การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

สนิท อักษรแก้ว, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, เสาวภา อังสุภานิช,
กัลยา วัฒยากร, สุนันทา สุวรรโณดม และอิชณิกา ศิวายพราหมณ์
บรรณาธิการ

มกราคม พ.ศ. 2547

สนับสนุนโดย
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

Integrated Management of Mangrove Plantations for Development of Coastal Resources and Environment of Thailand

สนิท อักษรแก้ว, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, เสาวภา อังสุภานิช, กัลยา วัฒยากร, สุนันทา สุวรรโณดม และอิชฌิกา ศิวายพราหมณ์

บรรณาธิการ

มกราคม พ.ศ. 2547

สนับสนุนโดย

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

บรรณาธิการ
สนิท อักษรแก้ว, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, เสาวภา อังสุภานิช,
กัลยา วัฒยากร, สุนันทา สุวรรโณดม และอิชฌิกา ศิวายพราหมณ์

พิมพ์ครั้งที่ 1
มกราคม พ.ศ. 2547
จำนวน 300 เล่ม
ISBN: 974-9666-04-6
สงวนลิขสิทธิ์

พิมพ์ที่: หจก.ประสุขชัยการพิมพ์
1838/40-42 ถ.จันทร์ แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาธร กทม. 10120

ป่าชายเลน
มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ
ของพื้นที่ชายฝั่งทะเลและอ่าวไทย
แต่ปัจจุบันป่าชายเลนของประเทศไทยเรา
กำลังถูกบุกรุกและถูกทำลายลงไป
โดยผู้แสวงหาผลประโยชน์ส่วนตน
โดยเฉพาะพื้นที่ทางเป็นไม้ชายเลนที่แปลกและขยายพันธุ์ค่อนข้างยาก
เพราะต้องอาศัยระบบน้ำขึ้นน้ำลงในการเติบโตด้วย
ซึ่งขอให้ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องคือ
กรมป่าไม้ กระทรวง กรมพัฒนาที่ดิน และการนิคมอุตสาหกรรม
ร่วมกันหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการพัฒนาและขยายพันธุ์ป่าชายเลน
และปลูกสร้างป่าชายเลนกันต่อไป

พระราชดำรัสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
เนื่องในวันเกษตรแห่งชาติ พ.ศ.๒๕๓๔

พระราชเสาวนีย์

ของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ

วันที่ 11 สิงหาคม 2543

.....ข้าพเจ้าก็เพิ่งทราบ คือ เรื่องความสำคัญของป่าไม้ชายเลนซึ่งโดนทำลายมากมายในประเทศไทย ไม่เหมือนประเทศมาเลเซีย ไม่เหมือนประเทศเวียดนามที่เขายังรักษาป่าไม้ชายเลนไว้ได้ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวท่านอธิบายให้ข้าพเจ้าฟังว่าป่าไม้ชายเลนก็คือ ที่ที่เพาะพันธุ์ปลา ปลาจะมาวางไข่ ปลาตัวเล็กตัวน้อยจะอาศัยป่าไม้ชายเลนเป็นที่อาศัยแล้วจนกว่าจะเติบโตแข็งแรงออกไป เรียนทีละเล็กทีละน้อยเวลาอยู่ใกล้พระองค์ แล้วก็พยายามไปอธิบายให้ชาวบ้านเขา อย่างที่กระบี่ข้าพเจ้าก็ไปขอกับชาวกระบี่ว่าป่าไม้ชายเลนอันนี้อย่าทำลาย ขอให้ข้าพเจ้าเถอะขอให้เป็นป่าไม้ชายเลนอย่างเดิม เพื่อความยั่งยืนของประเทศไทยเอง.....

พระราชดำรัส

ของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ

วันที่ 11 สิงหาคม 2544

.....พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวสอนข้าพเจ้าว่า ป่าไม้ชายเลนนี้เหมือนที่สอนให้ช่วยกันระวังรักษาเพราะว่าป่าชายเลนนี่เหมือนสถานอนุบาลของสัตว์น้ำเล็กๆ ตอนที่เขายังเล็กๆ เขาไม่สามารถเลี้ยงตัวเองได้ การที่มีป่าชายเลนก็ทำให้เขาเลี้ยงตัวได้และรอดชีวิตเป็นปลาใหญ่ขึ้นมาเป็นกุ้งใหญ่ปูใหญ่เจริญเติบโตแล้วก็เป็นอาหารของมนุษย์ต่อไป แต่ถ้าไม่มีป่าชายเลนแล้วพันธุ์ปลาพันธุ์กุ้งพันธุ์ปูก็จะค่อยๆ สูญไปก็เท่ากับเป็นสถานอนุบาลนี่เป็นพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงสอนข้าพเจ้าไว้ที่เลยตั้งหน้าตั้งตาสนับสนุนป่าชายเลน.....

พระราชดำรัส

ของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ

วันที่ 11 สิงหาคม 2546

.....พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวสอนข้าพเจ้าเสมอว่าป่าชายเลนให้ช่วยกันระวังรักษาเพราะว่าป่าชายเลนนี่เหมือนสถานอนุบาลของสัตว์น้ำเล็กๆ ตอนที่เขายังเล็กๆ เขาไม่สามารถเลี้ยงตัวเองได้ การที่มีป่าชายเลนก็ทำให้เขาเลี้ยงตัวได้และรอดชีวิตเป็นปลาใหญ่ขึ้นมาเป็นกุ้งใหญ่ปูใหญ่เจริญเติบโตแล้วก็เป็นอาหารของมนุษย์ต่อไป แต่ถ้าไม่มีป่าชายเลนแล้วพันธุ์ปลาพันธุ์กุ้งพันธุ์ปูก็จะค่อยๆ สูญไปก็เท่ากับเป็นสถานอนุบาลนี่เป็นพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงสอนข้าพเจ้าไว้ที่เลยตั้งหน้าตั้งตาสนับสนุนป่าชายเลน.....

ป่าชายเลน
ของไทยดี
มีคุณค่า
สิรินธร

การปลูกป่าชายเลนเพื่อสร้างความสมดุลธรรมชาติ ของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล

คำปรารภ

ป่าชายเลนเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างยิ่งของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล เป็นอาณาจักรของสรรพสิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ รวมถึงสัตว์น้ำและสัตว์บกนานาชนิด ป่าชายเลนให้ผลประโยชน์แก่มวลมนุษย์นานับประการทั้งด้านพลังงานและไม้ใช้สอยอีกทั้งเป็นแหล่งผลิตอาหารโปรตีน ที่สำคัญคือกุ้ง หอย ปู และปลานานาชนิด ป่าชายเลนเป็นที่วางไข่ แหล่งอาหาร แหล่งอนุบาลตัวอ่อนและแหล่งที่อยู่อาศัยเพื่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำเศรษฐกิจเหล่านี้ นอกจากนี้ป่าชายเลนยังช่วยป้องกันภัยธรรมชาติโดยเป็นเสมือนเกราะกำบังและลดความรุนแรงของคลื่นลมชายฝั่ง ช่วยเพิ่มความบริสุทธิ์ของอากาศ ช่วยดักตะกอนสิ่งปฏิกูลและสารพิษต่างๆ มิให้ไหลลงไปสะสมในบริเวณชายฝั่งและในทะเลซึ่งจะส่งผลไปสู่การทำลายสัตว์น้ำนานาชนิดรวมถึงระบบนิเวศใกล้เคียง อาทิ หญ้าทะเล และปะการังในขั้นต่อไป

ปัจจุบันมีปัญหาหลายประการก่อให้เกิดการทำลายพื้นที่ป่าชายเลนและส่งผลให้ระบบนิเวศเสื่อมโทรมและขาดความสมดุล ผลประโยชน์ที่ได้รับจากป่าชายเลนลดลงเป็นลำดับ ป่าชายเลนที่มีอยู่ประมาณ 1.04 ล้านไร่ ในปัจจุบันไม่สามารถจะสร้างความอุดมสมบูรณ์และความสมดุลให้เกิดขึ้นในระบบนิเวศชายฝั่งทะเลได้ แนวทางที่ดีที่สุดในการอนุรักษ์และเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนก็คือการปลูกป่าชายเลนขึ้นมาทดแทนพื้นที่ที่สูญเสียไป พื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีศักยภาพในการปลูกป่าชายเลนขึ้นมาใหม่นั้นมีขนาดใหญ่กว้างขวางในหลายสภาพ แต่ความสำเร็จในการปลูกป่าชายเลนจะประสบผลอย่างเป็นรูปธรรมได้นั้นจะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานในหลายๆ ด้านประกอบเพื่อการดำเนินการ แต่ก็ต้องยอมรับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากสภาพสิ่งแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงไปมากความรู้พื้นฐานในการปลูกป่าชายเลนในหลายด้านยังไม่สมบูรณ์ซึ่งจะต้องดำเนินการวิจัยต่อไป

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของป่าชายเลนของชาติและประสงค์จะให้มีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้น และสามารถเอื้ออำนวยผลประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติอย่างยั่งยืนสืบไป จึงได้สนับสนุนให้มีการดำเนินโครงการวิจัยเรื่อง ***"การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย"*** โดยมีระยะเวลาดำเนินการของโครงการวิจัย 3 ปี ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2543 ถึง กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2546 การวิจัยได้ดำเนินการในลักษณะ "การวิจัยสหวิทยาการ" รวมถึงการวิจัยด้านความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีของการปลูกป่าชายเลน การวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพรและยาจากพืชป่าชายเลน การวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการฟื้นฟูทรัพยากรประมงและการผสมผสานการปลูกป่าชายเลนกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้มีการวิจัยโครงสร้างทางสังคมเศรษฐกิจและการมีส่วนร่วมและความต้องการในการใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงของชุมชนพร้อมทั้งกิจกรรมของชุมชนกับการปลูกป่าชายเลนเป็นต้น

การวิจัยเรื่องนี้ได้ดำเนินการเป็นผลสำเร็จบรรลุวัตถุประสงค์อย่างดี ผลการวิจัยมีความหลากลายสาขาและนำมาบูรณาการอย่างมีระบบพร้อมได้จัดทำ ***"รูปแบบและแนวทางการปลูกป่าชายเลนและการจัดการแบบผสมผสานสวนป่าชายเลนกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมป่าชายเลน"*** เพื่อเอื้ออำนวยประโยชน์ด้านพลังงานและอาหารในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของชุมชนชายฝั่งทะเลและต่อส่วนรวมของประเทศอย่างยั่งยืน และท้ายสุดผลงานวิจัยเรื่องนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบต่อทรัพยากรป่าชายเลนและชายฝั่งโดยตรงต่อหน่วยงานเอกชนที่สนับสนุน ตลอดจนชุมชนและผู้สนใจทุกระดับจะได้นำไปประยุกต์ใช้ในการปลูกฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนและชายฝั่งเพื่อให้เกิดผลอย่างมีประสิทธิภาพสืบไป

คำปรารภ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอย่างสูงต่อ ***สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)*** ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณวิจัยและต่อหน่วยงานหลายหน่วยงานที่ได้สนับสนุนนักวิจัยมาร่วมในการวิจัยครั้งนี้ อาทิ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง มหาวิทยาลัยศิลปากร มหาวิทยาลัยขอนแก่น กรมป่าไม้ กรมประมง และกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง รวมถึงราษฎรในพื้นที่ที่ทำการศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูล ความร่วมมืออย่างดีระหว่างหน่วยงานนักวิจัยและราษฎรหลายฝ่ายจึงสามารถทำให้การดำเนินการวิจัยได้บรรลุผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ และอีกครั้งหนึ่งคณะนักวิจัยขอขอบคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

มกราคม 2547

สัญญาเลขที่ RDG 4330027

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

คณะผู้วิจัย

ศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	หัวหน้าโครงการ
รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒยากร	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	รองหัวหน้าโครงการ
รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	รองหัวหน้าโครงการ
รองศาสตราจารย์ สุนันทา สุวรรโณดม	วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	รองหัวหน้าโครงการ
รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา อังสุภานิช	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	รองหัวหน้าโครงการ
ดร. สนใจ ทะวานนท์	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง	รองหัวหน้าโครงการ

คณะผู้วิจัยด้านป่าไม้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ พวงจิตร	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นายชาตรี ไฝจิด	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นางสาวอรวรรณ พรานไชย	คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นายสงบ พานิชชาติ	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
นายวิโรจน์ ธีรธนาธร	กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
ศาสตราจารย์ ดร.นันทวัน บุญยะประภัศร	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ วิมล ศรีสุข	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ สุวรรณ ธีระวรพันธ์	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสุดา สุวิทยาวัฒน์	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
อาจารย์ เล็ก รุ่งเรืองยิ่งยศ	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางสาววรพรรณ เกื้อกุลเกียร์ติ	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางสาววิไลวรรณ ทองใบน้อย	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางสาวอรัญญา จุติวิบูลย์สุข	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางสาวสุดารัตน์ หอมหวน	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางสาวประพิณศรา สอนเล็ก	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางสาวสิริมา สอนเหล็ก	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นายวงค์สถิตย์ ฉั่วกุล	คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ บำรุงรักษ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิยาลัยสงขลานครินทร์
นางสาวนงลักษณ์ จินดาภรณ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางสาวช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางสาวพิกุล ศัยญะพันธ์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางสาวไซนียะ ละมะ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รองศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวฐานนันท์ ประทุมมินทร์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์อานุช แก้ววงค์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Harry H. S. Fong	University of Illinois at Chicago
John M. Pezzuto	University of Illinois at Chicago
Jerry Kosmeder	University of Illinois at Chicago

คณะผู้วิจัยด้านสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ ดร. กนกพร บุญส่ง	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ สุริยัณห์ สาระมูล	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์โชคชัย ยะชูศรี	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวนิตยาพร ตันมณี	กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คณะผู้วิจัยด้านประมง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์อิชณิกา ศิวายพราหมณ์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายเอกพล อ่วมนุช	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายบัณฑิต สิชัณหกสมิต	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายพรเทพ พรรณรักษ์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวนิรุชา มงคลแสงสุรีย์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายนิพัทธ์ ส้มกลีบ	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวณัฏฐนิช สุ่นสวัสดิ์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวกรองแก้ว สูอำพัน	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวสุพิชญา วงศ์ชินวิทย์	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวกรอร วงษ์กำแหง	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายคัมภีร์ ผาคิเสนะ	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นายชาตรี ฤทธิ์ทอง	คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวปิยะรัตน์ เซ้าซี้	บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุณี เชี่ยววารีสัจจะ	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อาจารย์ อานนท์ อุปบัลลังก์	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นายเทพฤทธิ์ พะยัคิ	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางสาวจุฑามาศ บุญสร้าง	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางสาวจุรีรัตน์ พิมแสง	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นายวีระชาติ เพ็งจำรัส	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นายณัฐวุฒิ แซ่ว่อง	คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
รองศาสตราจารย์ ดร. พรศิลป์ ผลพันธิน	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อาจารย์ ดร. เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล	คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางสาววราภรณ์ เรืองรัตน์	คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางวลัยพร จิ๋วสุวรรณ	คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อาจารย์ ชาญยุทธ สุดทองคง	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง จังหวัดตรัง
อาจารย์ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง จังหวัดตรัง
อาจารย์วรพร ธารางกูร	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง จังหวัดตรัง
นางสาวปาวินา สบเหมาะ	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง จังหวัดตรัง
นายวัฒนา ศรีจุมพล	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง จังหวัดตรัง
ดร. อภิชาติ เดิมวิชชากร	กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
นางจุฑามาศ จิวาลักษณ์	กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
นายไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์	สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, สงขลา
อาจารย์วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
อาจารย์ลำไย หงส์สิงห์	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะผู้วิจัยด้านสังคมเศรษฐกิจ

นางสาวศิริวรรณ ศิริบุญ	วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวบุศริน บางแก้ว	วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
นางสาวชเนตตี มิลินทางกูร	วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์รักชนก คชานุบาล	วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์นันทนา เลิศประสบสุข	คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยเป็นการศึกษาวิจัยในลักษณะบูรณาการเพื่อนำผลการวิจัยซึ่งแบ่งเป็นงานวิจัยย่อยรวม 47 เรื่อง มาใช้ในการปฏิบัติเพื่อการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนแบบยั่งยืน การศึกษาวิจัยเน้นใน 4 เรื่องหลักคือด้านป่าไม้ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านทรัพยากรประมงและด้านสังคมเศรษฐกิจ ตามลำดับ ด้านป่าไม้ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้วัสดุเพาะฝักและเมล็ดไม้ป่าชายเลน การศึกษาเลือกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ลักษณะต่างกัน อาทิ ดินเลนงอกใหม่ นากุ้งร้าง พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่และพื้นที่วิกฤตโดยเฉพาะพื้นที่น้ำท่วมขัง นอกจากนี้ยังดำเนินการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์ด้านพืชผักและสมุนไพรจากพรรณไม้ในป่าชายเลนอีกด้วย

การศึกษาวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมได้เน้นถึงบทบาทของสวนป่าชายเลนในการรักษาสมดุลของธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของน้ำทะเลชายฝั่งโดยเน้นการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสารอาหารในดินตะกอนและฟลักซ์ระหว่างดินและน้ำทะเล สถานภาพและการแลกเปลี่ยนสารอาหารตลอดจนปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน การศึกษาวิจัยด้านทรัพยากรประมงมุ่งเน้นการประเมินผลของการปลูกป่าชายเลนต่อการฟื้นฟูทรัพยากรประมงทั้งความหลากหลายชนิดและผลผลิตของแพลงก์ตอน สัตว์ทะเลหน้าดินและประชากรปลา พร้อมกันได้ทำการศึกษาพลวัตรประชากรของสัตว์น้ำที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับป่าชายเลนเช่นกุ้งเคย ปูแสม และปูทะเล เป็นต้น ตลอดจนการศึกษาวิจัยรูปแบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการปลูกป่าชายเลนแบบผสมผสาน สำหรับการศึกษาวิจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจได้เน้นด้านชุมชนป่าชายเลนรวมถึงแรงจูงใจและแนวทางในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนโดยชุมชนเข้ามามีส่วนร่วม เป็นต้น

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย บนพื้นฐานการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการวิจัยมาวางแผนในการจัดการเป็นขั้นตอนเริ่มต้นจากการใช้วัสดุเพาะสำหรับฝักและเมล็ดเพื่อให้ได้กล้าไม้ที่มีคุณภาพดีและแข็งแรงพบว่า ฝักพวกไม้โกงกาง ไม้ถั่ว ไม้พังกาหัวสุม ไม้โปรง และไม้แสม ควรเพาะโดยใช้ดินเลนหรือใช้ดินที่ได้จากการขุดลอกบ่อกุ้ง ส่วนเมล็ดไม้ลำพู ลำแพน และไม้ตะบูนควรเพาะโดยใช้ดินเลนผสมทรายหรือดินบ่อกุ้งผสมทราย นอกจากนี้ต้องพิจารณาเรื่องปัจจัยสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะความเค็มของน้ำ พันธุ์ไม้ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่สภาพต่างกันพบว่าพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ควรปลูกไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็ก พื้นที่นากุ้งร้างควรปลูกไม้โกงกางใบเล็กและไม้แสมซึ่งอาจจะปลูกชนิดเดียวหรือปลูกผสม พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ควรปลูกผสมไม้โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ แสม และลำพูทะเล ส่วนในพื้นที่วิกฤตน้ำท่วมขังควรปลูกโดยใช้กล้าไม้ที่มีความสูงเกิน 1 เมตร และใช้พันธุ์ไม้ที่ชอบขึ้นตามสภาพระดับความเค็มที่เหมาะสม พืชในป่าชายเลนจากการตรวจสอบคุณค่าทางด้านอาหารและการตรวจสอบทางเภสัชวิทยาพบว่า สามารถใช้ทำเป็นผักพื้นบ้านและพืชสมุนไพร์

สวนป่าชายเลนมีบทบาทในการรักษาสมดุลของธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของน้ำทะเลชายฝั่งซึ่งจะส่งผลถึงความอุดมสมบูร์ณ์ของทรัพยากรประมง สารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสบริเวณสวนป่าชายเลนในปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชมีสภาพเป็น heterotrophic system ในฤดูน้ำหลาก ส่วนในฤดูแล้งมีสภาพเป็น autotrophic system การหมุนเวียนของสารในอ่าวปากพนังเกิดอย่างรวดเร็วทั้งในฤดูแล้งและฤดูน้ำหลาก โดยทั่วไปในอ่าวปากพนังเป็นระบบนิเวศที่กระบวนการดีไนตริฟิเคชั่นเกิดในอัตราที่สูงกว่ากระบวนการตรึงไนโตรเจน ทำให้มี

บทสรุปงานวิจัย

การสูญเสียไนโตรเจนไปจากระบบ อย่างไรก็ตามพบว่าการมีสวนป่าชายเลนบริเวณรอบอ่าวปากพนังจะช่วยรักษาความสมดุลของธาตุไนโตรเจนให้กับระบบ สำหรับคุณภาพของน้ำทะเลในอ่าวปากพนังโดยทั่วไปยังอยู่ในเกณฑ์ดีแต่ก็ยังมีตัวบ่งชี้ว่าในบางพื้นที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำค่อนข้างต่ำ และสารอาหารแอมโมเนียมไนเตรท และฟอสฟอรัสค่อนข้างสูงมาก การปนเปื้อนของโลหะหนักในดินตะกอนผิวหน้าพบว่ามีการสะสมของโลหะ Cu Pb และ Zn ในตะกอนยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้พบว่าการปลูกป่าชายเลนบริเวณนากุ้งร้างสามารถปรับความอุดมสมบูรณ์ของดินดีขึ้น

บริเวณชายฝั่งอ่าวปากพนังปกคลุมด้วยสวนป่าชายเลนอายุมากกว่า 10 ปี จนมีลักษณะคล้ายป่าชายเลนธรรมชาติในมวลน้ำมีแพลงก์ตอนพืชขนาดต่างกันหลายชนิด กลุ่มนาโนแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดและจัดได้ว่าบริเวณป่าชายเลนปากพนังมีสภาพเป็น mesotrophic condition คือมีความอุดมสมบูรณ์สูงแต่บริเวณอ่าวปากพนังเป็นสภาพ eutrophication ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินมีไม่สูงนักและยังบ่งชี้ว่าสภาพสวนป่าชายเลนบริเวณนี้ในบางพื้นที่ซึ่งยังถูกรบกวนจากมนุษย์ส่งผลให้มีปริมาณออกซิเจนต่ำและน้ำเกิดการเน่าเสียไม่เหมาะกับการอาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดินเช่นเดียวกับในสวนป่าชายเลนที่มีเรือนยอดชิดกันมากจนบดบังแสงแดดที่จะส่องลงสู่พื้นที่ป่าซึ่งไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดิน สำหรับประชากรปลาที่พบบริเวณอ่าวปากพนังมีความหลากหลายค่อนข้างต่ำ พวกที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนค่อนข้างถาวรพบได้น้อย แต่จากการศึกษาบ่งชี้ได้ชัดเจนว่าสัดส่วนของปลาที่เป็นผู้บริโภคอันดับสูงจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อสวนป่าชายเลนอายุมากขึ้น สำหรับปูทะเลและพลวัตรของปูแสมพบว่าปริมาณลดน้อยลงเนื่องจากการจับของชุมชนโดยเฉพาะปูทะเลเพศเมียซึ่งจับไปเป็นจำนวนมากจึงไม่มีโอกาสได้วางไข่ในธรรมชาติ การปลูกป่าชายเลนโดยใช้พันธุ์ไม้หลายชนิดปลูกคละกันไปพบว่าจะช่วยให้การฟื้นตัวของทรัพยากรประมงเกิดได้เร็วขึ้น การปลูกป่าชายเลนผสมผสานกับการเลี้ยงกุ้งพบว่าได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดีเนื่องจากไม่ต้องลงทุนสูงและไม่มีความเสี่ยง นอกจากนี้พบว่าในบริเวณปากแม่น้ำที่มีป่าชายเลนหรือมีการปลูกป่าชายเลนพบว่าจะมีกุ้งเคยโดยเฉพาะในกลุ่ม mysids อย่างสมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณกุ้งเคยรวมถึงสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดอื่นพบว่าปริมาณจะลดน้อยลงเนื่องจากใช้เครื่องมือในการรุนกุ้งเคยมีประสิทธิภาพสูง

ชุมชนป่าชายเลนในหลายพื้นที่ตลอดชายฝั่งส่วนใหญ่มีความเข้าใจและให้ความร่วมมือต่อการปลูก ฟื้นฟู และการอนุรักษ์ป่าชายเลนค่อนข้างสูง แต่ความเข้าใจและความร่วมมือในกิจกรรมเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับอาชีพของแต่ละชุมชนและขนาดพื้นที่ที่ชุมชนอาศัยอยู่ว่ามีป่าชายเลนมากน้อยเพียงใด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความต้องการของชุมชนชายฝั่งส่วนใหญ่ยังต้องการให้มีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นและอยากเห็นความอุดมสมบูรณ์ป่าชายเลนและทรัพยากรประมงเพิ่มขึ้น การสร้างจิตสำนึกและเกิดแรงผลักดันให้ชุมชนปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนให้มากขึ้นนอกเหนือจากความเข้าใจอย่างดีเกี่ยวกับความสำคัญของป่าชายเลนแล้ว ผลกระทบต่อความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตของชุมชนที่ลำบากขึ้นอันเกิดจากการทำลายสูญเสียพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนนับเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง

โดยสรุปผลการจัดการสวนป่าชายเลนอย่างยั่งยืนจะประสบผลสำเร็จได้นอกจากการจัดการบนพื้นฐานทางวิชาการแล้ว การสร้างชุมชนชายฝั่งเข้มแข็งและสร้างเครือข่ายโดยการผนวกองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดให้มีส่วนทำงานร่วมกันเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง การปลูกจิตสำนึกและการถ่ายทอดหน้าที่ความรับผิดชอบจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งจะสร้างความมั่นใจให้เกิดการจัดการสวนป่าชายเลนยั่งยืนได้ การจัดการป่าชายเลนที่ยั่งยืนจำเป็นต้องมีการตรวจสอบติดตามและประเมินผลโดยการกำหนดตัวบ่งชี้ จากผลการศึกษาวิจัยตัวบ่งชี้ที่สำคัญคือคุณภาพของน้ำชายฝั่ง ความสมดุลของธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าชายเลนชนิดและปริมาณของสัตว์น้ำตลอดจนลักษณะสายใยอาหารและความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตของชุมชนป่าชายเลนเป็นสำคัญ

Research synopsis

Integrated Management of Mangrove Plantations for Development of Coastal Resources and Environment of Thailand

Integrated Management of Mangrove Plantations for Development of Coastal Resources and Environment of Thailand, based on the multidisciplinary research approach, was aimed at the applications of these 47 knowledge-based researches into the sustainable mangrove management plan. Four major research disciplines of mangrove ecosystem were carried out namely forestry, coastal environment, fishery resources and socioeconomic studies. The forestry studies comprised of the protocols for selection of media for seed germination and seedling cultivation. Planting, growth and survival studies of mangrove species were also investigated. Selection of suitable species in different habitats such as mudflats, abandoned shrimp ponds, mining sites and stressed zones in waterlogged area were also focused. In addition, the utilization of mangrove resources as vegetables, food and medicinal plants were also studied. Water/sediment chemistry and nutrient biogeochemical fluxes in estuarine environment as related to mangrove plantations were also investigated. Fishery studies as the assessment of mangrove plantations to the enhancement of coastal fishery were investigated. The alternative to silvo-fishery and the integrated system between mangrove plantation and aquaculture were also studied. The socioeconomic studies focused on the local communities and their participation in the mangrove rehabilitation programs as eco-restoration initiative.

From these knowledge-based researches, the holistic model of sustainable management of mangrove plantations were proposed and to be implemented. Mangrove forest soil and shrimp pond sediment were the best media for producing healthy seedlings of several mangrove species namely *Bruguiera cylindrical*, *B. gymnorrhiza*, *Ceriops tagal*, *Rhizophora mucronata*, *R. apiculata* and *Avicennia marina*. As for *Sonneratia caseolaris*, *S. alba* and *Xylocarpus granatum*, shrimp pond sediment+sand and mangrove forest soil+sand were the appropriated media. Salinity, as the major environmental factor should also be considered apart from media types. Selection of suitable species in different habitats revealed that *R. mucronata* and *R. apiculata* were the best species to be planted on new mudflats. *R. apiculata* and *A. marina* were the most suitable species for the rehabilitation of abandoned shrimp ponds. The five most suitable species for abandoned mining area were *R. apiculata*, *R. mucronata*, *A. marina*, *A. alba* and *S. alba*. In waterlogged area, the salt tolerance and over 1 meter in height seedlings were recommended. The survey of mangrove species revealed the nutritional and medical values which could be further developed for utilization.

The research findings supported the roles of mangrove plantations in supporting coastal fertility in the Pak Phanang Bay, Nakhon Si-Thammarat Province. In general, the system appeared to denitrify in excess of fixing nitrogen and to be net heterotrphic in the wet season. In the dry season, the Pak Phanang Bay is a net autotrophic system: In the dry season, nitrogen is the limiting nutrient in supporting phytoplankton growth whereas phosphorus is limiting in the wet season. Selected heavy metals in sediment from Pak Phanang Bay were also monitored. The results revealed the higher metal contamination in the present time compared to the past. Mangrove plantations can improve soil properties in abandoned shrimp ponds.

Research synopsis

Mangrove plantations in the Pak Phanang Bay have developed more than 10 years olds similar to the natural mangrove forests. The primary production study indicated the mesotrophic status of Pak Phanang mangrove plantations but the eutrophic nature of Pak Phanang estuary. Nanophytoplankton is the major contribution to the productivity. The composition of macrobenthos in Pak Phanang mangrove forests and in the estuary reflected those of the disturbed forests. The results revealed low dissolved oxygen concentrations in certain areas due to human activities and the dense tree canopy in the mangrove plantations. These hypoxia conditions are not suitable habitats for benthos. The low diversity of fishes recorded in the mangrove plantations in Pak Phanang Bay. Large carnivorous fishes dominated the area. The ratio of carnivorous fishes in the higher trophic levels increased with the mangrove plantation age. The fishery biology of selected target species, mud crabs and grapsid crabs, as related to the mangrove forests, showed the declining population due to fishing pressures. Fishery regulation during the spawning period and nursery area should be considered. Multispecies mangrove plantations should be encourage due to the enhancement of fishery recovery. Biological productions in the silvo-fishery plan in traditional shrimp ponds proved cost effective and sustained in term of self-sufficiency economy. Population abundance of planktonic shrimps *Acetes sibogae sibogae* was closely related to the mangrove forest conditions. Effective fishing gears posed as important risks to the declining populations.

Most local villagers along the coastline of Thailand are fully awared and willing to participate in the mangrove conservation and restoration programs. Degrees of awareness and participations were related to the local occupations and the size of the remaining mangrove forests in the area. Most local villagers also expressed their wishes in mangrove restoration expanding the mangrove and fishery fertility. It is evidenced that mangrove degradations had threatened the community well-being and quality of life.

Apart from the applications of the knowledge-based researches into the integrated mangrove management plan, human resources had significant impact on the success of the program. The integrated mangrove management plan suggested the community-based management and the participation of all stakeholders, such as community, private sectors, governmental and non-government plan should bring community awareness as well as cooperative movement from one generation to another. Another key factor to achieve sustainable mangrove management is the evaluation of the success of the mangrove management program. Water quality, coastal fertility, assessment of fishery resources, the food web complexity as well as the well-being and quality of life in local communities were proposed as the indices of sustainable mangrove management.

สารบาญเรื่อง

พื้นฐานความเป็นมาของการวิจัย

พื้นฐานความเป็นมาการวิจัยการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน
เพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย
สนิท อักษรแก้ว และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์.....3

การวิจัยด้านป่าไม้

การเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบางชนิดในวัสดุเพาะชำ
ที่ต่างกัน บริเวณเรือนเพาะชำ ศูนย์วิจัยป่าชายเลน อำเภอเมือง จังหวัดระนอง
ชาตรี ไฝจิต สนิท อักษรแก้ว และลดาวัลย์ พวงจิตร.....13

ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำพู
Sonneratia caseolaris Engler และลำแพน*Sonneratia alba* Smith.
ศิริวรรณ จิระวัฒนภัณฑ์ พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และสนิท อักษรแก้ว.....45

เทคนิคการเพาะลำพูเพื่อการปลูกบริเวณทะเลสาบสงขลา
นพรัตน์ บำรุงรักษ์ ไซนียะ ละมะ และพิกุล ศัยญะพันธ์.....68

การศึกษาผลของแสงต่อการงอกของเมล็ดไม้ฝาดดอกขาว
นพรัตน์ บำรุงรักษ์ ช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล และนงลักษณ์ จินดาภรณ์.....75

การเติบโตและการรอดตายของไม้โกงกางใบใหญ่บนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่
บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สนิท อักษรแก้ว วิโรจน์ ธีรธนาธร และสงบ พานิชชาติ.....85

การฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณอำเภอขนอม
จังหวัดนครศรีธรรมราช
อรวรรณ พรานไชย สนิท อักษรแก้ว และลดาวัลย์ พวงจิตร.....92

การสะสมคาร์บอนของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง
อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
ฐานนันท์ ประทุมมินทร์ พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และสนิท อักษรแก้ว.....110

สารบาญเรื่อง

ดัชนีพื้นที่เรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง
บริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
อรวรรณ พรานไชย สนิท อักษรแก้ว และลดาวัลย์ พวงจิตร.....140

การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของไม้ป่าชายเลนในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง
ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง
อานุช แก้ววงค์ และสนิท อักษรแก้ว.....148

การเจริญเติบโตและการรอดตายของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่เมื่อปลูกในอ่าว
ที่มีรั้วกั้นคลื่นลมบริเวณทะเลสาบสงขลา
นพรัตน์ บำรุงรักษ์.....163

การเจริญเติบโตของกล้าลำพู เมื่อปลูกในน้ำที่มีระดับความลึกต่างกัน
บริเวณทะเลสาบสงขลา
นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และช่อทิพย์ ปุรินทวกุล.....168

ผักพื้นบ้านในป่าชายเลน
นันทวัน บุณยะประภัศร วิมล ศรีสุข อรัญญา จุติวิบูลย์สุข
ประพิณศรา สอนเล็ก วิไลวรรณ ทองใบน้อย วงค์สถิตย์ ฉั่วกุล
Harry H. S. Fong, John M. Pezzuto,Jerry Kosmeder
และสนิท อักษรแก้ว.....177

พืชสมุนไพรและพืชอาหารในป่าชายเลน
นันทวัน บุณยะประภัศร สิริมา สอนเล็ก
วรพรรณ เกื้อกูลเกียรติ วิโรจน์ ธีระธนาธร และสนิท อักษรแก้ว.....186

การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน
นันทวัน บุณยะประภัศร อรัญญา จุติวิบูลย์สุข
ประพิณศรา สอนเล็ก วิโรจน์ ธีรธนาธร สนิท อักษรแก้ว
Harry H. S. Fong, John M. Pezzuto และJerry Kosmeder.....196

การแยกสารต้านอนุมูลอิสระจากจิกทะเล
สิริมา สอนเล็ก นันทวัน บุณยะประภัศร
อรัญญา จุติวิบูลย์สุข วงสถิตย์ ฉั่วกุล และสนิท อักษรแก้ว.....212

สารบาญเรื่อง

การแยกสารต้านการเกิดมะเร็งจากพังกาหัวสุมดอกแดง
สุดารัตน์ หอมหวล นันทวัน บุณยะประภัศร
วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล และสนิท อักษรแก้ว.....221

การวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม

บทบาทของสวนป่าชายเลนต่อความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเล
บริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช
สุริยัณห์ สาระมูล และกัลยา วัฒยากร.....231

สารอาหารในดินตะกอนและฟลักซ์ระหว่างดินและน้ำทะเล
บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
กัลยา วัฒยากร.....238

การแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างคลองปากนครและอ่าวปากพนัง
จังหวัดนครศรีธรรมราช
สุริยัณห์ สาระมูล และกัลยา วัฒยากร.....250

สถานภาพสารอาหารในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
กัลยา วัฒยากร.....258

โลหะหนักบางชนิดในดินตะกอนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
กัลยา วัฒยากร และนิตยาพร ตันมณี.....268

สมบัติของดินและน้ำในดินในป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง
อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
กนกพร บุญส่ง และโชคชัย ยะชูศรี.....277

การวิจัยด้านประมง

ความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์ตอนในสวนป่าชายเลน
และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ วรพร ธารางกูร ปิยะรัตน์ เช้าชี้
บัณฑิต สิชัณฑกสมิต พรเทพ พรรณรักษ์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์
และอิชณิกา ศิวายพราหมณ์.....289

สารบาญเรื่อง

ความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปากพนัง
จังหวัดนครศรีธรรมราช
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ อิชณิกา ศิวายพราหมณ์
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ กรอร วงษ์กำแหง สุริยัณห์ สาระมูล
บัณฑิต สิขัณฑกสมิต เอกพล อ่วมนุช พรเทพ พรรณรักษ์
วิโรจน์ ธีรธนาธร สงบ พานิชชาติ และสุพิชญา วงศ์ชินวิทย์.....332

ลักษณะประชากรปลาในสวนป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนัง
จังหวัดนครศรีธรรมราช
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อภิชาติ เติมวิชชากร อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ นิพัทธ์ สัมกลึบ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย
และพรเทพ พรรณรักษ์.....346

ผลของการปลูกสวนป่าชายเลนลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันบนพื้นที่นากุ้งร้าง
บริเวณปากนครจังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีต่อทรัพยากรประมงชายฝั่ง
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย ชาญยุทธ สุดทองคง
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ จุฑามาศ จิวาลักษณ์ คัมภีร์ ผาติเสนะ
และวิโรจน์ ธีรธนาธร.....353

การประเมินชีววิทยาการประมงของปูทะเลในบริเวณป่าชายเลน
บ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช
ชาญยุทธ สุดทองคง ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
กรอร วงษ์กำแหง และวิโรจน์ ธีรธนาธร.....370

พลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe*ในบริเวณป่าชายเลน
บ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช
ปาวินา สบเหมาะ วัฒนา ศรีจุมพล และชาญยุทธ สุดทองคง.....379

การศึกษาด้านกำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นากุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลน
แบบผสมผสาน บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช
อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ พรเทพ พรรณรักษ์ นิรุชา มงคลแสงสุรีย์
และบัณฑิต สิขัณฑกสมิต.....391

สารบาญเรื่อง

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และกรอร วงษ์กำแหง.....417

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติ
บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม
อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
เอกพล อ่วมนุช ณัฏฐนิช สุ่นสวัสดิ์ และกรองแก้ว สูอำพัน.....434

ความสมบูรณ์เพศ (Sexual Maturation) ของหอยแครง *Anadara granosa*
เพื่อพัฒนาแนวทางการเลี้ยงหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม
เอกพล อ่วมนุช อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ ชาตรี ฤทธิ์ทอง และกรอร วงษ์กำแหง.....460

องค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนเคยขนาดเล็ก
บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล
เสาวภา อังสุภานิช อานนท์ อุปบัลลังก์ และไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์.....471

การแปรผันตามฤดูกาลของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินบริเวณป่าชายเลน
และหาดทรายตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล
เสาวภา อังสุภานิช เทพฤทธิ์ พะยัติ และวราภรณ์ เรืองรัตน์.....480

การกระจายในรอบวันของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินกลุ่มเด่นในคลองไร่
บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล
เสาวภา อังสุภานิช อานนท์ อุปบัลลังก์ และเทพฤทธิ์ พะยัติ.....504

ชีววิทยาประชากรของเคย (*Acetes sibogae sibogae*) ในคลองไร่
บริเวณป่าชายเลน จ. สตูล
อานนท์ อุปบัลลังก์ จารุณี เชี่ยววารีสัจจะ จุฑามาศ บุญสร้าง
วีระชาติ เพ็งจำรัส จุรีรัตน์ พิมแพง และณัฐวุฒิ แซ่ว่อง.....517

สารบาญเรื่อง

ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย
ตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล
วลัยพร จิ๋วสุวรรณ เสาวภา อังสุภานิช และพรศิลป์ ผลพันธิน 436

ความชุกชุมตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลนและหาดทราย
ตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล
วราภรณ์ เรืองรัตน์ เสาวภา อังสุภานิช และเพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล 559

องค์ประกอบในกระเพาะอาหารของกุ้งเคย *Acetes sibogae sibogae* ในคลองไร่
บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล
เสาวภา อังสุภานิช 579

การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการใช้บำบัดน้ำเสีย
บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี
ลำไย หงส์สิงห์ และสนิท อักษรแก้ว 583

การวิจัยด้านสังคมเศรษฐกิจ

แนวทางการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน
บุศริน บางแก้ว และสุนันทา สุวรรโณดม 595

แรงจูงใจในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลน: กรณีศึกษาหมู่บ้านประมง
ในจังหวัดสมุทรสงคราม
นันทนา เลิศประสบสุข และบุศริน บางแก้ว 605

บทเรียนจากการปลูกป่าชายเลนบริเวณเหมืองแร่ร้างกล่างอ่าวพังงา
ศิริวรรณ ศิริบุญ และชเนตตี มิลินทางกูร 615

ป่าสงวนและสวนป่า: กลยุทธ์ของการสร้างพรมสีเขียวที่ชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราช
ศิริวรรณ ศิริบุญ 629

ทัศนะของผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีต่อป่าชายเลน:
กรณีศึกษาที่จังหวัดฉะเชิงเทรา
สุนันทา สุวรรโณดม และบุศริน บางแก้ว 646

สารบาญเรื่อง

การศึกษาเปรียบเทียบความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนของประชาชน
ในชุมชนชายฝั่งทะเล
สุนันทา สุวรรโณดม ศิริวรรณ ศิริบุญ บุศริน บางแก้ว
ชเนตตี มิลินทางกูร นันทนา เสิศประสบสุข และรักชนก คชานุบาล.....661

แผนการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน

การประยุกต์ใช้ความรู้ผลการวิจัยการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน
เพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย
สนิท อักษรแก้ว กัลยา วัฒยากร ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ สุนันทา สุวรรโณดม
เสาวภา อังสุภานิช สนใจ ทะวานนท์ และนพรัตน์ บำรุงรักษ์.....675

พื้นฐานความเป็นมาของการวิจัย

พื้นที่ ป่าชายเลนตลอดชายฝั่งทะเลของประเทศได้ถูกบุกรุกทำลายลดลงอย่างน่าวิตกในช่วงระยะเวลา 20 ปี ที่ผ่านมา ส่งผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชายฝั่งลดลงโดยเฉพาะทรัพยากรประมงเป็นอย่างมากและความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น อาทิคุณภาพน้ำและการพังทะลายชายฝั่งอย่างเห็นได้ชัดและท้ายที่สุดส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตของชุมชนชายฝั่งและของประเทศเป็นส่วนรวม ตลอดชายฝั่งทะเลมีพื้นที่ที่มีศักยภาพหลายแสนไร่สามารถปลูกฟื้นฟูป่าชายเลนขึ้นมาทดแทนป่าชายเลนธรรมชาติที่ถูกทำลายได้อาทิ พื้นที่นากุ้งร้าง พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ พื้นที่หาดเลนงอกใหม่ พื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรม พื้นที่วิกฤต เป็นต้น การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในแต่ละพื้นที่ตลอดจนการนำระบบการจัดการสวนป่าชายเลนผสมผสานกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ และการสร้างจิตสำนึกและการมีส่วนร่วมของชุมชนจะบรรลุผลสำเร็จเป็นรูปธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางวิชาการในเชิงบูรณาการอย่างละเอียด พื้นฐานความรู้ที่ได้จากการวิจัยภายใต้โครงการ ***"การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย"*** มีคุณค่าและประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดทำนโยบาย การวางแผนและมาตรการในการจัดการสวนป่าชายเลนและเผยแพร่ความรู้ไปสู่สาธารณะชนทุกระดับที่มีผลประโยชน์กับทรัพยากรป่าชายเลนได้มีส่วนร่วมในการปลูก ฟื้นฟู และอนุรักษ์สวนป่าชายเลนของประเทศเพื่อประโยชน์เอนกประสงค์และสร้างความสมดุลให้แก่ระบบนิเวศชายฝั่งอย่างยั่งยืนสืบไป

พื้นฐานความเป็นมาการวิจัยการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

Research Background on Integrated Management of Mangrove Plantations for Development of Coastal Resources and Environments of Thailand

สนิท อักษรแก้ว Sanit Aksornkoae
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ Nittharatana Paphavasit

Abstract

Mangrove forest in Thailand is one of the most important coastal ecosystems along the coastal shores with muddy or sandy bottoms covered by tidal fluxes. Mangroves also provide many economic and environmental benefits. Firewood, charcoal and logs are useful timber products derived from mangrove forests. Mangroves provide habitats and nursery ground for many commercially important aquatic species as well as medicines. In addition, mangroves provide many other functions such as coastal stabilization, erosion prevention, biological filtering and serve as a sink for various pollutants. Unfortunately, over-exploitation and destruction of mangroves due to human activities have caused heavy damage to the mangrove ecosystem along Thailand's coastlines. Several areas of the mangroves of the country have been converted to shrimp ponds, tin mines and other types of land-uses which could not sustained production and needed to be rehabilitated. Mangrove planting, therefore, is the main activity to develop these abandoned areas. Other activities particularly the integrated management of mangrove plantation and aquaculture, mangrove rehabilitation for increasing fishery productivity, mangrove rehabilitation in relation to socio-economic of coastal community also need to be improved. The success of these new management activities for mangroves should be based on a precautionary approach using the best available information. Knowledge obtained from this investigation will be contributed immensely to the goal of sustainability through the rehabilitation, management and conservation of mangroves. It is also for the development of coastal resources and environment in Thailand. Details of the study are discussed in this report.

Key words: Management/Mangrove plantation/Coastal resources/Environment

บทคัดย่อ

ป่าชายเลนนับเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทย ป่าชายเลนจะพบมากบริเวณชายฝั่งทะเลทั้งที่เป็นดินเลนและดินทรายที่มีน้ำทะเลท่วมถึง ป่าชายเลนให้ประโยชน์มากมายทั้ง ไม้ฟืน ถ่าน และอุปกรณ์ก่อสร้างที่อยู่อาศัย ป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อยู่ แหล่งอาหาร แหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำเศรษฐกิจนานาชนิด และสามารถนำพืชและสัตว์บางประเภทมาทำเป็นสมุนไพรและยาได้ ป่าชายเลนยังทำหน้าที่ในการป้องกันการพังทะลายชายฝั่ง ช่วยกลั่นกรองสิ่งปฏิกูล และสารพิษต่างๆ มิให้ปลดปล่อยลงไปสู่ชายฝั่ง แต่เป็นที่น่าเสียดายที่พื้นที่ป่าชายเลนของประเทศได้ถูกทำลายลดลงอย่างน่าเป็นห่วงจากการกระทำของมนุษย์ในหลายรูปแบบ อาทิ การทำนากุ้ง ทำ

เหมืองแร่ หรือใช้ประโยชน์อย่างอื่น แต่กิจกรรมเหล่านี้ก็มิได้ให้ผลประโยชน์อย่างยั่งยืนเนื่องจากมีปัญหามากมาย และในที่สุดพื้นที่เหล่านี้จะถูกทิ้งมิใช้ประโยชน์และยังทำให้เกิดผลเสียต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งอีกด้วย การปลูกป่าชายเลนขึ้นใหม่เป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างยิ่ง รวมถึงกิจกรรมอื่นๆ อาทิ การปลูกป่าชายเลนผสมผสานกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ การปลูกป่าชายเลนกับการเพิ่มผลผลิตประมง การปลูกป่าชายเลนกับเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตชุมชนชายฝั่งจำเป็นจะต้องมีการวิจัยเพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป ความสำเร็จของกิจกรรมเหล่านี้จะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวังบนพื้นฐานข้อมูลทางวิชาการที่ถูกต้องและสมบูรณ์ ดังนั้นความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะนำไปประยุกต์ในการปลูกฟื้นฟู การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลนอย่างยั่งยืนและยังเป็นการปรับปรุงและพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งของประเทศในที่สุด รายละเอียดผลการศึกษาวิจัยทั้งหมดได้รวบรวมไว้ในรายงานฉบับนี้

คำหลัก: การจัดการ/สวนป่าชายเลน/ทรัพยากรชายฝั่ง/สิ่งแวดล้อม

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชที่ชอบขึ้นและพบอยู่ทั่วไปบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณปากอ่าว ลำคลอง ทะเลสาบ และรอบเกาะแก่งต่างๆ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมถึง หรือเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าเป็นบริเวณพื้นที่น้ำกร่อยทั้งในแถบโซนร้อนและกึ่งโซนร้อนบางส่วน "ป่าชายเลน" หรือชาวบ้านที่อาศัยบริเวณริมฝั่งทะเลมักเรียกกันติดปากว่า "ป่าโกงกาง" เนื่องจากมีไม้โกงกางเป็นไม้เด่นและขึ้นอยู่เป็นจำนวนมากนั่นเอง เมื่อพิจารณาจากสภาพภูมิประเทศบริเวณชายฝั่งอาจจะกล่าวได้ว่าป่าชายเลนเป็นเสมือนพื้นที่หรือเขตแนวที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่บนบกกับทะเลนั่นเอง ซึ่งนับเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทั้งในแง่นิเวศวิทยา สิ่งแวดล้อม สังคม และ เศรษฐกิจเป็นอย่างยิ่ง

ป่าชายเลนของโลกส่วนใหญ่จะขึ้นกระจัดกระจายอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลเขตร้อนตั้งแต่ประเทศอเมริการตอนใต้ อเมริกากลาง อัฟริกา เอเชีย และหมู่เกาะแปซิฟิคป่าชายเลนสามารถขึ้นอยู่และเจริญเติบโตได้บ้างในเขตกึ่งร้อน เช่น ประเทศนิวซีแลนด์ พื้นที่ทั้งหมดของป่าชายเลนของโลกจากการสำรวจ (Spalding *et al.* 1997) พบว่ามีประมาณ 113.4 ล้านไร่ โดยพบในเขตร้อน อเมริกาประมาณ 39.6 ล้านไร่ เขตร้อนอัฟริการประมาณ 21.3 ล้านไร่ และในเขตร้อนแถบเอเชียรวมถึงออสเตรเลียประมาณ 52.5 ล้านไร่ ซึ่งมีมากที่สุดประมาณ 64.4 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดของโลก อินโดนีเซียเป็นประเทศที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดในโลกมีพื้นที่ประมาณ 26.57 ล้านไร่ และรองลงมาคือประเทศประเทศบราซิลประมาณมี 15.63 ล้านไร่ ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยจากการสำรวจของกรมป่าไม้ในปี พ.ศ. 2539 จากภาพถ่ายดาวเทียมพบว่ามีป่าชายเลนอยู่ประมาณ 1.04 ล้านไร่ ดังแสดงในตารางที่ 1 (ธงชัย จารุพพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพพัฒน์, 2540) ป่าชายเลนจะขึ้นกระจายตลอดชายฝั่งทะเล สำหรับภาคตะวันออกตั้งแต่จังหวัดตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี จนถึงฉะเชิงเทรา และภาคกลางจากสมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรีจนถึงประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งทั้งสองภาครวมแล้วมีพื้นที่ประมาณเพียง 10.8 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น สำหรับภาคใต้ฝั่งทะเลตะวันตกของอ่าวไทย ตั้งแต่ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา จนถึงปัตตานี และด้านชายฝั่งทะเลอันดามัน จากระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง จนถึงสตูล มีพื้นที่มากที่สุดถึง 89.2 เปอร์เซ็นต์ของป่าชายเลนทั้งหมดของประเทศ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อมูลเนื้อที่ป่าชายเลนของประเทศไทยที่ได้มีการสำรวจในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2504-2539

ลำดับที่	จังหวัด	เนื้อที่ป่าชายเลน (ไร่)						
		2504	2518	2522	2529	2534	2536	2539
1	ตราด	80,625.00	66,250.00	61,500.00	55,112.00	48,437.50	47,925.00	47,086.50
2	จันทบุรี	96,250.00	163,125.00	150,400.00	90,668.00	15,312.50	25,450.00	24,332.25
3	ระยอง	10,625.00	34,375.00	28,800.00	15,112.00	962.50	4,250.00	4,103.00
4	ชลบุรี	-	23,750.00	20,700.00	9,362.00	937.50	575.00	575.00
5	ฉะเชิงเทรา	-	18,750.00	14,500.00	4,625.00	2,293.50	3,348.00	3,015 75
รวมภาคตะวันออก		187,500.00	306,250.00	275,900.00	174,879.00	67,943 50	81,548.00	79,112.50
6	สมุทรปราการ	-	3,750.00	6,500.00	644.00	-	1,950 00	1,857.50
7	กรุงเทพฯ	-	-	-	-	-	1,250 00	1,236.25
8	สมุทรสาคร	-	115,625.00	90,100.00	867.00	-	11,369.00	10,601.75
9	สมุทรสงคราม	-	51,250.00	47,800.00	306.00	-	5,775.00	7,156.25
10	เพชรบุรี	13,750.00	55,000.00	48,700.00	3,606.00	2,100.00	12,925.00	12,936.25
11	ประจวบคีรีขันธ์	6,875.00	2,500.00	2,100.00	906.00	437.50	250.00	268.75
รวมภาคกลาง		20,625.00	228,125.00	195,200.00	6,349.00	2,537.50	33,519.00	34,056 75
12	ชุมพร	50,625.00	46,250.00	43,300.00	22,662.00	11,362.50	20,584 00	19,689.75
13	สุราษฎร์ธานี	160,000.00	23,125.00	36,300.00	26,774.00	13,775.00	19,775 00	19,586.25
14	นครศรีธรรมราช	382,500.00	96,875.00	80,200.00	55,224.00	50,156.25	49,975.00	52,601.00
15	พัทลุง	8,750.00	11,875.00	10,200.00	656.00	375.00	800.00	881.25
16	สงขลา	8,125.00	36,875.00	32,400.00	6,031.00	1,431.25	3,425 00	3,896.50
17	ปัตตานี	35,000.00	6,875.00	8,700.00	11,425.00	10,275.00	8,095 00	6,906.75
18	นราธิวาส	-	-	-	-	-	-	-
รวมภาคใต้ (อ่าวไทย)		645,000.00	221,875.00	211,100.00	122,772 00	87,375.00	102,654.00	103,561.50
19	ระนอง	191,250.00	151,250.00	141,200.00	135,037.00	121,687.50	120,675.00	120,229.00
20	พังงา	358,750.00	319,375.00	304,475.00	227,625.00	209,437.50	191,976.00	190,265.25
21	ภูเก็ต	28,125.00	19,375.00	17,800.00	12,094.00	9,712.50	9,675.00	9,446.00
22	กระบี่	335,625.00	206,250.00	198,500.00	189,450.00	199,468.75	178,292.00	176,709.25
23	ตรัง	243,750.00	212,500.00	205,400.00	164,225.00	192,806.25	152,050.00	150,596.75
24	สตูล	288,750.00	289,375.00	246,100.00	195,243.00	194,081.25	183,877.00	183,402.00
รวมภาคใต้ (อ่าวไทย)		1,446,250.00	1,198,125.00	1,113,475.00	923,674 00	927,193 75	836,545.00	830,650.25
รวมทั้งประเทศ		2,299,375.00	1,954,375.00	1,795,675.00	1,227,674.00	1,085,049.75	1,054,266.00	1,047,381.00

ที่มา: ธงชัย จารุพพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพพัฒน์ (2540)

ความจำเป็นในการวิจัยเพื่อการปลูกฟื้นฟูและการจัดการสวนป่าชายเลนอย่างยั่งยืน

การลดลงและเสื่อมสภาพของป่าชายเลน

การลดลงของพื้นที่และเสื่อมสภาพของป่าชายเลนนับเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากอดีตที่ยาวนานมาจนถึงปัจจุบัน การบุกรุกและทำลายป่าชายเลนเกิดขึ้นในเกือบทุกพื้นที่ตลอดชายฝั่งทะเลของประเทศไทยทั้งด้านฝั่งทะเลอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน ตลอดระยะ 30 ปี ที่ผ่านมาพื้นที่ป่าชายเลนได้ลดลงถึงประมาณ 50 เปอร์เซนต์ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งประเทศ (ตารางที่ 2) การปลูกฟื้นฟูป่าชายเลนเพื่อทดแทนพื้นที่สูญเสียไปเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง อย่างน้อยที่สุดหากสามารถปลูกและฟื้นฟูให้มีพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงหรือเท่ากับที่ธรรมชาติได้สร้างป่าชายเลนให้กับประเทศไว้ในอดีตก็จะช่วยให้ชายฝั่งทะเลมีทรัพยากรที่สมบูรณ์และสภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเลดีขึ้นอย่างแน่นอน

ตารางที่ 2 การลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนระหว่างปี พ.ศ. 2504-2539

ปี	พื้นที่ป่าชายเลน	พื้นที่การทำลาย		อัตราการทำลาย	
	ไร่	ไร่	%	ไร่/ปี	%
2504[1]	2,299,375				
2518[2]	1,954,575	344,800	15.0	24,628	7.1
2522[3]	1,795,675	503,700	21.9	27,983	5.5
2528[4]	1,6793,35	620,040	26.9	25,835	4.0
2529[5]	1,227,674	1,071,701	46.6	42,868	4.0
2536[6]	1,054,266	1,245,109	54.1	38,909	3.1
2539[7]	1,047,390	1,251,985	54.4	35,771	2.8

ที่มา : [1,2] บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพพัฒน์, 2525; สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ และคณะ, 2518

[4] พื้นที่ป่าชายเลนเหลือจากการขอใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่างๆ ระหว่างปี 2523-2528 (กองจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ, 2523; ทัศนีย์ ฉันทาดิศัย และวิภาดา อภินันท์, 2528)

[5] บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพพัฒน์, 2530

[6,7] ธงชัย จารุพพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพพัฒน์, 2540

คุณค่าและความสำคัญของป่าชายเลน

คุณค่าและความสำคัญของป่าชายเลนมีมากมายหลายประการ สนิท อักษรแก้ว (2545) สรุปไว้ดังนี้คือ **"ป่าชายเลน"** เป็นเสมือน **"ธนาคารไม้"** เพื่อนำมาใช้ทำฟืนทำถ่านและการก่อสร้าง **"ป่าชายเลน"** เป็นเสมือน **"บ้าน"** หรือที่อยู่ของสิ่งที่มีชีวิตหลากหลายชนิดบริเวณชายฝั่งทะเล ทั้งนี้เนื่องจากเป็นแหล่งรวมของพันธุ์ไม้และสัตว์น้ำนานาชนิด โดยเฉพาะสัตว์น้ำยังใช้ป่าชายเลนเป็นที่วางไข่ อนุบาลตัวอ่อนและที่หลบภัยอีกด้วย **"ป่าชายเลน"** เป็นเสมือน **"ครัว"** คือที่ปรุงอาหารจำนวนมหาศาลโดยได้จากใบไม้ซากไม้ที่ร่วงหล่นแต่ละปีและสลายตัวเป็นธาตุอาหารปริมาณมากสำหรับต้นไม้และสัตว์น้ำนานาชนิดเพื่อการเจริญเติบโต **"ป่าชายเลน"** ยังเป็นเสมือน **"โรงบำบัดน้ำเสีย"** ที่มีประสิทธิภาพและลงทุนต่ำบริเวณชายฝั่งทะเล เนื่องจากพันธุ์พืชป่าชายเลนมีลักษณะพิเศษโดยเฉพาะระบบรากที่ช่วยดูดซับสิ่งปฏิกูลต่างๆ และฟอกน้ำเสียให้เป็นน้ำสะอาดได้ และป้องกันการพังทลายของดินชายฝั่งเนื่องจากระบบรากของพันธุ์ไม้ของป่าประเภทนี้มีลักษณะพิเศษ ป่าชายเลนสร้างความสดชื่นและอากาศบริสุทธิ์ของชายฝั่งทะเล ดังนั้น **"ป่าชายเลน"** เปรียบเสมือน **"โรงฟอกอากาศ"** ที่สามารถลดคาร์บอนไดออกไซด์และเพิ่มปริมาณออกซิเจนในอากาศให้สดชื่น **"ป่าชายเลน"** เป็นเสมือน **"โรงพยาบาล"** ที่สามารถให้สมุนไพรกับชุมชนชายฝั่งทะเล **"ป่าชายเลน"** เป็นเสมือน **"กำแพงชายฝั่งทะเล"** ที่สามารถป้องกันดินพังทลายและลมพายุที่รุนแรงได้อย่างมีประสิทธิภาพ **"ป่าชายเลน"** เป็นเสมือน **"ห้องเรียนธรรมชาติ"** เพื่อการศึกษาวิจัยธรรมชาติชายฝั่งทะเล และสุดท้าย **"ป่าชายเลน"** เป็นเสมือน **"สะพาน"** ที่เชื่อมต่อระหว่างบกกับทะเลในการสร้างความสมดุลย์ของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล และประการสำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางจนและจดจำตลอดไปคือ **"ป่าชายเลน"** เป็นเสมือน **"อู่ข้าวอู่น้ำ"** ของราษฎรที่อาศัยบริเวณชายฝั่งทะเลและพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อการดำรงชีวิต ด้วยความสำคัญและคุณค่าของป่าชายเลนดังกล่าวที่สรุปมาทั้งหมดพอจะกล่าวได้ว่า **"ป่าชายเลน"** เป็นทรัพยากรธรรมชาติหรือชุมทรัพย์ของชายฝั่งทะเลอย่างแท้จริงที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศอย่างมหาศาล ความจำเป็นต่อการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนขึ้นทดแทนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อคงไว้ซึ่งคุณค่าของป่าชายเลนสืบไป

ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านนิเวศวิทยาป่าชายเลนในการปลูกฟื้นฟูและระบบการจัดการสวนป่าชายเลน

ทิศทางการวิจัยด้านระบบนิเวศป่าชายเลนในระยะแรกเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจโดยเน้นเกี่ยวกับระบบนิเวศรวมถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมกายภาพ โครงสร้าง องค์ประกอบทางชีวภาพคือ พืช และสัตว์ และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ ความสมดุลระบบนิเวศตลอดทั้งผลกระทบของกิจกรรมของมนุษย์ต่อระบบนิเวศเป็นต้น แต่ด้วยป่าชายเลนได้ถูกบุกรุกทำลายลงอย่างน่าวิตก ประกอบกับแนวนโยบายส่งเสริมการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนของรัฐหน่วยงานเอกชน มหาวิทยาลัย และโรงเรียนต่างๆ สนใจงานด้านปลูกป่าชายเลนมากขึ้น ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2545) ได้เน้นถึงอนาคตการวิจัยเกี่ยวกับป่าชายเลนและให้รายละเอียดถึงเส้นทางงานวิจัยระบบนิเวศป่าชายเลนธรรมชาติไปสู่สวนป่าชายเลนไว้หลายประเด็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่งซึ่งจำเป็นจะต้องศึกษาวิจัยต่อไป การคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่ปลูกให้เหมาะกับสภาพแต่ละพื้นที่ การเก็บรักษาเมล็ดไม้ เทคนิคการปลูก การดูแลรักษา ผลกระทบจากการปลูกป่าชายเลนต่อการเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำชายฝั่ง การประเมินผลของการปลูกป่าชายเลนที่มีต่อการประมงชายฝั่งทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ และการเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจเรื่องการปลูกป่าชายเลนและผลกระทบที่เกิดขึ้นให้ผู้เกี่ยวข้องทุกระดับได้รับทราบเข้าใจจะส่งผลให้เกิดความหวงแหนและสร้างความร่วมมือช่วยกันปลูกฟื้นฟูแล้วดูแลรักษาสวนป่าชายเลน และขยายผลนไปสู่การจัดการสวนป่าชายเลนชุมชนต่อไป กิจกรรมต่างๆ เหล่านี้จะสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้จะต้องมีการศึกษาวิจัยแบบบูรณาการอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับการปลูกป่าชายเลนทั้งระบบดังกล่าวข้างต้น

ระเบียบวิธีวิจัย

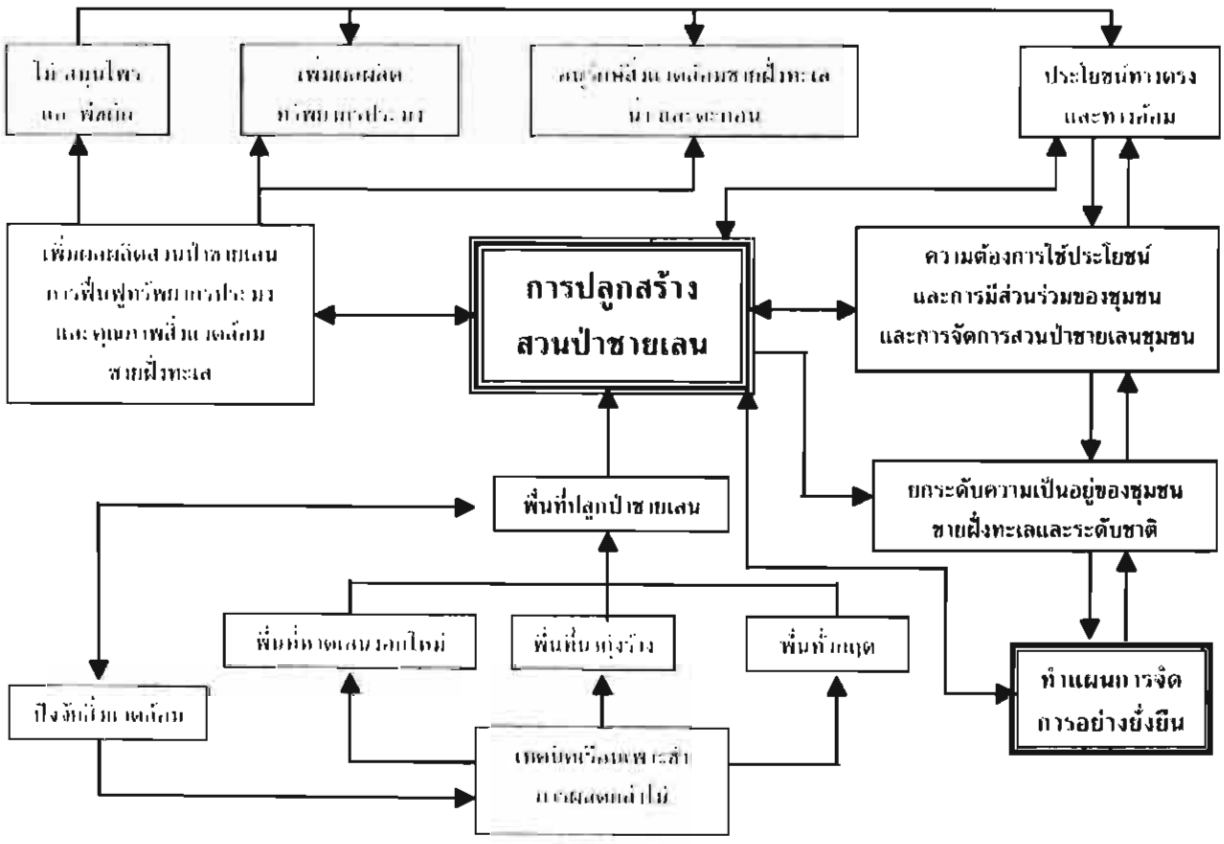
การวิจัยจะดำเนินการในลักษณะ "การวิจัยสหวิทยาการ" โดยมีวิธีการวิจัยที่ต่างกันในแต่ละด้านซึ่งรวมถึงการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการปลูกป่าชายเลน การวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการฟื้นฟูทรัพยากรประมง และการผสมผสานการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกับการปลูกป่าชายเลน การวิจัยโครงสร้าง สังคม เศรษฐกิจ รวมถึงการมีส่วนร่วมและความต้องการประโยชน์อย่างแท้จริงและกิจกรรมของชุมชนกับการปลูกป่าชายเลนและสุดท้ายจัดทำรูปแบบและแนวทางการจัดการแบบผสมผสานสวนป่าชายเลนเพื่อการอนุรักษ์และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล พลังงานและอาหารเพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของชุมชนชายฝั่งทะเลและเพื่อประโยชน์ส่วนรวมของประเทศในที่สุด โดยการวางแนวการวิจัยไว้ดังนี้

- การวิจัยด้านการปลูกป่าชายเลนรวมถึงการเพาะเมล็ด การดูแลรักษากล้าไม้ในเรือนเพาะชำ เทคนิคการปลูก การผลิตและการเจริญเติบโต ศัตรูของพันธุ์ไม้ที่ปลูกและการเลือกพันธุ์ไม้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และสิ่งแวดล้อมและสอดคล้องกับคุณประโยชน์ที่มีต่อชุมชนโดยเน้นพื้นที่หาดเลนงอกใหม่ นากุ้งร้าง และพื้นที่วิกฤตสิ่งแวดล้อม
- การวิจัยด้านพืชสมุนไพรและพืชอาหารในป่าชายเลน
- การวิจัยด้านบทบาทของป่าชายเลนปลูกในการรักษาความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล
- การวิจัยด้านความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการฟื้นคืนกลับของทรัพยากรประมงชายฝั่งทะเล รวมถึงการสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ตลอดจนปลาและสัตว์น้ำเศรษฐกิจในสวนป่าชายเลนที่มีลักษณะต่างกัน พร้อมทั้งศึกษาแนวทางการผสมผสานการเลี้ยงสัตว์น้ำกับการปลูกป่าชายเลน

❍ การวิจัยโครงสร้างสังคมเศรษฐกิจรวมถึงการมีส่วนร่วมและความต้องการประโยชน์อย่างแท้จริง และกิจกรรมของชุมชนกับการปลูกป่าชายเลน โดยเฉพาะบทบาทการปลูกป่าชายเลนชุมชน การอนุรักษ์ป่าชายเลนชุมชน ความต้องการประชาชน และเศรษฐกิจชุมชนที่ได้จากการปลูกป่าชายเลน

ผลที่ได้จากการวิจัย

การศึกษาวิจัยภายใต้โครงการ "การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย" แสดงผลที่ได้รับในลักษณะเชื่อมโยงแต่ละด้านหรือแบบบูรณาการอย่างชัดเจน (รูปที่ 1) ความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ในการเลือกชนิดพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมเพื่อปลูกป่าชายเลนในพื้นที่ให้ประสบผลสำเร็จบนพื้นฐานสภาวะสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน และสามารถคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่สามารถนำมาบริโภคและใช้เป็นยารักษาโรคได้ในการปลูกแบบผสมอีกด้วย และในขณะเดียวกันได้ศึกษาเกี่ยวกับการปลูกป่าชายเลนกับการเพิ่มผลผลิตทรัพยากรประมงและพร้อมได้จัดรูปแบบของการปลูกป่าชายเลนผสมผสานกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะกับการเลี้ยงกุ้งและปูอย่างยั่งยืน และได้ทราบแนวทางของความร่วมมือของชุมชนต่อการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนอีกด้วย และสุดท้ายข้อมูลพื้นฐานจากผลการวิจัยนี้จะนำไปสู่การวางนโยบายวางแผนและมาตรการในการปลูกฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนอย่างยั่งยืนสืบไป



รูปที่ 1 การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

กองจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ. 2523. สถิติการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนเพื่อกิจการต่าง ๆ. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ (เอกสารมิได้พิมพ์เผยแพร่)

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2545. เส้นางงานวิจัยระบบนิเวศป่าชายเลนธรรมชาติไปสู่สวนป่าชายเลน. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2545. หน้า 249-274.

ธงชัย จารุพพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Lansat-5 (TM) ในการติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.

บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพพัฒน์. 2525. การศึกษาสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทยโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม. รายงานการวิจัย. กองจัดการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพพัฒน์. 2530. รายงานผลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย. ฝ่ายแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศและดาวเทียม, กองจัดการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2545. ป่าชายเลน...ทรัพยากรชายฝั่งที่ควรอนุรักษ์. วารสารราชบัณฑิตยสถาน. ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 (ก.ค.-ก.ย.): หน้า 809-817.

สุวิทย์ วิบูลเศรษฐ, ชโลมพร เกตุเรืองโรจน์ และนิสสัย ศรีเปล่ง. 2518. การศึกษาป่าชายเลนจากภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากร. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

Spalding, M. D., F. Blasco and C. D. Field. 1997. World Mangrove Atlas. The International Society for Mangroves Ecosystems. Okinawa, Japan. 178 pp.

การวิจัยสวนป่าชายเลนด้านป่าไม้

การเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบางชนิด ในวัสดุเพาะชำที่ต่างกัน บริเวณเรือนเพาะชำ ศูนย์วิจัยป่าชายเลน อำเภอเมือง จังหวัดระนอง

Growth and Survival Rates of Some Mangrove Species in Different Media at the Mangrove Forest Research Center Nursery, Amphoe Muang, Changwat Ranong.

ชาตรี ไฝจิด Chatree Faichit
สนิท อักษรแก้ว Sanit Aksornkoae
ลดาวัลย์ พวงจิตร Ladawan Puangchit

Abstract

Growth and survival rates of some mangrove species in different media were carried out at the Mangrove Forest Research Center Nursery, Muang District, Ranong Province. The main objective of this study is to investigate the growth and survival rates of 7 important mangrove seedling species including *Bruguiera cylindrica, B. gymnorrhiza, Ceriops tagal, Rhizophora mucronata, R. apiculata, Avicennia marina and Xylocarpus granatum* in different media types. Five media types including mangrove forest soil+sand (1:1), mangrove forest soil, shrimp pond sediment+sand (1:1), shrimp pond sediment and pure sand. The total height (ground level to the top), diameter at the root collar, number of nodes and survival rates of seedling of each species were measured every month (1-6 months after planting). The total biomass was collected at the last month (6 months old seedlings). According to the analysis of growth and survival rates of each species growing in different media, the results revealed that the most suitable media for *B. cylindrica* was the mangrove forest soil followed by mangrove forest soil+sand, shrimp pond sediment, shrimp pond sediment+sand and pure sand, respectively. *B. gymnorrhiza* showed the best growth in mangrove forest soil followed by mangrove forest soil+sand, shrimp pond sediment, shrimp pond sediment+sand and pure sand, respectively. Seedlings of *C. tagal* grew well in mangrove forest soil followed by shrimp pond sediment, shrimp pond sediment+sand, mangrove forest soil+sand and pure sand, respectively. The best media for *R. mucronata* were mangrove forest soil and mangrove forest soil+sand followed by shrimp pond sediment+ sand, shrimp pond sediment and pure sand, respectively while *R. apiculata* grew best in shrimp pondsediment followed by mangrove forest soil, mangrove forest soil+sand, shrimp pond sediment+sand and pure sand, respectively. The species of *A. marina* performed best in mangrove forest soil and shrimp pond sediment followed by shrimp pond sediment+sand, mangrove forest soil+sand and pure sand, respectively. Shrimp pond sediment +sand was the best media for *X. granatum* followed by mangrove forest soil, mangrove forest soil+sand, shrimp pond sediment and pure sand, respectively.

Key words: Growht/Survival rate/Media/Mangroves

บทคัดย่อ

การเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบางชนิดในวัสดุเพาะชำที่ต่างกันได้ดำเนินการศึกษาบริเวณเรือนเพาะชำ ศูนย์วิจัยป่าชายเลน อำเภอเมือง จังหวัดระนอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงการเติบโตและอัตราการรอดตายของกล้าไม้ป่าชายเลน ในช่วงอายุ 1-6 เดือน ภายหลังทำการเพาะชำในวัสดุเพาะชำที่ต่างกัน 5 ประเภท คือ ดินเลน+ทราย ดินเลนอย่างเดียว ดินบ่อกุ้ง+ทราย ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว และทรายอย่างเดียว พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ทำการศึกษา 7 ชนิด คือ ไม้ถั่วขาว พังกาหัวสุมดอกแดง โปรงแดง โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล และตะบูนขาว ทำการเก็บข้อมูลด้านอัตราการรอดตายการเติบโต ความเพิ่มพูนการเติบโตด้านต่าง ๆ ทุกเดือน (1-6 เดือน) คือ ความสูงทั้งหมด (ระดับผิวดินถึงปลายยอด) ความโต (บริเวณคอราก) และจำนวนข้อ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการเก็บข้อมูลการเติบโตในด้านมวลชีวภาพรวมทั้งหมด นำข้อมูลไปวิเคราะห์ประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะชากล้าไม้แต่ละชนิด จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ไม้ถั่วขาวเหมาะสมที่จะเพาะชำใน ดินเลนอย่างเดียวมากที่สุด รองลงมา คือ ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ทรายอย่างเดียว พังกาหัวสุมดอกแดงมีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินเลนอย่างเดียว ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ทรายอย่างเดียว โปรงแดงเหมาะสมที่จะเพาะชำในดินเลนอย่างเดียวมากที่สุด รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ดินเลน+ทราย และทรายอย่างเดียว โกงกางใบใหญ่เหมาะสมที่จะเพาะชำในดินเลนอย่างเดียวและดินเลน+ทรายมากที่สุดรองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว และน้อยที่สุด คือ ทรายอย่างเดียว โกงกางใบเล็กมีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินบ่อกุ้งอย่างเดียว รองลงมา คือ ดินเลนอย่างเดียว ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ทรายอย่างเดียว แสมทะเล เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินเลนอย่างเดียวและดินบ่อกุ้งอย่างเดียว รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย ส่วนดินเลน+ทรายและทรายอย่างเดียวเหมาะสมน้อยที่สุด สำหรับตะบูนขาว เหมาะสมที่จะเพาะชำในดินบ่อกุ้ง+ทรายมากที่สุด รองลงมา คือดินเลนอย่างเดียว ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว และทรายอย่างเดียวมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

คำหลัก: การเติบโต/อัตราการรอดตาย/วัสดุเพาะชำ/ป่าชายเลน

คำนำ

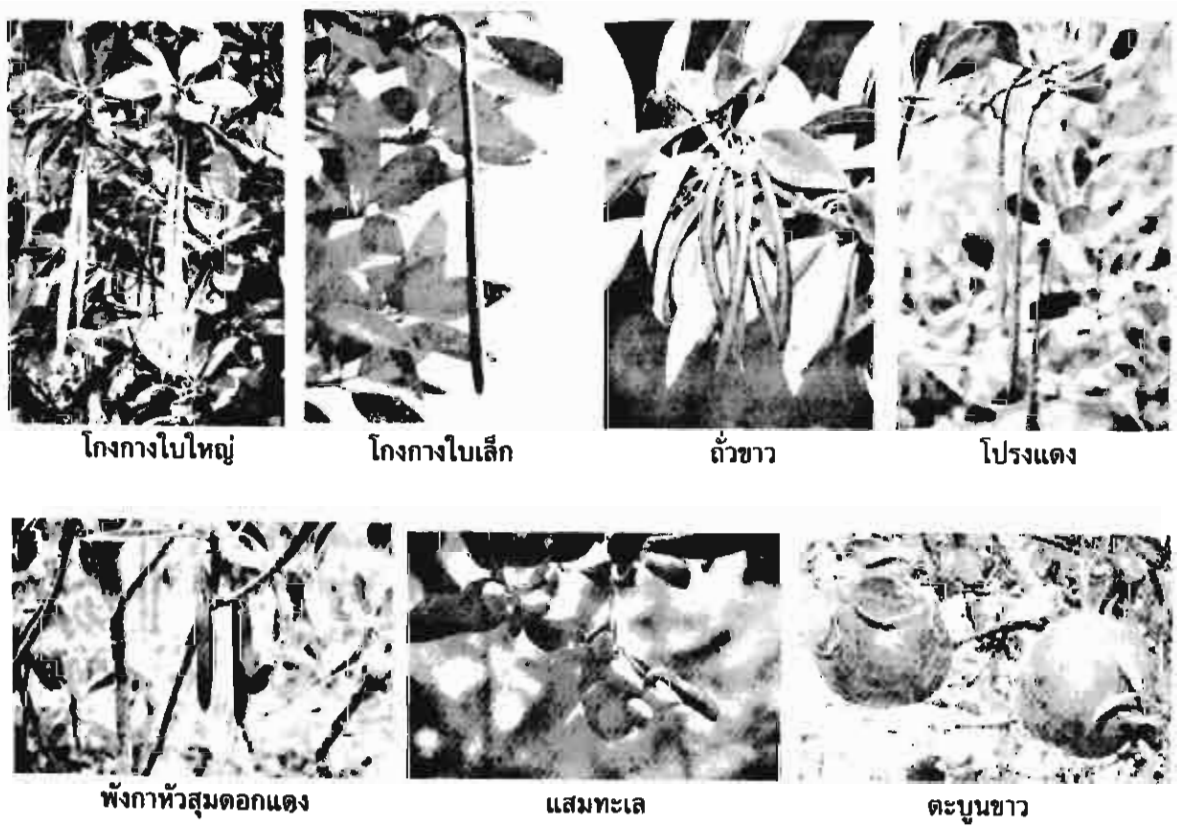
รัฐได้กำหนดแนวทางการบริหารจัดการป่าชายเลนโดยมีเป้าหมายหลักในการปลูกฟื้นฟูและการอนุรักษ์ให้มีป่าชายเลนของชาติประมาณไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านไร่ ซึ่งขณะนี้มีอยู่เพียงประมาณ 1.04 ล้านไร่ แสดงว่าภายในระยะเวลา 5 ปี (2545-2549) จะต้องปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนขึ้นมาใหม่ ไม่ต่ำกว่า 460,000 ไร่ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ชายฝั่งที่มีความสำคัญต่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งให้คงไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพอย่างยั่งยืน จากเหตุผลดังกล่าวจึงเห็นได้ว่ายังมีพื้นที่จำนวนมากที่จำเป็นจะต้องมีการปลูกฟื้นฟูป่าชายเลน ขั้นตอนที่สำคัญยิ่งนับเป็นหัวใจในการเตรียมการปลูกป่าชายเลน คือ การเตรียมกล้าไม้ให้มีคุณภาพดี และมีปริมาณเพียงพอ ขั้นตอนการผลิตกล้าไม้นั้นต้องอาศัยงบประมาณที่เพียงพอ ความละเอียด เทคนิค และข้อมูลทางวิชาการประกอบการปฏิบัติงานเพื่อให้ได้กล้าไม้ที่มีคุณภาพดี และเมื่อนำไปปลูกในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งแล้ว กล้าไม้จะต้องมีอัตราการรอดตายสูงที่สุดและมีอัตราการเติบโตเร็วที่สุดภายหลังการปลูก (ลดาวัลย์ พวงจิตร, 2536; สนิท อักษรแก้ว, 2541) การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับวัสดุเพาะชำเพื่อการผลิตกล้าไม้ป่าชายเลนยังนับว่ามีอยู่น้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาการผลิตกล้าไม้ของป่าบก ในขณะที่ข้อมูลการศึกษาวิจัยด้านนี้มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการปลูกฟื้นฟูป่าชายเลนในปัจจุบัน ดังนั้นควรสนับสนุนให้มีการศึกษาวิจัยด้านการผลิตกล้าไม้ทั้งทางด้านเทคนิคการเพาะชำ การเลือกชนิดวัสดุเพาะชำที่มีความเหมาะสมกับการเพาะเมล็ดแต่ละชนิดตลอดจนวิธีการดูแลรักษากล้าไม้

เป็นต้น การศึกษาวิจัยการเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เพาะชำในเรือนเพาะชำโดยใช้วัสดุเพาะชำต่างชนิดกันนับเป็นเรื่องที่จะต้องวิจัยอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีการปรับตัวทั้งทางด้านกายวิภาคสัณฐาน และสรีรวิทยา เพื่อให้สามารถอยู่ได้ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน (วิพักตร์ จินตนา, 2528; เทียมใจ คมกฤส, 2536) ข้อมูลการศึกษาวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างมากเพื่อใช้ประกอบในการเพาะชำกล้าไม้ และการวางแผนการปลูกป่าชายเลนให้เกิดผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อทราบถึงการเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำที่ต่างกัน เพื่อสามารถเลือกวัสดุเพาะชำที่เหมาะสมกับพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดและนำความรู้ไปประกอบการพิจารณาต่อการผลิตกล้าไม้ป่าชายเลนให้มีคุณภาพที่ดีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ฝักและเมล็ดไม้ป่าชายเลน 7 ชนิด ได้แก่ ไม้ถั่วขาว พังกาหัวสุมดอกแดง แสมทะเล และตะบูนขาว เก็บมาจากศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ 1 (ตราด) สำหรับโกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก และโปรงแดง เก็บจากบริเวณศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนองดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 เมล็ดและฝักของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้ง 7 ชนิด

วัสดุเพาะชำที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ดินเลน+ทราย (1:1) ดินเลนอย่างเดียว ดินบ่อกุ้ง+ทราย (1:1) ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว และทรายอย่างเดียว คุณสมบัติของวัสดุเพาะชำแต่ละชนิดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีบางประการของวัสดุเพาะชำ*

คุณสมบัติ	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
	ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
Soil texture					
Sand (%)	77	39	69	37	97
Silt (%)	12	28	12	24	2
Clay (%)	11	33	19	39	1
Textural class	Sandy loam	Clay loam	Sandy loam	Clay loam	Sand
pH	5.9	6.4	7.4	7.7	7.4
O.M. (%)	3.5	7.7	1.9	1.9	0.3
N (%)	0.7	1.54	0.38	0.38	0.06
P (ppm)	25	23	390	500	10
K (ppm)	290	500	90	110	60
Ca (ppm)	480	960	680	880	84
Mg (ppm)	570	1,250	430	520	100
Na (ppm)	1,200	1,400	550	160	600
Salinity (ppt)	1	3	Trace	Trace	Trace
SO_4^{2-} (ppm)	687	937	375	187	172
C.E.C.(meq/100g)	5.2	16.2	5.0	9.6	Trace

หมายเหตุ Trace หมายถึง มีจำนวนน้อยมากไม่สามารถวัดค่าได้

* วิเคราะห์คุณสมบัติที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิธีการศึกษา

1. การวางแผนการทดลอง

การศึกษาทดลองกับพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 7 ชนิด โดยที่แต่ละชนิดเพาะชำในวัสดุเพาะชำ 5 ประเภท ได้แก่ ดินเลนอย่างเดียว ดินเลนผสมทราย (1:1) ดินบ่อกุ้งผสมทราย (1:1) ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว และทรายอย่างเดียว วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) ศึกษาแต่ละชนิดพันธุ์โดยที่ชนิดวัสดุเพาะชำทั้ง 5 ชนิด เป็นสิ่งทดลอง (treatments) โดยมีแต่ละถุงเพาะชำกล้าไม้เป็นหน่วยทดลองแบบหน่วยเดี่ยว เป็นจำนวนซ้ำ เริ่มแรกทำการเพาะชำในแต่ละสิ่งทดลองละ 50 ถุง หรือ 50 ซ้ำ และจะใช้ข้อมูลของกล้าที่รอดตายหรือจำนวนซ้ำที่รอดตายทั้งหมดในแต่ละสิ่งทดลองในเดือนสุดท้ายไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่อไป (แต่ละเดือนใช้ข้อมูลจากวิธีการวัดซ้ำกล้าไม้ต้นเดิม)

2. การเตรียมการทดลอง

2.1 การเตรียมวัสดุเพาะชำ โดยนำดินที่มาจากแหล่งต่าง ๆ ได้แก่ ดินบ่อกุ้งชั้นบน ดินเลนชั้นบน และทรายเค็ม ในช่วงระดับความลึก 0-15 ซม. จากผิวดิน นำดินและทรายมาผึ่งลม กำจัดเศษกิ่งไม้ กรวด เปลือกหอย และเศษเพรียงออก ผสมดินเลนกับทราย ดินบ่อกุ้งกับทรายในอัตราส่วน 1:1 นอกนั้นไม่ต้องผสมกัน คือ ใช้เป็นทรายอย่างเดียว ดินเลนอย่างเดียว และดินบ่อกุ้งอย่างเดียว เป็นวัสดุเพาะชำ ภายหลังผสมหรือเตรียมเสร็จ ทำการเก็บตัวอย่างวัสดุเพาะชำแต่ละชนิด เพื่อมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ แล้วบรรจุวัสดุเพาะชำแต่ละชนิดลง

ในถุงเพาะชำ ชนิดละ 350 ถุง สำหรับเพาะกล้าไม้ 7 ชนิด ๆ ละ 50 ถุง แล้วนำไปวางเรียงในแปลงย่อยตามแผนการทดลอง

2.2 การเตรียมฝักและเมล็ดสำหรับเพาะชำ ทำการคัดเลือกฝักและเมล็ดที่แก่จัด ไม่มีร่องรอยโรคและแมลงเข้าทำลาย ชนิดละ 250 เมล็ดหรือฝัก คัดเลือกให้มีขนาดยาวใกล้เคียงกันมากที่สุดในแต่ละชนิดพันธุ์ วัดขนาดความยาว และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณที่โตมากที่สุด นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อประกอบการเลือกฝักหรือเมล็ดให้มีน้ำหนักใกล้เคียงกันมากที่สุด สำหรับเมล็ดตะบูนขาวนำไปแช่น้ำ 3 คืน ก่อนนำเพาะในถุงเพาะชำ ส่วนแสมทะเลซึ่งมีเปลือกผลติดอยู่ก็นำผลใส่กะละมัง รดน้ำให้ชุ่ม แล้วคลุมด้วยพลาสติกไว้ 1 คืน เพื่อให้เปลือกแตกออกตามรอยตะเข็บ ซึ่งจะม้วนเป็นหลอดภายหลังและจะได้เมล็ดออกมา สำหรับการเพาะชำหรือปักชำลงในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำนั้น ในกรณีฝักนั้นจะปักลงลึกหนึ่งในสามส่วนหรือหนึ่งในสี่ส่วนของความยาวฝักตามที่เสนอแนะโดย สนิท อักษร และคณะ (2539) แล้วทำการวัดความสูงจากระดับผิวดินในถุงเพาะชำถึงปลายสุดของทุกชนิด สำหรับเมล็ดตะบูนขาวและแสมทะเล ให้กดด้านที่มีตาลงดินลึกขนาดครึ่งหนึ่งของเมล็ดให้ติดแน่นกับดิน เพื่อป้องกันไม่ให้หลุดลอยเมื่อมีน้ำขึ้นน้ำลง

3. การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูล เกี่ยวกับจำนวนกล้าไม้ที่รอดตายทุก ๆ เดือน และสาเหตุการตายด้วย เก็บข้อ-มูลการเติบโต ได้แก่ ความสูงทั้งหมด ทำการวัดทุก ๆ เดือน ส่วนความโตบริเวณคอราก เริ่มทำการวัดในเดือนที่สองภายหลังการเพาะชำ เพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนต่อกล้าไม้ที่เริ่มพุ่งหน่อในเดือนแรก ทำการวัดความโตบริเวณคอรากกรณีพวกฝัก ส่วนแสมทะเลและตะบูนขาววัดความโตที่ระดับชิดผิวดินและนับจำนวนข้อด้วย โดยในการวัดและนับจะเก็บข้อมูลซ้ำต้นเดิม ตามลำดับของหมายเลข เมื่อกล้าไม้มีอายุ 6 เดือนทำการสุ่มเลือกกล้าไม้มาสิ่งทดลองหรือวัสดุเพาะชำละ 10 ต้น สุ่มเลือกโดยวิธีจับสลากหมายเลขของกล้าที่รอดตาย นำกล้าที่สุ่มเลือกมาล้างดินออกจากราก ลำต้น และใบ นำมาผึ่งลม ทำการชั่งน้ำหนักสด แล้วจึงนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่แล้ว นำมาหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) รวมทั้งหมด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูล ความสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง และจำนวนข้อในแต่ละเดือน ความเพิ่มพูนความสูง ความเพิ่มพูนจำนวนข้อ มวลชีวภาพรวมทั้งหมด และปริมาณกล้าไม้ที่รอดตายนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม Statistical Packages for the Social Science (SPSS) Version 9.05 for Windows วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) เพื่อเปรียบเทียบค่าต่าง ๆ ของกล้าไม้ในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้าหากว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละปัจจัย โดยวิธี Bonferroni's test ซึ่งเป็นวิธีการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในกรณีที่จำนวนซ้ำในแต่ละสิ่งทดลอง หรือในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำไม่เท่ากัน อันเนื่องมาจากการตายของกล้าไม้ หรือการที่เมล็ดตะบูนขาวไม่งอก จากผลการเปรียบเทียบดังกล่าวจะสามารถนำค่าความแตกต่างมาประกอบการจัดชั้นความเหมาะสมของชนิดวัสดุเพาะชำ บนพื้นฐานการเติบโตของกล้าไม้แต่ละชนิดต่อไป

ผลและวิจารณ์ผล

1. การเติบโตและอัตราการรอดตายของกล้าไม้ป่าชายเลนที่ศึกษา

การศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดตายของกล้าไม้ป่าชายเลนในวัสดุเพาะชำที่ต่างกันครั้งนี้ ได้ทำการศึกษากับกล้าไม้แต่ละชนิดในวัสดุเพาะชำที่ต่างกัน ได้แก่ ดินเลน+ทราย (1:1) ดินเลน ดินบ่อกุ้ง+ทราย (1:1) ดินบ่อกุ้ง และทราย โดยพันธุ์ไม้แต่ละชนิดดังกล่าวได้แก่ ไม้ถั่วขาว พังกาหัวสุมดอกแดง โปรงแดง โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล และตะบูนขาว ซึ่งได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวชี้วัดการเติบโตและความเพิ่มพูนการ

เติบโตด้านต่าง ๆ และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Bonferroni's test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วนำไปพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่าง ๆของแต่ละชนิดพันธุ์ไม้รวมถึงการประเมินอัตราการรอดตายประกอบอีกด้วย

ผลการศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดตายของกล้าไม้แต่ละชนิดในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ สรุปได้ดังนี้

1. ไม้ถั่วขาว

1.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้ถั่วขาวแต่ละเดือน (1-6 เดือน) พบว่ากล้าไม้ถั่วขาวในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำ มีแนวโน้มของความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่ออายุมากขึ้น ความสูงทั้งหมดเฉลี่ยของกล้าไม้ถั่วขาวอายุ 2 เดือน จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากเดือนแรก ซึ่งเป็นการพัฒนาความสูงอย่างรวดเร็วของกล้าไม้ในระยะแรก (ตารางที่ 2) เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลอง ได้นำความสูงทั้งหมดของกล้าไม้ถั่วขาวในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงทั้งหมด (ตารางที่ 3) ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (38.90 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (37.56 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (36.74 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (32.80 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (25.83 ซม.) และมีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ สำหรับความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด ปรากฏว่า ดินเลน+ทราย มีค่ามากที่สุด (20.43 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน (20.01 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (19.50 ซม.) และดินบ่อกุ้ง+ทราย (16.53 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (11.27 ซม.) และมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน

1.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโต ผลการศึกษาขนาดความโตบริเวณคอรากของกล้าไม้ถั่วขาวแต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น ความโตบริเวณคอรากของไม้ถั่วขาวในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำเพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้อายุมากขึ้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนความโตบริเวณคอรากของกล้าไม้ถั่วขาวอายุ 6 เดือน ที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำชนิดต่าง ๆ ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า วัสดุเพาะชำที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลทำให้ความโตบริเวณคอรากของกล้าไม้ถั่วขาวอายุ 6 เดือน มีความแตกต่างกัน แต่สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณคอราก ในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ นั้น ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณคอรากเฉลี่ย ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (0.232 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (0.239 ซม.) ซึ่งดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินบ่อกุ้ง (0.221 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินเลน+ทราย สำหรับดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.141 ซม.) และไม่มีความแตกต่างกับทราย (0.153 ซม.)

1.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของกล้าไม้ถั่วขาวในแต่ละเดือน (1-6 เดือน) นั้น พบว่า มีแนวโน้มของจำนวนข้อเพิ่มขึ้นของแต่ละวัสดุเพาะชำ เมื่ออายุกล้าไม้เพิ่มขึ้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนข้อของกล้าไม้ถั่วขาวอายุ 6 เดือนที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (7.06 ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (6.80 ข้อ) ดินเลน+ทราย (6.75 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินบ่อ-กุ้ง+ทราย (6.42 ข้อ) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง และดินเลน+ทราย ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (5.58 ข้อ) ซึ่งมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อนั้น เมื่อนำค่าไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (5.16 ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (4.94 ข้อ) ดินเลน+ทราย (4.81 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินบ่อกุ้ง+ทราย (4.54 ข้อ) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง และดินเลน+ทราย ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (3.71 ข้อ) ซึ่งมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน

ตารางที่ 2 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย และอัตราการรอดตายของกล้าไม้ถั่วขาว หลังการเพาะชำ 1-6 เดือน ในวัสดุเพาะชำต่างกัน

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน +ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง-ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม.)	1	17.83±.42	19.03±3.86	15.84±3.79	17.37±3.74	15.30±3.57
	2	26.34±.88	26.88±5.51	22.89±6.26	25.19±3.56	20.35±6.36
	3	26.40±3.41	26.98±6.61	22.95±7.40	25.39±5.81	20.47±7.33
	4	33.47±3.41	33.08±6.61	32.83±7.40	30.81±5.81	24.21±7.33
	5	36.42±3.09	35.51±8.00	31.58±7.88	33.62±6.73	24.61±7.94
	6	37.56±6.54	38.90±7.80	32.80±8.46	36.74±7.04	25.83±8.36
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม./6 เดือน)	1-6	20.43±5.51	20.01±8.71	16.53±8.28	19.50±7.84	11.27±6.83
ความโตเฉลี่ย (ระดับคอราก) (ซม.)	2	0.125±0.03	0.121±0.03	0.152±0.04	0.133±0.03	0.115±0.03
	3	0.135±0.04	0.139±0.04	0.160±0.03	0.143±0.04	0.123±0.03
	4	0.187±0.04	0.215±0.04	0.166±0.03	0.189±0.04	0.160±0.04
	5	0.237±0.04	0.265±0.04	0.216±0.03	0.239±0.04	0.210±0.04
	6	0.364±0.05	0.383±0.06	0.293±0.04	0.353±0.06	0.265±0.06
ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย (ซม./5 เดือน)	2-6	0.239±0.06	0.262±0.06	0.141±0.07	0.221±0.06	0.153±0.07
จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ)	1	1.94±0.24	1.90±0.30	1.88±0.33	1.85±0.37	1.80±0.41
	2	3.31±0.51	3.20±0.73	3.02±0.43	3.15±0.58	2.92±0.74
	3	3.32±0.50	3.22±0.73	3.06±0.61	3.25±0.81	2.92±0.84
	4	6.01±0.50	6.06±0.73	5.52±1.05	4.82±0.81	4.96±0.84
	5	6.27±0.81	6.38±1.02	6.14±0.68	6.17±0.96	5.39±1.05
	6	6.75±0.56	7.06±0.91	6.42±0.99	6.80±1.17	5.58±1.07
ความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/6 เดือน)	1-6	4.81±0.57	5.16±1.04	4.54±0.95	4.95±1.17	3.78±1.16
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก./ต้น/6 เดือน)	6	37.59±6.36	51.75±1.89	42.48±2.03	30.94±2.05	38.14±1.27
อัตราการรอดตาย (%)	1	100	100	100	100	100
	2	98	100	100	100	100
	3	98	100	100	100	100
	4	98	100	100	100	98
	5	98	100	100	100	98
	6	96	100	100	98	96

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย เรียงจากมากไปหาน้อย ของกล้าไม้ถั่วขาว อายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกันโดย วิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความสูงเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย
1	38.90^{a} (ดินเลน)	20.43^{a} (ดินเลน+ทราย)	0.262^{a} (ดินเลน)	7.06^{a} (ดินเลน)	5.16^{a} (ดินเลน)	51.75^{a} (ดินเลน)
2	37.56^{a} (ดินเลน+ทราย)	20.01^{a} (ดินเลน)	0.239^{ab} (ดินเลน+ทราย)	6.80^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	4.94^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	42.48^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)
3	36.74^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	19.50^{a} (ดินบ่อกุ้ง)	0.221^{b} (ดินบ่อกุ้ง)	6.75^{ab} (ดินเลน+ทราย)	4.81^{ab} (ดินเลน+ทราย)	38.14^{c} (ทราย)
4	32.80^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	16.53^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.153^{c} (ทราย)	6.42^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	4.54^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	37.59^{c} (ดินเลน+ทราย)
5	25.83^{c} (ทราย)	11.27^{b} (ทราย)	0.141^{c} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	5.58^{c} (ทราย)	3.71^{c} (ทราย)	30.94^{d} (ดินบ่อกุ้ง)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1.4 การเติบโตทางมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของกล้าไม้ถั่วขาวเมื่ออายุ 6 เดือน นั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (51.75 ก./ต้น) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (42.48 ก./ต้น) ทราย (38.14 ก./ต้น) ดินเลน+ทราย (37.59 ก./ต้น) และดินบ่อกุ้งมีค่าน้อยที่สุด (30.94 ก./ต้น)

1.5 อัตราการรอดตาย ผลการศึกษาอัตราการรอดตายแต่ละเดือน (1-6 เดือน) ปรากฏว่า กล้าไม้ถั่วขาวมีอัตราการรอดตายที่สูงมาก และแทบไม่มีอัตราการตายเกิดขึ้น เมื่อไม้ถั่วขาวอายุได้ 6 เดือน ปรากฏว่า ดินเลนและดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่าเท่ากับ 100% ดินบ่อกุ้งมีค่าเท่ากับ 98% ส่วนดินเลน+ทรายและทราย 96% จะเห็นได้ว่า กล้าไม้มีอัตราการรอดตายค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะทำการเพาะชำในเรือนเพาะชำแบบถาวร ที่มีแปลงแบบซีเมนต์ มีหลังคาตาข่ายป้องกันการทำลายจากลิงแสม นอกจากนี้ช่วงที่มีการทดลองตรงกับช่วงฤดูฝน หรือมีปริมาณน้ำฝนมาก ทำให้น้ำฝนชะล้างความเค็มในถุงวัสดุเพาะชำ และโคลนที่ติดกับใบออก ตลอดจนกล้าไม้สามารถได้รับอาหารจากฝักและวัสดุเพาะชำ จึงทำให้อัตราการรอดตายสูง อย่างไรก็ตาม พบว่ามีอาการของโรคขาดธาตุอาหาร โดยเฉพาะกล้าถั่วขาวที่เพาะในทราย ใบมีสีเหลืองซีดและร่วงในที่สุด ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการเติบโตและทำให้ตายในที่สุด นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ เช่น การกัดกินกล้าของปูแสม แม่หอบที่ชอบสร้างขุยมูลดินขึ้นคลุมถุงเพาะชำ และฝัก ทำให้กล้าตายในที่สุด

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 เห็นได้ว่า ดินเลนเป็นดินที่มีเนื้อดินประเภท clay loam ซึ่งโดยธรรมชาติแล้วไม้ถั่วขาวชอบขึ้นในดินประเภทนี้ปะปนกับพวกโกงกาง (Aksornkoae, 1976) บริเวณดินเลนตื้นใกล้ฝั่ง ซึ่งเป็นดิน

เหนียว มีชั้นฮิวมัสและระบายน้ำดี ดินเลน+ทรายเป็นดินที่มีเนื้อดินแบบ sandy loam ซึ่งทำให้การเติบโตต่าง ๆ ใกล้เคียงกับดินเลน สำหรับดินบ่อกุ้ง+ทรายและดินบ่อกุ้งมีเนื้อดินแบบ sandy loam และ clay loam ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่าเนื้อดินบ่อกุ้งจะเป็นก้อนแข็งตัวและเหนียวมากในช่วงที่น้ำลง ซึ่งลักษณะดังกล่าวอาจมีผลต่อการเติบโตได้โดยเฉพาะคุณสมบัติดินที่เปลี่ยนไป กล้าไม้ที่เพาะในทรายถึงแม้จะมีการขยายตัวของรากดีกว่าวัสดุเพาะชำอื่น ๆ แต่รากก็มีความสามารถยึดเหนี่ยวกับทรายได้น้อย ทำให้กล้าไม้เอนเอียงในช่วงที่น้ำขึ้นและเวลาที่มีคลื่นแรง อีกทั้งทรายมีความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารที่มากับน้ำทะเลได้น้อยกว่าวัสดุเพาะชำอื่น ๆ ธาตุอาหารที่มีอยู่น้อยมีโอกาสถูกพัดพาออกไปได้ง่าย สำหรับผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีพบว่าดินเลนเป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุมากที่สุด รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด นอกจากนี้ดินเลนยังมีธาตุอาหารสูง และค่า C.E.C. สูงกว่าวัสดุเพาะชำอื่น ๆ จึงทำให้ไม้ถั่วขาวที่เพาะในดินชนิดนี้มีการเติบโตด้านต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วดีที่สุด สำหรับดินบ่อกุ้ง+ทราย และดินบ่อกุ้งถึงแม้จะมีความสมบูรณ์ของธาตุอาหารแต่ก็ต้องพิจารณาคุณสมบัติทางฟิสิกส์และด้านเคมีด้านอื่น ๆ ประกอบด้วย กล้าไม้ถั่วขาวที่เพาะในทราย พบว่ามีการเติบโตมีค่าน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากทรายมีธาตุอาหารต่ำทำให้แสดงอาการขาดธาตุอาหาร เช่น ใบซีดเหลืองและร่วงง่าย ดังนั้นจากเหตุผลต่าง ๆ ดังกล่าวทำให้การเติบโตด้านต่าง ๆ ในแต่ละวัสดุเพาะชำแตกต่างกันซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่อไป

2. พังกาหัวสุมดอกแดง

2.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้พังกาหัวสุมดอกแดงแต่ละเดือน (1-6 เดือน) ทำให้ทราบถึงพัฒนาการในด้านความสูงของกล้าไม้ที่เพาะในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกล้าไม้มีอายุมากขึ้น ความสูงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อกล้าไม้มีอายุได้ 2 เดือน (ตารางที่ 4) เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลอง ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงทั้งหมดในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงทั้งหมด (ตารางที่ 5) ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีความสูงมากที่สุด (33.95 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (33.63 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (32.63 ซม.) ดินเลน (32.60 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน และทราย (28.97 ซม.) ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด และมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน สำหรับความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ ทราย (23.97 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (21.17 ซม.) ดินเลน (20.55 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (20.29 ซม.) และดินเลน+ทราย (20.17 ซม.) ตามลำดับ

2.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโต ผลการศึกษาขนาดความโตของพังกาหัวสุมดอกแดงแต่ละเดือน (2-6 เดือน) ขนาดความโตบริเวณคอรากของพังกาหัวสุมดอกแดงในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำ เพิ่มขึ้นเมื่อกล้าไม้อายุมากขึ้น เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลองวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความโตในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความโตบริเวณคอราก ในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ นั้น ปรากฏว่า ดินเลน+ทรายมีค่ามากที่สุด (0.478 ซม.) รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (0.473 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.444 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน (0.401 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.289 ซม.) มีความแตกต่างกันจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตเมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนของขนาดความโตปรากฏว่าดินเลนมีค่ามากที่สุด (0.222 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (0.213 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.207 ซม.) ดินเลน+ทราย (0.202 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.160 ซม.) และมีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้งและดินเลน+ทราย

ตารางที่ 4 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนเฉลี่ย และอัตราการรอดตายของกล้าไม้พังกาหัวสุมดอกแดง หลังการเพาะชำ 1-6 เดือน ในวัสดุเพาะชำต่างกัน

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม.)	1	12.52±3.84	12.05±3.64	13.65±5.11	12.79±3.78	10.21±3.81
	2	25.42±5.75	24.51±5.03	24.63±6.94	21.64±8.29	17.37±7.58
	3	28.50±6.00	28.93±3.79	29.24±6.49	29.71±3.58	21.40±0.56
	4	30.38±6.40	31.83±6.02	32.24±7.00	31.19±6.74	22.25±1.70
	5	31.38±6.40	31.93±6.02	32.34±7.00	31.29±6.74	26.29±1.70
	6	33.63±6.36	32.60±5.58	32.63±6.84	33.95±6.69	28.97±0.88
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม./6 เดือน)	1-6	20.17±8.40	20.55±6.69	20.29±8.81	21.17±7.70	23.97±3.67
ความโตเฉลี่ย (ระดับคอราก) (ซม.)	2	0.276±0.09	0.180±0.09	0.260±0.10	0.237±0.08	0.129±0.07
	3	0.318±0.09	0.241±0.10	0.313±0.11	0.284±0.09	0.129±0.09
	4	0.398±0.09	0.321±0.10	0.393±0.11	0.364±0.09	0.209±0.09
	5	0.401±0.09	0.331±0.10	0.404±0.11	0.407±0.09	0.213±0.09
	6	0.478±0.09	0.401±0.10	0.473±0.11	0.444±0.09	0.289±0.09
ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย (ซม./5 เดือน)	2-6	0.202±0.02	0.222±0.06	0.213±0.02	0.207±0.05	0.160±0.07
จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ)	1	1.72±0.84	2.10±0.69	2.11±0.67	2.41±0.82	1.50±0.71
	2	3.44±0.77	3.40±0.70	3.44±0.69	3.76±1.33	2.60±1.17
	3	4.56±0.71	4.81±0.63	4.33±1.04	4.76±0.64	3.60±1.07
	4	6.06±0.71	5.80±0.63	5.33±1.04	5.68±0.65	3.65±1.07
	5	6.26±0.71	5.89±0.63	6.13±1.04	5.86±0.74	3.89±1.07
	6	6.36±0.70	6.07±1.33	6.25±0.84	6.52±1.15	4.60±0.97
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/6 เดือน)	1-6	4.64±1.08	3.97±1.47	4.14±0.96	4.10±1.42	3.10±1.45
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก./ต้น/6 เดือน)	6	111.93±5.44	125.04±2.42	98.54±3.17	124.96±3.11	37.33±1.91
อัตราการรอดตาย (%)	1	82	100	98	88	38
	2	76	98	90	86	22
	3	70	92	86	70	22
	4	66	90	86	66	20
	5	60	90	80	62	20
	6	50	84	72	58	20

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย เรียงจากมากไปหาน้อย ของกล้าไม้พังกาหัวสุมดอกแดง อายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย
1	33.95^{a} (ดินบ่อกุ้ง)	0.478^{a} (ดินเลน+ทราย)	0.222^{a} (ดินเลน)	6.52^{a} (ดินบ่อกุ้ง)	4.64^{a} (ดินเลน+ทราย)	125.05^{a} (ดินเลน)
2	33.63^{a} (ดินเลน+ทราย)	0.473^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.213^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	6.36^{a} (ดินเลน+ทราย)	4.14^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	124.96^{a} (ดินบ่อกุ้ง)
3	32.63^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.444^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	0.207^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	6.25^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	4.10^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	111.94^{b} (ดินเลน+ทราย)
4	32.60^{a} (ดินเลน)	0.401^{b} (ดินเลน)	0.202^{ab} (ดินเลน+ทราย)	6.07^{a} (ดินเลน)	3.98^{ab} (ดินเลน)	98.54^{c} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)
5	28.97^{b} (ทราย)	0.289^{c} (ทราย)	0.160^{b} (ทราย)	4.60^{b} (ทราย)	3.10^{b} (ทราย)	37.33^{c} (ทราย)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของพังกาหัวสุมดอกแดงแต่ละเดือน (1-6 เดือน) นั้น พบว่า มีแนวโน้มของจำนวนข้อเพิ่มขึ้นในแต่ละวัสดุเพาะชำ เมื่ออายุกล้าไม้เพิ่มขึ้น เมื่ออายุ 6 เดือน ได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อ ในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ นั้น (ตารางที่ 5) ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (6.52 ข้อ) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (6.36 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (6.25 ข้อ) ดินเลน (6.07 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (4.60 ข้อ) ซึ่งแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลน+ทรายมีค่ามากที่สุด (4.64 ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (4.14 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง (4.10 ข้อ) ดินเลน (3.98 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (3.10 ข้อ) ไม่มีความแตกต่างจากดินบ่อกุ้ง+ทราย ดินบ่อกุ้ง และดินเลน

2.4 การเติบโตทางมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของกล้าพังกาหัวสุมดอกแดง เมื่ออายุ 6 เดือน เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ปรากฏว่า ดินเลน(125.05 ก./ต้น) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (124.96 ก./ต้น) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน+ทราย (111.94 ก./ต้น) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (98.54 ก./ต้น) และทรายมีค่าน้อยที่สุด (37.33 ก./ต้น) ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างกัน และแตกต่างจากดินเลนและดินบ่อกุ้งอีกด้วย

2.5 อัตราการรอดตาย ผลการศึกษาอัตราการรอดตายแต่ละเดือน (1-6 เดือน) ปรากฏว่า กล้าไม้พังกาหัวสุมดอกแดงมีอัตราการรอดตายที่ลดลงเรื่อย ๆ เมื่อพิจารณาถึงอัตราการรอดตายในเดือนสุดท้าย ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (84%) รองลงมาคือดินบ่อกุ้ง+ทราย (72%) ดินบ่อกุ้ง (58%) ดินเลน+ทราย (50%) และทรายมีค่าน้อยที่สุด (20%) โดยมีสาเหตุของการตายของกล้าไม้ที่เพาะในทรายมีใบที่ชีดและร่วงหล่นง่าย และพบว่ากล้าที่เพาะในดินที่มีการระบายน้ำไม่ดี เช่น ดินบ่อกุ้งมีการเน่าของฝัก นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ เช่น การเจาะของหนอนในฝัก การเข้าทำลายฝักของลิงแสมในช่วงแรกซึ่งในกรณีนี้สังเกตพบว่า ผลที่มีลักษณะคล้ายสุ่มสีแดง และฝักบริเวณที่เชื่อมกับผลมีสีแดง ทำให้ลิงแสมเข้าไปทำลาย ถอน และกัดกินฝักพังกาหัวสุมดอกแดงมากกว่าชนิดพันธุ์อื่น ๆ พบว่าลำต้นที่เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อราทำให้ลำต้นเน่าและหักลง ทำให้กล้าตายในที่สุด

เมื่อพิจารณาการเติบโตในด้านต่าง ๆ ของกล้าไม้พังกาหัวสุมดอกแดงเห็นได้ว่า เติบโตดีมากที่สุดเมื่อเพาะชำในวัสดุเพาะชำที่เป็นดินบ่อกุ้ง ดินเลน+ทราย และดินเลนและดินบ่อกุ้ง+ทราย ส่วนทรายเติบโตน้อยสุด ดินบ่อกุ้งเป็นดินที่มีความสมบูรณ์ของธาตุอาหารสูง โดยเฉพาะปริมาณอินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหาร และค่า C.E.C. ที่สูงมาก (ตารางที่ 1) พังกาหัวสุมดอกแดงเป็นพันธุ์ไม้ที่ชอบขึ้นในดินเลนแข็งและมีน้ำทะเลท่วมถึงบางครั้ง (สนิท อักษรแก้ว, 2535) ฝักพังกาหัวสุมดอกแดงมีการพัฒนาขยายความยาวของส่วนรากแรกเกิดในระยะแรกก่อนเพื่อเพิ่มพื้นที่การเกิดรากด้านข้าง ดังนั้นส่วนรากแรกเกิดจึงสามารถแทงทะลุลงในดินเลนที่แข็ง โดยระยะแรกใช้อาหารที่สะสมในฝักก่อน เมื่ออายุมากขึ้นระบบรากมีการพัฒนาอย่างเต็มที่จึงดูดแร่ธาตุและน้ำจากวัสดุเพาะชำ เมื่อปริมาณอาหารในฝักลดลง กล้าไม้ต้องอาศัยธาตุอาหารจากดินวัสดุเพาะชำ ถ้าหากมีธาตุอาหารต่ำมีผลทำให้การเติบโตลดลง ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า กล้าไม้พังกาหัวสุมดอกแดงที่เพาะในทรายมีการเติบโตด้านต่าง ๆ ต่ำกว่าวัสดุเพาะชำชนิดอื่น ๆ และพังกาหัวสุมดอกแดงแสดงอาการทางใบ คือ ใบมีสีเหลืองซีดชัดเจน ซึ่งแสดงถึงอาการขาดธาตุอาหารเมื่อเพาะในทราย

3. โปรงแดง

3.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้โปรงแดงแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้อายุเพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือนซึ่งสิ้นสุดการทดลอง แล้ววิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงทั้งหมดในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงทั้งหมด (ตารางที่ 6) ปรากฏว่า ดินเลนมีความสูงมากที่สุด (32.84 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (32.40 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (31.44 ซม.) ดินเลน+ทราย (31.29 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (30.62 ซม.) มีความแต่กต่างจากดินเลน สำหรับความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด พบว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (8.85 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (7.81 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (6.84 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน+ทราย (6.67 ซม.) และทรายมีค่าน้อยที่สุด (5.10 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง+ทราย

3.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณคอราก ผลการศึกษาขนาดความโตบริเวณคอรากของกล้าไม้โปรงแดงแต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น มีแนวโน้มขนาดความโตเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6) เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความโตในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความโต ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (0.346 ซม.) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากวัสดุเพาะชำชนิดอื่น ๆ รองลงมาคือ ทราย (0.314 ซม.) ดินเลน+ทราย (0.302 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.297 ซม.) และดินนากุ้ง+ทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.289 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโต เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 7) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณคอราก ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (0.193 ซม.) รองลงมา

คือ ดินทราย (0.193 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (0.189 ซม.) ดินเลน+ทราย (0.186 ซม.) ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนดินบ่อกุ้งมีค่าน้อยที่สุด (0.178 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง+ทรายและดินเลน+ทราย

3.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของกล้าไม้โปรงแดงแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มของจำนวนข้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (3.76ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (3.62 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (3.51 ข้อ) ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน+ทราย (3.28 ข้อ) และทรายมีค่าน้อยที่สุด (3.281 ข้อ) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้ง และดินบ่อกุ้ง+ทรายด้วย สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ (ตารางที่ 6) เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 7) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ (ตารางที่ 7) ปรากฏว่า ดินเลน อย่างเดียวมีค่ามากที่สุด (2.76 ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (2.62 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง+ทราย(2.51 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนดินเลน+ทราย (2.284 ข้อ) และทรายมีค่าน้อยที่สุด (2.281 ข้อ) และมีความแตกต่างกับดินเลนอย่างชัดเจน

3.4 การเติบโตทางมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของโปรงแดง เมื่ออายุ 6 เดือนนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (62.09 ก./ต้น) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (62.04 ก./ต้น) ดินบ่อกุ้ง (61.88 ก./ต้น) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (57.33 ก./ต้น) ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (51.41 ก./ต้น) และมีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง+ทราย

3.5 อัตราการรอดตาย ผลการศึกษาอัตราการรอดตายแต่ละเดือน (1-6 เดือน) นั้น ปรากฏว่า กล้าไม้โปรงแดงมีอัตราการรอดตายที่ในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ เกือบทุกชนิด 100% ยกเว้น ดินบ่อกุ้ง+ทรายมี 98% ซึ่งก็ยังถือว่ามีอัตราการรอดตายที่สูงและคงที่ นั่นคือ ทุกๆ เดือนไม่ค่อยมีการตายของกล้าไม้โปรงแดงก็ว่าได้ ทั้งนี้เพราะโปรงแดงมีฝักที่ยาว มีเปลือกฝักที่เหนียว ทนต่อการทำลายของปูแสม และศัตรูอื่นๆ นอกจากนี้ฝักยังมีอาหารสะสมอยู่ด้วย

เมื่อพิจารณาถึงการเติบโตในด้านต่าง ๆ จะเห็นได้ว่า เมื่อเพาะในดินเลนมีการเติบโตในด้านต่างๆ มากที่สุด ส่วนทรายมีการเติบโตส่วนมากน้อยที่สุด โปรงแดงมักขึ้นเป็นกลุ่มในบริเวณที่ลุ่มริมทะเลเลนไม่ลึกนัก และค่อนข้างแข็ง ดินเลนเป็นดินที่มีธาตุอาหารสูง ส่วนทรายมีความสมบูรณ์ของธาตุอาหาร และความสามารถในการเก็บธาตุอาหารได้ต่ำมาก ทำให้มีการเติบโตด้านต่าง ๆ น้อยกว่าวัสดุเพาะชำชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้จาการสังเกตพบว่ากล้าที่เพาะในดินเลน ดินเลน+ทรายมีการผลิใบคู่แรกที่เร็วกว่าในวัสดุเพาะชำอื่น ๆ ทั้งนี้เพราะเป็นดินที่มีความสมบูรณ์สูง

ตารางที่ 6 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย มวลชีวภาพรวมทั้งหมด เฉลี่ย และอัตราการรอดตายของกล้าไม้โปรงแดง หลังการเพาะชำ 1-6 เดือนในวัสดุเพาะชำต่างกัน

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม.)	1	24.82±.68	24.07±.56	25.13±.54	24.78±2.92	25.52±2.56
	2	26.83±.54	26.62±.50	27.17±.69	26.93±3.09	27.01±2.62
	3	26.89±.05	27.28±.63	26.86±.67	26.87±3.13	27.16±2.42
	4	29.19±.05	29.59±.60	29.16±.67	29.18±3.10	29.46±2.42
	5	29.92±.22	30.86±3.06	30.20±.81	30.31±3.50	29.62±3.21
	6	31.29±.09	32.84±3.55	31.44±3.64	32.40±3.80	30.62±3.31
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม./6 เดือน)	1-6	6.67±3.12	8.85±3.73	6.84±3.37	7.81±3.16	5.10±2.64
ความโตเฉลี่ย (ระดับคอราก) (ซม.)	2	0.116±0.04	0.153±0.04	0.100±0.04	0.119±0.04	0.121±0.04
	3	0.147±0.04	0.179±0.05	0.134±0.04	0.139±0.04	0.154±0.04
	4	0.176±0.04	0.209±0.05	0.164±0.04	0.171±0.04	0.182±0.04
	5	0.207±0.04	0.236±0.06	0.194±0.04	0.196±0.05	0.214±0.04
	6	0.302±0.05	0.346±0.04	0.289±0.05	0.297±0.05	0.314±0.04
ความเพิ่มพูนทางความโตเฉลี่ย (ซม./ 5 เดือน)	2-6	0.186±0.02	0.193±0.01	0.189±0.03	0.178±0.03	0.193±0.02
จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ)	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
	2	1.96±0.20	1.98±0.14	1.94±0.24	2.00	2.08±0.27
	3	2.42±0.57	2.70±0.46	2.41±0.61	2.48±0.50	2.42±0.50
	4	2.63±0.63	2.70±0.46	2.45±0.61	2.50±0.50	2.42±0.50
	5	3.66±0.69	3.68±0.51	3.41±0.61	3.44±0.54	2.48±0.50
	6	3.284±0.78	3.76±0.56	3.51±0.62	3.62±0.49	3.281±0.57
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ 6 เดือน)	1-6	2.284±0.78	2.76±0.56	2.51±0.62	2.62±0.49	2.281±0.57
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก. ต้น 6 เดือน)	6	62.04±.68	62.09±.64	57.33±5.59	61.88±6.76	51.48±3.97
อัตราการรอดตาย (%)	1	100	100	98	100	100
	2	100	100	98	100	100
	3	100	100	98	100	100
	4	100	100	98	100	100
	5	100	100	98	100	100
	6	100	100	98	100	100

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย เรียงจากมากไปหาน้อย ของกล้าไม้โปรงแดงอายุ 6 เดือนหลังเพาะชำ ในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความสูงเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย
1	32.84^{a} (ดินเลน)	8.85^{a} (ดินเลน)	0.346^{a} (ดินเลน)	0.1932^{a} (ดินเลน)	3.76^{a} (ดินเลน)	2.76^{a} (ดินเลน)	62.09^{a} (ดินเลน)
2	32.40^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	7.81^{a} (ดินบ่อกุ้ง)	0.314^{b} (ทราย)	0.1930^{a} (ทราย)	3.62^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	2.62^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	62.04^{a} (ดินเลน+ทราย)
3	31.44^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	6.84^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.302^{b} (ดินเลน+ทราย)	0.189^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	3.51^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	2.51^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	61.88^{a} (ดินบ่อกุ้ง)
4	31.29^{ab} (ดินเลน+ทราย)	6.67^{b} (ดินเลน+ทราย)	0.297^{b} (ดินบ่อกุ้ง)	0.186^{ab} (ดินเลน+ทราย)	3.284^{b} (ดินเลน+ทราย)	2.284^{b} (ดินเลน+ทราย)	57.33^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)
5	30.62^{b} (ทราย)	5.10^{b} (ทราย)	0.289^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.178^{b} (ดินบ่อกุ้ง)	3.281^{b} (ทราย)	2.281^{b} (ทราย)	51.41^{b} (ทราย)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4. โกงกางใบใหญ่

4.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่แต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 8) เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลองได้วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงทั้งหมดในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงทั้งหมด (ตารางที่ 9) ปรากฏว่า ดิน+ทรายมีค่ามากที่สุด (73.07 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (70.75 ซม.) ดินเลน (70.74 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (68.23 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทราย (66.12) มีความแตกต่างจากดินเลน+ทรายอย่างชัดเจน สำหรับความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมดและ เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ ดินเลน (29.56 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (26.76 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (25.71 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (24.83 ซม.) และทรายมีค่าน้อยที่สุด (23.50 ซม.) ตามลำดับ

4.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโต ผลการศึกษาขนาดความโตกล้าไม้โกงกางใบใหญ่แต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น มีแนวโน้มขนาดความโตเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองกล้าไม้มีอายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความโตในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดความโต ปรากฏว่า ดินเลน+ทรายมีค่ามากที่สุด (0.622 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (0.605 ซม.) ดินเลน (0.589 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ทราย (0.545 ซม.) มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้งซึ่งมีค่าน้อยที่สุด (0.527 ซม.) สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตนั้น เมื่อนำไปวิเคราะห์

ความแปรปรวน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนของขนาดความโต (ตารางที่ 9) ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่ามากที่สุด (0.503 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (0.483 ซม.) ดินทราย (0.466 ซม.) ดินเลน (0.452 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนดินบ่อกุ้งมีค่าน้อยที่สุด (0.420 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับทรายและดินเลน

4.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่แต่ละเดือน (1-6 เดือน) นั้น พบว่า มีแนวโน้มของจำนวนข้อเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่ออายุกล้าไม้เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลองกล้าไม้มีอายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลน+ทรายมีค่ามากที่สุด (4.62 ข้อ) รองลงมาคือ ดินเลน (4.44 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง (4.30 ข้อ) ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนดินบ่อกุ้ง+ทราย (4.22 ข้อ) ไม่มีความแตกต่างกับทรายซึ่งมีค่าน้อยสุด (4.18 ข้อ) และดินบ่อกุ้งด้วย สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (3.44 ข้อ) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (3.34 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง (3.18 ข้อ) ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนดินบ่อกุ้ง+ทราย (3.00 ข้อ) ไม่มีความแตกต่างกับทราย ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด (2.88 ข้อ) และดินบ่อกุ้งด้วย

4.4 การเติบโตทางมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของโกงกางใบใหญ่ เมื่ออายุ 6 เดือน เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (437.84 ก./ต้น) รองลงมาคือ ดินเลน (406.24 ก./ต้น) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน+ทราย (350.784 ก./ต้น) และไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง+ทราย (326.70 ก./ต้น) ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (193.32 ก./ต้น) และมีความแตกต่างกับวัสดุเพาะชำอื่น ๆ

4.5 อัตราการรอดตาย ผลการศึกษาอัตราการรอดตายแต่ละเดือน (1-6 เดือน) ปรากฏว่า กล้าไม้โกงกางใบใหญ่ มีอัตราการรอดตายในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ เกือบทุกชนิด 100% ยกเว้นดินเลน ในเดือนสุดท้ายมี 96% อย่างไรก็ตาม ก็ยังนับว่ามีอัตราการรอดตายที่สูงมาก หรือแทบจะไม่มีการตายของกล้าไม้ในช่วงเวลาที่ศึกษา ทั้งนี้อาจด้วยลักษณะเรือนเพาะชำที่ป้องกันศัตรูเข้ามาทำลาย ลักษณะของฝักไม้โกงกางใบใหญ่มีความยาวมาก มีปริมาณอาหารสะสมมาก ฝักมีความเหนียวและสารแทนนินอยู่ จึงทำให้มีอัตราการรอดตายสูง แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังพบว่ากล้าไม้ก็มีร่องรอยการทำลายโดยเฉพาะใบจะมีหนอนและหอยกินใบอยู่ด้วย

เมื่อพิจารณาการเติบโตในด้านต่าง ๆ ของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่แล้ว เห็นได้ว่า ส่วนใหญ่มีการเติบโตดีมากในดินเลน+ทราย และดินเลนซึ่งเป็นดินที่มีธาตุอาหารสูง ส่วนทรายมีอยู่น้อยมาก (ตารางที่ 1) โกงกางใบใหญ่มักขึ้นบริเวณที่มีดินเลนลึก บริเวณด้านนอกสุดจากชายฝั่งปะปนกับโกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ใช้เวลาในระยะแรกพัฒนาระบบรากก่อน ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่าใช้เวลานานมากกว่าที่จะผลิใบคู่แรก และลำต้นเหนือคอรากพุ่งขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะแรก เมื่อรากพัฒนาเต็มที่แล้วสามารถดูดธาตุอาหารและน้ำจากวัสดุเพาะชำได้ ซึ่งในระยะแรกการเติบโตมีผลมาจากธาตุอาหารในดินและอาหารสะสมในฝักด้วย รากโกงกางใบใหญ่สามารถแผ่ขยายได้ดีในดินเลน+ทราย และดินเลน ซึ่งต่างจากดินบ่อกุ้งและดินบ่อกุ้ง+ทราย มักมีการรวมกันเป็นก้อนและแข็งเมื่อเวลาผ่านไป ทำให้การเติบโตทางรากไม่ดีนัก ทรายถึงแม้รากขยายได้ดี แต่ก็มีธาตุอาหารต่ำและถูกพัดพาออกได้ง่าย ทำให้การเติบโตน้อยกว่าวัสดุเพาะชำอื่น ๆ

ตารางที่ 8 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูน ความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย และอัตราการรอดตาย ของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่ หลังการเพาะชำ 1-6 เดือน ในวัสดุเพาะชำต่างกัน

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม.)	1	46.31±4.94	41.18±3.24	45.92±5.14	42.52±8.40	43.80±5.82
	2	57.16±7.01	53.41±6.07	55.77±7.18	52.20±9.99	52.52±7.27
	3	64.45±8.70	60.03±7.32	61.68±8.09	58.95±11.06	57.46±8.29
	4	65.07±10.65	62.74±10.07	62.75±8.92	60.24±13.49	58.13±9.34
	5	70.45±9.65	66.99±9.92	68.49±8.68	65.42±12.18	63.82±9.50
	6	73.07±10.65	70.74±10.07	70.75±8.92	68.23±13.49	66.12±9.34
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม./6 เดือน)	1-6	26.76±0.06	29.56±1.02	24.83±0.05	25.71±4.32	23.50±0.23
ความโตเฉลี่ย (ระดับคอราก) (ซม.)	2	0.139±0.06	0.138±0.05	0.103±0.13	0.323±.54	0.080±0.04
	3	0.159±0.06	0.158±0.05	0.161±0.08	0.126±0.04	0.099±0.04
	4	0.224±0.07	0.439±0.08	0.455±0.05	0.377±0.09	0.395±0.06
	5	0.542±0.07	0.509±0.08	0.525±0.05	0.435±0.12	0.467±0.07
	6	0.622±0.07	0.589±0.08	0.605±0.05	0.527±0.09	0.545±0.06
ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย (ซม./5 เดือน)	2-6	0.483±0.05	0.452±0.05	0.503±0.13	0.420±0.09	0.466±0.06
จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ)	1	1.28±0.43	1.00	1.22±0.42	1.12±0.33	1.30±0.46
	2	1.92±0.34	1.98±0.14	2.00±0.20	1.88±0.32	1.86±0.40
	3	2.62±0.34	2.25±0.32	2.32±0.32	2.24±0.33	2.22±0.40
	4	2.92±0.67	2.94±1.06	2.98±0.80	2.88±0.62	2.86±0.62
	5	3.62±0.67	3.35±0.86	3.22±0.84	3.30±0.68	3.18±0.77
	6	4.62±0.67	4.44±0.58	4.22±0.84	4.30±0.68	4.18±0.72
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/6 เดือน)	1-6	3.34±0.75	3.44±0.58	3.00±0.95	3.18±0.75	2.88±0.66
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก./ต้น/6 เดือน)	6	350.78±0.56	406.24±5.83	326.70±7.48	437.84±5.38	193.32±9.33
อัตราการรอดตาย (%)	1	100	100	100	100	100
	2	100	98	100	100	100
	3	100	96	100	100	100
	4	100	96	100	100	100
	5	100	96	100	100	100
	6	100	96	100	100	100

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย เรียงจากมากไปหาน้อย ของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่อายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย
1	73.07^{a} (ดินเลน+ทราย)	0.622^{a} (ดินเลน+ทราย)	0.503^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	4.62^{a} (ดินเลน+ทราย)	3.44^{a} (ดินเลน)	437.84^{a} (ดินบ่อกุ้ง)
2	70.75^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.605^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.483^{a} (ดินเลน+ทราย)	4.44^{a} (ดินเลน)	3.34^{a} (ดินเลน+ทราย)	406.24^{a} (ดินเลน)
3	70.74^{ab} (ดินเลน)	0.589^{a} (ดินเลน)	0.466^{ab} (ทราย)	4.30^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	3.18^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	350.78^{b} (ดินเลน+ทราย)
4	68.23^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	0.545^{b} (ทราย)	0.452^{ab} (ดินเลน)	4.22^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	3.00^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	326.70^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)
5	66.12^{b} (ทราย)	0.527^{b} (ดินบ่อกุ้ง)	0.420^{b} (ดินบ่อกุ้ง)	4.18^{b} (ทราย)	2.88^{b} (ทราย)	193.32^{c} (ทราย)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

5. โกงกางใบเล็ก

5.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้โกงกางใบเล็กแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกล้าไม้อายุได้ 2 เดือน มีความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากเดือนแรกอย่างรวดเร็ว (ตารางที่ 10) เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลองวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงทั้งหมด ในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงทั้งหมด (ตารางที่ 11) ปรากฏว่า ดินเลนมีความสูงมากที่สุด (53.67 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (51.44 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (50.73 ซม.) ดินเลน+ทราย (50.40 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (41.75 ซม.) ซึ่งมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ สำหรับความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (24.64 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (23.16 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (20.15 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนดินเลน+ทราย (18.69 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้งและดินบ่อกุ้ง+ทราย สำหรับทรายมีค่าน้อยที่สุด (13.05 ซม.) และมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำชนิดอื่น ๆ

5.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณคอราก ผลการศึกษาขนาดความโตบริเวณคอรากของกล้าไม้โกงกางใบเล็กแต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น มีแนวโน้มขนาดความโตเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลองได้วิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความโตบริเวณคอรากในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความโตที่บริเวณคอราก ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่ามากที่สุด (0.496 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (0.475 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.4747 ซม.)

ตารางที่ 10 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย และอัตราการรอดตายของกล้าไม้โกงกางใบเล็กหลังการเพาะชำ 1-6 เดือน ในวัสดุเพาะชำต่างกัน

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม.)	1	31.71±4.64	29.36±4.99	31.11±4.67	28.21±5.01	29.25±5.20
	2	40.20±7.10	40.56±8.19	40.42±7.31	40.26±6.51	36.23±6.70
	3	44.61±7.14	45.15±9.02	42.39±8.20	42.61±7.35	37.85±9.18
	4	47.91±7.14	48.45±9.02	45.69±8.21	45.90±7.35	41.15±9.18
	5	48.92±7.58	51.14±9.53	47.65±10.28	49.16±7.94	41.68±8.71
	6	50.40±8.07	53.67±11.62	50.73±11.12	51.44±8.83	41.75±9.40
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม./6 เดือน)	1-6	18.69±6.62	24.64±10.84	20.15±10.68	23.16±9.88	13.05±7.83
ความโตเฉลี่ย (ระดับคอราก) (ซม.)	2	0.135±0.05	0.125±0.06	0.156±0.06	0.133±0.10	0.117±0.05
	3	0.163±0.05	0.155±0.06	0.186±0.06	0.176±0.07	0.147±0.05
	4	0.246±0.05	0.235±0.06	0.266±0.06	0.253±0.06	0.227±0.05
	5	0.408±0.06	0.379±0.10	0.423±0.08	0.407±0.08	0.355±0.09
	6	0.4748±0.06	0.449±0.10	0.496±0.08	0.4747±0.08	0.425±0.09
ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย (ซม./5 เดือน)	2-6	0.340±0.02	0.329±0.06	0.340±0.05	0.342±0.08	0.308±0.07
จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ)	1	1.98±0.28	1.98±0.14	1.96±0.20	1.98±0.14	1.96±0.20
	2	2.66±0.52	2.66±0.56	2.67±0.63	2.69±0.51	2.50±0.58
	3	3.34±0.66	3.43±0.69	3.20±0.71	3.20±0.51	2.75±0.79
	4	3.36±0.66	3.45±0.69	3.20±0.61	3.20±0.50	2.75±0.79
	5	3.90±0.73	4.71±1.20	3.84±0.91	4.90±0.59	4.20±0.90
	6	4.86±0.73	4.76±1.20	4.80±0.91	4.94±0.59	4.21±0.90
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/6 เดือน)	1-6	2.88±0.72	2.78±0.89	2.84±0.89	2.96±0.66	2.25±0.82
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก./ต้น/6เดือน)	6	183.52±3.14	205.05±5.01	158.88±4.53	297.03±9.81	268.02±6.91
อัตราการรอดตาย (%)	1	100	100	100	100	100
	2	100	100	100	100	100
	3	100	100	100	98	100
	4	100	100	100	98	100
	5	100	100	100	98	98
	6	100	100	98	98	96

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย เรียงจากมากไปหาน้อย ของกล้าไม้โกงกางใบเล็กอายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความสูงเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย
1	53.67[a] (ดินเลน)	24.64[a] (ดินเลน)	0.496[a] (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	4.94[a] (ดินบ่อกุ้ง)	2.96[a] (ดินบ่อกุ้ง)	297.03[a] (ดินบ่อกุ้ง)
2	51.44[b] (ดินบ่อกุ้ง)	23.16[ab] (ดินบ่อกุ้ง)	0.4748[b] (ดินเลน+ทราย)	4.86[a] (ดินเลน+ทราย)	2.88[a] (ดินเลน+ทราย)	268.02[b] (ทราย)
3	50.73[b] (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	20.15[ab] (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.4747[b] (ดินบ่อกุ้ง)	4.80[a] (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	2.84[a] (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	205.05[c] (ดินเลน)
4	50.40[b] (ดินเลน+ทราย)	18.69[b] (ดินเลน+ทราย)	0.449[ab] (ดินเลน)	4.76[a] (ดินเลน)	2.78[a] (ดินเลน)	183.52[d] (ดินเลน+ทราย)
5	41.75[c] (ทราย)	13.05[c] (ทราย)	0.425[b] (ทราย)	4.21[b] (ทราย)	2.25[b] (ทราย)	158.88[e] (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ดินเลน (0.449 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.425 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินเลน สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตกรีเวณคอราก เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปหาน้อย ดังนี้ ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (0.342 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (0.340 ซม.) ดินเลน+ทราย (0.339 ซม.) ดินเลน (0.329 ซม.) และทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.308 ซม.) ตามลำดับ

5.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของโกงกางใบเล็กในแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มของจำนวนข้อเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (4.94 ข้อ) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (4.86 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (4.80 ข้อ) ดินเลน (4.76 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (4.21 ข้อ) ซึ่งแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (2.969 ข้อ) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (2.88 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (2.84 ข้อ) ดินเลน (2.78 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (2.25 ข้อ) และมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ

5.4 การเติบโตทางมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของกล้าไม้โกงกางใบเล็กเมื่ออายุ 6 เดือนนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 11) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (297.03 ก./ต้น) รองลงมาคือ ทราย (268.02 ก./ต้น) ดินเลน (205.05 ก./ต้น) ดินเลน+ทราย (183.52 ก./ต้น) และดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่าน้อยที่สุด (158.88 ก./ต้น)

5.5 อัตราการรอดตาย ผลการศึกษา อัตราการรอดตายแต่ละเดือน (1-6 เดือน) ปรากฏว่า กล้าไม้โกงกางใบเล็กมีอัตราการรอดตายที่ในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ เกือบทุกชนิดอยู่ในอัตราสูงมาก กล่าวคือ มีอัตราการรอดตายในเดือนสุดท้ายดังนี้ ดินเลน+ทรายและดินเลน (100%) ดินบ่อกุ้ง+ทรายและดินบ่อกุ้ง (98%) และทราย (96%) จึงอาจกล่าวได้ว่า แทบจะไม่มีอัตราการตายเลย ทั้งนี้อาจด้วยเหตุผลต่าง ๆ คือ ลักษณะของเรือนเพาะชำที่เป็นซีเมนต์ป้องกันและลดการทำลายของศัตรู เช่น ปูแสม ฝักโกงกางใบเล็กมีผนังด้านนอกที่เหนียว เปลือกมีสารแทนนิน ฝักมีขนาดความยาว เมื่อปักลงในถุงเพาะชำจึงสามารถแก่งแย่งปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีพได้ดี ฝักมีอาหารสะสมอยู่มาก แต่อย่างไรก็ตาม ก็มีส่วนน้อยที่ตายอันเนื่องมาจากการทำลายของลิงแสม

เมื่อพิจารณาถึงการเติบโตของกล้าไม้โกงกางใบเล็กที่เพาะในวัสดุเพาะชำต่างๆ เห็นได้ว่า มีการเติบโตด้านต่าง ๆ ดีมากในดินบ่อกุ้ง ซึ่งมีธาตุอาหารสูง มีปริมาณ clay ค่อนข้างสูง เป็นดินที่ค่อนข้างแข็งโดยเฉพาะเมื่อน้ำลง ซึ่งโกงกางใบเล็กมักชอบขึ้นอยู่บริเวณดินที่ไม่นิ่มจนเกินไป และมีน้ำทะเลท่วมถึงตลอดเวลา ส่วนทรายมีการเติบโตน้อยมาก ทั้งนี้เพราะมีธาตุอาหารต่ำ และเก็บธาตุอาหารได้น้อย ทำให้ไม้โกงกางใบเล็กที่เพาะในทรายเมื่ออายุ 6 เดือน ใบมีสีเหลืองซีด อันส่งผลต่อการเติบโตด้านต่าง ๆ ทำให้มีการเติบโตน้อยกว่า เมื่อเพาะในวัสดุเพาะชำอื่น ๆ

6. แสมทะเล

6.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้แสมทะเลแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 12) เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงทั้งหมดในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงทั้งหมด (ตารางที่ 13) ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (47.16 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง (44.82 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (36.91 ซม.) ดินเลน+ทราย (34.83 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (31.29 ซม.) มีความแตกต่างจากดินเลน สำหรับความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยเรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ ดินบ่อกุ้ง (28.91 ซม.) ทราย (25.29 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (24.12 ซม.) ดินเลน (23.25 ซม.) และดินเลน (23.19 ซม.) ตามลำดับ

6.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณชิดผิวดิน ผลการศึกษาขนาดความโตบริเวณชิดผิวดินของกล้าไม้แสมทะเลแต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุกล้าไม้เพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือนได้วิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความโตบริเวณชิดผิวดิน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ปรากฏว่า ดินเลน (0.445 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (0.391 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.372 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ทราย (0.336 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง และดินเลน+ทราย ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด (0.317 ซม.) สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณชิดผิวดิน เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดความโตบริเวณชิดผิวดิน ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่ามากที่สุด (0.263 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน (0.261 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.228 ซม.) ทราย (0.205 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับดินเลน+ทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.185 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง และทราย

ตารางที่ 12 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูน ความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย และอัตราการรอดตายของแสมทะเล ในวัสดุเพาะชำต่างกัน

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม.)	1	11.53±3.87	13.14±3.34	13.49±3.72	13.38±3.82	8.00±5.65
	2	12.23±4.48	18.76±6.99	15.41±5.97	19.11±5.70	15.33±7.40
	3	25.89±6.83	33.33±9.68	25.82±7.97	32.95±7.50	22.27±8.88
	4	41.46±6.89	34.88±9.09	27.82±7.97	34.95±7.50	24.27±8.88
	5	34.30±7.86	47.65±5.49	35.12±2.44	42.59±2.61	28.10±0.53
	6	34.83±7.39	47.16±4.83	36.91±3.49	44.82±1.38	31.29±0.34
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม./6 เดือน)	1-6	23.25±9.64	23.19±5.07	24.12±4.15	28.91±4.89	25.29±2.68
ความโตเฉลี่ย (ระดับคอราก) (ซม.)	2	0.133±0.03	0.184±0.04	0.129±0.03	0.144±0.02	0.131±0.03
	3	0.143±0.03	0.190±0.03	0.154±0.02	0.158±0.02	0.131±0.03
	4	0.192±0.03	0.220±0.03	0.204±0.02	0.208±0.02	0.181±0.03
	5	0.224±0.03	0.247±0.03	0.235±0.02	0.237±0.02	0.207±0.03
	6	0.317±0.06	0.445±0.06	0.391±0.08	0.372±0.05	0.336±0.02
ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย (ซม./5 เดือน)	2-6	0.185±0.05	0.261±0.06	0.263±0.08	0.228±0.06	0.205±0.04
จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ)	1	2.60±0.51	2.90±0.32	2.88±0.59	2.76±0.56	2.90±0.57
	2	3.33±0.90	3.80±1.32	4.15±0.88	4.47±0.72	4.00±0.82
	3	5.33±0.82	6.10±1.29	5.62±1.06	6.06±0.83	4.50±1.27
	4	7.33±0.82	8.10±1.29	7.62±1.06	8.06±0.83	6.50±1.27
	5	9.44±0.82	10.10±1.29	9.62±1.06	10.06±0.83	8.40±1.27
	6	11.33±1.23	13.00±2.79	11.77±1.73	11.29±1.36	10.40±2.07
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/6 เดือน)	1-6	8.73±1.49	8.10±2.77	8.89±1.63	8.53±1.41	7.50±2.12
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก./ต้น/6 เดือน)	6	7.01±0.88	25.14±1.47	18.35±1.61	34.17±2.25	16.60±1.52
อัตราการรอดตาย (%)	1	70	52	82	74	64
	2	46	30	66	52	52
	3	44	22	62	44	34
	4	40	22	60	44	32
	5	30	20	52	38	22
	6	30	20	52	34	20

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย เรียงจากมากไปหาน้อย ของกล้าไม้แสมทะเลอายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย
1	47.16^{a} (ดินเลน)	0.445^{a} (ดินเลน)	0.263^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	13.00^{a} (ดินเลน)	10.10^{a} (ดินเลน)	34.17^{a} (ดินบ่อกุ้ง)
2	44.62^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	0.391^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.261^{a} (ดินเลน)	11.77^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	8.89^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	25.14^{b} (ดินเลน)
3	36.91^{bc} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.372^{bc} (ดินบ่อกุ้ง)	0.228^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	11.33^{ab} (ดินเลน+ทราย)	8.73^{ab} (ดินเลน+ทราย)	18.35^{c} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)
4	34.83^{cd} (ดินเลน+ทราย)	0.336^{b} (ทราย)	0.205^{ab} (ทราย)	11.29^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	8.53^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	16.60^{c} (ทราย)
5	31.29^{d} (ทราย)	0.317^{c} (ดินเลน+ทราย)	0.185^{b} (ดินเลน+ทราย)	10.40^{b} (ทราย)	7.50^{b} (ทราย)	7.01^{d} (ดินเลน+ทราย)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

6.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของกล้าไม้แสมทะเลแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุกล้าไม้เพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลน มีค่ามากที่สุด (13.00 ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (11.77 ข้อ) ดินเลน+ทราย (11.33 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง (11.29 ข้อ) ซึ่งดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (10.40 ข้อ) มีความแตกต่างกับดินเลน สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเพิ่มพูนจำนวนข้อ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (10.10 ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (8.89 ข้อ) ดินเลน+ทราย (8.73 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง (8.53ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (7.50 ข้อ) และมีความแตกต่างจากดินเลน

6.4 การเติบโตทางมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของแสมทะเล (รากได้ดิน+ใบ+ลำต้น) เมื่ออายุ 6 เดือนนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (34.17 ก./ต้น) รองลงมาคือดินเลน (25.14 ก./ต้น) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง+ทราย (18.35 ก./ต้น) ทราย (16.60 ก./ต้น) และดินเลน+ทรายมีค่าน้อยที่สุด (7.01 ก./ต้น)

6.5 อัตราการรอดตาย ผลการศึกษาอัตราการรอดตายแต่ละเดือน (1-6 เดือน) นั้น ปรากฏว่า เมื่อเวลาผ่านไปแสมทะเลมีอัตราการรอดตายลดลงเรื่อย ๆ แม้กระทั่งในเดือนแรก ถึงแม้ว่าในช่วง 2-3 สัปดาห์แรก แสมทะเลรอดตาย 100% แต่เมื่ออายุครบ 1 เดือน มีอัตราการรอดตายที่ลดลง ทั้งนี้เพราะสาเหตุจากการกัดของปูแสม

และหนอนกินใบ เมื่อกล้าไม้อายุครบ 6 เดือน ปรากฏว่า มีอัตราการรอดตายในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ เรียงจากมากไปหาน้อย คือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย (52%) ดินบ่อกุ้ง (34%) ดินเลน+ทราย (30%) ดินเลนและทราย (20%) ซึ่งถือได้ว่ามีอัตราการรอดตายที่ค่อนข้างต่ำมาก นอกจากสาเหตุของการตายดังกล่าวแล้ว ในดินที่เป็นดินเลนและดินเลน+ทรายมักมีมูลจอมหอบ และมูลดินจากการสร้างของปูที่ทับถมต้นแสมทะเล ซึ่งทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนไป เช่น แข็งขึ้น และมีความเป็นกรดสูง จึงทำให้กล้าแสมทะเลตายในที่สุด นอกจากนี้ในทรายมักมีพวกหอยอยู่กัดกินใบแสมทะเล และทรายมีธาตุอาหารต่ำ ซึ่งสังเกตพบว่า ใบมีสีเหลืองซีดเร็วมาก ทำให้มีอัตราการรอดตายต่ำมากเมื่อพิจารณาถึงการเติบโตของกล้าไม้แสมทะเลที่เพาะในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ

จะเห็นได้ว่า มีการเติบโตส่วนใหญ่ดีมากในดินเลนและดินบ่อกุ้ง ส่วนดินเลน+ทราย และทรายมีการเติบโตน้อยที่สุด ในธรรมชาติแสมทะเลชอบขึ้นในพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ แสมทะเลมีการเติบโตทางความสูงอย่างรวดเร็วในระยะแรก สามารถยึดวัสดุเพาะชำได้ดีในตอนแรกได้รับอาหารจากใบเลี้ยง และเริ่มพัฒนาระบบราก เมื่อใบเลี้ยงหลุดออกดินเลนซึ่งมีธาตุอาหารสูง ย่อมส่งผลทำให้แสมทะเลเติบโตได้ดี ส่วนทรายนั้นมีธาตุอาหารต่ำ นอกจากนี้ยังสังเกตพบว่า แสมทะเลที่เพาะในทรายมักถูกปูแสมกัดลำต้น หอยและแมลงมักทำลายใบและยอด ซึ่งส่งผลทำให้การเติบโตลดลง

7. ตะบูนขาว

7.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้ตะบูนขาวแต่ละเดือน (2-6 เดือน) มีแนวโน้มความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะในช่วงเดือนที่ 3 มีการเพิ่มขึ้นของความสูงทั้งหมดอย่างรวดเร็วจากเดือนที่ 2 (ตารางที่ 14) เมื่อกล้าไม้อายุ 6 ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงทั้งหมดในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงทั้งหมด ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่ามากที่สุด (76.31 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน (73.60 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน+ทราย (66.26 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินเลน และดินบ่อกุ้ง (63.01 ซม.) ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (56.32 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างจากดินเลนและดินบ่อกุ้ง สำหรับความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมดนั้น เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนของความสูงทั้งหมด ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่ามากที่สุด (63.91 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน (49.24 ซม.) ดินบ่อกุ้ง(45.04 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน+ทราย (31.53 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง และทรายซึ่งมีค่าน้อยที่สุด (20.10 ซม.)

7.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณชิดผิวดิน ผลการศึกษาขนาดความโตบริเวณชิดผิวดินของกล้าไม้ตะบูนขาวแต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น เมื่ออายุ 6 เดือน ได้ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดความโตบริเวณชิดผิวดินในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดความโตบริเวณชิดผิวดิน ปรากฏว่า ดินเลน+ทรายมีค่ามากที่สุด (0.782 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน (0.614 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินบ่อกุ้ง+ทราย (0.567 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.549 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับดินเลน ดินบ่อกุ้ง+ทรายและทราย ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด (0.487 ซม.) สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณชิดผิวดิน เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 15) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดความโตบริเวณชิดผิวดินปรากฏว่า ดินเลน+ทรายมีค่ามากที่สุด (0.485 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน (0.457 ซม.) ดินบ่อกุ้ง+ทราย(0.442 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.388 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.313 ซม.) ซึ่งมีความแตกต่างกับดินเลน+ทรายอย่างชัดเจน

7.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของตะบูนขาวในแต่ละเดือน (2-6 เดือน) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น เมื่ออายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อ ปรากฏว่า

มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่ามากที่สุด (17.80 ข้อ) รองลงมาคือ ดินเลน (17.40 ข้อ) ดินเลน+ทราย (16.40 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง (16.15 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (14.72 ข้อ) ซึ่งมีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง+ทรายและดินเลน สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนความเพิ่มพูนจำนวนข้อ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่ามากที่สุด (5.80 ข้อ) รองลงมาคือ ดินเลน (5.50 ข้อ) ดินบ่อกุ้ง (4.23 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนดินเลน+ทราย (2.50 ข้อ) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง และทราย ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด (1.44 ข้อ)

7.4 การเติบโตทางมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของตะบูนขาว (รากใต้ดิน+ใบ+ลำต้น) เมื่ออายุ 6 เดือนนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่ามากที่สุด (55.38 ก./ต้น) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (53.46 ก./ต้น) ทราย (46.85 ก./ต้น) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินบ่อกุ้ง (43.91 ก./ต้น) ไม่มีความแตกต่างกับทราย ส่วนดินเลนมีค่าน้อยที่สุด (32.02 ก./ต้น) และมีความแตกต่างกันจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ

7.5 อัตราการรอดตาย ผลการศึกษาอัตราการรอดตายแต่ละเดือน (2-6 เดือน) ปรากฏว่า มีอัตราการรอดตายที่ลดลงเล็กน้อย ในเดือนที่ 2 อัตราการรอดตายมีค่าค่อนข้างต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดทั้งหมดด้วย โดยพบว่า เมล็ดตะบูนขาวมีระยะงันนาน และสภาพแปลงในเรือนเพาะชำ บริเวณที่เพาะชำมีการท่วมแช่ของน้ำตลอด ทำให้เมล็ดเน่าในที่สุด นอกจากนี้เมื่อเมล็ดงอกออกมาในตอนแรกมักพบว่า บริเวณโคนต้นเป็นโรครา ทำให้ต้นเน่าและหักล้มในที่สุด อย่างไรก็ตาม ต้นที่สามารถงอกได้โดยส่วนใหญ่ก็สามารถเติบโตได้ โดยในเดือนสุดท้ายมีอัตราการรอดตายในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ เรียงจากมากไปหาน้อยดังนี้ ทราย (36%) ดินบ่อกุ้ง (26%) ดินเลน+ทราย ดินเลน และดินบ่อกุ้ง+ทราย (20%)

เมื่อพิจารณาถึงการเติบโตของกล้าไม้ตะบูนขาวที่เพาะในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ เห็นได้ว่า มีการเติบโตโดยส่วนใหญ่ดีมากที่สุดในดินบ่อกุ้ง+ทราย รองลงมาเป็นดินเลน ดินบ่อกุ้ง ดินเลน ส่วนทรายมีการเติบโตน้อยที่สุด ตะบูนขาวชอบขึ้นปะปนกับไม้หลายชนิด บริเวณดินเลนแข็ง ด้านหลังสุดของป่าชายเลน บริเวณน้ำกร่อยและน้ำจืด ในระยะแรก ๆ กล้าไม้มีการเติบโตทางความสูงอย่างรวดเร็ว หลังจากงอกออกมาจากเมล็ด ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในทรายมีอัตราการรอดตายสูง ทั้งนี้มีผลจากเปอร์เซ็นต์การงอกที่มากด้วย เพราะทรายมีการแพร่ของออกซิเจน ซึ่งจำเป็นต่อการงอกได้ดี เมื่อมีการงอกออกมาในระยะแรกได้รับอาหารส่วนใหญ่จากเอนโดสเปิร์มในเมล็ด เมื่อเมล็ดหลุดออกไปและระบบรากพัฒนาแล้ว จำเป็นต้องอาศัยธาตุอาหารจากวัสดุเพาะชำ หากวัสดุเพาะชำมีธาตุอาหารต่ำ อาจส่งผลให้การเติบโตต่ำด้วย ซึ่งจะเห็นได้ว่า ทรายมีปริมาณธาตุอาหารต่ำทำให้การเติบโตของกล้าตะบูนขาว เมื่ออายุ 6 เดือนต่ำไปด้วย แต่วัสดุเพาะชำอื่น ๆ มีความอุดมสมบูรณ์สูง ทำให้กล้าไม้ตะบูนขาวเติบโตได้ดี

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าพันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีการตอบสนองในการเจริญเติบโตในวัสดุเพาะที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการปรับตัวของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดต่อปัจจัยที่พันธุ์ไม้นั้นขึ้นอยู่ โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต (Steenis, 1985; Kunenzler, 1968)

ตารางที่ 14 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย (ระดับผิวดิน) ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวน ข้อเฉลี่ย มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย และอัตราการรอดตายของกล้าไม้ตะบูนขาว หลังการเพาะชำ 2-6 เดือน ในวัสดุเพาะชำต่างกัน

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม.)	2	34.73±8.69	24.36±2.64	12.40±6.45	17.96±1.46	36.95±8.32
	3	57.43±9.37	65.90±3.75	51.65±8.35	47.93±3.89	37.56±7.47
	4	58.93±9.37	67.40±3.75	53.42±8.25	45.28±7.94	39.06±7.47
	5	65.10±5.88	59.47±8.90	62.24±9.83	63.80±6.20	48.81±7.21
	6	66.26±8.09	73.60±6.24	76.31±7.79	63.01±5.49	56.32±7.15
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม./5เดือน)	2-6	31.53±1.94	49.24±2.58	63.91±9.75	45.04±1.22	20.10±9.14
ความโตเฉลี่ย (ระดับคอราก) (ซม.)	2	0.242±0.15	0.157±0.07	0.125±0.03	0.161±0.04	0.174±0.05
	3	0.322±0.15	0.237±0.07	0.205±0.03	0.241±0.04	0.254±0.05
	4	0.332±0.15	0.267±0.07	0.305±0.03	0.248±0.04	0.264±0.05
	5	0.682±0.16	0.514±0.14	0.462±0.09	0.449±0.12	0.387±0.15
	6	0.782±0.16	0.614±0.14	0.567±0.09	0.549±0.12	0.487±0.15
ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย (ซม./5 เดือน)	2-6	0.485±0.17	0.457±0.09	0.442±0.09	0.388±0.10	0.313±0.19
จำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ)	2	13.90±1.78	11.90±1.51	12.00±1.05	11.92±1.61	13.28±1.78
	3	14.40±1.71	13.80±1.62	12.10±1.20	13.00±1.29	13.33±1.50
	4	15.52±1.71	14.80±1.62	15.00±1.41	14.15±1.44	13.39±1.82
	5	16.00±2.07	15.80±1.93	15.80±0.63	14.92±1.63	14.00±1.27
	6	16.40±2.07	17.40±1.58	17.80±0.63	16.15±1.63	14.72±1.27
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/5 เดือน)	2-6	2.50±2.12	5.50±3.10	5.80±1.48	4.23±2.01	1.44±1.62
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก./ต้น/6 เดือน)	6	53.46±5.58	32.02±3.06	55.38±6.31	43.91±8.21	46.85±7.82
อัตราการรอดตาย (%)	2	32	30	26	30	42
	3	30	26	22	30	36
	4	30	22	22	28	36
	5	26	22	20	26	36
	6	20	20	20	26	36

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย เรียงจากมากไปหาน้อย ของกล้าไม้ตะบูนขาว อายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความสูงเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย
1	76.31^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	63.91^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.782^{a} (ดินเลน+ทราย)	0.485^{a} (ดินเลน+ทราย)	17.80^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	5.80^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	55.38^{a} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)
2	73.60^{ab} (ดินเลน)	49.24^{ab} (ดินเลน)	0.614^{ab} (ดินเลน)	0.457^{ab} (ดินเลน)	17.40^{a} (ดินเลน)	5.50^{a} (ดินเลน)	53.46^{a} (ดินเลน+ทราย)
3	66.26^{b} (ดินเลน+ทราย)	45.04^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	0.567^{b} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.442^{ab} (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	16.40^{ab} (ดินเลน+ทราย)	4.23^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	46.85^{ab} (ทราย)
4	63.01^{bc} (ดินบ่อกุ้ง)	31.53^{b} (ดินเลน+ทราย)	0.549^{b} (ดินบ่อกุ้ง)	0.388^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	16.15^{ab} (ดินบ่อกุ้ง)	2.50^{bc} (ดินเลน+ทราย)	43.91^{b} (ดินบ่อกุ้ง)
5	56.32^{c} (ทราย)	20.10^{c} (ทราย)	0.487^{c} (ทราย)	0.313^{b} (ทราย)	14.72^{b} (ทราย)	1.44^{c} (ทราย)	32.02^{c} (ดินเลน)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2. การพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่อการเพาะชำกล้าไม้ป่าชายเลนที่ศึกษา

การพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่อการเพาะชำกล้าไม้ป่าชายเลนที่ศึกษาครั้งนี้ ได้พิจารณาใช้เฉพาะการเติบโตของกล้าไม้ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด ความโต ความเพิ่มพูนทางความโต จำนวนข้อ ความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ และมวลชีวภาพรวมทั้งหมด โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนตัวชี้วัดการเติบโตแต่ละอย่าง แล้วหาคะแนนรวม จัดแบ่งอันดับความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่อไป สำหรับการให้คะแนนตัวชี้วัดในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำนั้น พิจารณาจากกลุ่มของตัวชี้วัดการเติบโต ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Bonferroni's test โดยที่กลุ่มเดียวกันจะให้คะแนนเท่ากัน กลุ่มที่มีค่ามากที่สุดจะให้คะแนนมากที่สุด และกลุ่มที่มีค่าน้อยที่สุดจะให้คะแนนน้อยที่สุด แล้วหาผลรวมของคะแนนของทุกตัวชี้วัดในแต่ละวัสดุเพาะชำ วัสดุเพาะชำที่มีคะแนนรวมมากที่สุดมีความเหมาะสมมากที่สุด รองลงมามีความเหมาะปานกลาง และน้อยที่สุด ตามลำดับ สำหรับผลการศึกษาความเหมาะสมของประเภทวัสดุเพาะชำต่อการเพาะชำกล้าไม้ป่าชายเลนที่ศึกษาครั้งนี้แสดงดังตารางที่ 16 และตารางที่ 17

ตารางที่ 16 การพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่อการเพาะชำกล้าไม้ป่าชายเลนที่ศึกษาแต่ละชนิด

ชนิดพันธุ์	วัสดุเพาะชำ	คะแนนในรายการต่าง ๆ							คะแนนรวม	อันดับความเหมาะสม
		ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความโคเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโคเฉลี่ย	จำนวนข้อ	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย		
ถั่วขาว	ดินเลน-ทราย	3 (37.56^{a})	2 (20.43^{a})	NS	2.5 (0.239^{ab})	2.5 (6.75^{ab})	2.5 (4.81^{ab})	2 (37.59^{b})	14.0	ปานกลาง
	ดินเลน	3 (38.90^{a})	2 (20.01^{a})		3 (0.362^{a})	3 (7.06^{a})	3 (5.16^{a})	4 (51.75^{a})	18.0	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง-ทราย	2 (32.80^{b})	2 (16.53^{a})		1 (0.141^{b})	2 (6.42^{b})	2 (4.54^{b})	3 (42.48^{b})	12.0	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	2.5(36.74^{ab})	2 (19.50^{a})		2 (0.221^{b})	2.5 (6.80^{ab})	2.5 (4.94^{ab})	1 (30.94^{c})	12.5	ปานกลาง
	ทราย	1(25.83^{b})	1 (11.27^{b})		1 (0.153^{b})	1 (5.58^{b})	1 (3.71^{b})	2 (38.14^{c})	7.0	น้อยที่สุด
พังกาหัวสุม	ดินเลน-ทราย	2 (33.63^{a})	NS	3 (0.478^{a})	1.5(0.202^{ab})	2 (6.36^{a})	2 (4.64^{a})	3 (111.94^{b})	13.5	มากที่สุด
ดอกแดง	ดินเลน	2 (32.60^{a})		2 (0.401^{b})	2 (0.222^{a})	2 (6.07^{a})	1.5 (3.98^{ab})	4 (125.05^{a})	13.5	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง-ทราย	2 (32.63^{a})		3 (0.473^{a})	2 (0.213^{a})	2 (6.25^{a})	1.5 (4.14^{ab})	2 (98.54^{b})	12.5	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง	2 (33.95^{a})		2.5 (0.444^{ab})	1.5 (0.207^{ab})	2 (6.52^{a})	1.5 (4.10^{ab})	4 (124.96^{a})	13.5	มากที่สุด
	ทราย	1 (28.97^{b})		1 (0.289^{c})	1 (0.160^{b})	1 (4.60^{b})	1 (3.10^{b})	1 (37.33^{d})	5.0	น้อยที่สุด
โปรงแดง	ดินเลน-ทราย	1.5 (31.29^{ab})	1 (6.67^{b})	1 (0.302^{b})	1.5 (0.186^{ab})	1 (3.284^{b})	1 (2.284^{b})	2 (62.04^{a})	9.0	น้อยที่สุด
	ดินเลน	2 (32.84^{a})	2 (8.85^{a})	2 (0.346^{a})	2 (0.1932^{a})	2 (3.76^{ab})	2 (2.76^{a})	2 (62.09^{a})	14.0	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง-ทราย	1.5 (31.44^{ab})	1.5 (6.84^{ab})	1 (0.289^{b})	1.5 (0.189^{ab})	1.5 (3.51^{ab})	1.5 (2.51^{ab})	1.5 (57.33^{ab})	10.0	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	1.5 (32.40^{ab})	2 (7.81^{a})	1 (0.297^{b})	1 (0.178^{b})	1.5 (3.62^{ab})	1.5 (2.62^{ab})	2 (61.88^{a})	10.5	ปานกลาง
	ทราย	1 (30.62^{b})	1 (5.10^{b})	1 (0.314^{b})	2 (0.1930^{a})	1 (3.281^{b})	1 (2.281^{b})	1 (51.41^{b})	8.0	น้อยที่สุด

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์	วัสดุเพาะชำ	คะแนนในรายการต่าง ๆ							คะแนนรวม	อันดับความเหมาะสม
		ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อ	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย		
โคกกางใบ-ใหญ่	ดินเลน+ทราย	2 (73.07^{a})	NS	2 (0.622^{a})	2 (0.483^{a})	2 (4.62^{a})	2 (3.34^{a})	2 (350.78^{b})	12.0	มากที่สุด
	ดินเลน	1.5 (70.74^{ab})		2 (0.589^{a})	1.5 (0.452^{ab})	2 (4.44^{a})	2 (3.44^{a})	3 (406.24^{a})	12.0	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	1.5 (70.75^{ab})		2 (0.605^{a})	2 (0.053^{a})	1 (4.22^{b})	1 (3.00^{b})	2 (326.70^{b})	9.5	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	1.5 (68.23^{ab})		1 (0.527^{b})	1 (0.420^{b})	1.5 (4.30^{ab})	1 (3.18^{b})	3 (437.84^{a})	9.0	ปานกลาง
	ทราย	1 (66.12^{b})		1 (0.545^{b})	1.5 (0.466^{b})	1 (4.18^{b})	1 (2.88^{b})	1 (193.32^{c})	6.5	น้อยที่สุด
โคกกางใบ-เล็ก	ดินเลน+ทราย	2 (50.40^{a})	2 (18.69^{b})	2 (0.475^{a})	NS	2 (4.86^{a})	2 (2.88^{a})	2 (183.52^{d})	12.0	ปานกลาง
	ดินเลน	2 (53.67^{a})	3 (24.64^{a})	1.5 (0.449^{ab})		2 (4.76^{a})	2 (2.78^{a})	3 (205.05^{c})	13.5	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	2 (50.73^{a})	2.5 (20.15^{ab})	2 (0.496^{a})		2 (4.80^{a})	2 (2.84^{a})	1 (158.88^{e})	11.5	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	2 (51.44^{a})	2.5 (23.16^{ab})	2 (0.475^{a})		2 (4.94^{a})	2 (2.96^{a})	5 (297.03^{a})	15.5	มากที่สุด
	ทราย	1 (41.75^{b})	1 (13.05^{c})	1 (0.425^{b})		1 (4.21^{b})	1 (2.25^{b})	4 (268.02^{b})	9.0	น้อยที่สุด
แสมทะเล	ดินเลน+ทราย	1.5 (34.83^{ab})	NS	1 (0.317^{b})	1 (0.185^{b})	1.5 (11.33^{ab})	1.5 (8.73^{ab})	1 (7.01^{d})	7.5	น้อยที่สุด
	ดินเลน	2 (47.16^{a})		2 (0.445^{a})	2 (0.261^{a})	2 (13.00^{a})	2 (10.10^{a})	3 (25.14^{b})	13.0	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	1.5 (36.91^{ab})		1 (0.391^{a})	2 (0.263^{a})	1.5 (11.77^{ab})	2 (8.89^{a})	2 (18.35^{c})	11.0	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	1.5 (44.82^{ab})		1 (0.372^{ab})	1.5 (0.228^{ab})	1.5 (11.29^{ab})	1.5 (8.53^{ab})	4 (34.17^{a})	11.5	มากที่สุด
	ทราย	1 (31.29^{b})		1 (0.336^{b})	1.5 (0.205^{ab})	1 (10.40^{b})	1 (7.50^{b})	2 (16.60^{c})	7.5	น้อยที่สุด

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์	วัสดุเพาะชำ	คะแนนในรายการต่าง ๆ							คะแนนรวม	อันดับความเหมาะสม
		ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อ	ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย		
ตะบูนขาว	ดินเลน+ทราย	2 (66.26^{b})	1.5 (31.53^{b})	2 (0.782^{a})	2 (0.485^{a})	1.5 (16.40^{ab})	1.5 (2.50^{b})	3 (53.46^{a})	13.5	ปานกลาง
	ดินเลน	2.5 (73.60^{ab})	2.5 (49.24^{ab})	1.5 (0.614^{ab})	1.5 (0.457^{ab})	2 (17.40^{a})	3 (5.50^{a})	1 (32.02^{a})	14.0	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	3 (76.31^{a})	3 (63.91^{a})	1 (0.567^{b})	1.5 (0.442^{ab})	2 (17.80^{a})	3 (5.80^{a})	3 (55.38^{a})	16.5	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง	1.5 (63.01^{b})	2.5 (45.04^{ab})	1 (0.549^{b})	1.5 (0.388^{ab})	1.5 (16.15^{ab})	2.5 (4.23^{ab})	2 (43.91^{b})	12.5	ปานกลาง
	ทราย	1 (56.32^{a})	1 (20.10^{a})	1 (0.487^{b})	1 (0.313^{b})	1 (14.72^{b})	1 (1.44^{a})	2.5 (46.85^{ab})	8.5	น้อยที่สุด

หมายเหตุ - ตัวเลขที่อยู่หน้าวงเล็บ หมายถึง คะแนนของแต่ละวัสดุเพาะชำในแต่ละตัวชี้วัดการเติบโต ส่วนตัวเลขและตัวอักษรที่อยู่ภายในวงเล็บ หมายถึงค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดการเติบโต และกลุ่มของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ตามลำดับ

- ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งของแต่ละชนิดพันธุ์ในแต่ละรายการ ให้คะแนนเท่ากัน สำหรับตัวอักษรที่แตกต่างกัน ให้คะแนนมีค่าเรียงจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดตามลำดับอักษร ดังนี้ คือ a, b, c, d และ e ส่วน ตัวอักษร ab, bc ให้คะแนนที่เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัว อักษรนั้น ๆ

- อันดับความเหมาะสมแบ่งเป็น 3 ชั้น โดยพิจารณาวัสดุเพาะชำที่มีคะแนนรวมที่อยู่ในชั้นสูงที่สุด มีอันดับความเหมาะสมมากที่สุด คะแนนรวมที่อยู่ในชั้นรองลงมา มีอันดับความเหมาะปานกลาง คะแนนรวมที่อยู่ในชั้นต่ำที่สุด มีอันดับความเหมาะสมน้อยที่สุด

- NS หมายถึง รายการนั้น ๆ ของวัสดุเพาะชำต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 17 สรุปความเหมะสมของวัสดุเพาะที่ใช้ในการเพาะชำกล้าไม้ป่าชายเลน

ชนิดพันธุ์	วัสดุเพาะชำ	อันดับความเหมาะสม
1. ไม้ถั่วขาว	ดินเลน	มากที่สุด
	ดินเลน+ทราย	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ปานกลาง
	ทราย	น้อยที่สุด
2. พังกาหัวสุมดอกแดง	ดินเลน	มากที่สุด
	ดินเลน+ทราย	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	มากที่สุด
	ทราย	น้อยที่สุด
3. โปรงแดง	ดินเลน	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ปานกลาง
	ดินเลน+ทราย	น้อยที่สุด
	ทราย	น้อยที่สุด
4. โกงกางใบใหญ่	ดินเลน	มากที่สุด
	ดินเลน+ทราย	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	ปานกลาง
	ทราย	น้อยที่สุด
5. โกงกางใบเล็ก	ดินบ่อกุ้ง	มากที่สุด
	ดินเลน	ปานกลาง
	ดินเลน+ทราย	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ปานกลาง
	ทราย	น้อยที่สุด
6. แสมทะเล	ดินเลน	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ปานกลาง
	ดินเลน+ทราย	น้อยที่สุด
	ทราย	น้อยที่สุด
7. ตะบูนขาว	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	มากที่สุด
	ดินเลน	ปานกลาง
	ดินเลน+ทราย	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	ปานกลาง
	ทราย	น้อยที่สุด

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบางชนิดในวัสดุเพาะชำที่ต่างกันในบริเวณเรือนเพาะชำของศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง โดยศึกษาพันธุ์ไม้ 7 ชนิด ได้แก่ ไม้ถั่วขาว พังกาหัวสุมดอกแดง โปรงแดง โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล และตะบูนขาว ทำการเพาะชำพันธุ์ไม้แต่ละชนิดพันธุ์ในวัสดุเพาะ

ช่าต่างกัน 5 ประเภท ได้แก่ ดินเลน+ทราย (1:1) ดินเลน ดินบ่อกุ้ง+ทราย (1:1) ดินบ่อกุ้ง และทราย เก็บข้อมูลในแต่ละเดือน (1-6 เดือนหลังการเพาะช่า) คือ ข้อมูลด้านความสูงทั้งหมด (ระดับผิวดินถึงปลายยอด) ความโต (บริเวณคอรากกรณีชนิดที่เป็นฝัก และบริเวณผิวดินกรณีแสมทะเลและตะบูนขาว) จำนวนข้อ และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน นอกจากนี้ในแต่ละเดือนเก็บข้อมูลด้านอัตราการรอดตายอีกด้วย ทำการวิเคราะห์หาความเพิ่มพูนของการเติบโตด้านต่าง ๆ ดังกล่าว ข้อมูลจากการศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 6 เดือน ในวัสดุเพาะช่าที่ต่างกัน ใช้ประกอบการพิจารณาอันดับความเหมาะสมของวัสดุเพาะช่าต่อการเพาะช่ากล้าไม้แต่ละชนิด ซึ่งสรุปได้คือ ไม้ถั่วขาว เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะช่าในดินเลน รองลงมาซึ่งมีความเหมาะสมปานกลาง คือ ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้ง ดินบ่อกุ้ง+ทราย และเหมาะสมน้อยที่สุด คือ ทราย พังกาหัวสุม ดอกแดง เหมาะสมที่จะเพาะช่ามากที่สุดที่จะเพาะช่าในวัสดุเพาะช่าเกือบทุกชนิด ยกเว้นทรายซึ่งเหมาะสมน้อยที่สุด โปรงแดง เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะช่าในดินเลน รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ดินเลน+ทรายและทราย โกงกางใบใหญ่ เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะช่าในดินเลนและดินเลน+ทราย รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย ดินบ่อกุ้ง และน้อยที่สุด คือ ทราย โกงกางใบเล็ก เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะช่าในดินบ่อกุ้ง รองลงมา คือ ดินเลน ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ทราย แสมทะเล เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะช่าในดินเลนและดินบ่อกุ้ง รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ดินเลน+ทรายและทราย ตะบูนขาว เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะช่าในดินบ่อกุ้ง+ทราย รองลงมา คือ ดินเลน ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้ง และน้อยที่สุด คือ ทราย เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

เทียมใจ คมกฤส. 2536. โครงสร้างของไม้ป่าชายเลน. บริษัทฉลองรัตน์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 151 น.

ลดาวัลย์ พวงจิตร. 2536. เทคนิคการวิเคราะห์คุณภาพของกล้าไม้. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 135 น.

วิพักตร์ จินตนา. 2528. การปรับตัวทางสรีระและด้านอื่น ๆ ของพันธุ์พืชในป่าชายเลน, น. 1-9. *ใน* รวมผลงานทางวิชาการ การศึกษาวิจัยด้านป่าชายเลน. ส่วนวิจัยเศรษฐกิจและพัฒนาการจัดการป่าไม้ สำนักวิชาการ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2541. ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ. หจก. คอมพิวแอดเวอร์ไทซิ่งค์, กรุงเทพฯ. 277 น.

สนิท อักษรแก้ว, กอร์ดอน เอส แมกซ์เวลล์, สนใจ ทะวานนท์ และสมชาย พานิชสุโข. 2535. พันธุ์ไม้ป่าชายเลน. บริษัทฉลองรัตน จำกัด, กรุงเทพฯ. 120 น.

สนิท อักษรแก้ว, สนใจ ทะวานนท์ และ ชาตรี มากนวล. 2539. คู่มือการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลน. ห้างหุ้นส่วนฟันนี่พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 93 น.

Aksornkoae, S. 1979. Structural of mangrove forest at Amphoe Khlung, Changwat Chantaburi, Thailand. Biotrop Spec. Publ. No. 10: 13-21

Kuenzler, E. J. 1968. Mangrove Swap System. Coastal Ecology System of the United States. Pp. 83-353. In Odum, H. T., B. J. Copeland and E. A. MaMahon (eds.). Chapel Hill, N. C.: Int. Mar. Sci. Univ. of North Corolina.

Steenis, C. G. G. J. Van. 1985. Rhizophoraceae. Fl. Males. 5: 431-93

ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำพู *Sonneratia caseolaris* Engler และลำแพน *Sonneratia alba* Smith.

Effects of Salinity on Survival and Growth Rates of *Sonneratia caseolaris* Engler and *Sonneratia alba* Smith Seedling

ศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์ Siriwan Jirawattanapun
พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ Pipat Patanaponpaiboon
สนิท อักษรแก้ว Sanit Aksornkoae

Abstract

Effects of salinity on seedling survival and growth rates of *Sonneratia caseolaris* and *Sonneratia alba* were studied by using different salinity regimes. The seedlings of both species from the seeds of mature fruits were planted in pot filled with sandy in the different salinities of 0 3 5 7 10 12 15 20 25 30 and 35 psu and placed in a greenhouse at the Department of Botany, Faculty of Science, Chulalongkorn University for 6 months. The results revealed that the seeds of two species germinated in different water salinities showed insignificant in regarding to percentage of germination. The range of percentage germination in *S. caseolaris* was 72-86% while the range of percentage germination in *S. alba* was 47-69 %. Survival rates of *S. caseolaris* seedlings decreased with increased water salinity and all seedlings died at salinity of 20, 25, 30 and 35 psu. The survival rates of *S. alba* seedling decreased with decreased water salinity and all seedlings died at salinity of 0 psu. In *S. caseolaris*, the growth including total heights, dry weight and relative growth rates decreased with increased water salinity while the salinity of 10-20 psu was found to be optimal for growth of *S. alba* . The number of stomata of both *Sonneratia* species were different with different water salinities. Sodium and chloride increased with increasing water salinity of both species with heightest content in leaves. In conclusion the water salinities showed the effects on seedling survival and growth rates of *S. caseolaris* and *S. alba* except seed germination.

***Key words: Salinity/Growth/Survival rates/Sonneratia* spp.**

บทคัดย่อ

อิทธิพลของความเค็มของน้ำต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ลำพู (*Sonneratia caseolarlis*) และลำแพน (*Sonneratia alba*) ได้ศึกษาจากนำเมล็ดของผลแก่มาปลูกในกระถางโดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก และเพาะในน้ำที่ความเค็มระดับต่างกันคือ 0 3 5 7 10 12 15 20 25 30 และ 35 psu และเพาะในน้ำจืด เป็นเวลา 6 เดือน ณ เรือนทดลอง ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พบว่าความเค็มของน้ำไม่มีผลต่อการงอกของไม้ทั้ง 2 ชนิดในทุกระดับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นลำพูมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 72-86% ส่วนลำแพนมีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในช่วง 47-69% ไม้ทั้ง 2 ชนิดที่เพาะในน้ำเค็มและที่เพาะในน้ำจืดให้ผลการทดลองเหมือนกันคืออัตราการรอดตาย พบว่าลำพูจะมีอัตราการรอดตายลดลง

เมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น และยังพบว่าต้นกล้าที่ระดับความเค็ม 20 25 30 และ35 psu จะตายหมด ในขณะที่ลำแพนมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มลดลง โดยเฉพาะที่ความเค็ม 0 psu ต้นกล้าจะตายหมด ส่วนการเจริญเติบโต คือ น้ำหนักแห้ง ความสูง และอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ ในต้นลำพูลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น ในขณะที่ลำแพนมีการเจริญเติบโตมากที่สุดในช่วงระดับความเค็มที่เหมาะสม 10-20 psu แต่การเจริญเติบโตจะลดลงเมื่อระดับความเค็มของน้ำสูงและต่ำกว่าระดับนี้ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพพบว่ามีจำนวนปากใบต่างกันเมื่อความเค็มต่างกัน ทั้งไม้ลำพูและลำแพนการสะสมโซเดียมและคลอไรด์ทั้งสองชนิดมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นและมีการสะสมในใบมากที่สุด จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าความเค็มของน้ำมีผลต่อ การเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของกล้าไม้ทั้ง 2 ชนิด แต่จะไม่มีผลต่ออัตราการงอก

คำหลัก: ความเค็ม/การเจริญเติบโต/อัตราการรอดตาย/ลำพู-ลำแพน

คำนำ

ลำพูและลำแพนเป็นพืชชายเลนกลุ่มหนึ่งที่พบว่ามีปริมาณการลดลงอย่างมาก ดังนั้นจึงได้มีการริเริ่มที่จะปลูกขึ้นทดแทน แต่ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการตั้งตัว การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของต้นกล้าไม้ป่าชายเลนตลอดจนเทคนิคในการปลูกนับว่ายังน้อยมาก โดยเฉพาะพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มไม้เบิกนำหรือ Pioneer species (สนิท อักษรแก้ว, 2542) คือกลุ่มของพืชที่สามารถจะบุกเบิกและเจริญเติบโตสร้างแผ่นดินด้วยเนื่องจากสามารถขึ้นได้ง่ายในดินเลนที่งอกใหม่หรือแม้แต่ดินปนทราย ดังนั้นเราจึงพบพืชทั้ง 2 ชนิดขึ้นอยู่ในบริเวณริมน้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการตั้งตัวและการเจริญของกล้าไม้ป่าชายเลนมาก ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยทางด้านความเค็มของน้ำ การขึ้นลงของน้ำทะเล และปริมาณแสง โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านความเค็มของน้ำ (water salinity) และ ความเค็มของน้ำในดิน (soil water salinity) เป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโต การรอดตายและการแบ่งเขตการขึ้นอยู่ของพืชป่าชายเลน ทั้งนี้เนื่องจากพืชทั้ง 2 ชนิดนี้นั้นสามารถเจริญและทนอยู่ได้ในน้ำที่มีความเค็มของน้ำได้แตกต่างกัน โดยจากการศึกษาของ Santisuk et. al. (1985) พบว่าในสภาพธรรมชาติ ลำพู (*Sonneratia caseolaris*) เจริญขึ้นในน้ำจืดและน้ำกร่อย ส่วนลำแพน (*Sonneratia alba*) เจริญขึ้นในน้ำเค็ม แสดงให้เห็นว่าความเค็มของน้ำมีผลต่อการกระจายตัวของพืชทั้ง 2 ชนิด นอกจากนี้ลำพูยังเป็นพืชที่เป็นพันธุ์ไม้เด่นที่พบในป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสงคราม ทั้งนี้จากการศึกษาของฐิตินันท์ ศรีสถิตย์ และคณะ (2545) พบว่าลำพูสามารถขึ้นและเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ ต.คลองโคน อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม เพียงชนิดเดียวแต่มีอัตราการรอดตายต่ำมากทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยทางด้านความเค็มของน้ำในบริเวณนี้ที่สูงถึง 19-21 psu เนื่องจากสนใจ ทะวานนท์ (2538) พบว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนปกติจะขึ้นอยู่ในลักษณะของการแบ่งเขต (zonation) ตามสภาพความเค็มของน้ำทะเลและความลาดชันของพื้นที่ การปลูกทดแทนในสภาพพื้นที่ต่าง ๆจึงควรพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเค็มของน้ำที่มีผลต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลำพูและลำแพน ตั้งแต่งอกจนเจริญเติบโตเป็นต้นกล้า ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจถึงปัจจัยทางด้านความเค็มที่มีผลต่อการเจริญและการรอดตายของกล้าไม้พืชทั้ง 2 ชนิด เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการปลูกและฟื้นฟูสภาพป่าชายเลน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พืชที่ใช้ในการทดลอง

ผลแก่ของลูกลำพู (*Sonneratia caseolaris*) จากหน่วยปฏิบัติการป่าชายเลนที่ 1 ส่วนการจัดการป่าชายเลนป่าพรุและพื้นที่ชุ่มน้ำ จ.ตราด โดยผลแก่จะนิ่มและมีกลิ่นค่อนข้างแรง ดังรูปที่ 1 ผลแก่ของลำแพน (*Sonneratia alba*) จากศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี โดยผลแก่จะมีลักษณะของกลีบรองดอกโค้งออก หรือฐานรองดอกหลุดออกจากผล ดังรูปที่ 2 ตามลำดับ

2. เตรียมพื้นที่ในการทดลอง

กระถางพลาสติกขนาด 15x15x10 cm^3 บรรจุทรายเป็นวัสดุปลูก วางในกระบะพลาสติกขนาด 40x60x40 cm^3. จำนวน 6 กระถางต่อกระบะที่บรรจุน้ำที่ความเค็มต่าง ๆให้มีระดับความสูงของน้ำเท่ากับระดับทรายในกระถาง ดังรูปที่3 นำไปวางในเรือนทดลอง ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเรือนทดลองมุงด้วยแผ่นอะคริลิกซึ่งแสงผ่านได้ 98%

3. การปลูกลำพูและลำแพน

นำผลแก่ลำพูและลำแพน ล้างเอาเมล็ด ดังรูปที่ 3 นำเมล็ดไปปลูกในกระถางพลาสติกขนาด 15x15x10 cm^3. จำนวน 50 เมล็ดต่อกระถาง โดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก ดังรูปที่ 3 จากนั้นนำกระถางพลาสติกวางลงในกระบะพลาสติกขนาด 40x60x40 cm^3 จำนวน 6 กระถางต่อกระบะ ประกอบด้วยไม้ทั้ง 2 ชนิดจำนวน 3 ซ้ำ ทำการทดลองโดยให้น้ำที่มีระดับความเค็ม 2 แบบคือ

แบบที่ 1 ให้น้ำที่มีระดับความเค็ม 11 ระดับความเข้มข้น คือ 0 3 5 7 10 12 15 20 25 30 และ 35 psu ที่เตรียมจากน้ำนาเกลือที่มีความเค็มประมาณ 120 psu ทำให้เจือจางโดย การผสมกับน้ำประปาให้ได้ความเค็มตามที่ต้องการตลอดการทดลอง โดยแต่ละกระบะให้น้ำเค็มประมาณ 10 ลิตร ขังน้ำไว้ประมาณ 1 สัปดาห์และรักษาระดับน้ำให้คงที่ โดยตรวจวัดความเค็มด้วยเครื่อง Hand Refractometer จากนั้นจึงปล่อยน้ำออกแล้วใส่น้ำเค็ม ลงไปใหม่ ทำซ้ำทุก ๆสัปดาห์จนต้นกล้าเริ่มแตกใบอ่อนคู่แรก

แบบที่ 2 ให้น้ำประปาในการเพาะจนได้เป็นต้นกล้าเริ่มแตกใบอ่อนคู่แรก จึงเปลี่ยนมาให้ความเค็ม 11 ระดับความเข้มข้นคือ 0 3 5 7 10 12 15 20 25 30 และ 35 psu โดย ค่อย ๆ เพิ่ม ความเค็ม 5 psu ทุก 2 วัน จนถึงระดับที่กำหนดเพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนจากการที่พืชได้รับความเค็มมากในทันที โดยแต่ละกระบะให้น้ำเค็มประมาณ 10 ลิตร

ทั้ง 2 แบบการทดลองวางอยู่ในเรือนทดลองที่มุงด้วยแผ่นอะคริลิกที่ให้แสงผ่านได้ 98% โดยในระยะแรกใช้ตาข่ายพรางแสง 70% คลุมไว้ด้วยจนเมื่อต้นกล้าเริ่มแตกใบอ่อนคู่แรก จึงเอาออกและให้สารละลายธาตุอาหาร Hoagland ความเข้มข้น half-strength ปริมาณ 10 ลิตรกับพืชทุก ๆ กระบะ ทำการตรวจความเค็มของน้ำแต่ละกระบะทุกวัน รักษาระดับน้ำให้คงที่และ ระบายน้ำออกจากกระบะทุก ๆ 2 สัปดาห์ทำการทดลองเป็นเวลา 6 เดือน

4 การศึกษาการงอกและอัตราการรอดตายในสภาวะความเค็มต่าง ๆกัน

4.1 บันทึกอัตราการงอกของลำพูและลำแพน โดยพิจารณาจากการงอกออกมาเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ และนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกเมื่อได้รับอิทธิพลจากความเค็มของน้ำต่าง ๆกันคือ 0 3 5 7 10 12 15 20 25 30 และ 35 psu

4.2 บันทึกอัตราการรอดตายตลอดช่วงของการทดลอง หรือจนกระทั่งอัตราการรอดตายคงที่โดยบันทึกผลของอัตราการรอดตายเป็น 2 ช่วง คือ

4.2..1 ช่วงเพาะเมล็ดจนเป็นต้นกล้าที่มีอายุ 2 เดือน โดยทำการเก็บผลทุกสัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์

4.2.2 ช่วงเพาะเมล็ดจนเจริญเป็นต้นกล้าที่มีอายุ 6 เดือน โดยทำการเก็บผลทุกเดือนเป็นเวลา 6 เดือน

ทั้ง 2 แบบการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลของความเค็มของน้ำช่วง 0 3 5 7 10 12 15 20 30 และ 35 psu ที่มีต่ออัตราการรอดตายในช่วงที่เริ่มเพาะเมล็ดและช่วงที่เป็นต้นกล้าที่มีใบอ่อนคู่แรกของลำพูและลำแพน

5 การศึกษาผลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโต

5.1 น้ำหนักแห้ง เก็บตัวอย่างพืชเมื่อเริ่มแตกใบอ่อนคู่แรกจำนวน 5 ต้นต่อ 1 กระถาง นำมาแยกส่วนราก ใบ และลำต้น อบแห้งในตู้อบตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ 80°C นาน 48 ชั่วโมงแล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้งด้วยเครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง และเก็บตัวอย่างพืชมาหาน้ำหนักแห้งอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (6 เดือน) ที่ระดับความเค็มต่างกันจำนวน 11 ระดับความเข้มข้นทั้ง 2 แบบการทดลองนำมาคำนวณหา

- น้ำหนักแห้ง ใบ ลำต้น และราก
- น้ำหนักแห้งรวม

5.2 ความสูง วัดความสูงโดยเริ่มวัดเมื่อพืชเริ่มงอกและแตกใบอ่อนคู่แรกจนสิ้นสุดการทดลองทุก 1 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน

6. การศึกษาผลของความเค็มที่มีต่อจำนวน พื้นที่และการร่วงของใบ

โดยทำการนับจำนวนใบและการร่วงของใบตั้งแต่พืชเริ่มงอกและแตกใบอ่อนจนสิ้นสุดการทดลองเป็นเวลา 6 เดือน และวัดพื้นที่ใบทุก 1 เดือนเป็นเวลา 6 เดือน

7 การศึกษาผลของความเค็มที่มีต่อการสะสมของ โซเดียมคลอไรด์ และโปแตสเซียมไอออน ที่ราก ใบ และลำต้นของลำพูและลำแพน

7.1 วิเคราะห์ปริมาณ โซเดียม และโปแตสเซียม นำส่วนของพืชคือ ราก ใบ และ ลำต้นที่เก็บเมื่อสิ้นสุดการทดลองมาอบที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และบดให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันด้วยโกร่ง เมื่อจะวิเคราะห์ธาตุนำตัวอย่างพืชที่บดแล้วมาอบอีกครั้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ใช้ตัวอย่างแห้งน้ำหนักประมาณ 100 มิลลิกรัม มาย่อยด้วยกรดไนตริกและกรดเปอร์คลอริกตามวิธีของ Oweczkin และ Kerven (1980) จากนั้นใช้วิธี atomic absorption spectrophotometry ในการวิเคราะห์หาปริมาณ โซเดียม และ โปแตสเซียม นำน้ำเค็มความเข้มข้นต่างๆกัน และน้ำเค็มที่ผสมสารละลายอาหาร มาวิเคราะห์หาปริมาณ โซเดียมและโปแตสเซียมด้วยวิธีเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบผลการสะสมของปริมาณโซเดียมและโปแตสเซียมในพืช

7.2 วิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ นำตัวอย่างแห้งน้ำหนักประมาณ 50 มิลลิกรัมใส่ในถ้วยกระเบื้อง เติมสารละลายแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตรปริมาตร 1 มิลลิลิตรเพื่อกันการระเหิดของคลอไรด์ เผาตัวอย่างพืชในเตาเผาอุณหภูมิ 550 °C เป็นเวลา 90 นาที จากนั้นนำเถ้าที่ได้ มาละลายด้วยน้ำกลั่น (ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ และคณะ, 2537) วิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ โดยวิธี Merculic thiocyanate method ทำปฏิกิริยาโดยใช้ Chloride Reagent Set (HACH) วัดผลด้วยเครื่อง Spectrophotometer ตามวิธีใน Hach DR/2000 Spectrophotometer Procedures Manual (1988) นำน้ำเค็มความเข้มข้นต่างๆ และน้ำเค็มที่ผสมสารละลายอาหาร มาวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์ด้วยวิธีเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบผลการสะสมของปริมาณคลอไรด์ในพืช

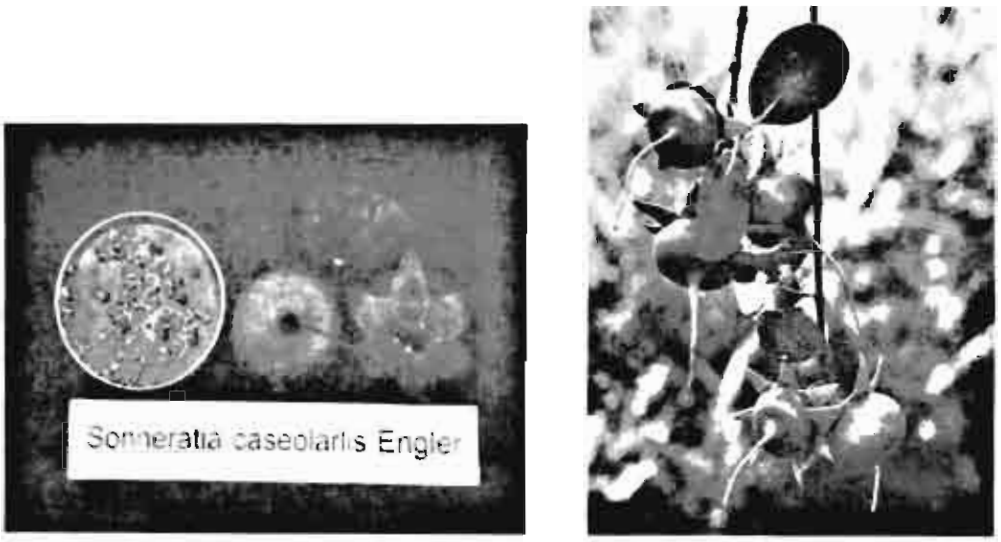
8. ศึกษาทางกายวิภาคของราก ใบ และลำต้นเพื่อดูความแตกต่างเมื่อลำพูและลำแพนที่ได้รับความเค็มต่างๆกัน

นำชิ้นส่วนของพืชคือ ราก ใบ และ ลำต้นที่เก็บเมื่อสิ้นสุดการทดลอง มา Cross section โดยใช้เครื่อง microtome รุ่น Automatic MT-3ให้มีความหนาประมาณ 6-7 ไมครอน นำมาศึกษา ดูความแตกต่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์

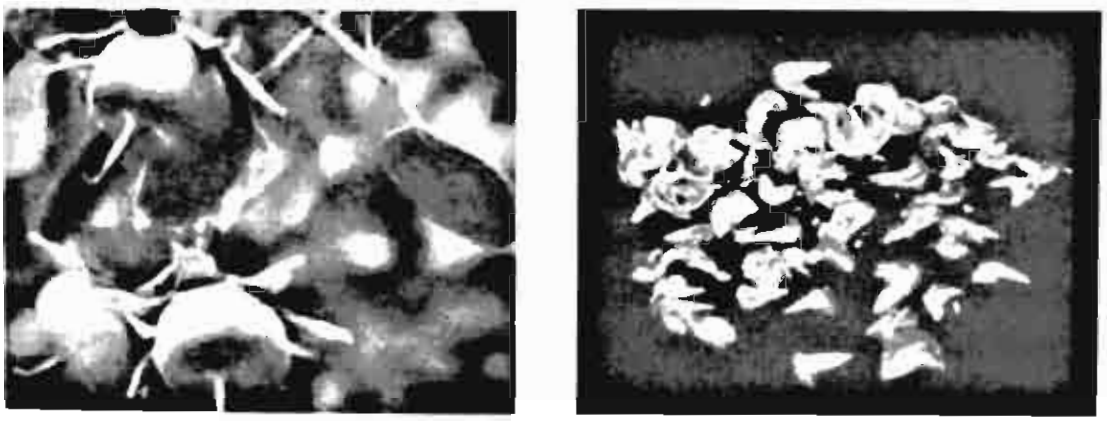
รากเปรียบเทียบจากลักษณะของเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) โดยใช้ส่วนของรากที่มีการเจริญขั้นแรกบริเวณห่างจากปลายรากขึ้นมาประมาณ 1 เซนติเมตร

ต้นเปรียบเทียบจากลักษณะของมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) โดยใช้ลำต้นบริเวณที่อยู่ห่างจากปลายยอดลงมาประมาณ 0.5 เซนติเมตร

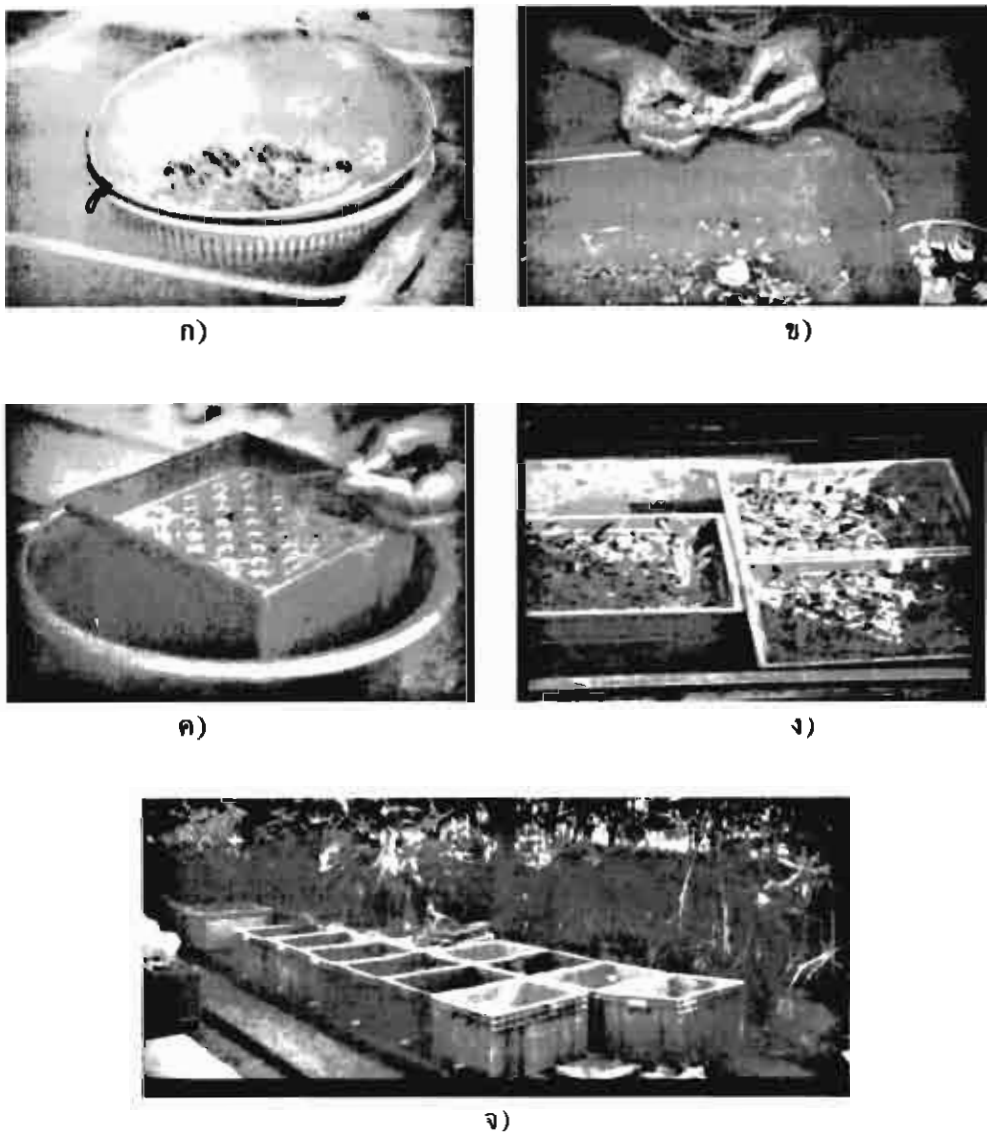
ใบเปรียบเทียบจากจำนวนของปากใบ (stomata)ต่อพื้นที่ โดยใช้ใบคู่ที่ 3 จากยอด ทำการเก็บภาพพิมพ์ผิวใบด้านบนและด้านล่างโดยใช้ lacquer (ยาทาเล็บ) ป้ายที่ผิวใบ (Noggle และ Fritz, 1977) เมื่อยาทาเล็บแห้งลอกภาพพิมพ์มาเตรียมสไลด์ ตรวจดูกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 20 เท่า บันทึกผลด้วยภาพถ่าย



รูปที่ 1 ผลและเมล็ดของลำพู



รูปที่ 2 ผลและเมล็ดของลำแพน



ก) ข) ค) ง) จ)

รูปที่ 3 ขั้นตอนในการปลูก ก) ล้างเมล็ดลำพู ข) แกะเมล็ดลำแพน ค) เพาะในกระถาง ง)-จ) วางกระถางในกระบะที่มีน้ำความเค็มระดับต่างกัน

ผลและวิจารณ์ผล

1. อิทธิพลของความเค็มของน้ำที่มีผลต่อการงอกและการรอดตาย

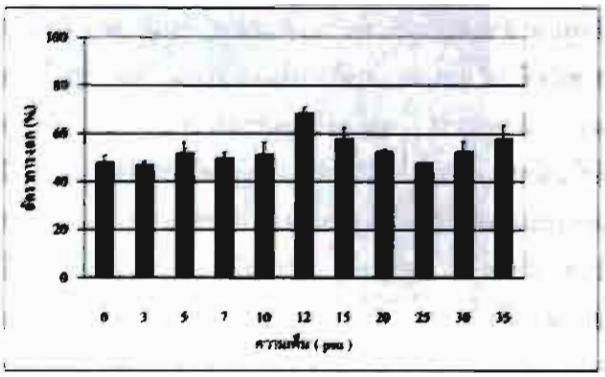
1.1 อัตราการงอก การศึกษาอัตราการงอกของลำพูและลำแพนในระดับความเค็มของน้ำต่าง ๆกัน (รูปที่ 4 และ 5) พบว่าระดับความเค็มของน้ำที่ศึกษา คือที่ระดับความเค็ม 0 3 5 7 10 12 15 20 25 30 และ 35 psu นั้นไม่มีผลต่ออัตราการงอกของพืชทั้ง 2 ชนิดทางสถิติ โดยลำพูมีอัตราการงอกอยู่ในช่วง 72-86% ส่วนลำแพนมีอัตราการงอกอยู่ในช่วง 47-69% ทั้งนี้ในกระบวนการงอกของเมล็ด น้ำเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในกระบวนการงอกของเมล็ดคือ เมื่อเมล็ดได้รับความชื้นจากภายนอกอย่างเพียงพอ เปลือกหุ้มเมล็ดจะอ่อนตัวลง เมล็ดจะดูดน้ำ ทำให้เมล็ดพองตัวและเปลือกหุ้มเมล็ดแตกทำให้น้ำและออกซิเจนผ่านเข้าไปในเมล็ดได้ ซึ่งจะไปกระตุ้นการสร้างเอมไซม์และฮอร์โมนต่าง ๆเพื่อย่อยสลายอาหารที่สะสมในเมล็ด ส่งไปให้เอมบริโอในการแบ่งตัวและเจริญจนเป็นต้นอ่อน (Taiz and Zeiger ,1991)แต่สำหรับในการทดลองครั้งนี้ที่ทำการศึกษาอิทธิพลของความเค็มที่มีผลต่อการงอกของ

ลำพูและลำแพน พบว่าความเค็มของน้ำไม่มีผลต่ออัตราการงอกของพืชทั้ง 2 ชนิด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลของพืชทั้ง 2 ชนิดมีเมล็ดขนาดเล็กจำนวนมาก ทำให้ต้องการน้ำในขบวนการmetabolism ในการงอกน้อย เพราะจากการทดลองพบว่า ลำพูและลำแพนจะเริ่มงอกราก 3 และ 5 วันหลังจากปลูกตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นของเกลือยังไม่มีผลหรือยังไม่มีการสะสมของปริมาณเกลือภายในเมล็ดที่มากจนมีผลต่อปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่าง ๆภายในเมล็ดและการเจริญเติบโตของเอมบริโอได้ ประกอบกับพืชทั้ง 2 ชนิดเป็นพืชชายเลนซึ่งเมล็ดจะไม่งอกคาต้น (vivipary) เหมือนพันธุ์ไม้ในสกุลโกงกาง สกุลโปรง หรือเหมือนพวกแสมที่เมล็ดเป็นแบบกึ่งงอกคาต้น (semivivipary) (เทียมใจ คมกฤส, 2534) ดังนั้นลำพูและลำแพนจึงต้องมีการปรับตัว โดยจะพบว่าผลและเมล็ดจะลอยน้ำได้ และเซลของผลมีแทนนินมาก ช่วยป้องกันสัตว์และเชื้อราเข้าทำลายได้โดยเมื่อผลแก่จะหล่นลงน้ำลอยไปถึงพื้นที่ที่เหมาะสมก็จะงอก

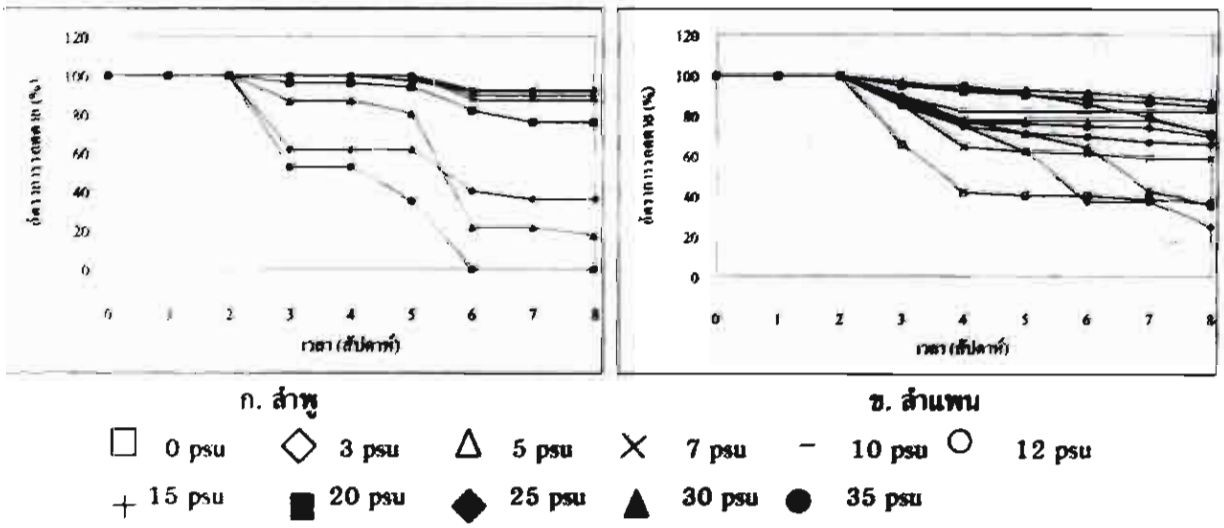
เมื่อพิจารณาอัตราการงอกของลำพูและลำแพนพบว่าลำแพนมีอัตราการงอกที่ต่ำกว่าลำพู ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลำแพนมีสารบางชนิดที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการงอก ทั้งนี้เพราะจากการสังเกตในช่วงที่เพาะจะพบว่า ในพื้นที่รอบ ๆเมล็ดลำแพนที่เพาะนั้นจะมีสีน้ำตาลแดง ซึ่งสารสีน้ำตาลแดงนี้มาจากเมล็ดของลำแพนที่เมื่อแช่อยู่ในน้ำแล้วจะละลายออกมา และสารตัวนี้น่าจะเป็นแทนนิน ทั้งนี้เพราะพืชชายเลนส่วนมากมักมีแทนนินในปริมาณสูง โดยจากการศึกษาของ Glass (1973) พบว่าแทนนินสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนได้ โดยคาดว่าแทนนิน ทำหน้าที่ยับยั้งการเจริญเติบโตโดยการต่อต้าน Gibberellic acid ดังนั้นจึงคาดว่าแทนนินมีผลต่อการงอกของลำแพนด้วยเช่นกัน ประกอบกับขั้นตอนในการปลูกที่จะขังน้ำที่ความเค็มต่าง ๆไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์จึงจะเปลี่ยนน้ำใหม่และน้ำเป็นน้ำนิ่ง ดังนั้นปริมาณแทนนินที่สลายออกมาจากเมล็ดจึงไม่เคลื่อนย้ายไปไหนส่งผลให้มีผลต่ออัตราการงอกของลำแพนลดลง

1.2 อัตราการรอดตาย การศึกษาอัตราการรอดตายของลำพูในชุดการทดลองที่เพาะในน้ำเค็มเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (รูปที่ 6) พบว่าที่ความเค็มของน้ำ 20-35 psu ต้นกล้าจะตายเมื่อมีอายุได้ 3 สัปดาห์ จากนั้นอัตราการรอดตายจะลดลงเรื่อย ๆโดยเฉพาะที่ความเค็มของน้ำ 35 psu ต้นกล้าจะตายหมดในสัปดาห์ที่ 6 ในขณะที่ความเค็มของน้ำ 12-15 psu และ 0-10 psu ต้นกล้าจะตายเมื่อมีอายุได้ 5 และ 6 สัปดาห์ตามลำดับจากนั้นอัตราการรอดตายคงที่จนต้นกล้ามีอายุได้ 8 สัปดาห์ โดยมีอัตราการรอดตายสูงมากเมื่อเทียบกับที่ความเค็มของน้ำ 20-35 psu คือที่ความเค็มของน้ำ 0-20 psu มีอัตราการรอดตาย 87.18%- 93.31% ในขณะที่ที่ความเค็มของน้ำ 20-30 psu มีอัตราการรอดตาย 17.39%-36.17% เมื่อต้นกล้าลำพูมีอายุได้ 8 สัปดาห์ ส่วนผลการศึกษาในลำแพนชุดที่เพาะในน้ำเค็มพบว่าทุกระดับความเค็มของน้ำที่ทำการทดลอง จะพบว่าต้นกล้าลำแพนเริ่มตายเมื่อมีอายุได้ 3 สัปดาห์และมีอัตราการรอดตายจะลดลงเรื่อย ๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ทั้งนี้จากผลการทดลองจะพบว่าความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการรอดตายของลำพูและลำแพนตั้งแต่ต้นกล้ามีอายุได้เพียง 3 สัปดาห์ โดยในต้นลำพูจะเห็นอัตราการรอดตายที่ต่างกันในแต่ละความเค็มคือต้นกล้าที่ปลูกอยู่ในความเค็มต่ำ (0-15 psu) จะมีอัตราการรอดตายสูงกว่าต้นกล้าที่ปลูกอยู่ในความเค็มสูง (25-35 psu) อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ลำแพนที่ความเค็มของน้ำ 0-5 psu จะมีอัตราการรอดตายต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้แสดงให้เห็นแนวโน้มผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตายของพืชทั้ง 2 ชนิด ซึ่งเมื่อได้ทำการศึกษาต่อจนต้นกล้ามีอายุได้ 6 เดือน (รูปที่ 7) พบว่าลำพูจะมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดย ที่ความเค็มของน้ำ 30 psu ต้นกล้าจะมีอัตราการรอดตายเป็นศูนย์ในเดือนที่ 3 และต้นที่ความเค็มของน้ำ 25 และ 20 psu จะตายหมดในเดือนที่ 4 และ 5 ตามลำดับ ส่วนที่ความเค็มอื่น (0-15 psu) มีอัตราการรอดตายคงที่เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 5-6 เดือน ในขณะที่อัตราการรอดตายของลำแพนให้ผลการทดลองในทิศทางตรงกันข้ามกับลำพูคือ ลำแพนมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มของน้ำลดลงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยอัตราการรอดตายจะลดลงเรื่อย ๆ โดยเฉพาะที่ที่ระดับความเค็มของน้ำ 0 psu จะตายหมดในเดือนที่ 5

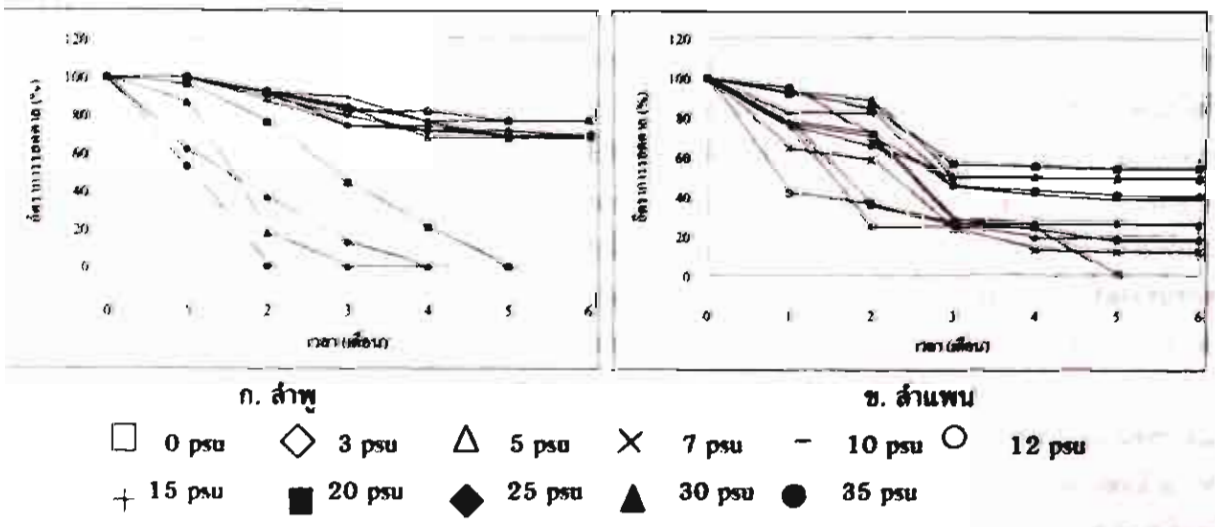
รูปที่ 4 อัตราการงอกของลำพูที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



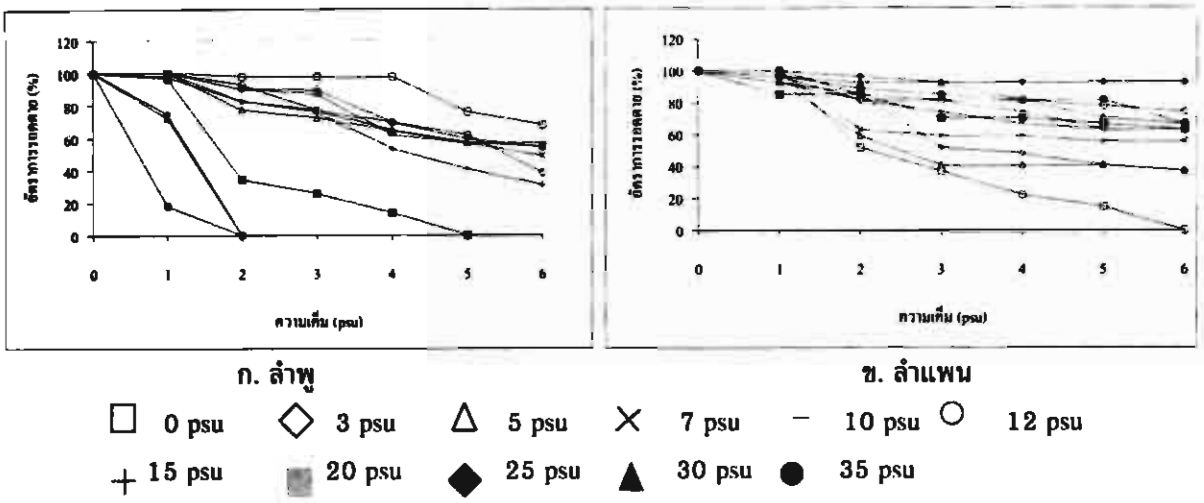
รูปที่ 5 อัตราการงอกของลำแพนที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



รูปที่ 6 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายในช่วงเริ่มงอกเป็นเวลา 6 เดือนเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



รูปที่ 7 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายในช่วงเริ่มงอกเป็นเวลา 8 สัปดาห์เมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



รูปที่ 8 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายของลำพูและลำแพนที่เพาะในน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน เป็นเวลา 6 เดือน

ส่วนในชุดการทดลองที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงปลูก (รูปที่ 8) พบว่า ในต้นกล้าลำพูในช่วงเดือนแรกที่เพาะในน้ำจืดมีอัตราการรอดตาย 100% แต่หลังจากย้ายลงปลูกในกระบะที่มีความเค็มของน้ำต่าง ๆกันพบว่าต้นกล้าที่ย้ายลงที่ความเค็มของน้ำสูง (25-35 psu) จะตายหมดในเดือนที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นช่วงความเค็มของน้ำที่ลำพูไม่สามารถปรับตัวและอยู่รอดได้ ดังนั้นเมื่อต้นกล้าที่ได้รับความเค็ม สูงจึงสามารถอยู่รอดได้เพียง 1 เดือนเท่านั้น แม้ว่าจะค่อย ๆปรับเพิ่มความเค็มของน้ำให้แก่พืช ส่วนที่ความเค็มของน้ำ 20 psu จะตายหมดเมื่อย่างเข้าเดือนที่ 5 ส่วนต้นกล้าที่ปลูกในความเค็มของน้ำที่เหลือคือ 0-15 psuจะมีอัตราการรอดตายลดลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น ส่วนชุดการทดลองที่เพาะลำแพนในน้ำจืดก่อนย้ายลงที่ความเค็มของน้ำต่าง ๆก็มีผลของอัตราการรอดตายในแนวทางเดียวกันลำแพนชุดที่ เพาะในน้ำเค็มแต่จะต่างกันคือมีอัตราการรอดตายที่ลดลงช้ากว่าชุดการทดลองที่เพาะในน้ำเค็ม โดยเฉพาะต้นที่ปลูกในที่ระดับความเค็มของน้ำ 0 psu จะตายหมดในเดือนที่ 6 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองทั้ง 2 ชุดจะพบว่าชุดการทดลองที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงในน้ำเค็มนั้น ช่วงระยะเวลาที่เพาะในน้ำเค็มก่อนย้ายประมาณ 1 เดือนนั้น จากสภาพต้นกล้าที่เห็นไม่มีความแตกต่างกับต้นกล้าที่เพาะในน้ำเค็มเมื่อมีอายุได้ 1 เดือน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าความเค็มของน้ำไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายในช่วง1 เดือนแรกเพราะต้นยังเล็กมากจึงยังไม่เห็นความแตกต่าง ประกอบกับเมล็ดที่ใช้ในการเพาะเป็นคนละชุด จึงอาจทำให้คุณภาพของเมล็ดต่างกันส่งผลให้ความสมบูรณ์ของพืชอาจต่างกันเล็กน้อย เพราะอัตราการรอดตายของทั้ง 2 ชุดการทดลองต่างกันเพียง 1 เดือน

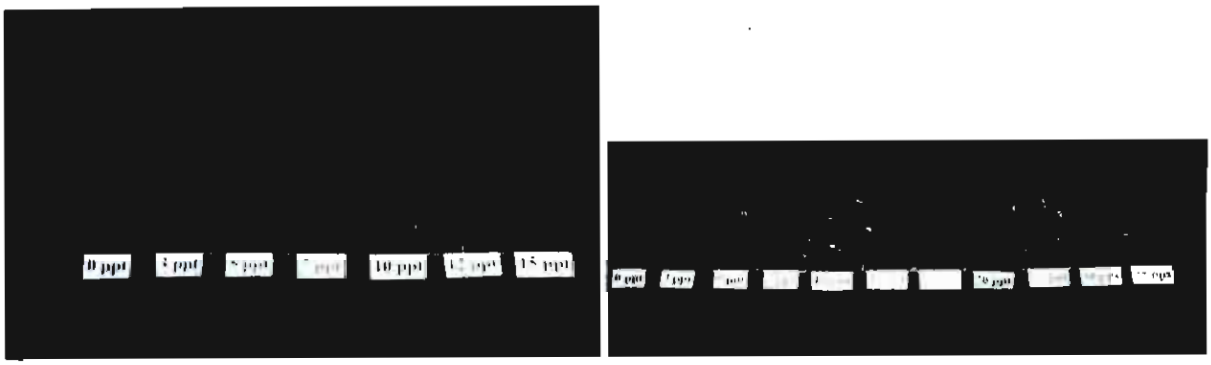
จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการรอดตายของลำพูและลำแพน คือ ลำพูจะมีอัตราการรอดตายสูงขึ้นตามความเค็มของน้ำที่ลดลง ในขณะที่ลำแพนจะมีอัตราการรอดตายสูงขึ้นตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ball และ pidsley (1995) พบว่าลำพูจะรอดตายอยู่ในช่วง 0-5% ของน้ำทะเลและลำแพนรอดตายอยู่ในช่วง 5-50 %ของน้ำทะเล และจากการศึกษาของ Santisuk et. al. (1985) ตลอดแม่น้ำละอุ่น จ.ระนอง ก็พบว่าลำพู (*Sonneratia caseolaris*) มีการกระจายบริเวณน้ำจืดและน้ำกร่อย ลำแพน (*Sonneratia alba*) มีการกระจายบริเวณน้ำเค็ม แสดงว่าความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการรอดตายของลำพูในทิศทางตรงกันข้ามกัน โดยจะพบว่าทิศทางของอัตราการรอดตายของลำพูจะสอดคล้องกับการศึกษาในพืชป่าชายเลนชนิดอื่น ๆด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาของ นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และคณะ (2542) ที่ศึกษาต้นกล้าโกงกางใบเล็ก ถั่วขาวและโปรงแดงที่มีอายุ 3 เดือนก็พบว่าอัตราการรอดตายมีค่าลดลง เมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น

1.3 การเจริญเติบโต การเจริญเติบโตทางด้านความสูง (รูปที่ 9) และน้ำหนักแห้ง (รูปที่ 10) พบว่า ของลำพูมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเค็มของน้ำที่ลดลงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %ทั้ง 2 ชุดการทดลอง คือที่ความเค็ม

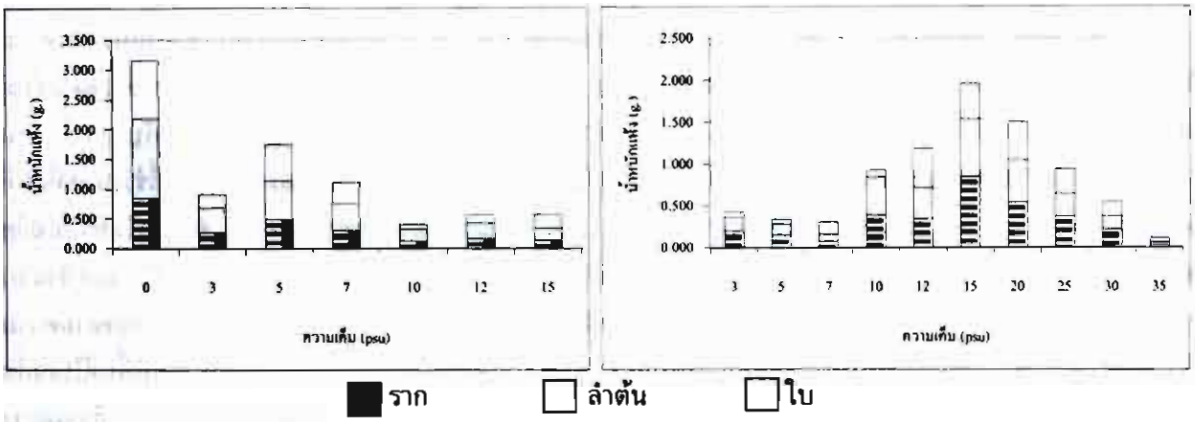
ของน้ำ 0 psu โดยในชุดที่เพาะน้ำเล็มมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดคือ 31.25 ซม. 3.158 g. 47.94 mg/g/d ตามลำดับ และในชุดที่เพาะน้ำจืดก่อนย้ายลงน้ำเค็มมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดคือ 29.17 ซม. 2.356 g. 46.19 mg/g/d ตามลำดับ รองลงมาคือที่ความเค็มของน้ำ 3 5 7 10 12 15 psu ส่วนอัตราส่วนรากต่อต้นของทั้ง 2ชุดการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งนี้อาจเนื่องมาจากต้นยังมีขนาดเล็กและกระถางที่มีขนาดเล็กเกินในการปลูก เฉลี่ยประมาณ 6-12 ต้น/ กระถาง โดยเฉพาะในช่วงที่มีอายุได้ 6 เดือนที่มีการเจริญสูงที่สุด ทั้งนี้ทั้ง 2 ชุดการทดลองก็สามารถเห็นแนวโน้มผลของความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตของลำพูคือ ช่วงความเค็มของน้ำ 0 psu จะมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนที่ความเค็มของน้ำ 3-35 psu จะมีการเจริญเติบโตน้อยลงตามความเค็มที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ball และ Pidsley (1995) พบว่าลำพูมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 0-50 % ของน้ำทะเลโดยเฉพาะที่ความเค็มของน้ำ 0-5 %ของน้ำทะเลมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งสูงที่สุด

ส่วนลำแพนที่ความเค็มของน้ำ 10-20 psu ต้นกล้าจะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงที่สุด ในขณะที่ระดับความเค็มของน้ำที่ต่ำ(0-7 psu) และสูงกว่านี้ (25-35 psu)จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ต่ำกว่าที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยเฉพาะที่ระดับความเค็ม 0 psu และที่ระดับความเค็ม 30-35 psu จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด ในขณะที่ชุดการทดลองที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงน้ำเค็ม จะมีการเจริญทางด้านความสูงสูงสุดที่ความเค็มของน้ำ 10 12 และ 20 psu และต่ำสุดที่ความเค็มของน้ำ 35 psu ส่วนน้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 5-25 psu และต่ำสุดที่ความเค็มของน้ำ 3 5 และ 35 psu ส่วนอัตราส่วนรากต่อต้นของทั้ง 2 ชุดการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งนี้อาจเนื่องมาจากต้นยังมีขนาดเล็กและกระถางที่มีขนาดเล็กเกินในการปลูก เฉลี่ยประมาณ 6-12 ต้น/ 255 ซม.^{2} โดยเฉพาะในช่วงที่มีอายุได้ 5-6 เดือนที่มีการเจริญที่สูง ทั้งนี้ทั้ง 2 ชุดการทดลองก็สามารถเห็นแนวโน้มผลของความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตของลำแพนคือ ช่วงความเค็มของน้ำ 5-25 psu จะมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนที่ความเค็มของน้ำ 0 3 30 และ 35 psu จะมีการเจริญเติบโตต่ำที่สุดซึ่งสอดคล้องกับ Downton (1982) ที่ศึกษาในต้นกล้า *Avicenia marina* ที่มีอายุ 11 เดือนจะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งสูงที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 25 และ 50% น้ำทะเล รองลงมาคือที่ที่ความเค็มของน้ำ 10 และ 75% น้ำทะเล และต่ำที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 0 และ 100% น้ำทะเล เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ball และ Pidsley (1995) พบว่าลำแพนมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 5-50% ของน้ำทะเลในขณะที่ความเค็มของน้ำ 0 และ 100 % ของน้ำทะเลมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด

พิจารณาระหว่างลำพูและลำแพนจะพบว่าความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตดังสรุปในตารางที่ 1 และ 2 คือลำพูจะมีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตได้ดีที่ความเค็มของน้ำต่ำ ส่วนลำแพนจะมีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตได้ดีที่ความเค็มของน้ำ 10-20 psu หรือช่วงน้ำกร่อย ซึ่งตรงกับ DeHaan (1931) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของความเค็มของน้ำต่อการกระจายพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนนั้นได้นำมาใช้เป็นปัจจัยหลักในการแบ่งเขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ โดยกลุ่มหนึ่งเป็นพวกไม้ที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่มีค่าความเค็มของน้ำทะเลระหว่าง 10-30% และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นพวกไม้ที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่มีค่าความเค็มของน้ำทะเลระหว่าง 0-10% ประกอบกับจากการศึกษาที่พบว่าในพืชชายเลนบางชนิดจำเป็นต้องอาศัยเกลือจากน้ำทะเลในการเจริญเติบโต โดยจะพบว่าแสมทะเลจะมีการเจริญเติบโตดีที่สุดที่ 10-50% ของน้ำทะเล (Connor, 1969; Clarke and Hannon, 1970; Dowton, 1982; Clough, 1984) และโกงกางเจริญได้ดีที่ 25% ของน้ำทะเล (Clough, 1984)



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบความสูงของลำพูและลำแพนที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกันเมื่อมีอายุ 6 เดือน



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำพูและลำแพนที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ตารางที่ 1 สรุปอัตราการงอก อัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลำพูที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม	อัตราการงอก (%)		อัตราการรอดตาย (%)			การเจริญเติบโตทางด้านความสูง				การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักแห้ง			
(psu)	70-79%	80-89%	0-61%	61-70%	71-80%	ตาย	ต่ำ	ปานกลาง	มาก	ตาย	ต่ำ	ปานกลาง	มาก
0		82			77				✓				✓
3	74			69					✓			✓	
5		84		68				✓				✓	
7	76				77			✓				✓	
10		80		69			✓				✓		
12	72			69			✓				✓		
15		86		69			✓				✓		
20		82	ตาย			✓				✓			
25	76		ตาย			✓				✓			
30		82	ตาย			✓				✓			
35		82	ตาย			✓				✓			

ตารางที่ 2 สรุปอัตราการงอก อัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลำแพนที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	อัตราการงอก (%)			อัตราการรอดตาย (%)					การเจริญเติบโตทางด้านความสูง				การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักแห้ง				
	40-49%	50-59%	60-69%	0-10%	11-20%	21-30%	31-40%	41-55%	ตาย	ต่ำ	ปานกลาง	มาก	ตาย	ต่ำ	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
0	48			ตาย					✓				✓				
3	47				19						✓				✓		
5		52			18						✓				✓		
7		50			12						✓				✓		
10		51					39					✓				✓	
12			69			26						✓					✓
15		58				26						✓					✓
20		23						54				✓					✓
25	48							50			✓					✓	
30		53						49		✓					✓		
35		58					40			✓				✓			

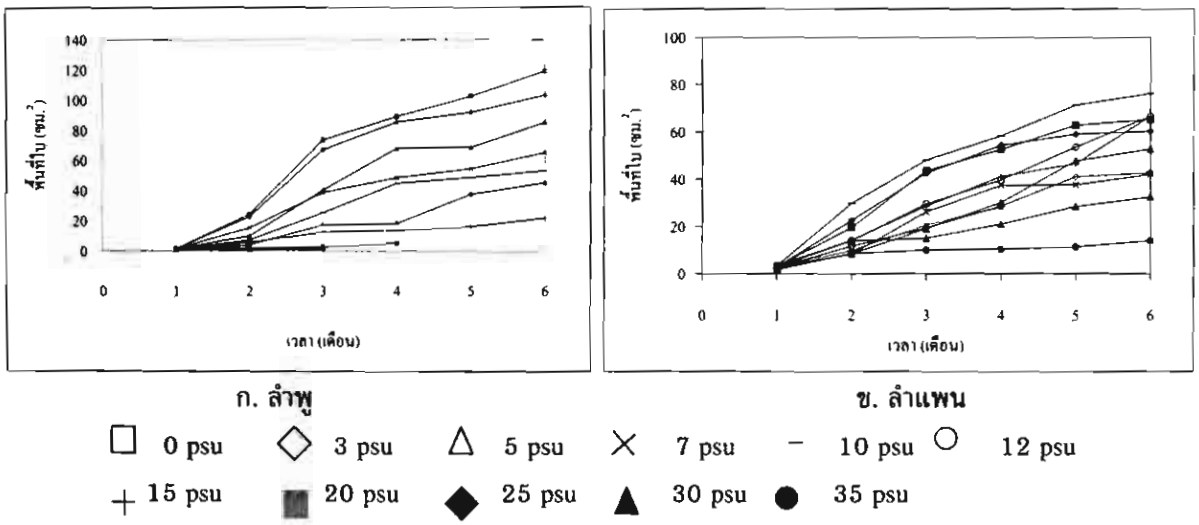
2. ความเค็มของน้ำที่มีผลต่อพื้นที่ใบ จำนวนใบ และการร่วงของใบ

จากผลการทดลองพบว่าลำพูทั้ง 2 ชุดการทดลองมีพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงแปรตามความเค็มของน้ำคือ ในชุดที่เพาะในน้ำเค็มที่ความเค็มของน้ำ 0 psu จะมีพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงมากที่สุด คือพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 118.94 ซม^2 จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 32 ใบ และจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 25 ใบตามลำดับ และจะมีค่าลดน้อยลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น โดยจะมีพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงน้อยที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 15 psu คือมีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 21.67 ซม^2 จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 19ใบ จำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 15ใบตามลำดับ ส่วนชุดที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงน้ำเค็มที่ความเค็มของน้ำ 0 psu จะมีพื้นที่ใบ และจำนวนใบมากที่สุดเช่นกันคือ พื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 85 ซม^2 และจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 23 ใบ และจะลดน้อยลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น โดยจะมีพื้นที่ใบและจำนวนใบน้อยที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 15 psu เช่นกัน คือมีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 18 ซม^2 จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 19 ใบ ส่วนจำนวนใบที่ร่วงพบว่าไม่มีความแตกต่างของจำนวนใบที่ร่วงอย่างมีนัยสำคัญ คือมีจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14-18 ใบ

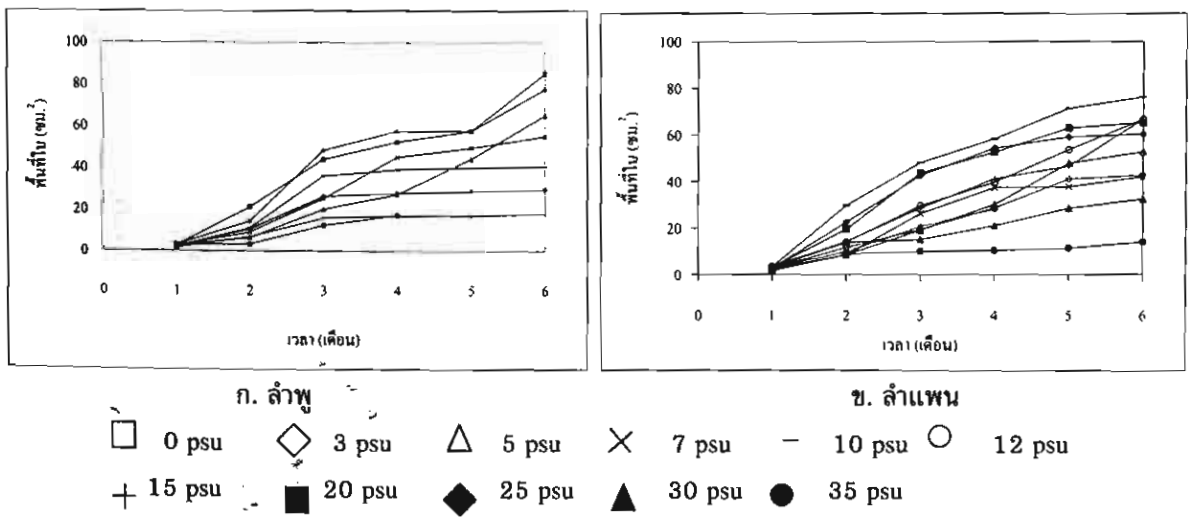
ส่วนลำแพนพบว่าในชุดที่เพาะในน้ำเค็มที่ความเค็มของน้ำ 10-20 psu จะมีพื้นที่ใบมากคือมีพื้นที่ใบเฉลี่ยอยู่ในช่วง 65.30 -76.29 ซม^2 ส่วนจำนวนใบมากที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 10-12 psu เท่ากับ 25-26 ใบ ส่วนจำนวนใบที่ร่วงพบว่า ที่ความเค็มของน้ำ 10 psu มีจำนวนใบที่ร่วงมากที่สุดคือมีจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 17 ใบ และจะลดน้อยลงในความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้นและน้อยลง คือพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงน้อยที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 35 psu มีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 13.97 ซม^2 จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 15ใบ และจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 9 ใบส่วนชุดที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงน้ำเค็มนั้นที่ความเค็มของน้ำ 20 psu จะมีพื้นที่ใบมากที่สุดคือ 84.45 ซม^2 รองลงมาคือที่ความเค็มของน้ำ 7 5 10 12 15 25 psu จะมีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 71.42 ซม^2 66.41ซม^2 63.37 ซม^2 58.79 ซม^2 56.31ซม^2 และ 53.06 ซม^2 ตามลำดับ ส่วนจำนวนใบเฉลี่ยและจำนวนใบที่ร่วงมากที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 10 psu เท่ากับ 27 ใบ และ 19 ใบ ตามลำดับ และจะลดน้อยลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้นและน้อยลง คือพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงน้อยที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 35 psu มีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 17.76 ซม^2 จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 16 ใบ และจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 12 ใบ

ซึ่งจากผลการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลองของลำพูและลำแพนจะพบว่าค่าพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงเป็นไปในทางเดียวกับการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ คือลำพูจะมีค่าพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงลดลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น ส่วนลำแพนจะมีค่าพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงมากที่ความเค็มของน้ำ 10-20 psu และน้อยที่ความเค็มของน้ำ 30-35 psu ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของพืชโดยปกติที่เมื่อมีความสูงเพิ่มขึ้น จำนวนข้อและจำนวนใบก็เพิ่มขึ้นตาม ส่วนพื้นที่ใบจากการสังเกตุพบว่าขนาดของใบที่ความเค็มของน้ำต่ำใบจะมีขนาดใหญ่กว่าที่ความเค็มสูงโดยเฉพาะเมื่อพืชมีอายุ

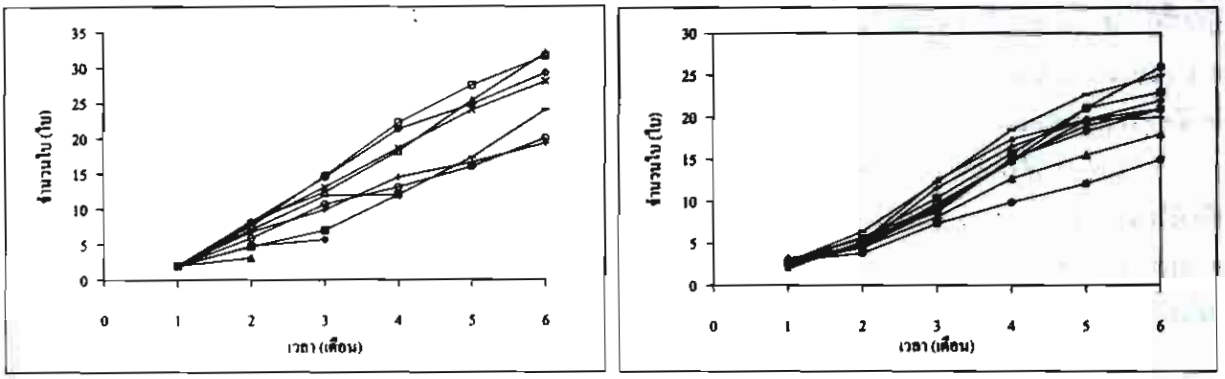
มากขึ้น ส่วนจำนวนใบที่ร่วงพบว่าความเค็มไม่มีผลต่อการร่วงของใบนั้น ตรงกันข้ามกับการศึกษาอื่นๆ ที่พบว่าจำนวนใบที่ร่วงแปรผันตามความเค็ม กล่าวว่าความเค็มของน้ำมีผลต่อการร่วงของใบ คือใบแก่จะมีการสะสมของโซเดียมไอออนสูงแต่โปแตสเซียมไอออนน้อยและจะถูกกำจัดทิ้งไปโดยการร่วง แต่สอดคล้องกับการศึกษาของ Cram *et al.* (2002) ที่ให้ข้อสังเกตว่าการร่วงของใบไม่ใช่ขบวนการในการกำจัดเกลือ โดยจากการศึกษาในถั่วขาวซึ่งเป็นพืชที่ไม่มีต่อมเกลือพบว่าปริมาณโซเดียมไอออนในใบแก่กับใบที่ร่วงไม่มีความแตกต่างกันและยังพบว่าอัตราการสะสมของโซเดียมไอออนในใบอ่อนมีมากกว่าในใบแก่อีกด้วยทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นการปรับตัวของพืชในการทนอยู่ในสภาพความเค็มเท่านั้น



รูปที่ 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ใบเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



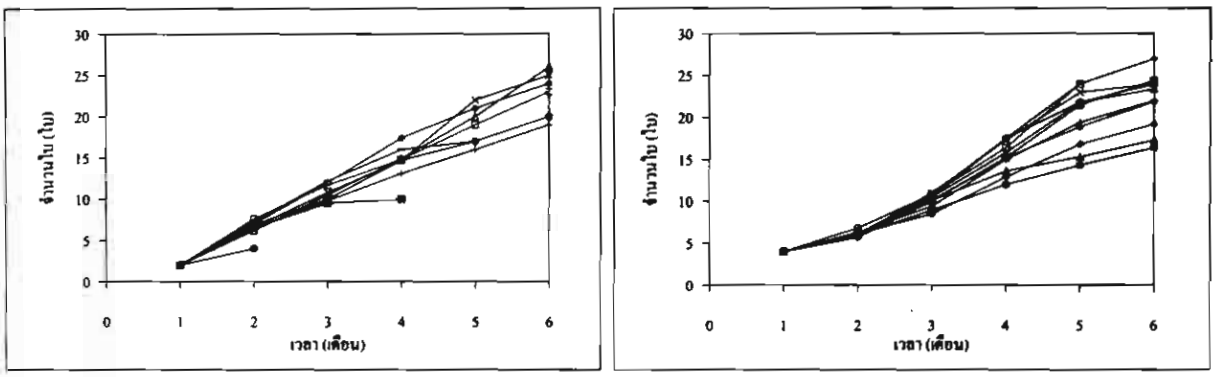
รูปที่ 12 เปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ใบที่เพาะในน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



ก. ลำพู ข. ลำแพน

□ 0 psu ◇ 3 psu △ 5 psu × 7 psu – 10 psu ○ 12 psu
+ 15 psu ■ 20 psu ◆ 25 psu ▲ 30 psu ● 35 psu

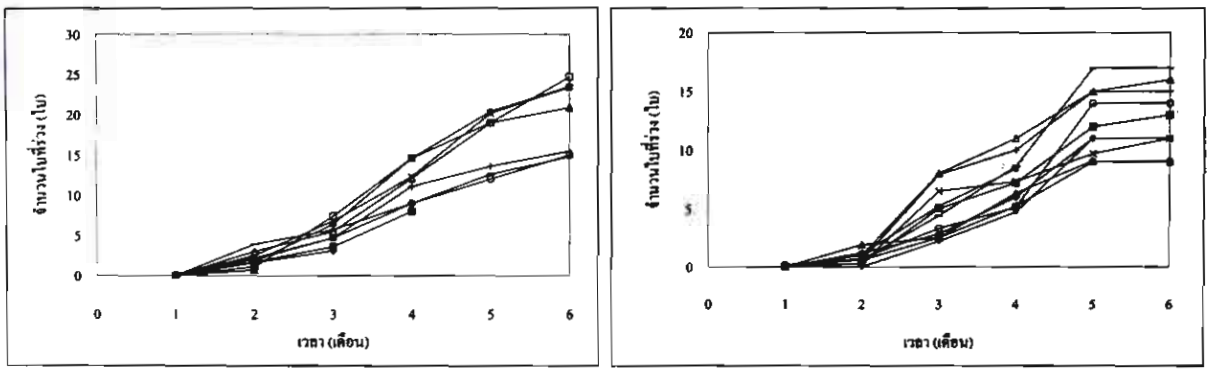
รูปที่ 13 เปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนใบเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



ก. ลำพู ข. ลำแพน

□ 0 psu ◇ 3 psu △ 5 psu × 7 psu – 10 psu ○ 12 psu
+ 15 psu ■ 20 psu ◆ 25 psu ▲ 30 psu ● 35 psu

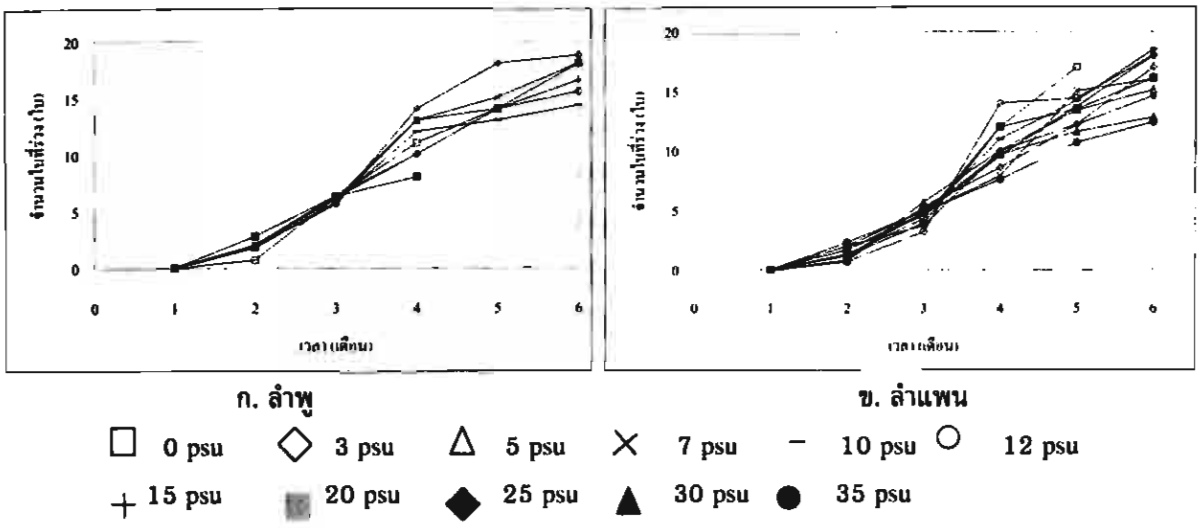
รูปที่ 14 เปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนใบที่เพาะในน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



ก. ลำพู ข. ลำแพน

□ 0 psu ◇ 3 psu △ 5 psu × 7 psu – 10 psu ○ 12 psu
+ 15 psu ■ 20 psu ◆ 25 psu ▲ 30 psu ● 35 psu

รูปที่ 15 เปรียบเทียบความแตกต่างของการร่วงของใบเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



รูปที่ 16 เปรียบเทียบความแตกต่างของการร่วงของใบที่เพาะในน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

3. ความเค็มของน้ำที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงไอออนและการสะสมของเกลือ

จากผลการทดลอง (ตารางที่ 3 ถึง 14) พบว่า ลำพูและลำแพนทั้ง 2 การทดลอง ที่เพาะในทั้งน้ำจืดและน้ำเค็มมีการสะสมของโซเดียมไอออนและคลอไรด์เพิ่มขึ้นส่วนโปแตสเซียมลดลงตามความเค็มที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากพืชชายเลนที่เจริญในน้ำทะเล เกลือที่มีบริเวณรากจะเข้าสู่ภายในต้นพืชโดยการกรองของ permeable membrane แต่ช่องที่จะให้โปแตสเซียมผ่านก็จะให้โซเดียมที่มีปริมาณมากกว่าผ่านไปด้วย ประกอบกับพืชจำเป็นต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมภายนอกเพื่อรักษาสมดุล เพราะเมื่อน้ำภายนอกมีความเค็มที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีค่า osmotic potential มีค่าลดลง สิ่งทางหนึ่งที่พืชสามารถทำได้คือปรับค่า osmotic potential ภายในต้นให้ต่ำกว่าค่า osmotic potential ภายนอก โดยพืชจะสะสมปริมาณโซเดียมและคลอไรด์เพิ่มขึ้น (Clough, 1984; Downton, 1982; Suarez et al., 1998) เพื่อลดค่า osmotic potential ภายในต้น จะพบว่าลำพู มีการสะสมโซเดียมและคลอไรด์เพิ่มขึ้น จากลำต้น รากและใบ ตามลำดับ ส่วนลำแพน มีการสะสมโซเดียมและคลอไรด์เพิ่มขึ้น จากราก ลำต้นและใบ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าลำพูและลำแพนมีการสะสมโซเดียมและคลอไรด์ในใบมาก ให้ผลทำนองเดียวกับการทดลองของ Joshi *et al.* 1956 ลำพูจะมีการสะสมเกลือ โดยพบว่าเก็บโซเดียมและคลอไรด์ที่ stem และ pneumatophore bark และใบแก่ Joshi *et. al.* (1975) แสดงให้เห็นว่าใบแก่ที่ร่วงนั้น จะมีปริมาณ โซเดียมและคลอไรด์สะสมอยู่ ในขณะเดียวกันโปแตสเซียมและฟอสฟอรัสจะถูกดึงกลับคืนก่อนที่ใบจะร่วง ในขบวนการร่วงของใบเป็นขบวนการในการทนเกลือของพืช (Munns *et al.*, 1986) และเป็นกลไกหนึ่งในการกำจัดเกลือ (Tomlinson, 1986) ดังนั้นจึงพบว่าพืชจะเก็บสะสมเกลือไว้ที่ใบเพื่อจะกำจัดออกโดยการร่วงของใบต่อไป

4. ความเค็มของน้ำที่มีผลต่อการปรับตัวทางกายวิภาค

จากการศึกษาในรากลำพูและลำแพนพบว่าจำนวนชั้นของ multipal epidermis ของลำพู มี 3 ชั้น และลำแพนมี 2 ชั้นในทุกระดับความเค็มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้ในส่วนของโครงสร้างภายในนั้น ในการเจริญขั้นแรก จะมี multipal epidermis โดย multipal epidermisจะทำหน้าที่ช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุ และทำหน้ากรองสารละลายและเกลือในน้ำ ก่อนที่จะเข้าสู่ท่อลำเลียงน้ำ เป็นการปรับตัวให้สามารถควบคุมระดับความเข้มข้นของเกลือแบบกีดกันไม่ให้เข้าไป (exclusion)(เทียมใจ คมกฤส, 2532) ดังนั้นที่ความเค็มของน้ำสูงจึงน่าจะมีจำนวนชั้นของ multipal epidermisมากขึ้นตาม เช่นเดียวกับที่พบว่าในรากโกงกางจำนวนชั้นของ multipal epidermis จะเพิ่มขึ้นถ้าความเข้มข้นของเกลือในน้ำที่รากเจริญอยู่สูงขึ้น(เทียมใจ คมกฤส, 2529) แต่จากการทดลองพบว่าจำนวนชั้นของ

multipal epidermisไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละความเค็มทั้งลำพูและลำแพน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพืชยังมีขนาดเล็ก

จากการศึกษาพบว่าลำต้นจะมีส่วนของ stele เป็นแบบ dictyostele คือมี phloem อยู่ทั้งด้านนอกและด้านในของ xylem การที่ phloem ซึ่งใช้ในการลำเลียงอาหารเกิดขึ้นทางด้านในของ xylem นี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่าง ๆของลำต้นให้ดียิ่งขึ้นเช่นเดียวกับไม้แสมที่มี included phloemช่วย (เทียมใจ คมกฤส, 2529) ดังนั้นจึงน่าจะมีความแตกต่างที่มาจากความเค็มของน้ำแต่จากที่ทำการศึกษาโดยตัด section เปรียบเทียบในส่วนของ stele พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากพืชมีอายุน้อยการปรับตัวยังเกิดขึ้นน้อยจึงทำให้ไม่พบความแตกต่างของ stele ในทุกระดับความเค็ม

ใบจะมีการปรับตัวแบบเดียวกับพืชทนแล้ง โดยผิวใบจะเป็นมัน มีลักษณะอวบน้ำ เซลล์ผิวด้านนอกมีสารพวก cutin ฉาบอยู่ มีปากใบ (stomata) เกิดขึ้นทั้ง 2 ด้าน และเป็นปากใบแบบ sunken stomata)โดยจากการศึกษาพบว่าลำพูจะมีจำนวนปากใบทางด้านบน(Adaxial)มากกว่าด้านล่าง (Abaial) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประสิทธิ์ ไกรสูงเนิน (2532) พบว่าทางด้านบนมีมากกว่าทางด้านล่างเช่นกัน แต่ เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละความเค็มของลำพูจะพบว่าที่ความเค็ม 0 psuจะมีจำนวนปากใบด้านบนต่อพื้นที่ 1 มม.^{2}มากที่สุด เท่ากับ 220 รองลงมาคือที่ความเค็ม 2 และ15 psu และต่ำสุดที่ความเค็ม 12 psu จะมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 มม.^{2}เท่ากับ 115 ในขณะที่จะมีจำนวนปากด้านล่างใบต่อพื้นที่ 1 มม.^{2}มากที่สุด ที่ความเค็ม 3 6 และ 7 psu โดยมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 มม.^{2} เท่ากับ124 125 และ 127 และต่ำสุดที่ความเค็ม 5 psu จะมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 มม.^{2}เท่ากับ 75 ส่วนลำแพนก็พบว่ามีจำนวนปากใบด้านบนมากกว่าด้านล่าง และแตกต่างกันในแต่ละความเค็มของน้ำด้วยเช่นกันคือที่ความเค็ม 10 psu จะมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 มม.^{2}มากที่สุดทั้งปากใบด้านล่างและด้านบนเท่ากับ 57.29 และ 75.39 ตามลำดับ และต่ำสุดที่ความเค็ม 12 psu มีจำนวนปากใบด้านล่างต่อพื้นที่ 1 มม.^{2}เท่ากับ 51.59 ส่วนปากใบด้านบนต่ำสุดที่ความเค็ม 25 psu เท่ากับ 27.38

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการสะสมของโซเดียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพูเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณโซเดียม (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-3}
0	0.17 ±0.04	0	0.35 ±0.01	3.09 ±0.07
3	0.32 ±0.08	0.18 ±0.01	0.28 ±0.34	2.81 ±0.33
5	0.18 ±0.00	0.36 ±0.02	0.28 ±0.02	3.88 ±0.04
7	0.29 ±0.02	0.18 ±0.03	0.22 ±0.28	4.02 ±0.15
10	0.44 ±0.01	0.27 ±0.01	0.55 ±0.04	4.89 ±0.15
12	0.43 ±0.04	0.25 ±0.31	0.74 ±0.07	4.95 ±0.24
15	0.45 ±0.01	0.29 ±0.01	0.59 ±0.01	4.95 ±0.24

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการสะสมของโปแตสเซียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพูเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณโปแตสเซียม (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-5}
0	0.30 ± 0.07	0.30 ± 0.05	0.72 ± 0.02	0.00 ± 0.37
3	0.24 ± 0.06	0.21 ± 0.01	0.63 ± 0.16	0.50 ± 0.02
5	0.21 ± 0.00	0.22 ± 0.03	0.41 ± 0.03	0.75 ± 0.03
7	0.17 ± 0.01	0.21 ± 0.09	0.31 ± 0.02	5.26 ± 5.99
10	0.20 ± 0.07	0.32 ± 0.04	0.41 ± 0.03	1.29 ± 0.01
12	0.26 ± 0.03	0.25 ± 0.02	0.44 ± 0.04	1.01 ± 0.03
15	0.20 ± 0.05	0.34 ± 0.05	0.35 ± 0.07	1.41± 0.18

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบการสะสมของคลอไรด์ไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพูเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณคลอไรด์ (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-4}
0	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.03	-0.23 ± 0.03
3	0.33 ± 0.20	0.33 ± 0.20	0.53 ± 0.52	2.70 ± 0.78
5	0.37 ± 0.01	0.34 ± 0.08	0.46 ± 0.24	2.77 ± 0.17
7	0.37 ± 0.17	0.32 ± 0.16	0.35 ± 0.09	3.39 ± 0.32
10	0.25 ± 0.12	0.25 ± 0.12	0.32 ± 0.13	3.31± 0.40
12	0.24 ± 0.25	0.22 ± 0.22	0.29 ± 0.31	4.86± 0.25
15	0.07 ± 0.06	0.07 ± 0.05	0.08 ± 0.05	6.27 ± 0.20

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบการสะสมของโซเดียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพูเมื่อเพาะด้วยน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณโซเดียม (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-5}
0	0	0.90 ± 0.07	0.54 ± 0.07	3.09 ± 0.07
3	0.15 ± 0.05	0.81 ± 0.01	0.64 ± 0.03	2.81 ± 0.33
5	0.19 ± 0.00	0.61 ± 0.00	0.76 ± 0.00	3.88 ± 0.04
7	0.13 ± 0.16	0.72 ± 0.00	0.71 ± 0.03	4.02 ± 0.15
10	0.33 ± 0.04	0.86 ± 0.12	0.79 ± 0.21	4.89 ± 0.15
12	0.28 ± 0.03	1.26 ± 0.03	1.07 ± 0.09	4.95 ± 0.24
15	0.14 ± 0.01	1.05 ± 0.16	0.76 ± 0.03	4.95 ± 0.24

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบการสะสมของโปแตสเซียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพูเมื่อเพาะด้วยน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

ความเค็ม	ปริมาณโปแตสเซียม (mol/l)			
(psu)	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-5}
0	0.31 ± 0.04	0.71 ± 0.03	0.63 ± 0.08	0.00 ± 0.37
3	0.27 ± 0.09	0.63 ± 0.06	0.57 ± 0.03	0.50 ± 0.02
5	0.22 ± 0.00	0.48 ± 0.00	0.67 ± 0.00	0.75 ± 0.03
7	0.37 ± 0.29	0.57 ± 0.05	0.42 ± 0.02	5.26 ± 5.99
10	0.21 ± 0.06	0.50 ± 0.07	0.47 ± 0.13	1.29 ± 0.01
12	0.34 ± 0.04	0.56 ± 0.01	0.45 ± 0.04	1.01 ± 0.03
15	0.24 ± 0.02	0.61 ± 0.09	0.30 ± 0.01	1.41± 0.18

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบการสะสมของคลอไรด์ไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพูเมื่อเพาะด้วยน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

ความเค็ม	ปริมาณคลอไรด์ (mol/l)			
(psu)	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-4}
0	0.11 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.41 ± 0.05	-0.23 ± 0.03
3	0.40 ± 0.13	0.23 ± 0.00	0.52 ± 0.02	2.70 ± 0.78
5	0.21 ± 0.00	0.17 ± 0.00	0.72 ± 0.00	2.77 ± 0.17
7	0.58 ± 0.45	0.22 ± 0.00	0.76 ± 0.02	3.39 ± 0.32
10	0.28 ± 0.01	0.30 ± 0.03	0.70 ± 0.13	3.31± 0.40
12	0.36 ± 0.04	0.33 ± 0.01	0.71 ± 0.04	4.86± 0.25
15	0.46 ± 0.46	0.33 ± 0.05	0.67 ± 0.01	6.27 ± 0.20

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบการสะสมของโซเดียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำแพนเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม	ปริมาณโซเดียม (mol/l)			
(psu)	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-5}
3	0.29 ± 0.01	0.74 ± 0.04	0.32 ± 0.01	2.81 ± 0.33
5	0.12 ± 0.00	0.31 ± 0.02	0.31 ± 0.04	3.88 ± 0.04
7	0.55 ± 0.00	1.08 ± 0.00	0.66 ± 0.00	4.02 ± 0.15
10	0.14 ± 0.03	0.69 ± 0.01	0.40 ± 0.03	4.89 ± 0.15
12	0.25 ± 0.01	0.33 ± 0.03	0.83 ± 0.08	4.95 ± 0.24
15	0.31 ± 0.00	0.73 ± 0.00	0.72 ± 0.00	4.95 ± 0.24
20	0.18 ± 0.00	0.81 ± 0.05	0.91 ± 0.12	6.47 ± 0.54
25	0.46 ± 0.12	0.83 ± 0.07	1.05 ± 0.01	6.75 ± 0.32
30	0.36 ± 0.01	1.14 ± 0.03	0.94 ± 0.03	4.89 ± 0.15
35	0.29 ± 0.03	0.72 ± 0.13	1.41 ± 0.33	6.16 ± 0.71

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบการสะสมของโปแตสเซียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำแพนเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณโปแตสเซียม (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-6}
3	0.43 ± 0.01	0.65 ± 0.03	0.19 ± 0.01	0.50 ± 0.02
5	0.30 ± 0.01	0.73 ± 0.04	0.46 ± 0.01	0.75 ± 0.03
7	0.33 ± 0.00	0.63 ± 0.00	0.39 ± 0.00	5.26 ± 5.99
10	0.17 ± 0.04	0.61 ± 0.01	0.31 ± 0.03	1.29 ± 0.01
12	0.37 ± 0.02	0.59 ± 0.06	0.39 ± 0.04	1.01 ± 0.03
15	0.37 ± 0.00	0.65 ± 0.00	0.43 ± 0.00	1.41± 0.18
20	0.22 ± 0.00	0.72 ± 0.05	0.43 ± 0.05	1.80 ± 0.71
25	0.54 ± 0.14	0.49 ± 0.04	0.72 ± 0.01	2.51 ± 0.08
30	0.42 ± 0.01	0.45 ± 0.01	0.55 ± 0.01	2.61 ± 0.07
35	0.34 ± 0.03	0.42 ± 0.08	0.52 ± 0.12	3.79 ± 0.29

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบการสะสมของคลอไรด์ไอออนในราก ลำต้น และใบของลำแพนเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณคลอไรด์ (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-4}
3	0.37 ± 0.01	1.43 ± 0.07	0.40 ± 0.02	2.70 ± 0.78
5	0.28 ± 0.01	1.02 ± 0.06	0.49 ± 0.07	2.77 ± 0.17
7	0.53 ± 0.00	2.01 ± 0.00	0.45 ± 0.00	3.39 ± 0.32
10	0.30 ± 0.08	0.82 ± 0.02	0.57 ± 0.05	3.31± 0.40
12	0.22 ± 0.01	0.69 ± 0.07	0.84 ± 0.09	4.86± 0.25
15	0.27 ± 0.00	0.62 ± 0.00	0.69 ± 0.00	6.27 ± 0.20
20	0.15 ± 0.00	0.60 ± 0.04	1.09 ± 0.14	5.94 ± 0.10
25	0.72 ± 0.19	1.24 ± 0.11	10.1 ± 0.02	6.82± 0.18
30	0.47 ± 0.01	1.62 ± 0.04	1.05 ± 0.03	7.85± 0.14
35	0.38 ± 0.04	0.97 ± 0.19	1.23 ± 0.29	4.99± 0.06

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบการสะสมของโซเดียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำแพน เมื่อเพาะด้วยน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

ความเค็ม	ปริมาณโซเดียม (mol/l)			
(psu)	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-5}
3	0.86 ± 0.11	1.77 ± 0.16	0.26 ± 0.04	2.81 ± 0.33
5	0.87 ± 0.21	2.34 ± 0.01	0.27 ± 0.05	3.88 ± 0.04
7	0.99 ± 0.06	2.37 ± 0.25	0.48 ± 0.05	4.02 ± 0.15
10	1.24 ± 0.23	2.55 ± 0.15	0.44 ± 0.04	4.89 ± 0.15
12	0.35 ± 0.03	3.24 ± 0.87	0.48 ± 0.27	4.95 ± 0.24
15	1.09 ± 0.04	2.66 ± 0.02	0.65 ± 0.02	4.95 ± 0.24
20	4.25 ± 5.28	13.30 ± 17.44	0.75 ± 0.04	6.47 ± 0.54
25	1.45 ± 0.04	2.96 ± 0.06	0.76 ± 0.80	6.75 ± 0.32
30	0.54 ± 0.03	3.32 ± 0.16	0.50 ± 0.31	4.89 ± 0.15
35	0.53 ± 0.03	2.69 ± 0.07	0.64 ± 0.46	6.16 ± 0.71

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบการสะสมของโปแตสเซียม ไอออนในราก ลำต้น และใบของลำแพน เมื่อเพาะด้วยน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

ความเค็ม	ปริมาณโปแตสเซียม (mol/l)			
(psu)	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-5}
3	0.25 ± 0.03	0.52 ± 0.05	0.23 ± 0.03	0.50 ± 0.02
5	0.20± 0.05	0.39 ± 0.01	0.24 ± 0.04	0.75 ± 0.03
7	0.20 ± 0.01	0.40 ± 0.04	0.28 ± 0.03	5.26 ± 5.99
10	0.37 ± 0.07	0.43 ± 0.03	0.35 ± 0.03	1.29 ± 0.01
12	0.51 ± 0.04	0.55 ± 0.15	0.21 ± 0.12	1.01 ± 0.03
15	0.27 ± 0.01	0.67 ± 0.00	0.23 ± 0.01	1.41± 0.18
20	0.94 ± 1.17	3.36 ± 1.41	0.33 ± 0.02	1.80 ± 0.71
25	0.43 ± 0.01	0.75 ± 0.02	0.27 ± 0.28	2.51 ± 0.08
30	0.32 ± 0.02	0.49 ± 0.02	0.22 ± 0.14	2.61 ± 0.07
35	0.31 ± 0.02	0.45 ± 0.01	0.15 ± 0.11	3.79 ± 0.29

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบการสะสมของคลอไรด์ไอออนในราก ลำต้น และใบของลำแพน เมื่อเพาะด้วยน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณคลอไรด์ (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็มx10^{-4}
3	0.14 ± 0.02	0.41 ± 0.04	0.27 ± 0.04	2.70 ± 0.78
5	0.31± 0.07	0.81 ± 0.03	0.43 ± 0.08	2.77 ± 0.17
7	0.28 ± 0.02	0.06 ± 0.01	0.78 ± 0.05	3.39 ± 0.32
10	0.34 ± 0.06	1.26 ± 0.08	0.32 ± 0.37	3.31± 0.40
12	0.38 ± 0.03	1.61 ± 0.43	0.54 ± 0.30	4.86± 0.25
15	0.37 ± 0.01	0.75 ± 0.00	0.52 ± 0.01	6.27 ± 0.20
20	1.58 ± 1.96	5.29 ± 6.93	0.84 ± 0.04	5.94 ± 0.10
25	0.65 ± 0.02	0	0.74 ± 0.78	6.82± 0.18
30	0.71 ± 0.04	1.59 ± 0.08	0.62 ± 0.38	7.85± 0.14
35	0.79 ± 0.04	0.28 ± 0.01	0.77 ± 0.55	4.99± 0.06

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำพูและลำแพนสรุปได้ว่า ความเค็มของน้ำไม่มีผลต่อการงอกของลำพูและลำแพนทางสถิติ แต่ที่ความเค็มของน้ำ 12 psuลำแพนมีอัตราการงอกสูงที่สุดคือ 69% ในขณะที่ความเค็มของน้ำ 0-3 และ 25 psu มีอัตราการงอกต่ำสุดคือ 47-48% สำหรับลำพูจะมีอัตราการรอดตายมากที่สุดที่ความเค็ม 0 และ 7 psu และจะมีอัตราการรอดตายลดลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้นและต้นกล้าจะตายหมดที่ความเค็มของน้ำ 20-35 psu ส่วนลำแพนพบว่าต้นกล้าที่ปลูกในช่วงความเค็ม 20-30 psuจะมีอัตราการรอดตายสูงสุด ในขณะที่ความเค็มของน้ำที่ต่ำคือ 0-7 psu จะมีอัตราการรอดตายต่ำโดยเฉพาะที่ ความเค็มของน้ำ 0 psu ต้นกล้าจะตายหมด การเจริญเติบโตลำพูจะมีการเจริญเติบโตดีที่สุดที่ความเค็ม 0 psu และจะมีการเจริญลดลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น ส่วนลำแพนพบว่าต้นที่ปลูกในช่วงความเค็ม 10-20 psu จะมีการเจริญเติบโตดีที่สุด และจะมีการเจริญลดลงตามความเค็มของน้ำที่น้อยกว่า 10 psu และตามความเค็มของน้ำที่มากกว่า 20 psu ความเค็มของน้ำมีผลต่อการสะสมโซเดียมและคลอไรด์ในส่วนต่างๆ ของต้นกล้า เพื่อเป็นการควบคุมกลไกภายในของพืชให้อยู่ในสภาวะปกติ เช่น การปรับค่า water potentialในพืชให้ลดลงมีค่าใกล้กับค่า osmotic potential ของน้ำภายนอก เพื่อให้สามารถดูดน้ำเข้าไปได้ ดังนั้นจึงพบว่าพืชจะมีการสะสมเกลือปริมาณเพิ่มขึ้นตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น โดยลำพูมีการสะสมโซเดียมและคลอไรด์ในใบมากที่สุดรองลงมาคือ รากและลำต้น ลำแพนมีการสะสมโซเดียมและคลอไรด์ในใบและลำต้นมากที่สุดรองลงมาคือ ราก ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

ฐิตินันท์ ศรีสถิตย์, สุวลักษณ์ สาธุมนัสพันธุ์ และ จิระศักดิ์ ชูความดี. 2545. อัตราการรอดของกล้าไม้ที่ปลูกในพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ ต.คลองโคน อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม. ในการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ. ครั้งที่ 12 (สิงหาคม): หน้า 11-05.

เทียมใจ คมกฤส. 2529. การปรับตัวทางโครงสร้างทั้งภายนอกและภายในของไม้ป่าชายเลนบางชนิด. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 24 สาขาวิทยาศาสตร์. หน้า 17-28. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ.

เทียมใจ คมกฤส. 2534. การปรับตัวทางโครงสร้างของไม้ลำพูและลำแพน. ในกาสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ. ครั้งที่ 7 (กรกฎาคม): หน้า VI1-03.

เทียมใจ คมกฤส. 2536. โครงสร้างของไม้ป่าชายเลน. กรุงเทพฯ: บริษัทฉลองรัตน์ จำกัด.

ทัศนีย์ อัตตะนันทน์, จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข และ สุรเดช จินตกานนท์. 2537. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช (Soil and Plant Analysis). ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์, พิชิต แก้ววงศ์ศรี และ เมธี เอกศิรินิมิตร. 2542. การศึกษาอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ชายเลนบางชนิดที่รดด้วยน้ำที่มีความเค็มต่างระดับในเรือนเพาะชำ. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย.

ประสิทธิ์ ไกรสูงเนิน. 2532. ลักษณะทางกายวิภาคของลำพูและลำแพน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมใจ หะวานนท์. 2538. แนวทางการปลูกป่าชายเลนเพื่อพัฒนาระบบนิเวศชายฝั่ง. ในการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ. ครั้งที่ 9 (กันยายน): หน้า III-03.

สนิท อักษรแก้ว. 2543. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Ball, M.C. and Pidsley, S.M. 1995. Growth Response to Salinity in Relation to Distribution of Two Mangrove Species. Functional Ecology. 9: 77-85.

Clarke, L.D. and Hannon, N.J. 1970. The Mangrove Swamp and Marsh Communities of the Sydney District. III. Plant Growth in Relation to Salinity and Waterlogging. Journal of Ecology. 58: 351-369.

Clough, B.F. 1984. Growth and Salt balance of the Mangrove *Avicennia marina* (Forask) Viert. And *Rhizophora stylosa* Griff. in relation to salinity. Australian Journal of Plant Physiology. 417-430.

Connor, D.J. 1969. Growth of grey mangrove (*Avicennia marina*) in nutrient culture. Biotropica. 1: 36-40.

Cram, W.J., Torr, P.G. and Rose, D.A. 2002. Salt allocation during leaf development and leaf fall in mangroves. Springer-verlag.

De Haan, T.H. 1931. Het Enn En Ander over de Tijlatjap Sche Vloed bosschen. Tectona. 24 : 39-76. (English Summary)

Downton, W.J.S. 1982. Growth and Osmotic Relation of Mangroves *Avicennia marina*, as Influenced by Salinity. Australian Journal of Plant Physiology. 9: 519-528.

Glass, A.D.M. 1973. Influnce of phenolic acids upon uptake. Inhibition of phosphate uptake. Plant Physiology. 52:1037-1041.

Hach company. 1988. DR/2000 Spectrophotometer Procedures Manual. 103-105. USA.

Joshi, G.V., Jamale, B.B. and Bhosale, L. 1975. Ione regulation mangroves. In Proceeding of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves. Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida. Vol. II. P. 595-607.

Moon, G.J., Clough, B.F., Peterson, C.A. and Allaway, W.G. 1986. Apoplastic and symplastic pathways in *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. Roots revealed by florescent tracer dyes. Australian Journal of Plant Physiology. 13: 637-648.

Noggle, G.R. and Fritz, G.J. 1977. Introductory to Plant Physiology. Prentice-Hall of India Private, Ltd., New Delhi.

Oweczkin, J. and Kerven, G. 1980. Methods of Analysis for Nitrogen Phosphorus Sulphur and Potassium in Plant Tissue. Department of Agriculture, University of Queensland. P. 12.

Santisuk, T., Patanaponpaiboon, P. and Ubolcholaket, A. 1985. The Ecological Distribution of Sonneratia Tree Species along the La-un Estuary, Ranong Province, Thailand. Unesco Project.

Suarez, N., Sobra, M.A. and Medina, E. 1998. Salinity on the leaf water relations components and ion accumulation patterns in *Avicennia germinans* (L.) L. seedlings. Oecologia. 114: 299-304.

Taiz, L. and Zeiger, E. 1991. Plant Physiology. California: TheBenjamin/Cumming Publishing Company.

Tomlinson, P.B. 1986. The Botany of Mangroves. New York: Cambridge University Press.

เทคนิคการเพาะลำพู เพื่อการปลูกบริเวณทะเลสาบสงขลา

Some Cultural Techniques for Plantation of *Sonneratia caseolaris* at Songkhla Lake

นพรัตน์ บำรุงรักษ์ Noparat Bamroongrugsa
ไซนีย๊ะ ละมะ Saineya Lama
พิกุล คัยญะพันธ์ Pikul Saiyapan

Abstract

The experiment was carried out to investigate the germination rates and seedling growth of *Sonneratia caseolaris* when applying with various levels of water salinity. The seeds were germinated in the pots containing soil with water application every few days and then placed in a greenhouse. The result shows that seeds of *S. casedaris* germinated and grew well in fresh or brackish water with the salinity lower than 20 psu. At the salinity of 30 psu, however all seedlings were dead at two months after planting. When two year old seedlings were tested for salinity tolerance by planting roots under the saline water of 0, 5, 10, 20 and 30 psu, they were found close to be dead in the salinity of 20 psu at 50 days. However, when the salinity was changed to freshwater at the beginning of this stage, recovery of these seedlings, ie. producing new buds, was observed. Thus, it is advisable that consideration on the changes in water salinities of Songkhla Lake during the rainy and dry seasons should be made before the mangrove planting operation.

Key words: Cultural techniques/Regeneration/Sonneratia caseolaris

บทคัดย่อ

การงอกและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ลำพู เมื่อใช้น้ำรดที่มีระดับความเค็มต่างกัน คือ 0, 5, 10, 20 และ 30 psu และทำการเพาะในกระถางที่มีดินผสมทราย รดน้ำทุก 2-3 วัน พบว่า เมล็ดลำพูงอกได้ดี เมื่อรดด้วยน้ำจืด หรือน้ำกร่อยที่มีความเค็มน้อย ๆ แต่เมื่อรดโดยใช้น้ำที่มีความเค็ม 30 psu การงอกแทบไม่เกิดขึ้นหรือมีน้อยมาก และเมื่อพิจารณาถึงกล้าไม้ที่งอกแล้ว การรดด้วยน้ำที่มีความเค็ม 20 psu และ 30 psu จะทำให้กล้าไม้ตายหมดในเวลาไม่เกิน 2 เดือน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้น้ำที่มีความเค็มเกิน 20 psu เพื่อทำการเพาะเมล็ดลำพู สำหรับการทดลองนำกล้าไม้ลำพูที่มีอายุประมาณ 2 ปี มาเพาะในกระถางดินแล้วปลูกในน้ำเค็มระดับต่าง ๆ จนจมมิดราก คือ 0, 5, 10, 15, 20 และ 30 psu พบว่าเมื่อปลูกได้ 50 วัน กล้าลำพูทุกต้นที่ปลูกในระดับความเค็มของน้ำไม่เกิน 15 psu มีการเจริญเติบโตปกติ แต่ที่ความเค็ม 20 psu และ 30 psu กล้าไม้จะเหี่ยวหรือตายหมด แต่เมื่อมีการเปลี่ยนเป็นน้ำจืดได้ทันในช่วงเวลาดังกล่าว กล้าไม้เหล่านั้นสามารถฟื้นตัวได้อีก ดังนั้นก่อนนำกล้าไม้ลำพูปลูกบริเวณทะเลสาบสงขลาจะต้องพิจารณาความเค็มน้ำซึ่งผันแปรตามฤดูกาล ด้วยจึงจะประสบสำเร็จ

คำหลัก: เทคนิคการเพาะ/การสืบพันธุ์/ลำพู

คำนำ

ลำพู (*Sonneratia caselaris*) คือไม้ในป่าชายเลนที่มักพบบริเวณน้ำกร่อย ปากอ่าวหรือริมฝั่งแม่น้ำ บ่อยครั้งจะพบลำพูขึ้นอยู่บริเวณริมคลองที่มีน้ำจืดหรือพื้นที่ลุ่มที่เคยมีน้ำทะเลท่วมถึง ในธรรมชาติจะพบกล้าไม้ลำพูขึ้นอยู่บริเวณโคนต้นแม่หรือริมฝั่งที่มีน้ำกร่อยเล็กน้อย ลำพูเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่สูง 8-20 เมตร ไม่ผลัดใบ กิ่งห้อยและย้อยลง ต้นที่อายุน้อยเปลือกเรียบ แต่เมื่ออายุมากขึ้นเปลือกจะขยายแตกเป็นร่องลึก เป็นสะเก็ด รากหายใจโคนต้นยาว 70 ซม. หรือกว่านั้น ผลมีเนื้อมากและเมล็ดเล็ก ในประเทศเวียตนามใช้ไม้ลำพูเพื่อปลูกฟื้นฟูสภาพนิเวศบริเวณชายฝั่งและใช้ไม้ทำฟืน เช่นเดียวกับประเทศอินเดียได้ปลูกไม้ลำพู เพื่อรักษาชายฝั่งและระบบนิเวศ สำหรับประเทศไทยในระยะที่ผ่านมาแทบไม่ได้ใช้กล้าไม้ลำพูเพื่อปลูกฟื้นฟูระบบนิเวศป่าชายเลนที่ถูกทำลายเลย ในขณะที่หลายพื้นที่เคยมีไม้ลำพูขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น จึงควรให้ความสนใจกับพืชชนิดนี้ อย่างไรก็ตามพบว่าบริเวณพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ของอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช หรือในบริเวณทะเลสาบสงขลา มักพบกล้าลำพูขึ้นเป็นหย่อมๆ หากพื้นที่นั้นมีน้ำจืดไหลบ่าหรือน้ำกร่อยที่มีความเค็มเพียงเล็กน้อย แต่พื้นที่ที่มีความเค็มของน้ำสูง จะแทบไม่พบต้นลำพูเลย จึงมีปัญหาว่าความเค็มของน้ำเท่าใดกล้าลำพูจึงจะงอกและตั้งตัวได้ดี ศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์ และคณะ (2545) ได้ศึกษาอิทธิพลความเค็มของน้ำต่อการงอกของเมล็ดและอัตราการรอดตายของลำพูโดยปลูกในกระถาง และใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก นำไปแช่ในกะบะที่มีความเค็มของน้ำต่างๆ กันคือ 0, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 20, 25, 30 และ 35 psu ขังน้ำไว้นาน 1 สัปดาห์แล้วใส่น้ำเค็มใหม่ พบว่าความเค็มของน้ำไม่มีผลต่ออัตราการงอกของเมล็ดลำพู แต่จะมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้น โดยต้นกล้าที่ระดับความเค็ม 20, 25, 30 และ 35 psu จะตายหมด ส่วนความสูงของลำพูจะลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น จากการทดลองเพาะลำพูในเรือนเพาะชำ Phan Nguyen Hong et al. (1999) รายงานว่าผล น้ำหนัก 1 กก. จะมีจำนวน 10-12 ผล แต่ละผลมีเมล็ด 800-1100 เมล็ด ดังนั้น 1 กก. จะมีเมล็ดประมาณ 25,000-28,000 เมล็ด เขานำผลที่เก็บได้มาแช่น้ำกร่อย 5-7 วัน เมื่อผลนุ่มก็จะบี้แยกเมล็ดออกตากแดดแล้วหว่านในเรือนเพาะชำ หรือปลูกในถุงชำ การงอกของเมล็ดจะเริ่มขึ้นภายในเวลา 5-7 วัน และ 85% ของเมล็ดจะงอกหมดในเวลา 12 วัน การเจริญเติบโตของกล้าไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและความเค็ม หลังจากปลูกได้ 6 เดือนจะมีความสูงของกล้าไม้ 10.45 ซม. และเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.82 ซม. นอกจากนั้นยังพบว่าเมล็ดที่โรยบนทรายและกลบเมล็ดครึ่งเดียวจะมีอัตราการงอก 87% ถ้าฝังลึก 2 มม. จะงอกเพียง 10% แต่ถ้าฝังลึก 5 มม. จะไม่งอกเลย ต่อมาผู้ทดลองได้รดน้ำเค็มแก่กล้าไม้ที่มีอายุเกิน 15 วัน โดยใช้ระดับความเค็มต่างกัน พบว่าที่ระดับความเค็มของน้ำที่ใช้รด 5-10 psu การเจริญเติบโตของกล้าไม้เป็นไปตามปกติ แต่ที่ความเค็ม 20-25 psu จะโตช้าและ กล้าตายเดือนที่สาม แต่ถ้าความเค็ม 30 psu กล้าจะตายใน 1 สัปดาห์ เมื่อเปลี่ยนเป็นน้ำจืดรด พบว่ากล้าไม้เจริญเติบโตดีและสูง 8.10 ซม. ในเวลา 6 เดือน

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อศึกษาเทคนิคการเพาะกล้าลำพูโดยการรดน้ำหรือปลูกในน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกัน โดยให้มีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในทะเลสาบสงขลา คือมีน้ำเค็มรุกในฤดูแล้งและน้ำจืดในฤดูที่มีน้ำหลาก เพื่อประโยชน์ทางปฏิบัติต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาการงอกและการเจริญเติบโตของกล้าลำพู เมื่อรดด้วยน้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

ทำการเก็บผลลำพูสุกที่หล่นบริเวณโคนต้น หากเป็นผลแห้งจะดีมาก เพราะผลจะแตก ข้างในยังมีเมล็ดอยู่มากสามารถนำไปเพาะได้เลย ส่วนผลที่ยังไม่แห้งนั้น ฉีกผลออกเพื่อแยกเมล็ดที่มีหลายร้อยเมล็ดต่อผล ล้างน้ำเอาเมือกออก คัดส่วนของเมล็ดที่ลอยน้ำ แล้วจัดชุดการทดลองออกเป็น 5 ชุด คือ ชุดที่รดด้วยน้ำจืด (0 psu), รดด้วยน้ำกร่อย (5 psu), รดด้วยน้ำกร่อย (10 psu), รดด้วยน้ำกร่อย (20 psu) และรดด้วยน้ำเค็ม (30 psu) โดยก่อนทำการทดลองคัดเมล็ดลำพูใส่กระถางๆ ละ 30 เมล็ดรวม 25 กระถาง แต่ละกระถางมีดินผสมทราย อัตราส่วน 2:1

แล้ววางในเรือนเพาะชำภาควิชา ชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา เริ่มทำการรดน้ำที่ ความเค็มระดับต่างๆ ทุก 2-3 วัน

2. การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าลำพู เมื่อปลูกในน้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

ได้ปลูกกล้าลำพูที่มีอายุประมาณ 2 ปี ในกระถาง แล้วนำแต่ละกระถางที่มี 1 ต้น ไปแช่ในน้ำที่มีระดับความเค็มต่างๆ กัน ในถังน้ำคือ 0, 5, 10, 15, 20 และ 30 psu จนจมิดราก เพื่อทดสอบความสามารถในการทนความเค็มของกล้าลำพู โดยทดสอบที่ความเค็มละ 5 ต้น (5 กระถาง) วางชุดทดลองทั้งหมด (30 กระถาง) ในเรือนเพาะชำ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

ผลและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาการงอกและการเจริญเติบโตของกล้าลำพู เมื่อรดด้วยน้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

พบว่าเมล็ดลำพูงอกได้ดี เมื่อรดด้วยน้ำที่มีความเค็มน้อยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการรดด้วยน้ำจืดจะงอกมากที่สุด เมื่อปลูกครบ 2 เดือน (ตารางที่ 1) แต่ถ้ารดด้วยความเค็มสูงถึง 30 psu ซึ่งเป็นความเค็มของน้ำทะเลทั่วไป พบว่ากล้าลำพูแทบไม่งอกเลย ที่น่าสนใจคือ เมื่อรดด้วยน้ำจืด กล้าไม้จะค่อยๆ ทะยอยงอกจนถึง 2 เดือน (76.7%) แต่เมื่อรดด้วยน้ำกร่อยที่ระดับต่างๆ กล้าไม้จะงอกเร็วในช่วง 6 วันแรกเท่านั้น หลังจากนั้นอัตราการงอกมีค่าเท่าเดิมคือเท่ากับตอนอายุ 18 วัน เมื่อศึกษาการมีชีวิตรอดของกล้าไม้ พบว่าการรดด้วยน้ำที่มีระดับความเค็มสูงขึ้น เช่นที่ 20 psu กล้าจะตายหมดในเวลา 60 วัน แต่ถ้ารดด้วยน้ำที่ความเค็ม 30 psu กล้าไม้จะเริ่มตายเมื่ออายุ 18 วัน และจะตายหมดเมื่ออายุ 36 วัน (ตารางที่ 2) สำหรับความสูงนั้นเมื่อกล้าลำพูรอดแล้ว ความเค็มที่ระดับต่างๆ แทบไม่มีผลต่อความสูงของกล้า แต่จะสูงมากขึ้นเมื่ออายุได้ 60 วัน (ตารางที่ 3) ส่วนจำนวนใบก็เช่นกัน ความเค็มของน้ำที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อการแตกใบ แต่เมื่อกล้าอายุมากขึ้น จำนวนใบจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญโดยเฉพาะเมื่ออายุได้ 60 วัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 การงอกของเมล็ดลำพูเมื่อรดด้วยน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกัน

อายุ (วัน)	ร้อยละของการงอก				
	รดน้ำจืด (0 psu)	รดน้ำกร่อย (5 psu)	รดน้ำกร่อย (10 psu)	รดน้ำกร่อย (20 psu)	รดน้ำเค็ม (30 psu)
6	19.3 a	17.3 a	8.6 a	6.7 a	0.0
18	50.7 b	58.6 b	44.0 b	29.3 b	2.0 b
36	55.3 c	60.7 b	48.0 b	31.3 b	2.0 b
60	76.7 d	60.7 b	48.0 b	31.3 b	2.0 b

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอดของลำพูเมื่อรดด้วยน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกัน

อายุ (วัน)	เปอร์เซ็นต์การมีชีวิตรอด				
	น้ำจืด (0 psu)	น้ำกร่อย (5 psu)	น้ำกร่อย (10 psu)	น้ำกร่อย (20 psu)	น้ำเค็ม (30 psu)
6	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a
18	100.00 a	100.00 a	100.00 a	100.00 a	33.34 b
36	100.00 a	100.00 a	100.00 a	85.11 b	0.00 c
60	98.26 a	96.70 a	88.89 a	0.00 c	0.00 c

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3 ความสูงของต้นกล้าลำพูเมื่อรดด้วยน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกัน

อายุ (วัน)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)				
	น้ำจืด (0 psu)	น้ำกร่อย (5 psu)	น้ำกร่อย (10 psu)	น้ำกร่อย (20 psu)	น้ำเค็ม (30 psu)
6	1.05 a	1.13 a	1.08 a	1.07 a	1.00 a
18	2.56 b	2.58 b	2.56 b	2.58 b	2.56 b
36	3.12 c	3.02 c	3.08 c	2.78 b	0.00 c
60	3.61 d	3.86 d	3.28 d	0.00 c	0.00 c

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4 จำนวนใบของต้นกล้าลำพูเมื่อรดด้วยน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกัน

อายุ (วัน)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)				
	น้ำจืด (0 psu)	น้ำกร่อย (5 psu)	น้ำกร่อย (10 psu)	น้ำกร่อย (20 psu)	น้ำเค็ม (30 psu)
6 a	2.00 a	2.00	2.00 a	2.00 a	2.00 a
18 a	2.00 a	2.00	2.00 a	2.00 a	2.00 a
36 a	2.10 a	2.20	2.30 a	2.40 a	0.00 b
60 b	3.30 b	4.40	3.50 b	0.00 b	0.00 b

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าลำพู เมื่อปลูกในน้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

จากจำนวนต้นกล้า 5 ต้น (กระถาง) ที่ความเค็มแต่ละระดับนั้น พบว่าในระยะแรก (ก่อนเวลา 50 วัน) ใบยังมีลักษณะเขียวสด แต่บางต้นมีเพลี้ยกินใบ ทำให้ใบร่วง จึงใช้ยาฆ่าเพลี้ยฉีดพ่นป้องกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อทดลองครบ 50 วัน ลำพูทุกต้นที่ปลูกในความเค็มไม่เกิน 15 psu มีการเจริญแบบปกติ และมีบางต้นแตกตาใหม่ แต่ที่ความเค็ม 20 psu พบว่ากล้าไม้บางต้นเริ่มตาย และที่เหลือก็ ใบเหี่ยว หรือใบเหลือง และเริ่มร่วง หากทิ้งไว้นานกว่านี้คงตายหมด เมื่อความเค็ม 30 psu กล้าตายเกือบหมด เหลือเพียง 1 ต้นที่เหี่ยวมาก (มีขนาดเส้นรอบวงโคนต้นมากกว่าต้นอื่น) (ตารางที่ 5) แต่เมื่อทำการถ่ายน้ำกล้าที่เริ่มจะตายในชุดทดลองที่ความเค็ม 20 psu และ 30 psu โดยเปลี่ยนเป็นน้ำจืดหมด พบว่ากล้าไม้ที่เหี่ยว (ยังไม่ตาย) สามารถฟื้นตัว และแตกตาใหม่ในเวลา 5-10 วัน

ตารางที่ 5 ผลการทดลองการปลูกกล้าลำพูอายุ 2 ปี ในระดับน้ำจืดมีตรา และระดับความเค็มต่างกัน เมื่อตรวจลักษณะและอาการแต่ละต้น (หลังการปลูก 50 วัน)

ความเค็ม (psu)	เริ่มการทดลอง															
	ต้นที่ 1			ต้นที่ 2			ต้นที่ 3			ต้นที่ 4			ต้นที่ 5			
	จำนวนใบ	เส้นรอบวง (ซม.)	ลักษณะใบ	จำนวนใบ	เส้นรอบวง (ซม.)	ลักษณะใบ	จำนวนใบ	เส้นรอบวง (ซม.)	ลักษณะใบ	จำนวนใบ	เส้นรอบวง (ซม.)	ลักษณะใบ	จำนวนใบ	เส้นรอบวง (ซม.)	ลักษณะใบ
0	43	3.8	สด	26	4.1	สด	33	3.2	แตกดา	53	5.3	แตกดา	78	5.1	แตกดา
5	70	4.7	สด	60	4	สด	61	3.7	แตกดา	99	5.2	แตกดา	89	3.8	แตกดา
10	10	3.1	สด	50	4.3	สด	40	3.5	แตกดา	53	4	แตกดา	35	4.2	แตกดา
15	57	4.9	สด	32	3.6	สด	35	4.9	แตกดา	48	3.5	แตกดา	58	4.8	แตกดา
20	-	2.8	ตาย	10	3.7	เหี่ยว	9	3.7	เหี่ยว	53	5.4	เหี่ยว	12	5	เหี่ยว
30	-	2.2	ตาย	21	4.7	เหี่ยวมาก	-	3.2	ตาย	-	2.5	ตาย	-	2.4	ตาย

สรุปและข้อเสนอแนะ

เมื่อพิจารณาถึงน้ำที่ใช้รดเมล็ดพบว่าน้ำจืดทำให้กล้าไม้ลำพูงอกได้ดีที่สุด แต่เมื่อใช้น้ำกร่อยหรือน้ำเค็มอัตราการงอกจะน้อยกว่าน้ำจืด ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากความสามารถในการปรับตัวเพื่อทนสภาพความเค็มของต้นอ่อน (embryo) ภายในเมล็ดมีน้อย แต่เมื่อกล้าไม้อายุมากขึ้นความสามารถในการปรับตัวนี้ก็มีมากขึ้นตามอายุ โดยทั่วไปถ้าน้ำที่ใช้รดมีความเข้มข้นของเกลือสูง หรือมีความเค็มสูง รากพืชหรือต้นอ่อนจะมีการเสียน้ำ เพราะความแตกต่างของ Water potential หรือเกิดจากความเป็นพิษของ NaCl ที่แพร่เข้าไปภายในเซลล์ (Tomlinson, 1986) อย่างไรก็ตามเชื่อว่าพออายุของกล้าถึงระดับหนึ่ง มันอาจพัฒนาความสามารถในการทนทานต่อระดับความเค็มโดยปรับระดับ Water potential ภายในเซลล์ หรือปรับความสามารถเพื่อทนทานต่อความเป็นพิษของเกลือที่เข้าสู่เซลล์ได้ (Waisel, 1992) เพราะเคยมีรายงานว่ารากพืชในป่าชายเลนที่งอกในความเค็มของน้ำทะเลสามารถพัฒนาความดันน้ำภายในเซลล์ของมันเองได้ถึง 25 บาร์ ซึ่งเท่าๆกับน้ำทะเลทำให้รากของมันไม่สูญเสียน้ำ แต่หากความเค็มของน้ำสูงกว่าความสามารถในการปรับตัวของต้นอ่อน น่าจะทำให้กล้านั้นๆ งอกน้อยหรือไม่งอกเลย ทำนองเดียวกันอัตราการมีชีวิตรอดหลังการงอกก็จะน้อยลงเมื่อความเค็มสูงขึ้นเช่นเดียวกับที่รายงานโดย Hong et al. (1999) อนึ่งเมื่อกล้าไม้งอกแล้ว การผันแปรด้วยความเค็มแทบไม่มีผลต่อความสูงและจำนวนใบของกล้าไม้ แต่ลักษณะเช่นนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อกล้าอายุมากขึ้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการทดลองการงอกของเมล็ดไม้ลำพู โดยศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์และคณะ (2545) โดยพบว่าความเค็มที่ค่า 3-35 psu ไม่มีผลต่ออัตราการงอกของลำพู แต่อัตราการรอดตายจะลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น อาจจะมีสาเหตุจากการใช้วิธีการทดลองต่างกันเพราะเขาได้ปลูกในทรายแล้วจึงนำไปแช่ในกะบะที่มีน้ำเค็มระดับต่างๆ แต่การทดลองนี้ใช้น้ำเค็มระดับต่างๆ รดเมล็ด ซึ่งถือว่าน่าจะเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่าย หากทดลองปลูกลำพูในแหล่งน้ำที่มีความเค็มระดับหนึ่งและรดกล้าไม้เหมือนพืชทั่วไป และก็อาจเป็นไปได้ว่าการรดน้ำเช่นนี้น่าจะทำให้เกิดการสะสมของเกลือในดิน ทำให้ความเค็มสูงกว่าการควบคุมน้ำเค็มในกะบะ จึงได้ผลการทดลองที่ต่างกัน อนึ่งเนื่องจากทะเลสาบสงขลามีความผันแปรเรื่องระดับความเค็มของน้ำในแต่ละฤดู ดังนั้นการเพาะกล้าไม้ริมฝั่งทะเลสาบแล้วใช้น้ำทะเลสาบรดแปลงเพาะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย มิฉะนั้นจะเกิดปัญหากล้าไม่งอกหากน้ำที่ใช้รดเค็มเกินไป

ในการทดลองชุดที่ 2 ที่ใช้กล้าไม้อายุประมาณ 2 ปีมาเพาะในน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกัน พบว่าการรอดชีวิตของต้นไม้ยาวนานกว่าการใช้กล้าอ่อน แสดงถึงความสามารถในการทนความเค็มของต้นลำพูที่อายุมากขึ้น แต่ถ้าความเค็มสูงถึง 20 psu และ 30 psu กล้าไม้จะเริ่มเหี่ยวเฉา และอาจตายได้ แต่พอเปลี่ยนน้ำเป็นน้ำจืด กล้าไม้ก็แตกตาใหม่ เจริญงอกงามได้ตามปกติ แสดงว่าความเค็มมีอิทธิพลต่อการปลูกกล้าไม้ลำพู โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะเริ่มปลูกโดยการตอนย้ายกล้ามาปลูกในทะเลสาบ จึงควรหลีกเลี่ยงการปลูกกล้าไม้ลำพูในช่วงน้ำทะเลมีความเค็มสูง เช่น หน้าแล้ง แต่พอถึงฤดูฝน มีน้ำจืดลงมา น้ำในทะเลสาบจะเป็นน้ำจืดหรือกร่อยเล็กน้อย โดยเฉพาะกลางฤดูฝน จึงควรปลูกกล้าลำพูในระยะนี้ เมื่อกล้าไม้เจริญเติบโตดี มีการพัฒนาการของราก และรากเกาะยึดดินดีแล้ว เมื่อถึงฤดูแล้งมีน้ำเค็มเข้ามา กล้าได้ที่ปลูกก็สามารถทนทานได้ โดยเฉพาะหากมีความเค็มในช่วงสั้นๆ 2-3 เดือน ซึ่งอาจทำให้ใบหลุดร่วงบ้าง แต่พอมีฝนทำให้ความเค็มในทะเลสาบเปลี่ยน ต้นกล้าลำพูก็จะแตกยอดและเจริญเติบโตใหม่อีก ดังนั้นโครงการปลูกป่ารอบทะเลสาบสงขลาโดยใช้กล้าลำพูต้องพิจารณาเรื่องนี้อย่างรอบคอบเพื่อความสำเร็จของโครงการ

เอกสารอ้างอิง

ศิริวรรณ จิระวัฒนะภัณฑ์, พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, สนิท อักษรแก้ว และชนิตา ปาลิยะวุฒิ. 2545 ผลของความเค็มที่มีผลต่อการกระจายตัวของลำพูและลำแพน. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12,สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, ณ โรงแรมทวินโลตัส, จ.นครศรีธรรมราช, 28-30 สค. 2545 III-3, หน้า 1-8.

Hong, P.N., D.J. Macintosh and H.C. Dang. 1999. Some Results and Experience of Mangrove Nursery Techniques in Vietnam. Proc. Mid-Term Workshop. Environmental and Socio-Economic Issues and Responses in Management of Rehabilitated Mangroves. A case Study of Thai Binh-Nam Dinh. Thai Binh, Vietnam, May 4th 1999: 72-86.

Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangroves* : London, Cambridge University. Press. 413 pages.

Waisel, Y. 1972. *Biology of Halophytes*. New York : Academic Press.

การศึกษาผลของแสงต่อการงอกของเมล็ดไม้ฝาดดอกขาว

Effect of Light on Seed Germination of *Lumnitzera racemosa*

นพรัตน์ บำรุงรักษ์ Noparat Bamroongrugsa
ช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล Choathip Purintravaragul
นงลักษณ์ จินดาภรณ์ Nonglak Jindaporn

Abstract

Light effects on seed germination and at the early growth of (*Lumnitzera racemosa*), a species of mangrove forest was carried out in nursery. Two treatments namely : effect of light quality i.e., in the dark, the shade (7.5 μmol/m^2/s) and in the sun (484 μmol/m^2/s) and effect of light quantity under varying flux densities ie. 0, 11.5, 75.5 and 1170.8 μmol/m^2/s were tested. All pots containing soil for seed germination were placed in the shade house. The results showed that seeds in the sun germinated readily at one month after planting and at 63.3% germination rate. In contrast, no germination was observed for seeds placed in the shade and in the full darkness. However, after removing of these non-germinated seeds to the sun, these seeds germinated within 7 days. Also, it was found that light intensity stimulated germination rates as appeared for seed in the shade and for those seeds at the high intensity of 1170.8 μmol/m^2/s. Seedling height at the early growth (75 days) was not observed to be affected by light which might be due to the adequate food reserve in the seeds before effective photosynthesis ocurred.

Key words: Light/Seed germinaition/Lumnitzera recemosa

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของแสงสว่างต่อการงอกของเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวโดยทำการเพาะเมล็ดในกระถางดินวางในเรือนเพาะชำแล้วทดสอบการงอกในที่มืด ที่ร่ม และกลางแจ้ง รวมทั้งการทดลองโดยให้แสงสว่างในระดับความเข้มแสงต่างกัน 5 ชุด คือที่มืด, ความเข้มแสงที่ 0, 11.5, 75.5 และ 1170.8 μ mol/m^2/s พบว่ากล้าไม้ฝาดที่วางกลางแจ้ง จะเริ่มงอกและงอกได้มากที่สุด (63.3%) ในเวลาประมาณ 1 เดือน แต่เมล็ดที่วางในที่ร่มและในที่มืดจะไม่งอกเลย เมื่อนำเมล็ด เหล่านั้นมาวางกลางแจ้งจะเริ่มงอกภายในเวลา 7 วัน การศึกษาพบว่าแสงสว่างจะเป็นตัวเร่งอัตราการงอกและพบว่ากล้าไม้ฝาดดอกขาวจะมีอัตราการงอกมากที่สุดในบริเวณที่มีความเข้มของแสงสูงสุดคือมีอัตราการงอก 28.8% ที่ความเข้มแสง 1170.8 μ mol/m^2/s ในขณะที่ความเข้มแสงน้อยกว่านี้อัตราการงอกจะลดลงตามลำดับ ด้านความสูงของกล้าพบว่ากล้าไม้ฝาดดอกขาวที่งอกระยะแรก (75 วัน)ในระดับความเข้มแสงไม่เท่ากันจะมีความสูงใกล้เคียงกัน เชื่อว่าแสงสว่างจะมีผลต่อการเจริญของกล้าไม้ในระยะเริ่มงอก แต่มีจะผลต่ออัตราการงอกของกล้า

คำหลัก: แสง/การงอกของเมล็ด/ฝาดดอกขาว

คำนำ

การเจริญเติบโตของพืชในป่าชายเลนมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งทางกายภาพ เคมีภาพ และชีวภาพ ความสมดุลย์ของปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวกำหนดให้พืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่ได้ ปัจจัยหลักที่เชื่อว่ามีส่วนสำคัญได้แก่ความถี่ของน้ำท่วมถึง ชนิดของดิน ความเค็ม การระบายน้ำและปฏิสัมพันธ์ของพืชและสัตว์แต่ละชนิด อย่างไรก็ตามยังมีความเห็นที่แตกต่างกันในเรื่องปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดที่เป็นตัวกำหนดการกระจายของพืชพรรณในพื้นที่หนึ่ง Macnae (1968) เชื่อว่าระดับของพื้นที่ ความเค็มและการระบายน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ส่วน Walter และ Steiner (1936) เชื่อว่าการท่วมของน้ำ ธรรมชาติของดิน และความเค็มสำคัญมากที่สุด ในขณะที่ Baltzer (1969) เสนอว่าระดับของกระแสน้ำและความเค็มน่าจะมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่น ในขณะที่ปัจจัยเรื่องแสงยังมีการศึกษากันน้อย โดยเฉพาะในระยะเริ่มงอกของพืชป่าชายเลนหลายชนิด เช่น ไม้ฝาดดอกขาว (*Lummitzera racemosa* Willd.) เมล็ดมักจะงอกได้ดีเมื่อไม่มีร่มไม้บังหรือหลังจากการถางป่าชายเลนใหม่ๆ แต่จะงอกน้อยมากเมื่ออยู่ในทรงพุ่มของต้นแม่ จึงทำให้เชื่อว่าแสงแดดจะมีผลต่ออัตราการงอกของเมล็ดไม้ฝาด ในเรื่องนี้มีผู้ให้ความเห็นว่าร่มเงาก็เป็นปัจจัยสำคัญในการงอกของเมล็ดพืชในป่าชายเลน กล้าไม้หลายพันธุ์ในช่วงแรกของการงอกชอบระดับร่มเงาไม่เหมือนกัน (Macnae, 1968; Wells, 1982; Saenger, 1982) ซึ่งความชอบนี้คงไม่เหมือนกับความต้องการแสงของพืชต้นแม่ ซึ่งความต้องการแสงไม่เท่ากันนี้ทำให้องค์ประกอบของชนิดพืชในป่าแห่งนั้นมีไม่เท่ากัน ไม้ฝาดดอกขาวพบมากในบริเวณดินเลนค่อนข้างแข็ง ลำต้นมีขนาดสูงปานกลาง เปลือกขรุขระสีน้ำตาล-แดง หากปลูกชิดจะมีลักษณะเปลาตรง ในบางพื้นที่เช่น ตำบลขนาบนาก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ราษฎรบางครอบครัวได้ทำสวนไม้ฝาดดอกขาว เพื่อขายไม้ซึ่งใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ดี ใบของไม้ฝาดดอกขาวขนาดเล็กเป็นช่อและอวบน้ำ ในหลายพื้นที่มีลักษณะ ดินเลนค่อนข้างแข็ง ไม้ฝาดดอกขาวจะมีบทบาทด้านผลผลิต ปฐมภูมิ และด้านระบบนิเวศของพื้นที่เป็นอย่างมาก (นิพิท ศรีสุวรรณ, 2542) ในประเทศเวียตนามได้มีการศึกษาไม้ฝาดดอกขาวที่นำไปฟื้นฟูนากุ้งทิ้งร้าง พบว่ามีอัตราการรอดตาย 60% - 70% โดยพบว่าคุณสมบัติของพื้นที่และการขึ้นลงของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของไม้ฝาด (Pham Van Ngot, 2000)

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อทดสอบการงอกของกล้าไม้ฝาดดอกขาวโดยเน้นเรื่องคุณภาพแสง (light quality) และปริมาณแสง (light quantity) ว่ามีผลต่อการงอกของต้นกล้าและการเจริญเติบโตในระยะแรกในลักษณะใด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การทดลองเรื่องคุณภาพแสงต่อการงอกของกล้าไม้ฝาดดอกขาว

เพาะเมล็ด (viviparous seeds) ของไม้ฝาดดอกขาว ในกระถางซึ่งบรรจุดินปนทรายเกือบเต็ม กระถางละ 20 เมล็ด จำนวน 9 กระถาง แล้วแบ่งกระถาง (ชุด) ออกเป็น 3 วิธีการ (Treatment) วิธีการละ 3 กระถางคือ วางกลางแจ้ง (484 μ mol/m^2/s) วางในที่ร่ม (7.5 μ mol/m^2/s) และวางในที่มืด โดยวางกระถางทั้ง 9 ชุด ในจานรองก้นที่ใส่น้ำเต็มเสมอเพื่อให้เมล็ดดูดไปใช้ในการงอก กระถางทั้งหมดวางในเรือนเพาะชำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา หลังจากได้บันทึกผลนาน 15 วัน ปรากฏว่าเมล็ดบางส่วนยังไม่งอก จึงย้ายกลุ่มกระถางที่เมล็ดยังไม่งอก คือในที่มืดมาวางกลางแจ้ง ส่วนกลุ่มที่มีการงอกน้อย (ในที่ร่ม) หลังปลูก 27 วัน ย้ายออกกลางแจ้งให้ถูกแดดเช่นกัน เพื่อบันทึกผลการงอกและความสูงของกล้าที่ทดลอง รวมเวลาทดลอง 6 เดือน

2. การทดลองเรื่องปริมาณของแสงต่อการงอกของกล้าไม้ฝาดดอกขาว

ทำการเพาะเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวในกระถางเหมือนชุดแรก (ข้อ ก.) แต่แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุด ชุดละ 5 กระถาง (ซ้ำ) คือในที่มืดและใช้ตาข่ายพรางแสงชนิด 70% เพื่อควบคุมปริมาณแสงโดยจัดให้มีความเข้มแสง 0, 11.5, 75.5 และ 1170.8 μ mol/m^2/s ตามลำดับ วางกระถางทั้งหมดในเรือนเพาะชำภาควิชาชีววิทยา เหมือนข้อ ก. บันทึกผลอัตราการงอกและความสูงของกล้าไม้เป็นเวลา 75 วัน

ผลและวิจารณ์ผล

1. ผลการทดลองเรื่องคุณภาพแสง (light quality)

ไม้ฝาดดอกขาวจะงอกจากเมล็ดได้ (16.6 %) ภายในเวลา 15 วัน ถ้าวางกลางแดดและจะมีอัตราการงอกสูงสุด (63.3%) ในเวลาประมาณ 1 เดือน ในทางตรงข้ามเมล็ดจะไม่งอกเลย หากวางเมล็ดนั้นในที่มืด แต่เมื่อย้ายเมล็ดนั้นจากที่มืดมาวางกลางแจ้ง เมล็ดเหล่านั้นจะงอกภายในเวลา 7 วัน ส่วนเมล็ดที่เพาะในที่ร่มนั้นเมื่อครบ 1 เดือน การงอกยังมีน้อย (8.3 %) แต่หลังจากย้ายออกสู่กลางแจ้งบ้าง เมล็ดเหล่านั้นจะงอกถึง 40 % หลังจากถูกแสงแดดได้นาน 7 วัน อย่างไรก็ตามเมื่อการทดลองครบ 6 เดือน พบว่า การเพาะเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวกลางแจ้งมีอัตราการงอก 63.3% กล้าสูง 8.3 ซม. ในที่ร่มงอก 53.3% กล้าสูง 10 ซม. ส่วนที่เพาะในที่มืด (แล้วย้ายให้ถูกแดด) งอก 66.6% กล้าสูง 9.3 ซม. (ตารางที่ 1) โดยทุกชุดทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ปลูกในที่ร่มแล้วทยอยย้ายออกกลางแจ้งพบว่าแสงสว่างเป็นตัวเร่งอัตราการงอก

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตและอัตราการงอกของไม้ฝาดดอกขาวในสภาพมีแสงและไม่มีแสง

เวลา	กลางแจ้ง (484 μmol/m^2/s)		ที่ร่ม (7.5 μmol/m^2/s)		ที่มืด	
	% การงอก	สูง (ซม.)	% การงอก	สูง (ซม.)	% การงอก	สูง (ซม.)
15 วัน	16.6	1	-	-	-	-
					(ไม่งอกเลย จึงย้ายออกวางกลางแจ้งเพราะเมล็ดอาจเน่าได้)	
22 วัน	48.3	2.5	3.3	1.5	46.6	1
24 วัน	53.3	4	6.6	2	63.3	2
27 วัน	58.3	4.2	8.3	2.1	66.6	2.2
			(มีการงอกน้อยจึงย้ายไปวาง กลางแจ้ง)			
34 วัน	63.3	4.7	40	3.1	66.6	4.1
2 เดือน	63.3	6.0	53.3	5.7	66.6	6.0
6 เดือน	63.3	8.3	53.3	10.0	66.6	9.3

2. ผลการทดลองเรื่องปริมาณของแสง (light quantity)

ในการศึกษาปริมาณของแสงที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดไม้ฝาดดอกขาว พบว่าเปอร์เซ็นต์การงอกของไม้ฝาดดอกขาวจะมากที่สุด (28.8%) ที่ความเข้มแสง 1170.8 $\mu mol/m^2/s$ ของชุดทดลอง ($P < 0.01$) และการงอกจะสิ้นสุดในเวลา 20 วัน ดังในตารางที่ 2 ในขณะที่ความเข้มแสงน้อยกว่านี้ อัตราการงอกจะลดลงตามลำดับและจะไม่งอกเลยที่ความเข้มของแสงรำไรเพียง 0 μ $mol/m^2/s$ รวมทั้งชุดที่อยู่ในที่มืด

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดฝาดดอกขาวในสภาพที่ปริมาณของแสงต่างกัน

เวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกในแต่ละชุดการทดลอง			
	ความเข้มแสง 0 $\mu mol/m^2/s$	ความเข้มแสง 11.5 $\mu mol/m^2/s$	ความเข้มแสง 75.5 $\mu mol/m^2/s$	ความเข้มแสง 1170.8 $\mu mol/m^2/s$
15	0.0	2.4	3.2	16.8
20	0.0	2.4	6.4	18.8
25	0.0	2.4	8.0	28.8
30	0.0	0.8	9.6	28.8
35	0.0	0.0	9.6	28.8
40	0.0	0.8	10.4	28.8
45	0.0	0.8	11.2	28.8
50	0.0	0.8	11.2	28.8
55	0.0	0.0	12.0	28.8
60	0.0	0.0	12.8	28.8
65	0.0	0.0	12.8	28.8
70	0.0	0.0	13.6	28.8
75	0.0	0.0	14.4	28.8

สำหรับความสูงของกล้าไม้ (ตารางที่ 3) กล้าไม้ฝาดดอกขาวจะมีความสูงมากที่สุดที่ความเข้มแสงสูงที่สุด คือ 1170.8 $\mu mol/m^2/s$ แต่ความสูงของกล้าจะน้อยลงเมื่อความเข้มแสงลดลง ในขณะที่ความเข้มของแสงน้อย ๆ ที่ 11.5 $\mu mol/m^2/s$ กล้าไม้ฝาดดอกขาวจะตายหมดเมื่ออายุ 55 วัน เท่านั้น

ตารางที่ 3 ความสูง (ซม.) ของต้นกล้าฝาดดอกขาวในสภาพที่มีปริมาณของแสงต่างกัน

เวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกในแต่ละชุดการทดลอง							
	ความเข้มแสง 0 μmol/m²/s		ความเข้มแสง 11.5 μmol/m²/s		ความเข้มแสง 75.5 μmol/m²/s		ความเข้มแสง 1170.8 μmol/m²/s	
	สูง(ซม.)	SD	สูง(ซม.)	SD	สูง(ซม.)	SD	สูง(ซม.)	SD
15	0.00	0.00	3.20	0.27	2.44	0.92	1.24	1.95
20	0.00	0.00	3.50	0.25	2.50	0.95	2.79	0.88
25	0.00	0.00	3.60	0.22	2.80	0.81	3.95	0.71
30	0.00	0.00	3.70	0.00	3.12	1.32	4.24	0.64
35	0.00	0.00	3.40	0.00	3.52	1.18	4.55	0.59
40	0.00	0.00	3.00	0.00	4.11	1.05	4.70	0.53
45	0.00	0.00	3.20	0.00	4.31	1.11	4.84	0.56
50	0.00	0.00	3.30	0.00	4.71	0.92	4.88	0.52
55	0.00	0.00	0.00	0.00	4.77	1.07	4.93	0.53
60	0.00	0.00	0.00	0.00	4.78	1.10	4.93	0.53
65	0.00	0.00	0.00	0.00	4.68	1.35	4.93	0.53
70	0.00	0.00	0.00	0.00	4.72	1.29	4.93	0.53
75	0.00	0.00	0.00	0.00	4.61	1.51	4.93	0.53

อนึ่งชุดกล้าไม้ฝาดดอกขาวที่วางไว้ในที่มืดและที่มีความเข้มแสง 0 μmol/m²/s (แสงสลัวมากโดยใช้ตาข่ายบัง 3 ชั้น) หลังปลูก 30 วัน ไม่ปรากฏว่ามีกล้าไม้งอกเพิ่มเติม จึงย้ายกระถางสู่กลางแจ้ง (ความเข้มแสง 1170.8 μmol/m²/s) ผลการทดลองดังกล่าว (ตารางที่ 4) พบว่าชุดที่อยู่ในที่มืดและชุดที่ความเข้มแสง 0 μmol/m²/s ทั้ง 2 ชุด ที่ไม่ได้รับพลังงานแสง (photon) เลย เมื่อย้ายออกจะงอกได้เมื่ออายุครบ 1 เดือน และเมื่อถูกแดดนาน 75 วัน อัตราการงอกจะมีมากถึง 20% (จากตาข่ายพรางแสง) หรือมากกว่านั้น (32.8%) เมื่อย้ายจากที่มืด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การงอก(%)ของต้นกล้าฝาดดอกขาวเมื่อย้ายจากที่มืดสู่ที่มีแสง

เวลา(วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอก(%)	
	ความเข้มแสง 0 μmol/m²/s (ตาข่าย 3ชั้น) นำออกวางที่ความเข้มแสง 1170.8 μmol/m²/s	ความเข้มแสง 0 μmol/m²/s (ที่มืด) นำออกวางที่ ความเข้มแสง 1170.8 μmol/m²/s
15	0.0	0.0
20	0.0	0.0
25	0.0	2.4
30	0.8	24
35	0.8	32.8
40	14.4	32.8
45	19.2	32.8
50	20.0	32.8
55	20.0	32.8
60	20.0	32.8
65	20.0	32.8
70	20.0	32.8
75	20.0	32.8

เมื่อพิจารณาถึงความสูงของกล้าที่ย้ายออกรับแสง (ตารางที่ 5) เมื่อครบ 75 วัน พบว่าความสูงใกล้เคียงและไม่แตกต่างทางสถิติ คือประมาณ 5 ซม.

ตารางที่ 5 ความสูงเฉลี่ย (ซ.ม.) ของต้นกล้าฝาดดอกขาวเมื่อย้ายจากที่มืดสู่ที่มีแสง

เวลา(วัน)	ความเข้มแสง 0 μmol/m²/s (ตาข่าย 3ชั้น) นำออกวางที่ความเข้มแสง 1170.8 (μmol/m²/s)		ความเข้มแสง 0 μmol/m²/s (ที่มืด) นำออกวางที่ ความเข้มแสง 1170.8 (μmol/m²/s)	
	ความสูง (ซ.ม.)	SD	ความสูง (ซ.ม.)	SD
15	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.00	0.00	0.00	0.00
25	0.00	0.00	1.07	0.49
30	3.80	0.00	1.51	0.59
35	3.80	0.00	2.75	0.70
40	2.89	0.49	3.82	0.73
45	3.74	0.73	4.40	0.66
50	3.97	0.82	4.84	0.60
55	4.62	0.66	4.94	0.53
60	4.74	0.62	4.96	0.53
65	4.76	0.61	4.97	0.51
70	4.90	0.58	4.98	0.52
75	4.93	0.58	4.99	0.52

สรุปและข้อเสนอแนะ

พบว่าการงอกของเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวต้องการแสงสว่างในการงอก โดยเฉพาะหากเมล็ดอยู่ในที่มืดหรือที่ร่มเงา กล้าไม้จะไม่งอกเลย แต่ถ้าถูกแดดจะงอกได้ภายใน 7 วัน ทั้งนี้เมล็ดต้องได้รับน้ำในปริมาณที่มากพอด้วย ในกรณีที่มีแสงเล็กน้อยในที่ร่ม เมล็ดไม้ฝาดจะงอกบ้างแต่ในอัตราที่น้อย จากการทดลองนี้ยังพบอีกว่า ยิ่งความเข้มของแสง (ปริมาณ photon) มากขึ้นเท่าใดเมล็ดไม้ฝาด จะมีอัตราการงอกสูงตามไปด้วย ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตของ Macnae (1968) ที่ว่าร่มเงาอาจเป็นปัจจัยหนึ่งต่อการงอกของกล้าไม้ป่าชายเลน ในเรื่องบทบาทของแสงต่อการงอกของเมล็ดพืชนี้ ได้มีการบันทึกมานานนับ 100 ปี คือตั้งแต่ปี 1907 โดยมีคนรายงานว่าในจำนวนเมล็ดพืช 964 ชนิด มีถึง 672 ชนิดที่ต้องการแสงในการงอก (Rollin, 1972) นอกจากนั้น Baskin and Baskin (1988) ได้สังเกตพบว่าในจำนวน 142 ชนิดของพืชที่ศึกษามี 107 ชนิด ที่แสงเป็นตัวกระตุ้นการงอกและมี 32 ชนิดที่ไม่ตอบสนองต่อแสงเลย มีเพียง 3 ชนิดเท่านั้นที่การงอกถูกยับยั้งโดยแสง เมล็ดพืชที่ต้องการแสงสว่างในการงอกมักถูกเรียกว่าพวก photodomant เมล็ดไม้ฝาดดอกขาวก็น่าจะจัดรวมในกลุ่มนี้ มีข้อสัณนิษฐานว่าเมล็ดพืชที่มีสีเขียวเช่นไม้ฝาดดอกขาวต้องการแสงเพื่อใช้สังเคราะห์แสงสร้างแป้งเพื่อเป็นพลังงานในการงอก บางคนบอกว่าแสงไกลแดง (far-red light) มักจะเป็นตัวยับยั้งการงอกโดยเฉพาะเมล็ดที่อยู่ใต้โคนต้นแม่ จะมีแสงไกลแดงลงสู่โคนมากกว่าแสงสีแดง (red light) เพราะแสงสีอื่นใบพืชดูดไปใช้ในการสังเคราะห์แสงจึงเปลี่ยน P_{fr} (far and phytochrome)เป็น P_r (red phytochrome) ทำให้เมล็ดไม่งอก แต่ถ้าเมล็ดได้รับแสงแดด (P_r) มาก มันก็จะกลับไปสู่ P_{fr} อีกและจะกระตุ้นให้เมล็ดงอกได้ อย่างไรก็ตามในเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวนี้พบว่า แม้ในที่ร่มก็อาจงอกได้แต่ค่อนข้างช้า การตอบสนองจึงน่าจะมาจากรูปแบบของ HIR (high irradiance response) คือต้องการพลังงานมากกว่าปกติ (เฉพาะแสงสีแดง) จึงจะงอกได้ดี (Salisbury and Ross, 1992)

สำหรับการงอกของกล้าไม้ที่ย้ายจากที่มืดสนิทและจากชุดที่มีตาข่ายพรางแสง 3 ชั้น โดยที่ทั้ง 2 ชุดมีความเข้มแสง 0 $\mu mol/m^2/s$ แต่อัตราการงอกไม่เท่ากันน่าจะมีปัจจัยของอุณหภูมิมาเกี่ยวข้องด้วย คือ กลุ่มที่พรางแสงตอนเที่ยงวัน อาจมีอุณหภูมิของดินสูงกว่า เชื่อว่าปัจจัยทั้ง 2 ชนิดจะมีผลต่อการงอกด้วยซึ่งจะได้ทำการทดลองต่อไป

ในด้านความสูงของกล้าไม้พบว่าทุกชุดมีความสูงของกล้าใกล้เคียงกัน เชื่อว่าการเจริญเติบโตของกล้าในระยะแรกอาศัยอาหารจากเมล็ดแต่เพียงอย่างเดียวในขณะที่การสังเคราะห์แสงยังเกิดน้อยทำให้กล้าไม้ในระยะนี้มีขนาดไม่ต่างกัน

ความรู้เรื่องการงอกของกล้าไม้ฝาดดอกขาวนี้จะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการฟื้นฟูป่าชายเลนโดยเฉพาะไม้ฝาดดอกขาว หากปลูกในระยะชิดกันจะไม่ค่อยแตกกิ่งก้านด้านข้างและจะสูงเปลาตรง เมื่ออายุ 10-15 ปี จะใช้ประโยชน์จากไม้ได้เป็นอย่างดี การเก็บเมล็ดก็สำคัญควรเก็บในที่มืดเพราะหากถูกแดดและมีความชื้น กล้าจะงอกได้ดี บริเวณป่าชายเลนที่ถูกทำลาย ควรต้องปรับพื้นที่ไม่ให้มีวัชพืชบังแสงแล้วหว่านเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวลงในพื้นที่เมื่อมีความชุ่มชื้นพอกล้าไม้น่าจะงอกได้ทันที อนึ่งในเรื่องผลของทั้งอุณหภูมิและแสงต่อการงอกของเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวนั้น ควรศึกษาเพิ่มเติมด้วย

เอกสารอ้างอิง

นิพิท ศรีสุวรรณ. 2542. โครงสร้าง ผลผลิตจากการร่วงหล่นของซากพืชและการผุสลายของใบไม้ในป่าไม้ฝาดดอกขาว ทะเลสาบสงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ; 96 หน้า

Baltzer, F. 1969. Les Formations Vigitales Assocees au delta de la Dumbea. Cah. Orstrom, Ser Geol., 1 (1) , 59-84

Baskin,C.C. and J.M. Baskin. 1988. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperate region. American Jounal of Botany 75 : 286-305

MacNae, W. 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific Region. Adv. Mar. Biol., 6: 73-269

Pham Van Ngot. 2000. Study on the growth performance of *Lumnitzera recemosa* Willd. planted on abandoned shrimp ponds in Can Gio district, Ho Chi Minh City. Proc. Sci.Workshop on Management and Sustainable Use of Natural Resource and Environment in Coastal Wetlands (eds. Phan Nguyen Hong et al.), MERD/CRES & ACTMANG, 1-3 Nov. 1999, Hanoi - 2000. Vietnam.

Rollin, P. 1972. Phytochrome control of seed germination *In* K. Mitrakos and W. Shroshire, Jr. (eds). Phytochrome. Academic Press, New York. : 229-254.

Saenger, P. 1982. Morphological, Anatomical and Reproductive Adoptations of Australian Mangroves *In* Mangrove Ecosystem in Australia (B.F. Clough *ed*) Australian Institute of Marine Science. 302 pages.

Salisbury, F.B. and C.W. Ross. 1992. Plant Physiology, Fifth Edition. Wadsworth Publishing Company, California, USA.

Walter, H. and Steiner, M. 1936. Die Okologie der ost-afrikanischen Mangroven. Z. Bot., 30 : 65-193

Wells, A.G. 1982. Mangrove Vegetation of Northern Australia. *In* Mangrove Ecosystem in Australis (B.F. Clough *ed*) Australian Institute of Marine Science. 302 pages.

พื้นที่ชายฝั่งที่มีศักยภาพปลูกป่าชายเลน

หาดเลนงอกใหม่

นากุ้งร้าง

นากุ้งร้าง

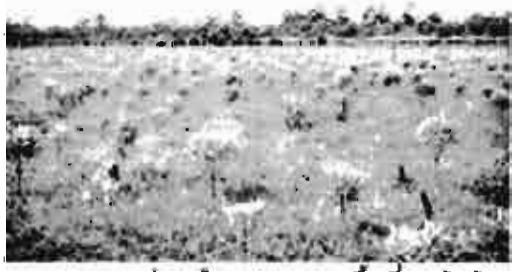
พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่

พื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรม

พื้นที่วิกฤตกระแสคลื่นรุนแรง

การปลูกป่าชายเลนในพื้นที่หลายสภาพบริเวณชายฝั่ง

การปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้าง
ที่น้ำทะเลท่วมถึงตลอดทั้งวัน



การปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้าง
ที่น้ำทะเลท่วมถึงบางครั้งบางคราว
ในช่วงสัปดาห์

การปลูกป่าชายเลนบริเวณหาดเลน
งอกใหม่

การปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่ผ่าน
การทำเหมืองแร่

การปลูกป่าชายเลนในพื้นที่วิกฤต
น้ำท่วม

การปลูกป่าชายเลนในพื้นที่วิกฤต
กระแสคลื่นรุนแรง

การเติบโตและการรอดตายของโกงกางใบใหญ่ปลูกบนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Growth and Survival of *Rhizophora mucronata* Planted on New Mudflats at Pak Phanang Bay, Nakhon Si Thammarat Province

สนิท อักษรแก้ว Sanit Aksornkoae
วิโรจน์ ธีรธนาธร Viroj Teratanatorn
สงบ พานิชชาติ Sangob Panitchart

Abstract

Rhizophora mucronata can grow very well on the new mudflats. Its diameter at 10 cm above root collar and total height of 4 years old were 4.0 cm and 3.4 m respectively. *Rhizophora mucronata* developed prop-roots at 2 years and produced flowers at 3 years which is rather fast as compared to those planted in other habitats. *Rhizophora mucronata* also showed low mortality only 12 percentage after 2 years of planting. In conclusion, therefore, *Rhizophora mucronata* is the best species to be planted on new mudflats for increasing mangrove forest areas along the coastlines.

Key words: Growth/Survival/Rhizophora mucronata/New mudflat

บทคัดย่อ

โกงกางใบใหญ่ปลูกบนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่นับว่าประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดีเนื่องจากโกงกางใบใหญ่สามารถเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 10 เซนติเมตรเหนือคอรากได้ถึง 4.0 เซนติเมตร และสูงประมาณ 3.4 เมตร ไม้โกงกางใบใหญ่สามารถพัฒนารากค้ำยันเมื่ออายุเพียง 2 ปี และมีการออกดอกขยายพันธุ์เร็วขึ้นเมื่ออายุ 3 ปี เท่านั้น ซึ่งเป็นการเจริญเติบโตและพัฒนาที่รวดเร็วและมีอัตรารอดตายสูงถึง 88 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 2 ปี หลังจากปลูก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าไม้โกงกางใบใหญ่เหมาะที่จะปลูกบนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่เพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งให้มากขึ้นในอนาคตต่อไป

คำหลัก: การเติบโต/การรอดตาย/โกงกางใบใหญ่/หาดเลนงอกใหม่

คำนำ

การลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนอย่างรวดเร็วของประเทศนอกจากจะส่งผลกระทบต่อสภาพนิเวศป่าชายเลนเองแล้วยังส่งผลกระทบไปสู่ระบบนิเวศชายฝั่งรวมถึงหญ้าทะเล ปะการัง และผลผลิตทางด้านประมงอีกด้วย และในที่สุดจะส่งผลต่อความเป็นอยู่ของชุมชน และเศรษฐกิจของประเทศโดยส่วนรวม รัฐมีนโยบายที่ชัดเจนคือสงวน ปลูกฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนของประเทศเพื่อก่อให้เกิดความสมดุลธรรมชาติชายฝั่ง แต่การดำเนินการในกิจกรรมหลายอย่างยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร การปลูกป่าชายเลนขึ้นใหม่เพื่อทดแทนป่าธรรมชาติที่สูญเสียไปนับเป็นกิจกรรมที่รัฐได้เน้นเป็นกรณีพิเศษ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2546) โดยการดำเนินการจะต้องให้มี

ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิด Boonsong (1997) ได้สรุปไว้ว่าการพัฒนาพื้นที่ทำนากุ้งบริเวณชายฝั่งจะต้องให้มีสัดส่วนพอเหมาะกับพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อให้เกิดความสมดุลทั้งปริมาณอาหารและคุณภาพน้ำจะต้องมีสัดส่วนของพื้นที่ป่าชายเลนกับพื้นที่นากุ้งอย่างน้อยในสัดส่วน 5:1 แต่จากสภาพความเป็นจริงตลอดแนวชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยส่วนใหญ่จะมีป่าชายเลนเป็นแนวแคบๆ ประมาณ 100-500 เมตร เท่านั้น (สนิท อักษรแก้ว, 2545) ซึ่งไม่เพียงพอต่อการจะรองรับของเสียและปรับสิ่งแวดล้อมชายฝั่งให้เกิดความสมดุลได้ อย่างไรก็ตามตลอดชายฝั่งทะเลมีพื้นที่ที่มีศักยภาพที่จะปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนยังมีกว้างขวางทั้งพื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรม พื้นที่นากุ้งร้าง พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ และหาดเลนงอกใหม่ (ธงชัย จารุพพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพพัฒน์, 2540) แต่พื้นที่เหล่านี้ยังมีปัญหาหลายประการที่ยังไม่สามารถนำมาปลูกป่าชายเลนได้ และขณะเดียวกันในพื้นที่บางประเภทก็ได้ทำการปลูกป่าชายเลนทั้งประสบผลได้และล้มเหลว เนื่องจากยังขาดความรู้พื้นฐานที่ถูกต้องสมบูรณ์ (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2544)

พื้นที่หาดเลนงอกใหม่ซึ่งมีอยู่อย่างกว้างขวางตลอดชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะด้านอ่าวไทยและเป็นพื้นที่มักจะไม่ก่อให้เกิดปัญหากับราษฎรในการปลูกป่าชายเลนในสภาวะปัจจุบัน สามารถใช้เป็นพื้นที่สำหรับการปลูกขยายพื้นที่ป่าชายเลนให้ได้สัดส่วนเพียงพอสำหรับเป็นแนวกันชน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นจะมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมและเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่นี้ อดีตที่ผ่านมามีการศึกษาเบื้องต้นโดยมีระยะเวลาศึกษาเพียง 1 ปี เท่านั้น เพื่อเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมที่จะปลูกในพื้นที่หาดเลนงอกใหม่ และสรุปได้ว่าไม้ที่เหมาะสมที่สุดได้แก่โกงกางใบใหญ่รองลงมา โกงกางใบเล็กแต่ก็ยังไม่สามารถที่จะนำผลไปขยายได้อย่างกว้าง (JAM, 1997) ซึ่งจะต้องวิจัยเพิ่มเติมเพื่อให้เป็นที่แน่ใจและจะได้ขยายผลนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดผลสำเร็จเป็นรูปธรรมต่อไป การศึกษาการเติบโตและการรอดตายของโกงกางใบใหญ่ในครั้งนี้นับเป็นเรื่องสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ดังพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเมื่อวันวันที่ 10 พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2534 "ป่าชายเลนมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศของพื้นที่ชายฝั่งทะเลและอ่าวไทย แต่ปัจจุบันป่าชายเลนของประเทศเรากำลังถูกบุกรุกและถูกทำลายลงไปโดยผู้แสวงหาผลประโยชน์ส่วนตนโดยเฉพาะ ต้นโกงกาง เป็นไม้ป่าชายเลนที่แปลกและขยายพันธุ์ค่อนข้างยากเพราะต้องอาศัยระบบน้ำขึ้นน้ำลงในการเติบโตด้วยจึงขอให้ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องคือกรมป่าไม้ กรมประมง กรมชลประทาน และกรมอุทกศาสตร์ ร่วมกันหาพื้นที่เหมาะสมในการทดลองขยายพันธุ์โกงกางและปลูกสร้างสวนป่าชายเลนต่อไป" การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบการเจริญเติบโตและการรอดตายของไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบริเวณหาดเลนงอกใหม่ในช่วงระยะเวลาติดต่อกัน 4 ปี เพื่อได้ข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์เพื่อประยุกต์ใช้ขยายผลในการปลูกไม้โกงกางใบใหญ่ในพื้นที่หาดเลนงอกใหม่ให้กว้างขวางมากขึ้นทั้งในพื้นที่อ่าวปากพนังและพื้นที่อื่นตลอดชายฝั่งของประเทศต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ไม้โกงกางใบใหญ่ปลูกบริเวณหาดเลนงอกใหม่บริเวณตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งบริเวณนี้มีพื้นที่เป็นหาดเลนงอกใหม่กว้างขวางตลอดชายฝั่งมีพื้นที่ประมาณ 60,000 ไร่ หาดเลนงอกใหม่บริเวณนี้เกิดขึ้นจากการดกตะกอนบางส่วนมาจากการทำนากุ้งเมื่อมีการฉีดดินจากบ่อกุ้งหลังจากจับกุ้งแล้วและบางส่วนมากจากการพัดพาตะกอนโดยกระแสคลื่นและกระแสน้ำจากภายในอ่าวเองด้วย ไม้โกงกางใบใหญ่บริเวณนี้ได้ปลูกประมาณเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2541 (รูปที่ 1) โดยปลูกจากฝักและมีระยะห่างระหว่างฝัก 1.5 เมตร x 1.5 เมตร และรูปที่ 2 แสดงโกงกางใบใหญ่บนหาดเลนงอกใหม่อายุ 2 ปี สวนป่าไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกขณะนี้มีอายุประมาณ 5 ปี

การศึกษาการเติบโตและการรอดตาย

การศึกษาการเติบโตได้ศึกษาเกี่ยวกับการเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 10 เซนติเมตร เหนือคอราก ความสูงทั้งหมด จำนวนใบ จำนวนกิ่ง จำนวนดอก จำนวนรากค้ำยัน และอัตราการตาย ซึ่งการวัดการเจริญเติบโตได้สุ่มวัดจากไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกจำนวน 100 ต้น และวัดการเติบโตต้นไม้ต้นเดิมอย่างต่อเนื่องตลอดจนถึงอายุ 4 ปี (พ.ศ. 2545) โดยใช้คาลิปเปอร์วัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 10 เซนติเมตรเหนือคอราก (ภาพที่ 3) วัดความสูงทั้งหมดจากผิวดินถึงปลายยอดโดยใช้ไม้วัดความสูง (measuring pole) ดังภาพที่ 4 สำหรับจำนวนใบ จำนวนกิ่ง จำนวนราก และจำนวนดอก โดยวิธีการนับ ค่าทั้งหมดนำมาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยต่อต้น ส่วนการรอดตายได้นับและทำเครื่องหมายต้นไม้ในพื้นที่ซึ่งปลูกไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 จำนวน 100 ต้น และนับซ้ำอีกในปีต่อมาจนถึงอายุ 4 ปี ใน ปี พ.ศ. 2545 การวัดการเติบโตและอัตราการรอดตายได้ดำเนินการในเดือนกันยายนของทุกปี

การศึกษาสมบัติของดิน

การศึกษาสมบัติของดินหลังจากปลูกโกงกางใบใหญ่ในบริเวณหาดเลนงอกใหม่ระยะ 4 ปี โดยการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกในเดือนกันยายนของทุกปี และนำมาวิเคราะห์สมบัติของดินทางภาพและเคมีภาพที่สำคัญบางประการของแต่ละปีโดยพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ คือ เนื้อดิน (texture) ใช้วิธีของ Smith และ Atkinson (Smith Atkinson, 1975) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ใช้วิธี Redox pH-meter ดิน:น้ำ 1:1 (Chapman, 1965) ค่า salinity ใช้วิธี Water-Soluble ดิน:น้ำ 1:5 (Jackson, 1958) อินทรียวัตถุ (organic matter) ใช้วิธี Walkley และ titration (Walkley และ Black, 1934) ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่ใช้ประโยชน์ได้ (available phosphorus) ใช้วิธีสกัดน้ำยา Bray II ปริมาณโปแตสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) โซเดียม (Na) ที่แลกเปลี่ยนได้โดยใช้น้ำยาแอมโมเนียมอะซิเตทที่เป็นกลาง (Peech, 1945) Ca, Mg ด้วยเครื่อง Atomic Absorption วัดปริมาณ K, Na ด้วยเครื่อง Flame photometer และ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capability, CEC Ammonium Acetate (pH7) เป็นต้น

รูปที่ 1 การปลูกไม้โกงกางใบใหญ่โดยใช้ฝักบริเวณหาดเลนงอกใหม่

รูปที่ 2 โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบริเวณหาดเลนงอกใหม่อายุ 2 ปี

รูปที่ 3 การวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยใช้คาลิปเปอร์

รูปที่ 4 การวัดความสูงโดยใช้เครื่องมือวัดความสูง (measuring pole)

ผลและวิจารณ์ผล

การเติบโต

1. เส้นผ่าศูนย์กลางที่ 10 เซนติเมตรเหนือคอราก

เส้นผ่าศูนย์กลางที่ 10 เซนติเมตรเหนือคอรากของไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบริเวณหาดเลนงอกใหม่เมื่ออายุ 1, 2, 3 และ 4 ปี มีค่า 0.81, 3.52, 3.85 และ 4.07 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) การเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของโกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบนหาดเลนงอกใหม่มีอัตราการเติบโตดีกว่าโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างซึ่งมีประมาณ 0.60 เซนติเมตรต่อปี (อรวรรณ พรานไชย, 2546) และไม้โกงกางใบใหญ่ซึ่งเติบโตประมาณ 0.74 เซนติเมตรต่อปี ที่ปลูกบนพื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ (อานุช แก้ววงค์, 2543) ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการเติบโตของไม้โกงกางใบใหญ่นี้พอจะกล่าวได้ว่าดีกว่าที่ปลูกในพื้นที่สภาพที่ต่างกับบริเวณอื่น

2. ความสูง

ความสูงของไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบริเวณหาดเลนงอกใหม่เมื่ออายุ 1, 2, 3 และ 4 ปี มีค่าเฉลี่ยประมาณ 46.6, 195.8, 232.2 และ 340.4 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งมีความสูงมากกว่าไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่หาดเลนเช่นเดียวกัน เมื่ออายุได้ 2 ปี มีความสูงประมาณ 117.3 และ 75.4 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งความสูงที่แตกต่างกันนี้เนื่องมาจากความตื้นลึกของดินเลนและระดับน้ำทะเลที่ท่วมในพื้นที่ดินเลนที่ปลูก (วสันต์ ศรีสวัสดิ์, 2531)

3. จำนวนใบ กิ่ง และดอก

ปริมาณจำนวนใบและกิ่งของไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบนพื้นที่ดินเลนงอกใหม่เมื่ออายุ 1, 2, 3 และ 4 ปี ประมาณ 13, 116, 510 และ 460 ใบต่อต้น และ 3, 13, 22 และ 26 กิ่งต่อต้น แต่จะเริ่มออกดอกเมื่ออายุ 3 และ 4 ปี ซึ่งมีประมาณ 40 และ 60 ดอก ตามลำดับ (ตารางที่ 1) การแตกกิ่งและออกดอกของไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่ใช้ระยะเวลาค่อนข้างเร็วกว่าเมื่อปลูกในพื้นที่สภาพอื่นยกเว้นใกล้เคียงกันกับที่ปลูกในพื้นที่สิ่งแวดล้อมค่อนข้างวิกฤตโดยเฉพาะพื้นที่น้ำเสีย ซึ่งจากการสังเกตเมื่อปลูกโกงกางใบใหญ่จะออกดอกและฝักเร็วกว่าปกติมีอายุ 2 ปี เท่านั้น (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2545)

4. จำนวนรากค้ำยัน

รากค้ำยันของไม้โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่จะมีการพัฒนาได้เร็วกว่าที่ปลูกในพื้นที่สภาพอื่นคือเริ่มจะมีรากค้ำยันเมื่ออายุประมาณ 2 ปี จำนวน 12 รากต่อต้น และจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 20 และ 29 รากต่อต้น เมื่ออายุ 3 และ 4 ปี ตามลำดับ การที่ไม้โกงกางใบใหญ่พัฒนารากค้ำยันเร็วขึ้นเนื่องจากพื้นที่ดินเลนงอกใหม่มีสภาพดินค่อนข้างอ่อน และความแรงของคลื่นลมและกระแสน้ำค่อนข้างแรง จำเป็นจะต้องมีการพัฒนาระบบรากค้ำยันเร็วขึ้นเพื่อสามารถดำรงชีวิต ทรงลำต้นและเจริญเติบโตต่อไปได้

5. อัตราการรอดตาย

โกงกางใบใหญ่ที่ปลูกบนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่มีอัตราการรอดตายค่อนข้างสูง กล่าวคือหลังจากปลูกผ่านมาแล้ว 1, 2, 3 และ 4 ปี มีอัตราการรอดตาย 90, 88, 88 และ 88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าหลังจากปลูกเป็นเวลา 2 ปี แล้ว ไม้โกงกางใบใหญ่สามารถเจริญเติบโตต่อไปโดยไม่มีต้นตาย ในช่วงปีแรกที่โกงกางใบใหญ่ตายเนื่องมาจากสาเหตุการทำลายของเพรียง แต่เมื่ออายุได้ 2 ปี ต้นโกงกางใบใหญ่สามารถป้องกันและทนต่อการทำลายของเพรียงได้

ตารางที่ 1 การเติบโตและการรอดตายของโกงกางใบใหญ่อายุต่างกันปลูกบริเวณหาดเลนงอกใหม่ (ปลูกใน ปี พ.ศ. 2541)

พารามิเตอร์ที่วัด	อายุสวนป่าโกงกางใบใหญ่ (ปี)			
	1 (2542)	2 (2543)	3 (2544)	4 (2545)
เส้นผ่าศูนย์กลางที่ 10 ซม. เหนือคอราก, ซม.	0.81	3.52	3.85	4.07
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย, ซม.	46.6	195.8	232.2	340.4
จำนวนใบ/ต้น	13	116	510	460
จำนวนกิ่ง/ต้น	3	13	22	26
จำนวนดอก/ต้น	0	0	40	60
จำนวนรากค้ำยัน/ต้น	0	12	20	29
อัตราการรอดตาย	90	88	88	88

6. การพัฒนาสมบัติของดิน

สมบัติของดินในหลายพารามิเตอร์ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งได้วิเคราะห์ตัวอย่างดินจากพื้นที่ปลูกโกงกางใบใหญ่บนหาดเลนงอกใหม่ หลังจากปลูกมาแล้ว 1, 2, 3 และ 4 ปี ตามลำดับ พบว่าดินมีความสมบูรณ์มากขึ้น ตามลำดับ ทั้งปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของการร่วงหล่นและการสลายตัวของเศษไม้ใบไม้ที่ปลูกเช่นเดียวกันกับ ผลที่ได้จากการศึกษาในพื้นที่ป่าชายเลนที่บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร (Kongamol, 2001) และบริเวณที่อื่น (สนิท อักษรแก้ว, 2542) ตามลำดับ การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินนี้ จะส่งผลให้ชนิดและปริมาณสัตว์น้ำและสัตว์หน้าดินมีมากขึ้นในที่สุด

ตารางที่ 2 สมบัติของดินในสวนป่าโกงกางใบใหญ่ปลูกบริเวณหาดเลนงอกใหม่อายุต่างกัน (ปลูกในปี พ.ศ. 2541)

สมบัติของดิน	อายุสวนป่าโกงกางใบใหญ่ (ปี)			
	1 (2542)	2 (2543)	3 (2544)	4 (2545)
PH	7.80	8.20	8.00	7.90
Soil particle: Sand	23.00	21.00	21.00	20.00
Silt	18.00	26.00	28.00	28.00
Clay	59.00	53.00	51.00	52.00
Texture	Clay	Clay	Clay	Clay
Organic matter (%)	1.70	1.90	2.80	3.20
Phosphorus, ppm	41.00	85.00	76.00	81.00
Potassium, ppm	1,300.00	660.00	651.00	700.00
Calcium, ppm	1,400.00	2,200.00	1,800.00	1,850.00
Magnesium, ppm	4,250.00	600.00	700.00	800.50
Total-N (%)	0.01	0.02	0.12	0.15
Total-S (%)	0.24	0.43	0.51	0.70
Sodium,ppm	1,900.00	700.00	800.00	920.00
Salinity, ppt	5.00	4.00	4.5	5.00
CEC, meg·100 g	27.00	27.00	29.00	28.00

สรุปและข้อเสนอแนะ

ไม้โกงกางใบใหญ่ปลูกบนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่นับว่าประสบผลสำเร็จโดยที่ไม้โกงกางใบใหญ่สามารถเติบโตได้ดีทั้งด้านเส้นผ่าศูนย์กลางที่ 10 เซนติเมตร เหนือคอราก ประมาณ 4.0 เซนติเมตร ความสูง 3.4 เมตร เมื่ออายุได้ 4 ปี และมีการพัฒนากิ่งและรากค้ำยันได้รวดเร็วเป็นจำนวนมาก ในขณะเดียวกันมีการออกดอกเร็วขึ้นด้วยหลังจากปลูกผ่านมาเพียง 3 ปี เท่านั้น และที่สำคัญที่สุดคือ มีอัตราการรอดตายสูงถึง 88 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ควรใช้โกงกางใบใหญ่จะประสบผลสำเร็จและควรขยายผลบริเวณอื่นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2546. โครงการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าชายเลนเทอดพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติดิ์ พระบรมราชินีนาถในวโรกาสทรงพระชนมายุ 72 พรรษา และการอนุรักษ์ป่าชายเลนอย่างยั่งยืน (เล่มที่ 1). กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ

ธงชัย จารุพพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Lansat_5 (TM) ในการติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2544. ความสำเร็จในการปลูกป่าชายเลนในสภาพพื้นที่ต่างกัน. เอกสารเสนอในการประชุมการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 ระหว่างวันที่ 9-12 กรกฎาคม 2543 โรงแรมตรังพลาซ่า, จังหวัดตรัง. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ หน้า 1-2

วสันต์ ศรีสวัสดิ์. 2531. การทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 3 ชนิด ในที่ดินเลนงอกใหม่ของจังหวัดนครศรีธรรมราช. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนครั้งที่ 6 จังหวัดนครศรีธรรมราช วันที่ 29-31 สิงหาคม. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว, สามัคคี บุณยะวัฒน์, กานติษฐ สิงหากัน, ยุพเยาว์ โตดีรี และวีรชน พลรบ. 2545. การศึกษาเบื้องต้นการใช้ป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการการกำจัดขยะและบำบัดน้ำเสียบนพื้นที่จำกัดด้วยการประยุกต์เทคโนโลยีต้นแบบ. โรงแรมรามาการ์เด้นส์ วันที่ 5-6 กันยายน 2545. กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2542. ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2545. ป่าชายเลน...ทรัพยากรชายฝั่งที่ควรอนุรักษ์. วารสารราชบัณฑิตยสถาน. ปีที่ 27 ฉบับที่ 3 (ก.ค.-ก.ย.): หน้า 809-817.

อรวรรณ พรานไชย. 2546. การฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อานุช แก้ววงค์. 2543. การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของไม้ป่าชายเลนในเหมืองแร่ร้างศูนย์วิจัยป่าชายเลนจังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Boonsong, K. 1997. An Integrated Planning and Management Framwork for the Sustainable Development of Shrimp Farming in Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand. Ph. D. Asian Institute of Technology (AIT), Bangkok, Thailand. 273 p.

Chapman, H. D. 1965. Cation exchang capacity. Methods of Soil Analysis. Agro. Mono. 9 (2): 891-900

Jackson, M. L. 1958. Soil Cemical Analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 125 p.

JAM (Japan Association for Mangroves). 1977. Development and Dissemination of Re-afforestation Techniques of Mangrove Forests. International Tropical Timber Organization (ITTO). Yokohama, Japan. 104 p.

Kongamol, S. 2001. Decomposition Rates and Associated Degradation Fungi on Mangrove Leaf Litter of *Rhizophora apiculata* and *Avicennia alba* at Thachine Estuary, Samut Sakhon Province. Ph. D. Thesis. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 171 p.

Peech, M. 1945. Determination of exchagnable cation and exchange capacity of soil rapid micromethod utiliztion centrifuge and spectrophotometer. Soil. Sci. 59: 25-28.

Smith, R. T. and K. Atkinson. 1975. Techniques in Pedology: A Handbook for Environmental and Resource Studies. Elek Science, London. 213 p.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. Base Properties of Nursery of Soils and the Application of Potash Fertilizers. J. For. 38: 330-332

การฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

Mangrove Rehabilitation on Abandoned Shrimp Ponds at Kha-nom District, Nakhon Si Thammarat Province

อรวรรณ พรานไชย
สนิท อักษรแก้ว
ลดาวัลย์ พวงจิตร

Aorrawan Pranchai
Sanit Aksornkoae
Ladawan Puangchit

Abstract

Mangrove rehabilitation is one of the most important efforts in reclaiming abandoned shrimp ponds to mangrove forests. The effort is more faster than allowing the natural succession. Planted mangrove trees will increase organic matter and nutrients into the abandoned shrimp ponds via decomposition of leaf litter. The abandoned shrimp ponds are scattered through out the coastal area covering 23 provinces with the total area of about 400,000 rai of which 30,000 rai can be found Nakhon Si Thammarat Province in particular in Kha-nom District. This investigation was carried out at mangrove rehabilitation area of 20 rai by plantings 4 mangrove species namely *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, *Bruguiera cylindrica* and *Ceriops tagal* with spacing 1.5 × 1.5 m in 1995. The main objective of this investigation aimed at the selection of suitable species for reclaiming abandoned shrimp ponds.

The study includes the collection and analyses of growth performance in terms of diameter, total height, biomass and mortality rates of the four planted mangrove species. Natural regeneration of each species was also investigated in terms of growth, density and mortality for information in supporting the selection of suitable species properly. It can be concluded from the results that *Rhizophora apiculata* is the most suitable species followed by *Avicennia marina*. *Ceriops tagal* and *Bruguiera cylindrica* are not suitable species for planting in the abandoned shrimp ponds. This basic knowledge can be applied in developing abandoned shrimp ponds particularly at Kha-nom District, Nakhon Si Thammarat Province and elsewhere with similar habitats effectively in the future.

Key words: Mangrove/Rehabilitation/Abandoned shrimp ponds/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

การปลูกป่าชายเลนนับเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างยิ่งเพื่อช่วยเร่งให้พื้นที่นากุ้งร้างสามารถฟื้นตัวกลับมาเป็นป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์อีกครั้งเร็วกว่าที่จะปล่อยให้เกิดการทดแทนไปตามธรรมชาติเพราะการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนจะช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับพื้นที่และสร้างอาหารให้สัตว์น้ำและก่อให้เกิดกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตและปรับปรุงให้มีความอุดมสมบูรณ์ขึ้นในระบบนิเวศ พื้นที่นากุ้งร้างมีกระจัดกระจายให้เห็นอยู่ทั่วไปแทบทุกจังหวัดประมาณ 400,000ไร่ ที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเลที่มีการทำนากุ้ง โดยเฉพาะในจังหวัดนครศรีธรรมราชซึ่งมีพื้นที่นากุ้งร้างประมาณ 30,000 ไร่ การศึกษาวิจัยการฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณอำเภอขนอมซึ่งมีพื้นที่ประมาณ

20 ไร่ โดยมีการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดคือ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง มีระยะปลูกเท่ากับ 1.5 เมตร × 1.5 เมตร มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 จะทำให้ทราบถึงชนิดพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อฟื้นฟูและปรับปรุงคุณภาพพื้นที่นากุ้งร้างเพื่อนำไปขยายผลในพื้นที่นากุ้งร้างให้เกิดเป็นรูปธรรมอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

จากการศึกษารวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการเติบโตด้านต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างได้แก่ การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง มวลชีวภาพ และอัตราการรอดตาย รวมถึงการศึกษาการเติบโตด้านต่าง ๆ ของกล้าไม้แต่ละชนิดในแปลงที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ดังกล่าวได้แก่ การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง ความหนาแน่นของกล้าไม้ และอัตราการรอดตาย ผลการศึกษาสรุปได้ว่าโกงกางใบเล็กมีความเหมาะสมมาก แสมทะเลมีความเหมาะสมปานกลาง โปรงแดงและถั่วขาวมีความเหมาะสมน้อยในการปลูกฟื้นฟูบนพื้นที่นากุ้งร้าง ดังนั้นในการปลูกป่าชายเลนเพื่อฟื้นฟูพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณนี้จึงควรเลือกพันธุ์ไม้ที่มีความเหมาะสมเรียงตามลำดับคือ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว

คำหลัก: ป่าชายเลน/การฟื้นฟู/นากุ้งร้าง/นครศรีธรรมราช

คำนำ

ป่าชายเลนได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในกิจกรรมของมนุษย์หลายรูปแบบด้วยกันอันเป็นผลทำให้พื้นที่ลดลงอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลาไม่นานนัก รูปแบบหนึ่งคือการเอาพื้นที่ป่าชายเลนมาทำนากุ้ง ซึ่งปัญหานี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ป่าชายเลนลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงที่ธุรกิจส่งออกผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำรุ่งเรือง พื้นที่ที่มีการเลี้ยงกุ้งมากได้แก่บริเวณก้นอ่าวไทย จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม และนครศรีธรรมราช การเลี้ยงกุ้งในระยะแรกผลผลิตที่ได้จากการบุกรุกป่าชายเลนจะให้ผลผลิตสูงเพราะยังมีความอุดมสมบูรณ์อยู่มากแต่เวลาต่อมาเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม โรคระบาด และภัยธรรมชาติส่งผลให้หลายพื้นที่แทบจะเลี้ยงกุ้งไม่ได้ ผู้เลี้ยงกุ้งประสบภาวะขาดทุนละทิ้งพื้นที่ให้เป็นนากุ้งร้างจำนวนมาก การทำนากุ้งมีผลกระทบโดยตรงต่อป่าชายเลนทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ผลที่เกิดขึ้นทำให้ความสมดุลของระบบนิเวศป่าชายเลนเสียไปอย่างสิ้นเชิง

ปัญหาที่เกิดขึ้นนอกจากจะค่อนข้างยากที่จะฟื้นคืนความอุดมสมบูรณ์ได้โดยธรรมชาติแล้วยังต้องใช้ระยะเวลานานอีกด้วย ดังนั้นจึงควรมีการฟื้นฟูพื้นที่นากุ้งร้างขึ้นเพื่อจะได้ป่าชายเลนกลับฟื้นคืนมาเร็วขึ้น ได้มีความพยายามในการหาวิธีการฟื้นฟูนากุ้งเช่น พัฒนาเทคโนโลยีในการเลี้ยงกุ้งเพื่อไม่ให้เกิดของเสียที่จะทำลายสิ่งแวดล้อม อีกแนวทางหนึ่งในการฟื้นฟูพื้นที่นากุ้งร้างคือการปลูกป่าชายเลนเป็นวิธีการที่ช่วยเร่งให้พื้นที่นากุ้งร้างสามารถฟื้นตัวกลับมาเป็นป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์เพราะการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนจะเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับพื้นที่และจะเป็นอาหารให้สัตว์น้ำ ก่อให้เกิดกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศและปรับปรุงให้มีความอุดมสมบูรณ์ต่อไป

พื้นที่นากุ้งร้างมีกระจายให้เห็นอยู่ทั่วไปแทบทุกจังหวัดที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเลที่มีการทำนากุ้งโดยเฉพาะในจังหวัดนครศรีธรรมราชซึ่งมีการทำนากุ้งอย่างมาก ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาการฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้มีการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 ในปัจจุบันมีอายุได้ 6 ปี โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับการเติบโต มวลชีวภาพ การรอดตาย การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ และคุณสมบัติดิน ของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ดังกล่าว โดยมีพันธุ์ไม้ 4 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว โปรงแดง และแสมทะเล เพื่อทราบถึงชนิดพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมซึ่งสามารถนำมาปลูกเพื่อฟื้นฟูและปรับปรุงคุณภาพพื้นที่นากุ้งร้างพร้อมทั้งศึกษาคุณสมบัติของดินบริเวณนากุ้งร้างภายหลังการปลูกป่าชายเลนและนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการพิจารณาในการฟื้นฟูและปรับปรุงพื้นที่นากุ้งร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพในท้องที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและพื้นที่นากุ้งร้างที่มีสภาพพื้นที่คล้าย ๆ กันในบริเวณอื่นอีกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

ทำการศึกษาและเก็บข้อมูลในแปลงปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช มีพื้นที่ 20 ไร่ ซึ่งปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด (รูปที่ 1) คือ โกงกางใบเล็ก โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล มีระยะปลูกเท่ากับ 1.5 เมตร × 1.5 เมตร ตั้งแต่เดือนมีนาคม-พฤษภาคม 2538 ที่ผ่านมา ดังนั้นขณะเริ่มทำการศึกษาพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้ง 4 ชนิดจึงมีอายุ 6 ปี ทำการเก็บข้อมูล 3 ครั้ง คือ เดือนเมษายน 2544 (ฤดูแล้ง) เดือนตุลาคม (ฤดูฝน) และเดือนเมษายน (ฤดูแล้ง) โดยทำการวางแปลงตามแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ชนิดละ 3 แปลง วัดต้นไม้แปลงละ 100 ต้น ในแต่ละแปลงวัดข้อมูลดังนี้

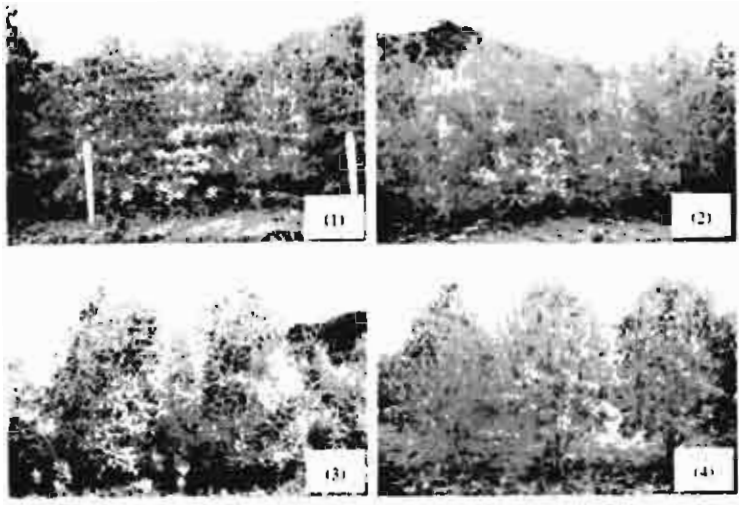
1.1 วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง และอัตราการรอดตาย ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างเมื่ออายุ 6 ปี (เดือนเมษายน 2544) 6.5 ปี (เดือนตุลาคม 2544) และ 7 ปี (เดือนเมษายน 2545) โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่คอรากของต้นไม้ 3 ชนิด โดยใช้ คาลิปเปอร์ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โปรงแดง และถั่วขาว ส่วนแสมทะเลวัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับผิวดิน วัดความสูงจากระดับชิดดินถึงปลายยอดโดยใช้ measuring pole ในแต่ละแปลงวัดต้นไม้จำนวน 100 ต้น หาอัตราการรอดตายโดยนับจำนวนต้นไม้ที่เหลือจากครั้งแรกนำมาคิดเป็นอัตราการรอดตาย โดยติดหมายเลขทุกต้นที่วัดในครั้งแรก

1.2 มวลชีวภาพ เลือกไม้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนแต่ละชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง โดยกำหนดให้แต่ละชนิดมี 3 ชั้นขนาดคือ เล็ก กลาง และใหญ่ แล้วทำการคัดเลือกไม้ขนาดละ 2 ต้น เพื่อให้ได้ไม้ตัวอย่างที่มีการกระจายของขนาดและเป็นตัวแทนของต้นไม้

1.2.1 การหามวลชีวภาพเหนือดิน โดยตัดไม้ตัวอย่างที่ได้คัดเลือกไว้ โดยตัดที่ระดับชิดดิน วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่คอราก และวัดความสูง แยกส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และ รากส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้แต่ละต้น ทำการตัดทอนไม้ตัวอย่างออกเป็นท่อน ๆ จากโคนขึ้นไปยาวท่อนละ 1 ม. จนถึงปลายยอด ชั่งน้ำหนักสด ส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และรากส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน โดยชั่งแยกในแต่ละส่วนของแต่ละต้น บันทึกข้อมูล นำตัวอย่างส่วนต่างๆ คือ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก ที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้ตัวอย่างแต่ละต้นไปอบที่อุณหภูมิ 85°C เป็นเวลา 48 ชม. หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ แล้วนำตัวอย่างส่วนต่าง ๆ ที่อบจนแห้งไปชั่งเพื่อหาน้ำหนักแห้ง

1.2.2 การหามวลชีวภาพใต้ดิน โดยขุดดินเพื่อนำส่วนของรากใต้ดินขึ้นมาใส่ในตะแกรง นำส่วนของรากพืชที่ได้ไปล้างน้ำด้วยความระมัดระวัง และผึ่งไว้ให้น้ำแห้ง นำไปชั่งหาน้ำหนักสด และบรรจุใส่ถุงกระดาษก่อนนำไปใส่ในตู้อบพรรณไม้เพื่อหาน้ำหนักแห้งต่อไป นำรากที่บรรจุอยู่ในถุงกระดาษไปอบดังวิธีที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการตัดต้นไม้เพื่อหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตกับมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างเมื่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีอายุ 6 ปี เริ่มจากการจัดชั้นขนาดความโตของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดออกเป็น 3 ชั้น คือ ขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ แล้วทำการสุ่มต้นไม้ในแต่ละระดับชั้นความโต ชั้นละ 2 ต้น รวมแต่ละชนิดตัดไม้ตัวอย่าง 6 ต้น มีพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด รวมตัดไม้ตัวอย่างทั้งหมด 24 ต้น ตัดต้นไม้ที่ระดับคอราก แล้ววัดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอราก ความสูงทั้งหมดของลำต้น และแยกส่วนต่าง ๆ คือ ลำต้น กิ่ง ใบ และรากเพื่อชั่งหาน้ำหนักสด จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างพืชในตามส่วนต่างๆ เพื่อนำไปอบหาน้ำหนักแห้งมาสร้างสมการความสัมพันธ์ทางแอลโลเมตรี ดังตารางที่ 1



รูปที่ 1 แปลงตัวอย่างที่ทำการศึกษา (1) = แปลงโกงกางใบเล็ก (2) = แปลงแสมทะเล (3) = แปลงถั่วขาว และ (4) = แปลงโปรงแดง

รูปที่ 2 การตัดต้นไม้เพื่อหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่าง ๆ ของต้นไม้กับมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง โดยมีขั้นตอนดังนี้ (1) ตัดต้นไม้ตัวอย่าง (2) วัดมิติต่าง ๆ และแบ่งส่วนต่างของต้นไม้คือ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก (3) ชั่งน้ำหนักสดในแต่ละส่วน (4) เก็บตัวอย่างพืชเพื่อนำมาหาน้ำหนักแห้ง (5) นำตัวอย่างมาอบที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งจะคงที่ (6) ชั่งน้ำหนักแห้ง เพื่อใช้ในการคำนวณ

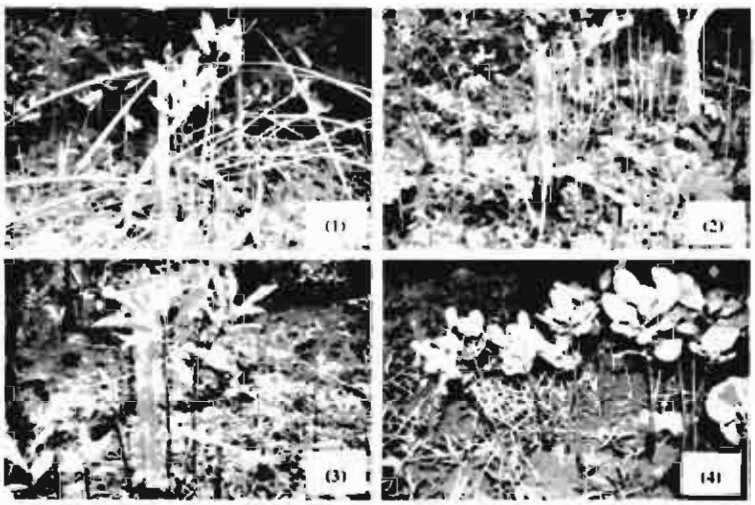
ตารางที่ 1 สมการแอลโลเมตรีแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตกับมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชนิดไม้	สมการ	r^2	ชนิดไม้	สมการ	r^2
โกงกางใบเล็ก	$Ws = 0.0764 (D^2H)^{0.6936}$	0.7766	ถั่วขาว	$Ws = 0.0515 (D^2H)^{0.6256}$	0.9505
(*Rhizophora*	$Wb = 0.1941 (D^2H)^{0.6208}$	0.8008	(*Bruguiera*	$Wb = 0.0355 (D^2H)^{0.7217}$	0.8659
apiculata)	$Wl = 0.2328 (D^2H)^{0.5143}$	0.8158	*cylindrica*)	$Wl = 0.0679 (D^2H)^{0.5580}$	0.7507
	$Wp = 0.1266 (D^2H)^{0.6670}$	0.7375		$Wr = 0.0841 (D^2H)^{0.6205}$	0.9014
	$Wr = 0.2249 (D^2H)^{0.5027}$	0.8174			
แสมทะเล	$Ws = 0.0999 (D^2H)^{0.6106}$	0.7654	โปรงแดง	$Ws = 0.0356 (D^2H)^{0.7067}$	0.9462
(*Avicennia*	$Wb = 0.0091 (D^2H)^{1.0535}$	0.8149	(*Ceriops*	$Wb = 0.0617 (D^2H)^{0.7161}$	0.9617
marina)	$Wl = 0.0159 (D^2H)^{0.8577}$	0.7254	*tagal*)	$Wl = 0.1728 (D^2H)^{0.5125}$	0.8773
	$Wr = 0.0250 (D^2H)^{0.8538}$	0.9880		$Wr = 0.1309 (D^2H)^{0.6821}$	0.9440

หมายเหตุ D = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอราก (ซม.) (แสมทะเลวัดที่ระดับชิดดิน), H = ความสูงของลำต้น (ม.), Ws = มวลชีวภาพของลำต้น (กก./ต้น), Wb = มวลชีวภาพของกิ่ง (กก./ต้น), Wl = มวลชีวภาพของใบ (กก./ต้น), Wp = มวลชีวภาพของรากค้ำยัน (กก./ต้น), Wr = มวลชีวภาพของราก (กก./ต้น)

1.4 การเก็บข้อมูลกล้าไม้ในแปลง

วางแปลงย่อยขนาด 1 ม. × 1 ม. จำนวน 3 แปลงย่อยในแต่ละแปลง ทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง อัตราการรอดตาย และความหนาแน่นของกล้าไม้ (รูปที่ 3) ทำการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง คือ เดือนตุลาคม 2544 และเดือนเมษายน 2545 (ในการศึกษาครั้งนี้เลือกกล้าไม้ที่เป็นกล้าไม้ใหม่มิใช่กล้าไม้ค้างปี)



รูปที่ 3 กล้าไม้ที่ทำการศึกษา (1) = กล้าไม้โกงกางใบเล็ก (2) = กล้าไม้แสมทะเล (3) = กล้าไม้ถั่วขาว และ (4) = กล้าไม้โปรงแดง

1.5 การเก็บข้อมูลดิน

เก็บตัวอย่างดินที่ระดับผิวดินและที่ระดับใต้ดิน 30 ซม. แล้วนำมาผสมกัน ในแต่ละแปลงเก็บตัวอย่างดิน จำนวน 3 ตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่างดินในแรกที่ทำการเก็บข้อมูลคือเดือนเมษายน 2544

2. การวิเคราะห์คุณสมบัติบางประการของดิน ดังนี้

2.1 เนื้อดิน (texture) ใช้วิธีของ Smith และ Atkinson (Smith and Atkinson, 1975)

2.2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ใช้วิธี Redox pH-meter ดิน:น้ำ 1:1 (Chapman, 1965)

2.3 ค่า Salinity ใช้วิธี Water Soluble ดิน:น้ำ 1:1 (Jackson, 1958)

2.4 อินทรียวัตถุ (organic matter) ใช้วิธี และ Walkley และ Black titration (Walkley and Black, 1934)

2.5 ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่ใช้ประโยชน์ได้ (available phosphorus) ใช้วิธีสกัดน้ำยา Bray II แล้ววัดด้วยเครื่อง spectrophotometer (Alexander and Robertson, 1970)

2.6 ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capability, CEC) ใช้วิธี Ammonium Acetate (pH7) (Tisdale and Nelson, 1960)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

เปรียบเทียบการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง การเติบโตด้านความสูง อัตราการเติบโตด้านความสูง อัตราการรอดตาย มวลชีวภาพ ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด เปรียบเทียบการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง การเติบโตด้านความสูง อัตราการเติบโตด้านความสูง อัตราการรอดตาย และความหนาแน่นของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด และเปรียบเทียบคุณสมบัติบางประการของดิน ว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่เพียงใดโดยใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) และหากทดสอบแล้วมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติก็ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละชนิดด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10.0

ผลและวิจารณ์ผล

1. การเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

1.1 การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง

การศึกษาการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างของพันธุ์ไม้ 4 ชนิด คือ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว โปรงแดง และแสมทะเล อายุ 6 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.54, 6.44, 6.17 และ 5.56 ซม. ตามลำดับ พันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 6.5 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.78, 7.06, 6.66 และ 6.23 ซม. ตามลำดับ พันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 7 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.12, 7.49, 6.89 และ 6.82 ซม. ตามลำดับ และจากการคำนวณการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้งพบว่า โกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.81, 7.00, 6.57 และ 6.20 ซม. ตามลำดับ โดยที่โกงกางใบเล็กมีค่ามากกว่าถั่วขาวและโปรงแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเติบโตด้านต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

อายุ (ระยะเวลา)	ชนิด	การเติบโตด้านต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน		
		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความสูง (ม.)	อัตราการรอดตาย (%)
6 ปี	โกงกางใบเล็ก	7.54[a]	3.30[a]	100
(เมษายน 2544)	แสมทะเล	6.44[b]	2.98[b]	100
	ถั่วขาว	6.17[bc]	2.00[c]	100
	โปรงแดง	5.56[c]	2.06[c]	100
6.5 ปี	โกงกางใบเล็ก	7.78[a]	3.84[a]	99.33
(ตุลาคม 2544)	แสมทะเล	7.06[b]	3.15[b]	99.33
	ถั่วขาว	6.66[bc]	2.24[c]	100
	โปรงแดง	6.23[c]	2.33[c]	100
7 ปี	โกงกางใบเล็ก	8.12[a]	3.96[a]	99.33
(เมษายน 2545)	แสมทะเล	7.49[b]	3.26[b]	99.33
	ถั่วขาว	6.89[c]	2.48[c]	100
	โปรงแดง	6.82[c]	2.39[c]	100
เฉลี่ย	โกงกางใบเล็ก	7.81[a]	3.70[a]	99.55
	แสมทะเล	7.00[ab]	3.13[b]	99.55
	ถั่วขาว	6.57[b]	2.24[c]	100
	โปรงแดง	6.20[b]	2.26[c]	100

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่งที่กำกับค่าเฉลี่ยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1.2 อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง

ในช่วงฤดูฝนพบว่าแสมทะเลมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.68, 0.67, 0.50 และ 0.30 ซม./6 เดือน ตามลำดับ ในช่วงฤดูแล้งพบว่าโปรงแดงมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โกงกางใบเล็ก และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.59, 0.44, 0.33 และ 0.23 ซม./6 เดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 3)จะเห็นได้ว่าโดยทั่วไปแล้วในฤดูฝนต้นไม้จะมีอัตราการเติบโตที่มากกว่าฤดูแล้งดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาข้างต้นคือ แสมทะเลในฤดูฝนมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.68 ซม./6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางในฤดูแล้งซึ่งมีอัตราการเติบโตเท่ากับ 0.44 ซม./6 เดือน ถั่วขาวกับโปรงแดงก็เช่นกัน กล่าวคือในฤดูฝนถั่วขาวมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.50 ซม./6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.23 ซม./6 เดือน และในฤดูฝนโปรงแดงมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.67 ซม./6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.59 ซม./6 เดือน เว้นแต่โกงกางใบเล็กซึ่งมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางในฤดูฝนและฤดูแล้งไม่แตกต่างกัน ในฤดูฝนโกงกางใบเล็กอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.30 ซม./6 เดือน ซึ่งมีค่าน้อยกว่าในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.33 ซม./6 เดือน แต่ค่าอัตราการเติบโตดังกล่าวก็แตกต่างกันไม่มากนัก คือแตกต่างกันเท่ากับ 0.03 ซม./6 เดือน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้พันธุ์ไม้ป่าชายเลนดังกล่าวมีอัตราการเติบโตในช่วงฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้งก็เนื่องจากว่าในฤดูฝนมีปริมาณของน้ำจืดจากบนบกและจากน้ำฝนมีปริมาณมากที่จะลงมาผสมกับน้ำเค็มที่มาจากทะเลเป็นผลทำให้น้ำบริเวณที่เป็นรอยเชื่อมต่อระหว่างบกกับทะเลซึ่งก็คือบริเวณป่าชายเลนนั้นมีความเค็มของน้ำลดลง ส่งผลดีต่อกระบวนการทางสรีระวิทยาทำให้ต้นไม้เติบโตได้ดีในฤดูฝน

อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางต่อ 1 ปี พบว่าโปรงแดงมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโกงกางใบเล็กซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.26, 1.11, 0.73 และ 0.64 ซม./ปี โดยที่โปรงแดงกับแสมทะเลมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าถั่วขาวกับโกงกางใบเล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) จึงนำเอาอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางนี้ไปใช้ประกอบในการพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้

ตารางที่ 3 อัตราการเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลาง และความสูงของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

ฤดูกาล (ระยะเวลา)	ชนิด	อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	อัตราการเติบโตด้านความสูง (ม.)
ฤดูฝน (ต่อ 6 เดือน)	โกงกางใบเล็ก	0.30^{b}	0.56^{a}
	แสมทะเล	0.68^{a}	0.20^{b}
	ถั่วขาว	0.50^{ab}	0.24^{b}
	โปรงแดง	0.67^{a}	0.27^{b}
ฤดูแล้ง (ต่อ 6 เดือน)	โกงกางใบเล็ก	0.33^{b}	0.13
	แสมทะเล	0.44^{ab}	0.11
	ถั่วขาว	0.23^{b}	0.15
	โปรงแดง	0.59^{a}	0.15
ต่อ 1 ปี	โกงกางใบเล็ก	0.64^{b}	0.69^{a}
	แสมทะเล	1.11^{a}	0.30^{b}
	ถั่วขาว	0.73^{b}	0.39^{b}
	โปรงแดง	1.26^{a}	0.42^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่งที่กำกับค่าเฉลี่ยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1.3 การเติบโตด้านความสูง

การศึกษาการเติบโตด้านความสูงของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างของไม้ที่ปลูกทั้ง 4 ชนิดเมื่ออายุ 6 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.30, 2.98, 2.06 และ 2.00 ม. ตามลำดับ พันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 6.5 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.84, 3.15, 2.33 และ 2.24 ม. ตามลำดับ พันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 7 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.96, 3.26, 2.48 และ 2.39 ม. ตามลำดับ และเมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้งพบว่า โกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.70, 3.13, 2.26 และ 2.24 ม. ตามลำดับ โดยที่โกงกางใบเล็กมีค่ามากกว่าแสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว แต่โปรงแดงและถั่วขาวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

1.4 อัตราการเติบโตด้านความสูง

ในช่วงฤดูฝนพบว่าโกงกางใบเล็กมีอัตราการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.56, 0.27, 0.24 และ 0.20 ม./6 เดือน ตามลำดับ ในช่วงฤดูแล้งพบว่าถั่วขาวกับโปรงแดงมีอัตราการเติบโตด้านความสูงมากที่สุดเท่ากัน รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.15, 0.15, 0.13 และ 0.11 ม./6 เดือน ตามลำดับ

ดังเช่นที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วในเรื่องของอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางนั้น อัตราการเติบโตด้านความสูงมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน และเห็นได้ชัดเจนว่าในฤดูฝนต้นไม้จะมีอัตราการเติบโตที่มากกว่าฤดูแล้งดังจะเห็นได้จากผลการศึกษาข้างต้นคือ โกงกางใบเล็กในฤดูฝนมีอัตราการเติบโตด้านความสูงเท่ากับ 0.56 ม./ 6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราการเติบโตด้านความสูงในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.13 ม./ 6 เดือน แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดงก็เช่นกัน กล่าวคือ แสมทะเลในฤดูฝนมีอัตราการเติบโตด้านความสูงเท่ากับ 0.20 ม./6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราการเติบโตด้านความสูงในฤดูแล้งซึ่งมีอัตราการเติบโตเท่ากับ 0.11 ม./6 เดือน ในฤดูฝนถั่วขาวมีอัตราการเติบโตด้านความสูงเท่ากับ 0.24 ม./6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราการเติบโตด้านความสูงในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.15 ม./6 เดือน และในฤดูฝนโปรงแดงมีอัตราการเติบโตด้านความสูงเท่ากับ 0.27 ม./6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าอัตราการเติบโตด้านความสูงในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.15 ม./6 เดือน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้พันธุ์ไม้ป่าชายเลนดังกล่าวมีอัตราการเติบโตในช่วงฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้งก็ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้นในเรื่องของอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง

อัตราการเติบโตด้านความสูงต่อ 1 ปี พบว่าโกงกางใบเล็กมีอัตราการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาโปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.69, 0.42, 0.39 และ 0.30 ม./ปี (ตารางที่ 3) โดยที่โกงกางใบเล็กมีอัตราการเติบโตด้านความสูงมากกว่า โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำเอาอัตราการเติบโตด้านความสูงนี้ไปใช้ประกอบในการพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้

ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างจากการศึกษาของ JAM (1997) เมื่ออายุ 1 ปี พบว่า แสมทะเลมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากกว่าขณะศึกษาพันธุ์ไม้มีอายุ 6 ปีแสมทะเลแตกกิ่งต่ำจำนวนมาก ทำให้มีลักษณะเป็นพุ่ม อาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงต้องส่งไปเลี้ยงตามกิ่งก้านสาขา ส่งผลถึงการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงให้น้อยลงกว่าครั้งเมื่ออายุยังน้อยที่กิ่งก้านมีไม่มากทำให้มีอัตราการเติบโตทั้งด้านเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงอย่างรวดเร็ว

1.5 อัตราการรอดตาย

พันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้ง 4 ชนิดหลังจากปลูกมาแล้ว 6 ปี พบว่า มีอัตราการรอดตายเท่ากัน คือ 100 % แต่เมื่ออายุ 6.5 ปี พบว่า ถั่วขาวกับโปรงแดงก็ยังคงมีอัตราการรอดตายเท่าเดิมคือ 100 % ส่วนโกงกางใบเล็กกับแสมทะเลมีอัตราการรอดตายลดลงเท่ากันคือ 99.33% เช่นเดียวกับเมื่อพันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีอายุ 7 ปี และจากการคำนวณอัตราการรอดตายเฉลี่ยพบว่า ถั่วขาวกับโปรงแดงซึ่งมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากันมีค่ามากกว่าโกงกางใบเล็กกับแสมทะเลซึ่งมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเท่ากัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 100% และ 99.55% ตามลำดับ ซึ่งจากการศึกษาพบว่าอัตราการรอดตายดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2) โดยที่อัตราการรอดตายแตกต่างจาก JAM (1997) คือเมื่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างอายุ 1 ปี โกงกางใบเล็กมีอัตราการรอดตายสูงสุด รองลงมาคือ ถั่วขาว โปรงแดง และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 96 90 87 และ 81 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากว่าพันธุ์ไม้ที่ศึกษามีอายุ 6 ปี สามารถตั้งตัวให้รอดพ้นอันตรายจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่จะทำให้ต้นไม้ตาย อัตราการรอดตายจึงไม่แตกต่างกันเหมือนกับตอนที่อายุยังน้อยซึ่งง่ายต่อการได้รับอันตราย

1.6 มวลชีวภาพ

มวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิด ซึ่งได้จากการประมาณจากสมการแอลโลมี (ตารางที่ 3) ของส่วนต่าง ๆ คือ ลำต้น กิ่ง ใบ รากค้ำยัน (โกงกางใบเล็ก) ราก ที่อายุ 6, 6.5 และ 7 ปี จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

พันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 6 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.54, 4.79, 2.43 และ 1.86 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของกิ่งมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.55, 2.78, 2.17 และ 1.35 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของใบมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.02, 3.46, 2.54 และ 1.97 ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากค้ำยันเท่ากับ 8.50 กก./ต้น โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.60,

4.61, 3.27 และ 2.89 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพรวมมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 35.22, 13.08, 11.00 และ 10.42 กก./ต้น ตามลำดับ

พันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 6.5 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.70, 5.50, 2.86 และ 2.36 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของกิ่งมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.71, 3.55, 2.62 และ 1.71 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของใบมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.93, 4.12, 2.94 และ 2.41ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากค้ำยันเท่ากับ 9.94 กก./ต้น โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.43, 5.68, 3.58 และ 3.52 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพรวมมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 40.40, 15.91, 13.20 และ 12.27 กก./ต้น ตามลำดับ

พันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 7 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.33, 6.09, 3.12 และ 2.79 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของกิ่งมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.88, 4.20, 2.89 และ 1.98 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของใบมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.43, 4.78, 3.17 และ 2.72 ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากค้ำยันเท่ากับ 10.73 กก./ต้น โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.88, 6.75, 4.18 และ 3.99 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพรวมมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 43.25, 18.76, 14.78 และ 13.36 กก./ต้น ตามลำดับ

จากการคำนวณค่ามวลชีวภาพเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้งพบว่า โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของลำต้นเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.52, 5.46, 2.80 และ 2.34 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของกิ่งเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่า 7.28, 3.51, 2.56 และ 1.68 กก./ต้น ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของใบเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.79, 4.12, 2.88 และ 2.37 ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากค้ำยันเฉลี่ยเท่ากับ 9.72 กก./ต้น โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.30, 5.68, 3.77 และ 3.47 กก./ต้น ตามลำดับ โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้นำเอามวลชีวภาพรวมเฉลี่ยมาใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเพื่อการปลูกฟื้นฟูบนพื้นที่นากุ้งร้างกล่าวคือ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพรวมเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 39.62 15.92 12.99 และ 12.02 กก./ต้น ตามลำดับ โดยที่โกงกางใบเล็กมีค่ามวลชีวภาพรวมเฉลี่ยมากกว่าโปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) ซึ่งเมื่อมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดที่ปลูกร่วงหล่นก็จะย่อยสลายกลายเป็นอินทรียวัตถุให้แก่ดินและจะเป็นอาหารให้แก่สัตว์น้ำก่อให้เกิดกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่อไป

ตารางที่ 4 มวลชีวภาพต่อต้นของส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

อายุ (ระยะเวลา)	ชนิด	มวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน (กก./ต้น)					
		ลำต้น	กิ่ง	ใบ	รากค้ำยัน	ราก	รวม
6 ปี	โกงกางใบเล็ก	6.54^{a}	6.55^{a}	7.02^{a}	8.50	6.60^{a}	35.22^{a}
(เมษายน 2544)	แสมทะเล	4.79^{b}	1.35^{c}	1.97^{c}	-	2.89^{c}	11.00^{b}
	ถั่วขาว	2.43^{c}	2.17^{b}	2.54^{c}	-	3.27^{c}	10.42^{b}
	โปรงแดง	1.86^{c}	2.78^{b}	3.46^{b}	-	4.61^{b}	13.08^{b}
6.5 ปี	โกงกางใบเล็ก	7.70^{a}	7.41^{a}	7.93^{a}	9.94	7.43^{a}	40.40^{a}
(ตุลาคม 2544)	แสมทะเล	5.50^{b}	1.71^{d}	2.41^{c}	-	3.52^{c}	13.20^{b}
	ถั่วขาว	2.86^{c}	2.62^{c}	2.94^{c}	-	3.85^{c}	12.27^{b}
	โปรงแดง	2.36^{c}	3.55^{b}	4.12^{b}	-	5.68^{b}	15.91^{b}
7 ปี	โกงกางใบเล็ก	8.33^{a}	7.88^{a}	8.43^{a}	10.73	7.88^{a}	43.25^{a}
(เมษายน 2545)	แสมทะเล	6.09^{b}	1.98^{d}	2.72^{c}	-	3.99^{c}	14.78^{c}
	ถั่วขาว	3.12^{c}	2.89^{c}	3.17^{c}	-	4.18^{c}	13.36^{c}
	โปรงแดง	2.79^{c}	4.20^{b}	4.78^{b}	-	6.75^{b}	18.76^{b}
เฉลี่ย	โกงกางใบเล็ก	7.52^{a}	7.28^{a}	7.79^{a}	9.72	7.30^{a}	39.62^{a}
	แสมทะเล	5.46^{b}	1.68^{c}	2.37^{c}	-	3.47^{c}	12.99^{b}
	ถั่วขาว	2.80^{c}	2.56^{bc}	2.88^{c}	-	3.77^{c}	12.02^{b}
	โปรงแดง	2.34^{c}	3.51^{b}	4.12^{b}	-	5.68^{b}	15.92^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่งที่กำกับค่าเฉลี่ยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1.9 ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพ

ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างอันได้แก่ ลำต้น กิ่ง ใบ รากค้ำยัน (เฉพาะโกงกางใบเล็ก) ราก และความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวม แยกตามช่วงฤดูกาลคือ ในช่วงฤดูฝน (ต่อ 6 เดือน) ฤดูแล้ง (ต่อ 6 เดือน) และต่อ 1 ปี จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างในช่วงฤดูฝนพบว่า โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.17, 0.78, 0.51 และ 0.43 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพกิ่งมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.86, 0.77, 0.45 และ 0.36 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพใบมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.91, 0.67, 0.44 และ 0.40 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรากค้ำยันเท่ากับ 1.41 กก./ต้น/6 เดือน โปรงแดงมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรากมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล และ ถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.16, 0.84, 0.64 และ 0.58 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.23, 3.11, 2.23 และ 1.81 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ

ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างในช่วงฤดูแล้งพบว่า โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.63, 0.53, 0.43 และ 0.25 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ โปรงแดงมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพกิ่งมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก ส่วนแสมทะเลกับถั่วขาวมีค่าเท่ากัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.65, 0.47, 0.27 และ 0.27 กก./ต้น/6

เดือน ตามลำดับ โปรงแดงมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพใบมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.54, 0.50, 0.32 และ 0.23 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรากค้ำยันเท่ากับ 0.79 กก./ต้น/6 เดือน โปรงแดงมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรากมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็กกับแสมทะเลซึ่งมีค่าเท่ากัน และ ถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.97, 0.46, 0.46 และ 0.33 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.85, 2.58, 1.59 และ 1.08 กก./ต้น/6 เดือน ตามลำดับ

ดังเช่นที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วในเรื่องของอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูง ซึ่งในหัวข้อนี้คือเรื่องของความเพิ่มพูนมวลชีวภาพก็เช่นเดียวกันโดยจะเห็นได้ว่าความเพิ่มพูนมวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้ง 4 ชนิดมีความเพิ่มพูนในฤดูฝนมากกว่าในฤดูแล้ง (ตารางที่ 5) ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมโดยจะเห็นได้จากผลการศึกษาข้างต้นคือ โกงกางใบเล็กในฤดูฝนมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 5.23 กก./ต้น/ 6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.85 กก./ต้น/ 6 เดือน แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดงก็เช่นกัน กล่าวคือ แสมทะเลในฤดูฝนความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 2.23 กก./ต้น/ 6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมในฤดูแล้งซึ่งมีความเพิ่มพูนเท่ากับ 1.59 กก./ต้น/ 6 เดือน ในฤดูฝนถั่วขาวมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 1.87 กก./ต้น/ 6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.08 กก./ต้น/ 6 เดือน และในฤดูฝนโปรงแดงมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 3.11 กก./ต้น/ 6 เดือน ซึ่งมีค่ามากกว่าความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมในฤดูแล้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.58กก./ต้น/ 6 เดือน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้พันธุ์ไม้ป่าชายเลนดังกล่าวมีอัตราการเติบโตในช่วงฤดูฝนมากกว่าฤดูแล้งก็ดังได้กล่าวไปแล้วข้างต้นในเรื่องของอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูง

โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.80, 1.32, 0.93 และ 0.68 กก./ต้น/ปี ตามลำดับ โปรงแดงมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพกิ่งมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.42, 1.33, 0.72 และ 0.63 กก./ต้น/ปี ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพใบมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.41, 1.21, 0.76 และ 0.63 กก./ต้น/ปี ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 2.25 กก./ต้น/ปี โปรงแดงมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรากมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.13, 1.29, 1.11 และ 0.91 กก./ต้น/ปี ตามลำดับ เพื่อนำเอาความเพิ่มพูนมวลชีวภาพต่อ 1 ปี ไปใช้ประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ในตอนท้าย พบว่าโกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.08, 5.69, 3.81 และ 2.94 กก./ต้น/ปี ตามลำดับ โดยที่โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมมากกว่า โปรงแดง โปรงแดงมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพมากกว่า แสมทะเล และแสมทะเลมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพมากกว่าถั่วขาวอย่างมีนัยสำคัญทาง (ตารางที่ 5) ซึ่งค่าที่ได้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ JAM (1997) เมื่ออายุ 1 ปี กล่าวคือ โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพมากที่สุดเช่นกัน

ตารางที่ 5 ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพต่อต้นของส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

ระยะเวลา (ฤดูกาล)	ชนิด	ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน (กก./ต้น)					
		ลำต้น	กิ่ง	ใบ	รากค้ำยัน	ราก	รวม
เม.ย. 44-ต.ค. 44	โกงกางใบเล็ก	1.17[a]	0.86[a]	0.91[a]	1.41	0.84[b]	5.23[a]
(ฤดูฝน,	แสมทะเล	0.78[b]	0.36[b]	0.44[c]	-	0.64[c]	2.23[bc]
กก./6 เดือน)	ถั่วขาว	0.43[c]	0.45[b]	0.40[c]	-	0.58[b]	1.87[c]
	โปรงแดง	0.51[c]	0.77[a]	0.67[b]	-	1.16[a]	3.11[b]
ต.ค. 44-เม.ย. 45	โกงกางใบเล็ก	0.63[c]	0.47[a]	0.50[a]	0.79	0.46[b]	2.85[a]
(ฤดูแล้ง,	แสมทะเล	0.53[ab]	0.27[b]	0.32[b]	-	0.46[b]	1.59[b]
กก./6 เดือน)	ถั่วขาว	0.25[c]	0.27[b]	0.23[b]	-	0.33[b]	1.08[b]
	โปรงแดง	0.43[bc]	0.65[a]	0.54[a]	-	0.97[a]	2.58[a]
เม.ย. 44-เม.ย. 45	โกงกางใบเล็ก	1.80[a]	1.33[a]	1.41[a]	2.25	1.29[b]	8.08[a]
(1 ปี, กก./ปี)	แสมทะเล	1.32[b]	0.63[b]	0.76[c]	-	1.11[c]	3.81[c]
	ถั่วขาว	0.68[d]	0.72[b]	0.63[d]	-	0.91[d]	2.94[d]
	โปรงแดง	0.93[c]	1.42[a]	1.21[b]	-	2.13[a]	5.69[b]

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่งที่กำกับค่าเฉลี่ยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2 การเติบโตของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

จากการศึกษาพบว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างทั้ง 4 ชนิดมีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติเกิดขึ้นจึงได้ทำการศึกษาการเติบโตของกล้าไม้ที่เกิดจากพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างทั้ง 4 ชนิด การศึกษาการเติบโตของกล้าไม้ที่เกิดจากพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างทำการศึกษาเมื่อเดือน ต.ค. 2544 และ เม.ย. 2545 โดยได้ทำการศึกษาการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง อัตราการเติบโตด้านความสูง อัตราการรอดตาย และความหนาแน่นของกล้าไม้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง

การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างเมื่อเดือน ตุลาคม 2544 พบว่า แสมทะเลมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.62, 0.57, 0.50 และ 0.40 ซม. ตามลำดับ และทำการศึกษาอีกครั้งหนึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน คือในเดือน เมษายน 2545 พบว่า แสมทะเลมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.86, 0.66, 0.60 และ 0.43 ซม. ตามลำดับ จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลทั้งสองครั้ง พบว่าแสมทะเลมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.74, 0.62, 0.55 และ 0.42 ซม. ตามลำดับ โดยที่แสมทะเลมีค่าการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า โปรงแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) จึงนำเอาอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมาพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้เพื่อปลูกฟื้นฟูบนพื้นที่นากุ้งร้าง

ตารางที่ 6 การเติบโตด้านต่าง ๆ ของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด

เวลา	ชนิด	การเติบโตด้านต่าง ๆ ของกล้าไม้ที่เกิดจากพันธุ์ไม้ป่าชายเลน			
		เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.)	ความสูง (ม.)	อัตราการรอดตาย (%)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)
ต.ค.	โกงกางใบเล็ก	0.57	51.85^{ab}	100	4.00^{c}
2544	แสมทะเล	0.62	55.33^{a}	100	5.67^{c}
	ถั่วขาว	0.50	35.41^{ab}	100	34.89^{a}
	โปรงแดง	0.40	29.86^{b}	100	12.45^{b}
เม.ย.	โกงกางใบเล็ก	0.66^{ab}	55.26^{ab}	97.25	3.89^{c}
2545	แสมทะเล	0.86^{a}	65.56^{a}	100	5.67^{c}
	ถั่วขาว	0.60^{ab}	39.17^{b}	99.37	34.67^{a}
	โปรงแดง	0.43^{b}	31.30^{b}	99.04	12.33^{b}
เฉลี่ย	โกงกางใบเล็ก	0.62^{ab}	53.56^{a}	98.63	3.95^{d}
	แสมทะเล	0.74^{a}	60.45^{a}	100	5.67^{c}
	ถั่วขาว	0.55^{ab}	37.29^{b}	99.69	34.78^{a}
	โปรงแดง	0.42^{b}	30.58^{b}	99.52	12.39^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่งที่กำกับค่าเฉลี่ยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.2 อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง

กล้าไม้แสมทะเลมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.23, 0.10, 0.09 และ 0.04 ซม./ 6 เดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยที่กล้าไม้แสมทะเลมีอัตราการเติบโตมากกว่า ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก และโปรงแดง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจึงนำเอาอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของกล้าไม้นี้ไปประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ในการปลูกฟื้นฟูบนพื้นที่นากุ้งร้าง

ตารางที่ 7 อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง และความสูงของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด

ชนิด	อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม./6 เดือน)	อัตราการเติบโตด้านความสูง (ซม./6 เดือน)
โกงกางใบเล็ก	0.09^{b}	3.40^{ab}
แสมทะเล	0.23^{a}	10.22^{a}
ถั่วขาว	0.10^{b}	3.76^{ab}
โปรงแดง	0.04^{b}	1.44^{b}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่งที่กำกับค่าเฉลี่ยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2.3 ความสูง

การเติบโตด้านความสูงของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างเมื่อเดือน ตุลาคม 2544 พบว่า แสมทะเลมีการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 55.33, 51.85, 35.41 และ 29.86 ซม. ตามลำดับ และทำการศึกษาอีกครั้ง

หนึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน คือในเดือน เมษายน 2545 พบว่า แสมทะเลมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 65.56, 55.26, 39.17 และ 31.30 ซม. ตามลำดับ จากการคำนวณหาค่าเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลทั้งสองครั้ง พบว่าแสมทะเลมีการเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 60.45, 53.56, 37.29 และ 30.58 ซม. ตามลำดับ โดยแสมทะเลและโกงกางใบเล็ก มีค่ามากกว่าถั่วขาวและโปรงแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) จึงนำเอาอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมาพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้เพื่อปลูกฟื้นฟูบนพื้นที่นากุ้งร้าง

2.4 อัตราการเติบโตด้านความสูง

กล้าไม้แสมทะเลมีอัตราการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว โกงกางใบเล็ก และโปรงแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.22, 3.76, 3.4 และ 1.44 ซม./6 เดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยที่กล้าไม้แสมทะเลมีอัตราการเติบโตด้านความสูงมากกว่าโปรงแดงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงนำเอาอัตราการเติบโตด้านความสูงของกล้าไม้นี้ไปประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ในการปลูกฟื้นฟูบนพื้นที่นากุ้งร้าง ซึ่งค่าที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ JAM (1997) กล่าวคือ เมื่ออายุยังน้อยแสมทะเลจะมีอัตราการเติบโตทั้งทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงดีที่สุด

2.5 อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างเมื่อเดือน ตุลาคม 2544 พบว่า กล้าไม้ทั้ง 4 ชนิดมีอัตราการรอดตายเท่ากันคือ 100 % และทำการศึกษาอีกครั้งหนึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน คือในเดือน เมษายน 2545 พบว่า แสมทะเลมีอัตราการรอดตายมากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว โปรงแดง และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 100%, 99.37%, 99.04% และ 97.25% ตามลำดับ ส่วนอัตราการรอดตายเฉลี่ยของแสมทะเลมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว โปรงแดง และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 100 99.62 99.52 และ 98.63 % ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

2.6 ความหนาแน่นของกล้าไม้

ความหนาแน่นของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างเมื่อเดือน ตุลาคม 2544 พบว่า ถั่วขาวมีความหนาแน่นมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 34.89, 12.45, 5.67 และ 4.00 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ และทำการศึกษาอีกครั้งหนึ่งเมื่อเวลาผ่านไป 6 เดือน คือในเดือน เมษายน 2545 พบว่า ถั่วขาวมีความหนาแน่นมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 34.67, 12.33, 5.67 และ 3.89 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ และจากการคำนวณค่าเฉลี่ยพบว่ากล้าไม้ถั่วขาวมีความหนาแน่นมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 34.78, 12.39, 5.67 3.95 ต้น/ตร.ม. ตามลำดับ โดยที่กล้าไม้ถั่วขาวมีความหนาแน่นมากกว่า โปรงแดง โปรงแดงมีความหนาแน่นมากกว่า แสมทะเล แสมทะเลมีความหนาแน่นมากกว่าโกงกางใบเล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามลำดับ (ตารางที่ 6) ซึ่งนำเอาความหนาแน่นของกล้าไม้ไปพิจารณาความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน

3. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเพื่อปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเพื่อปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างพิจารณาจากการเติบโตซึ่งได้แก่ การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางคอราก (ซม.) อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางคอราก (ซม./ปี) ความสูง (ม.) อัตราการเติบโตด้านความสูง (ม./ปี) ดัชนีพื้นที่ผิวใบ มวลชีวภาพรวม (กก./ต้น) ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพ (กก./ต้น/ปี) การเติบโตของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนซึ่งได้แก่ การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม.) อัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม./6 เดือน) ความสูง อัตราการเติบโตด้านความสูง (ซม./6 เดือน) ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.) โดยใช้เกณฑ์ในการให้คะแนนการเติบโตแต่ละอย่าง หา

คะแนนรวม แล้วจัดความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน การให้คะแนนพิจารณาจากกลุ่มของการเติบโต ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยที่กลุ่มเดียวกันจะให้คะแนนเท่ากัน กลุ่มที่มีค่ามากที่สุดจะให้คะแนนมากที่สุดซึ่งเท่ากับ 4 คะแนน และกลุ่มที่มีค่าน้อยที่สุดจะให้คะแนนน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 คะแนน แล้วหาผลรวมของคะแนนของทุกตัวชี้วัดในแต่ชนิด ชนิดที่มีคะแนนรวมมากที่สุดจะมีความเหมาะสมมาก รองลงมามีความเหมาะปานกลาง และน้อย ตามลำดับ

จากการให้คะแนนในรายการต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง และกล้าไม้ที่เกิดจากพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างพบว่า โกงกางใบเล็กมีคะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ส่วนโปรงแดงและถั่วขาวมีคะแนนเท่ากัน ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 37 31.67 18 และ 18 คะแนน ตามลำดับ และนำคะแนนมาจัดอันดับความเหมาะสมเป็น 3 อันดับคือ โกงกางใบเล็กมีความเหมาะสมมาก แสมทะเลมีความเหมาะสมปานกลาง โปรงแดงและถั่วขาวมีความเหมาะสมน้อยในการปลูกฟื้นฟูบนพื้นที่นากุ้งร้าง (ตารางที่ 8) ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวมีความแตกต่างจากการศึกษาของ JAM (1997) ที่กล่าวว่า แสมทะเลมีความเหมาะสมที่สุดในการปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างนี้ ทั้งนี้เนื่องจากกว่า JAM พิจารณาอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง อัตราการรอดตาย ความเพิ่มพูนของจำนวนใบ จำนวนกิ่ง มวลชีวภาพเหนือดิน และใต้ดิน เมื่อพันธุ์ไม้ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างอายุ 1 ปี แต่ในการศึกษาครั้งนี้มีการพิจารณาเพิ่มจากลักษณะดังที่ได้กล่าวมาแล้วเมื่อพันธุ์ไม้ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างอายุ 6 ปี

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุป

1.1 การเติบโตของพันธุ์ไม้

1.1.1 การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ พบว่าโกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากที่สุด (7.81 ซม.) รองลงมาคือ แสมทะเล (7.00 ซม.) ถั่วขาว (6.57 ซม.) และโปรงแดง (6.20 ซม.) ตามลำดับ โปรงแดงมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด (1.26 ซม./ปี) รองลงมาคือ แสมทะเล (1.11 ซม./ปี) ถั่วขาว (0.73 ซม./ปี) และโกงกางใบเล็ก (0.64 ซม./ปี) ตามลำดับ

1.1.2 การเติบโตด้านความสูงของพันธุ์ไม้ พบว่าโกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยมากที่สุด (3.70 ม.) รองลงมาคือ แสมทะเล (3.13 ม.) โปรงแดง (2.26 ม.) และถั่วขาว (2.24 ม.) ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีอัตราการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด (0.69 ม./ปี) รองลงมาคือ โปรงแดง (0.42 ม./ปี) ถั่วขาว (0.39 ม./ปี) และแสมทะเล (0.30 ม./ปี) ตามลำดับ

1.1.3 มวลชีวภาพ พบว่าโกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพรวมเฉลี่ยมากที่สุด (39.62 กก./ต้น) รองลงมาคือ โปรงแดง (15.92 กก./ต้น) แสมทะเล (12.99 กก./ต้น) และถั่วขาว (12.02 กก./ต้น) ตามลำดับ โกงกางใบเล็กมีความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมมากที่สุด (8.08 กก./ต้น/ปี) รองลงมาคือ โปรงแดง (5.69 กก./ต้น/ปี) แสมทะเล (3.81 กก./ต้น/ปี) และถั่วขาว (2.94 กก./ต้น/ปี) ตามลำดับ

1.2 การเติบโตของกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ

1.2.1 การเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง พบว่ากล้าไม้แสมทะเลมีการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยมากที่สุด (0.74 ซม.) รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก (0.62 ซม.) ถั่วขาว (0.55 ซม.) และโปรงแดง (0.42 ซม.) ตามลำดับ กล้าไม้แสมทะเลมีอัตราการเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด (0.23 ซม./6 เดือน) รองลงมาคือ ถั่วขาว (0.10 ซม./6 เดือน) โกงกางใบเล็ก (0.09 ซม./6 เดือน) และโปรงแดง (0.04 ซม./6 เดือน) ตามลำดับ

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชนิด	คะแนนในรายการต่างๆ ของพันธุ์ไม้ในแปลง						คะแนนในรายการต่างๆ ของกล้าไม้ในแปลง					คะแนนรวม	อันดับความเหมาะสม
	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (ซม.)	อัตราการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม./ปี)	ความสูงเฉลี่ย (ม.)	อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูง (ม./ปี)	มวลชีวภาพรวมเฉลี่ย (กก./ต้น)	ความเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวม (กก./ต้น/ปี)	เส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (ซม.)	อัตราการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม./6 เดือน)	ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	อัตราการเจริญเติบโตด้านความสูง (ซม./6 เดือน)	ความหนาแน่น (ต้น/ตร.ม.)		
โกงกางใบเล็ก	4 (7.81^{a})	1 (0.64^{b})	4 (3.70^{a})	4 (0.69^{a})	4 (39.62^{a})	4 (8.08^{a})	3 (0.62^{ab})	1 (0.09^{b})	4 (53.56^{a})	3 (3.40^{ab})	1 (3.95^{d})	33	มาก
แสมทะเล	3 (7.00^{ab})	4 (1.11^{a})	2.67 (3.13^{b})	1 (0.30^{b})	1 (12.99^{b})	2 (3.81^{c})	4 (0.74^{a})	4 (0.23^{a})	4 (60.45^{a})	4 (10.22^{a})	2 (5.67^{c})	31.67	ปานกลาง
ถั่วขาว	1 (6.57^{b})	1 (0.73^{b})	1 (2.24^{c})	1 (0.39^{b})	1 (12.02^{b})	1 (2.94^{d})	3 (0.55^{ab})	1 (0.10^{b})	1 (37.29^{b})	3 (3.76^{ab})	4 (34.78^{a})	18	น้อย
โปรงแดง	1 (6.20^{b})	4 (1.26^{a})	1 (2.26^{c})	1 (0.42^{b})	1 (15.92^{b})	3 (5.69^{b})	1 (0.42^{b})	1 (0.04^{b})	1 (30.58^{b})	1 (1.44^{b})	3 (12.39^{b})	18	น้อย

หมายเหตุ - ตัวเลขที่อยู่ด้านบนวงเล็บ หมายถึง คะแนนของแต่ละชนิดในแต่ละรายการการเจริญเติบโต ส่วนตัวเลขและตัวอักษรที่อยู่ภายในวงเล็บ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโต และกลุ่มของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ตามลำดับ

- ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งของแต่ละชนิดพันธุ์ในแต่ละรายการให้คะแนนเท่ากัน สำหรับตัวอักษรที่แตกต่างกันให้คะแนนมีค่าเรียงจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด ตามลำดับอักษรดังนี้คือ a, b, c และ d ส่วนตัวอักษร ab ให้คะแนนที่เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอักษรนั้น ๆ

- อันดับความเหมาะสมแบ่งเป็น 3 ชั้น โดยพิจารณาจากพันธุ์ไม้ที่มีคะแนนรวมสูงที่สุดมีอันดับความเหมาะสมมาก คะแนนรวมที่อยู่ในชั้นรองลงมามีอันดับความเหมาะสมปานกลาง และคะแนนรวมที่ต่ำสุดถือมีอันดับความเหมาะสมน้อย

1.2.2 การเติบโตด้านความสูง พบว่าแสมทะเลมีการเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยมากที่สุด (60.45 ซม.) รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก (53.56 ซม.) ถั่วขาว (37.29 ซม.) และโปรงแดง (30.58 ซม.) ตามลำดับ แสมทะเล (10.22 ซม./6 เดือน) มีอัตราการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว (3.76 ซม./6 เดือน) โกงกางใบเล็ก (3.40 ซม./6 เดือน) และโปรงแดง (1.44 ซม./6 เดือน) ตามลำดับ

1.2.3 ความหนาแน่นของกล้าไม้ พบว่ากล้าไม้ถั่วขาวมีความหนาแน่นมากที่สุด (34.78 ต้น/ตร.ม.) รองลงมาคือ โปรงแดง (12.39 ต้น/ตร.ม.) แสมทะเล (5.67 ต้น/ตร.ม.) และโกงกางใบเล็ก (3.95 ต้น/ตร.ม.)

จากการศึกษาการเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างดังที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วนั้น นำมาให้คะแนนการเติบโตแต่ละรายการจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test หาคะแนนรวม แล้วจัดความเหมาะสมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนได้ว่า โกงกางใบเล็กมีความเหมาะสมมาก แสมทะเลมีความเหมาะสมปานกลาง โปรงแดงและถั่วขาวมีความเหมาะสมน้อย ในการปลูกฟื้นฟูบนพื้นที่นากุ้งร้างเก่าที่ถูกทิ้งร้างมาหลายปี มีสภาพพื้นที่เป็นดินเลนแข็ง อยู่ห่างจากทะเล และจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้ทราบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 6 ปี โกงกางใบเล็กจะมีความเหมาะสมมากที่สุดในการปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างลักษณะเช่นนี้ซึ่งจะแตกต่างการศึกษาที่ผ่านมาในอดีตที่กล่าวว่า แสมทะเลมีความเหมาะสมมากที่สุด ดังนั้นในการปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างประเภทนี้จึงควรเลือกพันธุ์ไม้ที่มีความเหมาะสมเรียงตามลำดับคือ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว ตามลำดับ

2. ข้อเสนอแนะ

2.1 ควรแนะนำให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการฟื้นฟูป่าชายเลนไม่ว่าจะเป็น หน่วยงานราชการ เกษตรกรเจ้าของนากุ้ง นิสิตนักศึกษา และบุคคลอื่น ๆ เลือกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูพื้นที่นากุ้งร้างเรียงตามลำดับดังนี้คือ (1) โกงกางใบเล็ก (2) แสมทะเล (3) โปรงแดง และ ถั่วขาว

2.2 จากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าโดยรวมแล้วโกงกางใบเล็กมีการเติบโตด้านต่าง ๆ ดีกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่นอย่างมากแต่น่าเสียดายที่กล้าไม้โกงกางใบเล็กสามารถสืบพันธุ์ตามธรรมชาติได้น้อยที่สุด เนื่องจากแปลงโกงกางใบเล็กมีความเข้มแสงสัมพัทธ์น้อยที่สุดซึ่งส่งผลให้มีกล้าไม้ที่เกิดจากการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติน้อยที่สุดด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงควรทำการตัดสางขยายระยะไม้โกงกางใบเล็กเพื่อจะเป็นการช่วยให้แสงอาทิตย์สามารถส่องผ่านลงถึงพื้นป่าซึ่งจะทำให้กล้าไม้โกงกางใบเล็กการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Alexander, T. G. and J. A. Robertson. 1970. Ascorbic acid as a reductant for inorganic phosphorus determination in change and Jackson fractionation procedure. Soil Sci. 110 (5) : 361-362.

Chapman, H. D. 1965. Cation exchange capacity. Methods of soil analysis. Agron. Monogr. 9 (2) : 891-900.

Jackson, M. L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jwesey. 125 p.

JAM. 1997. Final Report of the ITTO Project on Development and Dissemination of Re-afforestation Techniques of Mangrove Forest. |PD 11-92 Rev. 1(F)|. Publication of the Japan Association for Mangroves, Tokyo, Japan. 104 p.

Smith, R. T. and K. Atkinson. 1975. Techniques in Pedology : A Handbook for Environmental and Resources Studies. Elek Science, London.

Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1960. Soil fertility and Fertilizer. 2nd ed. The Macmillan Co., New York.

Walkley, A. and I. A. Black. 1934. Base Properties of Nursery Soils and the Application of Potash Fertilizers. J. For. 38 : 330-332 .

การสะสมคาร์บอนของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

Carbon Accumulation of Mangrove Species Planted on Abandoned Shrimp Ponds in Kha-nom District, Nakhon Si Thammarat Province

ฐานนันท์ ประทุมมินทร์
พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์
สนิท อักษรแก้ว

Thananun Pratummin
Pipat Patanaponpaiboon
Sanit Aksornkoae

Abstract

Growth including total height, diameter at root collar, biomass, carbon accumulation and carbon dioxide absorbtion were studied among the 4 mangrove species with 7 years old namely *Rhizophora apiculata*, *Avicenia marina*, *Bruguiera cylindrica* and *Ceriops tagal* planting on abandoned shrimp farm at Kanhom District, Nakhon Si Thammarat Province. Three hundred plants of each species were sampled for the growth measurement. Results showed that the highest average total height was found in *R. apiculata* (3.96 m) followed *by A. marina* (3.27 m), *C. tagal* (2.43 m) and *B. cylindrica* (2.39 m), respectively. The highest average of diameter at root collar was found in *R. apiculata* (8.12 cm) followed by *A. marina* (7.50 cm.), *B. cylindrica* (6.90 cm) and *C. tagal* (6.25 cm), respectively. The highest total biomass was found in *R. apiculata* (128.5 tonnes/ha) followed by *A. marina* (34.89 tonnes/ha) and *C. tagal* (32.81 tonnes/ha) and while *B. cylindrica* (27.44 tonnes/ha) had lowest total biomass. The carbon dioxide absorbtion was measured by LCA 3 with Parkinson Leaf Chamber in November (wet season) and March (dry season). The carbon accumulation was measured by CHNO analyzer. The highest carbon dioxide absorbtion was found in *A. marina* with the value of 6.49 μmol m^{-2} s^{-1} in wet season , 4.42 μmol m^{-2} s^{-1} in dry season. The highest carbon accumulation was found in *R. apiculata* (49.88 tonnes carbon/ha) followed by *C. tagal* (15.38 tonnes carbon /ha) *A. marina* (14.18 tonnes carbon/ha) and *B. cylindrica* (14.00 tonnes carbon /ha), respectively.

***Key words:* Carbon accumulation/Abandoned Shrimp pond/Mangroves/ Nakhon Si Thammarat**

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก ความสูง มวลชีวภาพ การสะสมคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างในพื้นที่อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยศึกษาพันธุ์ไม้ 4 ชนิด คือ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และ โปรงแดง (*Ceriops tagal*) ซึ่งมีอายุ 7 ปี หลังจากศึกษาการเติบโต โดยการสุ่มวัดไม้ชนิดละ 300 ต้น พบว่า ความสูงเฉลี่ยของโกงกางใบเล็กมีค่ามากที่สุด (3.96 เมตร) รองลงมาคือ แสมทะเล (3.27 เมตร) โปรงแดง (2.43 เมตร) และถั่วขาว (2.39 เมตร) ตามลำดับ สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก

พบว่าโกงกางใบเล็ก (8.12 เซนติเมตร) มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล (7.50 เซนติเมตร) ถั่วขาว (6.90 เซนติเมตร) และ โปรงแดง (6.28 เซนติเมตร) ตามลำดับ ส่วนมวลชีวภาพรวม พบว่า โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพรวมมากที่สุด (20.56 ตัน/ไร่) รองลงมาคือ แสมทะเล (5.58 ตัน/ไร่) โปรงแดง (5.25 ตัน/ไร่) และ ถั่วขาว (4.39 ตัน/ไร่) ตามลำดับ การศึกษาอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้เครื่อง LCA 3 ร่วมกับ Parkinson Leaf Chamber โดยศึกษา 2 ฤดู คือ ฤดูแล้ง (มีนาคม) และฤดูฝน (พฤศจิกายน) และศึกษาการสะสมคาร์บอนโดยใช้เครื่อง CHNO analyzer วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอน จากการศึกษาพบว่าแสมทะเล มีอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยสูงที่สุดทั้งฤดูฝนและฤดูแล้ง (6.49 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูฝนและ 4.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูแล้ง) และการสะสมคาร์บอน ของโกงกางใบเล็ก (7.98 ตันคาร์บอนต่อไร่) มีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง (2.46 ตันคาร์บอนต่อไร่) แสมทะเล (2.27 ตันคาร์บอนต่อไร่) และถั่วขาว (2.24 ตันคาร์บอนต่อไร่) ตามลำดับ
คำหลัก: การสะสมคาร์บอน/นากุ้งร้าง/ป่าชายเลน/นครศรีธรรมราช

คำนำ

สภาพภูมิกาศของโลกในระยะ 10 ปีที่ผ่านมาได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัดและได้รับความสนใจอย่างยิ่งคือ สภาวะที่โลกร้อนขึ้นทุก ๆปี ซึ่งเป็นสภาวะที่เรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse effect) กล่าวคือ โลกเป็นเสมือนเรือนเพาะชำที่มีก๊าซต่าง ๆเป็นเสมือนกระจกที่ล้อมรอบเรือนเพาะชำไว้ ซึ่งกลุ่มก๊าซจะยอมให้แสงผ่านเข้ามาได้แต่ไม่ยอมให้ความร้อนในเรือนเพาะชำระบายออกสู่บรรยากาศ จึงทำให้เรือนเพาะชำอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่สำคัญก๊าซหนึ่งในการทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก และเป็นก๊าซที่พืชดูดซับเพื่อไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและเปลี่ยนสภาพให้เป็นมวลชีวภาพ (biomass) ซึ่งเรียกกระบวนการนี้ว่า การสะสมคาร์บอนหรือการกักเก็บคาร์บอน ถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (นฐปัทม์ จิตพิทักษ์, 2541) ดังนั้นแนวทางในการแก้ไขและป้องกันการเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศบนโลกนี้คือการรักษาและการเพิ่มพื้นที่ป่าไม้เพราะป่าไม้มีบทบาทในการชะลอการเกิดผลกระทบจากสภาวะเรือนกระจกและป่าไม้ยังช่วยให้การหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นไปอย่างสมดุล ป่าไม้มีหลายประเภทและป่าเขตร้อนเป็นป่าประเภทหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการสะสมคาร์บอน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นป่าที่มีผลผลิตสูงโดยเฉพาะป่าชายเลน (วนบุษป์ เสือดี, 2543) ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความสำคัญและจัดว่าเป็นป่าที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับป่าประเภทอื่น ๆ

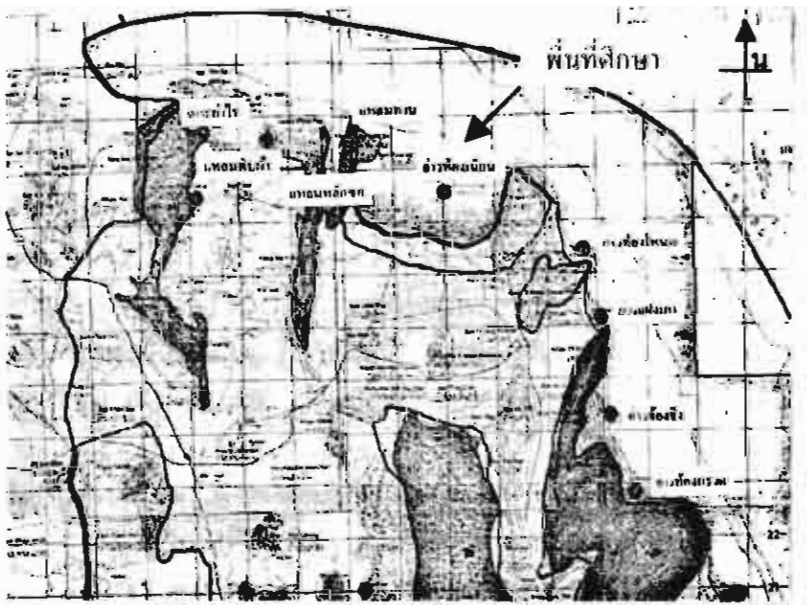
ในการศึกษาครั้งนี้ได้มุ่งศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง มวลชีวภาพ การดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์และการสะสมคาร์บอนของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกในพื้นที่นากุ้งร้างและสามารถนำข้อมูลมาเป็นแนวทางในการศึกษาหาชนิดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อฟื้นฟูและปรับปรุงสภาพพื้นที่นากุ้งร้างให้กลับเป็นพื้นที่ป่าชายเลนที่สมบูรณ์ตามธรรมชาติและยังช่วยในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการสะสมคาร์บอนอย่างมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ใช้สนับสนุนความสำคัญของป่าชายเลนในการช่วยบรรเทาและช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์และวิธีการ

1 ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา

1.1 ที่ตั้ง พื้นที่ที่ทำการศึกษา อยู่ในแปลงปลูกไม้ป่าชายเลน ตำบลท้องเนียน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช (ดังรูปที่ 1, 2 และ 3) โดยพื้นที่นี้ได้ถูกปล่อยให้เป็นนากุ้งร้างประมาณ 10 ปี พื้นที่มีค่าเฉลี่ยพิสัยน้ำขึ้นและน้ำลงเท่ากับ 1-1.5 เมตร และ อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 17.7 องศาเซลเซียส และสูงสุดในเดือนกรกฎาคม 36 องศาเซลเซียส และโครงการ International Tropical Timber Organization (ITTO) ได้เริ่มทำการปลูกฟื้นฟูในปี พ.ศ. 2538 โดยมีพันธุ์ไม้ที่ปลูก 4 ชนิด คือโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) โปรงแดง (*Ceriops tagal*) และถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) ซึ่งพันธุ์แต่ละชนิดปลูกในพื้นที่ 5 ไร่ โดยปลูกระยะห่างระหว่างต้น 1.5 x1.5 เมตร

1.2 ลักษณะของดิน แปลงทดลองปลูกไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง พบว่าลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงร่วนปนทรายและร่วนปนเหนียว อินทรีย์วัตถุมีค่าเท่ากับ 8-14 เปอร์เซ็นต์ ความเป็นกรดด่างมีค่าเท่ากับ 5.9 - 7.0 ความเค็มของดินมีค่า 30-39 ppt โดยในดินระดับ 30-50 เซนติเมตรมีค่าความเค็มมากกว่าดินระดับ0-30 เซนติเมตร ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีค่า 0.40- 0.69 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ ฟอสฟอรัสในดินมีค่า 10-17 ppm



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาบริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

รูปที่ 2 พื้นที่ศึกษาขณะที่พันธุ์ไม้ที่ปลูกมีอายุ 1 ปี

โกงกางใบเล็ก

แสมทะเล

ถั่วขาว

โปรงแดง

รูปที่ 3 ลักษณะของพื้นที่ศึกษาขณะที่พันธุ์ไม้อายุ 7 ปี

1.3 ลักษณะทางภูมิอากาศ

1) อุณหภูมิ ข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช สถิติในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่า 27.1 องศาเซลเซียส พบว่าเดือนเมษายนและพฤษภาคมมีอุณหภูมิสูงสุด 28.3 องศาเซลเซียส และเดือนธันวาคมมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 25.7 องศาเซลเซียส ในรอบปี พ.ศ. 2544 อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่า 27.2 องศา

เซลเซียส พบว่าเดือนเมษายนและธันวาคมมีอุณหภูมิสูงสุด 33.9 องศาเซลเซียสและเดือนพฤศจิกายนมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด 22.4 องศาเซลเซียส

2) ปริมาณน้ำฝน สถิติในช่วง10 ปีที่ผ่านมาปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี มีค่า 2,566.8 มิลลิเมตรโดยช่วงที่มีฝนตกชุกคือระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม และเดือนพฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 590.7 มิลลิเมตรและเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำสุดคือ 104.9 มิลลิเมตร ในรอบปี พ.ศ. 2544 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปีวัดได้ 2,533.0 มิลลิเมตร พบปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุดในเดือน พฤศจิกายนวัดได้ 635.9 มิลลิเมตรและปริมาณน้ำฝนต่ำสุดในเดือน กุมภาพันธ์วัดได้ 16.7 มิลลิเมตร

3) ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ สถิติในช่วง 10 ปี ที่ผ่านมาปริมาณ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยปีมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82 โดยเดือนพฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด ร้อยละ 87 ส่วนเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดคือ ร้อยละ 79 ในรอบปี พ.ศ. 2544 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยปีมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 82 โดยเดือนมกราคม ตุลาคมพฤศจิกายนเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดร้อยละ 96 ส่วนเดือนสิงหาคมเป็นเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดคือ ร้อยละ 55

2 การเก็บข้อมูล

2.1 การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโกงกางใบเล็ก ถั่วขาวและโปรงแดงที่ระดับคอรากและแสมทะเลที่ระดับชิดดิน โดยใช้ Caliper (รูปที่ 4) สุ่มวัดชนิดละ 300 ต้น โดยติดหมายเลขทำการวัดครั้งที่หนึ่งในเดือน เมษายน 2544 ครั้งที่สองในเดือนพฤศจิกายน 2544 และครั้งที่สามในเดือนมีนาคม 2545 ตามลำดับ

2.2 การวัดความสูง วัดความสูงของต้นไม้จากระดับชิดดินถึงระดับปลายยอดของต้นไม้ทั้ง 4 ชนิด วัดโดยใช้ measuring pole (รูปที่ 5) โดยสุ่มวัดชนิดละ 300 ต้น เดิมที่วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ทำการวัดครั้งที่หนึ่งในเดือนเมษายน 2544 ครั้งที่สองในเดือนพฤศจิกายน 2544 และครั้งที่สามในเดือนมีนาคม 2545 ตามลำดับ

2.3 การเก็บข้อมูลมวลชีวภาพ

2.3.1.มวลชีวภาพเหนือดินมวลชีวภาพเหนือดินคำนวณจากสมการแอลโลเมตรีโดยดำเนินเป็นขั้นตอนดังนี้

1) เลือกไม้ตัวอย่างเป็นตัวแทนของแต่ละชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยกำหนดให้แต่ละชนิดมี 3 ชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง คือ ขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ ให้คลอบคลุมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ทั้งหมด 300 ต้น เพื่อ เป็นตัวแทนของต้นไม้ทั้งหมดอย่างเหมาะสม

2) ตัดไม้ตัวอย่างที่ได้คัดเลือกไว้สำหรับไม้แต่ละชนิดโดยตัดที่ระดับชิดดิน วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงทั้งหมดของต้นไม้ตัวอย่างที่ตัดลง

3) แยกส่วนของลำต้น กิ่งใบ และรากส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้แต่ละต้น ทำการตัดทอนลำต้นไม้ตัวอย่างท่อนละ 1 เมตร จากโคนถึงปลายยอด

4) ชั่งน้ำหนักสดของส่วนลำต้น กิ่ง ใบ และรากส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน โดยทำการชั่งแยกในแต่ละท่อนของแต่ละต้น

5) สุ่มเก็บตัวอย่างของส่วนต่างๆของไม้แต่ละท่อน บันทึกน้ำหนักสดเพื่อนำไปหาค่าอัตราส่วนระว่างน้ำหนักแห้งและสด

6) นำตัวอย่างส่วนต่างๆ คือ ลำต้น กิ่ง และใบ รากที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้ตัวอย่างแต่ละต้นจากข้อ 5 ไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักแห้งของตัวอย่างจะคงที่ จากนั้นนำค่าน้ำหนักแห้งที่ได้ไปคำนวณหา อัตราส่วนน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆของพืชทั้งต้น และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาสมการแอลโลเมตรี (ตารางที่ 1) เพื่อคำนวณหาน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพของพืชทั้ง 300 ต้น

2.3.2. มวลชีวภาพใต้ดิน

1) เก็บรากโดยเก็บจากต้นที่ทำมวลชีวภาพเหนือดิน

2) แยกตัวอย่างรากออกจากดิน

3) การหามวลชีวภาพของราก โดยการชั่งน้ำหนักสดที่แยกแล้วมาชั่งเพื่อหาน้ำหนักสด(fresh weight) และการหาน้ำหนักแห้งของราก นำรากแต่ละต้นไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ นำค่าน้ำหนักแห้งที่ได้ไปคำนวณหา อัตราส่วนน้ำหนักสดและแห้ง และนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาน้ำหนักแห้งของราก และนำไปคำนวณหาสมการแอลโลเมตรี (ตารางที่ 1) เพื่อคำนวณหาน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพของพืชทั้ง 300 ต้น

รูปที่ 4 การวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

รูปที่ 5 การวัดความสูง

ตารางที่ 1 สมการประมาณมวลชีวภาพของของส่วนลำต้น (Ws) กิ่ง (Wb) ใบ (wl) รากค้ำยัน (Wpr) และราก (Wr) ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชนิด	สมการประมาณมวลชีวภาพ	R^2
โกงกางใบเล็ก	$Ws = 0.148 (D^2H)^{0.9658}$	0.9657
	$WB = 0.0938(D^2H)^{0.8248}$	0.9816
	$WL = 0.243(D^2H)^{0.6305}$	0.8986
	$WPR = 0.699(D^2H)^{0.6171}$	0.9679
	$WR = 0.197(D^2H)^{0.4956}$	0.7173
	$WT = 1.297(D^2H)^{0.8904}$	0.9915
แสมทะเล	$Ws = 0.238(D^2H)^{0.8838}$	0.9132
	$WB = 0.137(D^2H)^{0.6316}$	0.7016
	$WL = 0.160(D^2H)^{0.4230}$	0.7666
	$WR = 0.078 (D^2H)^{0.6213}$	0.8776
	$WT = 0.549(D^2H)^{0.8796}$	0.9217
ถั่วขาว	$Ws = 0.031.35(D^2H)^{0.7763}$	0.9720
	$WB = 0.063(D^2H)^{0.7479}$	0.9701
	$WL = 0.093(D^2H)^{0.4563}$	0.9221
	$WR = 0.112(D^2H)^{0.5534}$	0.8575
	$WT = 0.309(D^2H)^{0.8848}$	0.9900
โปรงแดง	$Ws = 0.029(D^2H)^{0.7326}$	0.9657
	$WB = 0.068(D^2H)^{0.7479}$	0.9701
	$WL = 0.199(D^2H)^{0.4660}$	0.9548
	$WR = 0.107 (D^2H)^{0.7262}$	0.9662
	$WT = 0.369(D^2H)^{0.8018}$	0.9807

2.4 การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บตัวอย่างดินโดยทำการเก็บชนิดละ 9 จุดโดยแต่ละจุดทำการเก็บที่ความลึก 2 ระดับ คือระดับ 0-30 เซนติเมตร และ 30-50 เซนติเมตร โดยใช้ soil core (รูปที่ 6) รวมตัวอย่างทั้งหมด 18 ตัวอย่างต่อชนิดพืช ตัวอย่างละ 1 กิโลกรัม เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสมบัติบางประการของดินในห้องปฏิบัติการ

รูปที่ 6 การเก็บตัวอย่างดิน

2.5 เก็บข้อมูลอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เก็บข้อมูลอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของใบของพันธุ์ไม้ตัวอย่างแต่ละชนิด ทำการเก็บข้อมูลอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง LCA-3 (Leaf Chamber Analysis System) ดังรูปที่ 7 ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสงแบบระบบเปิด โดยใช้ร่วมกับ Parkinson Leaf Chamber ดังรูปที่ 8 ขนาด 6.25 ตารางเซนติเมตร ที่สามารถบันทึกค่าต่างๆ ด้วย data logger เช่น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ปริมาณแสง อุณหภูมิ ความชื้น อัตราการไหลผ่านของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำเข้าสู่ใบ โดยเลือกวัดจากใบที่ได้รับแสงมากที่สุด ประมาณตำแหน่งใบคู่ที่ 2-3 ของกิ่ง โดยใช้ chamber หนีบใบที่เลือกไว้ ทำการวัดอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตั้งแต่พระอาทิตย์ขึ้น (ประมาณ 6.00 น) จนกระทั่งประมาณ 15.00 น. กำหนดให้เครื่องบันทึกข้อมูลทุกๆ ชั่วโมง บันทึกข้อมูลอัตราการสังเคราะห์แสง พร้อมกับข้อมูลทางสิ่งแวดล้อมได้แก่ ปริมาณแสง อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รอบปากใบการเก็บตัวอย่างข้อมูลอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จะทำการเก็บ 2 ฤดู คือฤดูแล้งและฤดูฝน ซึ่งจะพิจารณาจาก อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นสัมพัทธ์ของอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วง 10 ปี และ พ.ศ. 2534-2544 และในช่วงรอบปี 2544 เดือนที่ทำการศึกษาคือ

เดือน มีนาคม เป็นตัวแทนช่วงฤดูแล้ง
เดือน พฤศจิกายน เป็นตัวแทนช่วงฤดูฝน

รูปที่ 7 เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์ LCA 3

รูปที่ 8 เครื่องวัดอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ Parkinson leaf Chamber

3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การหาค่าเฉลี่ยเติบโตทางด้านความสูง

$H = \Sigma H/n$

H = ความสูงของต้นไม้แต่ละชนิด

ΣH = ผลรวมความสูงของไม้แต่ละชนิด

n = จำนวนต้นแต่ละชนิด

3.2 การหาค่าเฉลี่ยทางด้านการเจริญเติบทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ของไม้ที่ปลูกในแปลง

$D = \Sigma D/n$

D = เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละชนิด

ΣD = ผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละชนิด

n = จำนวนต้นแต่ละชนิด

3.3 การประมาณหามวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด

สามารถประมาณได้ด้วยสมการแอลโลเมตรี (allometric relationship) จากตารางที่ 1

$$W_t = a(D^2H)^b$$

เมื่อ W_t คือ น้ำหนักแห้งของพืชทั้งหมด (กิโลกรัมกรัม)

D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)

H คือ ความสูงของต้น (เซนติเมตร)

a และ b คือ ค่าคงที่

3.4 การวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน

นำดินตัวอย่างที่เก็บจากภาคสนามมาผึ่งลมให้แห้งในที่ร่ม (air dry) แล้วทุบให้ละเอียดนำไปร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาด 0.5 และ 2 มิลลิเมตร เพื่อนำไป วิเคราะห์เนื้อดิน pH ความเค็ม ปริมาณอินทรียวัตถุ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 วิธีวิเคราะห์สมบัติบางประการของดิน

สมบัติที่วิเคราะห์	วิธีวิเคราะห์
pH	pH meter อัตราส่วน ดิน:น้ำ 1:1
เนื้อดิน	Hydrometer method
ความเค็ม	Reflecto-Salinometer
อินทรียวัตถุ	Walkley and Black method
ไนโตรเจน	Micro kjeldahl method
ฟอสฟอรัส	น้ำยาสกัด Bray No.2

3.5 การวิเคราะห์อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1) อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย

2) อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด โดยการคำนวณโดยใช้สมการของ Clough (1998)

3.6. การวิเคราะห์คาร์บอน

นำตัวอย่างพืชทั้งส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินมาวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนโดยนำทุกส่วนของพืชมาอบให้แห้ง ที่อุณหภูมิ 105 องศา 2 ชั่วโมง แล้ว รอให้เย็น แล้วนำไปวิเคราะห์หาคาร์บอน โดยใช้เครื่อง CHNO analyzer ซึ่งจะได้ค่าเป็นเปอร์เซ็นต์การสะสมคาร์บอน และนำเปอร์เซ็นต์การสะสมคาร์บอนไปคำนวณหาการสะสมคาร์บอนต่อต้น โดยใช้เปอร์เซ็นต์การสะสมคาร์บอนคำนวณร่วมกับมวลชีวภาพต่อต้น จะได้เป็นการสะสมคาร์บอนต่อต้น และใช้ความหนาแน่นของต้นไม้ต่อพื้นที่ คำนวณเป็นการสะสมคาร์บอนต่อพื้นที่ต่อไป

3.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

เปรียบเทียบความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ต่าง ๆ โดยใช้ simple linear regression และ multiple linear regression และหาค่า R^2 (squared multiple) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test ซึ่งพารามิเตอร์ ต่าง ๆ ได้แก่

1) การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง

2) การเติบโตทางด้านความสูง

3) การเติบโตทางด้านมวลชีวภาพ

4) อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

5) การสะสมคาร์บอน

3.8 การหาค่าอัตราการเติบโต ของพันธุ์ไม้ที่ทำการศึกษาแต่ละชนิด
โดยทำการหาอัตราการเติบโตของต้นไม้ 1 ปี (มีนาคม 2544 -มีนาคม 2545)

$$\text{อัตราการเติบโต} = \frac{W2 - W1}{t2 - t1}$$

W1 คือ การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง มวลชีวภาพ เดือนมีนาคม 2544
W 2 คือ การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง มวลชีวภาพ เดือนมีนาคม 2545
t1 คือ เวลาที่ทำการศึกษา มีนาคม 2544
t2 คือ เวลาที่ทำการศึกษา มีนาคม 2545
t2- t1 = 1 ปี

ผลและวิจารณ์ผล

1 การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก

จากที่ศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง ขณะที่พันธุ์ไม้ทุกชนิดมีอายุ 7 ปี เดือนมีนาคม 2545 (ตารางที่ 3) พบว่า โกงกางใบเล็ก (8.12 เซนติเมตร) มีการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล (7.50 เซนติเมตร) ถั่วขาว (6.90 เซนติเมตร) และโปรงแดง (6.28 เซนติเมตร) ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของสนิท อักษรแก้ว และคณะ (2530) ซึ่งศึกษาการเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนธรรมชาติจังหวัดระนองพบว่าถั่วขาวขนาดเฉลี่ย 6.20 เซนติเมตร โกงกางใบเล็กมีขนาด 5.90 เซนติเมตร โปรงแดงมีขนาด 5.40 เซนติเมตร ตามลำดับ และจะเห็นว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของจิตต์ ดงแสงไชย และคณะ (2534) ในสวนป่าธรรมชาติ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าโกงกางใบเล็กอายุ 6-7 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 4.28 -5.46 เซนติเมตร ซึ่งจะเห็นว่าโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างมีการเติบโตดีกว่า ผลการศึกษาในท่านองเดียวกันคือโกงกางใบเล็กที่ปลูกในนากุ้งร้างมีการเติบโตมากกว่าโกงกางใบเล็กที่ปลูกในป่าธรรมชาติ (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2530) แต่ไม่แตกต่างกันมากทั้งนี้เนื่องจากไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างเป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นตามธรรมชาติและลักษณะของดินในนากุ้ง พบว่ามีความใกล้เคียงกันมากกับดินในธรรมชาติ คือเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว มีสารอาหารมาก ทำให้การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางของพันธุ์ไม้ปลูกบนนากุ้งร้างบริเวณนี้มีแนวโน้มคล้ายกับพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ขึ้นตามธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ป่าชายเลนที่ปลูกที่สวนรุกชาติป่าชายเลนจังหวัดระนอง ที่มีอายุ 7-8 ปี โดยชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพานิชย์ (2536) พบว่าโกงกางใบเล็ก (6.04 เซนติเมตร) และถั่วขาว (4.64 เซนติเมตร) ที่มีอายุใกล้เคียงกันได้ผลสอดคล้องกับที่ได้ทำการศึกษาโกงกางใบเล็กและถั่วขาวที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง กล่าวคือโกงกางใบเล็กมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าถั่วขาว แต่จะเห็นว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโกงกางใบเล็กและถั่วขาวมีขนาดเล็กกว่าที่ปลูกในสวนรุกชาติทั้งนี้เนื่องจากการเติบโตของไม้ป่าชายเลนจะแตกต่างกันตามชนิดและสภาพพื้นที่พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ เมื่อนำผลที่ได้เปรียบเทียบกับโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่เหมืองแร่ร้างจากการศึกษาของโสภณ หะวานนท์ และคณะ (2538) พบว่าโกงกางใบเล็กที่มีอายุ 5-6 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 1.98-2.28 เซนติเมตร จะเห็นว่าโกงกางที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างมีการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางดีกว่าคือ 6.94 เซนติเมตรเนื่องจากสภาพพื้นที่เหมืองแร่นั้นมีสภาพสิ่งแวดล้อมที่ถูกทำลายมากกว่านากุ้งร้าง

2 การเติบโตทางความสูง

การศึกษาการเติบโตทางความสูงของไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง ขณะที่พันธุ์ไม้ทุกชนิดมีอายุ 7 ปี เดือนมีนาคม 2545 (ตารางที่ 4) พบว่า โกงกางใบเล็ก (3.96 เมตร) มีการเติบโตทางความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล (3.27 เมตร) โปรงแดง (2.43 เมตร) และ ถั่วขาว (2.39 เมตร) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพานิช (2536) ที่ทำการศึกษาการเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่สวนรุกชาติป่าชายเลน จังหวัดระนอง ที่มีอายุ 7-8 ปี พบว่าการเติบโตทางด้านความสูงของโกงกางใบเล็กมีค่าสูงกว่าถั่วขาวโดยโกงกางใบเล็กมีความสูง 6.03 เมตร และ ถั่วขาว 5.98 เมตร ซึ่งเมื่อเปรียบกับการศึกษาในครั้งที่สามนี้พบว่า โกงกางใบเล็ก 3.96 เมตรและถั่วขาว 2.39 เมตรจะเห็นว่ามีค่าน้อยกว่ามากทั้งนี้เนื่องจากการเติบโตของไม้ป่าชายเลนจะแตกต่างกันตามชนิดและสภาพพื้นที่พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ ทั้งนี้เนื่องจากนากุ้งร้างเป็นสภาพเปิดโล่งต้นไม้ได้รับแสงเต็มที่จึงมีการเติบโตทางเรือนพุ่มมากกว่าความสูงแต่เมื่อเปรียบเทียบโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่ทำเหมืองแร่โดยโสภณ ทะวานนท์ และคณะ (2538) พบว่าโกงกางใบเล็กที่มีอายุ 10-11 ปี การเติบโตทางความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 1.53-1.98 เมตร จะเห็นว่าการเติบโตทางความสูงของโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนนากุ้งร้างมีมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการเติบโตของไม้ป่าชายเลนจะแตกต่างกันตามชนิดและสภาพพื้นที่พันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ การทำเหมืองแร่มีการทำลายหน้าดินมากกว่านากุ้งร้างและดินมีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่านากุ้งด้วย เมื่อเปรียบเทียบการเติบโตของโกงกางใบเล็กที่ปลูกในป่าธรรมชาติที่มีอายุ 7 ปีที่ปลูกในจังหวัดนครศรีธรรมราช จากการศึกษาของ Aksornkoae et al. (1989) พบว่าโกงกางใบเล็กมีความสูง 8.70 เมตร จะเห็นว่าความสูงของโกงกางใบเล็กมีค่ามากกว่ากว่าที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ากุ้งเป็นพื้นที่เปิดโล่งทำให้พันธุ์ไม้ที่ปลูกได้รับแสงเต็มที่และมีการเติบโตทางเรือนพุ่มมากกว่าทางความสูงและยังประกอบกับสภาพดินในพื้นที่นากุ้งร้างถูกทำให้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมีความเหมาะสมน้อยกว่าในป่าธรรมชาติ โดยเฉพาะธาตุอาหารบางชนิดที่จำเป็นในการเติบโตมีปริมาณน้อยกว่าป่าชายเลนธรรมชาติ เมื่อเปรียบเทียบกับการเติบโตทางความสูงของโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่ที่เคยเป็นป่าชายเลนธรรมชาติในประเทศเวียตนามพบว่าโกงกางใบเล็กที่มีอายุ 4 ปีมีการเติบโตทางความสูงดีกว่าที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างคือจะมีความสูงประมาณ 3.32 เมตร (Hong, 1996) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าสภาพพื้นที่ที่ปลูกในที่ที่เคยเป็นป่าชายเลนมาก่อนมีความเหมาะสม คือสภาพดินเป็นสภาพดินป่าชายเลนเดิมที่ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติที่ขึ้นอยู่ มีความแตกต่างของความเค็มของน้ำ การขึ้นลงของน้ำทะเล แร่ธาตุในดินและสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น

ตารางที่ 3 การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชนิด	เวลาที่เก็บข้อมูลการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก (เซนติเมตร)		
	ครั้งที่ 1 มี.ค. 2544	ครั้งที่ 2 พ.ย. 2544	ครั้งที่ 3 มี.ค. 2545
โกงกางใบเล็ก	7.55 ±1.88 (A)	7.79 ±1.98 (A)	8.12 ±2.00 (A)
แสมทะเล	6.45 ±1.83 (B)	7.06 ±1.98 (B)	7.50 ±2.06 (B)
ถั่วขาว	6.17 ±1.74 (C)	6.65 ±1.82 (C)	6.90 ±1.93 (C)
โปรงแดง	5.57 ±1.25 (D)	6.05 ±1.25 (D)	6.28±1.26 (D)

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันแนวตั้งของแต่ละชนิดแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการทดสอบโดยใช้ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

ตารางที่ 4 การเติบโตทางความสูงไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชนิด	เวลาที่เก็บข้อมูลการเติบโตทางความสูง (เมตร)		
	ครั้งที่ 1 มี.ค. 2544	ครั้งที่ 2 พ.ย. 2544	ครั้งที่ 3 มี.ค. 2545
โกงกางใบเล็ก	3.30 ±0.76 (A)	3.96 ±0.76 (A)	3.96 ±0.70 (A)
แสมทะเล	2.90±0.52 (B)	3.15 ±0.62 (B)	3.27 ±0.57 (B)
ถั่วขาว	2.00 ±0.50 (C)	2.24 ±0.58 (C)	2.39 ±0.59 (C)
โปรงแดง	2.06 ±0.40 (C)	2.30±0.41 (C)	2.43 ±0.40 (C)

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันแนวตั้งของแต่ละชนิดแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการทดสอบโดยใช้ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

3. อัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก

การศึกษาอัตราการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างในระยะเวลา 1 ปี (ตารางที่ 5) พบว่า แสมทะเล (0.84 เซนติเมตรต่อปี) มีอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากมากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว (0.73 เซนติเมตรต่อปี) โปรงแดง (0.71 เซนติเมตรต่อปี) และโกงกางใบเล็ก (0.58 เซนติเมตรต่อปี) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนที่ปลูกตามป่าธรรมชาติ จังหวัดระนอง จากการศึกษาโดยสนิท อักษรแก้ว และคณะ (2530) พบว่าโกงกางใบเล็ก (0.44 เซนติเมตรต่อปี) ถั่วขาว (0.18เซนติเมตรต่อปี) และ โปรงแดง (0.10 เซนติเมตรต่อปี) มีอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่าพันธุ์ไม้ที่ปลูกในพื้นที่นากุ้งร้าง ทั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ไม้ในป่าธรรมชาติส่วนใหญ่มีการเติบโตเต็มที่แล้วและต้นไม้ในป่าธรรมชาติได้รับแสงน้อยกว่าต้นไม้ที่ปลูกในนากุ้งร้างที่เป็นพื้นที่โล่งแจ้งจึงทำให้อัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า

4. อัตราการเติบโตทางความสูง

การศึกษาอัตราการเติบโตทางด้านความสูงของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างในระยะเวลา 1 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีอัตราการเติบโตทางความสูงมากที่สุด (0.67 เมตรต่อปี) รองลงมาคือแสมทะเล (0.37 เมตรต่อปี) ถั่วขาว (0.38 เมตรต่อปี) และโปรงแดง (0.37 เมตรต่อปี) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่เหมืองแร่ร้าง จากการศึกษาของทนุวงศ์ แสงเทียน และคณะ(2536) ที่ศึกษาการเติบโตของโกงกางใบเล็กในเหมืองแร่ร้าง จ.ระนอง อายุ 3 ปี 6 เดือน พบว่าอัตราการเติบโตทางความสูงของโกงกางใบเล็ก (0.71 เมตรต่อปี) ในเหมืองแร่ร้างมีค่ามากกว่าอัตราการเจริญทางความสูงของโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง ทั้งนี้เกิดจากสภาพของพื้นที่และลักษณะของดินที่ดินในเหมืองแร่ร้างดินมีลักษณะอ่อนกว่าดินในพื้นที่นากุ้งร้าง ทำให้โกงกางใบเล็กที่ชอบเติบโตในดินที่อ่อน เติบโตได้ดีกว่า

ตารางที่ 5 อัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากและความสูงต่อต้นเฉลี่ยของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชนิด	อัตราการเพิ่มพูน	
	เส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก (เซนติเมตร/ปี)	ความสูง (เมตร/ปี)
โกงกางใบเล็ก	0.58 ±0.97 (A)	0.67 ±0.56 (A)
แสมทะเล	1.05 ±1.0 4 (B)	0.37 ±0.32 (B)
ถั่วขาว	0.73 ±0.70 (A)	0.38 ±0.36 (B)
โปรงแดง	0.71 ±0.30 (A)	0.37 ±0.18 (B)

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันแนวตั้งของแต่ละชนิดแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการทดสอบโดยใช้ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

5. การเติบโตทางมวลชีวภาพ

5.1 มวลชีวภาพของรากต่อต้น มวลชีวภาพของรากต่อต้นของพันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งโกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของรากต่อต้นมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาวตามลำดับ ซึ่งในครั้งที่สาม ขณะที่พันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีอายุ 7 ปี พบว่าโกงกางใบเล็ก มีมวลชีวภาพรากต่อต้น คือ 3.14 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น โปรงแดง 3.02 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น แสมทะเล 2.07 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น และถั่วขาว 1.57 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น ตามลำดับ

การเติบโตที่รวดเร็วของระบบรากมีความสำคัญต่อระบบนิเวศในป่าชายเลนเพราะถ้าการเติบโตของรากดีทำให้พืชสามารถดึงแร่ธาตุได้มากทำให้มีผลของการเติบโตสูง

5.2 มวลชีวภาพของลำต้นต่อต้น มวลชีวภาพของลำต้นต่อต้นของพันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช จากการศึกษามวลชีวภาพของลำต้นต่อต้นทั้งครั้งที่สามพบว่า โกงกางใบเล็กมีมวลลำต้นต่อต้นมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง และในครั้งที่สาม ขณะที่พันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีอายุ 7 ปี พบว่ามวลชีวภาพลำต้นต่อต้นของโกงกางใบเล็ก คือ 3.52 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น แสมทะเล 1.75 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น ถั่วขาว 1.32 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น และโปรงแดง 0.85 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ JAM (1997) ที่ศึกษาพันธุ์ไม้ชนิดเดียวกันพื้นที่เดียวกัน แต่ต่างกันที่อายุ คือศึกษาเมื่ออายุ 1 ปี พบว่าแสมทะเลมีมวลชีวภาพของลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือโกงกางใบเล็ก ถั่วขาวและโปรงแดงตามลำดับ

มวลชีวภาพของลำต้นจะมีความเกี่ยวข้องขนาดความโตของลำต้นและขนาดความสูงของต้นไม้ คือต้นไม้ที่มีขนาดความโตของลำต้นและความสูงมากจะทำให้มวลชีวภาพของลำต้นมีมากด้วย (พูลศรี เมืองสง, 2541) เมื่อพิจารณาความสูงความโตพบว่าโกงกางใบเล็กมีมากที่สุดรองลงมาคือ แสมทะเลถั่วขาว และโปรงแดงตามลำดับ นอกจากนี้ยังประกอบลักษณะเฉพาะตัวของพันธุ์ไม้และสิ่งแวดล้อมคือสิ่งแวดล้อมทั่วไปในพื้นที่นากุ้งร้างมีความเหมาะสมกับโกงกางใบเล็กและแสมทะเลมากกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น แสมทะเลเป็นไม้เบิกน่าชนิดหนึ่งซึ่งชอบแสงมาก และในพื้นที่นากุ้งร้างเป็นที่เปิดโล่งจึงเหมาะต่อการเติบโตของแสมทะเล การศึกษามวลชีวภาพของลำต้นในครั้งนี้ยังสอดคล้องกับพูลศรี เมืองสง (2541) ที่พบว่ามวลชีวภาพลำต้นของโกงกางใบเล็กมีค่ามากกว่าถั่วขาวและโปรงแดง การศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของวนบุษป์ เสือดี (2543) ที่ทำการศึกษามวลชีวภาพของไม้ป่าชายเลนปลูกบางชนิดที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี พบว่า มวลชีวภาพลำต้นต่อต้นของโกงกางใบเล็กมีค่ามากกว่ามวลชีวภาพลำต้นต่อต้นของโปรงแดง

5.3 มวลชีวภาพของกิ่งต่อต้น มวลชีวภาพของกิ่งต่อต้นของพันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช จากการศึกษามวลชีวภาพของกิ่งต่อต้นทั้งสามครั้งพบว่ามวลชีวภาพกิ่งต่อต้นของโกงกางใบเล็กมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว แสมทะเล และโปรงแดง ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งที่สาม ขณะที่พันธุ์ไม้แต่ละชนิดอายุ 7 ปี พบว่ามวลชีวภาพกิ่งต่อต้นของโกงกางใบเล็กคือ 3.12 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้นถั่วขาว 2.31 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น แสมทะเล 1.30 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น และ โปรงแดง 0.83 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น ตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับพูลศรี เมืองสง (2541) ที่พบว่า ถั่วขาวมีจำนวนกิ่งหลักมากกว่า และโปรงแดงตามลำดับ การศึกษาของ JAM (1997) พบว่ามวลชีวภาพกิ่งต่อต้นของ โกงกางใบเล็กมีค่ามากกว่า ถั่วขาว และโปรงแดง ตามลำดับ แม้ว่าลักษณะของแสมทะเลจะเป็นไม้ที่แตกทรงพุ่มกว่าถั่วขาวแต่มวลชีวภาพกิ่งต่อต้นน้อยกว่า ทั้งนี้เนื่องมาจากความหนาแน่นและความถ่วงจำเพาะของเนื้อไม้ที่แตกต่างกัน (ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพานิชย์. 2536)

5.4 มวลชีวภาพของใบต่อต้น มวลชีวภาพของใบต่อต้นของพันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช จากมวลชีวภาพของใบต่อต้นทั้งสามครั้งที่ศึกษาพบในโกงกางใบเล็กมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล และถั่วขาวตามลำดับ ในการศึกษาครั้งที่สามขณะที่พันธุ์ไม้มีอายุ 7 ปี พบว่ามวลชีวภาพใบต่อต้นของโกงกางใบเล็ก 2.68 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น โปรงแดง 1.69 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น แสมทะเล 1.45 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น และ ถั่วขาว 0.81 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น เมื่อเปรียบกับการศึกษาของ JAM(1997) ที่ศึกษาในพื้นที่เดียวกันพบว่า โกงกางใบเล็กและแสมทะเลมีมวลชีวภาพใบมากที่สุดรองลงมาคือ ถั่วขาว และ โปรงแดงตามลำดับ จะเห็นว่าผลที่ศึกษาไม่สอดคล้องกันทั้งหมดเนื่องจากการศึกษาครั้งเป็นการใช้สมการแบบเดียวอาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย Kira และ Shidei (1967) ได้สรุปว่าการนำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้ที่ระดับใดระดับหนึ่งมาใช้เพื่อการประมาณหามวลชีวภาพทำให้ค่าที่ได้คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ แต่การศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับพูลศรี เมืองสง (2541) ที่พบว่าโกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพใบมากที่สุด รองลงมาคือโปรงแดง และถั่วขาว ตามลำดับ

5.5 มวลชีวภาพรวม มวลชีวภาพรวมต่อต้นของพันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราชจากการศึกษามวลชีวภาพรวม พบว่ามวลชีวภาพรวมต่อต้นของโกงกางใบเล็กมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว ตามลำดับ ในการศึกษาครั้งที่สามขณะที่พันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีอายุ 7 ปี (มีนาคม 2545) พบว่า มวลชีวภาพรวมต่อต้นของโกงกางใบเล็ก 20.68 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น แสมทะเล 6.70 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น โปรงแดง 5.86 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น และ ถั่วขาว 5.30 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ JAM (1997) ซึ่งพบว่ามวลชีวภาพของโกงกางใบเล็กและแสมทะเลมีค่ามากกว่า ถั่วขาวและโปรงแดง แต่ต่างกันที่ในการศึกษาครั้งมีมวลชีวภาพของรากค้ำยันรวมอยู่ด้วยทำให้มวลชีวภาพของโกงกางใบเล็กมีค่ามากกว่าแสมทะเลมาก แต่การศึกษาของ JAM (1997) นั้นโกงกางใบเล็กไม่ค่อยมีรากค้ำยันทำให้มวลชีวภาพเหนือดินของโกงกางใบเล็กและแสมทะเลมีค่าใกล้เคียงกันและสอดคล้องกับการศึกษาของพูลศรี เมืองสง (2541) ที่โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพมากกว่า ถั่วขาว และโปรงแดง และการศึกษาของวนบุษป์ เสือดี (2543) ที่พบว่ามวลชีวภาพรวมของ โกงกางใบเล็ก มีค่ามากกว่า โปรงแดง

5.6 มวลชีวภาพต่อพื้นที่ การศึกษาพบว่ามวลชีวภาพรวมต่อพื้นในขณะที่พันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีอายุ 6 และ 7 ปี (ตารางที่ 6 และ 7) พบว่า โกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพรวมต่อพื้นที่มากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาวตามลำดับ โดยในครั้งที่สามพบว่ามวลชีวภาพรวมต่อพื้นที่ของโกงกางใบเล็ก 20.56 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่ แสมทะเล 5.58 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่ โปรงแดง 5.25 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่และถั่วขาว 4.39ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบมวลชีวภาพของโกงกางใบเล็กในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง โดยโสภณ ทะวานนท์ และ คณะ (2538) ได้ศึกษาการเติบโตและมวลชีวภาพของโกงกางใบเล็ก ในพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่ จังหวัดระนอง โดยใช้สมการความสัมพันธ์ในรูปแอลโลเมตรี เพื่อประมาณผลผลิตมวลชีวภาพ พบว่าไม้โกงกางใบเล็กเมื่ออายุ 5 ปี และ 6

ปี มีผลผลิตมวลชีวภาพรวมเท่ากับ 1.38 และ 2.3 ตันต่อไร่ จะเห็นว่ามวลชีวภาพรวมเหนือดินของโกงกางใบเล็ก (17.34 ตันต่อไร่) ในพื้นที่นากุ้งร้างมีมวลชีวภาพเหนือดินมากกว่าทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่มีสภาพเปลี่ยนแปลงมากกว่าพื้นที่ที่ผ่านการทำนากุ้ง ซึ่งในพื้นที่นากุ้งร้างหน้าดินส่วนใหญ่ยังอยู่ในสภาพเดิมและดินยังคงมีธาตุอาหารเพียงพอที่จะใช้ในการเติบโตของพืช (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2544) ไพศาล ธนะเพิ่มพูน (2532) พบว่าผลผลิตมวลชีวภาพของไม้โกงกางใบเล็กที่อายุ 5-20 ปี มีค่าผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นลำต้นมากที่สุดรองลงมาได้แก่ ส่วนของรากค้ำยัน กิ่ง และใบ ตามลำดับ สำหรับผลผลิตมวลชีวภาพรวมหรือส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมดพบว่าที่อายุ 5 และ 6 ปี เท่ากับ 1.36 และ 2.25 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งมวลชีวภาพรวมของโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งที่ศึกษาในครั้งนี้ มีค่ามากกว่าโกงกางใบเล็กที่ปลูกในสวนป่าปลูก ปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

เมื่อนำผลการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับการศึกษาของวิโรจน์ ธีรธนาธร (2531) ในโกงกางใบเล็กในบริเวณเหมืองแร่ร้าง จังหวัดพังงา ที่พบว่ามวลชีวภาพรวม 12 ตันต่อไร่ ทั้งนี้เนื่องจากนากุ้งร้างเป็นพื้นที่เปิดโล่งทำให้ต้นไม้ได้รับแสงได้มากทำให้การเติบโตมากกว่า การศึกษาครั้งนี้พบว่ามวลชีวภาพของโกงกางใบเล็กมีค่ามากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากโกงกางใบเล็กมีมวลชีวภาพของราก (รากค้ำยันและรากใต้ดิน)และใบมากกว่าไม้ชนิดอื่น ซึ่งการเติบโตของรากมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะตลอดชีวิตของต้นไม้ต้นใดต้นหนึ่งจะได้รับสิ่งจำเป็นสำหรับการเติบโตจากรากและใบโดยผ่านทางเดินอาหาร โดยรากเป็นส่วนที่นำแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินมาใช้ในการสังเคราะห์แสงเพื่อการเติบโตและรากต้องอาศัยใบเพื่อให้ได้รับน้ำและแร่ธาตุ (พงษ์ศักดิ์ สหุนาหุ, 2538)

ตารางที่ 6 มวลชีวภาพ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง (ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่) เมื่อมีอายุ 6 ปี (มีนาคม 2544)

ชนิด	ราก	รากค้ำยัน	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	รวม
โกงกางใบเล็ก	2.72 ±0.80 (a)	6.35 ±1.60	2.97 ±0.99 (a)	2.58 ±0.95 (a)	2.37 ±0.61 (a)	17.39 ±5.09 (a)
แสมทะเล	1.33 ±0.59 (b)	-	1.24 ±0.32 (b)	0.90 ±0.26 (b)	1.01 ±0.29 (b)	4.57 ± 1.50 (b)
ตั๋วขาว	1.13 ±0.46 (c)	-	0.87 ±0..51 (c)	1.54 ± 0.87 (c)	0.61 ±0.20 (c)	3.57 ±1.66 (c)
โปรงแดง	2.03 ±0.85 (d)	-	0.57 ±0.24 (d)	0.55 ±0.22 (d)	1.26 ±0.35 (d)	4.13 ±1.45 (bc)

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันแนวตั้งของแต่ละชนิดแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการทดสอบโดยใช้ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

ตารางที่ 7 มวลชีวภาพ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง (ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่) เมื่อมีอายุ 7 ปี (มีนาคม 2545)

ชนิด	ราก	รากค้ำยัน	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	รวม
โกงกางใบเล็ก	3.22 ±0.92 (a)	7.31 ± 1.81	3..60 ±1.16 (a)	3.20 ±1.12 (a)	2.74±0.70 (a)	20.56 ±5.82 (a)
แสมทะเล	1.73 ±0.68 (b)	-	1.46 ±0.35 (b)	1.08±0.29 (b)	1.21±0.32 (b)	5.58 ±1.68 (b)
ถั่วขาว	1.40 ±0.56 (c)	-	1.07±0.63 (c)	1.88±1.05 (c)	0.68±0.23 (c)	4.39 ±1.93 (c)
โปรงแดง	2.70 ±1.00 (d)	-	0.76±0.29 (d)	0.75 ±0.27 (d)	1.52±0.37 (d)	5.25 ±1.64 (bc)

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันแนวตั้งของแต่ละชนิดแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการทดสอบโดยใช้ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

5.7 อัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพ การศึกษาอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างในระยะเวลา 1 ปี จากอายุ 6 ปี เป็นอายุ 7 ปี พบว่าอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวมของโกงกางใบเล็ก มีค่ามากที่สุดคือ 3.08 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือโปรงแดง 1.12 ตันต่อไร่ต่อปี แสมทะเล 1.01 ตันต่อไร่ต่อปี และ ถั่วขาว 1.00 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ เมื่อเปรียบกับการศึกษาของ โสภณ ทะวานนท์และคณะ (2538) ซึ่งได้ประมาณค่าผลผลิตมวลชีวภาพของโกงกางใบเล็กอายุ 5- 6 ปี บริเวณพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่ จังหวัดระนอง โดยใช้สมการความสัมพันธ์ในรูปแอลโลเมตรี พบว่าอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพ 0.87 ตันต่อไร่ต่อปี การศึกษาผลผลิตสวนป่าไม้โกงกางใบเล็กอายุ 5-6 ปี ที่จังหวัดปัตตานีพบว่าอัตราการเพิ่มพูน 1.43 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งจะเห็นว่าโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างมีการเพิ่มพูนทางมวลชีวภาพสูงซึ่งสอดคลองกับ นพรัตน์ บำรุงรักษ์ (2534) พบว่าการปลูกป่าชายเลนที่บริเวณอ่าวปัตตานี เมื่อมีการถ่ายเทน้ำจากนากุ้งสู่แปลงป่าชายเลนเป็นครั้งคราวทำให้กล้าไม้เติบโตงอกงามกว่าที่ปลูกในสภาพธรรมชาติ

6. การสะสมคาร์บอน

6.1 การสะสมคาร์บอนต่อต้น การสะสมคาร์บอนรวมต่อต้นของโกงกางใบเล็กมีค่าสูงที่สุด รองลงมาแสมทะเล โปรงแดง และ ถั่วขาว ตามลำดับ ขณะพันธุ์ไม้มีอายุ 7 ปี (ตารางที่8) พบว่าการสะสมคาร์บอนรวมต่อต้นของโกงกางใบเล็ก 7.80 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น โปรงแดง 2.74 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น แสมทะเล 2.72 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น และถั่วขาว 2.50 กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น จะเห็นว่าอัตราการสะสมคาร์บอนขึ้นกับเปอร์เซ็นต์การสะสมคาร์บอนและมวลชีวภาพ ถ้ามีมวลชีวภาพมาก ก็จะทำให้มีการสะสมคาร์บอนสูงด้วย อย่างเช่น โกงกางใบเล็กมีเปอร์เซ็นต์การสะสมคาร์บอนน้อยกว่าโปรงแดง แต่มีมวลชีวภาพรวมต่อต้นมากกว่าจึงทำให้การสะสมคาร์บอนรวมต่อต้นสูงกว่าโปรงแดง

6.2 การสะสมคาร์บอนต่อพื้นที่ การสะสมคาร์บอนรวมต่อพื้นที่ (ตารางที่ 9) ของโกงกางใบเล็กมีค่าสูงที่สุด รองลงมา โปรงแดง แสมทะเล และ ถั่วขาว ตามลำดับ ขณะพันธุ์ไม้มีอายุ 7 ปี (มีนาคม 2545) พบว่าการสะสมคาร์บอนต่อพื้นที่ของโกงกางใบเล็กคือ 7.98 ตันคาร์บอนต่อไร่ โปรงแดง 2.๙6 ตันคาร์บอนต่อไร่ แสมทะเล 2.27 ตันคาร์บอนต่อไร่ และถั่วขาว 2.24 ตันคาร์บอนต่อไร่ จากพื้นที่นากุ้งร้างที่ใช้ปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 5 ไร่ จะเห็นว่าโกงกางใบเล็กสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ 39.99 ตันคาร์บอนต่อ5ไร่ โปรงแดง 12.30 ตัน

คาร์บอนต่อ5ไร่ แสมทะเล 11.35 ตันคาร์บอนต่อ5ไร่ และถั่วขาว 11.20 ตันคาร์บอนต่อ 5 ไร่ ซึ่งรวมทุกชนิดจะได้การสะสมคาร์บอนทั้งหมด 74.84 ตันคาร์บอนต่อ20ไร่ และถ้าปลูกโกงกางใบเล็กชนิดเดียว 20 ไร่ จะพบว่าการสะสมคาร์บอนเท่ากับ 159.6 ตันคาร์บอนต่อ20ไร่

ซึ่ง ในปี พ.ศ. 2529 มีพื้นที่นากุ้ง 689,120 ไร่ และจากการสำรวจครั้งสุดท้ายปี พ.ศ. 2539 พบว่ามีพื้นที่นากุ้งทั้งสิ้นประมาณ 418,736 ไร่ (ธงชัย จารุพพัฒน์และจิรวรรณ จารุพพัฒน์, 2540) ซึ่งจะเห็นว่าพื้นนากุ้งได้ลดลง แสดงว่าพื้นที่ลดลงนี้ ผู้ประกอบการได้เลิกกิจการทำนากุ้งไป ทำให้เป็นพื้นที่นากุ้งได้กลายเป็นนากุ้งร้าง ประมาณ ไร่ 270,384 ไร่ ดังนั้นถ้าเราทำการปลูกฟื้นฟูนากุ้งร้างด้วยพันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิดจะมีพื้นที่ในการกักเก็บคาร์บอนถึง 1,011,776 ตันคาร์บอนของพื้นที่นากุ้งร้างทั้งหมด แต่เราปลูกเฉพาะโกงกางใบเล็ก การสะสมคาร์บอนประเมินได้เท่ากับ 2,157,664 ตันคาร์บอนของพื้นที่นากุ้งร้างทั้งหมด แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นในการปลูกฟื้นฟูป่าชายเลนในพื้นที่นากุ้งร้างเราต้องคำนึงถึงขอบเขต (Zonation) การขึ้นของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนด้วย

6.3 อัตราการสะสมคาร์บอน การศึกษาอัตราการสะสมคาร์บอน ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างในระยะเวลา 1 ปี จากอายุ 6 ปี ถึง 7 ปี (ตารางที่ 10) พบว่า โกงกางใบเล็กมีอัตราการสะสมคาร์บอนมากที่สุด 1.23 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ โปรงแดง 0.87 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี ถั่วขาว 0.52 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี และแสมทะเล 0.40 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งอัตราการสะสมคาร์บอนในโกงกางใบเล็กมีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดสตูล ที่ศึกษาโดย Aksornkoae et al. (1989) พบว่าอัตราการสะสมคาร์บอนในจังหวัดสตูลคือ 1.37 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี เมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนปฐมภูมิที่อินโดนีเซีย ซึ่งจากการศึกษาของ Komiyama (2002) พบว่าป่าชายเลนในอินโดนีเซียมีอัตราการสะสมคาร์บอน 25.34 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปีซึ่งมากกว่าป่าชายเลนที่ปลูกในนากุ้งร้างทั้งนี้ขึ้นกับสภาพแวดล้อม สภาพภูมิอากาศในประเทศไทยและอินโดนีเซียต่างกันทำให้การเติบโตและการสะสมคาร์บอนต่างกันและขึ้นกับความหนาแน่นของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่ด้วย

ตารางที่ 8 การสะสมคาร์บอนต่อต้นของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง (กิโลกรัมคาร์บอนต่อต้น) ขณะที่พันธุ์ไม้มีอายุ 7 ปี (มีนาคม 2545)

ชนิด	ราก	รากค้ำยัน	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	รวม
โกงกางใบเล็ก	1.10 ±0.31 (a)	2.86 ±0.71	1.55 ±0.50 (a)	1.25 ±0.44 (a)	1.04 ±0.26 (a)	7.8 0 ±2.22 (a)
แสมทะเล	0.83 ±0.33 (b)	-	0.77 ±0.19 (b)	0.56 ±0.15 (b)	0.56 ±0.15 (b)	2.72 ±0.82 (b)
ถั่วขาว	0.55 ±0.22 (c)	-	0.61 ±0.35 (c)	1.02 ±0.56 (c)	0.32 ±0.11 (c)	2.50 ±1.24 (c)
โปรงแดง	1.21 ±0.45 (d)	-	0.39 ±0.15 (d)	0.38 ±0.14 (d)	0.76 ±0.19 (d)	2.74 ±0.93. (b)

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันแนวตั้งของแต่ละชนิดแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการทดสอบโดยใช้ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

ตารางที่ 9 การสะสมคาร์บอน ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง (ตันคาร์บอนต่อไร่) เมื่ออายุ 7 ปี (มีนาคม 2545)

ชนิด	ราก	รากค้ำยัน	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	รวม
โกงกางใบเล็ก	1.33 ±0.32 (a)	2.93 ± 0.72	1.59±0.51 (a)	1.28 ±0.45 (a)	1.07±0.27 (a)	7.98 ±2.27 (a)
แสมทะเล	0.69 ±0.27 (b)	-	0.64±0.16 (b)	0.46 ±0.13 (b)	0.47±0.13 (b)	2.27 ±0.68 (b)
ถั่วขาว	0.49 ±0.20 (c)	-	0.55±0.31 (c)	0.91±0.50 (c)	0.29±0.10 (c)	2.24 ±1.11 (b)
โปรงแดง	1.08±0.40 (d)	-	0.35±0.13 (d)	0.34 ±0.13 (d)	0.68±0.17 (d)	2.46 ±0.83 (b)

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันแนวตั้งของแต่ละชนิดแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จากการทดสอบโดยใช้ DUNCAN'S NEW MULTIPLE RANGE TEST

7.1 อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย อัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในฤดูฝนของพันธุ์ไม้ทั้งสี่ชนิดมีค่ามากกว่าอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยในฤดูแล้ง โดยอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งฤดูของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าแสมทะเลมีอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดเท่ากับ 6.49 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูฝน และ 4.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูแล้งรองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก 3.78 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูฝน และ 3.16 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูแล้ง ถั่วขาว 3.73 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูฝนและ 2.47 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูแล้ง และโปรงแดง 2.63 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูฝนและ 1.60 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ในฤดูแล้ง ตามลำดับ จะเห็นว่าการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ลดาวัลย์ พวงจิตร และคณะ (2541) ที่กล่าวว่าความสามารถในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ของพรรณไม้ป่าชายเลน มีความแตกต่างกันและความสามารถนี้จะมีความผันแปรแตกต่างกันในช่วงวัน ในแต่ละฤดูกาลและแต่ละท้องที่ และพบว่า โกงกางใบเล็กมีอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า ถั่วขาวและโปรงแดง ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบการศึกษาในครั้งนี้กับการศึกษาในเรือนทดลอง พบว่าการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของโกงกางใบเล็ก คือ 3.16- 3.78 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างมีค่าต่ำกว่าของโกงกางใบเล็กที่ปลูกในเรือนทดลอง คือ 4.63 μ mol $m^{-2}s^{-1}$ (พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และคณะ, 2540) ทั้งนี้เนื่องจากในเรือนทดลองมีการให้แร่ธาตุสม่ำเสมอและครบตามที่พืชต้องการมากกว่าในนากุ้งร้างที่สภาพดินเปลี่ยนแปลงไป

จากการศึกษาอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของแสมทะเลในออสเตรเลียโดย Attiwill and Clough (1980) พบว่าอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดมีค่าเท่ากับ 10.2 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และพบว่าค่าเฉลี่ยอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของไม้ป่าชายเลนยังขึ้นกับฤดูกาลซึ่งจะเห็นว่าอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในฤดูฝนมีมากกว่าฤดูแล้งซึ่งสอดคล้องกับ Aksornkoae et. al. (1991) ซึ่งศึกษาในไม้ป่าชายเลนที่จังหวัดระนองพบว่าอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดในฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 17.3 μmol $m^{-2}s^{-1}$ และในขณะที่ฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 10.8 μmol $m^{-2}s^{-1}$

ตารางที่ 10 อัตราการเพิ่มพูนคาร์บอนของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง (ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี)

ชนิด	ราก	รากค้ำยัน	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	รวม
โกงกางใบเล็ก	0.17±0.15 (a)	0.39±0.36	0.28±0.23 (a)	0.24±0.20 (a)	0.15±0.13 (a)	1.23±1.07 (a)
แสมทะเล	0.16±0.16 (a)		0.09±0.10 (b)	0.08±0.08 (b)	0.08±0.08 (b)	0.40±0.39 (b)
ถั่วขาว	0.10±0.08 (b)		0.14±0.13 (c)	0.23±0.21 (c)	0.05±0.04 (c)	0.52±0.46 (c)
โปรงแดง	0.27±0.11 (c)		0.09±0.04 (b)	0.09±0.04 (b)	0.43±0.07 (d)	0.87±0.25 (d)

ตารางที่ 11 อัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยและสูงสุดต่อวันของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

ชนิด	อัตราการดูดซับ CO_2 เฉลี่ย (μMOL $M^{-2}s^{-1}$)		อัตราการดูดซับ CO_2 สูงสุด (μMOL $M^{-2}s^{-1}$)		อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียล)	
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
โกงกางใบเล็ก	3.78 ±2.87(A)	3.16 ±1.73(A)	9	5.9	32	33
แสมทะเล	6.49 ±5.13(B)	4.42 ±2.67(B)	12.7	9.5	32	33
ถั่วขาว	3.73 ±2.63(C)	2.47 ±1.34(C)	8	5.2	32.2	33
โปรงแดง	2.63 ±1.11(D)	1.60 ±0.86(D)	4.1	2.8	32	33

7.2 อัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด การศึกษาพบว่าแสมทะเลมีอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน คือ 12.7 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ฤดูฝน) และ 9.5 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ฤดูแล้ง) รองลงมาคือโกงกางใบเล็ก 9 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ฤดูฝน) และ 5.9 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ฤดูแล้ง) และ ถั่วขาว 8 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ฤดูฝน) และ 5.2 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ฤดูแล้ง) และโปรงแดง 4.1 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ฤดูฝน) และ 2.8 μmol $m^{-2}s^{-1}$ (ฤดูแล้ง) เมื่อเปรียบเทียบจากการศึกษาอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของแสมทะเลในออสเตรเลียโดย Attiwill and Clough (1980) พบว่าอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดมีค่าเท่ากับ 10.2 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ซึ่งมีค่าระหว่างที่ศึกษาครั้งนี้เนื่องจากระยะเวลาที่ Attiwill และ Clough ศึกษาเป็นช่วงระหว่างฤดูแล้งและฝน และมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของพิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และคณะ (2540) พบว่าอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดของโกงกางใบล็กในเรือนทดลองคือ 9.47 μmol $m^{-2}s^{-1}$

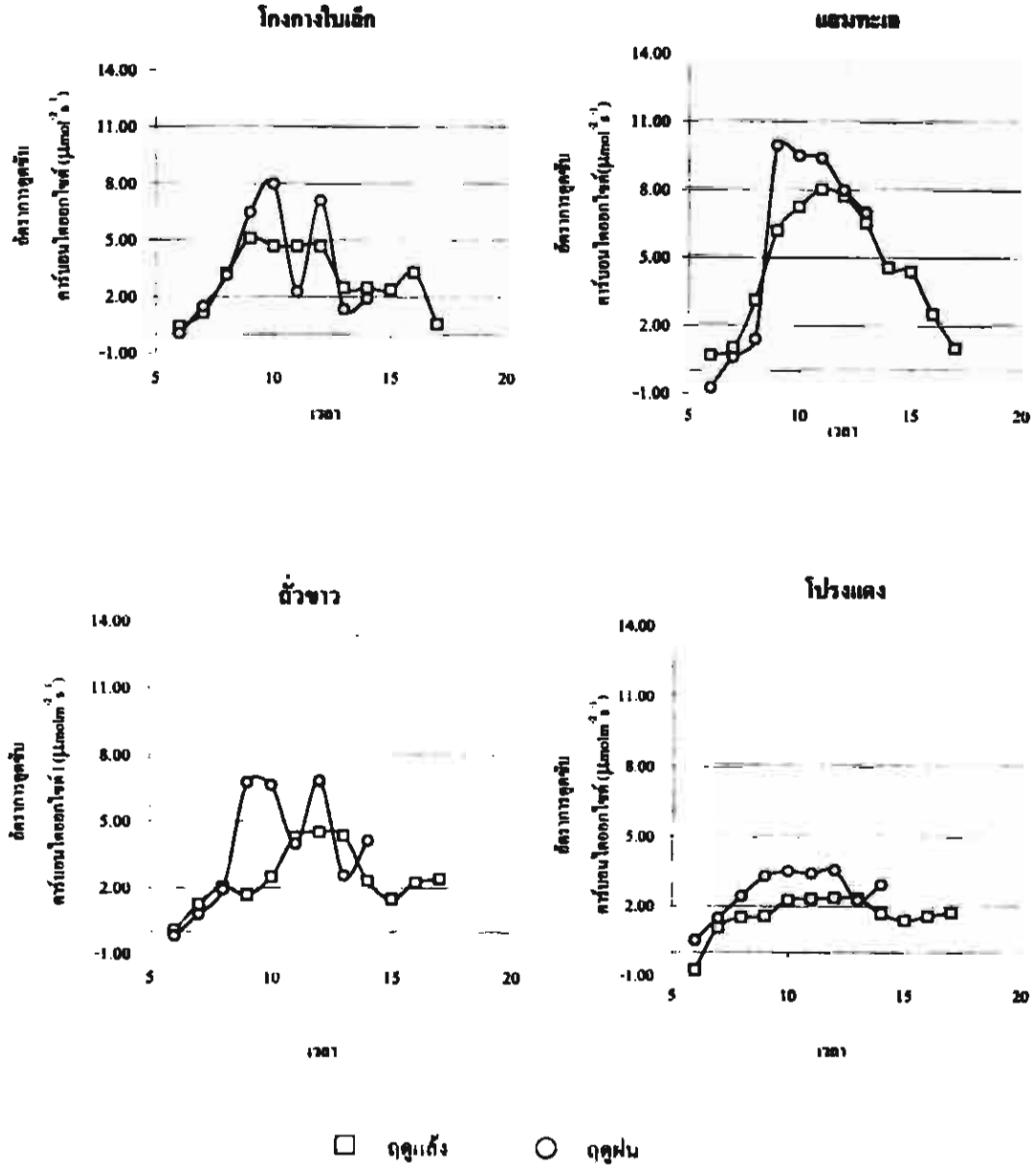
7.3 ความผันแปรของอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในรอบวัน การศึกษาอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ขงพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด (รูปที่ 10) พบว่าอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิด มีรูปแบบแตกต่างกัน การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิดสูงในช่วงเช้า (9.30–10.30 นาฬิกา) และลดลงในช่วงตอนบ่าย จากการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับลดาวัลย์ พวงจิตรและคณะ (2540) ที่พบว่าอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงในช่วงเช้าและจะลดในช่วงบ่าย และยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Andrews et al. (1984) ที่ศึกษาใน *R. stylosa* ในประเทศออสเตรเลียที่อัตราการดูดซับจะสูงในช่วงเช้ามากมากกว่าช่วงบ่าย

7.4 อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับความเข้มแสง จุดอิ่มตัวของแสงของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีจุดอิ่มตัวของแสงแตกต่างกัน (รูปที่ 11 และ 12) โดยพบว่าในฤดูฝนและฤดูแล้ง จุดอิ่มตัวของแสงของแสมทะเลมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือโกงกางใบเล็กและโปรงแดงตามลำดับ โดยทั่วไปจุดอิ่มตัวของแสงในพืชแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันโดยทั่วไปจะพบว่าความเข้มแสงอิ่มตัวของพืช C_3 มีค่าน้อยกว่าพืช C_4 ในพืช C_3ด้วยกันพืชที่ชอบแสงมากจะมีจุดอิ่มตัวของแสงสูงกว่าพืชที่ชอบร่ม ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้แสมทะเลเป็นพืชชอบแสงและเป็นพันธุ์ไม้เบิกน่าจะเห็นว่ามีจุดอิ่มตัวของแสงมากกว่าโปรงแดงซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ชอบร่ม และนอกจากนี้ Bjorkman (unpublished) พบว่าอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้ป่าชายเลนอาจถูกยับยั้งได้ถ้าได้รับแสงแดดจัดโดยตรง โดยเฉพาะในสภาวะที่ความเค็มสูง

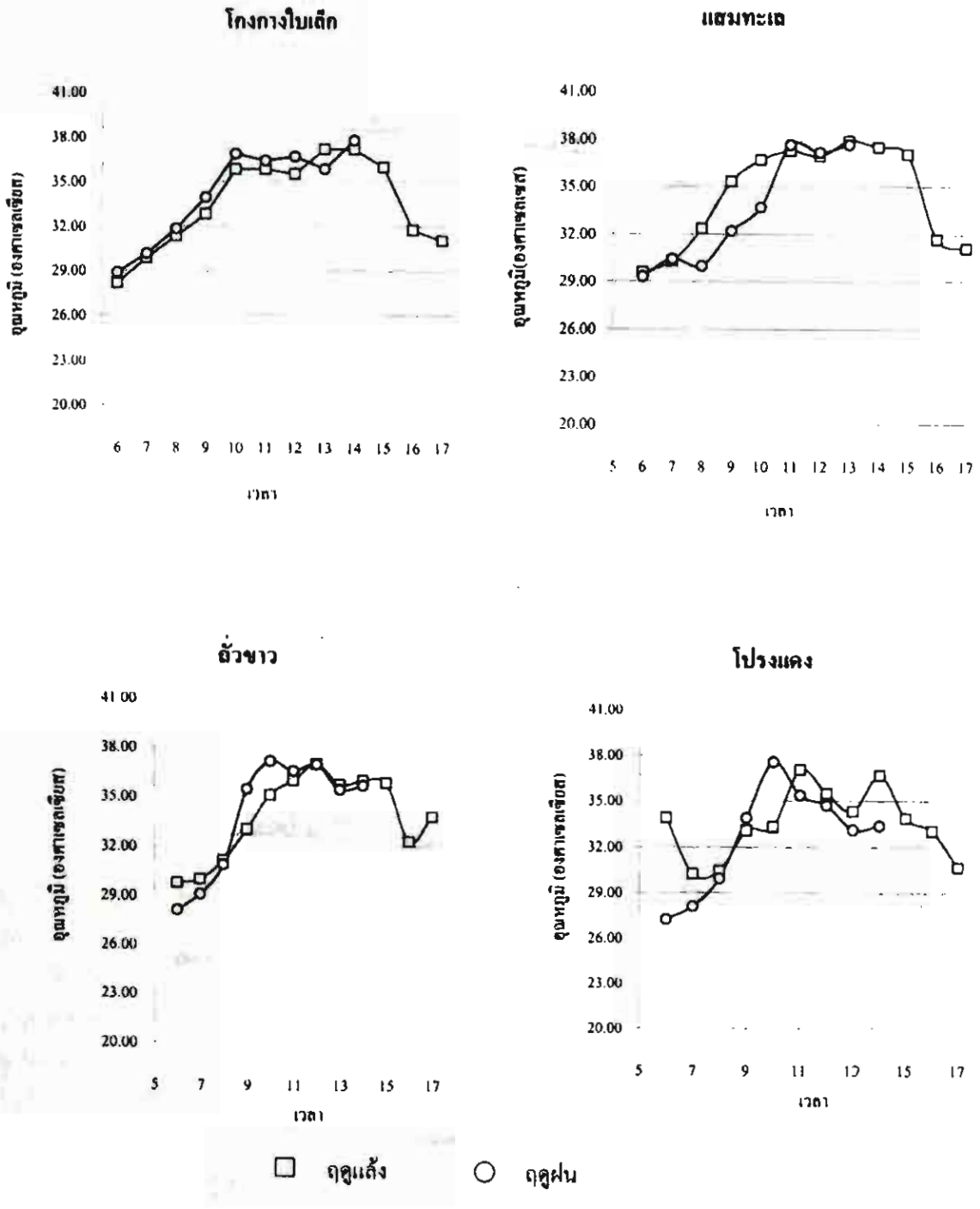
7.5 การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับอุณหภูมิ อัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มีผลต่อการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (รูปที่ 10) โดยจะเห็นว่าการตอบสนองของอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออุณหภูมิของพันธุ์ไม้ทั้งสี่ชนิด มีการตอบสนองของการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออุณภูมิในฤดูฝนและฤดูแล้งคล้ายกันคือในช่วงเช้าเมื่ออุณภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นแต่ในช่วงบ่ายเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลง สอดคล้องกับ ลดาวัลย์ พวงจิตร และคณะ (2541) ที่ศึกษาการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ป่าชายเลนในท้องที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรีในฤดูแล้งที่พบว่าอัตราการสังเคราะห์หรืออัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลงเมื่ออุณภูมิเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิเฉลี่ยของพันธุ์ไม้ทั้งสี่ชนิดอยู่ในช่วง 32-33 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ผลการศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับ ของ Moore et al. (1973) ที่พบว่าอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออุณภูมิมากกว่า 35 องศาเซลเซียส

7.6 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์กับมวลชีวภาพ

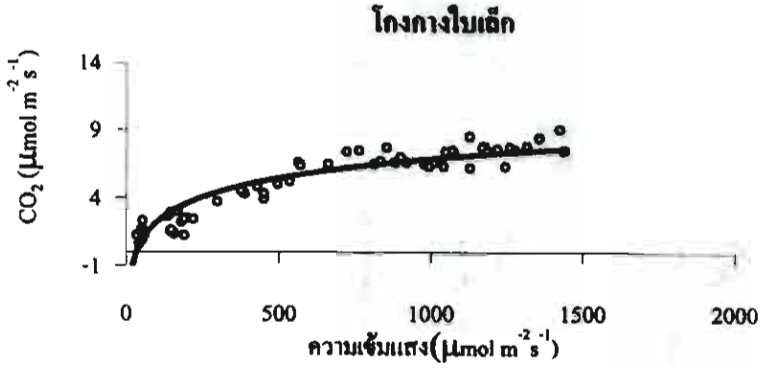
การเพิ่มพูนมวลชีวภาพมีทิศทางไปทางเดียวกับอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (รูปที่ 13) กล่าวคือ แสมทะเลและโกงกางใบเล็กมีอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าถั่วขาวและโปรงแดง พบว่ามวลชีวภาพมีมากกว่าด้วย ซึ่งการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ ลดาวัลย์ พวงจิตร และ คณะ (2541) ที่พบว่าอัตราการสังเคราะห์แสงมีแนวโน้มทิศทางเดียวกับการเพิ่มพูนมวลชีวภาพส่วนเหนือดิน และสอดคล้องกับวนบุษป์ เสือดี (2543) ที่ว่าอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มพูนมวลชีวภาพของไม้ป่าชายเลน คือไม้ที่มีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะมีอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพสูงด้วย Ledig and Perry (1969) ที่ได้สรุปว่าความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงหรืออัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์นั้นกับการเติบโตนั้นมีความสัมพันธ์โดยไม่มีทิศทางที่แน่นอน

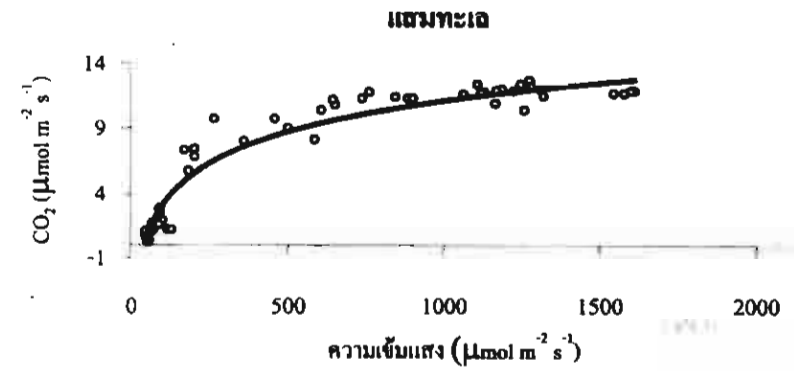


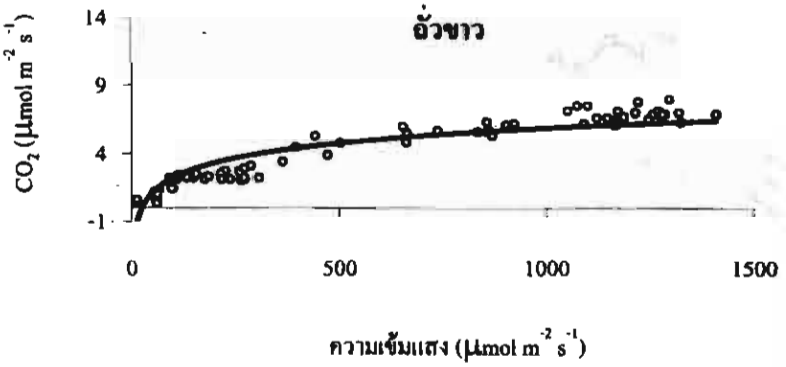
รูปที่ 9 การเปลี่ยนแปลงของการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงวันของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

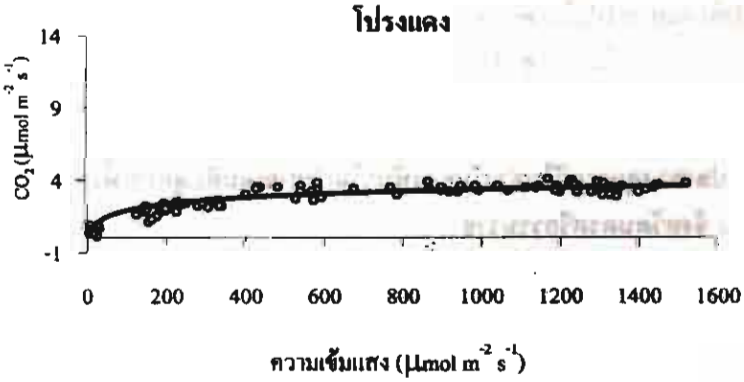


รูปที่ 10 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในช่วงวันของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

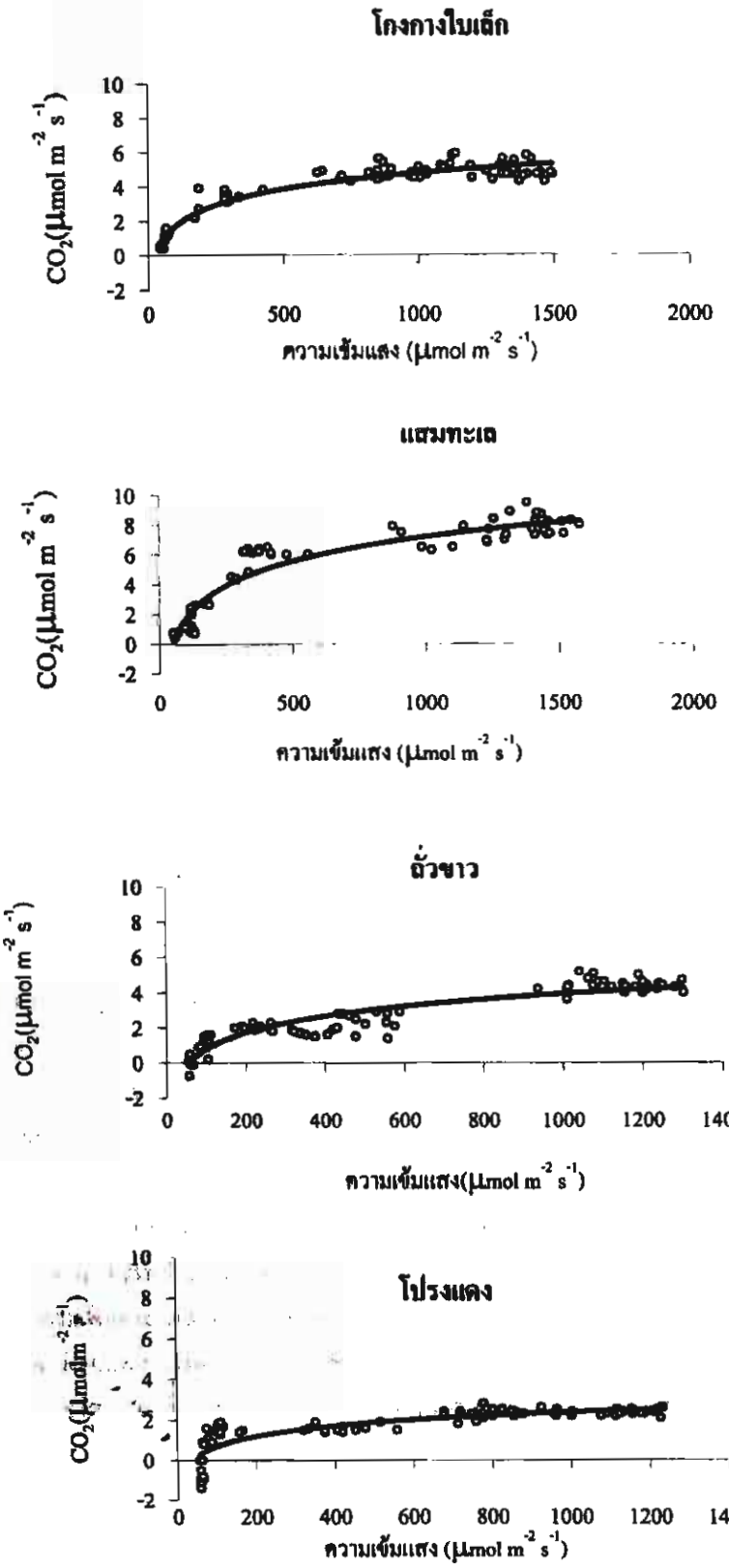




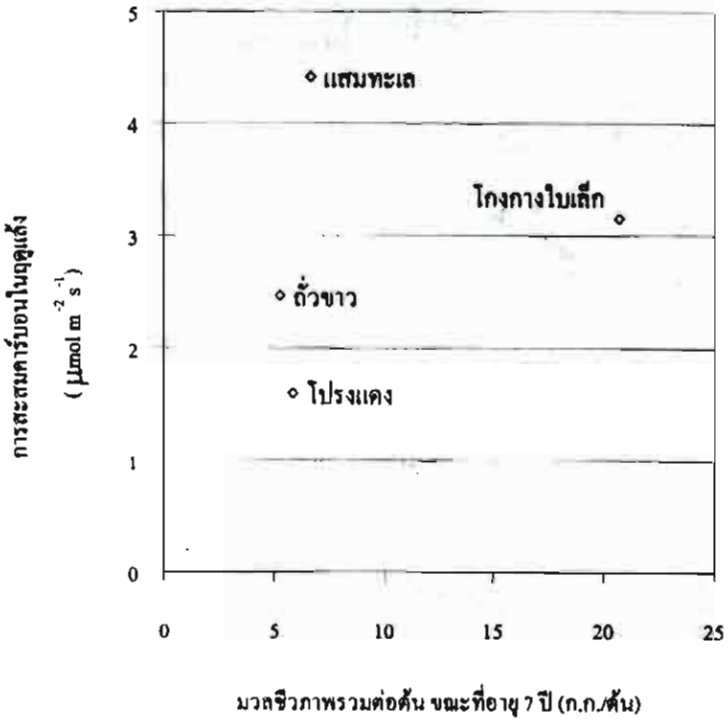




รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์กับความเข้มแสงในฤดูฝน



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์กับความเข้มแสงในฤดูแล้ง



รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ($\mu mol\ m^{-2}s^{-1}$) ในฤดูแล้ง (มีนาคม 2545) กับมวลชีวภาพรวมต่อต้น (กิโลกรัมต่อต้น) ขณะที่อายุ 7 ปี ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

8. ลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน

สมบัติของดินบนแปลงทดลองปลูกไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง พบว่าลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนถึงร่วนปนทรายและร่วนปนเหนียว ซึ่งสอดคล้องกับดินที่ปลูกป่าชายในนากุ้งร้าง จังหวัดระนอง (พูลศรี เมืองสง, 2541) ซึ่งพบว่าเนื้อดินในแปลงที่ปลูกป่าชายเลนมีลักษณะเป็นดินร่วนถึงร่วนปนเหนียว อินทรีย์วัตถุ คือ 8-14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าค่อนข้างสูง ความเป็นกรดด่าง คือ 5.9 - 7.0 ซึ่งเป็นกรดน้อยถึงกลางซึ่งเป็นลักษณะของความเป็นกรด-ด่างของดินในเขตแปลงโกงกางและแสมทะเลคือ 6.2-6.6 (Hesse, 1961) ความเค็มคือ 30-39 psu โดยในดินระดับ 30-50 เซนติเมตรมีค่าความเค็มมากกว่าดินระดับ0-30 เซนติเมตร ฟอสฟอรัส คือ 10-17 ppm ซึ่งมีค่าน้อยกว่าดินในแปลงนากุ้งร้าง จังหวัดระนอง (พูลศรี เมืองสง, 2541) ทั้งนี้เนื่องจากที่ศึกษาในครั้งนี้พันธุ์ไม้มีอายุมากกว่าทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสมีน้อยกว่า เพราะว่าสภาพนากุ้งร้างจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมมาก แต่เมื่อมีการปลูกพืชพืชจะดึงฟอสฟอรัสมาใช้ในการเติบโตทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินลดลงด้วย ไนโตรเจนทั้งหมดคือ 0.40-0.69 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติในดินเขตไม้โกงกาง 0.44 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่ามากกว่าดินในเขตหาดเลนคือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ (Hesse, 1961)

9. ลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดิน

ลักษณะทางกายภาพและเคมีบางประการของดินในแต่ละแปลงของโกงกางใบเล็ก แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว แสดงรายละเอียด ในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 สมบัติกายภาพและเคมีบางประการของดิน ของพันธุ์ไม้ที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

สมบัติของดิน	ระดับความลึก	โกงกางใบเล็ก	แสมทะเล	โปรงแดง	ถั่วขาว
% อนุภาคดินเหนียว	0-30 ซม.	35.0	29.0	32.5	24.5
	30-50 ซม.	32.0	23.0	28.0	22.5
% อนุภาคดินแป้ง	0-30 ซม.	26.0	27.0	24.5	39.0
	30-50 ซม.	29.0	33.0	33.0	40.0
% อนุภาคดินทราย	0-30 ซม.	39.0	44.0	52.5	35.5
	30-50 ซม.	39.0	44.0	44.0	37.5
ลักษณะเนื้อดิน	0-30 ซม.	CLAY LOAM	LOAM	SANDY LOAM	LOAM
	30-50 ซม.	CLAY LOAM	LOAM	SANDY LOAM	LOAM
OC	0-30 ซม.	6.27	5.92	4.68	4.83
(เปอร์เซ็นต์)	30-50 ซม.	8.01	6.1	5.13	5.36
อินทรียวัตถุ	0-30 ซม.	10.79	10.90	10.06	8.3
(เปอร์เซ็นต์)	30-50 ซม.	13.76	10.48	8.82	9
กรด-ด่าง	0-30 ซม.	6.44	6.84	6.98	7.04
	30-50 ซม.	5.92	6.52	6.82	6.52
ความเค็ม	0-30 ซม.	30.0	30.2	30.7	30.6
(PSU)	30-50 ซม.	36.9	36.2	37.1	39.0
ฟอสฟอรัส	0-30 ซม.	12.0	11.0	11.0	15.0
(PPM)	30-50 ซม.	13.0	10.0	17.0	17.0
ไนโตรเจน	0-30 ซม.	0.54	0.51	0.4	0.42
(เปอร์เซ็นต์)	30-50 ซม.	0.69	0.52	0.44	0.45

10 ศักยภาพของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมเพื่อปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

ผลการศึกษาการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง มวลชีวภาพ การสะสมคาร์บอน และการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้ง 4 ชนิด ที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง โดยการให้คะแนน (ตารางที่ 13) คือ พันธุ์ไม้ที่เติบโตดีที่สุดให้ 4 คะแนน ส่วนไม้ที่การเติบโตรองลงมาคือ 3 และ 2 ตามลำดับ ส่วนที่เติบโตต่ำที่สุดให้ 1 คะแนน ซึ่งในการให้คะแนนจะใช้ผลทางสถิติด้วยคือ เมื่อมีไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คะแนนจะเท่ากัน

ตารางที่ 13 ศักยภาพของพันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิด

ประเภท	โกงกางใบเล็ก	แสมทะเล	ถั่วขาว	โปรงแดง
อัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (ซม./ปี)	3	4	3	3
อัตราการเติบโตทางความสูงเฉลี่ย (ม./ปี)	4	3	3	3
อัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวม (ตันน้ำหนักแห้ง/ไร่/ปี)	4	3	3	3
อัตราการสะสมคาร์บอน (ตันคาร์บอน/ไร่/ปี)	4	1	2	3
การดูดซับคาร์บอน ไดออกไซด์ เฉลี่ย(μMOL M^{-2} S^{-1})	3	4	2	1
รวม	18	15	13	13

หมายเหตุ

คะแนน 4 เป็นพันธุ์ไม้ที่มีการเติบโตดีที่สุด

คะแนน 3 และ 2 เป็นพันธุ์ไม้ที่มีการเติบโตรองลงมา

คะแนน 1 เป็นพันธุ์ไม้ที่มีการเติบโตน้อยที่สุด

11. ศักยภาพของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมเพื่อปลูกในนากุ้งร้าง

เมื่อพิจารณาที่ฐานคะแนนที่ได้จากการรวมคะแนนจากการเติบโตลักษณะต่าง ๆของพันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช สรุปได้ว่า พันธุ์ไม้ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างคือ โกงกางใบเล็กและแสมทะเล ส่วนถั่วขาวและ โปรงแดง มีความเหมาะสมน้อยในการนำมาปลูกเพื่อฟื้นฟูนากุ้งร้างในอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งสอดคล้องกับพูลศรี เมืองสง (2541) ที่ทำการศึกษาศักยภาพของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมเพื่อปลูกในนากุ้งร้าง จังหวัดระนองพบว่าโกงกางใบเล็กมีความเหมาะสมมากกว่าถั่วขาว โปรงแดงตามลำดับ

สรุปและข้อเสนอแนะ

การเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด ที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช สรุปได้ว่า การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากเฉลี่ยของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด ขณะที่พันธุ์ไม้ทุกชนิดมีอายุ 7 ปี พบว่า โกงกางใบเล็ก (8.12 เซนติเมตร) มีการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล (7.50เซนติเมตร) ถั่วขาว (6.90 เซนติเมตร) และโปรงแดง (6.28 เซนติเมตร) ตามลำดับ จากการศึกษาอัตราการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากพบว่า แสมทะเล (0.84 เซนติเมตรต่อปี) มีอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากมากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว (0.73 เซนติเมตรต่อปี) โปรงแดง (0.71 เซนติเมตรต่อปี) และ โกงกางใบเล็ก (0.58 เซนติเมตรต่อปี) ตามลำดับ สำหรับการเติบโตทางความสูง ในขณะที่พันธุ์ไม้ทุกชนิดมีอายุ 7 ปี พบว่า โกงกางใบเล็ก (3.96 เมตร) มีการเติบโตทางความสูงมากที่สุด รองลงมาคือ แสมทะเล (3.27 เมตร) โปรงแดง (2.43 เมตร) และถั่วขาว (2.39 เมตร) ตามลำดับ จากการศึกษาอัตราการเติบโตทางความสูงในระยะเวลา 1 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีอัตราการเติบโตทางความสูงมากที่สุด (0.67 เมตรต่อปี) รองลงมาคือ แสมทะเล (0.37 เมตรต่อปี) ถั่วขาว (0.38 เมตรต่อปี) และโปรงแดง (0.37 เมตรต่อปี) ตามลำดับ ส่วนมวลชีวภาพรวมของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ขณะที่พันธุ์ไม้ทุกชนิดมีอายุ 7 ปี ในโกงกางใบเล็กมีค่ามากที่สุด (20.56 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่) รองลงมาคือ แสมทะเล (5.58 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่) โปรงแดง (5.25 ตันน้ำหนัก

แห้งต่อไร่) และถั่วขาว (4.39 ตันน้ำหนักแห้งต่อไร่) ตามลำดับ จากการศึกษาอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพรวม พบว่าของโกงกางใบเล็กมีค่ามากที่สุด (3.08 ตันต่อไร่ต่อปี) รองลงมาคือ โปรงแดง (1.12 ตันต่อไร่ต่อปี) แสมทะเล 1.01 (ตันต่อไร่ต่อปี) และถั่วขาว (1.00 ตันต่อไร่ต่อปี) ตามลำดับ การสะสมคาร์บอนรวมต่อพื้นที่ ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในขณะที่พันธุ์ไม้ทุกชนิดมีอายุ 7 ปี พบว่าการสะสมคาร์บอนต่อพื้นที่ของโกงกางใบเล็กมีค่ามากที่สุด (7.98 ตันคาร์บอนต่อไร่) รองลงมาคือ โปรงแดง (2.46 ตันคาร์บอนต่อไร่) แสมทะเล (2.27 ตันคาร์บอนต่อไร่) และถั่วขาว (2.24 ตันคาร์บอนต่อไร่) ตามลำดับ ซึ่ง ในปี พ.ศ. 2529 มีพื้นที่นากุ้ง 689, 120 ไร่ และจากการสำรวจครั้งสุดท้ายปี พ.ศ. 2539 พบว่ามีพื้นที่นากุ้งทั้งสิ้นประมาณ 418, 736 ไร่ (ธงชัย จารุพพัฒน์ และ จิรวรรณ จารุพพัฒน์, 2540) ซึ่งจะเห็นว่าสามารถประมาณพื้นที่นากุ้งร้างได้ 270, 384 ไร่ ดังนั้นถ้าเราทำการปลูกฟื้นฟูนากุ้งร้างด้วยพันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิดจะมีพื้นที่ในการกักเก็บคาร์บอนถึง 1,011,776 ตันคาร์บอนของพื้นที่นากุ้งร้างทั้งหมด แต่ถ้าปลูกเฉพาะโกงกางใบเล็ก 2,157,664 ตันคาร์บอนของพื้นที่นากุ้งร้างทั้งหมด สำหรับการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด ในขณะที่พันธุ์ไม้ทุกชนิดมีอายุ 7 ปี พบว่าแสมทะเลมีการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ (6.49 μmol $m^{-2}s^{-1}$ฤดูฝน, 4.42 μmol $m^{-2}s^{-1}$ ฤดูแล้ง) มากที่สุดรองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก (3.78 μmol $m^{-2}s^{-1}$ฤดูฝน, 3.16 μmol $m^{-2}s^{-1}$ฤดูแล้ง) ถั่วขาว (3.73 μmol $m^{-2}s^{-1}$ฤดูฝน, 2.47 μmol $m^{-2}s^{-1}$ฤดูแล้ง) และโปรงแดง (2.63 μmol $m^{-2}s^{-1}$ฤดูฝน, 1.6 μmol $m^{-2}s^{-1}$ฤดูแล้ง) ตามลำดับ ส่วนศักยภาพของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมเพื่อปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช เมื่อพิจารณาจากผลการศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง มวลชีวภาพ การสะสมคาร์บอนและการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ ของพันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช สรุปได้ว่าพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ปลูกฟื้นฟูพื้นที่นากุ้งร้าง คือ โกงกางใบเล็ก และ แสมทะเล รองลงมาคือ ถั่วขาวและโปรงแดง

เอกสารอ้างอิง

จิตต์ คงแสงไชย, โสภณ ทะวานนท์ และไพศาล ธนะเพิ่มพูน. 2534. ผลผลิตของสวนป่าชายเลนในประเทศไทย. ในการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 7, 22-25 กรฎาคม 2534, ณ โรงแรมธรรมริน:ทร์ จังหวัดตรัง. หน้า VI-3. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ชัยสิทธ์ ตระกูลศิริพานิชย์. 2536. การเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบางชนิดในท้องที่ อำเภอละอุ่น จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ทนุวงศ์ แสงเทียน, เนาวรัตน์ นดโนภาส และ รานี ปรีดาเวศน์. 2536. เปอร์เซ็นต์การรอดตายและการเติบโตของกล้าไม้โกงกางใบเล็กที่ปลูกด้วยความหนาแน่นสูงในพื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่แล้ว. การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 8 "การจัดการทรัพยากรป่าชายเลนแบบยั่งยืน" ระหว่างวันที่ 24-28 สิงหาคม 2536 ณ โรงแรมวังใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี. น VI-2. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ธงชัย จารุพพัฒน์และ จิรวรรณ จารุพพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landset-5 (TM) ติดตามสภาพความเปลี่ยนพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนครั้งที่ 10 "การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน" : บทเรียนในรอบ 20 ปี: 25-28 สิงหาคม 2540. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

นฐปัทม์ จิตพิทักษ์. 2541. มาตรการป้องกันเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก. วารสารสิ่งแวดล้อม. ปีที่ 2. ฉบับที่ 11. ตุลาคม - ธันวาคม. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2534. การปลูกป่าชายเลนบนหาดเลนใหม่ของอ่าวปัตตานี. ในการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 7, 22-25 กรฎาคม 2534, ณ โรงแรมธรรมรินทร์ จังหวัดตรัง. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2544. ความสำเร็จการปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่สภาพต่างกัน. ในการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11, 9-12 กรฎาคม 2544, ณ โรงแรมตรังพลาซ่า จังหวัดตรัง. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาหุ. 2538. ผลผลิตและการหมุนของธาตุอาหารในระบบป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. 651 หน้า.

พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์, ศศิธร พ่วงปาน และเจนจิรา แก้วรัตน์. 2540. ประสิทธิภาพของโกงกางใบเล็กในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสร้างผลผลิตมวลชีวภาพ. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนครั้งที่ 10 "การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน" : บทเรียนในรอบ 20 ปี : 25-28 สิงหาคม 2540. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

พูลศรี เมืองสง. 2541. การเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอเมือง จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ไพศาล ธนะเพิ่มพูน. 2532. ผลผลิตของสวนป่าไม้โกงกางใบเล็ก จังหวัดปัตตานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ลดาวัลย์ พวงจิตร, สนิท อักษรแก้ว และวัลยา คงผล. 2540. การสังเคราะห์แสงและการตอบสนองต่อปัจจัยแสงของพรรณไม้ป่าชายเลนบางชนิด. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนครั้งที่ 10 "การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน" : บทเรียนในรอบ 20 ปี : 25-28 สิงหาคม 2540. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

วิโรจน์ ธีรธนาธร. 2531. การเติบโตและการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดต่าง ๆ ที่ปลูกในพื้นที่หลังจากการทำเหมืองแร่ อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศิริพร วรกุลดำรงชัย. 2540. อิทธิพลของน้ำและดินตะกอนของน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งต่อโครงสร้างและการเติบโตของไม้ป่าชายเลน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

สนิท อักษรแก้ว, จิตต์ คงแสงไชย และวิพักตร์ จินตนา. 2530. ความสมดุลทางนิเวศวิทยาและกำลังผลิตของป่าชายเลนในประเทศไทย. วารสารวนศาสตร์. ปีที่ 6 (2) : 160-187

Aksornkoae, S., S. Panichsuko, W. Srisawatt, S.Panichchat, V. Ag-uru, N. Jintana, V. Jintana, J. Krachaivong and B. Kooha. 1989. Inventory and Monitoring on Mangrove in Thailand. Final Report, Submitted to The Office of the National Environment Board, Bangkok.

Aksornkoae, S., W.Arirob, K.G. Boto, H.T. Chan, B.F. Clough, W.K. Hardjowigeno, S. Havanond, V. Jintana, C. Khemnark, J. Kongsangchai, S. Limpiyaprapant, S. Muksombat, J.E. Ong, A.B. Samarnkoon and K. Suppibul. 1991. Soil and Forest Study, pp.35-81. *In*: Final Report of the Intergrated Multidisciplinary Survey and Research Program of Ranong Mangrove Ecosystem. UNDP/UNESCO Reg. Pro. Res. And Its Appli. Manag. Of the Mangr. Of Asia and Pacific (RAS/86/120) Bangkok Thailand.

Attiwill, P.M. and B.F. Clough. 1980. Carbon Dioxide and Water Vapour Exchange in the White Mangrove. Photosynthetica 14 (1) : 40-47.

Hesse, P.R. 1961. Some Differences between the soil of *Rhizophora* and *Avicennia* Mangrove Swamps in Sierra Leone. Plant and Soil.14 (4) : 335-346.

Hong P.N. 1996. Restoration of Mangrove Ecosystem. International Society for Mangrove Ecosystems (ISME), Okinawa, Japan.

JAM. 1997. Final report of the ITTO Project on Development and Dissemination of Re- afforestation Techniques of Mangrove Forest. (PD11-92 Rev. 1(F)). Publication of the Japan Association for Mangrove, Tokyo, Japan.

Kira, T. and T. Shidei. 1976. Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystems of the Western Pacific. Jap. J. Ecol. 17:70-87.

Komiyama A. 2002. Carbon balance in the dynamivs of mangrove ecosystem. เอกสารประกอบการสัมมนา 26 -27 สิงหาคม 2545 ณ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 6 หน้า.

Ledig, F.T. and T.O. Perry. 1969. Net assimilation rate and growth in loblolly pine seedlings. For. Sci. 15 : 431-438.

ดัชนีพื้นที่เรือนยอดของสวนป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง บริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

Leaf Area Index of Mangrove Plantation on Abandoned Shrimp Ponds, Kha-nom District, Nakhon Si Thammarat Province

อรวรรณ พรานไชย
สนิท อักษรแก้ว
ลดาวัลย์ พวงจิตร

Aorrawan Pranchai
Sanit Aksornkoae
Ladawan Puangchit

Abstract

Leaf area index of four mangrove species planting on abandoned shrimp ponds, namely, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, *Bruguiera cylindrica* and *Ceriops tagal* were investigated. It was found that, *R. apiculata* has highest leaf area index with value of 1.5584. The leaf area index *C. tagal*, *B. cylindrica* and *A. marina* area 1.2912, 1.2453 and 1.1570 respectively. Leaf area index of four species varried from seasons which are high in rainy season (October) than in summer season (April). *R. apiculata* grew best due to high values of leaf area index in both season. *R. apiculata* can prolong its growth thoughout the year. The leaf area index increased when the ages of the tree increased. In relation to relative light intensity, *A. marina* showed the highest value followed by *C. tagal*, *B. cylindrica* and *R. apiculata*. Leaf area index is one of the indicator can be used to estimate the growth rate of mangrove trees and the age of mangrove plantation for thinning operation.

Key words: Leaf area index/Mangroves/Abandoned shrimp pond/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างมีดัชนีพื้นที่เรือนยอดเฉลี่ยแตกต่างกันตามแต่ละชนิดของพันธุ์ไม้ที่ปลูก โกงกางใบเล็กมีดัชนีพื้นที่เรือนยอดเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5584, 1.2912, 1.2453 และ 1.1570 ตามลำดับ ค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดจะต่างกันตามฤดูกาล พันธุ์ไม้ป่าชายเลนส่วนใหญ่จะมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดในฤดูฝน (ตุลาคม) มากกว่าในฤดูแล้ง (เมษายน) โกงกางใบเล็กมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดมากที่สุดในทั้งสองฤดูกาลซึ่งแสดงให้เห็นว่าโกงกางใบเล็กสามารถเติบโตได้ดี ส่วนปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ส่องผ่านเรือนยอดพบว่าแสมทะเลมีความเข้มแสงสัมพัทธ์สูงที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 64.4170, 50.0037, 47.1793 และ 40.9246 ตามลำดับ พื้นที่เรือนยอดจะเป็นตัวบ่งบอกถึงการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดได้ในระดับหนึ่งและสามารถนำมากำหนดอายุของสวนป่าชายเลนในการตัดสางขยายระยะได้

คำหลัก: ดัชนีพื้นที่เรือนยอด/ป่าชายเลน/นากุ้งร้าง/นครศรีธรรมราช

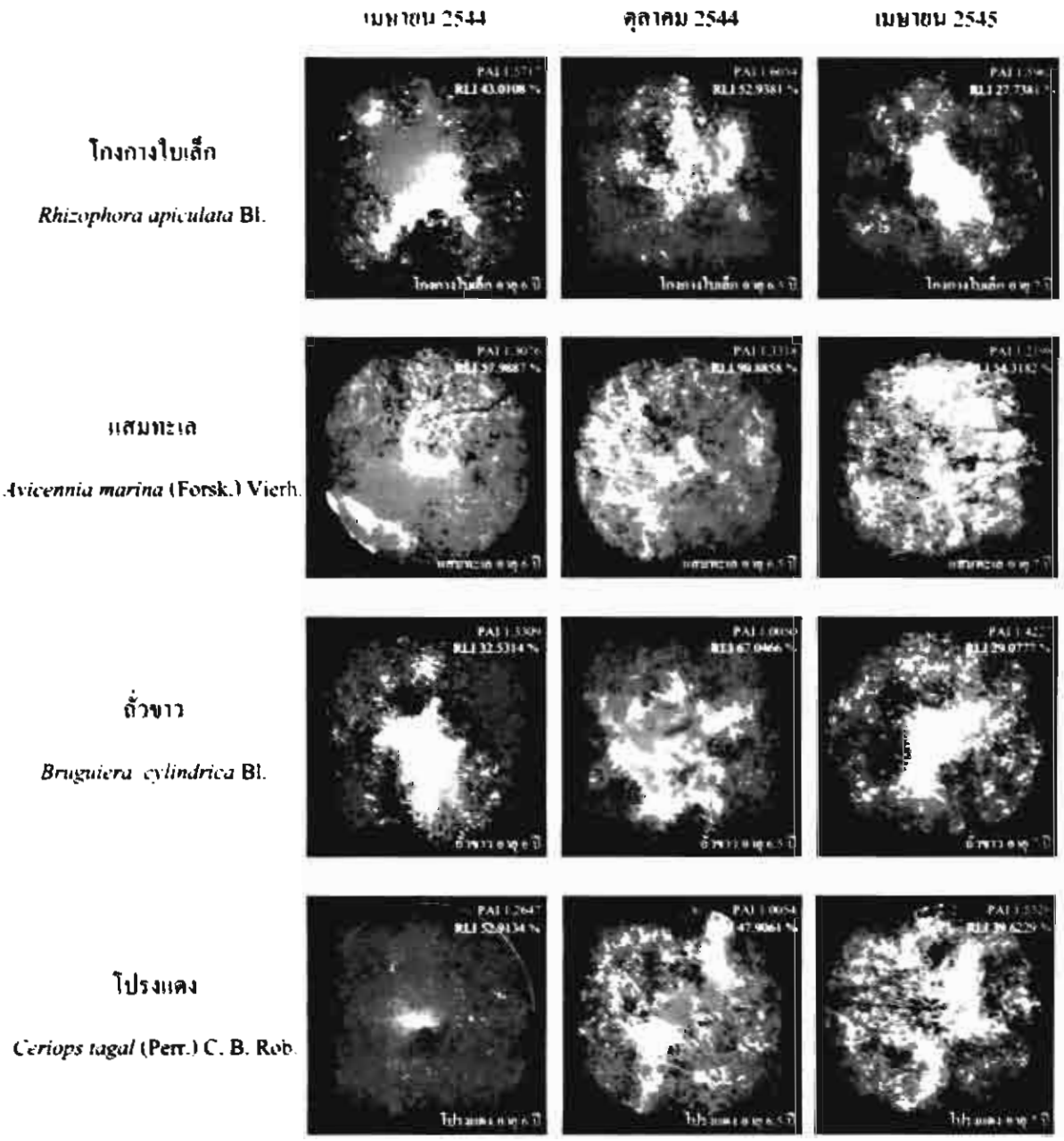
คำนำ

ใบเป็นส่วนสำคัญของต้นไม้มีบทบาทหลักในด้านผลผลิตขั้นปฐมภูมิ (primary production) ของป่าโดยใบไม้ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงให้เป็นพลังงานเคมี และต้นไม้นำไปใช้ในการสร้างอาหารให้มีการเติบโตและสามารถสืบพันธุ์ต่อไป (อรุณี ภู่สุดแสวง, 2545) ดังนั้นดัชนีพื้นที่เรือนยอดหรือดัชนีพื้นที่ผิวใบ (leaf area index, LAI) ของสังคมพืชจึงเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับวิเคราะห์ความสามารถในการให้ผลผลิตของป่า และกระบวนการในการผลิตของป่า (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ, 2538) ดัชนีพื้นที่ผิวใบคืออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวใบต่อพื้นที่ดินที่เรือนยอดปกคลุม โดยพื้นที่ผิวใบทั้งหมดของเรือนยอดจะมากกว่าพื้นที่ผิวดินที่เรือนยอดปกคลุมเพราะการซ้อนทับและการทำมุมของใบ ค่าของดัชนีพื้นที่ใบจะแตกต่างกันไปตามชนิดไม้และสภาพพื้นที่ (Oliver and Larson, 1996) ดัชนีพื้นที่ผิวใบมีความสำคัญในการประมาณกระบวนการต่าง ๆ ที่สำคัญของระบบนิเวศ รวมทั้งการหมุนเวียนของก๊าซ การคายน้ำ การรองรับน้ำฝน (rainfall interception) และการสะสมของซากพืช

การวัดค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบโดยทางตรงอาจใช้วิธีการตัดไม้ในแปลงและทำการวัดซึ่งเป็นงานที่หนัก และเป็นการทำลายต้นไม้ สำหรับวิธีที่ประหยัดและไม่ต้องใช้แรงงานมาก ทำได้โดยการประมาณพื้นที่ผิวใบซึ่งมีหลายวิธี วิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ การถ่ายภาพในลักษณะครึ่งวงกลม (180 องศา) จากพื้นดินขึ้นไปหาเรือนยอดด้วยเลนส์พิเศษแบบตาปลา ภาพที่ได้สามารถนำมาใช้ในการคำนวณหาดัชนีพื้นที่เรือนยอดและความเข้มแสงสัมพัทธ์ได้อีกด้วย (Ishizuka and Kanazawa, 1991) ในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาดัชนีพื้นที่เรือนยอดและความเข้มแสงสัมพัทธ์ของสวนป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการสวนป่าชายเลน ดังจะได้แสดงผลต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาดัชนีพื้นที่เรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด คือ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล โปรงแดง และถั่วขาว อายุ 6-7 ปี ที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง โดยมีระยะปลูกเท่ากับ 1.5 เมตร × 1.5 เมตร โดยการใช้ภาพถ่ายการปกคลุมเรือนยอด (รูปที่ 1) ทำการถ่ายภาพโดยใช้กล้องถ่ายรูปแบบสะท้อนเลนส์เดี่ยว (single-lens reflect) ขนาด 35 มม. ร่วมกับเลนส์ตาปลา (fish-eye lens) เพื่อนำมาคำนวณหาดัชนีพื้นที่ผิวใบโดยใช้โปรแกรม FEW 5.2 b ของ Moriyoshi Ishizuka แปลงละ 3 รูป โดยหมายจุดที่ทำการถ่ายรูปในครั้งแรก ในการประเมินค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดและปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ภายใต้เรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้ง 4 ชนิด ที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างอายุ 6 ปี, 6.5 ปี และ 7 ปี



รูปที่ 1 ภาพถ่ายเรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิดในเดือนเมษายน 2544 เดือนตุลาคม 2544 และเดือนเมษายน 2545 ในแปลงปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณอำเภอชนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลและวิจารณ์ผล

การศึกษาดัชนีพื้นที่เรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด อายุ 6–7 ปี ที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง โดยมีระยะปลูกเท่ากับ 1.5 เมตร × 1.5 เมตร โดยการใช้ภาพถ่ายการปกคลุมเรือนยอด (รูปที่ 1) ในการประเมินค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดและปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ภายใต้เรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้ง 4 ชนิด ที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างอายุ 6 ปี, 6.5 ปี และ 7 ปี การศึกษาปรากฏผลดังนี้

เมื่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 6 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีดัชนีพื้นที่เรือนยอดมากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว โปรงแดง และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5215, 1.1942, 1.1781 และ 1.0653 ตามลำดับ เมื่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 6.5 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีดัชนีพื้นที่เรือนยอดมากที่สุด รองลงมาคือ ถั่วขาว โปรงแดง และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5769, 1.2087, 1.1118 และ 1.0691 ตามลำดับ เมื่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 7 ปี พบว่า โกงกางใบเล็กมีดัชนีพื้นที่เรือนยอดมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5767, 1.4867, 1.4300 และ 1.3367 ตามลำดับ และจากการคำนวณดัชนีพื้นที่เรือนยอดเฉลี่ยจากการเก็บข้อมูลทั้ง 3 ครั้งพบว่า โกงกางใบเล็กมีดัชนีพื้นที่เรือนยอดเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5584, 1.2912, 1.2453 และ 1.1570 ตามลำดับ โดยที่โกงกางใบเล็กมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดมากกว่าถั่วขาวและแสมทะเลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 2)

หากพิจารณาค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดจากความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลจะพบว่าฤดูฝนซึ่งก็คือในเดือนตุลาคม 2544 พันธุ์ไม้ป่าชายเลนส่วนจะมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดมากกว่าในฤดูแล้งซึ่งก็คือในเดือนเมษายน 2544 ตัวอย่างเช่นในฤดูฝนโกงกางใบเล็กมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.5769 ในขณะที่ฤดูแล้งมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.5215 หรือ ในฤดูฝนแสมทะเลมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.0691 ในขณะที่ฤดูแล้งมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.0653 หรือในฤดูฝนโปรงแดงมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.2087 ในขณะที่ฤดูแล้งมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.1781 เป็นต้น แต่ก็มีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดหนึ่งที่มิได้เป็นไปตามนั้น ซึ่งก็คือถั่วขาวที่มีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน โดยในฤดูแล้งถั่วขาวมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.1942 ในขณะที่ในฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 1.1118 และจากการที่โกงกางใบเล็กนั้นมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดสูงมากที่สุดในทั้งสองฤดูกาล ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโกงกางใบเล็กสามารถเติบโตได้ดีทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนจึงทำให้อธิบายได้ว่าทำไมโกงกางใบเล็กถึงมีการเติบโตได้ดีกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น

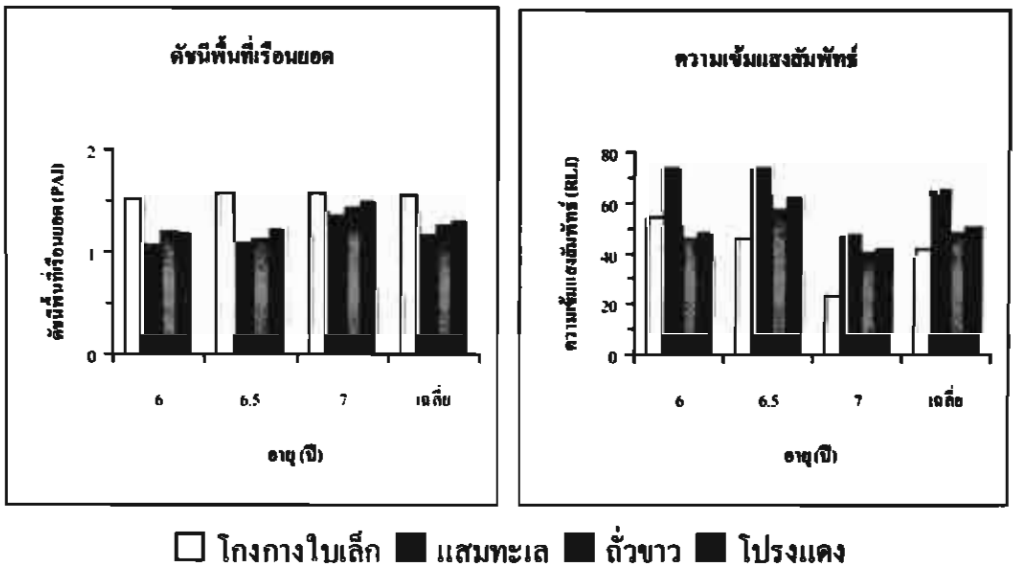
หากพิจารณาค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดจากการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นก็จะพบว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนส่วนใหญ่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือเมื่ออายุเพิ่มขึ้นค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดก็เพิ่มขึ้น ตัวอย่างเช่น แสมทะเลมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเพิ่มขึ้นจาก 1.0653 (เมื่ออายุ 6 ปี) เป็น 1.0691 (เมื่ออายุ 6.5 ปี) และเพิ่มขึ้นเป็น 1.3367 (เมื่ออายุ 7 ปี) ตามลำดับ หรือ โปรงแดงมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเพิ่มขึ้นจาก 1.1781 (เมื่ออายุ 6 ปี) เป็น 1.2087 (เมื่ออายุ 6.5 ปี) และเพิ่มขึ้นเป็น 1.4867 (เมื่ออายุ 7 ปี) ตามลำดับ ส่วนโกงกางใบเล็กนั้นพบว่าค่าดัชนีพื้นเรือนยอดไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนักซึ่งมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 1.5215 (เมื่ออายุ 6 ปี) มีค่าเท่ากับ 1.5769 (เมื่ออายุ 6.5 ปี) และมีค่าเท่ากับ 1.5767 (เมื่ออายุ 7 ปี) ซึ่งจะเห็นได้ว่าโกงกางใบเล็กนั้นมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดค่อนข้างคงที่และเป็นค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดที่สูงกว่าชนิดอื่น ๆ ซึ่งเกิดจากการที่โกงกางใบเล็กมีการเติบโตได้ดีกว่าไม้ชนิดอื่นเป็นผลทำให้เรือนยอดของโกงกางใบเล็กแน่นมากจึงทำให้ค่าที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ส่วนถั่วขาวมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดแปรปรวนไม่เป็นไปตามอายุที่เพิ่มขึ้นคือมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.1942 (เมื่ออายุ 6 ปี) มีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.1118 (เมื่ออายุ 6.5 ปี) และมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.4300 (เมื่ออายุ 7 ปี)

โดยปกติดัชนีพื้นที่เรือนยอดมักจะมีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์แสง ดังนั้นโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างนี้จึงน่าจะมีการสังเคราะห์แสงมากกว่าโปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล แต่ดัชนีพื้นที่เรือนยอดนี้แตกต่างจากดัชนีพื้นที่เรือนยอดป่าชายเลนปลูกที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งโปรงแดงและโกงกางใบเล็กมีค่าเท่ากับ 1.35 และ 0.92 ตามลำดับ(วนบุษป์ เสือดี, 2543)

ตารางที่ 1 ดัชนีพื้นที่เรือนยอดและความเข้มแสงสัมพัทธ์ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด ที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง

อายุ (ระยะเวลา)	ชนิด	ดัชนีพื้นที่เรือนยอด	ความเข้มแสงสัมพัทธ์ (%)
6 ปี (เมษายน 2544)	โกงกางใบเล็ก	1.5215^{a}	53.6576^{b}
	แสมทะเล	1.0653^{c}	73.2578^{a}
	ถั่วขาว	1.1942^{b}	44.6817^{b}
	โปรงแดง	1.1781^{b}	47.5438^{b}
6.5 ปี (ตุลาคม 2544)	โกงกางใบเล็ก	1.5769^{a}	45.4663^{c}
	แสมทะเล	1.0691^{b}	73.3733^{a}
	ถั่วขาว	1.1118^{b}	56.9794^{bc}
	โปรงแดง	1.2087^{b}	61.1305^{ab}
7 ปี (เมษายน 2545)	โกงกางใบเล็ก	1.5767^{a}	23.6500^{b}
	แสมทะเล	1.3367^{c}	46.6200^{a}
	ถั่วขาว	1.4300^{b}	39.8767^{ab}
	โปรงแดง	1.4867^{b}	41.3367^{ab}
เฉลี่ย	โกงกางใบเล็ก	1.5584^{a}	40.9246
	แสมทะเล	1.1570^{b}	64.4170
	ถั่วขาว	1.2453^{b}	47.1793
	โปรงแดง	1.2912^{ab}	50.0037

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวดิ่งที่กำกับค่าเฉลี่ยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 2 ดัชนีพื้นที่เรือนยอดและความเข้มแสงสัมพัทธ์ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด ที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้า อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

2. ความเข้มแสงสัมพัทธ์

แสงที่ส่องจากดวงอาทิตย์ส่องมายังพืชหรือต้นไม้นั้นบางส่วนจะถูกรองรับโดยผิวใบ (intercept) และบางส่วนจะส่องผ่านมาตามช่องว่างระหว่างใบ (passes) ปริมาณแสงที่ส่องลงมายังพื้นป่า (light transmission) จะลดลงเมื่อจำนวนต้นไม้ต่อพื้นที่เพิ่มมากขึ้น คือเมื่อเรือนยอดเข้ามาชิดกันแสงจะผ่านได้น้อยลง การส่องผ่านของแสงเกี่ยวข้องโดยตรงกับความหนาแน่นของหมู่ไม้ การวัดปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดโดยทั่วไปมักจะใช้วิธีวัดโดยทางอ้อม ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี ได้แก่ การประเมินค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ ระยะห่างระหว่างต้นไม้ จำนวนต้นไม้ต่อพื้นที่ เรือนยอดที่ปกคลุม และพื้นที่หน้าตัด (Reifsynder and Lull, 1965) ซึ่งผลจากการศึกษาจำนวนมากได้บ่งชี้ว่า ดัชนีพื้นที่ผิวใบเป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุดของการส่องผ่านของแสง การลดจำนวนของต้นไม้ที่เกิดจากการตายเนื่องจากการถูกบดบังมีผลทำให้การส่องผ่านของแสงเพิ่มมากขึ้น (Kozłowski *et al*., 1991)

Spurr and Barnes (1980) พบว่าปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดจะถูกจำกัดเพราะการบดบังระหว่างใบของต้นไม้ที่อยู่ใกล้เคียงกันและจากการบดบังของใบภายในต้นไม้เป็นผลให้ความเข้มของแสงแตกต่างกันในแต่ละส่วนของเรือนยอด นอกจากนั้นปริมาณของแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดของป่าแต่ละประเภทจะแตกต่างกันโดยป่าผลัดใบที่มีใบน้อยจะมีปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดประมาณ 50-80 เปอร์เซ็นต์ ในป่าสนที่มีอายุเท่ากันมีปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในป่าดิบเขตร้อนนั้นมีปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดน้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์

ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ (relative light intensity, RLI) กับพื้นที่ใบไม้ตามระดับต่าง ๆ ของเรือนยอด ซึ่งในรูปของการสะสมจะมีความสัมพันธ์กันตามกฎของ Beer-Lambert's Law (Monsi and Saeki, 1953) ดังนี้

$$I(z) = I^{\circ} \exp(-K F_{(z)})$$

$$RLI = I/I^{\circ}$$

โดย I คือ ปริมาณความเข้มแสงที่ระดับต่าง ๆ (z) ของเรือนยอดหมู่ไม้

I° คือ ปริมาณความเข้มแสงที่ระดับผิวบนของเรือนยอด

K คือ สัมประสิทธิ์การส่องทะลุผ่านของแสง (light extinction coefficient)

$F_{(z)}$ คือ ค่าสะสมของใบตามระดับความลึกของเรือนยอด (leaf area density) เมื่อ z เป็นระดับความลึกของเรือนยอด

จากสมการดังกล่าวความเข้มของแสงที่ส่องมายังเรือนยอดของต้นไม้จะมีความสัมพันธ์กับดัชนีพื้นที่ผิวใบ ปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดจะลดลงในแต่ละระดับเรือนยอดเนื่องจากพื้นที่ผิวใบที่เพิ่มมากขึ้น โดยความเข้มแสงที่ระดับล่างของเรือนยอดจะมีค่าน้อยกว่าความเข้มแสงที่เรือนยอดด้านบน โดยทั่วไปต้นไม้ที่ปลูกชิดกันจะมีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบสูงกว่าต้นไม้ที่ปลูกห่างกัน แต่ปริมาณใบมากไม่ได้แสดงว่าการสังเคราะห์แสงจะมากเสมอไปเนื่องจากมีใบที่ถูกบดบังทำให้ไม่ได้รับแสงเต็มที่ ปริมาณพื้นที่ผิวใบที่เหมาะสมของพรรณไม้จะทำให้เกิดการสังเคราะห์แสงสูงสุดเรียกว่า leaf area optimum ดังนั้น การที่จะให้มีการสังเคราะห์แสงสูงสุดจำเป็นต้องลดค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม การลดดัชนีพื้นที่ผิวใบทำได้โดยการตัดสางขยายระยะ หรือการลิดกิ่ง (พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ, 2538)

ความเข้มแสงสัมพัทธ์ที่ส่องผ่านเรือนยอดมีความสำคัญต่อพรรณพืชชั้นล่างของหมู่ไม้และยังมีความสำคัญต่อผลผลิตของต้นไม้เนื่องจากเรือนยอดที่แน่นทึบมีผลทำให้ปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดลดลง โดยปกติแล้วใบไม้ที่ได้รับแสงเต็มที่จะมีการสังเคราะห์แสงได้ดีกว่าใบไม้ที่อยู่ในร่ม ดังนั้นต้นไม้ที่มีพื้นที่ผิวใบมากแต่ใบไม่ได้รับแสงเต็มที่เช่น ใบที่อยู่บริเวณด้านล่างหรือด้านในของเรือนยอดจำนวนมาก ใบเหล่านี้มักจะมีการสังเคราะห์แสงน้อย

และใช้พลังงานในการหายใจมากมีผลทำให้การเติบโตของต้นไม้ช้าลง จึงจำเป็นต้องกำจัดกิ่งที่อยู่ด้านล่างหรือกิ่งที่ไม่ได้รับแสงเหล่านี้ออกบ้าง ซึ่งวิธีการลิดกิ่งเป็นวิธีการทางวนวัฒน์ที่นิยมนำมาใช้ในการจัดการสวนป่า นอกจากการลิดกิ่งแล้ว การตัดสางขยายระยะก็เป็นวิธีการจัดการให้ต้นไม้มีผลผลิตที่มีคุณภาพโดยการเปิดช่องว่างเพื่อให้มีโอกาสได้รับแสงแดดเต็มที่ทั้งเรือนยอด

จากการศึกษาปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ที่ส่องผ่านเรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างทั้ง 4 ชนิดที่อายุ 6 ปี, 6.5 ปี และ 7 ปี พบว่า เมื่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีอายุ 6 ปี พบว่า แสมทะเลมีความเข้มแสงสัมพัทธ์สูงที่สุด รองลงมาคือ โกงกางใบเล็ก โปรงแดง และถั่วขาว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 73.2578, 53.6567, 47.5438 และ 44.6817 ตามลำดับ เมื่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีอายุ 6.5 ปี พบว่า แสมทะเลมีความเข้มแสงสัมพัทธ์สูงที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 73.3733, 61.1305, 56.9794 และ 45.4663 ตามลำดับ เมื่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีอายุ 7 ปี พบว่า แสมทะเลมีความเข้มแสงสัมพัทธ์สูงที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 46.6200, 41.3367, 39.8767 และ 23.6500 ตามลำดับ และจากการคำนวณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยพบว่า แสมทะเลมีความเข้มแสงสัมพัทธ์สูงที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 64.4170, 50.0037, 47.1793 และ 40.9246 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1 และรูปที่ 2)

สรุปและข้อเสนอแนะ

ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง บริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช มีดัชนีพื้นที่เรือนยอดเฉลี่ยแตกต่างกันตามแต่ละชนิดของพันธุ์ไม้ที่ปลูกโดย โกงกางใบเล็กมีดัชนีพื้นที่เรือนยอดเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.5584, 1.2912, 1.2453 และ 1.1570 ตามลำดับ พบว่าในแต่ละฤดูกาลพันธุ์ไม้ป่าชายเลนก็จะมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดต่างกันด้วยโดยฤดูฝนซึ่งก็คือในเดือนตุลาคม 2544 พันธุ์ไม้ป่าชายเลนส่วนใหญ่จะมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดมากกว่าในฤดูแล้งซึ่งก็คือในเดือนเมษายน 2544 กล่าวคือในฤดูฝนโกงกางใบเล็กมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.5769 ในขณะที่ฤดูแล้งมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.5215 ในฤดูฝนแสมทะเลมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.0691 และในขณะที่ฤดูแล้งมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.0653 ส่วนในฤดูฝนโปรงแดงมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.2087 ในขณะที่ฤดูแล้งมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเท่ากับ 1.1781 เป็นต้น จะเห็นได้ว่าโกงกางใบเล็กนั้นมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดสูงมากที่สุดในทั้งสองฤดูกาลซึ่งแสดงให้เห็นว่าโกงกางใบเล็กสามารถเติบโตได้ดีทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝนจึงทำให้อธิบายได้ว่าทำไมโกงกางใบเล็กถึงมีการเติบโตได้ดีกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น

เมื่อพิจารณาจากอายุของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เพิ่มขึ้นพบว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนส่วนใหญ่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันคือเมื่ออายุเพิ่มขึ้นค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดก็เพิ่มขึ้น แสมทะเลมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเพิ่มขึ้นจาก 1.0653 (เมื่ออายุ 6 ปี) เป็น 1.0691 (เมื่ออายุ 6.5 ปี) และเพิ่มขึ้นเป็น 1.3367 (เมื่ออายุ 7 ปี) ตามลำดับ โปรงแดงมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดเพิ่มขึ้นจาก 1.1781 (เมื่ออายุ 6 ปี) เป็น 1.2087 (เมื่ออายุ 6.5 ปี) และเพิ่มขึ้นเป็น 1.4867 (เมื่ออายุ 7 ปี) ตามลำดับ ส่วนโกงกางใบเล็กนั้นพบว่าค่าดัชนีพื้นเรือนยอดไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงมากนักซึ่งมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 1.5215 (เมื่ออายุ 6 ปี) มีค่าเท่ากับ 1.5769 (เมื่ออายุ 6.5 ปี) และมีค่าเท่ากับ 1.5767 (เมื่ออายุ 7 ปี) ซึ่งจะเห็นได้ว่าโกงกางใบเล็กนั้นมีค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดค่อนข้างคงที่และเป็นค่าดัชนีพื้นที่เรือนยอดที่สูงกว่าชนิดอื่น ๆ ซึ่งเกิดจากการที่โกงกางใบเล็กมีการเติบโตได้ดีกว่าไม้ชนิดอื่นเป็นผลทำให้เรือนยอดของโกงกางใบเล็กแน่นมากจึงทำให้ค่าที่ได้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก โดยปกติดัชนีพื้นที่เรือนยอดมักจะมีความสัมพันธ์กับการสังเคราะห์แสง ดังนั้นโกงกางใบเล็กที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างนี้จึงน่าจะมีการสังเคราะห์แสงมากกว่าโปรงแดง ถั่วขาว และแสมทะเล ส่วนปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ส่องผ่านเรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้ง

ร้างทั้ง 4 ชนิดพบว่า แสมทะเลมีความเข้มแสงสัมพัทธ์สูงที่สุด รองลงมาคือ โปรงแดง ถั่วขาว และโกงกางใบเล็ก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 64.4170, 50.0037, 47.1793 และ 40.9246 ตามลำดับ

จากผลการศึกษาวิจัยพอสรุปได้ว่าการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบนพื้นฐานการศึกษาดัชนีพื้นที่เรือนยอดและความเข้มแสงสัมพัทธ์ควรจะมีการตัดสางขยายระยะเมื่ออายุ 7 ปี ส่วนระดับการตัดสางขยายระยะควรจะได้ดำเนินการศึกษาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

พงษ์ศักดิ์ สหุนาหุ. 2538. ผลผลิตและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 651 น.

วนบุษป์ เสือดี. 2543. อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนได้ออกไซด์และมวลชีวภาพของไม้ป่าชายเลนปลูกบางชนิดที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรุณี ภู่สุดแสวง. 2545. การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางสรีระและโครงสร้างเรือนยอดของไม้ตีนเป็ดที่ปลูกด้วยความหนาแน่นต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Ishizuka, M., and Y. Kanazawa. 1991. Development of the software FishEye (BKK), pp. 1-15. *In* M. Ishizuka, eds. Development of the Software for Silviculture Research. Research and Training in Re-afforestation Project in Thailand, Royal Forest Department, Thailand.

Monsi, M. and T. Saeki. 1953. Urer den Lichtfaktor in den Pflanzenge sell-schaften und seine Bedeutung fur die Stoffprodktion. Jap. J. Bot. 14: 22-52.

Oliver, C. D. and B. C. Larson. 1996. Forest Stand Dynamic. The Permissions Deparment John Wiley and Sons, Inc, USA. Cited D. J. Watson. 1947. Comparative Physiological Studies on the Growth of Field Crop I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. Ann. Bot. 11: 41-76.

Reifsynder, W.E. and H.W. Lull. 1965. Radiant Energy in Relation to Forests. USDA Forest Service Technical Bulletin. No. 12. 96 p.

Spurr, S.H., and B.V. Barnes. 1980. Forest Ecology. Wiley, New York.

การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของไม้ป่าชายเลนในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง

Growth and Survival Rate of Mangrove Tree Species Planting on the Abandoned Mining Area at Mangrove Forest Research Center, Ranong Province

อานุช แก้ววงค์ Anut Kaewwong
สนิท อักษรแก้ว Sanit Aksornkoae

Abstract

Growth and survival rate of mangrove tree species planting on the abandoned mining area at Mangrove Forest Research Center, Ranong Province was conducted by using 3 plots difference in altitude (1.7, 2.3 and 2.9 m.MSL respectively) and water depth. In each plot (size 40x11 m.) have 8 subplots, which the size 5x11 m., 7 plots for planting 7 species by randomized which spacing 1.5x1.5 m. and one is allocated as control plot. Cumulative trees growth and growth rate in term of height and dbh., survival rate, and number of leaf, water and soil properties were also studied. The results showed that in the 1st plot (1.7 m.MSL) were recorded only 3 species alive; *Sonneratia alba* with the maximum growth and growth rate in dbh, *Avicennia marina* with the maximum growth and growth rate in height and survival rate and *A. alba* with the maximum number of leaf. In the 2nd plot (2.3 m.MSL), it was found 5 species alive; *Rhizophora mucronata* with the maximum growth in dbh, growth and growth rate in height, *A. marina* with the maximum number of leaf and survival rate and *Ceriops tagal* with the maximum growth rate in dbh. In the 3rd plot (2.9 m.MSL) all species are alive, *R. mucronata* with the maximum growth in dbh. and height, in height and survival rate, *S. alba* with the maximum number of leaf and *Bruguiera cylindrica* with the maximum growth rate in height. Therefore, the results revealed that the most suitable plant for the rehabilitation of the abandoned mining area were A. *marina* and *A. alba*. *R. mucronata*, *S. alba* and *C. tagal* ranked in term of other suitable species. But *B. cylindrica* and *R. apiculata* were not suitable. However the soil and water properties changed slightly after 1 year planting.

Key words: ***Growth/Survival rate/Abandoned mining area/Mangroves***

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของไม้ป่าชายเลนที่ปลูกในพื้นที่เหมืองแร่ร้างได้ดำเนินการศึกษาที่ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง โดยวางแปลงทดลองจำนวน 3 แปลง แต่ละแปลงมีขนาด 40x11 เมตร โดยแปลงที่ 1 มีระดับความสูงเฉลี่ย 1.7 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีน้ำทะเลท่วมแปลงลึกมากกว่า 2 เมตร แปลงที่ 2 ระดับความสูงเฉลี่ย 2.3 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีน้ำทะเลท่วมแปลงลึกประมาณ 1-2 เมตร และแปลงที่ 3 ระดับความสูงเฉลี่ย 2.9 เมตรจากระดับน้ำทะเล มีน้ำทะเลท่วมแปลงลึกน้อยกว่า 1 เมตร ในแต่ละแปลงแบ่งเป็น 8 แปลงย่อย ขนาด 5x11 ตารางเมตร ทำการสุ่มปลูกกล้าไม้ 7 ชนิด คือ โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมขาว แสมทะเล โปรงแดง ถั่วขาว และลำพูทะเล มีระยะปลูก 1.5x1.5 เมตร และอีกแปลงเป็นแปลงควบคุม (ไม่

ปลูก) ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง อัตราการรอดตาย และจำนวนใบ รวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินและน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาด้วย ผลการศึกษาสรุปได้ว่า แปลงที่ 1 มีไม้รอดตาย 3 ชนิด โดยลำพูทะเล มีการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางดีที่สุด ในขณะที่แสมทะเลมีการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงและอัตราการอดตายสูงที่สุด ส่วนจำนวนใบเฉลี่ยพบว่า แสมขาว มีจำนวนใบเฉลี่ยดีที่สุด ในแปลงที่ 2 มีไม้รอดตาย 5 ชนิด โดยโกงกางใบใหญ่มีการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสูงที่สุด ขณะที่แสมทะเลมีจำนวนใบเฉลี่ยและอัตราการรอดตายสูงที่สุด ส่วนโปรงแดงมีอัตราการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงที่สุด ส่วนในแปลงที่ 3 ไม้ทุกชนิดรอดตายโดยพบว่าโกงกางใบใหญ่มีการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย การเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยและอัตราการรอดตายสูงที่สุด ขณะที่ลำพูทะเลมีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด ส่วนถั่วขาวมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสูงที่สุด ซึ่งเมื่อพิจารณาศักยภาพโดยรวมของไม้ที่สามารถปลูกเพื่อฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้าง พบว่า แสมทะเล และแสมขาว เป็นไม้ที่มีความเหมาะสมในการปลูกเพื่อฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้าง บริเวณศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนองมากที่สุด สำหรับไม้ที่มีความเหมาะสมรองลงมา คือ โกงกางใบใหญ่ ลำพูทะเล และโปรงแดง ส่วนถั่วขาวและโกงกางใบเล็กไม่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง และผลการศึกษาด้านคุณภาพน้ำและการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินภายหลังการปลูกกล้าไม้ในระยะเวลา 1 ปี พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงมาก

คำหลัก: การเจริญเติบโต/อัตราการรอดตาย/เหมืองแร่ร้าง/ป่าชายเลน

คำนำ

พื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยมีประมาณ 1,227,675 ไร่ ในปี พ.ศ. 2529 แต่ในปี พ.ศ. 2539 เหลือพื้นที่เพียง 1,047,390 ไร่ ในช่วง 10 ปี (พ.ศ. 2529-2539) พบว่าป่าชายเลนมีพื้นที่ลดลงถึง 180,285 ไร่ (เฉลี่ยปีละ 18,029 ไร่) ซึ่งการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนนี้มีสาเหตุจากการทำกิจกรรมหลายประเภทในพื้นที่ดังกล่าว เช่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ได้แก่ นากุ้ง บ่อปลา และสัตว์น้ำอื่นๆ การทำนาเกลือ การเกษตร การขยายเขตชุมชน ตลอดจนการพัฒนาด้านสาธารณูปโภคต่างๆ กิจกรรมที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือ การทำเหมืองแร่ ซึ่งมีการทำอย่างแพร่หลายทางภาคใต้ของประเทศไทย โดยเฉพาะในจังหวัดระนอง พังงา และภูเก็ต รวมพื้นที่ประมาณ 5,876 ไร่ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดระนอง (4,229 ไร่) ผลจากการทำเหมืองแร่ก่อให้เกิดปัญหาตามมาหลายประการ เช่น ปัญหาการพังทลายของดิน การทำลายป่าชายเลนโดยตรงจากการขุดแร่ น้ำล้างแร่ที่ปล่อยออกจากเหมืองแร่สู่ป่าชายเลนหรือพื้นที่ชายฝั่งซึ่งมีปริมาณของสารตะกั่วสูงมากจนเป็นอันตรายต่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนรวมทั้งส่งผลถึงการเจริญเติบโตของต้นไม้และสัตว์น้ำในบริเวณนั้น น้ำบริเวณชายฝั่งขุ่นข้นจากตะกอนทราย นอกจากนี้ตะกอนที่ทับถมทำให้เกิดผลเสียต่อระบบนิเวศป่าชายเลนอย่างรุนแรงและยาวนาน ซึ่งลักษณะดินในพื้นที่ภายหลังการทำเหมืองแร่นั้น เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดินทราย และดินร่วนปนทรายแป้ง ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ หากปล่อยให้พื้นที่นั้นมีการทดแทนตามธรรมชาติแล้วต้องใช้เวลานาน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงและพัฒนาพื้นที่หลังจากผ่านการทำเหมืองแร่ให้มีสภาพดีขึ้น ซึ่งการทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนเพื่อหาชนิดพันธุ์ที่สามารถปลูกในพื้นที่เหมืองแร่ร้างนี้เป็นวิธีการหนึ่งที่จะปรับปรุงและฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้างให้มีสภาพเป็นป่าชายเลนเร็วขึ้น รวมทั้งเป็นการปรับปรุงระบบนิเวศป่าชายเลนให้มีสภาพดีขึ้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและการรอดตายของไม้ป่าชายเลนที่ปลูกในพื้นที่เหมืองแร่ร้างพร้อมกับศึกษาคุณสมบัติของดินและน้ำบางประการในบริเวณพื้นที่ศึกษาทั้งก่อนและหลังปลูกไม้ป่าชายเลน และสุดท้ายเพื่อทราบถึงชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมในการนำมาปลูกในพื้นที่เหมืองแร่ร้างทั้งนี้เพื่อนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการวางแผนการปลูกและฟื้นฟูจัดการป่าชายเลนในพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่พื้นที่อื่นๆ ให้ประสบผลสำเร็จต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ใช้กล้าไม้ 7 ชนิด คือ โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล แสมขาว โปรงแดง ถั่วขาว และ ลำพูทะเล

2. วิธีการศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของไม้ป่าชายเลน

2.1 การศึกษาด้านป่าไม้ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยวางแปลงทดลองขนาด 40x11 เมตร จำนวน 3 แปลง แตกต่างกันทางระดับความสูงเฉลี่ยของพื้นที่ (ภาพที่ 1) โดยแปลงที่ 1 มีความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเล 1.7 เมตร มีน้ำทะเลท่วมแปลงลึกมากกว่า 2 เมตร เมื่อน้ำทะเลขึ้นสูงสุด แปลงที่ 2 มี ความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเล 2.3 เมตร มีน้ำทะเลท่วมแปลงลึก 1-2 เมตร แปลงที่ 3 มีความสูงเฉลี่ยจากระดับ น้ำทะเล 2.9 เมตร มีน้ำทะเลท่วมแปลงลึกน้อยกว่า 1 เมตร ในแต่ละแปลงแบ่งเป็น 7 แปลงย่อย ขนาด 5x11 เมตร ทำการสุ่มปลูกกล้าไม้ 7 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล แสมขาว โปรงแดง ถั่วขาว และลำพูทะเล โดยใช้ระยะปลูก 1.5x1.5 เมตร (แปลงละ 21 ต้น) ทำการวัดข้อมูลเมื่อเริ่มปลูก (กุมภาพันธ์ 2542) และเมื่ออายุ 1 ปี (กุมภาพันธ์ 2543) ดังนี้

1) วัดการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยใช้คาลิปเปอร์ บริเวณเหนือคอรากของโกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก โปรงแดง และถั่วขาว และวัดบริเวณชิดผิวดินของแสมทะเล แสมขาว และลำพูทะเล

2) วัดการเจริญเติบโตด้านความสูงโดยใช้ measuring pole วัดความสูงของต้นไม้จากระดับชิดดินถึงปลายยอดของไม้ทั้ง 7 ชนิด

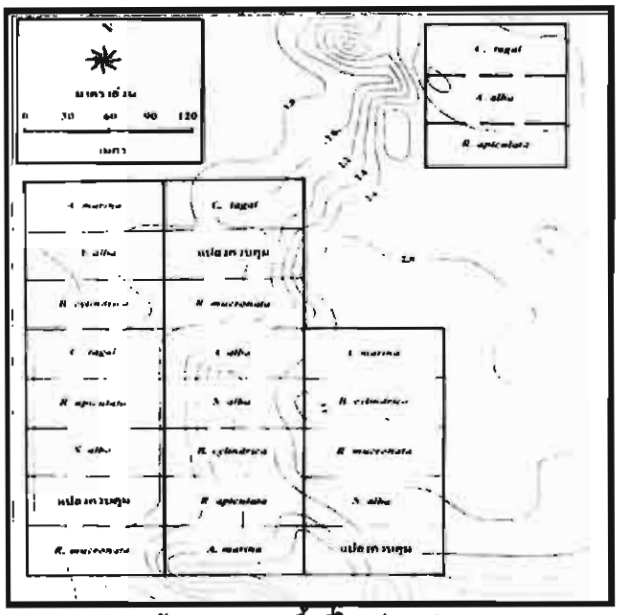
3) นับจำนวนใบและรากของกล้าไม้เมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง

4) เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบทั้งทางเส้นผ่าศูนย์กลางและด้านความสูงของไม้ชนิดต่าง ๆ ที่เหลืออยู่ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA)

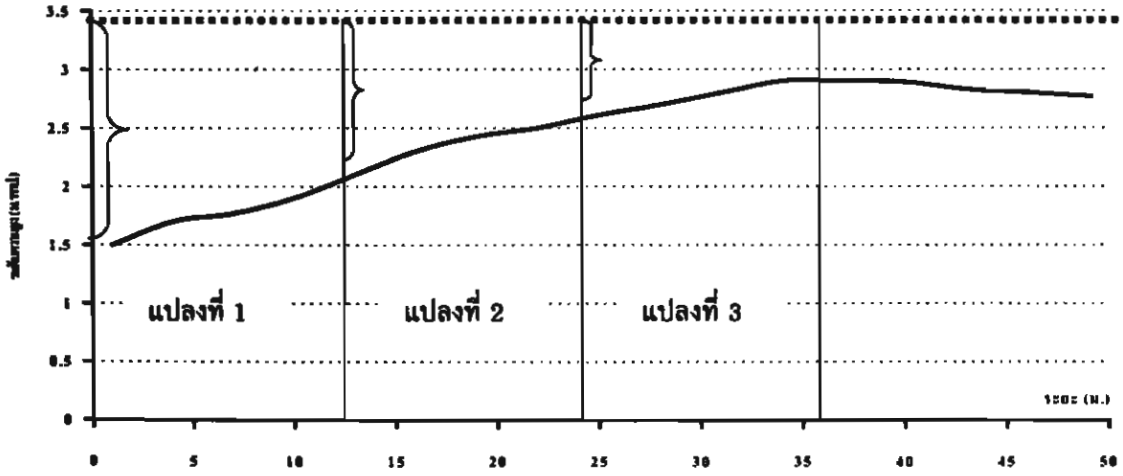
2.2 การศึกษาด้านคุณภาพน้ำ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำ เพื่อเป็นตัวแทนในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน โดยเก็บช่วงเดือนกุมภาพันธ์และเดือนพฤศจิกายนเพื่อเป็นตัวแทนในช่วงฤดูแล้ง เดือนพฤษภาคมและเดือนสิงหาคมเพื่อเป็นตัวแทนในช่วงฤดูฝน ทั้งนี้ในการเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละครั้งได้ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงน้ำขึ้น จำนวน 2 จุดและช่วงน้ำลง จำนวน 1 จุด โดยในช่วงน้ำขึ้นทำการเก็บบริเวณแปลงทดลอง และบริเวณคลองหงาว โดยในบริเวณแปลงทดลองทำการเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 2 ตัวอย่าง คือ บริเวณขอบแปลงทดลองทั้งสองด้าน โดยมีระยะห่างระหว่างจุด ประมาณ 30 เมตร ซึ่งในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำเก็บที่ระดับกึ่งกลางของความลึก (mid depth) สำหรับการเก็บตัวอย่างในบริเวณคลองหงาวทำการเก็บตัวอย่างน้ำ 2 ตัวอย่างเช่นกัน คือ บริเวณคลองหงาวก่อนผ่านเข้าแปลงและหลังผ่านแปลงทดลอง โดยมีระยะห่างระหว่างจุด ประมาณ 200 เมตร สำหรับในช่วงน้ำลง เก็บตัวอย่างน้ำเฉพาะในคลองหงาว โดยเก็บตัวอย่าง ณ จุดเดิม จำนวน 2 ตัวอย่างเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทั้งทางด้านกายภาพและเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อุณหภูมิ ค่าความเค็ม (salinity) ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (dissolved oxygen, DO) แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (ammonia-N) ไนเตรต-ไนโตรเจน (nitrate-N) และไนไตรท-ไนโตรเจน (nitrite-N) ฟอสเฟต (Phosphate)

2.3 การศึกษาคุณสมบัติของดิน ทำการศึกษาคุณสมบัติของดิน 2 ครั้ง คือ ก่อนปลูกและหลังปลูกกล้าไม้ 1 ปี เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินบางประการ โดยทำการเก็บตัวอย่างดินแปลงละ 2 ตัวอย่าง (แยกเป็นดินในแปลงทดลอง และแปลงควบคุม แปลงละ 1 ตัวอย่าง) โดยเก็บตัวอย่างดิน ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (ดินบน) ซึ่งในแต่ละ ตัวอย่างทำการเก็บตัวอย่างดิน 3 หลุม กระจายทั่วแปลง แล้วนำดินตัวอย่างมารวมกัน (composite sample) บรรจุใส่ถุงพลาสติก ตัวอย่างละประมาณ 2 กิโลกรัม จากนั้นนำมาผึ่งให้แห้งก่อนที่จะนำส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป ทั้งนี้จะศึกษาคุณสมบัติบางประการ ได้แก่ เนื้อดิน (texture) ค่าความเป็นกรดเป็น

ด่าง (pH) Salinity อินทรียวัตถุ (organic matter) ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่ใช้ประโยชน์ได้ (available phosphorus) ปริมาณซัลเฟต (SO_4) ปริมาณโปแตสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และ โซเดียม (Na) ที่แลกเปลี่ยนได้ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation exchange capability, CEC)



ก) ระดับความสูงของพื้นที่ในแต่ละแปลงทดลอง



ข) ระดับความลึกของน้ำทะเลที่ท่วมแปลงทดลอง

รูปที่ 1 ลักษะพื้นที่ศึกษา บริเวณพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง

ผลและวิจารณ์ผล

1. การศึกษาด้านป่าไม้

การศึกษาชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมเพื่อปลูกในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง ได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 1 ซึ่งแยกอธิบายการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละแปลง และเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของกล้าไม้ระหว่างแปลง ดังนี้

1. แปลงที่ 1

1.1 การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลาง

เมื่อทำการวัดครั้งแรกในเดือนกุมภาพันธ์ 2542 พบว่า โกงกางใบใหญ่ มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.74 เซนติเมตร เมื่อทำการวัดครั้งสุดท้าย (กุมภาพันธ์ 2543) พบว่า ชนิดไม้ที่สามารถเจริญเติบโตได้เหลือเพียง 3 ชนิด คือ ลำพูทะเล ซึ่งมีการเจริญเติบโตสูงสุด คือ 0.77 เซนติเมตร รองลงมาคือ แสมขาวและแสมทะเล ส่วนไม้ชนิดอื่น ๆ ตายหมด ส่วนกล้าไม้ที่รอดตาย เมื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางในช่วง 1 ปี พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของไม้ทั้ง 3 ชนิด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ พบว่าลำพูทะเลมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด คือ 0.29 เซนติเมตร รองลงมาคือ แสมขาว และแสมทะเล (ภาพที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพิชิต แก้ววงศ์ศรี และนพรัตน์ บำรุงรักษ์ (2540) ที่พบว่าแสมขาวและแสมทะเลมีอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากแสมขาวและแสมทะเลเป็นไม้ที่สามารถกระจายตัวได้ดีในพื้นที่ต่าง ๆ ถึงแม้ธาตุอาหารไม่สมบูรณ์หรือมีสภาวะแวดล้อมไม่ค่อยเหมาะสม (Macnae, 1968) ดังนั้น แม้ว่าสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของทั้งสองพื้นที่จะมีความแตกต่างกันบ้างโดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะดิน แต่แสมทะเลและแสมขาวก็สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี

1.2 การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตทางความสูง

เมื่อเริ่มปลูก พบว่า โกงกางใบใหญ่ มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือ 83.90 เซนติเมตร เมื่อกล้าไม้อายุครบ 1 ปี พบว่าแสมทะเลมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 58.17 เซนติเมตร รองลงมาคือ แสมขาวและลำพูทะเล เมื่อศึกษาถึงอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงในช่วง 1 ปี พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าแสมทะเลมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด คือ 20.18 เซนติเมตร รองลงมาคือ แสมขาวและลำพูทะเล เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของพิชิต แก้ววงศ์ศรี และนพรัตน์ บำรุงรักษ์ (2540) พบว่าแสมทะเลและแสมขาวในพื้นที่ศึกษามีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงน้อยกว่า ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวพบว่าแสมทะเลและแสมขาวมีอัตราการเจริญเติบโต 77.42 และ 42.95 เซนติเมตร/ปี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะพื้นที่ศึกษามีน้ำทะเลท่วมแปลงเป็นประจำ ซึ่งโดยปกติแล้วแสมทะเลและแสมขาวชอบพื้นที่บริเวณที่มีน้ำขึ้นลงปกติมีน้ำทะเลท่วมเป็นครั้งคราว (Ibrahim และ Admad-Shah, 1989) ดังนั้น จึงทำให้แสมทะเลและแสมขาวในพื้นที่ศึกษามีการเจริญเติบโตด้านความสูงน้อยกว่า

1.3 จำนวนใบ

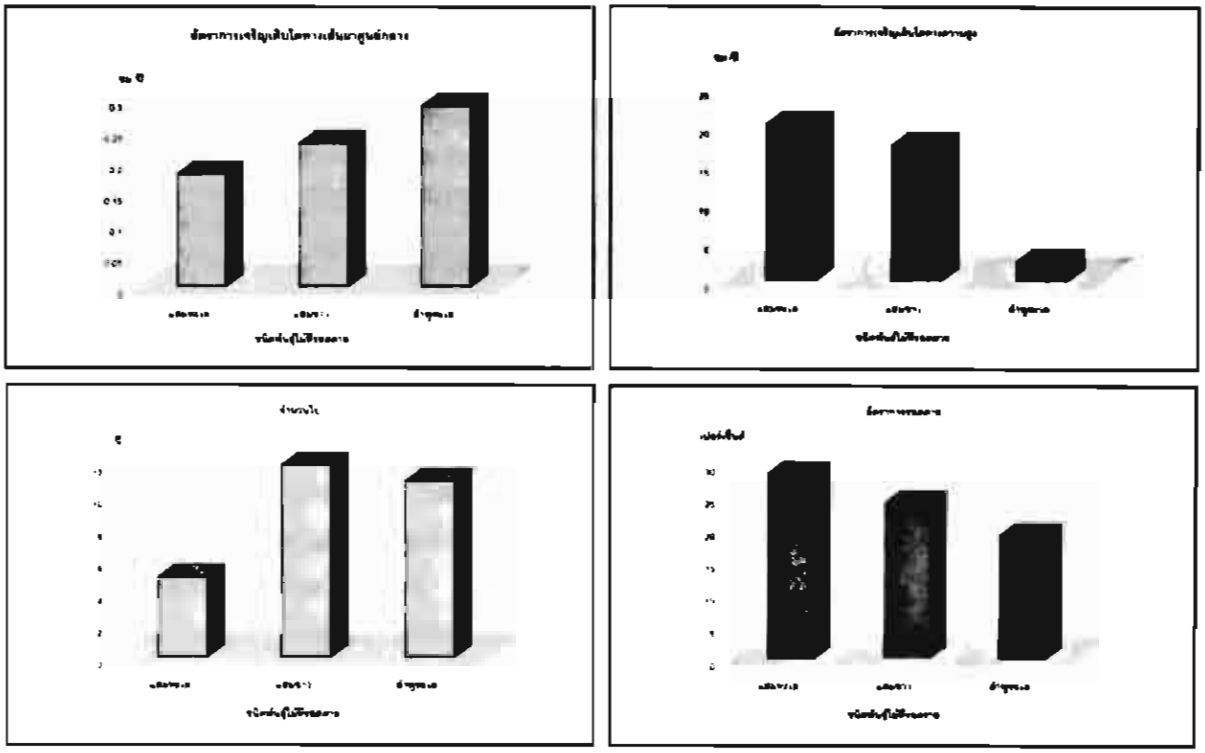
เมื่อเริ่มปลูก พบว่า กล้าไม้ลำพูทะเลมีจำนวนใบสูงสุดเฉลี่ย 8 คู่ รองลงมา คือ แสมทะเล (4 คู่) แสมขาว และถั่วขาว (3 คู่) และโกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก และโปรงแดง (2 คู่) เมื่ออายุครบ 1 ปี พบว่า แสมขาว มีการแตกใบเพิ่มขึ้นสูงสุด คือ มีจำนวนใบ 12 คู่ รองลงมา คือ ลำพูทะเลและแสมทะเล (11 และ 5 คู่)

1.4 อัตราการรอดตาย

จากการศึกษา พบว่ามีกล้าไม้รอดตายเพียง 3 ชนิดและแต่ละชนิดมีอัตราการรอดตายต่ำมาก โดยแสมทะเลมีอัตราการรอดตายสูงสุดเพียงร้อยละ 28.57 รองลงมาคือ แสมขาว และลำพูทะเล โดยมีอัตราการรอดตายร้อยละ 23.81 และ 19.05 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 การศึกษาการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางและทางความสูง อัตราการรอดตาย และจำนวนใบของไม้ป่าชายเลน ในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง บริเวณศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง

ชนิดไม้	การเจริญเติบโต						อัตราการเจริญเติบโต (ซม./ปี)		อัตราการรอดตาย
	ความโต (ซม.)		ความสูง (ซม.)		จำนวนใบ (คู่)				
	ก.พ. 42	ก.พ. 43	ก.พ. 42	ก.พ. 43	ก.พ. 42	ก.พ. 43	ความโต	ความสูง	(%)
แปลงที่ 1									
โกงกางใบใหญ่	0.74	-	83.9	-	2	-	-	-	0
โกงกางใบเล็ก	0.62	-	48.72	-	2	-	-	-	0
แสมทะเล	0.37	0.56	36.04	58.17	4	5	0.18	20.18	28.57
แสมขาว	0.48	0.72	37.42	57.40	3	12	0.23	17.54	23.81
โปรงแดง	0.48	-	32.23	-	2	-	-	-	0
ถั่วขาว	0.45	-	27.41	-	3	-	-	-	0
ลำพูทะเล	0.52	0.77	11.04	20.50	8	11	0.29	2.50	19.05
แปลงที่ 2									
โกงกางใบใหญ่	0.70	1.04	87.48	130.33	2	7	0.32	36.30	57.14
โกงกางใบเล็ก	0.63	-	57.94	-	2	-	-	-	0
แสมทะเล	0.41	0.64	39.52	55.60	4	12	0.23	16.04	90.48
แสมขาว	0.46	0.72	38.60	43.41	3	6	0.25	3.96	80.95
โปรงแดง	0.45	0.76	30.93	50.20	3	3	0.34	16.60	9.52
ถั่วขาว	0.38	-	29.36	-	3	-	-	-	0
ลำพูทะเล	0.50	0.82	15.32	17.78	6	6	0.32	3.23	85.71
แปลงที่ 3									
โกงกางใบใหญ่	0.72	1.25	86.68	112.95	3	7	0.52	25.11	95.24
โกงกางใบเล็ก	0.60	0.84	52.95	74.83	2	4	0.24	22.73	85.71
แสมทะเล	0.35	0.60	32.86	52.78	3	14	0.25	19.08	85.71
แสมขาว	0.43	0.68	38.42	53.42	3	6	0.23	15.98	90.48
โปรงแดง	0.44	0.67	28.09	47.14	3	5	0.20	17.48	66.67
ถั่วขาว	0.40	0.64	28.98	55.43	4	4	0.24	25.57	33.33
ลำพูทะเล	0.47	0.83	9.99	17.82	4	17	0.36	5.80	61.90



รูปที่ 2 อัตราการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง จำนวนใบ และอัตราการรอดตาย ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในแปลงที่ 1

2. แปลงที่ 2

2.1 การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลาง

เมื่อเริ่มปลูกพบว่าโกงกางใบใหญ่ มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 0.70 เซนติเมตร เมื่อกล้าไม้อายุครบ 1 ปี พบว่า เหลือไม้ 5 ชนิด โดยโกงกางใบเล็กและถั่วขาวตายหมดทั้งแปลง พบว่า โกงกางใบใหญ่ มีการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงสุด คือ 1.04 เซนติเมตร เมื่อนำต้นไม้ที่รอดตายมาคิดอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 1 ปี พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของไม้ทั้ง 5 ชนิด ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ พบว่า โปรงแดงมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด คือ 0.34 เซนติเมตร รองลงมาคือ ลำพูทะเล และโกงกางใบใหญ่ คือ 0.32 เซนติเมตร แสมขาว และแสมทะเล (0.25 และ 0.23 เซนติเมตร) (ภาพที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในพื้นที่ศึกษากับพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ จากการศึกษาของไพศาล ธนะเพิ่มพูล (2538) พบว่า โกงกางใบใหญ่และโปรงแดง ในพื้นที่ศึกษามีอัตราการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงกว่า โดยพบว่า โกงกางใบใหญ่และโปรงแดง มีอัตราการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.19 และ 0.18 เซนติเมตร/ปี ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากต้นไม้ที่ปลูกในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติได้รับความเข้มของแสงน้อยกว่าในพื้นที่เหมืองแร่ร้างซึ่งเป็น ที่โล่ง ซึ่ง Clarke และ Hannon (1971) กล่าวไว้ว่าลูกไม้ในป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ภายใต้ร่มเงาและได้รับแสงเพียงเล็กน้อยจะมีการเจริญเติบโตลดลง ดังนั้นอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ จึงมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่า ผลการศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของพิชิต แก้ววงศ์ศรี และนพรัตน์ บำรุงรักษ์ (2540) ซึ่งพบว่า แสมทะเลและแสมขาว มีอัตราการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางใกล้เคียงกัน

2.2 การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตทางความสูง

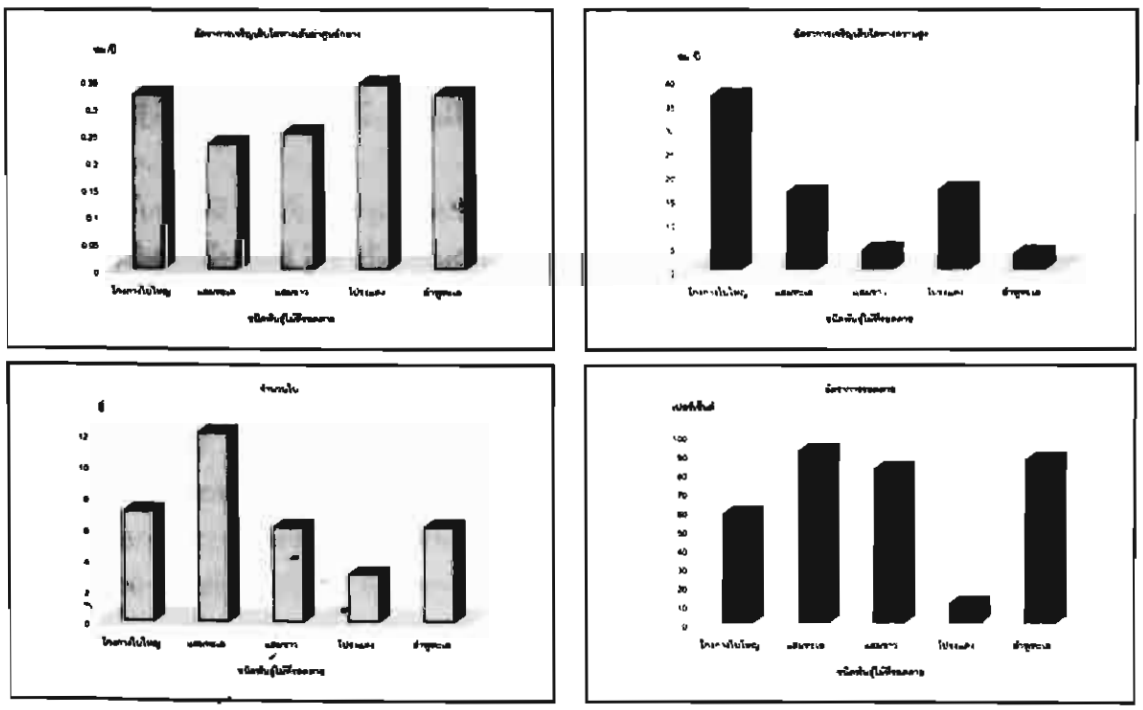
การศึกษาการเจริญเติบโตด้านความสูงเมื่อเริ่มปลูกและเมื่อกล้าไม้อายุครบ 1 ปี พบว่าไม้ทั้ง 5 ชนิดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าโกงกางใบใหญ่มีการเจริญเติบโตด้านความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 87.48 และ 130.33 เซนติเมตร เมื่อนำต้นไม้ที่รอดตายมาคิดอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 1 ปี พบว่าโกงกางใบใหญ่มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงสูงสุด 36.30 เซนติเมตร รองลงมาคือ โปรงแดง แสมทะเล แสมขาว และลำพูทะเล ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงของโกงกางใบใหญ่ โปรงแดง และแสมขาว ในพื้นที่ศึกษากับที่ปลูกในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติจากการศึกษาของไพศาล ธนะเพิ่มพูล (2538) ซึ่งไม้ทั้ง 3 ชนิดมีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูง 11.67, 7.21 และ 81.03 เซนติเมตร ตามลำดับ จะเห็นว่าโกงกางใบใหญ่และโปรงแดงในพื้นที่ศึกษามีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า แต่แสมขาวมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งอาจเนื่องมาจากความแตกต่างด้านสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศและลักษณะดิน ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

2.3 จำนวนใบ

เมื่อเริ่มปลูกพบว่ากล้าไม้ลำพูทะเล มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 6 คู่ รองลงมา คือ แสมทะเล (4 คู่) แสมขาว โปรงแดง ถั่วขาว (3 คู่) โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็ก (2 คู่) เมื่อพันธุ์ไม้มีอายุครบ 1 ปี พบว่า แสมทะเล มีการแตกใบเพิ่มขึ้นสูงสุด คือ มีจำนวนใบเฉลี่ย 12 คู่ รองลงมาคือ โกงกางใบใหญ่ (7 คู่) แสมขาว (6 คู่) สำหรับลำพูทะเลและโปรงแดง พบว่า มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่าเดิม

2.4 อัตราการรอดตาย

พบว่า มีไม้รอดตาย 5 ชนิด โดยแสมทะเลมีอัตราการรอดตายสูงสุด คือ ร้อยละ 90.48 รองลงมาคือ ลำพูทะเล แสมขาว โกงกางใบใหญ่ และโปรงแดง ร้อยละ 85.71, 80.95, 57.14 และ 9.52 ตามลำดับ



รูปที่ 3 อัตราการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง จำนวนใบ และอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในแปลงที่ 2

3. แปลงที่ 3

3.1 การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลาง

เมื่อเริ่มปลูกพบว่าโกงกางใบใหญ่ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุดคือ 0.72 เซนติเมตร เมื่อกล้าไม้อายุ 1 ปี โกงกางใบใหญ่มีขนาดความโต 1.25 เซนติเมตรหรือมีอัตราการเติบโต 0.52 เซนติเมตร/ปี รองลงมา คือ ลำพูทะเล แสมทะเล โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว แสมขาว และโปรงแดง (ภาพที่ 4) ซึ่งเมื่อนำไปวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับป่าชายเลนธรรมชาติ จังหวัดระนองที่ศึกษาโดย สนิท อักษรแก้ว และคณะ (2530) ซึ่งพบว่า โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว และโปรงแดง มีอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางคือ 0.56, 0.44, 0.18 และ 0.10 เซนติเมตร/ปี ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าโกงกางใบใหญ่ และโกงกางใบเล็ก ในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ มีอัตราการเจริญเติบโตทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางสูงกว่าในพื้นที่ศึกษา สำหรับถั่วขาวและโปรงแดงในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของดินในป่าชายเลนธรรมชาติมีปริมาณดินเหนียวสูงกว่าซึ่งเหมาะสมกับโกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินเลนค่อนข้างลึก สำหรับโปรงแดงและถั่วขาวเป็นไม้ที่ขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่เป็นดินเลนค่อนข้างแข็ง พบว่าในป่าชายเลนธรรมชาติโปรงแดงมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับไม้ชนิดอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลักษณะประจำตัวของโปรงแดงซึ่งเป็นไม้ที่มีขนาดเล็กอยู่แล้ว

3.2 การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตทางความสูง

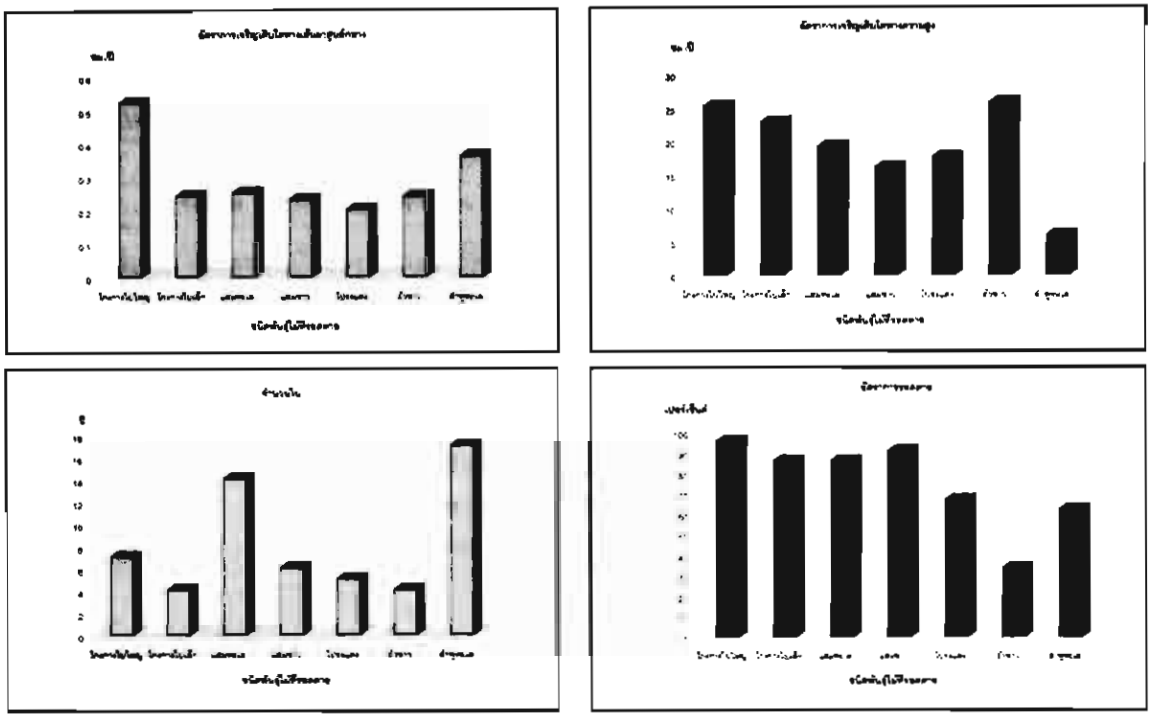
เมื่อเริ่มปลูกพบว่าโกงกางใบใหญ่ มีค่าความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 86.68 เซนติเมตร เมื่ออายุครบ 1 ปี วัดความสูงได้ 112.95 เซนติเมตร จากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าถั่วขาวมีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงสูงสุด 25.57 เซนติเมตร/ปี รองลงมาคือ โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล โปรงแดง แสมขาว และลำพูทะเล ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงของโกงกางใบใหญ่ โปรงแดง ถั่วขาวและแสมขาว ในพื้นที่ศึกษากับที่ปลูกในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติจากการศึกษาของไพศาล ธนะเพิ่มพูล (2538) พบว่า โกงกางใบใหญ่ โปรงแดง และถั่วขาว ในพื้นที่ศึกษามีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า แต่แสมขาวมีอัตราการเจริญเติบโตกว่าในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งอาจเนื่องมาจากความแตกต่างด้านสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และลักษณะดิน ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น

3.3 จำนวนใบ

ไม้ทุกชนิดมีจำนวนใบเมื่อเริ่มต้นปลูกมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันโดยลำพูทะเล ถั่วขาว มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงสุด 4 คู่ รองลงมา คือ โกงกางใบใหญ่ แสมทะเล แสมขาว โปรงแดง มีจำนวนใบเฉลี่ย 3 คู่ โกงกางใบเล็ก มีจำนวนใบเฉลี่ย 2 คู่ เมื่อกล้าไม้มีอายุครบ 1 ปี พบว่า ลำพูทะเลมีการแตกใบใหม่เพิ่มขึ้นสูงสุดคือ มีจำนวนใบเฉลี่ย 17 คู่ รองลงมา คือ แสมทะเล โกงกางใบใหญ่ แสมขาว โปรงแดง และโกงกาง ใบเล็ก มีจำนวนใบเฉลี่ย 14, 7, 6, 5 และ 4 คู่ ตามลำดับ สำหรับถั่วขาวพบว่ามีจำนวนใบเฉลี่ยเท่าเดิม

3.4 อัตราการรอดตาย

อัตราการรอดตายของไม้ป่าชายเลนทั้ง 7 ชนิด พบว่า ไม้ส่วนใหญ่มีอัตราการรอดตายค่อนข้างสูงกว่าแปลงอื่น ๆ คือ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าไม้ทุกชนิดรอดตาย โดยโกงกางใบใหญ่ มีอัตราการรอดตายสูงสุด ร้อยละ 95.24 รองลงมา คือ แสมขาว แสมทะเล โกงกางใบเล็ก โปรงแดง ลำพูทะเล และถั่วขาว ร้อยละ 90.48, 85.71, 85.71, 66.67, 61.90 และ 33.33 ตามลำดับ



รูปที่ 4 อัตราการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง จำนวนใบ และอัตราการรอดตาย ของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนในแปลงที่ 3

4. เปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของไม้แต่ละชนิดระหว่างแปลงทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของกล้าไม้แต่ละชนิดระหว่างแปลงทดลอง พบว่าเฉพาะโกงกางใบใหญ่เท่านั้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับอัตราการเจริญเติบทางความสูง พบว่าโกงกางใบใหญ่และแสมขาว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกล้าไม้อื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2. การศึกษาด้านคุณภาพน้ำ

การศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง แยกพิจารณา 2 ช่วง คือ ฤดูแล้ง (เดือนกุมภาพันธ์และพฤศจิกายน) และฤดูฝน (เดือนพฤษภาคมและสิงหาคม) ในขณะที่น้ำขึ้นและน้ำลง ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำบางประการในแต่ละฤดู บริเวณพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง

พารามิเตอร์	ฤดูแล้ง			ฤดูฝน			ค่ามาตรฐาน
	น้ำขึ้น		น้ำลง	น้ำขึ้น		น้ำลง	
	แปลงทดลอง	คลองหงาว	คลองหงาว	แปลงทดลอง	คลองหงาว	คลองหงาว	
Temperature (°C)	28.8	28.2	28.9	29.0	28.9	29.5	< 33
PH	7.7	7.7	7.3	7.6	7.6	7.43	7-8.5
Salinity (psu)	25.25	25.10	23.45	15.43	15.03	13.88	Δ <10%
DO (mg/l)	3.59	3.59	3.72	4.44	4.43	4.52	> 4
NH_3-N (mg/l)	0.051	0.050	0.086	0.053	0.079	0.069	
NO_2-N (mg/l)	0.005	0.004	0.005	0.014	0.011	0.008	
NO_3-N (mg/l)	0.001	0.006	0.014	0.148	0.017	0.021	
PO_4-P (mg/l)	0.021	0.021	0.024	0.028	0.022	0.022	

หมายเหตุ Δ เปลี่ยนแปลงจากค่าธรรมชาติ

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าในขณะที่น้ำขึ้นทั้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง คุณภาพน้ำบริเวณคลองหงาวและบริเวณแปลงทดลองทุกค่าดัชนีมีความแตกต่างกันน้อยมาก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจุดเก็บตัวอย่างอยู่ห่างกันไม่มากนัก และยังพบว่าในช่วงที่น้ำขึ้นปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีปริมาณสูงกว่าปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน และปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tanaka และ Choo (2000) ที่กล่าวไว้ว่าในช่วงน้ำขึ้นสารอินทรีย์ไนโตรเจนจะอยู่ในรูปของแอมโมเนียมมากกว่า 50 % เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำในช่วงน้ำขึ้น-น้ำลงพบว่าเมื่อน้ำขึ้นจะมีค่าความเค็มสูงกว่าเวลาน้ำลง ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน และไนเตรต-ไนโตรเจน โดยพบว่าช่วงน้ำลงปริมาณแอมโมเนียม-ไนโตรเจน และไนเตรต-ไนโตรเจน มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Tanaka และ Choo (2000) โดยพบว่า ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน, ไนเตรต-ไนโตรเจน และปริมาณซิลิเกตจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเค็มลดลง แสดงให้เห็นว่าน้ำจืดเป็นแหล่งที่มาของปริมาณธาตุอาหารต่าง ๆ และส่วนหนึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในป่าชายเลนเอง เช่น กระบวนการ nitrification และ denitrification เป็นต้น

เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำในแต่ละช่วงฤดูพบว่าในช่วงฤดูแล้งมีความเค็ม (salinity) สูงกว่าช่วงฤดูฝนมาก ส่วน pH สูงกว่าในช่วงฤดูฝนเล็กน้อย เนื่องจากในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณน้ำฝนต่ำ ส่งผลให้ปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงสู่แม่น้ำลดลงจึงทำให้น้ำเค็มไหลเข้ามาได้ไกลขึ้น ความเค็มจึงเพิ่มสูงขึ้น ส่วน pH ที่สูงกว่าในช่วงฤดูฝนอาจเนื่องมาจาก ช่วงเวลาในการท่วมและปริมาณน้ำลดลง ซึ่งเมื่อมีน้ำท่วมขังจะส่งผลให้เกิดกระบวนการย่อยสลายอินทรียสาร ทำให้น้ำมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น pH จึงลดลง ส่วนในช่วงฤดูฝนค่าที่ทำการวัดส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้น น้ำจืดจึงไหลลงสู่แม่น้ำสูงขึ้น ซึ่งธาตุอาหารส่วนใหญ่จะมากับกระแสน้ำและการผสมระหว่างมวลน้ำ จึงส่งผลให้ธาตุอาหารต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ซึ่ง Thong et al. (1993) อ้างโดย Tanaka และ Choo (2000) กล่าวไว้ว่า การกระจายและพฤติกรรมของธาตุอาหารต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงตามการขึ้นลงของน้ำและฤดูกาล โดยส่วนใหญ่ในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณสูงกว่าในฤดูแล้งดังเช่นการศึกษาบริเวณคลองหงาว โดย Itthipatachai et al. (1991) พบว่าความเข้มข้นของไนไตรท์และไนเตรต มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อมีปริมาณน้ำจืดเข้ามา โดยความเข้มข้นของไนไตรทและไนเตรตสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงฤดูแล้ง

3. การศึกษาด้านคุณสมบัติของดิน

การศึกษาคุณสมบัติของดินบางประการในบริเวณพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินภายหลังปลูกไม้ป่าชายเลน (1 ปี) โดยมีดังรายละเอียดในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบคุณสมบัติของดินก่อนปลูกและหลังปลูกไม้ป่าชายเลน 1 ปี บนพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง

ดัชนี	ก่อนปลูก		หลังปลูก	
	แปลงทดลอง	แปลงควบคุม	แปลงทดลอง	แปลงควบคุม
ลักษณะเนื้อดิน	LS	LS	LS	LS
% ทราย	78	86	80	84
% ซิลท์	13	10	10	10
% ดินเหนียว	9	4	10	6
ความเป็นกรด-ด่าง	7.0	7.1	7.0	6.9
ค่าความเค็ม (psu)	2.3	2.0	2.0	2
ปริมาณอินทรียวัตถุ (%)	1.5^{L}	1.0L	1.3^{L}	1.1^{L}
ปริมาณฟอสฟอรัส (ppm)	20^{H}	13.3^{M}	18.7^{H}	12.7^{M}
ปริมาณโพแทสเซียม (ppm)	240^{VH}	223.3^{VH}	153.3^{VH}	136^{VH}
ปริมาณแคลเซียม (ppm)	320^{M}	253.3^{L}	229.3^{L}	141.0^{L}
ปริมาณแมกนีเซียม (ppm)	413.3^{H}	353.3^{H}	303.3^{H}	270^{H}
ปริมาณโซเดียม (ppm)	933.3	783.3	1000	966.7
ปริมาณซัลเฟต (%)	0.2	0.1	0.2	0.1
ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq/100g.)	1.9	3.2	6.7	4.7

หมายเหตุ LS = loamy sand ^{VH} = very high ^{H} = high
^{M} = medium ^{L} = low ^{VL} = very low

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินก่อนปลูกและหลังปลูกไม้ป่าชายเลน (1 ปี) ในแปลงทดลอง พบว่าคุณสมบัติทางกายภาพของดินในแปลงทดลองมีลักษณะเหมือนเดิม คือ เป็นดินทรายร่วน (loamy sand) สำหรับคุณสมบัติทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดิน อันได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ความเค็ม, ปริมาณอินทรียวัตถุ, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม, แคลเซียม และแมกนีเซียม มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย แต่ยังคงมีปริมาณอยู่ในอัตราที่เท่าเดิม ยกเว้นปริมาณแคลเซียมที่ลดลงมาก โดยลดจากอัตราปานกลาง (320 ppm) เหลืออัตราต่ำ (229.3 ppm) สำหรับความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนดินในแปลงควบคุม พบว่า มีการเปลี่ยนในลักษณะเดียวกันกับดินในแปลงทดลอง คือ ทุกดัชนีมีแนวโน้มลดลงแต่ยังคงมีปริมาณอยู่ในอัตราที่เท่าเดิม

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินระหว่างแปลงทดลองและแปลงควบคุมเมื่อปลูกไม้ 1 ปี พบว่าทั้งสองแปลงมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเหมือนกันคือความอุดมสมบูรณ์มีแนวโน้มลดลงในอัตราที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของน้ำทะเลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินเป็นอย่างมากและอาจกล่าวได้ว่าพืชมีการนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตน้อยมาก เนื่องจากกล้าไม้ที่ปลูกมีอายุเพียง 1 ปีเท่านั้น ระบบรากยังไม่แผ่กว้างทำให้การหาอาหารอยู่ในบริเวณแคบ

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการศึกษา

1.1 ด้านป่าไม้

1) แปลงที่ 1 มีไม้รอดตาย 3 ชนิด คือ ลำพูทะเล แสมขาว และแสมทะเล โดยลำพูทะเลมีการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางสูงที่สุด แสมทะเล มีการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตทางความสูงและอัตราการรอดตายสูงที่สุด แสมขาว มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด สรุปได้ว่าพันธุ์ไม้ทั้ง 3 ชนิด มีความเหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูเหมืองแร่ร้างที่มีน้ำท่วมแปลงมากกว่า 2 เมตร

2) แปลงที่ 2 มีไม้รอดตาย 5 ชนิด คือ โกงกางใบใหญ่ ลำพูทะเล โปรงแดง แสมขาว และแสมทะเล โดยโกงกางใบใหญ่ มีการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตทางความสูง และมีการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยสูงที่สุด แสมทะเล มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด โปรงแดง มีอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางสูงที่สุด สำหรับอัตราการรอดตาย พบว่า แสมทะเล ลำพูทะเล และแสมขาว มีอัตราการรอดตายสูง ร้อยละ 90.48, 85.71 และ 80.79 ตามลำดับ สรุปได้ว่าพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูเหมืองแร่ร้างที่มีน้ำท่วมแปลง 1-2 เมตร เมื่อน้ำขึ้นสูงสุด คือ โกงกางใบใหญ่ และแสมทะเล

3) แปลงที่ 3 ไม้ทุกชนิดสามารถเติบโตได้ในแปลงนี้ โดยโกงกางใบใหญ่ มีการเจริญเติบโต และอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางสูงที่สุด และมีการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด ลำพูทะเล มีจำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด ถั่วขาว มีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงสูงที่สุด สำหรับอัตราการรอดตาย พบว่า ไม้เกือบทุกชนิดมีอัตราการรอดตายสูงยกเว้นถั่วขาวที่มีอัตราการรอดตายเพียงร้อยละ 33.33 สรุปได้ว่า พันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการปลูกฟื้นฟูเหมืองแร่ร้างที่มีน้ำท่วมแปลงน้อยกว่า 1 เมตร เมื่อน้ำขึ้นสูงสุด คือ โกงกางใบใหญ่

เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วพบว่าแสมทะเลและแสมขาวเป็นไม้ที่เหมาะสมเพื่อปลูกในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง รองลงมาคือ โกงกางใบใหญ่ ลำพูทะเล และโปรงแดง สำหรับโกงกางใบเล็ก และถั่วขาวไม่เหมาะสมที่จะนำมาปลูก

1.2 ด้านคุณภาพน้ำ

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาพบว่าทุกดัชนีที่ตรวจวัดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล คือ มีค่าอุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็ม และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ อยู่ในช่วง 28.2-29.5 องศาเซลเซียส, 7.4-7.7, 13.88-25.25 psu และ 3.59-4.52 mg/l ตามลำดับ สำหรับปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนไตรท์-ไนโตรเจน ไนเตรต-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต พบว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงฤดูกาล และการขึ้นลงของน้ำทะเลโดยส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ซึ่งมีการเปลี่ยนรูปอยู่ตลอดเวลา แต่อย่างไรก็ตามในระหว่างการทดลองคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการปลูกไม้ป่าชายเลน ในช่วง 1 ปี ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบริเวณนั้นแต่อย่างใด

1.3 ด้านคุณสมบัติของดิน

การศึกษาคุณสมบัติของดินก่อนและหลังปลูกไม้ป่าชายเลน (1 ปี) พบว่าทั้งในแปลงทดลองและแปลงควบคุม มีลักษณะทางกายภาพของดินเหมือนเดิม คือเป็นดินทรายร่วน (loamy sand) สำหรับลักษณะทางเคมีและความอุดมสมบูรณ์ของดินมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย แต่ยังมีปริมาณอยู่ในอัตราที่เท่าเดิม ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การปลูกไม้ป่าชายเลน ในช่วง 1 ปี ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินแต่อย่างใด

2. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของไม้ป่าชายเลนในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลนจังหวัดระนอง มีข้อเสนอแนะดังนี้

2.1 ข้อเสนอแนะ การดำเนินการการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่

1) ควรมีการปรับพื้นที่ให้มีระดับความสูงของพื้นที่ที่น้ำทะเลท่วมแปลงได้ อยู่ในระดับความลึกไม่เกิน 2 เมตร เมื่อน้ำทะเลขึ้นสูงสุด ก่อนที่จะปลูกกล้าไม้ เพื่อให้กล้าไม้สามารถเจริญเติบโตและมีอัตราการรอดตายที่สูง

2) การเลือกชนิดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อฟื้นฟูพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่ ควรพิจารณาถึงลักษณะของพื้นที่และองค์ประกอบหลาย ๆ อย่างประกอบกัน โดยเฉพาะระยะเวลาการท่วมของน้ำ

3) การฟื้นฟูเหมืองแร่ร้างให้เป็นป่าธรรมชาติควรปลูกพันธุ์ไม้คละกันไป ทั้งโกงกางใบใหญ่ แสมทะเล แสมขาว ลำพูทะเล และโปรงแดง เพราะไม้ทั้ง 5 ชนิด มีความเหมาะสมในการฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้างให้กลับสู่สภาพธรรมชาติ เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง โดยแต่ละชนิดมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกันไป ซึ่งคุณสมบัติต่าง ๆ จะเป็นตัวการที่ช่วยทำให้สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ รวมทั้งพืชและสัตว์ที่จะตามมาทำให้พื้นที่เหมืองแร่ร้างมีสภาพเหมือนกับในป่าธรรมชาติได้เร็วขึ้น

4) จากผลการศึกษาพบว่าเพรียงหินเป็นศัตรูพืชที่ทำลายกล้าไม้ที่สำคัญ ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงการทำลายของเพรียงหินควรเลือกช่วงเวลาการปลูก กล่าวคือ ควรปลูกกล้าไม้ในช่วงฤดูฝน (ความเค็มของน้ำต่ำ) ซึ่งอาจจะป้องกันเพรียงหินบางชนิดที่ไม่ชอบความเค็มต่ำมากได้

5) ในการปลูกป่าชายเลนเพื่อฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ต้องมีการดูแลกล้าไม้ที่ปลูก มีการตรวจสอบอัตราการรอดตายเพื่อที่จะปลูกซ่อมหรือในการปลูกควรเลือกชนิดพืชที่มีความทนทานสูงมาปลูกก่อน เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการไม่ว่าจะเป็นลักษณะของดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ระยะเวลาการท่วมของน้ำ แมลงศัตรูป่าไม้ และกระแสคลื่นและลมซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่ปลูกและเป็นปัจจัยที่ควบคุมได้ยาก

6) ควรมีการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ราษฎรในท้องที่และพื้นที่ใกล้เคียงเห็นให้ถึงประโยชน์และความสำคัญของพื้นที่ป่าชายเลนมากขึ้นรวมทั้งให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเลือกชนิดพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมเพื่อจะได้มีส่วนร่วมในการปลูกป่าชายเลนเพื่อฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้าง

2.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยต่อไป

1) ควรเก็บข้อมูลตามที่ได้ศึกษาครั้งนี้ต่อไปจนกระทั่งกล้าไม้ที่ปลูกสามารถรอดตายและมีสภาพเหมือนกับป่าชายเลนธรรมชาติ

2) ในการศึกษาทำการทดลองครั้งนี้ทำการปลูกพืชเพียง 7 ชนิด และใช้ระยะเวลาในการวิจัยเพียง 1 ปี เพื่อจะได้ผลสมบูรณ์มากขึ้นควรศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายเพิ่มเติมต่อไป และควรมีการทดลองปลูกพืชชนิดอื่น ๆ อีก เช่น ตาตุ่มทะเล พังกาหัวสุมดอกแดง เพื่อเลือกชนิดไม้ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

3) ควรมีการศึกษาต่อไปเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินและน้ำภายหลังที่ทำการปลูกต้นไม้เพื่อฟื้นฟูพื้นที่เหมืองแร่ร้างต่อไป ทั้งนี้เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในแต่ละปีและระยะเวลาที่จะฟื้นตัวให้มีสภาพเหมือนกับป่าชายเลนธรรมชาติ

4) ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศป่าปลูกภายหลังระยะเวลาผ่านไปในด้านต่าง ๆ เช่น พืช สัตว์ ดิน น้ำ และ อื่น ๆ รวมทั้งศึกษาประโยชน์อื่น ๆ ที่ได้จากป่าทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อชี้ให้เห็นความสำคัญและประโยชน์ของป่าชายเลน รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแนวทางการจัดการและการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายฝั่ง ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินการเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนประสบผลสำเร็จได้ง่ายและเร็วขึ้น

เอกสารอ้างอิง

พิชิต แก้ววงศ์ศรี และนพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2540. การศึกษาการเติบโตของต้นแสมที่ใช้เป็นไม้เบิกนำบนหาดเลนงอกใหม่ของอ่าวปัตตานี. น. II-4. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 "การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน :- บทเรียนในรอบ 20 ปี", 25-28 สิงหาคม 2540, โรงแรม เจ.บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ไพศาล ธนะเพิ่มพูล. 2538. การเพาะชำกล้าไม้และการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลน. น. V-01. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 "การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมไทยในทศวรรษหน้า", 6-9 กันยายน 2538, โรงแรมภูเก็ตเมอร์ลิน จ.ภูเก็ต. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สนิท อักษรแก้ว, จิตต์ คงแสงไชย และวิพักตร์ จินตนา. 2530. ความสมดุลทางนิเวศวิทยาและกำลังผลิตของป่าชายเลนในประเทศไทย. วารสารวนศาสตร์ ปีที่ 6(2) : 160-187.

Clarke, L.D. and N.J. Hannon. 1971. The Mangrove Swamp and Salt March Communities of the Sydney Distric, IV. The Significance of Species Interaction.J. Ecol. 59: 535-53.

Ibrahim, H. and A. Ahmad. Shah. 1989. Variation and Zonation Avicenia spp. At Sementa, Klana, Malaysia in "Mangrove Management : Its Ecological and Economic Consideration" BIOTROP Spcial Publication. No. 37., SEAMEO-BIOTROP, Bogor, Indonesia, pp 301-312.

Macnae, W. 1968. A General Account of The Fauna and Flora of Mangrove Swamps and Forest in the Indo-West Pacific Region Advance. Mar. Birl. 6 : 73-270.

Tanaka, K. and P. Choo. 2000. Influences of nutrient outwelling from the mangrove swamp on the distribution of Phytoplankton in the Matang mangrove estuary, Malaysia, pp. 71-82. In. International Workshop on Brachirt Water Mangrove Ecosystem. 29 Feb.-1 March, 2000. Tsukuba, JIRCAS.

Thong, K. L., A. Sasekumar and N. Marshall. 1993. Nitrogen concentrations in a mangrove creek with a large tidal range, Peninsular Malaysia. Hydrobiologia 254 : 125-132.

การเจริญเติบโตและการรอดตายของกล้าโกงกางใบใหญ่เมื่อปลูกในอ่าว ที่มีรั้วกั้นคลื่นลมบริเวณทะเลสาบสงขลา

Growth and Survival Rates of *Rhizophora mucronata* in the Bay under Fencing Condition at Songkhla Lake

นพรัตน์ บำรุงรักษ์ Noparat Bamroongrugsa

Abstract

Planting *Rhizophora mucronata* in the bay with fencing was investigated. Propagules and bag seedlings were planted in the Songkhla Lake in March 2000 during the influences of runoffs fresh water. The results showed that survival rates remained high at 8 months after planting but decreased thereafter. Among these, seedlings from propagules with fencing had survival rates of 99% and 70% if without fencing while bag seedlings had 97% with fencing and only 3% if without fencing. At 10 months after planting, all seedlings were submerged in heavy flooding lasted more than 10 days which might caused adverse effect to the plants. Thus, the survival rates of plants grown from propagules at 14 months after planting were decreased to 45% and only 4% for those grown from bag seedlings. As the height and leaf numbers increased with time, the survival rates at 34 months for seedlings grown from propagules with fencing were 40% and 35% without fencing respectively. These survived plants, however, were found only in the shallow water or near the shoreline. As for bag seedlings, most plants were dead in both with and without fencing conditions suggesting that other environmental conditions had stronger effect on plants than fencing. In addition, for successful mangrove restoration of the Songkhla Lake, using propagules for planting in the shallow water is recommended.

Key words: Growth/Survival rate/Rhizophora mucronata/Bay/Fencing condition/Songkhla lake

บทคัดย่อ

การทดลองปลูกโกงกางใบใหญ่ โดยปลูกจากฝักและกล้าที่เพาะในถุงชำ ในอ่าวโดยทำรั้วกั้น ป้องกันคลื่นลมและเรือประมงขนาดเล็กบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก และปลูกในเดือนมีนาคม 2543 ขณะที่น้ำในอ่าวยังเป็นน้ำจืด พบว่าหลังจากปลูกได้ 8 เดือน กล้าไม้ที่ปลูกจากฝักมีอัตราการรอดตายสูง ทั้งที่อยู่ในรั้ว (99%) และนอกรั้ว (70%) ในขณะที่กล้าถุงที่ปลูกในรั้วมีอัตรารอดตายสูงเช่นกัน (97%) แต่กล้าถุงที่ปลูกนอกรั้วตายเกือบหมด เหลือเพียง 3% เมื่อวัดอัตราการเจริญเติบโตในระยะ 14 เดือน หลังเกิดสภาวะน้ำท่วมในทะเลสาบครั้งใหญ่ ทำให้กล้าไม้จมน้ำที่ขุ่นข้นนานเกิน 10 วัน พบว่าการรอดตายจะลดลงทั้งกลุ่มที่ปลูกจากฝัก (ประมาณ 45%) และกล้าถุงซึ่งรอดตายประมาณ 4% เท่านั้น และเมื่ออายุกล้าได้ 34 เดือน กล้าจากฝักจะมีชีวิตรอดคือกลุ่มในรั้ว (40%) และนอกรั้ว (35%) โดยกล้าที่รอยดตายนี้มีเฉพาะกลุ่มที่ปลูกในน้ำตื้นชายฝั่งเท่านั้น ส่วนกล้าจากถุงทั้งในรั้วและนอกรั้วตายเกือบหมด สำหรับกล้าที่รอดตายนั้นมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามปกติ ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการกั้นรั้วแทบไม่มีผลต่อการปลูกโกงกางใบใหญ่ในทะเลสาบสงขลาเลย การตายของกล้ามีสาเหตุจากปัจจัยของน้ำเป็นสำคัญ

อย่างไรก็ตามในกรณีที่ต้องการฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณทะเลสาบสงขลา การใช้ฝักโกงกางใบใหญ่ปลูกบริเวณน้ำตื้นชายฝั่งมีความเหมาะสมกว่าการใช้กล้าถุง

คำหลัก: การเจริญเติบโต/การรอดตาย/โกงกางใบใหญ่/รั้ว/คลื่น/ทะเลสาบสงขลา

คำนำ

การปลูกป่าชายเลนเป็นการจัดการที่ต้องอาศัยเทคนิคโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการปลูกป่าในสภาพพื้นที่ที่สิ่งแวดล้อมไม่อำนวยต่อการเจริญเติบโตตามธรรมชาติของกล้าไม้ชนิดนั้น โดยทั่วไปภูมิประเทศที่จะเกิดป่าชายเลนได้ดี จะเป็นบริเวณที่มีดินเลนหรือเลนปนทรายตามชายฝั่งที่มีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ หรือบริเวณท้องอ่าวที่ไม่มีคลื่นลมแรง จากการทดลองปลูกป่าชายเลนในหลายพื้นที่ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศปรากฏว่าได้มีรายงานความสำเร็จแตกต่างกันไป จาก 0-100 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุหลักที่ทำให้การปลูกป่าชายเลนล้มเหลวในหลายพื้นที่ได้แก่ ความรุนแรงของคลื่นลมบริเวณพื้นที่ปลูกเพราะรากจะถูกทำลายและเกิดการทับถมของตะกอน (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2543) อย่างไรก็ตามสาเหตุอื่นที่ส่งผลกระทบต่อความสำเร็จในการปลูกได้แก่ เทคนิคการเลือกพื้นที่ ส่วนของพืชที่ใช้ปลูก วิธีปลูก ฤดูกาล พันธุ์พืช การทับถมของตะกอน ปริมาณขยะในทะเล ศัตรูพืช การขึ้นลงของน้ำ คุณภาพของน้ำและความเค็มของน้ำ ตลอดจนการรบกวนของเรือประมงเป็นต้น

พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนแต่ละชนิดมีความสามารถในการปรับตัวเพื่อทนทานต่อแรงลมและคลื่นแตกต่างกัน พวกที่ไม่ทนต่อแรงกระแทกเหล่านี้มักได้แก่พืชที่ไม่รากยึดแบบ cable roots หรือมีระบบรากไม่แข็งแรง (Thom et al., 1975) ดังนั้นจึงพบป่าชายเลนได้บริเวณท้องอ่าวที่ไม่ค่อยมีคลื่นลมรุนแรงมีรายงานว่าไม้โกงกาง (*Rhizophora* sp) มักได้รับผลกระทบรุนแรงจากแรงลมจนเกิดความเสียหายได้ (Chapman, 1976) นอกจากนี้แนวปะการัง Great Barrier Reef ใน Australia พบว่ามีบทบาทมากในการลดความรุนแรงของคลื่นลมสู่ชายฝั่งจึงมีส่วนช่วยทำให้มีป่าชายเลนขึ้นได้ตามภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ Australia (Oliver, 1982) ปัจจุบันนี้ป่าชายเลนบริเวณทะเลสาบสงขลาได้ถูกทำลายลงเป็นอย่างมากและส่งผลกระทบต่อการลดลงของทรัพยากรประมงและคุณภาพของสิ่งแวดล้อมชายฝั่งและต่อชีวิตของชุมชนบริเวณรอบทะเลสาบ ไม้โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Poir) เป็นไม้ที่พบประปรายบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก เป็นไม้ที่มีขนาดใหญ่สูง 30-40 เมตร มีรากค้ำจุนทำหน้าที่พยุงลำต้น บางครั้งพบว่ามีรากอากาศที่งอกจากกิ่งอยู่บ้าง แต่ไม่มากนัก โกงกางใบใหญ่ขึ้นได้ดีบริเวณที่มีดินเลนอ่อนและลึกริมชายฝั่ง (สำนักวิชาการป่าไม้, 2542) แม้ในทะเลสาบซึ่งมีน้ำท่วมขังเกือบตลอดปีก็พบไม้โกงกางขึ้นอยู่ได้ ได้มีหลายหน่วยงานพยายามฟื้นฟูป่าชายเลนรอบทะเลสาบสงขลาขึ้นมาใหม่ ซึ่งบางโครงการก็ประสบผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจ เช่น ชุมชนบริเวณบ้านหัวเขา อำเภอสิงหนคร ได้ร่วมกับองค์กรต่างๆ ปลูกโกงกางใบใหญ่บริเวณริมฝั่งและหาดเลน ทั้งนี้บริเวณดังกล่าวคลื่นลมไม่รุนแรงในฤดูมรสุมเพราะถูกกำบังโดยแหลมสมิหลาและเมืองสงขลา จึงมีโอกาสรอดตายมากกว่า 50%

สำหรับชีกตะวันตกของทะเลสาบสงขลาที่ได้รับคลื่นลมค่อนข้างรุนแรงจากอ่าวไทยในฤดูมรสุมเช่นบริเวณอำเภอควนเนียง การตั้งตัว (establishment) ของกล้าไม้ชายเลนเป็นไปอย่างยากลำบาก จึงได้ทำการทดลองโดยทำแนวรั้วไม้ไผ่กั้นพื้นที่ป้องกันคลื่นลมรุนแรงตลอดจนการกระแทกทำลายจากเรือประมงในบริเวณอ่าวที่จะปลูกเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของกล้าโกงกางใบใหญ่ที่ใช้ปลูก หากประสบผลสำเร็จจะได้นำความรู้หรือเทคนิคเรื่องนี้ไปใช้ในการฟื้นฟูป่าชายเลนรอบทะเลสาบสงขลาต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ลักษณะของพื้นที่

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่บริเวณอ่าวทึงหน้าโรงเรียนวัดท่าม่วง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา บริเวณริมฝั่งมีไม้ลำพู โกงกางใบเล็ก สมอทะเล ตาตุ่มและแสมทะเลขึ้นประปรายทั่วไป แต่ในอ่าวซึ่งเป็นดินเลนปนทรายมีน้ำท่วมขังสูงประมาณ 1 เมตร ในฤดูฝนและอาจแห้ง 2-3 วัน ในฤดูร้อน ไม่ปรากฏพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดใดเจริญเติบโตได้เลย จึงทำการกั้นรั้วไม้ไผ่กันคลื่นลมขนาดความสูง 3.5 เมตร ยาว 520 เมตร กั้นพื้นที่ 70 ไร่ ในอ่าวดังกล่าวในฤดูมรสุม (พฤศจิกายน- ธันวาคม) ซึ่งเป็นฤดูฝนมีอุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย 26.83 องศา ความชื้นสัมพัทธ์ 80.22% ความเร็วของลมตะวันออก 6.3-8.9 น๊อต ความเค็มของน้ำมีค่า 0-4 psu ค่า pH ของดินบริเวณริมฝั่งมีค่าเฉลี่ย 4.9 อินทรีย์สาร 5.9% ไนโตรเจน 0.14% และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6.52% ในเดือนกุมภาพันธ์ 2543 ที่เริ่มโครงการได้ทำการวิเคราะห์น้ำในอ่าวปรากฏผล ดังนี้ pH = 6.9, ค่านำไฟฟ้า = 17 ds/m, ความขุ่น = 65 ppm, ออกซิเจนละลายน้ำ = 7.5 ml/l, อุณหภูมิน้ำ 35 องศา, ค่าความเค็ม 1 psu และความลึกของน้ำเฉลี่ย 66.2 ซม. อย่างไรก็ตามความเค็มของน้ำทั่วไปในพื้นที่มีค่า 0-25 psu ขึ้นอยู่กับฤดูกาล และค่า pH ของดินมีค่า 3.6-4.2 ซึ่งเป็นดินร่วนปนทราย มีดินเหนียวปนไม่เกิน 10% ที่ผิวดินมีความสมบูรณ์ต่ำ แต่ที่ความลึก 20-40 ซม. ดินมีความสมบูรณ์ค่อนข้างสูง

2. วิธีปลูก

ใช้กล้าจากถุงชำ และใช้ฝักปลูกในลักษณะลาดเอียงจากชายฝั่งประมาณ 200 เมตร และบริเวณริมฝั่ง ความลึกของน้ำในฤดูร้อนเฉลี่ย 15 ซม. และฤดูฝนเฉลี่ย 70 ซม. กล้าถุงที่ใช้มีความสูงประมาณ 75 ซม. มีจำนวนใบ 7 ใบ เส้นรอบวงรอบโคนต้น 6 ซม. ส่วนฝักที่ใช้ปลูกมีความสูง 54.5 ซม. และใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร ส่วนหนึ่งของฝักที่ใช้ปลูกชายฝั่งทั้งนอกรั้วและในรั้ว ปลูกแบบชิดกันระยะห่างแต่ละฝักประมาณ 30 ซม.

ผลและวิจารณ์ผล

เมื่อพิจารณาการเจริญเติบโตและการรอดตายของกล้าไม้ที่ใช้ฝักปลูก (ตารางที่ 1) พบว่าในระยะ 8 เดือนแรกกล้าไม้รอดตายในอัตราสูงคือในรั้วเท่ากับ 99% และนอกรั้วเท่ากับ 70% ทั้งนี้สภาพที่น้ำในทะเลสาบยังมีความเค็มน้อย น่าจะมีส่วนทำให้กล้าไม้ยังมีชีวิตรอดมาก แต่หลังจากกระทบกับความเค็มในฤดูแล้งที่มีค่ามากกว่า 20 psu และพวกที่ปลูกในน้ำ รากและลำต้นจมน้ำนานกว่ากล้าไม้ที่เจริญตามธรรมชาติที่มีความถี่ของน้ำขึ้นลงตามปกติ กล้าไม้ที่จมน้ำดังกล่าวคงไม่สามารถปรับตัวได้ อัตราการรอดตายจึงลดลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม พบว่ากล้าไม้ที่เหลือรอดมักเป็นกลุ่มที่ปลูกริมฝั่งเท่านั้น แต่บริเวณน้ำลึกจะตายหมดในเวลาต่อมา ผลการทดลองเรื่องนี้ยืนยันว่าไม้โกงกางต้องการสภาพน้ำขึ้นลงเพื่อการเจริญเติบโตมากกว่าการแช่ขังของน้ำเหมือนการทดลองครั้งนี้ อย่างไรก็ตามกลุ่มที่รอดตายมีการเจริญเติบโตปกติคือเมื่ออายุ 34 เดือน ความสูงและจำนวนใบมากกว่าตอนอายุ 8 เดือนเกือบ 2 เท่า อนึ่ง Robinowitz (1975, 1978) ได้ศึกษาการกระจายพันธุ์ของฝัก (propagules) ในพืชป่าชายเลน 6 ชนิด ซึ่งสามารถจำแนกได้ 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีฝักขนาดใหญ่ เช่นโกงกางและฝักขนาดเล็กเช่นแสม พบว่าการกระจายพันธุ์ของฝักโกงกางที่มีฝักหนักกว่าไม่ค่อยได้รับผลกระทบจากกระแสน้ำและคลื่นลมเหมือนฝักแสม ฝักที่หนักกว่าสามารถงอกและเจริญเติบโตได้แม้แช่อยู่ในน้ำคืองอกได้ทั้งน้ำลึกและน้ำตื้น แต่การตายในปีแรกมักมีสาเหตุจากวัสดุลอยน้ำที่ทำลายกล้ามากกว่า เช่นพบว่าใน *Rhizophora stylosa* หลังการงอก 1 ปีจะมีกล้ารอดตาย 72% ส่วนแสมที่มีฝักขนาดเล็ก กระแสน้ำจะพัดพาสู่ฝั่งได้ลึกกว่าฝักที่มีน้ำหนักมากกว่าและจะงอกในบริเวณน้ำตื้นหรือ

ปริมน้ำเท่านั้น ดังนั้นการแบ่งเขตพรรณไม้ (zonation) ในป่าชายเลนน่าจะมีสาเหตุมาจากความสามารถของฝักที่กระแสน้ำและคลื่นพัดพาได้ไกล้หรือไกลกว่ากัน มิได้มาจากความเหมาะสมของพื้นที่ต่อความจำเป็นทางสรีรวิทยา (physiological preference) ของพืชเท่านั้น

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของกล้าโกงกางที่ปลูกจากฝักทั้งบริเวณที่มีรั้วกั้นและไม่มีรั้วกั้นบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก

วิธีปลูก (ใช้ฝัก)	ลักษณะของกล้า	อายุกล้า (เดือน)				Significent levels
		8	14	22	34	
ปลูกในรั้ว	ความสูง (ซม.)	78.6	81.4	108.2	117.2	**
	จำนวนใบ	7.0	7.2	7.4	17.0	*
	อัตรารอดตาย(ร้อยละ)	99.0	50.0	45.0	4.0	**
ปลูกนอกรั้ว	ความสูง (ซม.)	83.8	110.8	113.0	121.4	**
	จำนวนใบ	9.8	12.4	15.6	22	*
	อัตรารอดตาย(ร้อยละ)	70	40	35	35	**

* significant level at p< 0.05

** significant level at p< 0.01

อนึ่งในเดือนพฤศจิกายน 2543 ได้เกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่ โดยท่วมยอดกล้ามากกว่า 10 วัน ตลอดจนน้ำในทะเลสาบก็ขุ่นข้น จึงน่าจะทำให้กล้าไม้ที่ปลูกในน้ำตายมากหลังจากปลูกได้ 14 เดือน ในขณะที่พวกที่อยู่ชายฝั่งจมน้ำนานน้อยกว่า 5 วัน จึงพบว่ามีชีวิตรอดมากกว่า

สำหรับกล้าไม้ที่ปลูกจากถุงชำหลักจากปลูกได้ 8 เดือน พบพวกที่อยู่ในรั้วมีคลื่นลมกระทบน้อย มีอัตรารอดตาย ถึง 97% ในขณะที่พวกที่ปลูกนอกรั้วมีอัตรารอดตายเพียง 3% แต่เมื่ออายุกล้าได้ 14 เดือน พวกที่อยู่ในรั้ว จะตายมากเหลืออัตรารอดตายเพียง 5% ใกล้เคียงกับพวกที่อยู่นอกรั้ว (ตารางที่ 2) แต่เมื่อครบ 34 เดือน ทั้ง 2 กลุ่มตายเกือบหมด แสดงว่าการใช้กล้าถุงปลูกในน้ำทั้งที่มีรั้วกั้นคลื่นและไม่มีรั้วไม่มีผลต่างกัน

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของกล้าโกงกางที่ปลูกจากกล้าถุงในบริเวณที่มีรั้วกั้นและไม่มีรั้วกั้นบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก

วิธีปลูก (กล้าถุง)	ลักษณะของกล้า	อายุกล้า (เดือน)				Significent levels
		8	14	22	34	
ปลูกในรั้ว	ความสูง (ซม.)	108.0	119.6	124.7	116.0	*
	จำนวนใบ	9.0	7.4	7.6	8.0	ns
	อัตรารอดตาย(ร้อยละ)	97.0	5.0	5.0	1.5	**
ปลูกนอกรั้ว	ความสูง (ซม.)	87.8	92.6	0	0	ns
	จำนวนใบ	6.4	7.4	0	0	ns
	อัตรารอดตาย(ร้อยละ)	3.0	3.0	0	0	*

* significant level at p< 0.05

** significant level at p< 0.01

ns = non sigificant

สรุปและข้อเสนอแนะ

การที่มีน้ำท่วมขังยาวนานไม่เหมาะสำหรับกล้าไม้โกงกาง การใช้ฝักปลูกจะเหมาะกับพื้นที่ชายฝั่งหรือบริเวณน้ำตื้นเท่านั้น การมีชีวิตรอดของกล้าที่ปลูกจากฝักจะมีเปอร์เซนต์ที่สูงกว่าการปลูกจากกล้าถุงทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการปรับตัว (physiological adaptations) ของกล้าโกงกางเองด้วย การใช้กล้าถุงที่มีรากพัฒนาแล้วอาจเกิดอาการช็อค (physiological shock) เมื่อกระทบกับความเค็มของน้ำที่สูงขึ้น ในขณะที่การปลูกจากฝักกล้าไม้จะค่อย ๆ ปรับตัวโดยงอกรากออกมาเรื่อย ๆตามความเหมาะสมของสภาพแวดล้อม อย่างไรก็ตามฝักที่เจริญได้ดีพบบริเวณชายฝั่งน้ำตื้นเท่านั้น ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการใช้กล้าถุงไม้โกงกางปลูกในหลายพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมและราคาก็สูงกว่าการใช้ฝักปลูกอีกด้วย สำหรับการปลูกกล้าโกงกางจากถุงโดยการทำรั้วเพื่อลดความรุนแรงกระแสคลื่นในบริเวณทะเลสาบสงขลาจะสามารถช่วยได้ดีในระยะแรกเท่านั้นคือประมาณ 1 ปี แต่ต่อมาอัตราการรอดตายทั้งกล้าในรั้วและนอกรั้วมีปริมาณใกล้เคียงกัน คือตายเกือบหมด จึงเชื่อว่าการตายหรือรอดตายของกล้าโกงกางจะมาจากปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอื่นมากกว่า เช่นกรณีการท่วมใหญ่ของน้ำหลังไม้โกงกางใบใหญ่ปลูก 8 เดือนจนกล้าไม้และใบทั้งหมดจมใต้น้ำนานประมาณ 10 วัน และการที่ใบเปื้อนโคลนอาจลดประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงแต่ขณะที่กล้าไม้ลำพูที่ปลูกข้างเคียงมีอัตรารอดตายสูงมาก ดังนั้นการปลูกไม้โกงกางใบใหญ่จากถุง จึงไม่เหมาะกับพื้นที่น้ำท่วมมากหรือพื้นที่น้ำขังส่วนกล้าจากฝักควรปลูกบริเวณพื้นที่ชายฝั่งเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

นพรัตน์ บำรุงรักษ์ 2543. ความสำเร็จของการปลูกป่าชายเลนในสภาพพื้นที่ต่างกัน, การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11, สำนักงานคณะกรรมการวิจัย-แห่งชาติ, 9-11 กค. 2543, โรงแรมตรังพลาซ่า จ.ตรัง หน้า 1-2 (1-13)

สำนักงานป่าไม้เขตสงขลา. 2542. พันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทย. กรมป่าไม้ 156 หน้า

Chapman, V.J. 1976. Coastal Vegetation, 2nd ed., Pergamon, Oxford, pp.217-33

Oliver, J. 1982. The Geographic and Environmental Aspects of Mangrove Communities : Climate in "Mangrove Ecosystem in Australia". B.F. Clough (ed.) Australian Institute of Marine Science, Colorcraft Ltd, Hong Kong. (pp.19-30)

Rabionowitz, D., 1975. Planting experiments in mangrove swamps of Panama. In G.E. Walsh, S.G. Snedaker and H.J. Teas (eds.), *Proccedings of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves*. Instiute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida, Vol. I, pp. 385-93.

Rabinowitz, D., 1978. Dispersal properties of mangrove propagules. *Biotropical* 10, 47-57.

Thom,B.G.,L.D. Wright and J.M. Coleman, 1975. Mangrove ecology and deltaic-estuarine Geomorphology; Cambridge Gulf-Ord River, Western Australia. *Journal of Ecology* 63, 203-32.

การเจริญเติบโตของกล้าลำพูเมื่อปลูกในน้ำที่มีระดับความลึกต่างกัน บริเวณทะเลสาบสงขลา

Growth of *Sonneration caseolaris* (L.) Engl. after Planting at Different Water Depths of Songkhla Lake

นพรัตน์ บำรุงรักษ์ Noparat Bamroongrugsa
ชอทิพย์ ปุรินทวกุล Choathip Purintravaragul

Abstract

The experiment was carried out to investigate the seedling growth of *Sonneratia caseolaris* (L.) Engl. planted in Songkhla Lake at different in water depths. To avoid plant submergence in water during flooding in the rainy season, the root balled seedlings of 144 cm tall were selected for planting. Since the water salinity of the lake varied with the seasons, planting operation was made during the rainy season. In order to observe the effect of water depths, the planting rows were arranged seaward and perpendicularly to the shoreline in various in water depths from 0-60 cm. It was observed that the intrusion of seawater into the planting site during the dry season stunted seedling growth and caused broken branches and stem tips. This disadvantage was remedied when the lake water changed to fresh or brackish water. The results showed that seedlings grown in deeper water levels produced greater root (pneumatophore) development such as root length, root numbers as well as the distances from the main stem. As the result, it was possible that such better root characters in deep water brought about greater numbers in plant height, branch numbers stem diameters as well as the survival rates. The results from this experiment will provide an efficial tool for mangrove restoration programme in the Songkha Lake.

Key words: Growth/Water depth/Sonneratia caseolaris

บทคัดย่อ

การทดลองปลูกกล้าไม้ลำพู *(S. caseolaris)* โดยการชุดขอนกล้าไม้ที่มีความสูงประมาณ 144 ซม. ปลูกในพื้นที่ทดลองบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก ที่มีน้ำจืดท่วมขังตามแนวลาดชันจากฝั่งสู่ทะเล ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 0 ถึง 60 ซม. บริเวณนี้ได้รับอิทธิพลประจำปีจากน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม เมื่อเริ่มปลูกปรากฏว่ากล้าไม้เจริญเติบโตดี แต่เมื่อมีน้ำเค็มรุกเข้ามาในฤดูแล้ง ใบจะร่วง กิ่งและยอดหัก และจะแตกใหม่ได้อีกในฤดูฝนที่มีน้ำจืดเข้ามา สำหรับกล้าไม้ที่ปลูกในบริเวณที่มีน้ำลึกกว่ารากของกล้าไม้กลุ่มนี้จมน้ำตลอดเวลาแม้ในฤดูน้ำลดจะมีพัฒนาการของรากในด้านความยาว จำนวนรากและระยะห่างของรากจากโคนต้นมากกว่ากลุ่มที่อยู่ในที่ตื้นหรือริมฝั่งเนื่องจากการพัฒนาการของระบบรากที่ดีกว่า ทำให้กล้าไม้กลุ่มนี้มีความสูงของลำต้น จำนวนกิ่งต่อต้น เส้นรอบวงโคนต้น และอัตรารอดตายของกล้าไม้ที่อยู่ในน้ำที่ลึกมากกว่ากลุ่มที่อยู่ตื้นกว่าหรือปลูกอยู่บนบกแนวริมฝั่ง ดังนั้นการปลูกกล้าลำพูบริเวณชายฝั่งและปลูกกล้าในน้ำที่ไม่ลึกเกิน 60 ซม. บริเวณทะเลสาบสงขลาสามารถกระทำได้หากเลือกกล้าไม้ที่มีความสูงพอเหมาะและปลูกในฤดูกาลที่มีน้ำจืดท่วมพื้นที่ปลูก

คำหลัก: การเจริญเติบโต/ระดับความลึกน้ำ/ลำพู

คำนำ

การเจริญเติบโตของพืชในป่าชายเลนขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิดรวมทั้งระดับของความเค็ม โครงสร้างของดิน และระดับของน้ำท่วมขัง (Tomlinson, 1986) จากการทดลองปลูกกล้าโกงกางใบใหญ่ในสภาพที่น้ำท่วมขังตลอดเวลาบริเวณทะเลสาบสงขลา (ให้ยอดกล้าโผล่เหนือน้ำ) พบว่าในระยะแรก (8 เดือน) ทั้งกล้าที่ขุดย้ายมาปลูกและกล้าจากฝัก มีอัตราการรอดตายเกือบ 100% แต่ระยะต่อมาใบจะเหลืองแตกใบใหม่น้อยมากจนตายเกือบหมดในระเวลา 28 เดือน ทั้งนี้อาจมีความสัมพันธ์กับปริมาณ O_2 ที่พืชนี้ไม่สามารถดูดไปใช้ได้เพียงพอเนื่องจากภาวะน้ำท่วมราก (นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และคณะ, 2545) ส่วนการทดลองเรื่องระดับของน้ำท่วมขังในโกงกางใบเล็กและแสมทะเลที่ระดับน้ำท่วมขัง สูงกว่าผิวดิน 10 ซม. และ 20 ซม. ในพื้นที่นากุ้งร้าง พบว่าพืชทั้ง 2 ชนิดเจริญเติบโตได้ดีและมีอัตราการรอดตาย 100% (เมธี เอกศิรินิมิตร และคณะ 2545) สำหรับ ลำพู (*Sonneratia casealaris*) ซึ่งโดยทั่วไปจัดเป็นพืชเบิกนำในบริเวณดินเลนงอกใหม่ปากแม่น้ำที่มีน้ำจืดหรือน้ำกร่อยเล็กน้อย เป็นพืชที่ทนสภาพน้ำท่วมขังได้ดี มีคนรายงานว่ามักพบลำพูในบริเวณพื้นที่น้ำท่วมขังวันละ 1-2 ครั้งทุกวันและอย่างน้อยเดือนละ 20 วัน จึงพบลำพูเจริญเติบโตในบริเวณล่างสุดของเขตน้ำขึ้นลง (Chapman, 1976) การที่ลำพูสามารถพัฒนารากหายใจ (pneumatophore) ได้มาก และรากอาจสูงถึง 3 เมตร จึงเป็นความสามารถในการปรับตัวในสภาพน้ำท่วมขังได้ดีกว่าพืชป่าชายเลนชนิดอื่น

ในพื้นที่ทะเลสาบสงขลาทั้งระบบมักจะพบลำพูได้ทั่วไปเช่นบริเวณทะเลสาบตอนนอกหรือทะเลสาบสงขลาจะพบลำพูเป็นหย่อมๆ ในขณะที่บริเวณตำบลดูขุด อำเภอสทิงพระมีป่าลำพูเป็นบริเวณกว้างรวมทั้งบริเวณชายฝั่งทะเลหลวงพบลำพูขึ้นเป็นแถบหรือเป็นหย่อมกระจัดกระจายจนถึงลำป่า จังหวัดพัทลุงและอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา นอกจากนี้บริเวณอำเภอปากพยูน จังหวัดพัทลุงก็พบลำพูได้ทั่วไปบริเวณชายฝั่ง (สำนักงานป่าไม้เขตสงขลา, 2535) ทะเลสาบสงขลามีความแตกต่างจากทะเลน้ำจืดทั่วไปเพราะมีทางเปิดออกสู่ทะเลจึงทำให้น้ำในทะเลสาบมีคุณสมบัติเป็นน้ำเค็ม น้ำกร่อย และน้ำจืด สำหรับทะเลสาบตอนนอกที่มีส่วนเชื่อมต่อกับทะเลจึงได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงจากทะเลอ่าวไทย ความเค็มของน้ำผันแปรตั้งแต่ 0-34 psu ขึ้นอยู่กับฤดูกาล และความลึกของน้ำจะมากในฤดูฝนมีพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 182.15 ตร.กม. ส่วนทะเลสาบตอนกลางและทะเลหลวงมีความยาวประมาณ 45 กม. และกว้างสูงสุด 20 กม. ตอนล่างของทะเลสาบส่วนนี้เป็นน้ำกร่อย ความเค็มของน้ำอยู่ระหว่าง 0-22 psu ส่วนตอนบนน้ำกร่อยเล็กน้อยแต่ช่วงเวลาน้ำจืดนานมีค่าความเค็ม 0-4 psu ส่วนทะเลน้อยอยู่ในจังหวัดพัทลุง มีพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 27.16 ตร.กม. อยู่ห่างจากปากทะเลสาบ 75 กม. จึงแทบไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลเลย (Songkla Lake Basin Planning Study, 1985)

ในปัจจุบันสภาพของทะเลสาบสงขลาทรุดโทรมลงมากเนื่องจากประสบปัญหาหลายประการเช่นเกิดมลภาวะของน้ำ มีปริมาณน้ำจืดไหลลงทะเลสาบน้อยลงตลอดจนการตื้นเขินของทะเลสาบ ป่าชายเลนที่มีอยู่ก็ถูกทำลาย ตลอดจนการเพิ่มขึ้นของฟาร์มเลี้ยงกุ้งรอบทะเลสาบก่อให้เกิดปัญหาตามมาหลายประการ จึงมีความจำเป็นต้องรีบ ป้องกันและอนุรักษ์ตลอดจนการปรับปรุงอย่างถูกวิธีและจริงจัง ป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์น้ำตลอดจนเป็นแหล่งอนุบาลของสัตว์น้ำวัยอ่อนบริเวณทะเลสาบสงขลาถูกโค่นทำลายและเปลี่ยนสภาพไปอย่างมาก จากข้อมูลดาวเทียม "Landsat TM" ในปี พ.ศ.2534 พบว่าป่าชายเลนบริเวณทะเลสาบสงขลาทั้งระบบมีประมาณ 56.20 ตร.กม. แต่ขณะนี้พบว่าป่าชายเลนบริเวณทะเลสาบมีเป็นหย่อมเล็กๆ และคาดว่าไม่เกิน 16 ตร.กม. เนื่องจากพื้นที่ชายฝั่งทะเลสาบสงขลาเคยมีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอยู่ทั่วไป การฟื้นฟูพื้นที่ชายฝั่งด้วยการปลูกป่าชายเลนต้องคำนึงถึงพันธุ์พืชที่เหมาะสม เนื่องจากไม้ลำพูสามารถพบได้ทั่วไปในบริเวณทะเลสาบสงขลาจึงใช้พืชชนิดนี้เพื่อการฟื้นฟูชายฝั่งทะเลสาบ

เนื่องจากความผันแปรด้านอุทกวิทยาของทะเลสาบสงขลามีมากเช่นระดับความเค็มของน้ำ ความลึกของน้ำผันแปรตามฤดูกาลตลอดจนระยะเวลาการท่วมขังของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ไหลบ่ามาจากต้นน้ำอีกด้วย การปลูกป่าชายเลนในพื้นที่ดังกล่าวต้องอาศัยความรู้และแนวทางปฏิบัติที่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาการเจริญเติบโตและอัตรารอดตายของกล้าลำพู เมื่อปลูกในน้ำที่มีระดับความลึกต่างกัน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ลักษณะพื้นที่

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ทางทิศตะวันตกของทะเลสาบสงขลา ในอำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา ซึ่งได้รับคลื่นลมโดยตรงและรุนแรงในฤดูมรสุมทำให้การงอกและการตั้งตัวของกล้าไม้ป่าชายเลนเป็นไปค่อนข้างลำบาก ส่วนบนฝั่งเป็นที่ลุ่มมีน้ำท่วมถึงเป็นครั้งคราวพบพันธุ์ไม้ป่าชายเลนธรรมชาติได้แก่ ไม้ลำพู แคทะเล โกงกางใบเล็ก สมอทะเล ตาตุ่มทะเลและแสมทะเลขึ้นอยู่ประปรายทั่วไป แต่ในอ่าวที่เป็นพื้นที่ทดลองไม่ต่ำกว่า 500 ไร่ เป็นดินเลนปนทรายมีน้ำท่วมขังสูงประมาณ 1 เมตรในฤดูฝนและอาจแห้งระยะสั้นๆ ในฤดูร้อน ไม่ปรากฏว่ามีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดใดเจริญเติบโตได้เลย จึงทำการกั้นรั้วไม้ไผ่กันคลื่นลมขนาดความสูง 3.5 เมตร ยาว 520 เมตร กั้นพื้นที่ 70 ไร่ โดยทั่วไปความเค็มของน้ำบริเวณทะเลสาบสงขลาตอนนอก ซึ่งเป็นที่ศึกษาของโครงการนี้มีความเค็มเฉลี่ยระหว่าง 4.0-32.0 psu ในฤดูร้อน (Kuwabara and Yamanaka, 1995) แต่อาจผันแปรในบางปีตามปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ จากการวัดค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในฤดูมรสุม (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2542) มีอุณหภูมิของอากาศเฉลี่ย 26.8°C ความชื้นสัมพัทธ์ 80.2% ความเร็วของลมตะวันออก 6.3-8.9 น็อต ความเค็มของน้ำมีค่า 0-4 psu ส่วนดินบริเวณชายฝั่งมีค่า pH 4.9 อินทรีย์สาร 5.9% ไนโตรเจน 0.14% และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 6.5% ในเดือนกุมภาพันธ์ 2543 ที่เริ่มโครงการได้ดำเนินการวิเคราะห์น้ำในอ่าว ปรากฏผลดังนี้ pH=6.9, ค่าการนำไฟฟ้า = 17 ds/m, ความขุ่น 65 ppm, ออกซิเจนละลายน้ำ = 7.5 ml/l. อุณหภูมิน้ำ 35°C, ค่าความเค็ม 1 psu และความลึกของน้ำเฉลี่ย 66.2 ซม.

2. วิธีปลูก

ขุดกล้าลำพูจากโคนต้นแม่ที่มีอายุมากกว่า 1 ปี มีความสูงเฉลี่ยถึงยอด 144.5 ซม. มีจำนวนกิ่งประมาณ 18.5 กิ่ง และเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 2.6 ซม. ใช้ระยะปลูก 2x2 เมตร ในการเลือกกล้าไม้มาปลูกนั้นต้องเลือกกล้าไม้ที่มีความสูงกว่าระดับน้ำในทะเลสาบเมื่อน้ำขึ้นสูงสุด ใช้ไม้แทงดินเลนแล้วกวนให้เป็นหลุมขนาดที่วางรากลำพูลงได้ เมื่อวางรากลำพูในหลุมแล้วกลบดินเลนรอบโคนต้นอัดให้รากแน่นแล้วใช้ไม้หลักปักรัดต้นด้วยเชือกฟางป้องกันการโยกคลอน ดำเนินการปลูกในเดือนมีนาคม 2543 ซึ่งเป็นช่วงน้ำจืด หลังจากปลูกได้ 10 วัน พบว่าใบอ่อนและกิ่งอ่อนจะร่วงและหักลง แต่ตาใหม่มักจะแตกออกอีกหลังจากนั้นประมาณ 1 เดือน ปลูกเป็นแถวตั้งฉากกับชายฝั่ง และความลึกของน้ำจะมากตามแนวลาดชัน คือตั้งแต่แนวชายฝั่งจนถึงความลึกของน้ำประมาณ 60 ซม. (ในเดือนมีนาคม, หลังฤดูฝน)

3. การเก็บข้อมูล

ได้เก็บข้อมูลของกล้าลำพูโดยวัดจำนวนราก ความยาวราก ระยะห่างของรากจากโคนต้น ความสูงของต้น จำนวนกิ่ง เส้นรอบวงโคนต้นและอัตรารอดตายที่ระดับความลึกของน้ำต่างๆกัน(ห่างจากฝั่ง)คือบริเวณชายฝั่ง (ริมน้ำ) น้ำลึก 10-20 ซม. น้ำลึก 20-40 ซม. และน้ำลึก 40-60 ซม. หลังจากปลูกนาน 8 เดือน 14 เดือน 28 เดือน และ 33 เดือน ตามลำดับ สำหรับการวัดในระยะหลังนี้ (28 เดือน) ต้นลำพูมีรากมากและชนกันจึงวัดเฉพาะความยาวรากที่สูงสุด ความสูงของต้น จำนวนกิ่ง เส้นรอบวงโคนต้นและอัตราการตายที่เพิ่มขึ้นจากเดิม

เนื่องจากในพื้นที่ดังกล่าว หลังปลูกได้ระยะหนึ่งเกิดเหตุการณ์อุทกภัยในเดือนพฤศจิกายน 2543 โกงกางใบใหญ่จมน้ำขุ่นข้นหลายวันจนตายเกือบหมด ส่วนลำพูเหลือรอดมากจึงปลูกซ่อมกล้าที่ตายด้วยลำพูที่ย้ายมาจากบริเวณอื่น เนื่องจากในการย้ายกล้าไม้ลำพูมาปลูกซ่อมนั้นได้สังเกตเห็นว่าหากย้ายในฤดูฝนน้ำในทะเลสาบจืดหรือกร่อยเล็กน้อยกล้าลำพูจะติดและงอกงามดี แต่หากย้ายมาปลูกในช่วงที่มีความเค็มสูงมากกว่า 20 psu เป็นเวลานานเป็นเดือน กล้าลำพูมักจะตายหมดแต่หากน้ำจืดหรือความเค็มลดลงมากกล้าลำพูอาจฟื้นได้อีก

ผลและวิจารณ์ผล

จากตารางที่ 1 พบว่ากล้าลำพูที่ขึ้นบริเวณริมฝั่งน้ำ (บนบก) มีความสมบูรณ์มากกว่าที่ปลูกในน้ำ แต่โอกาสรอดตายของกลุ่มที่อยู่ในน้ำมีมากกว่า ($p<0.05$) ส่วนความแตกต่างที่เห็นชัดเจนของลำพูที่ปลูกริมฝั่งน้ำกับที่ปลูกในน้ำคือกลุ่มที่ปลูกในน้ำจะมีจำนวนราก ความยาวรากและการกระจายของรากห่างจากโคนต้นมากกว่ากลุ่มที่ปลูกริมฝั่งน้ำหรือบนบก ($p< 0.01$) แสดงถึงความสามารถในการปรับตัวของส่วนรากลำพูเมื่อปลูกในน้ำ เมื่อพิจารณาถึงการปลูกในระดับความลึกต่างกันไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะทางรูปร่างและโครงสร้างของกล้าลำพู ส่วนความสูงและจำนวนกิ่งของลำพูหลังปลูกได้ 8 เดือน ไม่แตกต่างจากตอนขุดย้ายและเริ่มปลูก

ตารางที่ 1 ลักษณะของกล้าลำพู เมื่อย้ายลงปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความลึกของน้ำต่างกัน (หลังปลูก 8 เดือน)

ลักษณะที่ศึกษา	บนบก (ริมน้ำ)	ระดับน้ำลึก 10-20 ซม.	ระดับน้ำลึก 20-40 ซม.	ระดับน้ำลึก 40-60 ซม.	Significant levels
ออกซิเจนละลายน้ำ (DO)(ml/l)	-	2.06	3.76	4.50	*
จำนวนราก	6.0	9.5	4.4	7.2	**
ความยาวราก (ซม.)	17.0	28.8	20.4	24.6	**
ความห่างของรากจากโคนต้น(ซม.)	46	50	68	66	**
ความสูงของต้น (ซม.)	131	134	138	140	ns
จำนวนกิ่ง/ต้น	19.6	13.0	9.4	9.8	ns
เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.)	11.0	9.7	9.2	9.7	*
อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)	70	90	75	85	*

* P < 0.05

** P < 0.01

ns = nonsignificant

หลังจากปลูกได้ 14 เดือน พบว่าลำพูที่ปลูกในน้ำลึกกว่าจะมีการพัฒนาการทางรากมากกว่าที่ปลูกริมฝั่ง (ตารางที่ 2) และเห็นได้ชัดทุกลักษณะที่ศึกษา ไม่ว่าจำนวนราก ความยาวรากและความห่างของรากจากโคนต้น กล่าวคือ ทั้งความยาวรากและความห่างของรากจากโคนต้นแม่ในน้ำลึก 40-60 ซม. จะมีค่ามากกว่าลำพูที่ปลูกริมฝั่งประมาณ 3 เท่า สำหรับอัตราการตายนั้นพบว่าในบริเวณน้ำลึกลำพูจะตายน้อยกว่าลำพูที่ปลูกริมฝั่ง

ตารางที่ 2 ลักษณะของกล้าลำพูเมื่อย้ายลงปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความลึกของน้ำต่างกัน (หลังปลูก 14 เดือน)

ลักษณะที่ศึกษา	บนบก (ริมน้ำ)	ระดับน้ำลึก 10-20 ซม.	ระดับน้ำลึก 20-40 ซม.	ระดับน้ำลึก 40-60 ซม.	Significant levels
จำนวนราก	11.0	15.2	17.2	16.8	**
ความยาวราก (ซม.)	23.4	45.6	47.8	56.6	**
ความห่างของรากจากโคนต้น(ซม.)	53.0	97.0	174.0	151.2	**
ความสูงของต้น (ซม.)	91.4	170.6	168.4	198.0	**
จำนวนกิ่ง/ต้น	6.8	9.2	11.1	11.8	ns
เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.)	10.5	8.9	9.8	12	*
อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)	55	90	75	84.5	*

* P < 0.05

** P < 0.01

ns = nonsignificant

ในการศึกษาเมื่อลำพูมีอายุ 28 เดือนหลังปลูก (ตารางที่ 3) พบว่ากล้าลำพูดังกล่าวมีจำนวนรากออกมามากในน้ำและรากส่วนหนึ่งของแต่ละต้นเกยกันอยู่ ทำให้ไม่สามารถนับจำนวนรากได้ แต่เมื่อวัดความสูงของต้นปรากฏว่าต้นที่อยู่ในน้ำมีความสูงน้อยกว่าอายุ 14 เดือน อย่างไรก็ตามความสูงของยอดที่ลดลงจะถูกชดเชยโดยจำนวนกิ่งที่มีมากขึ้น และเส้นรอบวงโคนต้นที่ขยายใหญ่กว่าเดิม ส่วนความยาวรากที่วัดเมื่อน้ำลงเปรียบเทียบกับ 14 เดือน (ตารางที่ 2) มีความยาวรากเพิ่มขึ้นหลายเท่าเมื่อเปรียบเทียบการเจริญของกล้าลำพูที่ความลึกของน้ำต่างกัน พบว่าต้นลำพูที่ปลูกในน้ำลึกจะมีความสูงของต้นมากกว่าที่ตื้นทุกระดับเช่นเดียวกับความยาวราก ส่วนจำนวนกิ่งและเส้นรอบวง โคนต้นก็เช่นกันพบว่าในสภาพน้ำลึก 40-60 ซม. นี้มีค่าสูงกว่าในน้ำตื้น สำหรับอัตราการตายนั้นเมื่อต้นกล้ามีขนาดหนึ่งแล้ว (เส้นรอบวงโคนต้นประมาณ 10 ซม.) จะไม่มีอัตราการตายเพิ่มเพราะพบว่าที่ลำต้นขนาดนี้จะสามารถทนทานความเค็มของน้ำได้โดยไม่ตาย

ตารางที่ 3 ลักษณะของกล้าลำพู เมื่อย้ายลงปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความลึกของน้ำต่างกัน (หลังปลูก 28 เดือน)

ลักษณะที่ศึกษา	บนบก (ริมน้ำ)	ระดับน้ำลึก 10-20 ซม.	ระดับน้ำลึก 20-40 ซม.	ระดับน้ำลึก 40-60 ซม.	Significant levels
ความยาวราก (ซม.)	37.6	29.8	46.2	75.8	**
ความสูงของต้น (ซม.)	138.2	155.5	162.3	173.8	*
จำนวนกิ่ง/ต้น	18.8	12.0	15.0	30.4	*
เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.)	12.7	13.4	15.3	17.9	*
อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)	55	90	75	84.5	**

* P < 0.05

** P < 0.01

เมื่อมีการวัดการเจริญอีก 5 เดือนต่อมา คือหลังปลูกลำพูได้ 33 เดือน (ตารางที่ 4) พบว่าทั้งความสูง จำนวนกิ่ง และเส้นรอบวงมีขนาดมากขึ้น และกลุ่มที่อยู่ในระดับน้ำลึกกว่าจะมีการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่อยู่บริเวณน้ำตื้น อย่างไรก็ตามความสูงของรากหายใจจะผันแปรตามความลึกคือยิ่งระดับน้ำลึกมาก รากเหล่านี้ก็จะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามระดับความลึก

ตารางที่ 4 ลักษณะของกล้าลำพู เมื่อปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความลึกของน้ำต่างกัน (หลังปลูก 33 เดือน)

ลักษณะที่ศึกษา	บนบก (ริมน้ำ)	ระดับน้ำลึก 10-20 ซม.	ระดับน้ำลึก 20-40 ซม.	ระดับน้ำลึก 40-60 ซม.	Significant levels
ความยาวรากหายใจ (ซม.)	30.4	31.2	37.4	72.0	**
ความสูงของต้น (ซม.)	138.3	159.4	166.2	179.8	*
จำนวนกิ่ง/ต้น	20.8	13.6	26.8	37.8	*
เส้นรอบวง (โคนต้น)	13.5	12.8	16.9	22.3	*
อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)	55	90	75	84.5	**

* $P < 0.05$

** $P < 0.01$

ในการปลูกกล้าลำพูบริเวณทะเลสาบสงขลาที่ความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลพบว่าความเค็มมีผลต่อความสูงของกล้าลำพู คือในช่วงที่มีน้ำจืด ลำพูจะแตกกิ่ง แตกใบและความสูงเพิ่มขึ้น แต่เมื่อมีน้ำเค็มท่วมขัง การเจริญเติบโตจะหยุดชะงัก ปลายยอดอาจหัก แต่เมื่อน้ำกร่อยหรือน้ำจืดเข้ามาต้นกล้าก็จะเริ่มเจริญเติบโตใหม่ได้อีก ดังนั้นค่าความสูง จำนวนกิ่งที่วัดได้ในแต่ละระยะจึงมีความผันแปรค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อความเค็มของน้ำขึ้นสูงถึง 20 psu ลำพูจะเหี่ยวและกิ่งหัก (นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และคณะ 2545) เมื่อพิจารณาการเจริญของรากพบว่าหลังปลูก 14 เดือน ลำพูที่ปลูกในน้ำลึกจะมีการพัฒนาดีกว่ากลุ่มที่ปลูกริมฝั่งทั้งจำนวนราก ความยาวราก และการกระจายของรากห่างจากโคนต้น จึงส่งผลให้กล้าไม้ที่ปลูกในน้ำระดับลึก มีการเจริญด้านลำต้นดีกว่าพวกที่อยู่ริมฝั่ง มีข้อมูลที่สนับสนุนเรื่องนี้คือในพืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำ พบว่าก๊าซเอธิลีน (ethylene gas) จะกระตุ้นการยืดตัว (elongation) ของเซลล์ ลำต้นที่อยู่ใต้น้ำ (Jackson 1985) ทำให้ใบและลำต้นบางส่วนสามารถลอยเหนือน้ำเพื่อหายใจ และสังเคราะห์แสงได้ ในทำนองเดียวกันจากการทดลองนี้ รากลำพูที่อยู่ใต้น้ำจะยืดยาวออกอย่างรวดเร็ว เพื่อที่จะโผล่พ้นน้ำรับออกซิเจนก็คงจะเกิดจากการกระตุ้นของเอธิลีนที่สะสมภายในเซลล์ของราก ดังนั้นความลึกของน้ำจึงทำให้รากลำพูยาวกว่ากลุ่มที่ปลูกชายฝั่ง นอกจากนั้นอาจเป็นไปได้ว่ากล้าไม้ที่ปลูกในระดับน้ำลึกกว่าคือที่ 20-60 ซม. จะมีน้ำท่วมขังรากตลอดปีในขณะที่พวกที่ปลูกริมฝั่งและระดับน้ำลึก 10-20 ซม.ในฤดูแล้งทั้งรากและต้นมักอยู่บนดินเพราะระดับน้ำในทะเลสาบลดลงจึงทำให้พวกที่น้ำท่วมขังตลอดมีพัฒนาการของรากได้มากกว่าและดีกว่า จึงพบว่ารากลำพูมีความยาวรากไม่มากตามอายุ แต่ผันแปรตามระดับน้ำท่วมขังมากกว่า

ที่น่าสังเกตคือในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2543 หลังจากปลูกกล้าไม้ได้ 8 เดือน เกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่บริเวณอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลาและพื้นที่ทดลอง ทำให้กล้าไม้ทั้งหมดจมมิดน้ำนานกว่า 10 วัน แต่แทบไม่ทำให้กล้าไม้เสียหายเลย แสดงว่าลำพูมีความทนทานต่อสภาพน้ำขัง และทนต่อสภาพน้ำท่วมยอดเป็นเวลานานได้ดีจึงเหมาะที่จะปลูกในพื้นที่เช่นทะเลสาบสงขลา สำหรับรากหายใจ (pneumatophore) ของลำพูนี้ Nakamura (2000) กล่าวว่าลักษณะรูปร่างของรากหายใจ ถูกควบคุมโดยลักษณะของดินและความลึกของน้ำ ดังนั้นรูปร่างและการกระจายตัวของรากหายใจของลำพูอาจเป็นตัวบ่งชี้ลักษณะทางสภาพนิเวศของพื้นที่ที่ลำพูเจริญอยู่ด้วยการศึกษาครั้งนี้ อาจสรุปได้ว่าลำพูสามารถปรับตัว (plasticity) ให้ทนกับสภาวะน้ำท่วมขังโดยการยืดของลำต้นและเพิ่มความยาวของรากหายใจเพื่อโผล่พ้นน้ำรับออกซิเจนให้เร็วที่สุดเมื่อระดับน้ำสูงได้เป็นอย่างดี เมื่อมีการพัฒนาการของรากดีกลุ่มที่ปลูกในน้ำลึกกว่าจึงพบว่าในระยะหลังๆ มีความสูงของลำต้น จำนวนกิ่งต่อต้น เส้นรอบวงโคนต้นและอัตราการรอดตายมากกว่าพวกที่ปลูกริมฝั่งหรือในน้ำตื้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

การปลูกลำพูในน้ำท่วมขังตลอดเวลาของบริเวณทะเลสาบสงขลาสามารถดำเนินการได้ โดยใช้กล้าไม้ที่มีความสูงประมาณ 1 เมตร เพื่อหลีกเลี่ยงการท่วมขังของน้ำในฤดูฝนที่มีน้ำหลาก การปลูกควรดำเนินการในช่วงที่มีน้ำจืดหรือน้ำกร่อยมีความเค็มไม่เกิน 20 psu แต่ในฤดูแล้งที่น้ำเค็มท่วมขังบริเวณพื้นที่ปลูก มักจะทำให้การเจริญเติบโตชะงัก มีกิ่ง หรือยอดหัก แต่จะแตกใหม่ได้อีกเมื่อมีน้ำจืดเข้ามาในฤดูฝน กล้าลำพูที่ปลูกในน้ำแช่ขังตลอดเวลาจะมีการพัฒนาการของรากเช่นจำนวนราก ความยาวราก ดีกว่าที่ปลูกในที่ตื้น จึงส่งผลให้กล้าไม้ที่ปลูกในน้ำลึกกว่า (ไม่เกิน 60 ซม.) มีการเจริญเติบโตดีกว่าในที่ตื้นหรือริมฝั่ง ดังนั้นเพื่อการฟื้นฟูพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณทะเลสาบสงขลาที่มีน้ำทะเลท่วมถึงเป็นครั้งคราว การเลือกกล้าไม้ลำพูที่มีอายุและความสูงมากกว่า 1 เมตร และปลูกในฤดูที่น้ำจืดหรือกร่อยเล็กน้อย จึงจะประสบผลสำเร็จสูง

เอกสารอ้างอิง

นพรัตน์ บำรุงรักษ์, สนิท อักษรแก้ว, สนใจ ทะวานนท์, Shigeru Kato, ชากรี รอดไฝ และวิฑูรย์ ศิรศานติพงศ์. 2545. การฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณทะเลสาบสงขลา. การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 28-30 สิงหาคม 2545 ณ โรงแรมทวินโลตัส จ.นครศรีธรรมราช หน้า III-10 (1-9)

เมธี เอกศิรินิมิตร, นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และสนิท อักษรแก้ว 2545. ผลของระดับการท่วมของน้ำต่ออัตราการเจริญเติบโตและลักษณะของรากอากาศของโกงกางใบเล็ก. การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 28-30 สิงหาคม 2545 ณ โรงแรมทวินโลตัส จ.นครศรีธรรมราช หน้า III-4 (1-10)

สำนักงานป่าไม้เขตสงขลา. 2535. รายงานประจำปี 2535. กรมป่าไม้

Chapman, V.J. 1976. *Mangrove Vegetation*, J.Cramer, FL-94900 VADUZ, 447 pages

Jackson, M.B. 1985. Ethylene and the response of plants to soil waterlogging and submergence. *Annual Review of Plant Physiology* 36 : 145-174.

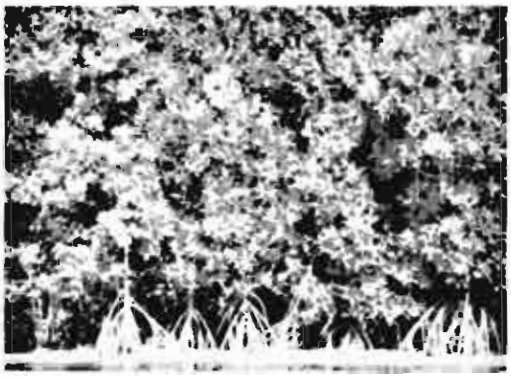
Kuwabara R. and K. Yamanaka 1995. Water Qualities and Hydrographic Structure in Thale Sap Songkhla. The Coastal Environment and Ecosystem in Southeast Asia :Studies on the Lake Songkhla Lagoon System, Thailand, (edited by Ren Kuwabara), Faculty of Bio-Industry, Tokyo University of Agriculture, Japan

Nakamura, T. 2000. Some Ecological Problems on the *Sonneratia* and *Avicennia* Pneumatophores. Proceedings of the International Workshop. Asia-Pacific Cooperation on Research for Conservation of Mangroves. 26-30March, 2000, Okinawa, Japan. pp 117-128

Songkla Lake Basin Planning Study 1985; National Economic and Social Development Board, National Environment Board of Thailand.

Tomlinson, P.B. 1986. The Botany of Mangroves : London : Combridge University Press. 413 pages

การวิจัยพืชอาหารและสมุนไพร



ผักพื้นบ้านในป่าชายเลน

Vegetables From The Mangrove Areas

นันทวัน บุณยะประภัศร Nuntavan Bunyapraphatsara
วิมล ศรีสุข Vimol Srisukh
อรัญญา จุติวิบูลย์สุข Aranya Jutiviboonsuk
ประพิณศรา สอนเล็ก Prapinsara Somlek
วิไลวรรณ ทองใบน้อย Wilaiwan Thongbainoi
วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล Wongsatit Chuakul
Harry H.S. Fong Harry H.S. Fong
John M. Pezzuto John M. Pezzuto
Jerry Kosmeder Jerry Kosmeder
สนิท อักษรแก้ว Sanit Aksornkoae

Abstract

Survey of the mangrove areas in Nakhon Si Thammarat and Trang provinces found 33 species of edible plants. The nutritional and medical values of all plants could not evaluated due to the seasonal availability and unpleasant taste of the plants. Therefore only 20 samples of 19 plants were analyzed for their nutritional values: the water content, crude protein, crude fat, dietary fiber, ash, carbohydrate contents, along with the calcium content. Among these edible plants, *Rhizophora mucronata* Poir contained the highest dietary fiber and calcium contents; several other plants were rich in dietary fiber and calcium as well. The analysis of β-carotene in young shoots of some vegetables was also performed and found the highest content in *Suaeda maritima* (3350 μg/100g). The medical values of the plants were based on the antioxidant, lipid peroxidation and cancer chemoprevention. The pods of *Bruguiera gynmorrhiza* (L.) Savigny showed strong quinone reductase inhibition. Further studies on isolation of active components are being carried out.

Key words: Vegeables/Mangroves

บทคัดย่อ

การสำรวจผักพื้นบ้านในป่าชายเลนโดยการสัมภาษณ์ผู้ที่อยู่ในพื้นที่ พบพืชที่รับประทานได้ 33 ชนิด ในจำนวนนี้เก็บตัวอย่างได้ 20 ตัวอย่าง 19 ชนิด เนื่องจากบางชนิดไม่ใช่ฤดูกาล และบางชนิดไม่นิยมรับประทาน ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ โดยการหาปริมาณน้ำ โปรตีน ไขมัน เส้นใย อาหาร เถ้า คาร์โบไฮเดรต และแคลเซียม ในจำนวนพืชผักเหล่านี้ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata* Poir) มีปริมาณเส้นใยอาหารและแคลเซียมสูงที่สุด ในขณะที่พืชอื่นมีปริมาณเส้นใยอาหารและแคลเซียมสูงเช่นกัน พืชที่ใช้ยอดเป็นอาหารส่งไปตรวจ β-carotene พบว่าใบชะครามมีสูงสุดคือ 3350 μg/ 100 กรัม การศึกษาในด้านประโยชน์ทางการแพทย์ ทำการ

ทดลองโดยตรวจสอบฤทธิ์ antioxidant, การศึกษา lipid peroxidation และฤทธิ์ป้องกันมะเร็ง พืชที่ให้ผลคือ พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny) ซึ่งอยู่ในระหว่างการศึกษาเพื่อแยกหาสารออกฤทธิ์

คำหลัก: ผักพื้นบ้าน/ป่าชายเลน

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นป่าที่มีความสำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจและนิเวศน์วิทยา ผู้ที่อยู่ในป่าชายเลนได้อาศัยประโยชน์ในเรื่องอาหาร ทั้งปลา ปู หอย และผักพื้นบ้านสามารถหาได้ง่าย ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาหาคุณค่าทางอาหารและยาของผักพื้นบ้านในป่าชายเลน ในปัจจุบันผักที่หาง่ายในตลาดสดมักจะปนเปื้อนด้วยยาฆ่าแมลงซึ่งใช้เป็นจำนวนมากในการเพาะปลูกผักเหล่านี้ ประชาชนทั่วไปจึงพยายามหลีกเลี่ยงผักเหล่านี้ โดยการเก็บผักพื้นบ้านจากธรรมชาติหรือปลูกผักเองในบริเวณบ้าน การศึกษาครั้งนี้จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณค่าทางอาหาร และทางยาของผักพื้นบ้านในป่าชายเลน เพื่อที่จะได้ข้อมูลสำหรับแนะนำประชาชนที่ได้รับประทานให้เห็นคุณค่าผักเหล่านี้ และส่งเสริมการรับประทานต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่างพืช

ตัวอย่างพืชเก็บจากป่าชายเลน ที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร ตัวอย่างที่เก็บได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกส่งไปตรวจคุณค่าทางอาหารซึ่งต้องใช้ตัวอย่างสด อีกส่วนนำมาทำให้แห้งที่ 45° C และบด เพื่อนำไปตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการป้องกันการเกิด lipid peroxide และตรวจฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็งโดยใช้วิธี Quinone reductase

2. การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร

2.1. การวิเคราะห์แบบ Proximate การวิเคราะห์ใช้วิธีของ Official Method Analysis of AOAC International พิมพ์ครั้งที่ 16 (Cunnit. 1995) ตัวอย่างสดใช้วิเคราะห์หาปริมาณน้ำ จากนั้นนำตัวอย่างทำให้แห้งที่ 105° C เป็นเวลา 3 ช.ม. บดและเก็บในขวดปิดสนิท ในตู้เย็น เพื่อวิเคราะห์

2.2. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำในตัวอย่าง นำตัวอย่าง 3-5 กรัมมาทำให้แห้งที่ 105° C เป็นเวลา 3 ช.ม. นำตัวอย่างที่แห้งไปชั่ง คำนวณปริมาณน้ำโดยคิดเป็น % ของน้ำหนักตัวอย่างสด

2.3. การวิเคราะห์โปรตีน การวิเคราะห์โปรตีนใช้วิธี Kjeldahl โดยใช้ Buchi Digestion Unit (B-435) และเครื่องกลั่น (B-323) บริษัท Buchi ประเทศสวิสเซอร์แลนด์ นำตัวอย่างแห้ง (0.2 กรัม) มาย่อยด้วยกรดซัลฟิวริคเข้มข้น (20 ซีซี) โดยใช้ selenium และ copper sulfate (3 กรัม) ย่อยประมาณครึ่งชั่วโมง จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีเขียวใส เติม 32% sodium hydroxide (60 ซีซี) และนำไปกลั่น 3 นาที เก็บ distillate ใน flask ซึ่งบรรจุ 2% boric acid 60 ซีซี นำไป titrate ด้วย 0.1 N H_2SO_4 โดยมี methylene blue และ methyl red เป็น indicators จนได้ end point สีม่วง คำนวณโปรตีนโดยคิดเป็น % น้ำหนักสด

2.4. การวิเคราะห์ไขมัน นำตัวอย่างแห้ง (1 กรัม) มาสกัดด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ (25 ซีซี) โดยใช้เครื่อง Goldfisch apparatus (Labconco, U.S.A) เป็นเวลา 3-4 ช.ม. นำสารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ไประเหยแห้งที่ 105° C ชั่งน้ำหนักและคำนวณหาปริมาณไขมันเป็น %ของน้ำหนักสด

2.5. การวิเคราะห์เส้นใยการวิเคราะห์ Insoluble dietary fiber ด้วยวิธีของ AOAC official method 991-42 (Cunnit. 1995) โดยใช้ amyloglucosidase (conc.) 0.1 ซีซี แทนการใช้ normal strength enzyme 0.3 ซีซี

ส่วน soluble dietary fiber วิเคราะห์โดยใช้ AOAC official method 1995 (993.19) โดยปรับปรุงเล็กน้อยเช่นเดียวกับวิธีหา insoluble dietary fiber การคำนวณหา total dietary fiber ได้จากผลรวมของ insoluble และ soluble dietary fiber

2.6. การวิเคราะห์หาเถ้า นำตัวอย่างมา 1 กรัม มา ignite โดยใช้ muffle furnase ที่ 525° C จนได้เถ้าขาว นำไปชั่งและคำนวณโดยคิด %ของน้ำหนักสด

2.7. การวิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต การคำนวณคาร์โบไฮเดรตคำนวณจากน้ำหนัก น้ำ โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้าของน้ำหนัก 100%

2.8. การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมโดยใช้วิธี AOAC official method 944.03 (Cunnit,1995)

2.9. การวิเคราะห์หาปริมาณ β-carotene เนื่องจาก β-carotene ในผักจะอยู่ที่ใบเป็นส่วนใหญ่ ในการศึกษานี้จึงส่งแต่ผักที่ใช้ยอดไปตรวจที่ IQA-Norwest lab, กรุงเทพฯ

3. การทดสอบฤทธิ์ทางชีววิทยา

3.1. การจับอนุมูลอิสระ การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระทำโดยวิธี DPPH radical scavenging model (Hatano et al., 1988; Duh and Yen, 1997; Ancerewiz et al., 1998) ดูรายละเอียดในเรื่องการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน

3.2. การตรวจฤทธิ์ยับยั้ง lipid peroxidation ใช้วิธีของ Kammasud, 2001 ดูรายละเอียดในเรื่องการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน

3.3. การวิเคราะห์ quinone reductase induction (Prochaska and Santamaria 1988; Prochaska et al, 1992) ดูรายละเอียดในเรื่องการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน

ผลและวิจารณ์ผล

คุณค่าทางอาหาร

การหาค่า proximate assay และปริมาณแคลเซียมในผัก แสดงในตารางที่ 1 และปริมาณ β-carotene ในยอดผัก แสดงในตารางที่ 2

ปริมาณความชื้น ปริมาณความชื้นของผักในป่าชายเลนอยู่ในช่วงปานกลางถึงสูง เช่นเดียวกับผักอื่นๆ ที่ขายในท้องตลาด โดยความชื้นอยู่ในช่วง 46.63% - 83.55% w/w

ปริมาณโปรตีน ผักส่วนใหญ่มีปริมาณโปรตีนต่ำโดยมีโปรตีนต่ำกว่า 4% w/w มีเพียง 2 ตัวอย่างคือ ถอบแถบน้ำ และยอดปรงทะเล ที่มีโปรตีนสูง คือ 4.30% และ 4.40%

ปริมาณไขมัน ผักส่วนใหญ่มีปริมาณไขมันต่ำ โดยต่ำกว่า 0.50% w/w ยกเว้นลูกเหงือกปลาหมอ และหมันที่มีปริมาณไขมันสูงคือ 1.56% และ 2.90 % w/w ตามลำดับ

ปริมาณเถ้า ผักส่วนใหญ่ปริมาณเถ้าน้อยกว่า 4% w/w มีเพียง 2 ตัวอย่างคือ ชะครามใบเขียวและใบแดง มี 5.25% และ 5.49% ตามลำดับ เนื่องจากมีเกลือสูง เพราะมีรสเค็ม ก่อนรับประทานต้องลวกน้ำร้อนก่อน

ปริมาณเส้นใย ผักจากป่าชายเลนมีปริมาณเส้นใยสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผักที่ขายทั่วไป โดยมีเส้นใย 4-78%-29.25% w/w ผักที่ให้เส้นใยสูงคือ ฝักถั่วดำ (22.53% w/w) ฝักโปรงขาว (24.26% w/w) ฝักโปรงแดง (24.30% w/w) และโกงกางใบใหญ่ฝักอ่อนและฝักแก่ (27.46% และ 29.25% w/w) ทางสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาไทย (Thai FDA 1995) กำหนดปริมาณเส้นใยในที่ผู้มีอายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ต้องได้รับ 25 กรัม/วัน จะเห็นว่าพืชผักชายเลนข้างต้นจะสามารถให้ได้ในขณะที่ผักในท้องตลาดยกเว้นย่านาง ให้เส้นใยเพียง 9.7

กรัม/100 กรัม (Nutrition Division, 1987) นอกจากนี้เส้นใยในพืชผักจากป่าชายเลนเหล่านี้ยังเป็นชนิดไม่ละลายน้ำ จึงมีประโยชน์ต่อผู้บริโภค โดยมีประโยชน์ต่อการเพิ่มกากอาหาร ทำให้ขับถ่ายง่าย (Madar, 1990) ทำให้อุจจาระเจือจาง ทำให้ลดปฏิกิริยาของสารก่อมะเร็งที่อาจมีอยู่ในอุจจาระต่อผนังลำไส้ (Roberton, 1991) เป็นต้น อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตและเส้นใยสูงจะมีประโยชน์ต่อผู้ที่เป็นเบาหวาน (Wolever, 1990) ผักที่ศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ โกงกางใบเล็ก (เส้นใย 19.69% w/w และ คาร์โบไฮเดรต 22.15% w/w) ฝักโปรงแดง (24.30% w/w และ 16.17% w/w) ฝักโปรงขาว (24.26%, 19.01% w/w) ฝักพังกาหัวสุมดอกแดง (17.93%, 19.66% w/w) ถั่วดำ (22.53%, 22.14% w/w) และโกงกางใบใหญ่ฝักอ่อน และฝักแก่ (25.25%, 16.19% w/w และ 27.46%, 22.29% w/w)

ปริมาณแคลเซียม พืชผักในป่าชายเลนมีแคลเซียมสูงถึงสูงมาก (490 - 3880 มก/100 กรัม) ผักที่มีปริมาณแคลเซียมมากกว่า 2000 มก/100 กรัม ได้แก่ ฝักพังกาหัวสุมดอกแดง (2250 มก/100 กรัม) ลูกหมัน (2060 มก/100 กรัม) ชะครามใบเขียว (2250 มก/100 กรัม) ปรงทะเล (2560 มก/100 กรัม) โกงกางใบใหญ่ฝักอ่อน และฝักแก่ (2980 มก/100 กรัม และ 3880 มก/100 กรัม) ฝักโปรงแดง (3000 มก/100 กรัม) ฝักโปรงขาว (3130 มก/100 กรัม) ฝักโกงกางใบเล็ก (3200 มก/100 กรัม) จะเห็นได้ว่าพืชผักในป่าชายเลนไม่เพียงแต่เป็นอาหารที่ให้เส้นใยที่ดี ยังเป็นอาหารที่ให้แคลเซียมสูงอีกด้วย เมื่อพิจารณาปริมาณแคลเซียมที่ควรได้รับแต่ละวัน คือ 800 มก/วัน (Nutrition Division, 1987) จึงต้องรับประทานฝักโกงกางใบเล็กเพียง 20 กรัม และยอดจากเพียง 165 กรัม ซึ่งดีกว่าอาหารที่เป็นที่ยอมรับว่ามีแคลเซียมสูงคือ Anchovy (905 มก/100 กรัม) และใบยอ (841 มก/100 กรัม) (Nutrition Division, 1992) จะเห็นว่าพืชผักชายเลนมีคุณค่าสูง

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

การตรวจฤทธิ์จับอนุมูลอิสระของตัวอย่างทั้ง 20 ชนิด 7 ตัวอย่างมีฤทธิ์แรง มี EC_{50}<10 μg/ml. ตัวอย่างที่มีฤทธิ์แรงที่สุดคือ ฝักอ่อนของโกงกางใบใหญ่ โดย EC_{50} = 3.83 μg/ml ส่วนฤทธิ์ต้านการเกิด lipid peroxidation ลูกลำพูมีฤทธิ์แรงที่สุด มี EC_{50} = 0.083 μg/ml. ส่วนฤทธิ์เหนี่ยวนำ quinone reductase พบว่าฝักพังกาหัวสุมดอกแดง มีฤทธิ์แรงที่สุด (CD = 2.5 μg/ml. (ดูตารางที่ 3)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เป็นที่ยอมรับกันว่าผักที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มีประโยชน์ต่อสุขภาพ จึงมีการศึกษาหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากพืชอาหารมาก เนื่องจากการเกิด oxidation เป็นกระบวนที่เกี่ยวข้องกับการชราภาพและการเกิดมะเร็ง (Jacob, 1995) การเกิดการอุดตันของหลอดเลือดเป็นอาการหนึ่งที่สัมพันธ์กับเกิด oxidation (Ross, 1993; Parthasarathy, 1992) การศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าพืชผักในป่าชายเลนมีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระ เช่น ใบฝาดขาว ฝักโปรงแดง ฝักโปรงขาว ฝักถั่วดำ โกงกางใบใหญ่ฝักอ่อนและฝักแก่ และผลลำพู โดยมีค่า EC_{50} 5.87, 6.67, 6.33, 5.0, 3.83, 4.33, 4.17 ตามลำดับ และยังมีฤทธิ์ต้านการเกิด lipid peroxide โดยมี EC_{50} 0.199, 2.6, 2.6, 0.375, 0.3, 1.125, 0.083 ตามลำดับ จึงน่าจะส่งเสริมให้รับประทานพืชผักเหล่านี้ อย่างไรก็ตามพืชผักเหล่านี้บางชนิด มีรสชาดไม่นิยมรับประทาน

การตรวจสอบฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็งโดยวิธีเหนี่ยวนำให้เกิด quinone reductase พบว่ามีเพียงพังกาหัวสุมดอกแดงที่ให้ฤทธิ์ดีคือ CD 2.9 μg/ml จึงนำไปสกัดแยกหาสารออกฤทธิ์โดยใช้ antioxidant ตรวจสอบสารสกัดและส่วนสกัดจนได้สารออกฤทธิ์ต่อไป

จากผลการทดลองข้างต้นจะเห็นว่าพืชผักในป่าชายเลนมีประโยชน์ทั้งในด้านคุณค่าทางอาหารและยา

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของผักพื้นบ้านในป่าชายเลน

ตัวอย่าง	Water (% w/w)	Crude Protein (N x 6.25) (% w/w)	Crude Fat (% w/w)	Total Ash (% w/w)	Dietary fiber (% w/w)			Carbohydrate (by difference)	Calcium
					Insoluble	Soluble	Total	Total	(mg/100g)
ฝาดขาว (ใบ)									
Lumnitizera racemosa Willd.	81.83 ±1.03	1.81 ±0	0.11 ±0.01	2.76 ±0.15	7.82±0.28	1.56±0.33	9.38±0.04	4.11	720±0
ฝาดขาว (ดอก)									
Lumnitizera racemosa Willd.	86.16 ±4.86	1.28 ±0.02	0.07±0	1.39 ±0.10	8.05 ±0.69	0.86 ±0.11	8.91±0.80	2.19	1170±10
เหงือกปลาหมอน้ำเงิน (ผล)									
Acauthus illicifolius L.	80.21 ±0.59	3.08 ±0	1.56 ±0.02	1.09 ±0.16	7.13 ±0.01	0.64 ±0.01	7.77±0.02	6.29	1330±10
หวายลิง (ยอด)									
Flagellaria indica L.	82.56 ±0.54	3.64 ±0.03	0.15 ±0	1.39 ±0.21	9.08±0.40	0.43 ±0	9.51±0.40	2.75	860±0
หมัน (ผล)									
Cordia cochinchinensis Pierre	70.01 ±0.28	3.94 ±0.08	2.90 ±0.03	2.28±0.62	12.24±0.62	3.72±0.13	15.96±1.55	4.91	2060±0
โกงกางใบเล็ก (ฝัก)									
Rhizophora epiculata Bl.	54.40 ±0.52	2.27 ±0.13	0.14 ±0	1.35 ±0.18	17.66 ±0.42	2.03 ±0.27	19.69±0.69	22.15	3200±0
โปรงแดง (ฝัก)									
Ceriops tagal (Perr.) C.B. Rob.	55.12 ±0.33	1.55 ±0	0.40 ±0.08	1.91±0.54	22.10 ±0.01	2.21 ±0.16	24.30±0.16	16.72	3000±0
โปรงขาว (ฝัก)									
Ceriops decandra (Griff.) Ding Hou	52.51 ±0.18	2.0 ±0	0.35 ±0.07	1.82 ±0.13	21.68 ±0.18	2.58 ±0.03	24.26±0.16	19.06	3130±0
พังกาหัวสุมดอกแดง (ฝัก)									
Bruguiera gymnorrhiza (L.) Savigny	59.18 ±1.02	1.93 ±0	0.05 ±0.01	1.25 ±0.01	14.80 ±0.02	3.13 ±0.06	17.93±0.04	19.66	2050±0
ถั่วดำ (ฝัก)									
Bruguiera parviflora (Roxb.)Wight & Am.ex.Griff.	51.75 ±0.43	2.08 ±0	0.12 ±0.02	1.38 ±0.03	20.64 ±0.12	1.89 ±0.10	22.53±0.22	22.14	1490±0

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตัวอย่าง	Water (% w/w)	Crude Protein (N x 6.25) (% w/w)	Crude Fat (% w/w)	Total Ash (% w/w)	Dietary fiber (% w/w)			Carbohydrate (by difference)	Calcium
					Insoluble	Soluble	Total	Total	(mg/100g)
โกงกางใบใหญ่ (ฝักอ่อน)									
Rhizophora mucronata Poir.	51.41 ±2.14	1.78 ±0	0.04 ±0.01	1.33 ±1.10	24.13±0.96	5.12±1.36	29.25±0.40	16.19	2980±0
โกงกางใบใหญ่ (ฝักแก่)									
Rhizophora mucronata Poir.	46.63 ±0.77	1.96 ±0	0.41±0.07	1.25 ±0.08	26.93±0.42	0.53±0.02	27.46±0.40	22.29	3880±0
ลำแพน (ลูก)									
Sonneratia ovata Back.	80.76 ±0.34	1.33 ±0	0.33 ±0.04	1.25 ±0.09	10.39 ±0.06	1.09 ±0.07	11.48±0.13	4.85	1100±0
จาก (ช่อดอก)									
Nypa fruticans Wurmb.	88.55 ±0.46	1.43 ±0.01	0.03 ±0	1.71 ±0.36	5.18 ±0.01	0.48 ±0.04	5.66±0.04	2.62	490±0
ลำพู (ผล)									
Sonnerratia caseolaris (L.) Engl.	73.55 ±0.24	2.41 ±0.02	0.31 ±0.01	2.02 ±0.14	14.67 ±0.42	1.87 ±0.11	16.54±0.30	5.17	790±0
ชะคราม (ใบเขียว)									
Suaeda maritima (L.) Dum.	83.10±1.29	3.51±0	0.16±0.06	5.25±0.06	4.48±0.13	1.43±0.19	5.91±0.06	2.07	2250±0.01
ชะคราม (ใบแดง)									
Suaeda maritima (L.) Dum.	86.70±0.02	0.76±0.04	0.10±0.01	5.49±0.05	3.23±0.07	1.55±0.35	4.78±0.28	2.17	10000±0.01
ปรงทะเล (ยอด)									
Acrostichum aureum L.	82.94±1.22	4.40±0.12	0.11±0.01	1.71±0.05	5.49±0.21	Trace	5.49±0.21	5.35	2560±0
เป๋งทะเล (ยอด)									
Phoenic paludosa Roxb.	81.15±1.12	3.07±3.03	0.06±0	3.21±0.01	4.26±0.05	3.29±0.13	7.55±0.08	4.96	520±0
ถอบแถบน้ำ (ยอด)									
Derris trifoliata Lour.	66.69±2.09	7.36±0.01	0.36±0.11	2.30±0.01	12.38±0.22	2.72±0.69	15.10±0.47	8.19	1890±0

ตารางที่ 2 β-carotene ในผักที่เก็บจากป่าชายเลน

พืช	ชื่อพฤกษศาสตร์	β-carotene
ชะคราม (ใบเขียว)	Suada maritima Dunn.	3350
ชะคราม (ใบแดง)	Suada maritima Dunn.	427
หวายลิง	Flogellaria indica L.	338
ผักเบี้ยทะเล	Trianthema clecaudxa L.	580
ถอบแถบ	Derris trifoliata Lour.	110
ปรงทะเล	Acrostichema aureum L.	489

ตารางที่ 3 ฤทธิ์ Antioxidant, lipid peroxidation and quinone reductase inhibition ของผักในป่าชายเลน

Sample	Antioxidant (EC'_{50})	Lipid peroxidation inhibition (IC_{50})	Quinone reductase	
	μg/ml	μg/ml	CDμg/ml	IC_{50}μg/ml
ฝาดขาว (ใบ) *Lumnitizera racemosa* Willd.	5.87	0.199	>10	>20
ฝาดขาว (ผล) *Lumnitizera racemosa* Willd.	11.33	3.8	>20	>20
เหงือกปลาหมอน้ำเงิน (ผล) *Acauthus illicifolius* L.	79.67	38.4	>10	>20
หวายลิง (ยอด) *Flagellaria indica* L.	384.0	Weak activity	9.9	>20
หมัน (ผล) *Cordia cochinchinensis* Pierre	93.67	54.4	>10	>20
โกงกางใบเล็ก (ฝัก) *Rhizophora epiculata* Bl.	36.80	3.850	>20	>20
โปรงแดง (ฝัก) *Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Rob.	6.67	2.6	>10	>20
โปรงขาว (ฝัก) *Ceriops decandra* (Griff.) Ding Hou	6.33	2.6	>10	>20
พังกาหัวสุมดอกแดง (ฝัก) *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny	11.67	4.425	2.9	>20
ถั่วดำ (ฝัก) *Bruguiera parviflora* (Roxb.)Wight & Arn.ex.Griff.	5.0	0.375	>10	>20

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Sample	Antioxidant (EC_{50})	Lipid peroxidation inhibition (IC_{50})	Quinone reductase	
	µg/ml	µg/ml	CDµg/ml	IC_{50}µg/ml
โกงกางใบใหญ่ (ฝักอ่อน) *Rhizophora mucronata Poir.*	3.83	0.3	>10	>20
โกงกางใบใหญ่ (ฝักแก่) *Rhizophora mucronata Poir.*	4.33	1.125	>10	>20
ถั่วขาว (ฝัก) *Bruguiera Cylindrica* (L.) Blum	47.0	2.3	>10	>20
ช่อดอกจาก (โคน) *Nypa fruticans* Wurmb.	53.33	0.950	>10	>20
ลำพู (ผล) *Sonnerratia caseolaris* (L.) Engl.	4.17	0.083	>10	>20
ชะคราม (ใบแดง) *Suaeda maritima* (L.) Dum.	121.33	28.95	>20	>20
ปรงทะเล (ยอด) *Acrostichum aureum* L.	103.00	28.1	>10	>20
เป๋งทะเล (ยอด) *Phoenic paludosa* Roxb.	36.83	16.9	8.8	>20
ถอบแถบน้ำ (ยอด) *Derris trifoliata* Lour.	113.33	11.250	>10	>20
ผักเบี้ย (ยอด) *Trianthema decandra* L.	77.78	8.9	9.2	>20

สรุปและข้อเสนอแนะ

การสำรวจผักพื้นบ้านในป่าชายเลนพบว่ามีผักพื้นบ้าน 33 ชนิด แต่นำมาทดสอบคุณค่าทางอาหารและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาได้เพียง 19 ชนิด เท่านั้น การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่ามีผักพื้นบ้านบางชนิด เช่น ฝักถั่วดำ ฝักโปรงขาว ฝักโปรงแดง ฝักโกงกางใบเล็ก มีเส้นใยสูง ซึ่งจะช่วยในการขับถ่ายเพราะสามารถเพิ่มกากได้ และอาจช่วยในผู้ที่เป็นเบาหวาน ในการลดการดูดซึมของน้ำตาล นอกจากนี้ยังช่วยในผู้ที่มีไขมันในเลือดสูง เพราะลดการดูดซึมของไขมันอีกด้วย จึงควรส่งเสริมให้มีการรับประทานผักเหล่านี้มากขึ้น ผักบางชนิดมีแคลเซียมสูงเช่น ฝักพังกา หัวสุมดอกแดงปรงทะเล และชะครามใบเขียว เป็นต้น ทั้งชะครามยังมี β-carotene สูงด้วยถึง 3350 และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จึงควรมีการให้ความรู้และส่งเสริมให้มีการรับประทานมากขึ้น โดยต้มราดกะทิรับประทานกับน้ำพริก หรือใช้ทำแกงกับปู เพราะจะได้ประโยชน์ต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น

เอกสารอ้างอิง

Ancerewiz, J, E. Miglliavacca, P.A. Carrupt, B. Testa, et al. 1988. Structure-property relationships of rimetazidine derivatives and model compunds as potential antioxidants. Free Radical Biology & Medicine. 25(1):113-120.

Cunif P. 1995. (*ed.*) Official Methods of Analysis of AOAC International. Vol II. 16th ed. Alington: AOAC International.

Duh, D.P., G.C. Yen. 1997. Antioxidantve activity of three herbal water extract. Food Chemistry. 60 (4):639-45.

Hatono, T., H. Kagana, T. Yasuhara, T. Okuda. 1988. Two new flavonoids and other constituents in licorice root; their relative astringency and radical scavenging effects. Chem Pharm Bull. 36:2090-7.

Jacob RA. 1995. The intergrated antioxidant system. Nutri Res. 15:755-66.

Kammasud, N. Synthesis of manganese complexes of curcunim and related compounds as superoxide dismutase mimics. A master thesis, Pharmaceutical Chemistry and Phytochemistry, Faculty of Pharmacy, Mahidol University, 2001.

Madar, Z., Odes HS. 1990. Dietary fiber in metabolic diseases. *In* : R. Paoletti, (*ed.*) Dietary fibre research. Karger.

Nutrition Division, Department of Health. 1987. Thai food composition table in 100 grams of edible portion. Nutrition Division, Department of Health, Bangkok.

Nutrition Division, Department of Health. 1992. Ministry of Public Health. Nutrition values of Thai foods. Nutrition Division, Department of Health, Ministry of Public Health, Bangkok.

Parthasarathy, S., S.H. Raubin. 1992. Role of oxidized low density lipoprotein in atherogenesis. Prog Lipis Res. 31: 127-43.

Prochaska, H.J., A.B. Santamaria. 1988. Direct measurement of NAD(P)H : quinone reductase form cells cultured in micortiter wells: a screening assay for anticarninogenic enzyme inducers. Analytical Biochemistry 169:320-6.

Prochaska, H.J., A.B. Santamaria, P. Talay. 1992. Rapid detection of induces of enzymes that protect against carcinogens. Proc Natl Acad Sci. 89:2394-8.

Roberton A.M., L.R. Ferguson, H.J. Hollands, P.J. Harris. 1991. Adsorption of a hydrophobic mutagen to dietary fiber preparations. Mutat Res. 262:195-202.

Ross, R. 1993. The pathogenesis of ateroscleosis: a perspective for 1990s. Nature. 362-801-9.

Thai Food and Drug Administration. 1995. Thai recommended daily intakes-Thai RDI. Food and Drug Administration, Bangkok.

Wolever, T.M.S. 1990. Dietary fiber in the management of diabetes. *In* : D. Krithchevsky, C. Bonfield, J.W. Anderson, (*eds.*). Dietary fiber. Chemistry, Physiology, and Health effects. Plenum Press, New York.

พืชสมุนไพรและพืชอาหารในป่าชายเลน

Medicinal and Food Plants in the Mangrove Areas

นันทวัน บุณยะประภัศร Nuntavan Bunyapraphatsara
สิริมา สอนเล็ก Sirima Somlek
วรพรรณ เกื้อกูลเกียร์ติ Worapun Kuakulkiat
วิโรจน์ ธีรธนาธร Viroj Therathanathorn
สนิท อักษรแก้ว Sanit Aksornkoae

Abstract

Mangrove areas are economically and ecologically important. The survey of mangrove plants at Nakhon Si Thammarat and Trang provinces found 62 species. Among these plants 44 species are medicinal plants and 32 species are edible. The use of medicinal plants declines due to the accessibility of health facillities and drug stores. However, the villagers may gain the benefit from the plants which are commercially demanded. The strong support of the government on proper use of medicinal plants may lead to self-reliance on drug supplies.

Key words: Medicinal plant/Food plant/Mangroves

บทคัดย่อ

ป่าชายเลนที่มีความสำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจและนิเวศวิทยา การสำรวจพืชป่าชายเลนที่จังหวัดนครศรีธรรมราชและตรัง พบว่ามีพืช 62 ชนิด 44 ชนิดเป็นพืชสมุนไพร และอีก 32 ชนิดเป็นพืชรับประทานได้ การใช้สมุนไพรในเขตที่สำรวจลดน้อยลงเรื่อยๆ เนื่องจากมีสถานพยาบาลของรัฐและร้านขายยา อย่างไรก็ตามสมุนไพรก็ยังอาจมีประโยชน์ในเรื่องเป็นพืชเศรษฐกิจ การสนับสนุนจากภาครัฐในการส่งเสริมให้ใช้สมุนไพรอย่างถูกต้อง จะส่งผลต่อการสร้างการพึ่งตนเองของประชาชนในเรื่องยา

คำหลัก: พืชสมุนไพร/พืชอาหาร/ป่าชายเลน

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นแหล่งที่มีความสำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจและนิเวศวิทยา พืชที่อยู่ในป่าชายเลนมีค่าทางการค้า ได้แก่ ไม้โกงกาง ไม้แสม ใช้ทำถ่าน จากใช้มุงหลังคา ไม้บางชนิดใช้ปลูกบ้าน (FAO; 1985) นอกจากใช้ประโยชน์เชิงการค้าแล้วผู้ที่อยู่อาศัยในป่าชายเลนยังได้ใช้เป็นอาหารและยา ในการสำรวจครั้งนี้เป็นการรวบรวมพืชสมุนไพรและพืชอาหารเพื่อนำมาศึกษาหาคุณค่าทางอาหารและโภชนาการต่อไป ในการศึกษาครั้งนี้ยังเป็นการสำรวจสภาพการใช้สมุนไพรในพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดตรัง

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ที่ทำการศึกษา

1. ตำบลปากนคร อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช
2. บ้านแหลมมะขาม ตำบลแม่เขาแก้ว อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง
3. บ้านทุ่งตาแซะ จังหวัดตรัง
4. อำเภอย่านตาขาว จังหวัดตรัง

วิธีการสำรวจ

ไปเยี่ยมหมู่บ้านดังกล่าวข้างต้น เพื่อดูสภาวะการดูแลสุขภาพในชุมชน และสัมภาษณ์เรื่องพืชที่กินได้และใช้เป็นยา สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่อนามัย ผู้นำชุมชน ประชุมกลุ่มแม่บ้าน อาสาสมัคร เจ้าหน้าที่ป่าไม้

ผลและวิจารณ์ผล

1. สภาวะการดูแลสุขภาพ

จากการศึกษาพื้นที่ ต. ปากนคร อ. ปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช พบว่าสภาวะเศรษฐกิจของผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้ป่าชายเลนค่อนข้างดี มีรายได้จากการประมง จึงสามารถหาซื้อยามารักษาตนเอง นอกจากนี้มีสถานีอนามัยอยู่ไม่ห่างจากชุมชน สามารถเข้าไปยังตัวจังหวัดได้อย่างสะดวก จากการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่สถานีอนามัยพบว่ามีการใช้สมุนไพรน้อยลง สมุนไพรที่ใช้เป็นสมุนไพรที่มีการส่งเสริมโดยกระทรวงสาธารณสุข เช่น ขมิ้นชัน ฟ้าทะลายโจร ยาหอมจันทลีลา ชุมเห็ดเทศ เป็นต้น

ส่วนบริเวณบ้านแหลมมะขาม ต. แม่เขาแก้ว อ. สิเกา จ. ตรัง เป็นหมู่บ้านที่มีการรวมตัวของกลุ่มแม่บ้านเพื่อสานเสื่อจากเตย และทำกระเป๋า เมื่อสัมภาษณ์กลุ่มแม่บ้าน พบว่ามีแต่ผู้สูงอายุเท่านั้นที่ยังใช้อยู่ ส่วนผู้ที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 30 ปี ไม่รู้จักและไม่ได้ใช้ หมู่บ้านไม่ไกลจากตัวอำเภอมากนัก ชาวบ้านจึงอาศัยร้านขายยาในเมือง

หมู่บ้านตาแซะ จ.ตรัง เป็นหมู่บ้านที่มีการรวมตัวของผู้รักป่าชายเลน มีการจัดทำเป็นสวนสมุนไพรในป่าชายเลนเพื่อการศึกษา มีพืชทั้งป่าชายเลนและป่าชายหาด โดยมีอาสาสมัครเป็นผู้นำชม ผู้นำชมยังเป็นสมาชิกของกลุ่มแม่บ้าน ซึ่งมีการรวมกลุ่มทำกิจกรรมโดยทำปลาแห้ง และปลาเค็มขาย ทางกลุ่มไม่ได้รับการสนับสนุนจากสามีเพราะเห็นว่าไม่ค่อยได้ประโยชน์ทำให้สมาชิกกลุ่มลดลง จากการพูดคุยพบว่ากลุ่มแม่บ้านสนใจอยากทำผลิตภัณฑ์จากสมุนไพร สำหรับการใช้นั้นแทบไม่มีการใช้พืชในป่าชายเลน มีการใช้ตามโครงการสมุนไพรในการสาธารณสุขมูลฐานของกระทรวงสาธารณสุข ส่วนใหญ่รักษาตนเองโดยพึ่งร้านยาและอาจไปรับการรักษาที่สถานีอนามัยและโรงพยาบาล

ส่วนที่ย่านตาขาว จังหวัดตรัง กำนันเป็นผู้พาชมและนัดกลุ่มแม่บ้านมาร่วมให้สัมภาษณ์ด้วย กำนันสนใจอย่างมากที่จะให้มีการนำสมุนไพรกลับมาใช้อีก แต่เนื่องจากมีความรู้หลงเหลืออยู่ไม่มากแล้ว เช่น ใช้แสมขาวรักษาพิษจากถูกเหงี่ยงปลาแทง จึงอยากให้มีการอบรมการใช้และเตรียมผลิตภัณฑ์สมุนไพร กลุ่มแม่บ้านที่มาร่วมสนทนาเห็นด้วยและสนใจโดยเฉพาะเรื่องผลิตภัณฑ์ เพื่อจะได้ผลิตจำหน่ายเป็นการเสริมรายได้

2. การสำรวจพืชสมุนไพรและพืชกินได้

จากการสำรวจและสัมภาษณ์รวมรวบรายชื่อสมุนไพรได้ 44 ชนิด (ตารางที่ 1) มีการใช้อยู่ไม่มาก มี 25 ชนิด ที่มีผู้รู้สรรพคุณ ได้แก่ เหงือกปลาหมอ ปรงทะเล แสมขาว สำมะงา จาก เป็นต้น ส่วนพืชที่รับประทานได้มี 31 ชนิด (ตารางที่ 2) จากนั้นสืบค้นข้อมูลการใช้ทางยาจากตำรายาไทย

ตารางที่ 1 รายชื่อพืชสมุนไพรในป่าชายเลน

ลำดับ	ชื่อไทย/ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้	สรรพคุณ
1	เหงือกปลาหมอดอกขาว *Acanthus ebracteatus* Vahl	ราก, เมล็ด	รักษาโรคผิวหนัง, ฝี, แผลเรื้อรัง (พัฒน์ สุจำนงค์, 2522; โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; สัมภาษณ์)
		ใบ	รักษาแผลเรื้อรัง (พัฒน์ สุจำนงค์, 2522)
2.	เหงือกปลาหมอดอกม่วง *Acanthus ilicifolius* L.	ราก, เมล็ด, ใบ	เหมือนเหงือกปลาหมอดอกขาว
3.	เหงือกปลาหมอเครือ *Acanthus volubilis* Wall.	ราก, เมล็ด, ใบ	เหมือนเหงือกปลาหมอดอกขาว
4.	ปรงทะเล *Acrostichum aureum* L.	เหง้า	รักษาแผล, รักษาพิษของตาตุ่มทะเล (สัมภาษณ์)
5.	ใบพาย / แสม *Aegialitis rotundifolia* Roxb.	ยอดอ่อน	ขับประจำเดือน (สัมภาษณ์)
6.	รามใหญ่ *Ardisia elliptica* Thunb.	ราก	แก้พิษงู (พัฒน์ สุจำนงค์, 2522;โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เกียรติ เอี่ยมสกุลรัตน์, 2523; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; ปรีชา ช. พงษ์ภมร, 2525; สายสนม กิตติขจร, 2526) , แก้ท้องเสีย, รักษากามโรค (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522)
		ใบ	รักษาตับ (พัฒน์ สุจำนงค์, 2522; โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; ปรีชา ช. พงษ์ภมร, 2525; สายสนม กิตติขจร, 2526; ชุนโยธาพิทักษ์, 2516; โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2505; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521; เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519) แก้ท้องเสีย (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522)
		ผล, เปลือกต้น	แก้ไข้ (ชุนโยธาพิทักษ์, 2516), แก้ท้องเสีย (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; ปรีชา ช. พงษ์ภมร, 2525; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521; เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519)
7.	มะนาวผี *Atalantia monophylla* Correa	ผล	รักษาโรคผิวหนัง (มูลนิธิหยาดฝน, 2524), รักษาหวัด (สัมภาษณ์)
8.	แสมขาว *Avicennia alba* Blume	ทั้งต้น	แก้ท้องเสีย (มูลนิธิหยาดฝน, 2524)
		เปลือกต้น	รักษาแผล (มูลนิธิหยาดฝน, 2524; สัมภาษณ์)
		ใบ	แก้พิษจากปลา (มูลนิธิหยาดฝน, 2524)

ตารางที่ 1 รายชื่อพืชสมุนไพรในป่าชายเลน (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อไทย/ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้	สรรพคุณ
9.	แสมทะเล *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.	แก่น	แก้กระษัย, ขับประจำเดือน (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เกียรติ เอี่ยมสกุลรัตน์, 2523; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; ชุนโยธาพิทักษ์, 2516; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521; เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519; ชลอ อุทกภาชน์, 2524; มูลนิธิหยาดฝน, 2524)
		เมล็ด	รักษาฝี (สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521)
10.	แสมดำ *Avicennia officinalis* L.	กิ่ง	แก้พิษ, รักษาแผล (สัมภาษณ์)
11.	จิกทะเล *Barringtonia asiatica* (L.) Kurz.	เมล็ด	ขับลม (มูลนิธิหยาดฝน, 2524)
		ราก	รักษาพิษงู (มูลนิธิหยาดฝน, 2524)
		ผล	แก้ท้องเสีย (มูลนิธิหยาดฝน, 2524)
12.	ถั่วขาว *Bruguiera cylindrica* Blume	ราก	แก้ท้องเสีย, รักษาแผล (มูลนิธิหยาดฝน, 2524)
		เปลือกต้น	แก้ท้องเสีย, แก้อาเจียน (สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523), แก้บิด (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522)
13.	ถั่วดำ *Bruguiera parviflora* Wight & Arn. ex Griff.	เมล็ด	บำรุงกำลัง, บำรุงไขข้อ (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; เสรี อาจเสรี, 2522)
14.	สารภีทะเล *Calophyllum inophyllum* L.	ราก, ใบ,	เป็นยาเบื่อปลา (สุ่ม วรกิจโพศาล, 2460; เวชศาสตร์ฉบับหลวง (ฉบับคัดลายมือ)
		เปลือก, ดอก	บำรุงหัวใจ (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521)
15.	เถาตรุษ *Calycopteris floribunda* Lamk.	ใบและยอด	รักษาพิษแมลงกัดต่อย (มูลนิธิหยาดฝน, 2524)
16.	ตีนเป็ดทราย *Cerbera manghas* L.	ราก	ขับเสมหะ (สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521)
17.	ตีนเป็ดทะเล *Cerbera odollam* Gaertn.	ราก	ขับเสมหะ (พัฒน์ สุจำนงค์, 2522;โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; ปรีชา ช. พงษ์ภมร, 2525; ชุนโยธาพิทักษ์, 2516; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; ชลอ อุทกภาชน์, 2524)

ตารางที่ 1 รายชื่อพืชสมุนไพรในป่าชายเลน (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อไทย/ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้	สรรพคุณ
		เปลือกต้น	แก้ไข้, เป็นยาระบาย (ปรีชา ช. พงษ์ภมร, 2525; สาย สนม กิตติขจร, 2526; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521; เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519)
		ใบ	แก้ไข้ (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522;สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521), รักษากลากและเกลื้อน (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; ชะลอ อุทกภาชน์, 2524)
			ยาถ่าย (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522;สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521)
		ผล	รักษาริดสีดวงทวาร (สัมภาษณ์)
		ดอก	แก้ริดสีดวงทวาร (สัมภาษณ์)
		เมล็ด	เบื่อปลา (สัมภาษณ์)
18.	โปรงขาว *Ceriops decandra* Ding Hou	เปลือกต้น	แก้ท้องเสีย (มูลนิธิหยาดฝน, 2524), รักษาแผล (สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521)
19.	โปรงแดง *Cerips tagal* (Perr.) C.B. Robinson.	เปลือกต้น	ฝาดสมาน (มูลนิธิหยาดฝน, 2524)
20.	สำมะงา *Clerodendrum inerme* (L.) Gaertn.	ใบ	รักษาโรคผิวหนัง (พัฒน์ สุจำนงค์, 2522; โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521)
		ยอดอ่อน	ขับปัสสาวะ (สัมภาษณ์)
21.	สักขี *Dalbergia candenatensis* (Dennst.) Prain	แก่น	บำรุงเลือด, ขับเสมหะ (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519)
22.	หยีน้ำ / หยีทะเล *Derris indica* (Lamk.) Bennet	เปลือกต้น	ช่วยย่อย (สัมภาษณ์)
23.	หางไหล *Derris scandens* Benth.	ส่วนที่อยู่เหนือดิน	ขับน้ำคาวปลา (สัมภาษณ์)
24.	ถอบแถบน้ำ *Derris trifoliata* Lour.	ราก	ยาระบาย (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519), แก้ปวด (เสรี อาจเสรี, 2524)
25.	แคทะเล *Dolichandrone spathacea* Schum.	ราก, ดอก	แก้ไข้ (สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521)
26.	ตาตุ่มทะเล *Excoecaria agallocha* L.	ราก	แก้อักเสบ, แก้ไข้, แก้คัน (พัฒน์ สุจำนงค์, 2522; สาย สนม กิตติขจร, 2526)

ตารางที่ 1 รายชื่อพืชสมุนไพรในป่าชายเลน (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อไทย/ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้	สรรพคุณ
		ต้น, แก่น	แก้ไข้, ขับลม (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522)
		ยาง	ขับพยาธิ (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; ปรีชา ช. พงษ์ภมร, 2525; ชุนโยธาพิทักษ์, 2516; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; เวชศาสตร์ฉบับหลวง (ฉบับคัดลายมือ)
27.	หงอนไก่ทะเล *Heritiera littoralis* Dryand.	ราก	ทำให้ประจำเดือนมาเป็นปกติ, ขับน้ำคาวปลา (สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523)
28.	ปอทะเล *Hibiscus tiliaceus* L.	ราก	แก้ไข้, ขับปัสสาวะ, ยาถ่าย (พะยอม ตันติวัฒน์, 2521)
29.	นมเมีย *Hoya lacunosa* Bl.	ยาง	รักษาหูด (สัมภาษณ์)
30.	เสม็ดขาว *Melaleuca cajuputa* Powell.	ใบ	ช่วยย่อย (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523), ขับลม (เสรี อาจเสรี, 2524)
31.	โคลงเคลงขน *Melastoma villosum* Lodd.	ใบ	รักษาแผล (สัมภาษณ์)
32.	จาก *Nypa fruticans* Wurmb.	ราก, ใบ	แก้ท้องเสีย (สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523)
		นมจาก	แก้ไข้, แก้ท้องเสีย (สัมภาษณ์)
33.	เป๋งทะเล *Phoenix paludosa* Roxb.	ราก	แก้ท้องเสีย (สัมภาษณ์)
34.	ขลู่ *Pluchea indica* Less.	ใบ, ต้น	ขับปัสสาวะ (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; สายสนม กิตติขจร, 2526; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521)
35.	หัวว่าว / หัวเครายุ่ง Pyrrosia adnascens *(G. Forst.) Ching*	ราก	รักษาฝี, แก้อักเสบ (สัมภาษณ์)
36.	โกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* Blume	เปลือกต้น	แก้ท้องเสีย, รักษาแผลเรื้อรัง (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521)
37.	โกงกางใบใหญ่ *Rhizophora mucronata* Poir.	เปลือกต้น	ฝาดสมาน (เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519), แก้ท้องเสีย (สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519)

ตารางที่ 1 รายชื่อพืชสมุนไพรในป่าชายเลน (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อไทย/ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้	สรรพคุณ
38.	สมอทะเล *Sapium indicum* Willd.	ราก	ทำให้ประจำเดือนเป็นปกติ (สัมภาษณ์)
		เปลือกต้น, ใบ	ยาถ่าย, ขับลม (สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523)
		ผล	ยาถ่าย (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521)
		เมล็ด	ขับพยาธิ (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; ปรีชา ช.พงษ์ภมร, 2525; สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ, 2521; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2521)
39.	รักทะเล *Scaevola taccada* (Gaertner.) Roxb.	หัว	รักษาโรคผิวหนัง (สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523), ขับเสมหะ, แก้หอบหืด (สัมภาษณ์)
		ผล	ทำให้ประจำเดือนมาปกติ (สัมภาษณ์)
40.	ผักเบี้ยทะเล *Sesuvium portulacastrum* L.	ยอดอ่อน	ขับปัสสาวะ (สัมภาษณ์)
41.	ลำพูทะเล *Sonneratia alba* J. Smith	ราก, ผล	แก้ท้องเสีย, ฝาดสมาน (สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523)
42.	ลำพู *Sonneratia caseolaria* (L.) Engl	ราก	แก้ไข้ (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524)
		เปลือกต้น	รักษาโรคผิวหนัง แผลเปื่อย (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; สมาคมแพทย์แผนโบราณวัดมหาธาตุ, 2523; เสรี อาจเสรี, 2522) แก้ท้องเสีย (เชาวน์ กสิพันธุ์, 2522; เสรี อาจเสรี, 2522)
43.	ลำเท็ง *Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.	ยอดอ่อน	รักษาอาการตับอักเสบ (สัมภาษณ์)
44.	ตะบูนขาว *Xylocarpus granatum* Koen.	เมล็ด, เปลือกต้น	แก้ท้องเสีย (สัมภาษณ์) รักษาแผล, แก้บิด, แก้ท้องเสีย (สัมภาษณ์)

ตารางที่ 2 รายชื่อพืชผักในป่าชายเลน

ลำดับ	ชื่อไทย	ชื่อวิทยาศาสตร์	ส่วนที่ใช้
1.	เหงือกปลาหมอดอกขาว	*Acanthus ebracteatus* Vahl	ผล
2.	เหงือกปลาหมอดอกม่วง	*Acanthus ilicifolius* L.	ผล
3.	ปรงทะเล	*Acrostichum aureum* L.	ยอดอ่อน
4.	ปรงหนู	*Acrostichum speciosum* Willd.	ยอดอ่อน
5.	รามใหญ่	*Ardisia elliptica* Thunb.	ผล
6.	น้ำนอง	*Brownlowia tersa* (L.) Kosterm.	ผล
7.	ถั่วขาว	*Bruguiera cylindrica* Bl.	ฝัก
8.	พังกาหัวสุมดอกแดง	*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny	ดอก
9.	ถั่วดำ	*Bruguiera parviflora* Wight & Am.ex Griff.	ฝัก
10.	พังกาหัวสุมดอกขาว	*Bruguiera sexangular* Poir.	ดอก
11.	ตีนเป็ดทะเล	*Cerbera odollam* Gaertner	ผล
12.	โปรงขาว	*Ceriops decandra* Ding Hou	หัวใต้ดิน (ทำแป้งทำขนม)
13.	มังคะ	*Cynometra iripa* Kostel.	ยอดอ่อน
14.	หยีน้ำ / หยีทะเล	*Derris indica* (Lamk.) Bennet	ยอดอ่อน
15.	ถอบแถบน้ำ	*Derris trifoliata* Lour.	ยอดอ่อน, ดอก
16.	มะพลับ	*Diospyros areolata* King & Gamble	ผล
17.	หวายลิง	*Flagellaria indica* L.	ยอดอ่อน
18.	เสม็ดขาว	*Melaleuca cajuputi* Powell	ผลสุก
19.	โคลงเคลงขน	*Melastoma villosum* Lodd.	ผลสุก
20.	จาก	*Nypa fruticans* Wurmb.	ช่อดอก, ผล
21.	เป้งทะเล	*Phoenix paludosa* Roxb.	ยอดอ่อน
22.	โกงกางใบเล็ก	*Rhizophora apiculata* Bl..	ยอดอ่อน
23.	โกงกางใบใหญ่	*Rhizophora mucronata* Poir.	ยอดอ่อน
24.	สมอทะเล	*Sapium indicum* Willid.	ผลอ่อน (ดองเกลือ)
25.	ลำพูทะเล	*Sonneratia alba* J. Smith	ยอดอ่อน
26.	ลำพู	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	ดอก, ผลอ่อน
27.	ลำแพนหิน	*Sonneratia griffithii* Kurz	ยอดอ่อน
28.	ลำแพน	*Sonneratia ovata* Back	ยอดอ่อน
29.	ลำเท็ง	*Stenochlaena palustris* (Brum.f.) Bedd.	ยอดอ่อน, ดอก
30.	ชะคราม	*Suaeda maritima* Dum.	ยอดอ่อน
31.	ตะบูนขาว	*Xylocarpus granatum* Koen.	เมล็ดใน

จากการศึกษาแสดงว่าในป่าชายเลนอุดมไปด้วยพืชสมุนไพรและพืชอาหาร การสำรวจครั้งนี้ได้พบพืช 62 ชนิด ซึ่งต่างจากที่เคยมีผู้รายงานไว้ 72 ชนิด (สนิท อักษรแก้ว, 2535) และ 51 ชนิด (จิระศักดิ์ ชูความดี และคณะ, 2542) ถึงแม้ว่าการใช้สมุนไพรจะลดลงเนื่องจากในบริเวณใกล้ๆ มีสถานีอนามัย และร้านขายยา ซึ่งผู้ที่อยู่ในบริเวณป่าชายเลนสามารถไปรับการรักษาและหาซื้อยาได้ง่าย พืชสมุนไพรที่สามารถปลูกได้ในบริเวณป่าชายเลน บางชนิดอาจนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์และพัฒนาการเพาะปลูกเพื่อเสริมรายได้เช่น เถาวัลย์เปรียง ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ยาแคปซูลใช้แก้ปวดหลังและมีการศึกษาวิจัยโดยสถาบันวิจัยสมุนไพร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จึงควรมีการศึกษาวิธีการปลูก พืชอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีศักยภาพในการปลูกเพื่อเป็นวัตถุดิบคือ ผักบุ้งทะเล ซึ่งใช้รักษาพิษแมงกระพรุน (Pongprayoon et al., 1990; Wasuwat et al., 1970; Pongprayoon et al., 1991) มีการศึกษาวิจัยจนถึงขั้นพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว แต่เนื่องจากขาดแคลนวัตถุดิบจึงยังไม่มีการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จำหน่าย นอกจากนี้ขลู่เป็นพืชที่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับฤทธิ์ขับปัสสาวะ (Nilvises et al., 1989) มีโอกาสจะนำมาพัฒนาเป็นยาขับปัสสาวะ

ชุมชนมีความสนใจที่จะส่งเสริมการใช้สมุนไพรในชุมชนแต่ยังขาดข้อมูล หากรัฐบาลให้การสนับสนุนให้มีการใช้สมุนไพรอย่างถูกต้อง จะทำให้มีการใช้สมุนไพรอย่างกว้างขวางขึ้น ในหมู่บ้านมีการรวมกลุ่มแม่บ้านเพื่อทำกิจกรรมกันอยู่แล้ว หากรัฐจะใช้กลไกนี้ในการส่งเสริมให้มีการใช้สมุนไพรและเพาะปลูกพืชที่มีศักยภาพ อาจจะเป็นแนวทางในการเสริมรายได้ให้ประชาชนในท้องถิ่น

สรุปและข้อเสนอแนะ

การสำรวจพืชสมุนไพรและพืชอาหารในป่าชายเลนพบพืชสมุนไพร 44 ชนิด และผักพื้นบ้าน 32 ชนิด และเมื่อสำรวจสภาพแวดล้อม พบว่าประชาชนในบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนยังมีการใช้สมุนไพรแต่ปริมาณน้อยลง เนื่องจากมีสถานพยาบาลของรัฐและร้านขายยาอยู่ไม่ไกลนัก แต่เมื่อได้พบปะผู้นำชุมชน และกลุ่มแม่บ้าน แสดงความสนใจที่จะให้มีการฟื้นฟูการใช้และทำผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรออกจำหน่าย มีพืชสมุนไพรบางชนิด เช่น ขลู่ มีศักยภาพที่จะนำมาพัฒนาการเพาะปลูกเป็นการเสริมรายได้ แต่ต้องมีการประสานกับภาคการผลิต และมีการอบรมกลุ่มแม่บ้านในเรื่องการเพาะปลูกและการใช้ประโยชน์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

เกียรติ เอี่ยมสกุลรัตน์. 2523. ตำราในหนังสืออนุสรณ์ ขวัญตระกูล ฉ่ำเฉียวกุล. โรงพิมพ์ศรีอนันต์, กรุงเทพฯ.

ขุนโยธาพิทักษ์ (แท่น ประทีปะจิตต์). 2516. ตำราแพทย์แผนโบราณวิชาหมอนวดโยคะศาสตร์และตำราเภสัชกรรม. สำนักพิมพ์บรรณศิลป์, กรุงเทพฯ.

จิระศักดิ์ ชูความดี, นายชาตรี มากนวล, ดร. ดวงใจ สุขเฉลิม และคณะ. 2542. พันธุ์ไม้ในป่าชายเลนในประเทศไทย กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ชะลอ อุทกภาชน์. 2524. หลักการใช้ยาสมุนไพรรักษาโรคต่างๆ. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา, กรุงเทพฯ.

เชาวน์ กสิพันธุ์. 2522. ตำราเภสัชศึกษา. สมาคมแพทย์เภสัชกรรมไทยโบราณ, กรุงเทพฯ.

ปรีชา ช. พงษ์ภมร. 2525. ตำรายาแพทย์แผนโบราณ. ห้างหุ้นส่วนจำกัดสำนักพิมพ์อำนวยสาสน์, กรุงเทพฯ.

พะยอม ตันติวัฒน์. 2521. สมุนไพร. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พัฒน์ สุจำนงค์. 2522. ตำรายาไทย-จีน (ยากลางบ้าน ยาสมุนไพร ยาแผนโบราณ). สำนักพิมพ์แพรวิทยา, กรุงเทพฯ.

มูลนิธิหยาดฝน. 2524. การใช้สมุนไพรจากป่าชายเลน. กรีนกรุ๊ป, จังหวัดตรัง.

โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนวิมลมังคลารามราชวรมหาวิหาร. 2524. ตำราประมวลหลักเภสัช, กรุงเทพฯ.

โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ. วัดพระเชตุพนวิมลมังคลารามราชวรมหาวิหาร. 2505. ตำรายาศิลาจารึกในวัดพระเชตุวิมลมังคลาราม. สุพจน์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

เวชศาสตร์ฉบับหลวง (ฉบับคัดลายมือ), กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว, กอร์ดอน เอส แมกซ์เวลล์, สมใจ ทะวานนท์, สมชาย พานิชสุโน. 2535. พันธุ์ไม้ในป่าชายเลน. บริษัทฉลองรัตน์ จำกัด, กรุงเทพฯ.

สมาคมพ่อค้ายากรุงเทพฯ. 2521. ตำราหลักวิชาแพทย์แผนโบราณ สาขาเภสัชกรรม. ห้างหุ้นส่วนจำกัดคุณทินอักษรกิจ, กรุงเทพฯ.

สมาคมแพทย์แผนโบราณ วัดมหาธาตุฯ. 2523. ตำราเภสัชกรรมไทย แผนโบราณ. โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร, กรุงเทพฯ.

สมาคมโรงเรียนแพทย์แผนโบราณ สำนักวัดพระเชตุพลวิมลมังคลารามราชวรมหาวิหาร. 2521. ประมวลสรรพคุณยาไทย (ภาคหนึ่ง และภาค 2) ว่าด้วยพฤกษศาสตร์, วัตถุธาตุ และสัตว์วัตถุนานาชนิด. ไพศาลศิลป์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.

สายสนม กิตติขจร. 2526. ตำราสรรพคุณสมุนไพรยาไทยแผนโบราณ โรงพิมพ์อักษรไทย, กรุงเทพฯ.

สุ่ม วรกิจไพศาล. 2460. เวชศาสตร์วัฒนธนา ตำราแพทย์แบบเก่า (เล่ม 1 ถึงเล่ม 5). โรงพิมพ์พิศาลบรรณนิติ, กรุงเทพฯ.

เสงี่ยม พงษ์บุญรอด. 2519. ไม้เทศเมืองไทย. เกษมบรรณกิจ, กรุงเทพฯ.

เสรี อาจเสรี. 2524. ยาสมุนไพร. สำนักพิมพ์พิทยาคาร, กรุงเทพฯ.

เสรี อาจเสรี. 2542. ตำรายาแผนโบราณไทยประจำบ้าน. สำนักพิมพ์พิทยาคาร, กรุงเทพฯ.

FAO. 1985. Mangrove management in Thailand, Malaysia and Indonesia. FAO environment paper 4. Rome: FAO, Rome.

Pongprayoon, U., L. Bohlin, P. Balckstrom, U. Jacobson, M. Lindstrom. 1990. Anti-inflammatory acitivty of *Ipomea pes-caprae*. Planta Med 1990;56:661.

Pongprayoon, V., L. Bohlin, S. Wasuwat. 1991. Neutralization of toxic effect of different crude jelly-fish venums by an extract of *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. J Ethnopharmacol 35;35-9.

Nilvises, N., V. Vamnojinda, B. Vanvurakul, P. Pidech. 1989. Diurectic effect of *Pluchea indica*. Thai J Pharmacol 11:1-8.

Wasuwat S. 1970. Extract of *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae) antagonistic to histamine and jelly fish poison. Nature (London) 1970;225(5234):758.

การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน

Pharmacological Studies of Plants in the Mangrove Areas

นันทวัน บุณยะประภัศร
อรัญญา จุติวิบูลย์สุข
ประพิณศรา สอนเล็ก
วิโรจน์ ธีรธนาธร
สนิท อักษรแก้ว
Harry H. S. Fong
John M. Pezzuto
Jerry Kosmeder

Nuntavan Bunyapraphatsara
Aranya Jutiviboonsuk
Prapinsara Sornlek
Viroj Teratanatorn
Sanit Aksornkoae
Harry H. S. Fong
John M. Pezzuto
Jerry Kosmeder

Abstract

Mangrove areas are rich in medicinal and edible plants. Biological screening of the plants in this study may lead to drug and product development. The biological tests includes antioxidation, antilipid peroxidation and cancer chemoprevention. Fifty seven samples of 32 species were tested. Calyces of *Sonneratia caseolaris* exhibited the strong antioxidant activity followed by stamens of *Sonneratia caseolaris*, calyces of *S. alba*, *Cynometra ramiflora* seeds, *Xylocarpus rumphii* fruit peel and branches. Some edible pods including *Bruguiera parviflora*, *Ceriops decandra*, *C. tagal*, *Rhizophora mucronata* etc., were also active. Some of these pods also exhibited antilipid peroxidation such as *Bruguiera parviflora* and *Rhizophora mucronata*. Besides, *Cynometra ramiflora* (seeds), *Lumnitizera racemosa* (leaves), *Nypa fruticans* (inflorescences) and *Sonneratia caseolaris*, exhibited strong antilipid peroxidation. Plants possessed cancer chemoprevention activities were *Bruguiera gymnorrhiza* (pods), *Acanthus ebracteatus* (leaves), *Avicennia marina* (leaves), *Flagellaria indica* (young shoot), *Phoenix paludosa* (young shoot) and *Trianthema decandra* (aerial part), of which *Bruguiera gymnorrhiza* pods exhibited strongest activity.

Key words: Pharmacological/Mangroves plants

บทคัดย่อ

ป่าชายเลนอุดมไปด้วยพืชสมุนไพรและพืชอาหาร การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนายาและผลิตภัณฑ์ โดยตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการเกิด lipid peroxide และฤทธิ์ป้องกันมะเร็ง ของพืช 32 ชนิด 57 ตัวอย่าง พบว่าพืชที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดีที่สุดคือ กลีบเลี้ยงดอกลำพู รองลงมาคือเกสรตัวผู้ของดอกลำพู กลีบเลี้ยงลำพูทะเล เมล็ดในมะคะ เปลือกลูกและกิ่งตะบัน และผักของพืชในป่าชายเลนหลายชนิดก็มีฤทธิ์ดีเช่นกัน ได้แก่ ฝักอ่อนถั่วดำ ฝักอ่อนโปรงขาว ฝักอ่อนโปรงแดง ฝักอ่อนโกงกางใบใหญ่ ฝักแก่โกงกางใบใหญ่ ซึ่งพืชเหล่านี้ยังมีฤทธิ์ต้านการเกิด lipid peroxidation ที่ดีด้วย เช่น ฝักอ่อนถั่วดำ ฝักอ่อนโกงกาง เป็นต้น พืชที่มีฤทธิ์ต้านการเกิด lipid peroxidation ยังได้แก่ เมล็ดในมะคะ ใบฝาดดอกขาว จาก และผลลำพู ส่วน

พืชที่มีฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็งดีที่สุดได้แก่ พังกาหัวสุมดอกแดง นอกจากนี้ได้แก่ ใบเหงือกปลาหมอ ใบแสมทะเล ยอดหวายลิง ยอดเป้ง ผักเบี้ยทะเล

คำหลัก: /การศึกษาฤทธิ์/เภสัชวิทยา/พืชป่าชายเลน

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นป่าที่มีความสำคัญทั้งด้านเศรษฐกิจและนิเวศน์วิทยา พืชที่มีอยู่ในป่าชายเลนนั้นไม่เพียงแต่เป็นพืชที่ช่วยอนุรักษ์ป่าชายเลนไม่ให้พังทะลาย ยังเป็นที่อาศัยของสัตว์ทะเลน้อยใหญ่ พืชบางชนิดใช้เป็นอาหาร พืชใช้เป็นยาแผนโบราณ เช่น ใบเหงือกปลาหมอใช้รักษาแผลเรื้อรัง (พัฒน์ สุจำนงค์, 2522) เปลือกต้นแสมขาวรักษาแผล (มูลนิธิหยาดฝน, 2524) เปลือกต้นโกงกางใบเล็กใช้แก้ท้องเสีย รักษาแผลเรื้อรัง (โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ, 2524; สมาคมแพทย์แผนโบราณ, 2521) เปลือกต้นโกงกางใบใหญ่แก้ท้องเสีย (เสงี่ยม พงษ์บุญรอด, 2519) เป็นต้น พืชบางชนิดใช้เป็นอาหารจึงควรมีการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เพื่อเป็นลู่ทางในการพัฒนายาต่อไป ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) การต้านการเกิด lipid peroxide และฤทธิ์ต้านมะเร็ง เพื่อเป็นลู่ทางในการพัฒนายาและผลิตภัณฑ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

1.1. การทดสอบใช้วิธี DPPH scavenging model (Hatano et al., 1988; Duh and Yen, 1997; Ancerewiz et al., 1988).

1.1.1. การทดสอบเบื้องต้นเพื่อหาช่วงความเข้มข้นที่เหมาะสม

1. เตรียมสารสกัด ความเข้มข้น 1.0 mg/ml โดยชั่งสารสกัด 10 mg ละลายใน Methanol (AR) 10 ml นำไป sonicate นาน 10 นาที

2. เตรียมสารละลาย 1mM DPPH in Methanol (3.943 มก/10 ml)

3. เตรียม mixture ของ reaction ที่ความเข้มข้นต่างๆ แล้วสังเกตการลดลงของ DPPH (ดูจากการเปลี่ยนสีของ DPPH จากสีม่วงเป็นสีเหลือง) ที่เวลา t=0, 5, 10, 15, 20 และ 30 นาที

ทดลองโดยใช้สารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ ดังนี้

TUBE	Sample (μ)	MeOH (μ)	DPPH (μ)	คิดเป็น extract (mg)
1	0	2800	200	0
2	10	2790	200	0.01
3	20	2780	200	0.02
4	50	2750	200	0.05
5	100	2700	200	0.1
6	200	2600	200	0.2
7	300	2500	200	0.3

ช่วงความเข้มข้นที่สามารถนำมา plot เป็น Dose activity curve จะอยู่ในช่วงความเข้มข้นของสารสกัดที่สามารถทำปฏิกิริยากับ DPPH ได้ภายในเวลา 10 นาที โดยที่ยังมี DPPH เหลืออยู่ คือสีม่วงของ DPPH ลดลงเมื่อเทียบกับ control (tube 1) ถ้าสารสกัดทำปฏิกิริยากับ DPPH (เห็น solution เป็นสีเหลือง) แสดงว่าช่วงความเข้มข้นนั้นจะได้กราฟที่ไม่เป็นเส้นตรง

1.1.2. การทดลองหาค่า EC_{50}

1. เตรียมสารสกัด (stock solution)
   ถ้าช่วงที่ screen ได้เป็นช่วง 0.01 - 0.02 ต้องเตรียมสารสกัดความเข้มข้น 0.5 mg/ml
   ถ้าช่วงที่ screen ได้เป็นช่วง 0.05 - 0.3 เตรียมสารสกัดความเข้มข้น 1.0 mg/ml
   โดยชั่งสารสกัด และละลายใน Methanol (AR grade) แล้ว sonicate เป็นเวลา 10 นาที
2. เตรียมสารละลาย 1mM DPPH
3. เตรียมส่วนผสม ดังนี้

Tube	Stock solution (µl)	MeOH (µl)	DPPH (µl)
1	0	2800	200
2	10	2790	200
3	20	2780	200
4	30	2770	200
5	40	2760	200
6	50	2750	200
7	60	2740	200

หมายเหตุ : สัดส่วนของ Mixture ปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของ reaction เพื่อให้ได้ช่วงกราฟที่เป็นเส้นตรง

4. ผสม mixture ด้วย vortex mixer และจับเวลา 10 นาที ทันทีหลังจากผสมแล้ว
5. นำไปวัด absorbent ที่ความยาวคลื่น 515 nm
6. plot กราฟระหว่างปริมาณสารสกัด (mg) กับ % inhibition
   โดยคำนวณ % inhibition ได้จาก

$$\%\text{inhibition} = \frac{(\text{ABS control} - \text{ABS sample})}{\text{ABS control}} \times 100$$

7. คำนวณ ค่า EC_{50} จากกราฟ

1.2 การทดสอบหาสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี Thin-layer Chromatography (Sanchez-Medina *et al.*,2001)

นำสารสกัด ethyl acetate มาวิเคราะห์ด้วย thin-layer chromatography โดยใช้ silicagel G60 เป็น absorbent และใช้ mobile phase 2 ระบบคือ

a $CHCl_3$ - MeOH 9:1

b $CHCl_3$ - MeOH - H_2O 65:35:8

แต่ละ solvent ทำ TLC 2 แผ่น แผ่นแรก spray ด้วย 30%H_2SO_4 อีกแผ่น spray ด้วย 0.2% DPPH in methanol นับจำนวน spot ที่ให้ผล positive กับ DPPH คือ spot ที่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อทิ้งไว้ 8 ช.ม.

2. การทดสอบฤทธิ์ต้าน lipid peroxidation

ในการตรวจสอบ antilipid peroxidation activity ของสารสกัด สามารถทดสอบได้โดยใช้ thiobarbituric acid (TBA) method (Kammasud, 2001) เนื่องจากไขมันที่อยู่ใน diluted brain homogenate เกิด auto-oxidation และให้สารที่เป็น lipid radical และสุดท้ายจะได้ malondialdehyde (MDA) เมื่อ MDA ทำปฏิกริยากับ TBA จะเกิด product คือ Thiobarbituric acid reactive substance (TBARS) ซึ่งมีสีชมพู และสามารถจะวัดปริมาณของ TBARS ได้จากการวัดค่า fluorescent intensity ที่ 528.5 nm (excitation wavelength) และ 551 nm (emission wavelength) ด้วยเครื่อง Fluorophotometer ถ้าสารสกัดมีฤทธิ์จะสามารถยับยั้งการสร้าง MDA ทำให้ปริมาณ MDA ลดลง ส่งผลให้ปริมาณ TBARS ลดลงด้วย ดังนั้น fluorescent intensity จึงลดลง และสามารถคำนวณค่า % inhibition, IC_{50} ของสารได้

1. การเตรียม mice brain homogenate

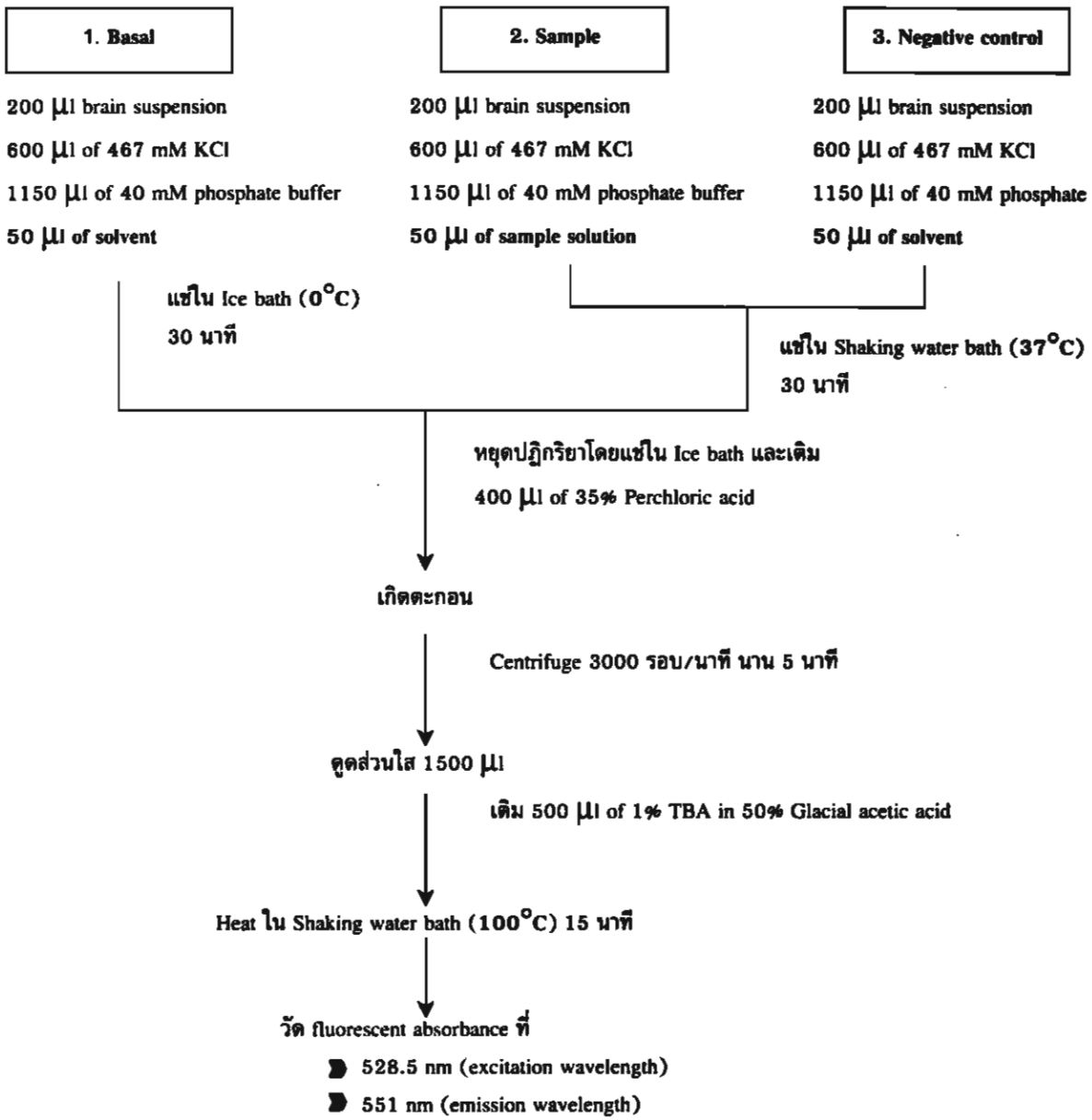
เตรียมจากหนูที่ถูกฆ่าใหม่ๆ นำสมองมาบดให้เป็นเนื้อเดียวกันในสารละลาย 40 mM phosphate buffer pH 7.4 ที่แช่ใน ice bath อัตราส่วน 1:19 w/v และแช่ใน ice bath

2. การทดสอบ antilipid peroxidation activity แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุด ดังรูปที่ 1

3. การทดสอบฤทธิ์ป้องกันมะเร็ง

การทดสอบใช้ Quinone reductase induction (Prochaska & Santamaria 1988; Prochaska et al. 1992) ส่งสารสกัดทั้งหมดไปทดสอบฤทธิ์ป้องกันมะเร็งที่ Program for collaborative Research in the Pharmaceutical Science (PCRPS), University of Illinois at Chicago ซึ่งทดสอบหา NAD(P)H : (quinone acceptor) Oxidoreductase ใน cultured cells Hepa 1c1c7 murine โดยเพาะเลี้ยงใน microtiter plates เพาะเลี้ยง 24 ช.ม. จากนั้นนำเซลล์ไป lysed และตรวจหา quinone reductase induction activity โดยเติม 2-methyl-1,4-naphthoquinone (menadione) และ 3-(4,5-dimethylthiazo-2-yl)-2,5- diphenyltetrazolium bromide (MTT) quinone reductase จะเร่งปฏิกิริยา reduction ของ menadione ไปเป็น menadiol โดย NAD(P)H และ MTT จะถูก reduce โดยไม่ใช้เอนไซม์ โดย menadiol เกิดเป็นสีน้ำเงิน ซึ่งวัดการดูดซึมแสงบน microtiter plate เนื่องจากสารสกัดบางชนิดที่เหนี่ยวนำ quinone reductase activity อาจยับยั้งการเจริญของเซลล์ จึงคำนวณ quinone reductase activity ต่อจำนวนเซลล์และโปรตีน ซึ่งย้อมด้วย crystal violet ค่อยๆ ริน media ออก และล้างด้วยน้ำ นำเอาส่วนที่ติดสีไปละลายใน sodium dodecyl sulfate ที่ 37° C เป็นเวลา 1 ช.ม. แล้วจึงนำ plate ไป scan ที่ 550 nm

การคำนวณใช้ CD (double specific activity) ซึ่งเป็นค่าที่ได้จาก quinone reductase activity / total cell protein CD ที่ได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 μg/ml ถือว่า active การตรวจความเป็นพิษต่อเซลล์ คำนวณจากความเข้มข้นที่ทำให้เซลล์ตาย 50% (IC_{50})



คำนวณ % inhibition โดยใช้สูตร

$$\% \text{ inhibition} = \left\{ 1 - \frac{A_{test} - A_{basal}}{A_{control} - A_{basal}} \right\} 100$$

A_{test} = the fluorescent intensity of solution with tested compound

A_{basal} = the fluorescent intensity of basal control

$A_{control}$ = the fluorescent intensity of negative control

คำนวณ IC_{50} จาก linear regression plot ระหว่างความเข้มข้น กับ % inhibition

รูปที่ 1 การทดสอบ antilipid peroxidation activity

ผลและวิจารณ์ผล

ผลการตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่า พืชที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแรงคือมี EC_{50} ต่ำกว่า 10 µg/ml มี 18 ตัวอย่าง ได้แก่ ดอกแสมขาว (7.69) ดอกแสมทะเล (8.67) ยอดจิกทะเล (8.93) ฝักอ่อนถั่วดำ (5.00) ฝักอ่อนโปรงขาว (6.38) ฝักอ่อนโปรงแดง (6.67) เมล็ดในมะคะ (3.33) ใบฝาดดอกขาว (5.87) ฝักแก่โกงกางใบใหญ่ (4.33) ฝักอ่อนโกงกางใบใหญ่ (3.83) ใบโกงกางใบใหญ่ (7.67) กลีบเลี้ยงลำพูทะเล (2.57) เกสรตัวผู้ลำพู (2.93) กลีบเลี้ยงลำพู (6.10) ผลลำพู (4.17) เมล็ดในตะบูนขาว (5.60) เปลือกลูกตะบูนขาว (4.67) เปลือกลูกตะบัน (3.67) กิ่งตะบัน (3.67) (ตารางที่ 1) ซึ่งตัวอย่างที่ให้ฤทธิ์แรงที่สุดคือ กลีบเลี้ยงลำพู เมื่อตรวจดูจำนวนสารที่มีฤทธิ์ด้วยวิธี TLC พบว่าพืชเหล่านี้มีสารออกฤทธิ์ตั้งแต่ 3 - 12 ชนิด (ตารางที่ 1)

เมื่อนำพืชเหล่านี้มาทดสอบฤทธิ์ต้าน lipid peroxidation ที่มีฤทธิ์แรงโดย IC_{50} น้อยกว่า 1 µg/ml ได้แก่ ฝักอ่อนถั่วดำ (0.375) เมล็ดในมะคะ (0.8992) ใบฝาดดอกขาว (0.199) ช่อจาก (0.950) ฝักอ่อนโกงกางใบใหญ่ (0.2918) ผลลำพู (0.083) และที่มีฤทธิ์ต่ำกว่า 10 µg/ml อีก 26 ตัวอย่าง พบว่ามีฤทธิ์ดี น่าสนใจที่จะนำไปศึกษาต่อ (ตารางที่ 2)

ส่วนฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็งมี ฝักอ่อนพังกาหัวสุมดอกแดง ให้ผลดีที่สุดคือ CD = 2.9 µg/ml ส่วนที่มี CD น้อยกว่า 10 ได้แก่ ใบเหงือกปลาหมอดอกขาว (9.5) ผลเถาคัน (3.6) ยอดหวายลิง (9.9) ยอดเป้ง (8.8) ผักเบี้ยทะเล (9.2) และใบแสมทะเล (5) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชในป่าชายเลน

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	EC_{50} (µg/ml)	จำนวน active spot (TLC)
1	*Acanthus ebracteatus* Vahl	เหงือกปลาหมอดอกขาว	ใบ	49.33	7
2	*Acanthus illicifolius* L.	เหงือกปลาหมอดอกม่วง	เมล็ด	162.00	9
			เปลือก	79.67	6
3	*Acrostichum aureum* L.	ปรงทะเล (สด)	ยอด	103.00	3
4	*Avicennia alba* Blume	แสมขาว	ผล	20.67	10
			ใบ	102.67	3
			ดอก	7.67	8
			กิ่ง	89.00	3
5	*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh	แสมทะเล	ใบ	66.00	3
			ดอก	8.67	8
			กิ่ง	28.00	6
6	*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz.	จิกทะเล (แห้ง)	ยอด	8.93	3
7	*Bruguiera cylindrica* Blume.	ถั่วขาว	ฝัก	47.00	7
8	*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny	พังกาหัวสุมดอกแดง	ฝักอ่อน	11.67	8
			ดอก	11.67	8
			ใบ	18.00	8
			กิ่ง	16.00	10
9	*Bruguiera parviflora* Wight & Arn.ex Griff.	ถั่วดำ	ฝักอ่อน	5.00	9
			ใบ	105.00	10
10	*Bruguiera sexangular Poir*	พังกาหัวสุมดอกขาว	ฝักอ่อน	16.67	12
11	*Ceriops decandra* Ding Hou	โปรงขาว	ฝักอ่อน	6.38	10
12	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robinson.	โปรงแดง	ฝักอ่อน	6.67	9
13	*Cissus carnosa* Roxb.	เถาคัน (แห้ง)	ผล	Negative	3
14	*Cordia cochinchinensis* Pierre	หมัน	ผล	93.67	4
15	*Cynometra ramiflora* L.	มะคะ	เนื้อผล	31.33	6
			เมล็ดใน	3.33	10
16	*Derris trifoliata* Lour.	ถอบแถบ	ใบ	13.33	7

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	EC_{50} (μg/ml)	จำนวน active spot (TLC)
17	*Flagellaria indica* L.	หวายลิง	ยอด (แห้ง)	123.33	4
	Flagellaria indica L.	หวายลิง	ยอด (สด)	384.00	4
18	*Lumnitizera racemosa* Willd.	ฝาดดอกขาว	ใบ	5.87	10
			ผล	11.33	6
19	*Nypa fruticans* Wurmb.	จาก	ช่อดอกอ่อน	50.67	7
			เกสรตัวผู้	42.00	8
20	*Phoenix paludosa* Roxb.	เป๋ง	ยอด (แห้ง)	38.00	6
			ยอด (สด)	12.28	6
21	*Rhizophora apiculata* Blume	โกงกางใบเล็ก	ใบ	28.67	9
			ฝักอ่อน	36.80	4
			กิ่ง	10.10	5
22	*Rhizophora mucronata* Poir.	โกงกางใบใหญ่	ฝักแก่	4.33	8
			ฝักอ่อน	3.83	12
			ใบ	7.67	11
23	*Sarcolobus globosus* Wall.	หัวลิง	เปลือกผล	Negative	-
			เมล็ด	Negative	-
24	*Sonneratia alba* J. Smith	ลำพูทะเล	กลีบเลี้ยง	2.57	8
25	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	ลำพู	เกสรตัวผู้	2.93	8
			กลีบเลี้ยง	6.10	7
			ผล	4.17	10
26	*Sonneratia ovata* Back	ลำแพน	ผล	28.67	3
27	*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.	ตำเท็ง	ยอด (แห้ง)	215.70	2
			ใบแก่ (แห้ง)	398.00	8
28	*Suaeda maritima* Dum.(นครศรีธรรมราช)	ชะคราม	ยอด	121.33	8
	Suaeda maritima Dum. (สมุทรสงคราม)	ชะครามใบเขียว	ยอด	189.33	8
	Suaeda maritima Dum.(สมุทรสงคราม)	ชะครามใบแดง	ยอด	193.67	5
29	*Trianthema decandra* L.	ผักเบี้ยทะเล	ยอด (แห้ง)	77.67	8
30	*Weddelia biflora* (L.) DC.	เบญจมาศทะเล	ดอก	32.00	6

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	EC_{50} (μg/ml)	จำนวน active spot (TLC)
31	*Xylocarpus granatum* Koen.	ตะบูนขาว	เมล็ดใน	5.60	8
			ใบ	29.00	7
	Xylocarpus granatum Koen.	ตะบูนขาว	เปลือกลูก	4.67	10
32	*Xylocarpus rumphii* (Kostel.) Mabberley	ตะบัน	เปลือกลูก	3.67	10
			เมล็ด	114.00	5
			กิ่ง	3.67	12
			ใบ	38.67	12
	Trolox			3.70	

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านการเกิด lipid peroxide ของพืชในป่าชายเลน

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	IC_{50} (μg/ml)
1	*Acanthus ebracteatus* Vahl	เหงือกปลาหมอดอกขาว	ใบ	28.998
2	*Acanthus illicifolius* L.	เหงือกปลาหมอดอกม่วง	เมล็ด	19.186
			เปลือกผล	38.373
			ใบ	12.093
3	*Acrostichum aureum* L.	ปรงทะเล (สด)	ยอด	28.090
4	*Avicennia alba* Blume	แสมขาว	ผล	7.909
			ใบ	38.298
			ดอก	6.712
			กิ่ง	12.524
5	*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh	แสมทะเล	ใบ	23.466
			ดอก	6.774
			กิ่ง	5.677
6	*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz.	จิกทะเล (แห้ง)	ยอด	2.920
7	*Bruguiera cylindrica* Blume.	ถั่วขาว	ฝัก	23.100

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	IC_{50} ($\mu g/ml$)
8	*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny	พังกาหัวสุมดอกแดง	ฝักอ่อน	4.425
			ดอก	4.550
			ใบ	3.625
			กิ่ง	2.825
9	*Bruguiera parviflora* Wight & Arn.ex Griff.	ถั่วดำ	ฝักอ่อน	0.375
			ใบ	42.600
10	*Bruguiera sexangular Poir*	พังกาหัวสุมดอกขาว	ฝักอ่อน	4.661
11	*Ceriops decandra* Ding Hou	โปรงขาว	ฝักอ่อน	2.635
12	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robinson.	โปรงแดง	ฝักอ่อน	2.646
13	*Cissus carnosa* Roxb.	เถาคัน (แห้ง)	ผล	weak act.
14	*Cordia cochinchinensis* Pierre	หมัน	ผล	54.385
15	*Cynometra ramiflora* L.	มะคะ	เนื้อผล	10.259
			เมล็ดใน	0.8992
16	*Derris trifoliata* Lour.	ถอบแถบ	ใบ	11.250
17	*Flagellaria indica* L.	หวายลิง	ยอด (สด)	weak act.
18	*Lumnitizera racemosa* Willd.	ฝาดดอกขาว	ใบ	0.199
19	*Nypa fruticans* Wurmb.	จาก	ช่อดอกอ่อน	0.950
			เกสรตัวผู้	16.670
20	*Phoenix paludosa* Roxb.	เป้ง	ยอด (สด)	16.915
21	*Rhizophora apiculata* Blume	โกงกางใบเล็ก	ใบ	9.896
			ฝักอ่อน	3.850
			กิ่ง	2.359
22	*Rhizophora mucronata* Poir.	โกงกางใบใหญ่	ฝักแก่	1.125
			ฝักอ่อน	0.2918
			ใบ	1.975
23	*Sonneratia alba* J. Smith	ลำพูทะเล	กลีบเลี้ยง	0.840

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	IC_{50} (μg/ml)
24	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	ลำพู	ใบ	1.228
			เกสรตัวผู้	1.105
			กลีบเลี้ยง	2.213
			ผล	0.083
25	*Sonneratia ovata* Back	ลำแพน	ผล	15.485
26	*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.	ลำเท็ง	ยอด (แห้ง)	87.931
			ใบแก่ (แห้ง)	30.052
27	*Suaeda maritima* Dum.(นครศรีธรรมราช)	ชะคราม	ยอด	28.950
	Suaeda maritima Dum. (สมุทรสงคราม)	ชะครามใบเขียว	ยอด	weak act.
	Suaeda maritima Dum.(สมุทรสงคราม)	ชะครามใบแดง	ยอด	weak act.
28	*Trianthema decandra* L.	ผักเบี้ยทะเล	ยอด (แห้ง)	8.900
29	*Weddelia biflora* (L.) DC.	เบญจมาศทะเล	ดอก	8.165
30	*Xylocarpus granatum* Koen.	ตะบูนขาว	เมล็ดใน	3.250
			ใบ	6.150
			เนื้อเปลือก	1.425
31	*Xylocarpus rumphii* (Kostel.) Mabberley	ตะบัน	เปลือกลูก	1.250
			เมล็ด	38.875
			กิ่ง	1.700
			ใบ	1.725
	Trolox			9.162

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบฤทธิ์ป้องกันมะเร็งของพืชในป่าชายเลน

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	QR	
				CD (μg/ml)	EC_{50} (surv)
1	*Acanthus ebracteatus* Vahl	เหงือกปลาหมอดอกขาว	ใบ	9.5	17.6
2	*Acanthus illicifolius* L.	เหงือกปลาหมอดอกม่วง	เมล็ด	>10	>20
			เปลือก	>10	>20

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	QR	
				CD (μg/ml)	EC_{50} (surv)
3	*Acrostichum aureum* L.	ปรงทะเล (สด)	ยอด	>10	>20
4	*Avicennia alba* Blume	แสมขาว	ผล	>10	>20
			ใบ	>10	>20
			ดอก	>10	>20
			กิ่ง	>10	>20
5	*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh	แสมทะเล	ใบ	5	>20
			ดอก	>10	>20
			กิ่ง	>10	>20
6	*Barringtonia asiatica* (L.) Kurz.	จิกทะเล (แห้ง)	ยอด	>10	>20
			เปลือก	>10	>20
7	*Bruguiera cylindrica* Blume.	ถั่วขาว	ฝักอ่อน	>10	>20
8	*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny	พังกาหัวสุมดอกแดง	ฝักอ่อน	2.9	>20
			ดอก	>20	>20
			ใบ	>20	>20
			กิ่ง	>20	>20
9	*Bruguiera parviflora* Wight & Arn.ex Griff.	ถั่วดำ	ฝักอ่อน	>10	>20
			ใบ	>20	>20
10	*Bruguiera sexangular Poir*	พังกาหัวสุมดอกขาว	ฝักอ่อน	10.2	>20
11	*Ceriops decandra* Ding Hou	โปรงขาว	ฝักอ่อน	>10	>20
12	*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robinson.	โปรงแดง	ฝักอ่อน	>10	>20
13	*Cissus carnosa* Roxb.	เถาคัน (แห้ง)	ผล	3.6	>20
14	*Cordia cochinchinensis* Pierre	หมัน	ผล	>10	>20
15	*Cynometra ramiflora* L.	มะดะ	เนื้อผล	>10	>20
			เมล็ดใน	>10	>20
16	*Derris trifoliata* Lour.	ถอบแถบ	ใบ	>10	>20
17	*Flagellaria indica* L.	หวายลิง	ยอด (แห้ง)	>10	>20
			ยอด (สด)	9.9	>20
18	*Lumnitizera racemosa* Willd.	ฝาดดอกขาว	ใบ	>10	>20
			ผล	>20	>20

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อพฤกษศาสตร์	ชื่อ	ส่วนที่ใช้	QR	
				CD (μg/ml)	EC_{50} (surv)
19	*Nypa fruticans* Wurmb.	จาก	ช่อดอกอ่อน	>10	>20
20	*Phoenix paludosa* Roxb.	เป๋ง	ยอด (แห้ง)	8.8	>20
			ยอด (สด)	>20	>20
21	*Rhizophora apiculata* Blume	โกงกางใบเล็ก	ใบ	>20	>20
			ฝักอ่อน	>20	>20
			กิ่ง	>20	>20
22	*Rhizophora mucronata* Poir.	โกงกางใบใหญ่	ฝักแก่	>10	>20
			ฝักอ่อน	>20	>20
			ใบ	>10	>20
23	*Sarcolobus globosus* Wall.	หัวลิง	เปลือกผล	>10	>20
			เมล็ด	>10	>20
24	*Sonneratia alba* J. Smith	ลำพูทะเล	กลีบเลี้ยง	>10	>20
25	*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.	ลำพู	เกสรตัวผู้	>10	>20
			กลีบเลี้ยง	>10	>20
			ผล	>20	>20
26	*Sonneratia ovata* Back	ลำแพน	ผล	>10	>20
27	*Stenochlaena palustris* (Burm.f.) Bedd.	ลำเท็ง	ยอด (แห้ง)	>20	>20
			ใบแก่ (แห้ง)	>10	>20
			ยอดอ่อน	>10	>20
28	*Suaeda maritima* Dum.(นครศรีธรรมราช)	ชะคราม	ยอด	>10	>20
	Suaeda maritima Dum. (สมุทรสงคราม)	ชะครามใบเขียว	ยอด	>20	>20
	Suaeda maritima Dum.(สมุทรสงคราม)	ชะครามใบแดง	ยอด	>20	>20
29	*Trianthema decandra* L.	ผักเบี้ยทะเล	ยอด (แห้ง)	9.2	>20
30	*Weddelia biflora* (L.) DC.	เบญจมาศทะเล	ดอก	>20	>20
31	*Xylocarpus granatum* Koen.	ตะบูนขาว	เมล็ดใน	>10	>20
			เนื้อเปลือก	>20	>20
32	*Xylocarpus rumphii* (Kostel.) Mabberley	ตะบัน	เปลือกลูก	>20	>20
			เมล็ด	>20	>20

การตรวจสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน ใช้วิธีตรวจหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ DPPH เนื่องจากอนุมูลอิสระที่เกิดจะมีผลต่อการชราภาพ การทำลายเนื้อเยื่อ โรคหัวใจ และโรคมะเร็ง (Duh&Yen, 1997.) การที่ร่างกายได้รับสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระหรือจับกับอนุมูลอิสระ จะช่วยลดภาวะเสี่ยงต่อโรคดังกล่าว ในการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการนำพืชในป่าชายเลนมาใช้ประโยชน์ทางยา จึงได้เลือกตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการเกิด lipid peroxide ซึ่งเป็นฤทธิ์ที่อนุมูลอิสระไปทำลายผนังเซลล์ และฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็ง

การวิเคราะห์ antioxidant อาศัยหลักเกณฑ์ที่ว่า DPPH (1, 1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) เป็น stable free radical ซึ่งมีสีม่วง แต่ถ้ามี antioxidant จะเปลี่ยน DPPH เป็น 2, 2-diphenyl-2-picrylhydrazine ซึ่งมีสีเหลือง จึงสามารถวัดการเปลี่ยนแปลงได้ที่ 515 nm และคำนวณหาปริมาณการยับยั้งได้ (Hatano et al., 1988) ในการวิจัยครั้งนี้ใช้การตรวจสอบปริมาณเพื่อหาค่าที่ยับยั้งการเปลี่ยนแปลงของ DPPH ไปเป็น 2, 2-diphenyl-2-picrylhydrazine ได้ 50% การตรวจสอบพืชทั้งหมดพบว่าที่ EC_{50} น้อยกว่า 10 μg/ml มีถึง 19 ตัวอย่าง และที่ให้ผลดีที่สุดคือ กลีบเลี้ยงของลำพูทะเล (2.57 μg/ml) รองลงมาคือ เกสรตัวผู้ของลำพู (2.93 μg/ml) เมล็ดในมะคะ (3.33 μg/ml) เปลือกลูกและกิ่งตะบัน (3.67 μg/ml) ส่วนพืชอื่นที่น่าสนใจคือฝักของพืชหลายชนิดที่ใช้เป็นอาหารมีฤทธิ์แรงได้แก่ ฝักอ่อนถั่วดำ (5.00 μg/ml) ฝักอ่อนโปรงขาว (6.38 μg/ml) ฝักอ่อนโปรงแดง (6.07 μg/ml) ฝักแก่โกงกาง (4.33 μg/ml) ฝักอ่อนโกงกาง (3.83 μg/ml) จึงน่าที่จะนำพืชเหล่านี้มาศึกษาหาสารออกฤทธิ์ต่อไป มีรายงานสารซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี ได้แก่สารพวก phenolic compound และ tannin (Hatano et al., 1989; Satoshi & Hara, 1990; Wang, H, et al., 1999). และ β-carotene ซึ่งพบมาในพืชที่มีสีส้ม และเขียว ก็มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Young, 1991) ดังนั้นการที่พืชในป่าชายเลนมี tannin และ polyphenolic มาก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของพืชในป่าชายเลน จึงอาจเนื่องมาจาก tannin และ polyphenol

การทดสอบหาสารซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี TLC ยังพบว่าพืชเหล่านี้มีสารตั้งแต่ 2 - 12 ชนิด เป็นอย่างน้อย จึงน่าจะศึกษาเพื่อจะเป็นลู่ทางนำมาใช้ทั้งภายใน และภายนอก โดยภายนอกอาจจะนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชะลอความแก่ เหี่ยวย่นของผิวหนังได้

การเกิด oxidation ของ lipid โปรตีน และ DNA ในสิ่งมีชีวิต อาจเป็นสาเหตุสำคัญเบื้องต้นในกระบวนการชราภาพ (aging process) และสาเหตุของโรคหลายชนิด ได้แก่เบาหวาน โรคเกี่ยวกับระบบประสาท โรคระบบไหลเวียนของโลหิตและหัวใจ ต้อกระจก และมะเร็ง (Takahashi et al.,1992; Iwatsuki et al., 1995; Wang et al., 1999). พืชในป่าชายเลนหลายชนิดให้ฤทธิ์ที่ดีมี IC_{50} <1 μg/ml ได้แก่ ฝักอ่อนถั่วดำ (0.375 μg/ml) เมล็ดในมะคะ (0.8992 μg/ml) ใบฝาดดอกขาว (0.199 μg/ml) ช่อจาก (0.950 μg/ml) ฝักอ่อนโกงกาง (0.2918 μg/ml) ผลลำพู (0.083 μg/ml) ซึ่งพืชเหล่านี้รับประทานได้น่าจะได้มีการศึกษาหาสารออกฤทธิ์ต่อไป

เนื่องจากสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มักจะมีฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็งด้วย ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทดลองหาฤทธิ์ต้านมะเร็งโดยใช้ quinone reductase induction ในการตรวจสอบ Quinone reductase เป็น phase II enzyme ซึ่งสำคัญในการกำจัดสารก่อมะเร็ง เมื่อร่างกายได้รับสารก่อมะเร็ง (procarcinogens) จะถูกเปลี่ยนแปลงโดย phase I enzyme เช่น cytochrome P-450, anihydroxylase (ANH), aminopyrine-N-demothylase (AMD) เกิด oxidation/reduction หรือ hydrolyses ได้เป็น reactive electrophile ซึ่งจะไปทำให้ DNA เสียหายและก่อมะเร็งได้ แต่ร่างกายก็จะมี phase II enzyme เช่น glutathione-S-transferase, uridine diphosphate-glucuronosyltransferase และ quinone reductase มาทำหน้าที่ detoxify ดังนั้นเพื่อป้องกันการเกิดมะเร็ง จึงต้องได้รับสารซึ่งไปลดการทำงานของ phase I หรือ เพิ่มการทำงานของ phase II enzyme (Van Bladeren, 1993; Pezzuto, 1995). พืชในป่าชายเลนที่ตรวจสอบทั้งหมดมี 57 ตัวอย่างของพืช 32 ชนิด พบว่ามีฤทธิ์ดีคือ ใบเหงือกปลาหมอดอกขาว (9.5 μg/ml) ใบแสมทะเล (5.00 μg/ml) ฝักพังกาหัวสุมดอกแดง (3.6 μg/ml) ยอดหวายลิง (9.9 μg/ml) ยอดเป้ง

(8.5 μg/ml) และผักเบี้ยทะเล (9.2 μg/ml) ซึ่งพังกาหัวสุมดอกแดงมีฤทธิ์ดีที่สุด จึงได้ดำเนินการศึกษาหาสารออกฤทธิ์ สำหรับหวายลิง ยอดเป้ง และผักเบี้ยทะเลเป็นผักที่มีรสชาดดี จึงน่าส่งเสริมให้รับประทานมากขึ้น จากผลการทดลองข้างต้นจะเห็นว่าพืชในป่าชายเลนมีหลายชนิดที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ทางยา ควรมีการศึกษาอย่างละเอียดต่อไป

สรุปและข้อเสนอแนะ

พืชสมุนไพรจากป่าชายเลน 32 ชนิดจำนวน 57 ตัวอย่าง ได้นำ มาศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่าส่วนใหญ่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแต่ที่มีฤทธิ์ดี (EC_{50} < 10 μg/ml) ได้แก่ ดอกแสมขาว ดอกแสมทะเล ยอดจิกทะเล ฝักอ่อนถั่วดำ ฝักอ่อนโปรงขาว ฝักอ่อนโกงกางใบใหญ่ ใบโกงกางใบใหญ่ ใบฝาดดอกขาว ฝักแก่โกงกาง ฝักอ่อนโกงกางใบใหญ่ ใบโกงกางใบใหญ่ กลีบเลี้ยงลำพูทะเล เกสรตัวผู้ลำพู กลีบเลี้ยงลำพู ผลลำพู เมล็ดในตะบูนขาว เปลือกลูกตะบูนขาว เปลือกลูกตะบัน กิ่งตะบัน ซึ่งในจำนวนนี้ พืชที่ให้ผลดีในการต้านการทำลายไขมัน คือ ฝักอ่อนถั่วดำ เมล็ดในมะคะ ใบฝาดดอกขาว ฝักอ่อนโกงกางใบใหญ่ ผลลำพู พืชสมุนไพรเหล่านี้ควรจะศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาสารออกฤทธิ์และพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพต่อไป นอกจากนี้ยังได้ศึกษาหาฤทธิ์ต้านการก่อมะเร็ง พบว่ามีพืชหลายชนิด เช่น ฝักพังกาหัวสุมดอกแดง ผลเถาคัน ใบแสมทะเล ซึ่งพืชเหล่านี้ควรมีการศึกษาอย่างละเอียด เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพต่อไป นอกจากผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ พืชที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระยังเป็นพืชที่อาจนำไปพัฒนาเครื่องสำอาง โดยที่จะช่วยชะลอความแก่ และการทำลายเซลล์ผิวเนื่องจากอนุมูลอิสระที่เกิดจากเมื่อได้รับแสง UVB หรือ pollution ต่าง ๆ ทำให้ผิวดูอ่อนเยาว์ไม่หยาบกร้าน

เอกสารอ้างอิง

เชาวน์ กสิพันธุ์. 2522. ตำราเภสัชศึกษา. สมาคมแพทย์เภสัชกรรมไทยโบราณ, กรุงเทพฯ.

พัฒน์ สุจำนงค์. 2522. ตำรายาไทย-จีน (ยากลางบ้าน ยาสมุนไพร ยาแผนโบราณ). สำนักพิมพ์แพร่วิทยา, กรุงเทพฯ.

มูลนิธิหยาดฝน. 2524. การใช้สมุนไพรจากป่าชายเลน. กรีนกรุ๊ป, จังหวัดตรัง.

โรงเรียนแพทย์แผนโบราณ วัดพระเชตุพนวิมลมังคลารามราชวรมหาวิหาร. 2524. ตำราประมวลหลักเภสัช, กรุงเทพฯ.

สมาคมแพทย์แผนโบราณ วัดมหาธาตุฯ. 2523. ตำราเภสัชกรรมไทย แผนโบราณ. โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร, กรุงเทพฯ.

เสงี่ยม พงษ์บุญรอด. 2519. ไม้เทศเมืองไทย. เกษมบรรณกิจ, กรุงเทพฯ.

Ancerewiz, J., E. Miglliavacca, P.A. Carrupt, et al. 1988. Structure-property relationashipss of rimitazidine dervatives and model compounds as potential antioxidants. Free Radical Biology & Medicine. 25 (1):113-20.

Duh, P.D., G.C. Yen. 1997. Antioxidant activity of three herbal water extract. Food Chemistry 60 (4):639-45.

Hatano, T., E. Edamatsu, M. Hiramatsu, et al., 1989. Effect of the interaction of tannins with co-existing substances. VI. Effects of tannins and related polyphemols on superoxide anion radical, and on 1,1-disphenyl-2-picrylhydrazyl radical. Chem. Pharm. Bull. 37(8):2016-21.

Hatano, T., H. Kagana, T. Yasuhara, T. Okuda. 1988. Two new flavonoids and other constituents in licorice root, their relative astringency and radical scavenging effects. Chem. Pharm. Bull 36:2090-7.

Iwatsuki, M., E. Komura, E. Nihi. 1995. Antioxidant activities of aminophenols against oxidation of methyl linoleate in solution. Bull. Chem. Soc. Jpn. 68:620-4.

Kammasud, N. Synthesis of manganese complexes of curcumin and related compounds as superoxide dismutase mimices. A master thesis, Pharmaceutical Chemistry and Phytochemistry. Faculty of Pharmacy, Mahidol University, 2001.

Pezzuto, J.M. 1995. Natural product cancer chemopreventive agents, pp 19-44. *In* : J. Armason, R. Mita and J.T. Rome (*eds.*). Phytochemistry of medicinal platns. Plenum Press, New York, U.S.A.

Prochaska, H.J., A.B. Santamaria. 1988. Direct measurement of NAD(P)H : quinone reductase from cells cultured in microtiter wells: a screening assay for anticarcinogenic enzyme inducers. Analytical Biochemistry 169:320-6.

Prochaska, H.J., A.B. Santamaria, P. Talalay. 1992. Rapid detection of induces of enzymes that protect against carcinogens. Proc. Natl. Acad. Sci. 89:2394-8.

Sanchez-Medina, A., K. Garcia-Sosa, F. May-Pat, L.M. Pena-Rodriguez. 2001. Evaluation of biological activity of crude extracts from plants used in Yacatecan traditional medicine. Part I. Antioxidant, antimicrobial and β-glucosidase inhibition activities. Phytomedicine 8(2):144-51.

Satoshi, S., Y. Hara. 1990. Antioxidative activity of the catechin. Fragrance J. 24-30.

Takahashi, M., E. Komura, E. Niki, E. Tanaka. 1992. Action of fatty acid esters of L-ascorbic acid as antioxidants in phosphatidylcholine liposomal membranes. Bull. Chem. Soc. 65:679-84.

Van Bladeren J.J. 1993. Modulation of biotransformation enzymes by nonnutritive dietary factors, PP 163-73. *In* : K.W. Waldeon, I.T. Johnson and G.R. Fenwick (*eds.*) Food and cancer prevention : chemical biological aspects. Bookcraft (Bath), Cambridge's, England.

Wang, H., M.G. Noir, G.M. Strasburg, et al. 1999. Antioxidant and antiinflammatory activities of anthocyanins and their aglycone, cyanidin from tart cherries. J. Nat. Prod. 62:294-6.

Young, A.J., 1991. The photoprotective role of carotenoids in higher plants. Physoil. Plant. 83:702-8.

การแยกสารต้านอนุมูลอิสระจากจิกทะเล

Isolation of Antioxidant from *Barringtonia asiatica* Kurz.

สิริมา สอนเล็ก — Sirima Somlek
นันทวัน บุณยะประภัศร — Nuntavan Bunyapraphatsara
อรัญญา จุติวิบุลย์สุข — Aranya Jutiviboonsuk
วงสถิตย์ ฉั่วกุล — Wongsatit Chuakul
สนิท อักษรแก้ว — Sanit Aksornkoae

Abstract

Preliminary studies of *Barringtonia asiatica* Kurz. on the antioxidant activity with EC_{50} = 8.93 μg/ml and the report on cancer chemopreventive activity of *Barringtonia acutangula* (Ornithine decarboxylase inhibition IC_{50} = 0.31 μg/ml) prompted us to carry out the research on the isolation of active compounds. Biological guided separation using DPPH was carried out on the petroleum ether extract of the *Barringtonia asiatica* Kurz. leaves. Compound A was isolated but showed weak activity. The structure elucidation are being performed. The attempts to isolate strong active components (B) failed to receive pure compound. Further separation using HPLC technique is in progress.

Key words: Isolation/Antioxidant/Barringtonia asiatica

บทคัดย่อ

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของใบจิก พบว่ามีฤทธิ์ดี EC_{50} = 8.93 μg/ml และรายงานจากชิคาโกว่าต้นจิกนามีฤทธิ์ยับยั้ง ornithine decarboxylase ที่ IC_{50} = 1.31 μg/ml จึงได้นำใบจิกทะเลซึ่งเป็นพืชสกุลเดียวกันมาแยกเพื่อหาสารออกฤทธิ์ โดยใช้ DPPH และ TLC ในการติดตามสารออกฤทธิ์ สกัดแยกได้สาร A ซึ่งมีฤทธิ์อ่อนและอยู่ระหว่างแยกเพิ่มเติมเพื่อนำไปหาสูตรโครงสร้าง ส่วนสาร B ซึ่งอยู่ใน F9 ยังแยกไม่ได้บริสุทธิ์ อยู่ระหว่างดำเนินการแยกต่อไป โดยใช้ HPLC technique.

คำหลัก: การแยกสาร/สารต้านอนุมูลอิสระ/จิกทะเล

คำนำ

จิกทะเลเป็นพืชในวงศ์ Barringtoniaceae มีชื่อพฤษศาสตร์ว่า *Barringtonia asiatica* Kurz. เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ขึ้นอยู่ตามชายทะเล ดอกเป็นช่อสีขาว ผลเป็นรูปสี่เหลี่ยม ฐานเว้า ในตำรายาไทยไม่ได้ใช้เป็นสมุนไพรเดี่ยว การศึกษาทั้งทางเคมีและทางเภสัชวิทยามีไม่มากนัก มีรายงานพบสาร Bartogenic acid (Rao, et al., 1981; Rao, et al., 1986) 19-epibartogenic acid, anhydrobartogenic acid (Rao, et al., 1984; Rao, et al., 1985) ส่วนการศึกษาทางเภสัชวิทยามีฉบับเดียวคือการทดสอบฤทธิ์ต้านมาลาเรีย แต่พบว่าไม่ได้ผล (Mistra, et al. 1991)

จากการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่ามี EC_{50} =8.93 μg/ml (ดูเรื่องฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน) และมีรายงานการทดสอบฤทธิ์ต้านมะเร็งของจิกนาซึ่งเป็นพืชสกุลเดียวกัน พบว่ายับยั้ง ornithine decarboxylase โดยมีค่า IC_{50} = 0.31 μg/ml (ติดต่อส่วนบุคคล) จึงทำการศึกษาหาสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เมื่อได้สารต้านอนุมูลอิสระแล้ว จะได้ศึกษาฤทธิ์ต้าน lipid peroxidation ของสารที่แยกได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสกัดแยกจิกทะเล

1.1 การสกัด

สกัดผงใบจิกทะเล (500 กรัม) ด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ ปิโตรเลียมอีเทอร์, คลอโรฟอร์ม, เอทิลอะซีเตต และเมทานอล โดยใช้ soxhlet apparatus นำสารสกัดมาตรวจสอบฤทธิ์ antioxidant โดยใช้ Thin-layer chromatography ใช้ silica gel G60 เป็น adsorbent และใช้ chloroform-methanol 9:1 และ chloroform-methanol-water 65:35:8 เป็น solvent spray ด้วย 0.2% DPPH (Sanchez-Medina, et al. 2001.)

1.2 การแยกสารออกฤทธิ์

นำ petroleum ether extract ของใบจิกทะเลมาแยกสารที่มีฤทธิ์เป็น antioxidant โดยใช้เทคนิค biological guided separation โดยชั่งสารสกัดมา 2.0546 g นำมาแยกโดยวิธี flash column chromatography ใช้ silica gel เป็น adsorbent และ elute ด้วย solvent ตามลำดับดังต่อไปนี้ Petroleum ether, Petroleum ether – $CHCl_3$ (95:5, 90:10, 80:20, 70:30, 50:50), $CHCl_3$, $CHCl_3$ – EtOAc (8:2), EtOAc เก็บ fraction ละ 20 ml

จากนั้นตรวจสอบและรวม fraction ที่เหมือนกัน โดยใช้ thin layer chromatography ใช้ silica gel G60 เป็น adsorbent โดยตรวจสอบ ด้วย TLC ใช้ silica gel G60 เป็น absorbent และใช้ solvent system ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ Hexane, Hexane – $CHCl_3$ (9:1, 1:1) $CHCl_3$, $CHCl_3$ – EtOAc (9:1)

จากการตรวจสอบฤทธิ์ antioxidant ด้วย TLC พบว่า fractions F2 , F7 , F9 , F12 มี active spots จึงนำไปแยกต่อ โดย F2 เมื่อระเหยเอา solvent ออก ได้สาร oily ซึ่งตรวจด้วย TLC ได้ 1 spot นำไปตรวจฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและหาสูตรโครงสร้าง

Fraction 9 (0.0507g.)ซึ่งมีฤทธิ์แรงที่สุด คือสามารถเห็น positive spot ได้ทันทีหลัง spray จึงนำไปแยกด้วย Flash column chromatography ใช้ silica gel G (8g.) เป็น adsorbent ใช้ solvent eluted ตามลำดับดังต่อไปนี้ Petroleum ether, Petroleum ether - $CHCl_3$ (9:1, 8:2, 7:3, 1:1) โดยเก็บ fraction ละ 20 ml.

Fraction 7 (0.0771g.) นำมาแยกต่อโดยใช้ Flash column chromatography ใช้ silica gel G60 (2g.) เป็น adsorbent ใช้ solvent eluted ตามลำดับดังต่อไปนี้ Petroleum ether - $CHCl_3$ (9:1, 8:2, 7:3, 1:1), $CHCl_3$ โดยเก็บ fractions ละ 20 ml.

Fraction 12 อยู่ระหว่างพัฒนา TLC เพื่อให้ได้ solvent system ที่เหมาะสมสำหรับทำ colunm chromatography

2. ตรวจสอบสารออกฤทธิ์ของ fractions

ตรวจสอบฤทธิ์ของสารสกัดในแต่ละ fraction ด้วยวิธี TLC โดยใช้ solvent system ที่เหมาะสมกับแต่ละ fractions นำ TLC ที่ run แล้วมา spray ด้วยสารละลาย 0.2% ของ DPPH ใน methanol บันทึกผลหลัง spray ภายใน เวลา 8 ชั่วโมง โดยสารที่มีฤทธิ์เป็น antioxidant จะเปลี่ยนสีม่วงของ DPPH เป็นสีเหลือง

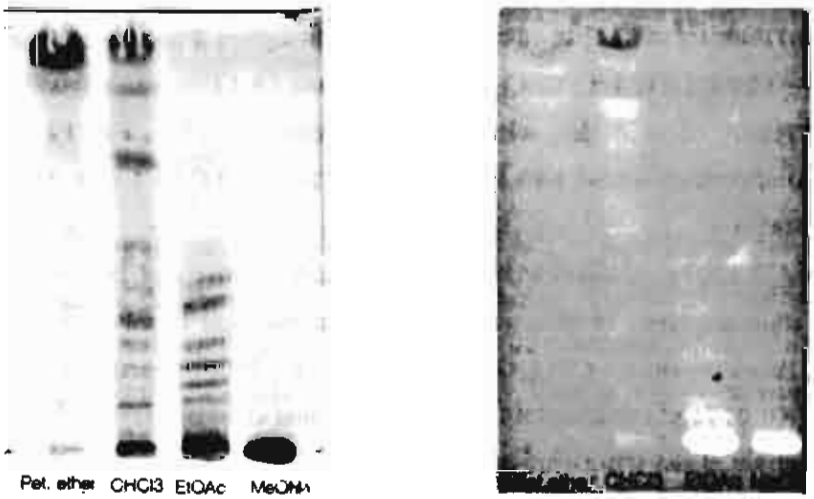
ผลและวิจารณ์ผล

การสกัดแยกจิกทะเล

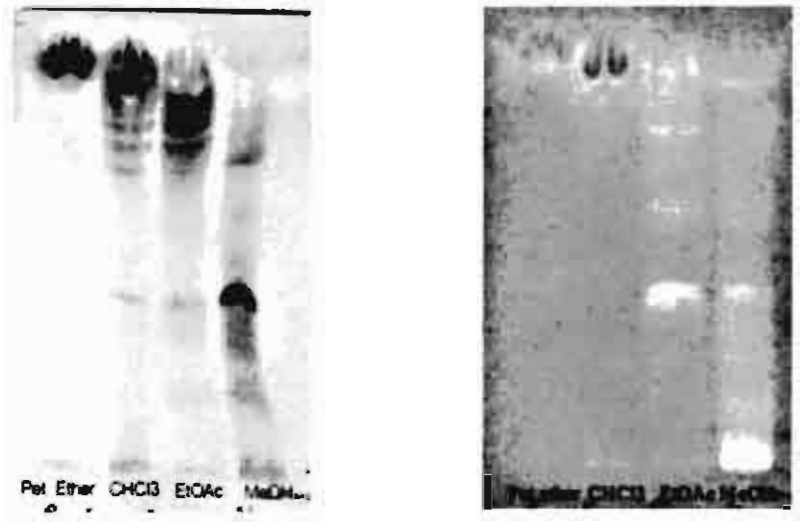
1. การสกัดได้สารสกัด petroleum ether, chloroform, ethyl acetate และ methanol 35.21, 18.43, 4.41 และ 57.04 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำไปตรวจสอบหาสารออกฤทธิ์โดยใช้ thin-layer chromatography และ spray ด้วย DPPH ได้สารออกฤทธิ์ใน petroleum ether, chloroform, ethyl acetate และ methanol ดังรูปที่ 1 และ 2

2. การแยกหาสารออกฤทธิ์โดยใช้ biological guided separation technique โดยศึกษาสารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ก่อน เมื่อนำ petroleum ether extract ของใบจิกทะเลมาแยก ได้สารทั้งหมด 16 fractions ดังต่อไปนี้

F1 (0.0931g), F2 (0.1134g)*, F3 (0.0539g), F4 (0.0377g), F5 (0.3463g), F6 (0.3029g), F7 (0.0771g)*, F8 (0.0617g), F9 (0.0507g)*, F10 (0.0644g), F11 (0.464g), F12 (0.2796g)*, F13 (0.0126g), F14 (0.0172g), F15 (0.0806g), F16 (0.2151g) นำไปตรวจด้วย TLC ได้ผลดังรูปที่ 3 -6 และตรวจหา active spot โดย spray DPPH ได้ผลดังรูปที่ 7, 8, 9

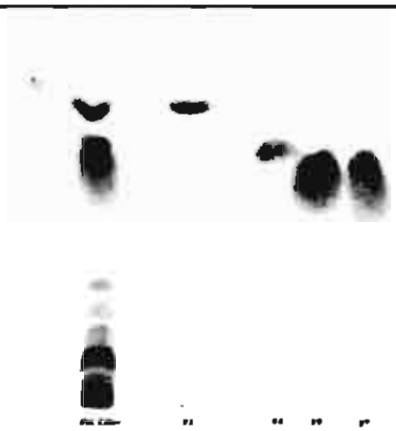


รูปที่ 1 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether , chloroform , ethyl acetate , methanol ของใบจิกทะเล ใช้ silica gel G เป็น adsorbent และใช้ chloroform – methanol (9:1) เป็น solvent system ตรวจสอบด้วย 30% sulfuric acid เปรียบเทียบกับเมื่อตรวจสอบฤทธิ์ด้วยการ spray 0.2% DPPH



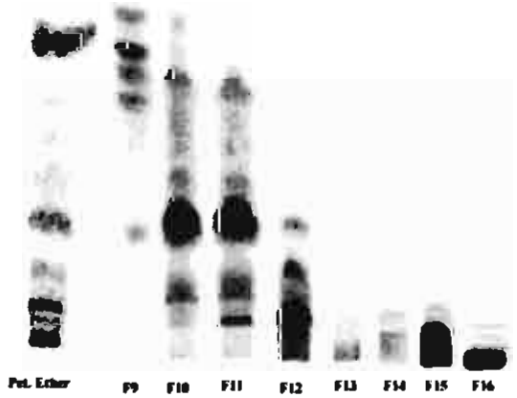
รูปที่ 2 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether , chloroform , ethyl acetate , methanol ของใบจิกทะเล ใช้ Silica gel G เป็น adsorbent และใช้ chloroform - methanol - water (65:35 :8) เป็น solvent system ตรวจสอบด้วย 30% sulfuric acid เปรียบเทียบกับเมื่อตรวจสอบฤทธิ์ด้วยการ spray 0.2% DPPH

รูปที่ 3 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether และ fraction 1 - fraction 3 ที่ได้จากการแยกด้วย flash column chromatography ใช้ silica gel G เป็น adsorbent ใช้ hexane เป็น solvent system และตรวจสอบด้วย 30% sulfuric acid

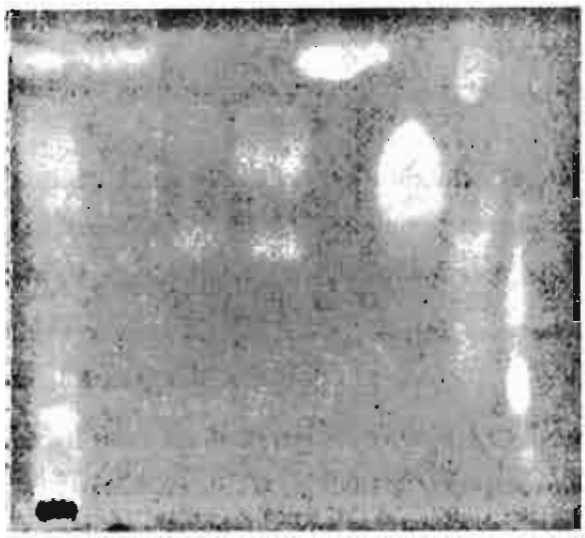


รูปที่ 4 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether และ fraction 3-7 ที่ได้จากการแยกด้วย flash column chromatography ใช้ silica gel G เป็น adsorbent และใช้ chloroform – hexane (1:1) เป็น solvent system ตรวจสอบด้วย 30% sulfuric acid

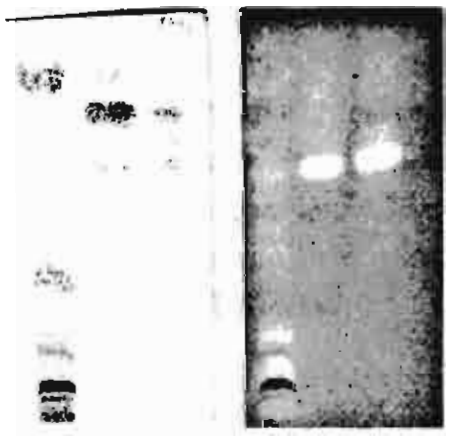
รูปที่ 5 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether และ fraction 7 , fraction 8 ที่ได้จากการแยกด้วย Flash column chromatography ใช้ silica gel G เป็น adsorbent และใช้ chloroform – hexane (1:1) เป็น solvent system ตรวจสอบด้วย 30% sulfuric acid



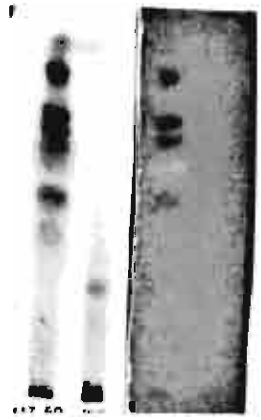
รูปที่ 6 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether และ fraction 9-16 ที่ได้จากการแยกด้วย Flash column chromatography ใช้ silica gel G เป็น Adsorbent และใช้ Chloroform เป็น solvent system ตรวจสอบด้วย 30% Sulfuric acid



รูปที่ 7 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether และ fraction ต่าง ๆ ที่ได้จากการแยกด้วย flash column chromatography ใช้ silica gel G เป็น adsorbent และใช้ chloroform – hexane (1:1) เป็น solvent system ตรวจสอบฤทธิ์ antioxidant ด้วยการ spray 0.2% DPPH



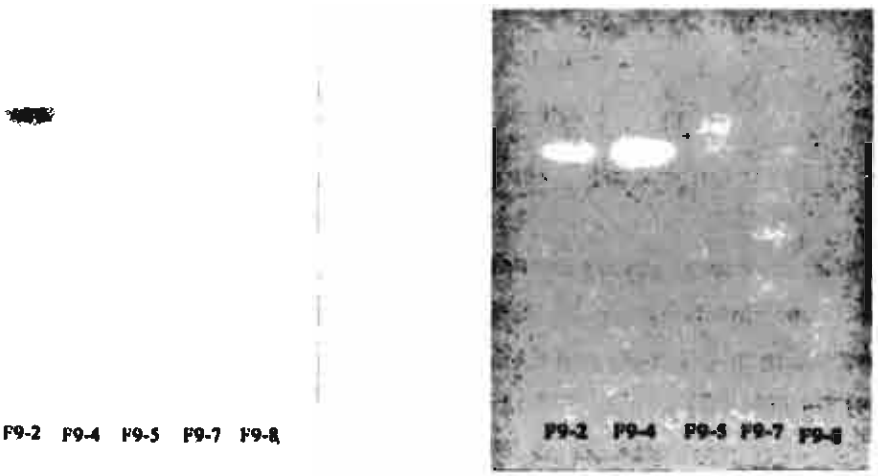
รูปที่ 8 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether และ fraction 9 ที่ได้จากการแยกด้วย flash column chromatography ใช้ silica gel G เป็น adsorbent และใช้ chloroform เป็น solvent system ตรวจสอบด้วย 30% sulfuric acid (รูปซ้าย) และตรวจสอบฤทธิ์ antioxidant ด้วยการ spray 0.2% DPPH (รูปขวา) ซึ่ง positive ทันทีหลัง spray



รูปที่ 9 Thin layer chromatography ของสารสกัดด้วย petroleum ether และ fraction 12, 15 ที่ได้จากการแยกด้วย flash column chromatography ใช้ silica gel G เป็น adsorbent ใช้ chloroform : ethyl acetate (9:1) ที่เป็น solvent system ตรวจสอบด้วย 30% sulfuric acid (รูปซ้าย) และตรวจสอบฤทธิ์ antioxidant ด้วยการ spray 0.2% DPPH (รูปขวา) ซึ่ง positive ทันทีหลัง spray

3. Fraction 2 เมื่อนำไประเหยเอาตัวทำละลายออก ได้สารบริสุทธิ์ (A) (0.113g.) เป็นของเหลวเหนียว นำไปตรวจสอบสูตรโครงสร้างโดยวิธี spectroscopy และ พบฤทธิ์ antioxidant อย่างอ่อน และต้องแยกสารเพิ่มจึงไม่สามารถทำได้ทัน

4. นำ fraction 9 ซึ่งเป็น fraction ที่ให้ฤทธิ์แรงที่สุด คือเปลี่ยนสีทันทีเมื่อ spray (รูปที่ 8) จึงนำไปแยกได้ส่วนสกัด 8 fractions ดังต่อไปนี้ F 9-1 (0.002g.) , F9-2* (0.0072g.) , F9-3* (0.0052g.) F9-4* (0.0074g.) , F9-5 (0.0044g.) , F9-6 (0.0061g.) , F9-7 (0.0151g.) , F9-8 (0.0013g.) ดูภาพประกอบที่ 10 ใน fraction F9-4 จะมี active compound (B) อยู่ซึ่งจะต้องทำการแยกต่อไปโดยใช้ HPLC เพื่อให้บริสุทธิ์



รูปที่ 10 Thin layer chromatography ของ fraction 9 ที่ได้จากการนำมาแยกด้วย flash column chromatography ใช้ silica gel G เป็น adsorbent และใช้ chloroform เป็น solvent system ตรวจสอบด้วย 30% sulfuric acid (รูปซ้าย) และตรวจสอบฤทธิ์ antioxidant ด้วยการ spray 0.2% DPPH (รูปขวา)

5. Fraction 7 เมื่อตรวจสอบแต่ละ fraction ด้วย TLC พบว่ามีสารออกฤทธิ์หลายตัวเป็นองค์ประกอบ โดยแต่ละตัวมีปริมาณน้อยและมีฤทธิ์ antioxidant อ่อน จึงไม่ทำการแยกต่อ

6. ส่วน fraction 12 จะได้ทำการแยกต่อไป

จิกทะเล (*Barringtonia asiatica* Kurz) เป็นพืชในสกุลเดียวกับจิกนา (*Barringtonia acutangular*) ซึ่งมีรายงานว่ายับยั้ง Ornithine decarboxylase ซึ่งเป็น enzyme ที่ออกฤทธิ์กระตุ้นการเกิดมะเร็ง ดังนั้นถ้าสารมีฤทธิ์ยับยั้ง enzyme นี้จะยับยั้งการเกิดมะเร็งได้ (Pezzuto, 1995) และเมื่อนำมาตรวจสอบพบว่ามีฤทธิ์ต้านการเกิดอนุมูลอิสระ โดยมี IC_{50} = 8.93 µg/ml จึงได้ส่ง ethyl acetate ไปตรวจสอบ quinone reductase induction พบว่าไม่ได้ผล การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งสกัดแยกสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเท่านั้น

เมื่อนำสารสกัดมาสกัดแยกโดยใช้ flash column chromatography ได้สาร A ซึ่งบริสุทธิ์ นำไปตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่ามีฤทธิ์อ่อน อย่างไรก็ตามยังคงศึกษาหาสูตรโครงสร้าง อยู่ระหว่างการรอ spectroscopy data

ส่วน fraction อื่นๆ ที่ให้ผลดี คือ fraction ซึ่งมีสาร B ได้พยายามแยกสารซ้ำโดยใช้ column chromatography พบว่ายังได้สาร B ไม่บริสุทธิ์ จำเป็นต้องแยกต่อโดยใช้ HPLC แต่เนื่องจากยังแยกได้น้อยเพียง 7.4 มก. จึงจำเป็นต้องแยกเพิ่มเติม เพื่อหาสูตรโครงสร้างและหาสารออกฤทธิ์ต่อไป

fraction F7 จาก column แรกเมื่อนำไปแยกโดย flash column chromatography ได้สารหลายชนิดซึ่งเดิมซ้อนทับกันอยู่ และพบว่าแต่ละชนิดมีฤทธิ์อ่อนจึงไม่ได้ทำการแยกต่อ

สรุปและข้อเสนอแนะ

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากจิกทะเลพบว่ามีฤทธิ์ดีและยังมีฤทธิ์ยับยั้งการก่อมะเร็ง จึงนำใบจิกทะเลซึ่งเป็นพืชสกุลเดียวกันมาทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และแยกหาสารออกฤทธิ์ แยกได้สารบริสุทธิ์ ซึ่งมีฤทธิ์อ่อน 1 ชนิด และได้สาร B ซึ่งยังไม่บริสุทธิ์ การวิจัยยังไม่สมบูรณ์ และต้องมีการศึกษาต่อไป เพื่อหาสูตรโครงสร้างและแยกสารอื่นเพิ่มเติม เมื่อการศึกษาสมบูรณ์ จะได้ข้อมูลที่อาจนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพในเรื่องลดภาวะเสี่ยงต่อโรคหัวใจ และเครื่องสำอาง ซึ่งใช้บำรุงผิว ทำให้ผิวอ่อนเยาว์

เอกสารอ้างอิง

Misra P., N.L. Pal, P.Y. Guru, J.C. Katiyar, J.S. Tandon. 1991. Antimalarial activity of traditional plants against erythrocytic stages of *Plasmodium berghei*. Int J Pharmacog. 29(1):19-23.

Pezzuto J.M. 1975. Natural product cancer chemoprevention agents. PP 19-45. *In* : J.T. Amerson, R. Mata and J.T. Romeo (*eds.*). Phytochemistry of medicinal plants. Plenum Press, New York.

Rao G.S.R.S., S. Prasanna, V.P.S. Kumar, G.R. Mallavarapu. 1981. A new terpene acid from *Barringtonia speciosa*. Phytochemistry 20:333-4.

Rao G.S.R.S., B. Yadagiri, S.N. Rao, G.R. Mallavarapu. 1984. Anhydrobartogenic acid from *Barringtonia speciosa*. Phytochemistry. 23(12):2962-3.

Sanchez-Medina, A., K. Garcia-Sosa, F. May-Pat, L.M. Pena-Rodriguez. 2001. Evaluation of biological activity of crude extracts from plants used in Yacatecan traditional medicine. Part I. Antioxidant, antimicrobial and β-glucosidase inhibition activities. Phytomedicine 8(2):144-51.

Subba Rao G.S.R., S. Prasanna, V.P. Sashi Kumar, B. Yadagiri. 1986. New terpenes from *Barringtonia speciosa* Forst. Indian J Chem Ser B. 25(2):113-22.

การแยกสารต้านการเกิดมะเร็งจากพังกาหัวสุมดอกแดง

Isolation of Antioxidant from *Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny.

สุดารัตน์ หอมหวน Sudarat Homhual
นันทวัน บุณยะประภัศร Nuntavan Bunyapraphatsara
วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล Wongsatit Chuakul
สนิท อักษรแก้ว Sanit Aksornkoae

Abstract

Preliminary studies indicated that ethyl acetate extract of *Bruguira gymnorrhiza* (L.) Savigny exhibited antioxidant (EC_{50} = 4.425 μg/ml) and inhibition of quinone reductase induction (CD = 2.9 μg/ml) activities. These results prompted us to study on the isolation of active component (s). The antioxidant activity was reconfirmed and found EC_{50} of ethyl acetate and methanol extracts of pods 4.800, 8.333 and of flowers 6.833, 4.933 μg/ml, respectively. The powder of pods (600g) was extracted with petroleum ether, chloroform, ethyl acetate and methanol and yielded 2.10, 2.58, 1.53 and 115.02g, respectively. The flower powder was also extracted to yield petroleum ether (19.04g), chloroform (4.88g), ethyl acetate (1.36g) and methanol (119.80g) extracts. TLC analysis of the extracts showed the highest numbers of active compounds in petroleum ether extract, therefore it was selected as priority in this study. The separation of petroleum ether extract was performed by flash column chromatography to yield crude A as active component. However, further purification is needed before submitted for structure elucidation and biological testing.

Key words: Isolation/Antioxidant/Bruguiera gymnorrhiza

บทคัดย่อ

การทดสอบเบื้องต้นพบว่า สารสกัดเอทิลอะซีเตตของฝักอ่อนพังกาหัวสุมดอกแดง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยมีค่า EC_{50} = 4.425 μg/ml และมีฤทธิ์ยับยั้ง quinone reductase induction (CD = 2.9 μg/ml) จึงได้นำพังกาหัวสุมดอกแดงมาศึกษาต่อ โดยนำดอกและผลมาศึกษาเพื่อสกัดแยกสารออกฤทธิ์ ทำการตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเอทิลอะซีเตตและเมทานอล ของฝักมี EC_{50} = 4.800 และ 8.333 ของดอก 6.833 และ 4.933 μg/ml ตามลำดับ จึงนำผงฝักและดอกไปสกัดโดยใช้ปิโตรเลียมอีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เอทิลอะซีเตต และเมทานอล ได้สารสกัดของฝัก 2.10, 2,58, 1.53 และ 115.02 กรัม และสารสกัดของดอก 19.04, 4.88, 1.36 และ 119.80 กรัม ตามลำดับ การตรวจสอบพบว่าสารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ของดอกให้สารออกฤทธิ์มากที่สุดจึงนำไปแยกต่อ จนได้สาร A ซึ่งยังไม่บริสุทธิ์ จะต้องทำการศึกษาต่อไปจนได้สารบริสุทธิ์ ก่อนนำไปหาสูตรโครงสร้าง และหาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาต่อไป

คำหลัก: การแยกสาร/สารต้านการเกิดมะเร็ง/พังกาหัวสุมดอกแดง

คำนำ

พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza* (L.) Savigny) พืชวงศ์ Rhizophoraceae เป็นสมุนไพรที่พบในป่าชายเลน นับเป็นทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลที่มีความสำคัญ ทั้งในแง่นำมาใช้สอย เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ (Jara, 1985) นอกจากนี้ยังใช้เพื่อเป็นอาหาร (Bamrongrugsa, 1999) และมีคุณค่าทางยาอีกด้วย การใช้รักษาแบบพื้นบ้าน มีการนำส่วนของฝักรักษาอาการท้องเสีย (Jin, 1989) จากการศึกษาฤทธิ์ทางชีววิทยาพบว่าสารสกัดคลอโรฟอร์มจากเนื้อไม้พังกาหัวสุมดอกแดง มีฤทธิ์ฆ่าแมลง (Yaga et al., 1991) เมื่อนำพืชป่าชายเลนที่สามารถนำมาใช้เป็นอาหาร มาทดสอบฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี Free radical scavenging activity test (DPPH Method) ได้ค่า EC_{50} = 4.425 μg/ml และฤทธิ์ป้องกันการเกิดมะเร็ง โดย Quinone reductase induction พบว่าได้ผลดีมีค่า CD = 2.9 (ดูเรื่องฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน) ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการแยกสารที่มีฤทธิ์ป้องกันมะเร็ง โดยทำการแยกสารสกัด และตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระไปพร้อมกัน จนกระทั่งได้สารบริสุทธิ์ ซึ่งจะได้ทดสอบฤทธิ์ cancer chemoprevention ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสกัด

สกัดผงฝักและดอกแต่ละส่วน ด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือปิโตรเลียมอีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เอทิลอะซีเตต และเมทานอล โดยใช้ผงฝักและดอก จำนวน 600 กรัม

2. การตรวจสอบฤทธิ์การจับอนุมูลอิสระ DPPH (Hatano et al., 1988; Duh and Yen, 1997; Ancerewiz et al., 1988.)

สารสกัดเอทิลอะซีเตตและเมทานอล ของดอกและฝัก ละลายในเมทานอลที่ความเข้มข้นต่างๆ เติมสารละลาย DPPH ในเมทานอล ความเข้มข้น 1mM จำนวน 200 μl ลงในสารสกัดทุกหลอด ปรับปริมาตรสุดท้ายให้ครบ 3ml นำไปวัดค่าการดูดกลืนแดงที่ 515 nm เมื่อเวลา 10 นาที คำนวณหาค่า EC_{50} จากกราฟ

3. การตรวจสอบฤทธิ์จับอนุมูลอิสระ DPPH ด้วยวิธี TLC (Sanchez - Madinal et al., 2001.)

ตรวจสอบสารสกัดโดย run TLC โดยใช้ระบบ solvent system ดังนี้

1. chloroform 100%
2. chloroform : ethyl acetate (7 : 3)
3. chloroform : methanol : acetic acid (8.5 : 1.5 : 0.5)
4. chloroform : methanol : acetic acid (6.5 : 1 : 3)

นำ plate ที่ run TLC แล้ว มา spray ด้วย สารละลาย DPPH ใน methanol ความเข้มข้น 0.2% ทิ้งไว้เป็นเวลา 8 ช.ม. บันทึก จำนวน band ที่ออกฤทธิ์

4. การแยกสารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์จากส่วนดอก

นำสารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ จากส่วนดอกจำนวน 13 กรัม มาแยกโดยใช้ Flash Column ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 x 8.5 เซนติเมตร โดยใช้ Silica gel G60 ขนาดอนุภาค < 0.063 mm จำนวน 150 กรัม ใช้ตัวทำละลายตามลำดับดังนี้ petroleum ether, petroleum ether : chloroform (95 : 5, 90 : 10, 85 : 15, 80 : 20,

60 : 40, 30 : 70, 15 : 85), chloroform, chloroform : ethyl acetate (80 : 20, 60 : 40) และ ethyl acetate โดยเก็บ fraction ละ 100 ml เมื่อระเหยแห้งด้วย Rotary evaporator แล้วทำการตรวจ fraction ด้วย TLC System ดังต่อไปนี้

1. hexane
2. hexane : chloroform (7 : 3, 1 : 1)
3. chloroform
4. chloroform : ethyl acetate (7 : 3)

จากนั้นรวม fractions ที่เหมือนกันได้ทั้งสิ้น 21 fractions ดังรูปที่ 1 และนำไปตรวจสอบด้วย DPPH spray reagent

นำ fraction ที่ 14 ซึ่งมี active spot จำนวน 0.5230 กรัม มาแยกโดยใช้ Flash column เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.7 x 5 เซนติเมตร โดยใช้ Silica gel G60 ขนาดอนุภาค < 0.063 mm จำนวน 45 กรัม ใช้ตัวทำละลายตามลำดับดังนี้ chloroform : ethyl acetate (90 : 10) และ ethyl acetate เก็บ fraction ละ 10 ml เมื่อระเหยแห้งด้วย Rotary evaporator แล้วทำการตรวจ fraction ด้วย TLC system คือ chloroform : ethyl acetate (9 : 1) จากนั้นรวม fraction ที่เหมือนกัน

ผลและวิจารณ์ผล

1. การสกัด

ผงฝักและดอกพังกาหัวสุมดอกแดง จำนวน 600 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ ปิโตรเลียมอีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เอทิลอะซีเตต และเมทานอล ได้น้ำหนักของสารสกัดฝัก คือ 2.10, 2.58, 1.53 และ 115.02 กรัม ตามลำดับ น้ำหนักของสารสกัดดอกคือ 19.04, 4.88, 1.36 และ 119.80 กรัมตามลำดับ

2. การตรวจสอบฤทธิ์การจับอนุมูลอิสระ DPPH

จากการตรวจสอบฤทธิ์จับอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัด เอทิลอะซีเตต และเมทานอล ของส่วนฝักและดอก พบว่า ค่า EC_{50} อยู่ระหว่าง 4.8 – 8.3 μg/ml ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ฤทธิ์จับอนุมูลอิสระของสารสกัดพังกาหัวสุมดอกแดง โดยใช้ DPPH method

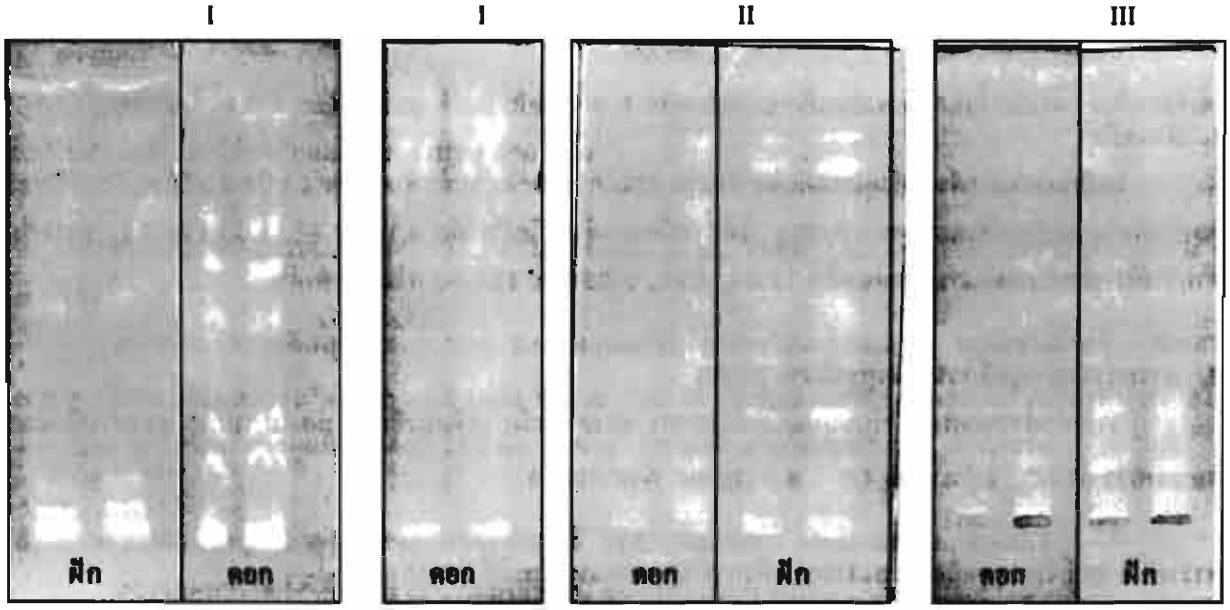
สารสกัด	EC_{50} (μg/ml)
เอทิลอะซีเตต	
ฝัก	8.3
ดอก	6.8
เมทานอล	
ฝัก	4.8
ดอก	4.9

3. การตรวจสอบฤทธิ์จับอนุมูลอิสระด้วยวิธี spray TLC

การ spray plate ด้วย 0.2% DPPH ใน methanol ที่เวลา 8 ชั่วโมง พบ spot ที่สามารถฟอกจางสี DPPH จำนวน หลาย band ที่มีฤทธิ์ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยใช้ TLC method

สารสกัด	จำนวน band ที่มีฤทธิ์
ฝัก	
สารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์	5
สารสกัดคลอโรฟอร์ม	0
สารสกัดเอทิลอะซีเตต	6
สารสกัดเมทานอล	2
ดอก	
สารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์	9
สารสกัดคลอโรฟอร์ม	0
สารสกัดเอทิลอะซีเตต	6
สารสกัดเมทานอล	5



รูปที่ 1 TLC-DPPH ของสารสกัดจากฝัก และดอกพังกาหัวสุมดอกแดง, I = สารสกัด petroleum ether, II= สารสกัด ethyl acetate, III = สารสกัด methanol

Adsorbent : silica gel G60

Mobile phase : 1=chloroform, 2=chloroform:ethyl acetate(7:3),
3=chloroform:methanol:acetic (8.5:1.5:0.5)
4=chloroform:methanol:acetic (6.5:1:3)

Detection : spray 0.2% DPPH in methanol ตรวจผลที่เวลา 8 ชั่วโมง

4. การแยกสารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์จากส่วนดอก

สารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์จากดอก 13 กรัม แยกโดยใช้ Flash column โดยใช้ Silica gel G60 (< 0.063 mm) elute ด้วยตัวทำละลายตามลำดับดังนี้ petroleum ether, petroleum ether : chloroform, chloroform, chloroform : ethyl acetate และ ethyl acetate เมื่อรวม fraction ที่เหมือนกันได้ 21 fractions ดังนี้ fraction1=0.013, fr2=0.0340, fe3=0.0231, fr4=0.0084, fr5=0.2128, fr6=0.5149, fr7=0.2366, fr8=0.0306, fr9=0.1792, fr10=0.6415, fr11=1.1766, fr12=0.6002, fr13=0.3519, fr14=0.523, fr15=5.6802, fr16=0.5519, fr17=0.6511, fr18=0.1584, fr19=0.3107, fr20=0.2069, fr21=0.4730 และตรวจด้วย TLC ดังรูปที่ 2

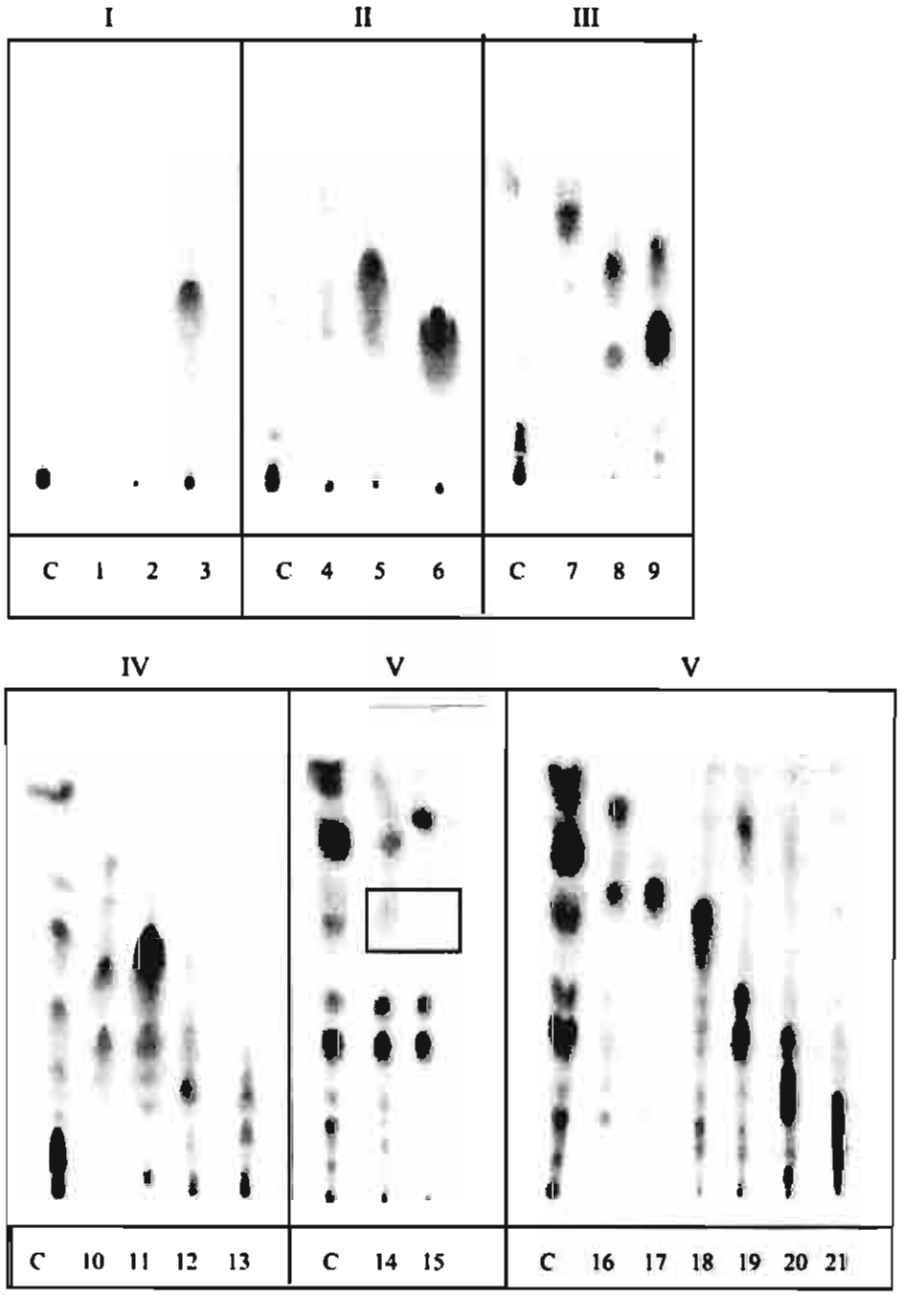
5. การแยก compound A

การตรวจสอบ TLC-spray DPPH พบว่า fraction ที่ 14 ซึ่งมี active compound ดี compound A (รูปที่ 3) จึงนำ fraction ที่ 14 มาแยกโดยใช้ Flash column ใช้ทำละลาย ตามลำดับคือ chloroform : ethyl acetate (90 : 10) และ ethyl acetate เก็บและรวม faction ได้ทั้งสิ้น 5 faction (fr1=0.0616, fr2=0.1360, fr3=0.1100, fr4=0.0352, fr5=0.1706) ใน fraction ที่ 3 และ 4 เมื่อตรวจสอบด้วย TLC system (chloroform : ethyl acetate 9 : 1) พบ crude compound A ดังรูปที่ 4 ซึ่งยังไม่บริสุทธิ์

การทดสอบฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็งของฝักพังกาหัวสุมดอกแดงโดยใช้ Quinone reductase induction พบว่า CD = 2.9 ซึ่งนับว่ามีฤทธิ์ที่ดี จึงได้นำมาสกัดแยกเพื่อหาสารออกฤทธิ์ เนื่องจากการทดสอบฤทธิ์ต้านมะเร็งต้องส่งไปที่ชิคาโกไม่สะดวกในการใช้ผลการทดสอบในการนำทางสกัดแยก จึงใช้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระซึ่งง่ายและสามารถทำได้ในห้องปฏิบัติการของคณะเภสัชศาสตร์ มีผู้ศึกษาพบว่าอนุมูลอิสระ หรือ free radical เป็นตัวก่อมะเร็ง (carcinogen) ดังนั้นสารที่ยับยั้งการเกิด free radical หรือทำลาย free radical จะเป็นผลให้ภาวะเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งลดลง (Pezzuto, 1995) ดังนั้นการทดสอบเบื้องต้นในการใช้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จึงสามารถใช้ผลเชื่อมโยงไปยังฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็งได้ ซึ่งจะเห็นได้จากการศึกษาครั้งนี้ได้มีการส่งสารสกัดเอทิลอะซีเตตของฝักและดอกของพังกาหัวสุมดอกแดงไปทดสอบสอบฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็ง เมื่อทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่ามีฤทธิ์ดีเช่นกัน คือ ฝักมีค่า EC_{50} = 8.3 μg/ml ในขณะที่ดอกมีค่า EC_{50} = 6.8 μg/ml

การศึกษาหาสารออกฤทธิ์ได้ทดลองโดยนำสารสกัดมาแยกส่วนตาม polarity ได้สารสกัด 4 ชนิดคือ สารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เอทิลอะซีเตต และเมทานอล ของดอกและฝัก เมื่อนำไปตรวจสอบพบว่าปิโตรเลียมอีเทอร์ของดอกให้สารออกฤทธิ์มากที่สุด คือ 9 ชนิด (ดูตารางที่ 2) จึงเลือกสกัดแยกสารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ของดอกก่อน

เมื่อนำมาสกัดแยกโดยใช้ flash column chromatography แยกส่วนสกัดได้ 21 factions เมื่อตรวจสอบด้วย DPPH spray พบว่า fraction ที่ 14 ให้สารออกฤทธิ์แรก จึงได้พยายามนำไปแยกต่อ โดยนำไปแยกด้วย column chromatography ซ้ำอีกครั้ง และปรับสัดส่วนของ solvent ใน eluent เมื่อตรวจ fraction ที่ได้ พบว่ายังคงไม่ได้สารบริสุทธิ์จึงจำเป็นต้องมีการแยกต่อไปโดย High pressure liquid chromatography และเมื่อได้สารบริสุทธิ์จะได้นำไปตรวจสอบฤทธิ์ของเภสัชวิทยาอย่างละเอียดต่อไป

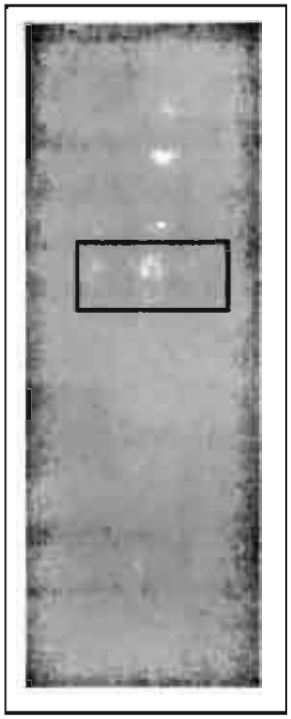


รูปที่ 2 TLC ของ fractionรวมจาก Flash column1 สารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ดอกพังกาหัวสุม

Adsorbent : silica gel G60

Mobile phase : I = hexane, II = hexane:chloroform(7:3),
III = hexane:chloroform(1:1),IV = chloroform,
V = chloroform:ethyl acetate(7:3), C=crude

Detection : spray 30% sulfuric in methanol อบ 110 องศา 10 นาที

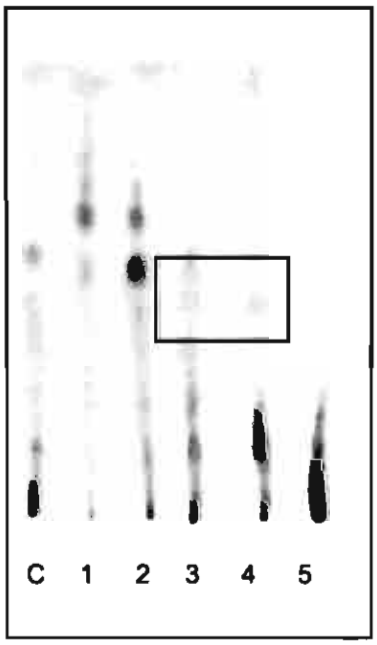


รูปที่ 3 TLC ของ fraction ที่ 14 จาก Flash Column 1

Adsorbent : silica gel G60

Mobile phase : chloroform : ethyl acetate (7:3)

Detection : spray 0.2% DPPH in methanol ที่เวลา 8 ชั่วโมง



รูปที่ 4 TLC ของ fractionรวมจาก Flash column2 สารสกัดปิโตรเลียมอีเทอร์ดอกพังกาหัวสุม

Adsorbent : silica gel G60

Mobile phase : chloroform:ethyl acetate(9:1), C=crude

Detection : spray 30% sulfuric in methanol อบ 110 องศา 10 นาที

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาพบว่าฝักพังกาหัวสุมดอกแดง มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และยับยั้งการก่อมะเร็งที่ดี จึงนำมาศึกษาวิจัยเพื่อหาสารออกฤทธิ์ แยกได้สารออกฤทธิ์ A ซึ่งยังไม่บริสุทธิ์ จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไปเพื่อนำไปหาสูตรโครงสร้างและแยกสารออกฤทธิ์อื่นๆ ผลการศึกษาเมื่อสมบูรณ์จะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สุขภาพในการป้องกันโรคหลอดเลือดอุดตันและมะเร็ง นอกจากนี้ยังอาจนำไปผลิตเครื่องสำอางในการชะลอความแก่ของเซลล์ผิว ทำให้ผิวดูอ่อนเยาว์อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

Ancerewiz, J., E. Miglliavacca, P.A. Carrupt, et al. 1988. Structure-property relationashipss of rimitazidine dervatives and model compounds as potential antioxidants. Free Radical Biology & Medicine. 25 (1):113-20.

Bumroongrugsa N. 1999. Bioactive substances from the mangrove resource. Songklamakarin J Sci Technol 21(3):377-386.

Duh, D.P., G.C. Yen. 1997. Antioxidant activity of three herbal water extract. Food Chemistry 60 (4):639-45.

Hatano, T., H. Kagana, T. Yasuhara, T. Okuda. 1988. Two new flavonoids and other constituents in licorice root, their relative astringency and radical scavenging effects. Chem. Pharm. Bull 36:2090-7.

Jara, RS. 1985. Traditional uses of the mangrove in the Philippines. *In* : Field, C.D and A.J. Darthanll. *eds*. Mangrove Ecosystems of Asia and the Pacific, Proceeding of the Research for Development Seminar. Australia Committee for Mangrove Research. Townsville, Australia 18-25 May 1985.

Jin, S.S. 1989. Mangrove Resource along China. *In* : International conference on Mangrove, Abstract. UNESCO. Okinawa, Japan. 1-5 Dec. 1989.

Pezzuto JH, 1995. Natural product cancer chrmopreventive agents. *In* : Phytochemistry of Medicinal Plats. T. Arnason, R. Mita and J.T. Rome (*eds.*). Plenum Press, New York.

Sanchez-Medina, A., K. Garcia-Sosa, F. May-Pat, L.M. Pena-Rodriguez. 2001. Evaluation of biological activity of crude extracts from plants used in Yacatecan traditional medicine. Part I. Antioxidant, antimicrobial and β-glucosidase inhibition activities. Phytomedicine 8(2):144-51.

Yaya, S., K. Kinio., E.C. Fernzndez., J.V. Zerudo and S.A. Castillo. 1991. The termite resistance of Okinawa timbers X. Termiticidal substances from *Bruguierra gymnorrhiza*. Mokuzai Gakkzishi

การวิจัยสวนป่าชายเลนด้านสิ่งแวดล้อม

สารอาหาร และความสมบูรณ์ชายฝั่ง

บทบาทของสวนป่าชายเลนต่อความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเลบริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

Roles of Mangrove Plantation in Supporting Coastal Fertility of Pak Nakhon Coastal Area, Nakhon Si Thammarat Province

สุริยัณห์ สาระมูล
กัลยา วัฒยากร

Suriyan Saramul
Gullaya Wattayakorn

Abstract

Nutrient exchange between mangrove plantation and coastal water was conducted at mangrove plantation located at the Mangrove Research and Conservation Station Unit 2, Nakhon Si Thammarat Province between November 17-19, 2001 for 2 tidal cycles. It was found that dissolved organic nitrogen, phosphate and silicate were transported out from the mangrove plantation to Pak Phanang Bay while nitrate+nitrite, ammonia, dissolved inorganic nitrogen and organic phosphorus were transported into the plantation from the Pak Phanang Bay. Salt and suspended solid fluxes were found to be $4.0X10^{5}$ and $5.34X10^{6}$ kilogram per day and show a similar trend to the water discharge, which was found to be $1.78X10^{3}$ (landward direction) cubic meter per day. The findings indicate the importance of mangrove forest as nutrient source for phytoplankton growth as well as in supporting coastal fisheries nearby.

Key words: Nutrient exchange/Mangrove plantation/Coastal fertility

บทคัดย่อ

ศึกษาการแลกเปลี่ยนฟลักซ์ของสารอาหารระหว่างแปลงปลูกป่าชายเลน และน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณปากคลองปากนคร จ.นครศรีธรรมราช โดยทำการเก็บข้อมูล 2 วัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง ระหว่างวันที่ 17-19 เดือนพฤศจิกายน 2544 ผลการศึกษาพบว่า อินทรีย์ไนโตรเจน, ฟอสเฟต, ซิลิเกต มีทิศไหลจากอ่าวปากพนังเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลน ส่วนแอมโมเนีย, ไนเตรต + ไนไตรท์, อนินทรีย์ไนโตรเจน, อินทรีย์ฟอสฟอรัส มีทิศไหลจากแปลงปลูกป่าชายเลนสู่อ่าวปากพนัง สำหรับฟลักซ์ของเกลือและตะกอนแขวนลอยมีค่า $4.0X10^{5}$ และ $5.34X10^{6}$ กิโลกรัมต่อวัน โดยมีการพัดจากอ่าวปากพนังเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลน ซึ่งมีทิศเช่นเดียวกับอัตราการไหลของน้ำสุทธิ ที่มีค่า $1.78X10^{3}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน การศึกษาแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของป่าชายเลนในการเป็นแหล่งอาหารของประชาคมแพลงก์ตอนพืช และต่อความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งใกล้เคียง

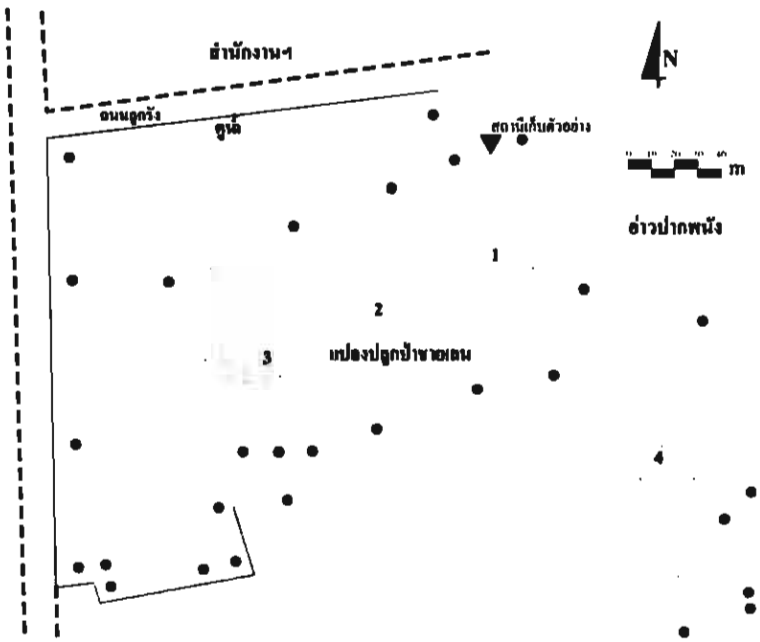
คำหลัก: การแลกเปลี่ยนธาตุอาหาร/สวนป่าชายเลน/ความอุดมสมบูรณ์ชายฝั่ง

คำนำ

ป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชบริเวณอ่าวปากพนังมีพื้นที่ทั้งหมด 71,212 ไร่ ซึ่งถูกนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ โดยเฉพาะการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เมื่อประสบความล้มเหลวเนื่องจากโรคระบาดและสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลง เกษตรกรผู้มีทุนน้อยมักต้องทิ้งนาให้ร้าง ซึ่งกรมป่าไม้ได้เข้ามาดำเนินการฟื้นฟูสภาพพื้นที่นากุ้งร้างเหล่านั้นด้วยการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทดแทน เพื่อให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำต่างๆ ต่อไป บริเวณหมู่ 1 ตำบลปากนคร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นบริเวณหนึ่งที่มีนากุ้งร้างที่ได้รับการแก้ไขฟื้นฟูสภาพด้วยการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทดแทน โดยอยู่ในความดูแลรับผิดชอบของสถานีวิจัยและอนุรักษ์ป่าชายเลนที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช พื้นที่แปลงทดลองทั้งหมดประมาณ 30 ไร่ อยู่ในบริเวณของสถานีวิจัยฯ ซึ่งตั้งอยู่ทางด้านตะวันตกของอ่าวปากพนัง บริเวณบ้านปากนครบน ตำบลปากนคร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยพันธุ์ไม้ที่ปลูกได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ถั่วดำ (*Bruguiera parviflora*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) ตะบูนดำ (*Xylocarpus moluccensis*) โปรงแดง (*Ceriops tagal*) จาก (*Nypa fruticans*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) เป็นต้น พันธุ์ไม้ชายเลนที่ปลูกในปัจจุบันมีอายุประมาณ 5 ปี (วิโรจน์ ธีรธนาธร, 2544) พื้นที่ทดลองแบ่งออกเป็น 4 แปลง (รูปที่ 1) คณะผู้วิจัยได้เลือกแปลงปลูกป่าชายเลนหมายเลข 1 ซึ่งมีพื้นที่ป่าประมาณ 3.5 ไร่ เป็นพื้นที่ทำการศึกษาการแลกเปลี่ยนของสารอาหารระหว่างอ่าวปากพนังและแปลงปลูกป่าชายเลน โดยแปลงปลูกป่าชายเลนจะมีคูน้ำล้อมรอบเพื่อเป็นเส้นทางให้น้ำทะเลไหลเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลนที่อยู่ลึกเข้าไปได้ น้ำทะเลจะไหลเข้าสู่แปลงทดลองในช่วงเวลาน้ำขึ้น ส่วนในช่วงน้ำลงน้ำทะเลบางส่วนจะไหลออกจากแปลงทดลองกลับสู่ทะเลอ่าวปากพนัง

สภาพการขึ้นลงของระดับน้ำบริเวณอ่าวปากพนัง จะได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของระดับน้ำในทะเล และจากอัตราการไหลของน้ำต้นทุนจากแม่น้ำต่างๆ โดยการขึ้นลงของน้ำทะเลในบริเวณนี้จะมีลักษณะเป็นแบบน้ำผสม (Mixed tide) จากการศึกษาโดยวิเคราะห์ระดับน้ำขึ้นน้ำลงโดยวิธีเชิง Non-harmonic ที่สถานีปากนคร และสถานีปากพนัง พบว่า ที่ปากนครระดับน้ำสูงสุด 1.45 - 1.58 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนที่ปากพนังระดับน้ำสูงสุด 1.44 - 1.23 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง สำหรับการกระจายรายเดือนของลักษณะ non-harmonic ของการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลที่สถานีปากนคร และปากพนัง พบว่า ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ระดับน้ำจะสูงสุดและต่ำสุดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม โดยมีระดับน้ำต่างกันประมาณ 0.40 - 0.50 เมตร (กรมชลประทาน, 2537)

การไหลเข้าออกของน้ำทะเลผ่านป่าชายเลนในแต่ละวัน เป็นกระบวนการที่สำคัญกระบวนการหนึ่งในการนำเข้าและส่งออกสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เกิดจากการย่อยสลายของซากพืชสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากการย่อยซากใบไม้ กิ่ง ก้านของไม้ชายเลนที่ตกทับถมกันอยู่ในบริเวณป่าชายเลนออกสู่ทะเลชายฝั่ง การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการแลกเปลี่ยนของสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสระหว่างแปลงปลูกป่าชายเลนบริเวณบ้านปากนครและอ่าวปากพนัง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินศักยภาพของสวนป่าชายเลนต่อความอุดมสมบูรณ์ของน้ำทะเลชายฝั่งต่อไป



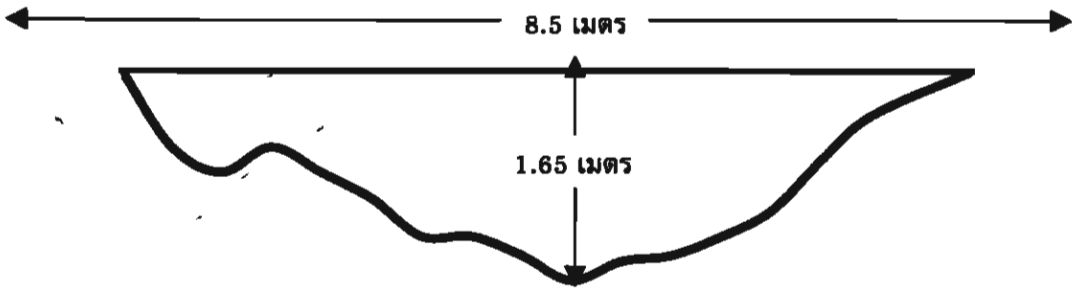
รูปที่ 1 แปลงปลูกป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยและอนุรักษ์ป่าชายเลนที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาฟลักซ์การนำเข้าและส่งออกของสารอาหารและตะกอนแขวนลอยบริเวณปากคลอง ณ สถานีวิจัยและอนุรักษ์ป่าชายเลนที่ 2 บ้านปากนครบน ตำบลปากนคร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (พิกัด 8^{o} 28.728' N, 100^{o} 03.633' E) ดำเนินการศึกษาในเดือนพฤศจิกายน 2544 โดย

1. ทำการวัดพื้นที่ภาคตัดขวางของปากคลอง บริเวณสถานีวิจัยฯ ดังแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการทำ sounding

วัดระดับความลึกของน้ำด้วยตุ้มถ่วงน้ำหนัก วัดความเร็วของกระแสน้ำโดย flow meter วัดอุณหภูมิ และความเค็ม ด้วยเครื่อง Salinity-Temperature Meter Model 30 (YSI) และวัดตะกอนแขวนลอยด้วยเครื่อง Suspended Solids meter ตลอดจนเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสและซิลิเกต ตามวิธีของ Strickland & Parsons (1972) โดยเก็บข้อมูลทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนครบสองรอบวัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง เป็นเวลา 50 ชั่วโมง โดยในการศึกษาครั้งนี้ จะทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าวเพียงระดับความลึกเดียว เนื่องจากเป็นคลองที่มีความลึกไม่มาก



รูปที่ 2 ภาคตัดขวางบริเวณปากคลอง และระดับความลึกของจุดเก็บตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการศึกษาถึงฟลักซ์การนำเข้าและส่งออกของสารอาหารและตะกอนแขวนลอย ระหว่างอ่าวปากพนังและแปลงปลูกป่าชายเลนของสถานีวิจัยฯ ซึ่งจะเป็นการแลกเปลี่ยนสารอาหารโดยตรงระหว่างป่าชายเลนและอ่าวปากพนัง

นำข้อมูลพื้นที่ภาคตัดขวางของลำน้ำและความเร็วของกระแสน้ำที่วัดได้มาคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำในแต่ละชั่วโมงที่ทำการตรวจวัด จากนั้นจึงนำค่าอัตราการไหลของน้ำที่ได้ไปคำนวณหาฟลักซ์สุทธิของเกลือ ฟลักซ์สุทธิของตะกอนแขวนลอย และ ฟลักซ์สุทธิของสารอาหาร ตามวิธีของ Kjerve *et al.* (1981) ต่อไป

ผลและวิจารณ์ผล

ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งเป็นเดือนที่ทำการศึกษาในครั้งนี้พบว่า น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณปากคลองที่ทำการเก็บข้อมูลมีเรนจ์น้ำอยู่ที่ 1.05 - 1.11 เมตร ซึ่งตรงกับการศึกษาของกรมชลประทาน (2537) ที่กล่าวไว้ว่า ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม จะมีระดับน้ำสูงสุด จึงทำให้เรนจ์น้ำสูงตามไปด้วย และต่ำสุด (เรนจ์น้ำต่ำ) ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งตรงกับการศึกษาฟลักซ์ของสารอาหาร บริเวณปากคลองปากนคร ในเดือนตุลาคม 2543 และเดือนเมษายน 2544 โดยพบว่าบริเวณดังกล่าว มีเรนจ์น้ำอยู่ที่ 0.5 และ 0.8 เมตร ตามลำดับ และจากการทำ Harmonic analysis ของข้อมูลที่เก็บได้ในเดือนพฤศจิกายน 2544 นี้ โดยใช้ tidal component จำนวน 4 ตัว คือ M_2, S_2, K_1 และ O_1 ซึ่งมีคาบไม่เกิน 24 ชั่วโมง พบว่า ได้ค่า F-ratio เท่ากับ 0.28 ซึ่งตัวเลขดังกล่าวบอกให้ทราบว่า น้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณดังกล่าวเป็นแบบน้ำผสมเด่นไปทางน้ำคู่ ซึ่งตรงกับรายงานของกรมชลประทาน (2537)

ผลการศึกษาอัตราการไหลสุทธิของน้ำ ฟลักซ์สุทธิของเกลือ และฟลักซ์สุทธิของสารอาหารในเดือนพฤศจิกายน 2544 ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 เมื่อนำข้อมูลฟลักซ์ของเกลือสุทธิ ฟลักซ์สุทธิของสารอาหาร (เช่น ไนเตรท และ ฟอสเฟต) และ ตะกอนแขวนลอยมาพลอตเทียบกับเวลาใน 2 รอบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง ได้ผลดังรูปที่ 3 จะเห็นว่าปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการไหลสุทธิของน้ำคือ น้ำขึ้น-น้ำลง ซึ่งในเดือนพฤศจิกายนถือว่าเป็นช่วงเดือนที่ระดับน้ำบริเวณอ่าวปากพนังมีค่าสูงสุดในรอบปี จึงทำให้น้ำจากอ่าวปากพนังไหลเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลน แต่ในช่วงเวลาเดือนอื่น ๆ จะมีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่แปลงปลูกป่าน้อยมาก อันอาจเนื่องมาจากคลองที่นำน้ำเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลนอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลจึงทำให้มีปริมาณน้ำไหลเข้ามาในคลองและไหลสู่แปลงปลูกป่าชายเลนเป็นปริมาณมากในเดือนพฤศจิกายนดังกล่าว

อัตราการไหลสุทธิของน้ำบริเวณแปลงปลูกป่าชายเลน สถานีวิจัยฯ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2544 มีค่าฟลักซ์สุทธิ $1.78X10^{3}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยมีทิศไหลจากอ่าวปากพนังสู่แปลงปลูกป่าชายเลน ฟลักซ์สุทธิของเกลือ, แอมโมเนีย, ไนเตรต + ไนไตรท์, อนินทรีย์ไนโตรเจน, อินทรีย์ไนโตรเจน, ฟอสเฟต, อินทรีย์ฟอสฟอรัส, ซิลิเกต, ฟอสฟอรัสแขวนลอย, และตะกอนแขวนลอยในช่วงเดือนดังกล่าว มีค่า $4.00X10^{3}$, 1.36, $9.47X10^{-3}$, 1.37, $4.12X10^{-2}$, $2.90X10^{-1}$, $7.35X10^{-3}$, 3.18, $5.34X10^{6}$ กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ โดยแอมโมเนีย, ไนเตรต + ไนไตรท์, อนินทรีย์ไนโตรเจน, อินทรีย์ฟอสฟอรัส มีทิศไหลออกจากแปลงปลูกป่าชายเลนสู่อ่าวปากพนังทั้งหมด ส่วนเกลือ, อินทรีย์ไนโตรเจน, ฟอสเฟต, ซิลิเกต และตะกอนแขวนลอย มีทิศไหลจากอ่าวปากพนังเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลน

จากข้อมูลระดับน้ำขึ้นน้ำลงของกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ (กรมอุทกศาสตร์, 2544 และกรมอุทกศาสตร์, 2545) พบว่าพื้นที่แปลงปลูกป่าชายเลนดังกล่าว ใน 1 ปีจะมีส่วนที่น้ำท่วมถึงเพียง 52 วัน เท่านั้น ดังนั้นถ้าเราคิดฟลักซ์ของสารอาหารในรอบปีจะได้ค่าดังตารางที่ 2 และเมื่อพิจารณาถึงฟลักซ์ของสารอาหารที่ส่งผ่านเข้าออกระหว่างแปลงปลูกป่าชายเลน บริเวณสถานีวิจัยฯ คิดเป็นฟลักซ์ต่อพื้นที่ของแปลงปลูกป่า และต่อพื้นที่ป่าชายเลนทั้ง

หมดบริเวณอ่าวปากพนังในรอบ 1 ปี จะได้ ฟลักซ์ของเกลือ และสารอาหารดังตารางที่ 2 สารอาหารเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อประชาคมแพลงก์ตอนพืช ตลอดจนทรัพยากรสิ่งมีชีวิตอื่นในอ่าวปากพนัง ดังนั้นหากมีการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนังให้อุดมสมบูรณ์ จะส่งผลให้ระบบนิเวศชายฝั่งสมบูรณ์ตามไปด้วย

ตารางที่ 1 อัตราการไหลสุทธิของน้ำ (Q), ฟลักซ์สุทธิของเกลือ, และฟลักซ์สุทธิของสารอาหารในเดือนพฤศจิกายน 2544 บริเวณสถานีวิจัยและอนุรักษ์ป่าชายเลนที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช

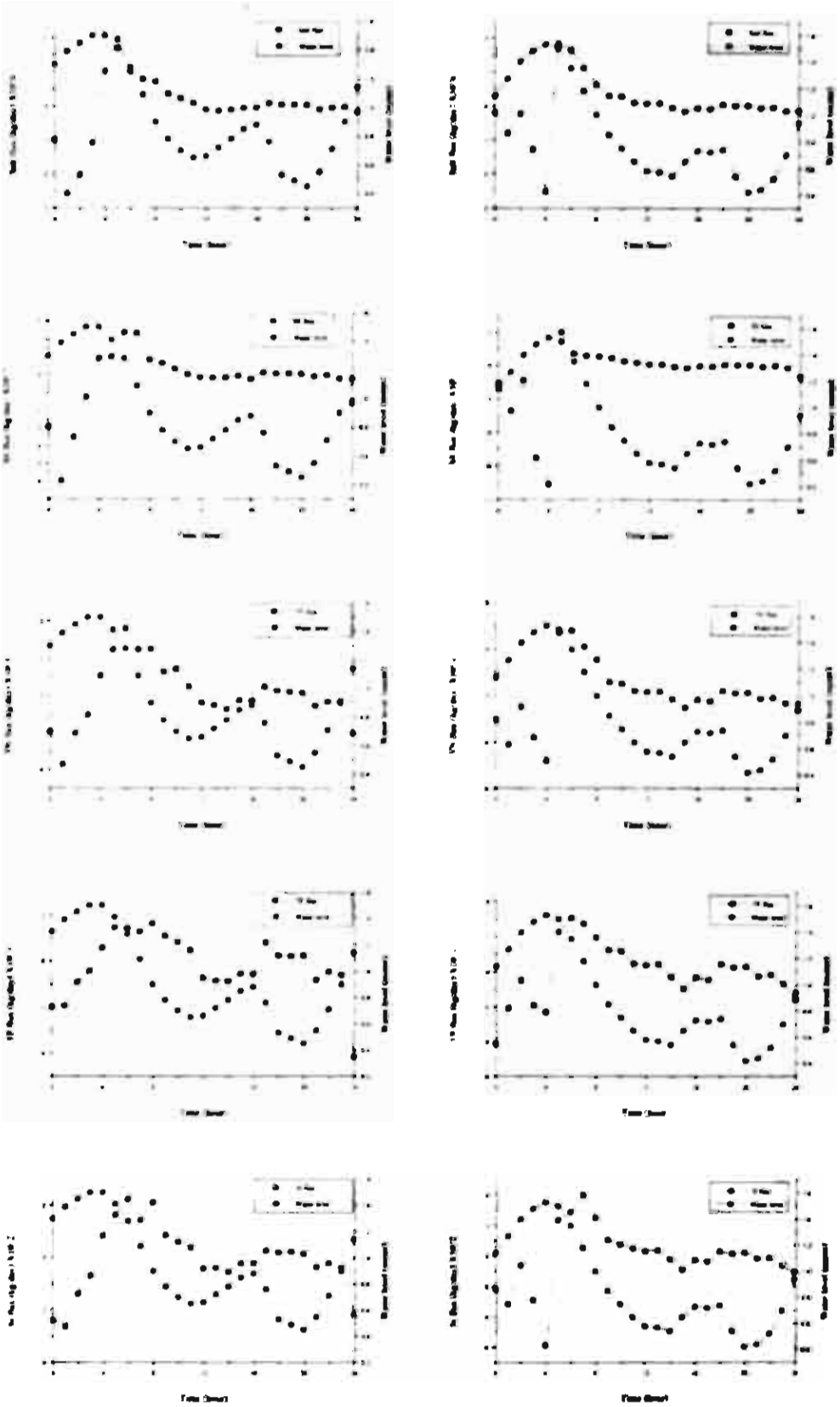
ฟลักซ์สุทธิ	17-18 พ.ย. 44	18-19 พ.ย. 44	เฉลี่ย 17-19 พ.ย. 44
Q ($ม^3$/วัน)	-3.05E+03	-1.33E+03	-1.78E+03
เกลือ (กก./วัน)	-4.27E+04	2.75E+04	-4.00E+03
แอมโมเนีย (กก./วัน)	1.23E+00	9.46E-01	1.36E+00
ไนเตรต + ไนไตรท์ (กก./วัน)	-2.49E-01	5.47E-02	9.47E-03
อนินทรีย์ไนโตรเจน (กก./วัน)	9.80E-01	1.00E+00	1.37E+00
อินทรีย์ไนโตรเจน (กก./วัน)	4.59E-03	-1.94E-01	-4.12E-02
ฟอสเฟต (กก./วัน)	-1.53E+00	-4.90E-01	-2.90E-01
อินทรีย์ฟอสฟอรัส (กก./วัน)	-2.42E-01	4.81E-02	7.53E-03
ซิลิเกต (กก./วัน)	-3.61E+00	-1.13E+01	-3.18E+00
ตะกอนแขวนลอย (กก./วัน)	-3.03E+06	-8.08E+06	-5.34E+06

หมายเหตุ + หมายถึงมีทิศไหลออกจากคลอง, – หมายถึงมีทิศไหลเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลน

ตารางที่ 2 อัตราการไหลสุทธิของน้ำ (Q), ฟลักซ์สุทธิของเกลือ, และฟลักซ์สุทธิของสารอาหาร ในรอบปีบริเวณสถานีวิจัยและอนุรักษ์ป่าชายเลนที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช

	ฟลักซ์สุทธิ (กก./ปี)	ฟลักซ์ต่อไร่ของแปลงปลูกป่าชายเลน (กก./ไร่/ปี)	ฟลักซ์รวมของพื้นที่ป่าชายเลนอ่าวปากพนัง (กก./ปี)
Q ($ม^3$/ปี)	-9.24E+04		
เกลือ	-2.10E+05	-5.80E+04	-4.13E+09
แอมโมเนีย	7.01E+01	1.97E+01	1.41E+06
ไนเตรต + ไนไตรท์	4.93E-01	1.38E-01	9.79E+03
อนินทรีย์ไนโตรเจน	7.12E+01	1.99E+01	1.42E+06
อินทรีย์ไนโตรเจน	-2.14E+00	-5.98E-01	-4.26E+04
ฟอสเฟต	-1.51E+01	-4.21E+00	-3.00E+05
อินทรีย์ฟอสฟอรัส	3.92E-01	1.09E-01	7.78E+03
ซิลิเกต	-1.65E+02	-4.62E+01	-3.29E+06
ตะกอนแขวนลอย	-2.78E+08	-7.75E+07	-5.52E+12

หมายเหตุ + หมายถึงมีทิศไหลออกจากคลอง, – หมายถึงมีทิศไหลเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลน



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงฟลักซ์ของเกลือ ตะกอนแขวนลอย ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสรวม บริเวณปากคลอง ณ สถานีวิจัยและอนุรักษ์ป่าชายเลนที่ 2 จังหวัดนครศรีธรรมราช ในเดือนพฤศจิกายน 2544 (ซ้ายมือ 17-18 พ.ย. 44, ขวามือ 18-19 พ.ย. 44)

สรุปและข้อเสนอแนะ

การแลกเปลี่ยนฟลักซ์ของสารอาหารระหว่างแปลงปลูกป่าชายเลน และน้ำทะเลชายฝั่งบริเวณปากคลองปากนคร จ.นครศรีธรรมราช พบว่า อินทรีย์ไนโตรเจน, ฟอสเฟต, ซิลิเกต มีทิศไหลจากอ่าวปากพนังเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลน ส่วนแอมโมเนีย, ไนเตรต + ไนไตรท์, อนินทรีย์ไนโตรเจน, อินทรีย์ฟอสฟอรัส มีทิศไหลจากแปลงปลูกป่าชายเลนสู่อ่าวปากพนัง สำหรับฟลักซ์ของเกลือและตะกอนแขวนลอยมีค่า $4.0X10^{3}$ และ $5.34X10^{6}$ กิโลกรัมต่อวัน โดยมีการพัดจากอ่าวปากพนังเข้าสู่แปลงปลูกป่าชายเลน ซึ่งมีทิศเช่นเดียวกับอัตราการไหลของน้ำสุทธิ ที่มีค่า $1.78X10^{3}$ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน การศึกษาแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของป่าชายเลนในการเป็นแหล่งอาหารของประชาคมแพลงก์ตอนพืช และต่อความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งใกล้เคียง

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน, 2537. การศึกษาความเหมาะสมและศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช. ร่างรายงานฉบับสุดท้าย การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม เสนอโดย บริษัท พอล คอนซัลแตนท์ จำกัด, บริษัท เช้าท์อี้สท์เอเชียเทคโนโลยี่ จำกัด, บริษัทครีเอทีฟ เทคโนโลยี จำกัด.

กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ, 2444. มาตราน้ำ น่านน้ำไทย แม่น้ำเจ้าพระยา – อ่าวไทย – ทะเลอันดามัน. กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ. 324 หน้า.

กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ, 2445. มาตราน้ำ น่านน้ำไทย แม่น้ำเจ้าพระยา – อ่าวไทย – ทะเลอันดามัน. กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ. 324 หน้า.

วิโรจน์ ธีรธนาธร. 2544. การทดลองปลูกพันธ์ไม้ป่าชายเลนชนิดต่าง ๆเพื่อฟื้นฟูสภาพนากุ้งร้างท้องที่ตำบลปากนคร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 "ป่าชายเลน: มุมมอง ปัญหา การแก้ไขและความต้องการของสังคมไทย" 9-12 กรกฎาคม 2545 จังหวัดตรัง สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ V-17, 1-16.

Kjerfve, B., Stevenson, L. H., Proehl, J. A., Chrzanowski, T. H., and Kitchen, W. M. 1981. Estimation of Material fluxes in an Estuary Cross Section A Critical Analysis of Spatial Measurement Density Error. Limnol Oceanoge 26: 325-335.

Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, Canada. pp. 49-135.

สารอาหารในดินตะกอนและฟลักซ์ระหว่างดินและน้ำทะเลบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Nutrient Status and Fluxes at the Sediment-Water Interface in Pak Phanang Bay, Nakhon Si Thammarat Province

กัลยา วัฒยากร Gullaya Wattayakorn

Abstract

Surface sediments from Pak Phanang Bay and two mangrove plantations were investigated for plant nutrients in order to assess the magnitude of chemical and biological transformations of nitrogen and phosphorus and of the fluxes of these nutrients between the sediments and the overlying water. In general, mean concentrations of ammonium, nitrate+nitrite and dissolved organic nitrogen in sediments from the Pak Phanang Bay were much higher than those from the Pak Nakhon and Pak Poon mangrove plantations, while phosphate and dissolved phosphorus were about the same concentrations in all three studied areas. Benthic nutrient fluxes indicate that the mangrove sediments have a moderately active metabolism, release NH_4^+ to the overlying water, and take up NO_3^- + NO_2^- and PO_4^{3-}. A flux experiment was also conducted with deep sediment core sections (simulating exposed sediments) to examine changes in nutrient release over a 24-hour time-period. The results show extremely high initial flux of ammonium and phosphate which decreased gradually back to ambient surface sediment flux rates. Pak Phanang Bay sediments can be a viable nutrient source for benthic and pelagic microalgae.

Key word: Nutrient/Fluxes/Pak Phanang Bay/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

ศึกษาสารอาหารในดินตะกอนบริเวณอ่าวปากพนัง และตะกอนป่าชายเลน และทดลองการแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างดินตะกอนและน้ำทะเลเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวะที่อาจเกิดขึ้นในบริเวณดังกล่าว โดยทั่วไปค่าเฉลี่ยของสารอาหารไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม ไนเตรท+ไนไตรท์ และไนโตรเจนอินทรีย์ในดินตะกอนอ่าวปากพนังสูงกว่าในดินตะกอนป่าชายเลนปากนครและป่าชายเลนปากพูนมาก ส่วนฟอสเฟตและฟอสฟอรัสอินทรีย์ไม่แตกต่างกันมากนักในทั้งสามบริเวณที่ศึกษา ฟลักซ์ของสารอาหารระหว่างดินตะกอนและน้ำชั้นบนบ่งชี้ว่าดินตะกอนป่าชายเลนเป็น sink ของไนเตรท+ไนไตรท์และฟอสเฟต และเป็น source ของแอมโมเนียมให้กับน้ำทะเล การศึกษาการปลดปล่อยสารอาหารจากดินตะกอนที่ลึกซึ่งเกิดจากการรบกวนโดยกิจกรรมมนุษย์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสารอาหารแอมโมเนียมและฟอสเฟตถูกปล่อยออกสู่แหล่งน้ำในปริมาณสูงและลดความเข้มข้นลงช้า ๆจนเกือบเป็นปกติ ดินตะกอนจากอ่าวปากพนังจึงเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายผิวดินขนาดเล็ก

คำหลัก: สารอาหารในดินตะกอน/ฟลักซ์/อ่าวปากพนัง/นครศรีธรรมราช

คำนำ

การพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมในบริเวณลุ่มน้ำปากพนังทำให้มีการปล่อยของเสียในรูปน้ำทิ้ง และสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรม และกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งลงสู่แหล่งน้ำมากขึ้น โดยพัดพาผ่านแม่น้ำปากพนัง คลองปากนคร และคลองเล็กๆอีกหลายสายไหลลงสู่อ่าวปากพนัง เป็นผลให้คุณภาพน้ำทะเลและตะกอนดินในบริเวณอ่าวปากพนังเสื่อมโทรมลงกว่าในอดีต การเพิ่มขึ้นของปริมาณสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่ถูกปล่อยลงมาพร้อมน้ำทิ้งในแหล่งน้ำมักก่อให้เกิดปัญหาการเพิ่มจำนวนอย่างมากของประชาคมแพลงก์ตอนพืช หรือ ที่เรียกว่าการเกิด "Eutrophication" และมักตามด้วยการลดลงของปริมาณออกซิเจนละลาย เนื่องจากถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่ถูกสร้างขึ้นมา สำหรับอ่าวปากพนังซึ่งมีปริมาณอินทรีย์สารถูกปล่อยลงสู่อ่าวโดยตรงในปริมาณมาก ทำให้น้ำทะเลในอ่าวปากพนังหลายบริเวณและโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณหน้าประตูระบายน้ำปากพนังมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่ง (<4 มิลลิกรัม/ลิตร) ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2537) โดยในบางครั้งของการสำรวจพบว่าน้ำชั้นล่างมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร (กัลยา วัฒยากร 2545) ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีพของสัตว์น้ำเป็นอย่างยิ่ง

โดยทั่วไปการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์เกิดขึ้นทั้งในน้ำและในดินตะกอน ซึ่งเป็นกระบวนการตามธรรมชาติในการหมุนเวียนของสารอาหารในแหล่งน้ำ ในสภาวะปกติที่แหล่งน้ำมีออกซิเจนละลายพอเพียง (Oxidizing condition) การย่อยสลายอินทรีย์สารจะเปลี่ยนสภาพของไนโตรเจนอินทรีย์เป็นไนเตรท และฟอสฟอรัสอินทรีย์เป็นฟอสเฟต ซึ่งเป็นธาตุอาหารจำเป็นสำหรับแพลงก์ตอนพืชในการสังเคราะห์แสง ส่วนในสภาวะที่ไร้ออกซิเจน (Reducing condition) ผลผลิตของการย่อยสารอินทรีย์จะเป็นก๊าซไนโตรเจน (กรณีดีไนตริฟิเคชัน) หรือก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (กรณีซัลเฟตรีดักชัน) ดังนั้นดินตะกอนซึ่งเป็นแหล่งสะสมของสารอินทรีย์จึงเป็นแหล่งสะสมของสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสด้วย ในดินตะกอนสารอาหารส่วนหนึ่งจะสะสมโดยละลายอยู่ในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างเม็ดตะกอน (pore water) และอีกส่วนหนึ่งถูกดูดซับอยู่บนพื้นผิวของตะกอนเอง ดังนั้นจึงเกิดการแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างตะกอนผิวดินและน้ำทะเลชั้นบนโดยกระบวนการ diffusionได้ ในแหล่งน้ำตื้นๆเช่นอ่าวปากพนังการรบกวนตะกอนพื้นท้องน้ำทั้งจากการเดินเรือ (โดยเฉพาะเรือหางยาวที่มีใช้กันมาก) และการขุดลอกร่องน้ำเพื่อให้ร่องน้ำมีความลึกมากพอสำหรับการสัญจรของเรือขนาดใหญ่เป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่ทำให้มีการปลดปล่อยสารอาหารจากดินตะกอนสู่น้ำทะเลชั้นบนได้ สารอาหารที่ถูกปลดปล่อยออกจากตะกอนดินย่อมมีผลทั้งในแง่บวกและลบต่อระบบนิเวศ ตลอดจนต่อสมดุลของสารอาหารในบริเวณเอสทูรีอ่าวปากพนังด้วย

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อประเมินความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจนฟอสฟอรัสในดินตะกอนผิวหน้าบริเวณอ่าวปากพนัง และศึกษาอัตราการแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างตะกอนกับน้ำทะเลชั้นบน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินผลกระทบของการขุดลอกร่องน้ำที่อาจมีต่อระบบนิเวศบริเวณอ่าวปากพนังต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างดินตะกอนผิวหน้าในอ่าวปากพนังด้วย Modified Petersen Grab จำนวน 20 สถานี (รูปที่ 1) ในเดือนเมษายน และ ธันวาคม 2545 และเก็บแท่งดินตะกอนโดยใช้ท่อเจาะดิน(Corer)ลึก 40 เซนติเมตรจากสวนป่าชายเลนบริเวณปากคลองปากนคร ซึ่งเป็นแปลงไม้โกงกางที่ปลูกในบริเวณนากุ้งร้าง มีอายุประมาณ 5 ปี และสวนป่าชายเลนบริเวณปากคลองปากพูน ประกอบด้วยไม้โกงกางเป็นส่วนใหญ่เช่นกัน ที่ปลูกในบริเวณดินเลนงอกใหม่

พันธ์ไม้มีอายุประมาณ 22 ปี ทำการวัดความเป็นกรด-เบส (pH) และค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (E_h) ของชั้นดินตะกอนทันที และใช้มีดพลาสติกสะอาดตัดแบ่งชั้นดินตามระดับความลึกทุก 2 เซ็นติเมตร เก็บตัวอย่างดินตะกอนใส่ในถุงพลาสติกสะอาด เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในห้องปฏิบัติการ

2. การวิเคราะห์

นำดินตะกอนเปียก 40 กรัม เติมสารละลาย NaCl 3% จำนวน 120 มิลลิลิตร นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา15 นาที ตั้งทิ้งไว้จนส่วนที่เป็นสารละลายแยกชั้นจากส่วนที่เป็นดินตะกอน กรองสารละลายผ่านแผ่นกรอง Whatman GF/C และนำสารละลายที่กรองได้ไปวิเคราะห์หาสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสรูปแบบต่าง ๆตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)

ดินตะกอนบางส่วนนำมาทำให้แห้งโดยใช้เครื่อง Freeze Dryer เลือกเปลือกหอยออก และร่อนดินตะกอนผ่านตะแกรงไนล่อนขนาด 63 ไมครอน และผสมดินให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนนำไปวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์โดยวิธี Acid-dichromate oxidation โดยออกซิไดซ์สารอินทรีย์ด้วย 1N $K_2Cr_2O_7$ acidified ด้วย concentrated H_2SO_4 และไตเตรทด้วย 0 5 N Fe $(NH_4)_2(SO_4)_2$ สำหรับอนุภาคของดินตะกอนวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer technique หลังจากย่อยทำลายอินทรีย์สารด้วย H_2O_2 (วิเคราะห์จากดินที่ยังไม่ได้ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 63 ไมครอน)

3. การทดลองการปลดปล่อยสารอาหารในห้องปฏิบัติการ

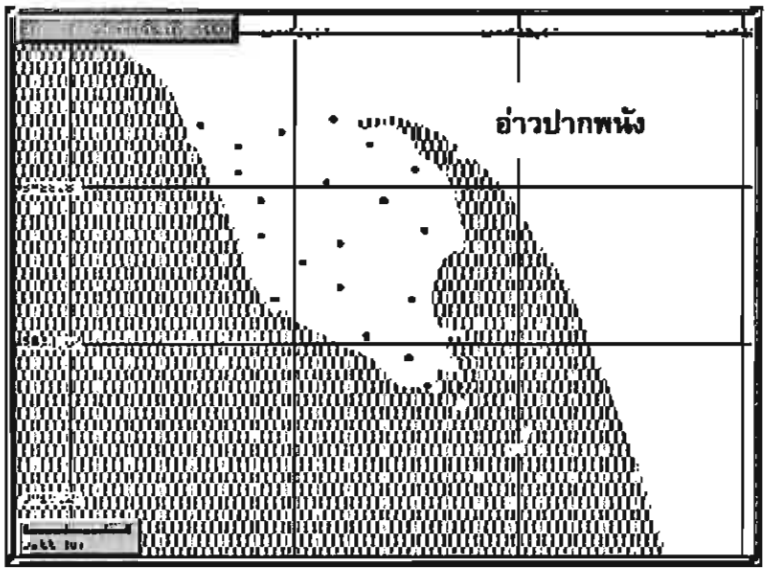
3.1 การศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารจากดินตะกอนโดยกระบวนการ diffusion

เก็บตัวอย่างดินตะกอนจากสวนป่าชายเลน 2 แห่ง คือบริเวณปากคลองปาก และบริเวณปากคลองปากพูน โดยใช้ท่ออะคริลิคใส (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 เซ็นติเมตร x ความสูง 30 เซ็นติเมตร) เก็บชั้นดินตะกอนลึก 20 เซ็นติเมตร แห่งละ 6 ท่อ ใช้แผ่นยางรองปิดปลายท่อตอนล่าง เก็บน้ำทะเลจากบริเวณเดียวกันเพื่อนำมาเติมใส่ในท่อจนเต็ม (ระวังอย่าให้ตะกอนผิวหน้าถูกรบกวน) เตรียมชุดควบคุมโดยใช้ท่อเปล่าใส่น้ำทะเลจนเต็ม (ไม่มีดินตะกอน) ปิดตอนบนของท่อด้วยฝาอะครีลิคซึ่งเจาะรูไว้ 2 ช่อง (สำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ 1 ช่องและสำหรับให้อากาศ 1 ช่อง) เป่าอากาศลงในท่อทดลองแต่ละท่อเพื่อให้แน่ใจว่ามีออกซิเจนละลายพอเพียงตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง จากนั้นนำท่อทั้งหมดไปแช่ในถังน้ำเย็นในที่ร่มเพื่อรักษาอุณหภูมิของน้ำให้คงที่ที่ประมาณ 30° เซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยมีหลอดนีออนให้แสงสว่างแก่ท่อทดลองในช่วงเวลากลางวัน (10 ชั่วโมง) และปิดไฟในตอนกลางคืน (14 ชั่วโมง) เพื่อให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด เก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากท่อทดลองแต่ละท่อชั่วโมงละ 1 ครั้ง และเติมน้ำลงไปในท่อทดลองให้ระดับน้ำในท่อคงที่ นำตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์สารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972) คำนวณอัตราการเพิ่มขึ้น(release) หรือลดลง (uptake) ของสารอาหารในน้ำทะเลในท่อแต่ละท่อ โดยหักลบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในท่อควบคุมด้วย และนำผลการศึกษาที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของฟลักซ์ของการแลกเปลี่ยนสารอาหารต่อชั่วโมงต่อตารางเมตรของตะกอนผิวหน้า

3.2 การศึกษาการปลดปล่อยของสารอาหารจากตะกอนดินที่ถูกรบกวนจากกิจกรรมมนุษย์

ดำเนินการศึกษาตามวิธีของ U.S. Army Corps of Engineers and the U.S. EPA (Lee and Jones, 1987) หลักการคือนำตะกอนส่วนลึกของแท่งดินจากอ่าวปากพนัง 1 ส่วน ผสมกับน้ำทะเล 4 ส่วนโดยปริมาตรในขวดนาลยีน เขย่าสารละลายด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลาตั้งแต่ 1 ถึง 24 ชั่วโมง กรองน้ำใสผ่านแผ่นกรองขนาด 0.45 ไมครอน และวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่ละลายน้ำโดยวิธีของ Strickland and Parsons

(1972) ทำการทดลองทั้งสิ้น 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งมีชุดควบคุมซึ่งเป็นการเขย่าตัวอย่างน้ำโดยไม่มีตะกอน นำผลที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่าเฉลี่ยของอัตราการปลดปล่อยของสารอาหารจากตะกอน



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนในอ่าวปากพนัง

ผลและวิจารณ์ผล

โดยทั่วไปตะกอนผิวหน้าอ่าวปากพนังมีเนื้อดินเป็น sandy loam และ sandy clay loam (ปริมาณ clay 9 - 25%) ดินตะกอนบริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวประกอบด้วยทรายเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่ตอนบนของอ่าวบริเวณปากแม่น้ำปากพนังและฝั่งตะวันตกของอ่าวมีลักษณะเป็นดินโคลนปนทราย ตะกอนมีสมบัติค่อนข้างเป็นกลาง มีค่า pH อยู่ในช่วง 7.3 - 7.8 ตะกอนที่ผิวมีสีน้ำตาลแดงของเหล็กออกไซด์ แสดงว่าบริเวณผิวหน้าตะกอนยังมีออกซิเจนอยู่ (ค่า E_H เป็นบวก) โดยเฉพาะบริเวณตอนกลางและบริเวณตอนนอกของอ่าวซึ่งน้ำค่อนข้างตื้น (น้ำลึกประมาณ 1-2 เมตร) สำหรับดินตะกอนบริเวณใต้ประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ (ประตูระบายน้ำปากพนัง) มีค่า E_H ต่ำที่สุด (-185 mV) ตะกอนผิวหน้ามีสีดำ และมีกลิ่นเหม็นของ H_2S ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่มีค่าต่ำมาก และดินตะกอนบริเวณดังกล่าวมีการสะสมของอินทรีย์สารสูงที่สุด (OC = 1.84%) การกระจายของสารอาหารในรูปแอมโมเนียม ไนเตรท+ไนไตรท์ อินทรีย์ไนโตรเจน ฟอสเฟต อินทรีย์ฟอสฟอรัส และอินทรีย์คาร์บอนในตะกอนผิวหน้าอ่าวปากพนังแสดงในรูปที่ 2 จะเห็นว่าสารอาหารทุกรูปแบบ และอินทรีย์คาร์บอนมีการสะสมในดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำปากพนัง (ตอนในของอ่าว) ปากคลองปากนคร และปากคลองบางจาก (ฝั่งตะวันตกของอ่าว) สูงกว่าฝั่งตะวันออกและบริเวณกลางอ่าว เนื่องจากอยู่ใกล้แหล่งกำเนิดของน้ำเสียมากกว่า

สำหรับดินตะกอนบริเวณป่าชายเลนคลองปากพูนมีค่า pH โดยเฉลี่ยต่ำกว่าดินตะกอนป่าชายเลนปากนครเล็กน้อย และมีค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลโดยเฉลี่ยเป็นลบมากกว่าดินตะกอนบริเวณป่าชายเลนปากนครเช่นกัน (-119 mV VS -20 mV) ทั้งนี้เนื่องจากป่าชายเลนปากพูนประกอบด้วยพันธ์ไม้ที่มีอายุมากกว่าป่าชายเลนปากนคร จึงมีอินทรีย์สารจากการผุสลายของซากไม้ กิ่ง และ ใบสะสมอยู่มากกว่าป่าชายเลนปากนคร และทำให้มีการสะสมของสารอาหารในดินตะกอนปากพูนสูงกว่าดินตะกอนปากนครด้วย (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของสารอาหารไนโตรเจนทุกรูปแบบในดินตะกอนป่าชายเลนทั้งสองแห่งต่ำกว่าค่าที่พบในตะกอนผิวหน้าอ่าวปากพนังมาก เนื่องจากอ่าวปากพนังเป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้งที่มีสารอาหารไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลักจากบริเวณลุ่มน้ำปากพนังโดย

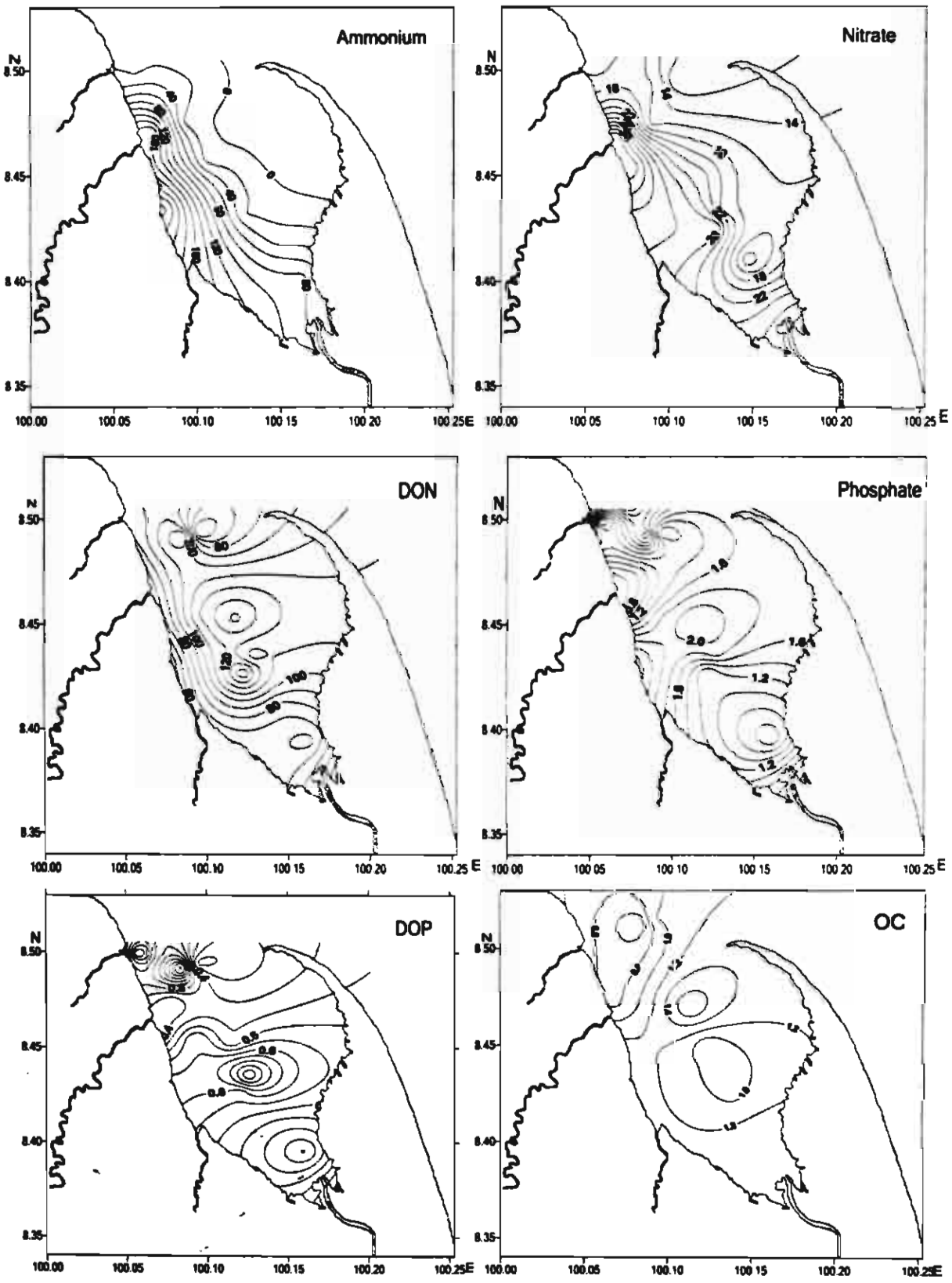
ตรงและตลอดเวลา สำหรับสารอาหารฟอสฟอรัสในดินตะกอนทั้ง 3 บริเวณมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก โดยดินตะกอนป่าชายเลนทั้งสองแห่งสะสมฟอสฟอรัสในปริมาณที่สูงกว่าในอ่าวปากพนังเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากตะกอนบริเวณป่าชายเลนมีโอกาสในการดูดซับฟอสเฟตได้มากกว่าตะกอนในอ่าวปากพนัง เนื่องจากน้ำตื้นกว่าและตะกอนผิวหน้าบริเวณป่าชายเลนได้สัมผัสอากาศบ่อยกว่าในช่วงน้ำลง ทำให้ฟอสเฟตจับกับแร่ดินเหนียวและคาร์บอเนตและ/หรือตกตะกอนพร้อมกับออกไซด์ของเหล็ก(Fe^{+3})ได้มากขึ้น จึงพบการสะสมของฟอสฟอรัสในดินตะกอนป่าชายเลนสูงกว่าในอ่าวปากพนัง

ตารางที่ 1 ปริมาณสารอาหารในตะกอนดินอ่าวปากพนังและสวนป่าชายเลน จ.นครศรีธรรมราช
(หน่วย : ไมโครโมล/กิโลกรัม)

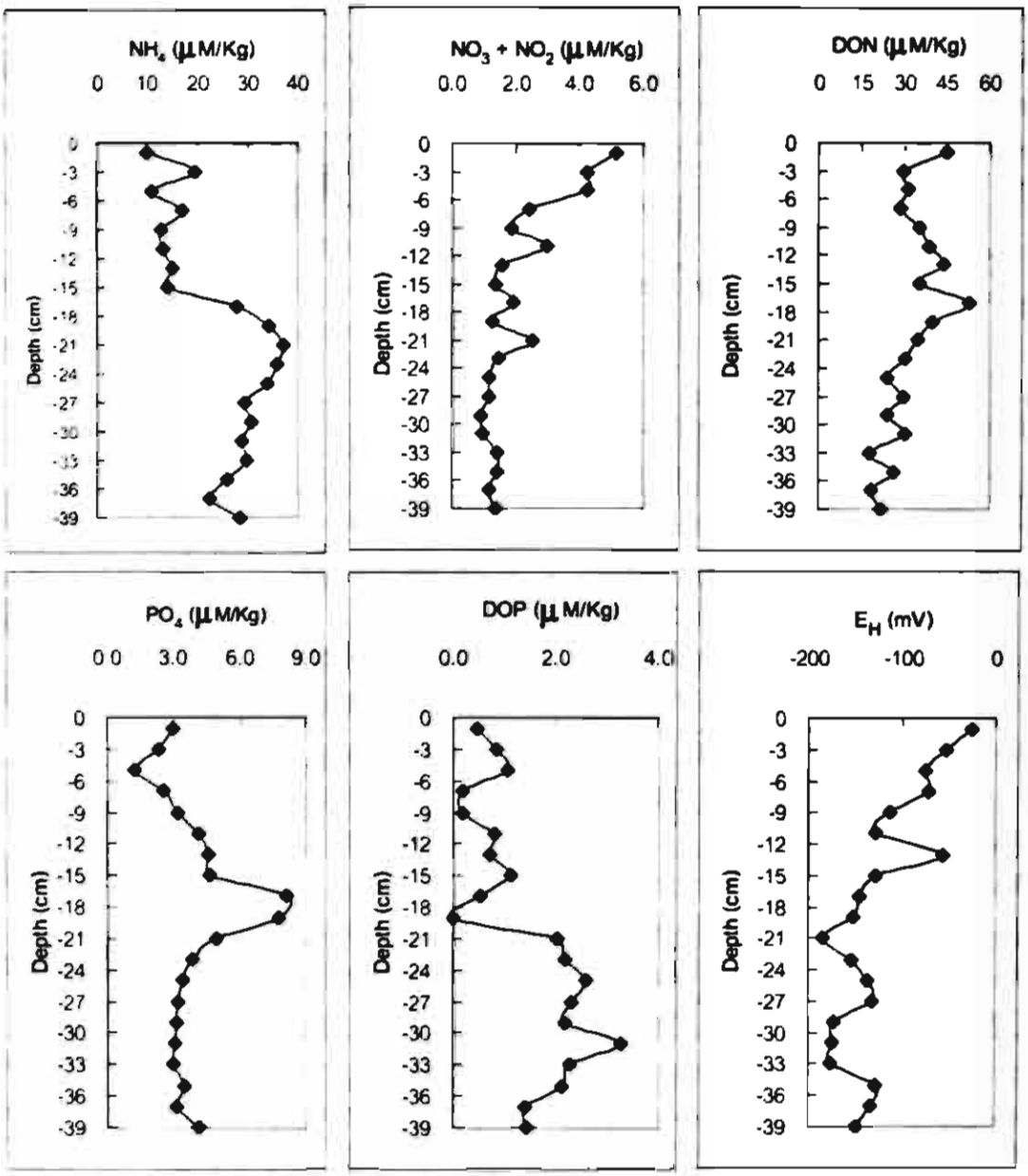
	อ่าวปากพนัง	สวนป่าชายเลน ปากนคร	สวนป่าชายเลน ปากพูน
แอมโมเนียม	56.6 ±63.6 (12.3 - 246.4)	10.5 ±7.6 (3.1 - 26.9)	23.9 ±9.0 (10.0 - 37.2)
ไนเตรท+ไนไตรท์	21.7 ±7.8 (10.5 - 36.5)	0.9 ±0.3 (0.4 - 1.6)	2.0 ±1.2 (0.9 - 5.1)
อินทรีย์ไนโตรเจน	85.0 ±40.7 (3.9 - 150.4)	12.2 ±5.8 (1.7 - 28.0)	31.9 ±8.9 (18.2 - 52.9)
ฟอสเฟต	1.7 ±1.0 (0.2 - 4.1)	4.2 ±1.7 (1.4 - 7.8)	3.8 ±1.6 (1.2 - 8.1)
อินทรีย์ฟอสฟอรัส	0.5 ±0.2 (0.3 - 0.9)	0.9 ±0.5 (0.1 - 2.0)	1.4 ±0.9 (0.0 - 3.3)
อินทรีย์คาร์บอน (%)	1.02 ±0.43 (0.41-1.84)	1.31 ±0.07 (1.13-1.42)	1.89 ±0.47 (1.26-2.72)

หมายเหตุ ค่าใน ( ) = Range

การกระจายของสารอาหารตามความลึกของชั้นดินตะกอนในป่าชายเลนแสดงในรูปที่ 3 พบว่า ไนเตรท+ไนไตรท์ และอินทรีย์ไนโตรเจนแสดงแนวโน้มของการลดลงของความเข้มข้นตามความลึกของชั้นดิน เนื่องจากเมื่อดินอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจนไนเตรทจะถูกนำไปใช้ในการย่อยสารอินทรีย์แทนออกซิเจน ทำให้ไนเตรทและอินทรีย์ไนโตรเจนมีปริมาณลดลง ในขณะที่แอมโมเนียมมีการสะสมเพิ่มมากขึ้นในดินชั้นลึกมากกว่าที่ผิว ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลที่เป็นลบมากขึ้นในดินชั้นลึก (ตะกอนอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน ไนเตรทและไนไตรท์ถูกรีดิวซ์เป็นแอมโมเนียม) สำหรับฟอสเฟตมีการเพิ่มขึ้นตามความลึกคล้ายกับแอมโมเนียม เนื่องจากในสภาวะที่เป็น reducing condition Fe^{+3} จะถูกเปลี่ยนเป็น Fe^{+2} ซึ่งละลายน้ำได้ง่ายและปล่อยฟอสเฟตหลุดออกมาด้วย โดยพบฟอสเฟตมีปริมาณสูงสุดที่ระดับลึกประมาณ 18-20 เซ็นติเมตร ซึ่งเป็นระดับลึกที่พบอินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าต่ำที่สุด และค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลของดินต่ำที่สุดเช่นกัน ที่ความลึกกว่านั้นพบฟอสเฟตมีค่าลดลงขึ้น ในขณะที่อินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าสูงขึ้น และค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลของดินมีค่าสูงขึ้นเช่นกัน จะเห็นได้ว่ามีการหมุนเวียนของรูปแบบของสารอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในดินตะกอน เนื่องจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลของดิน

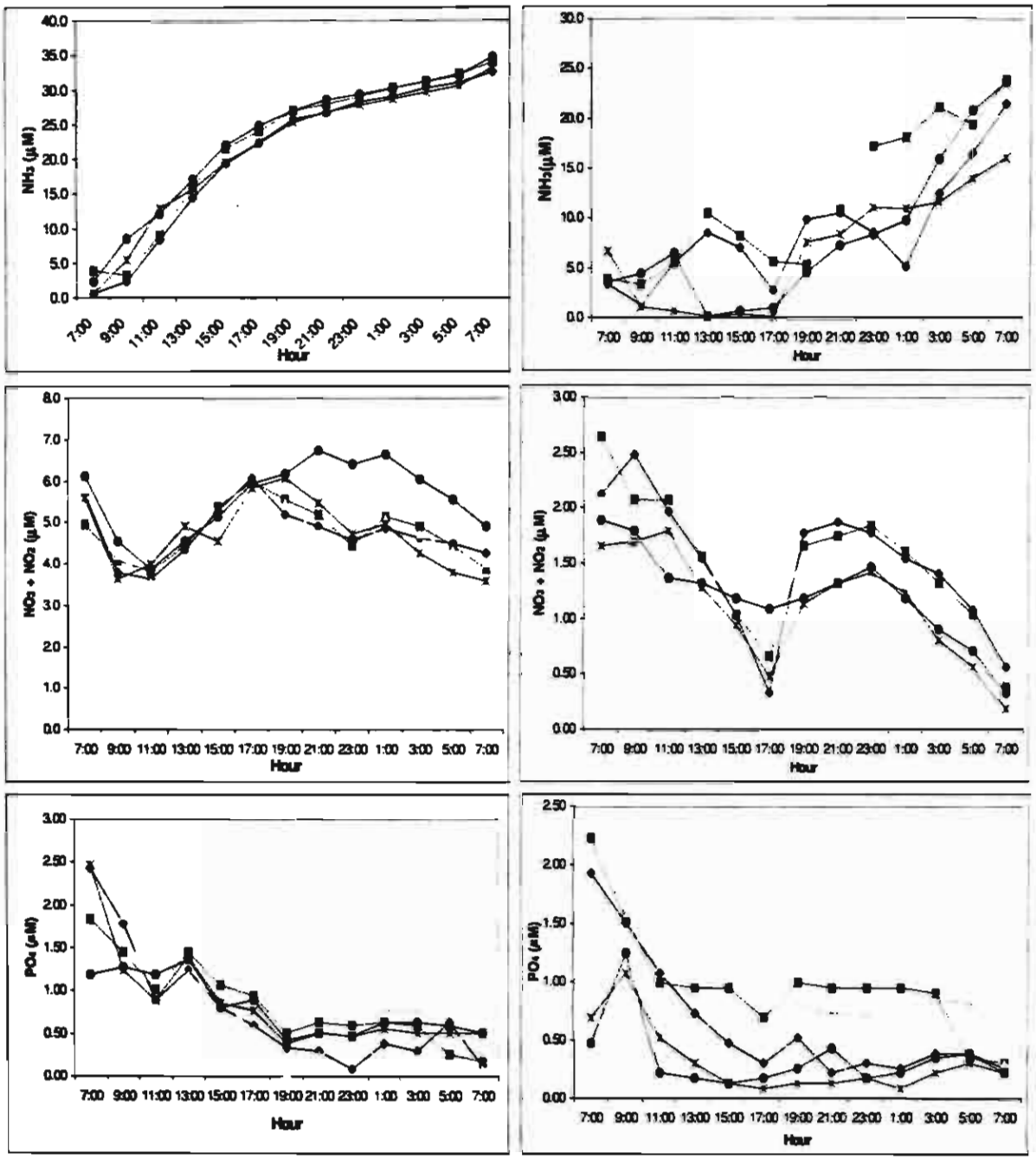


รูปที่ 2 การกระจายของสารอาหาร (μM/Kg) และอินทรีย์คาร์บอน (%) ในดินตะกอนอ่าวปากพนัง



รูปที่ 3 การกระจายของสารอาหารตามความลึกของชั้นดินตะกอนบริเวณป่าชายเลนปากพูน

สารอาหารที่สะสมอยู่ในดินตะกอนเหล่านี้สามารถ diffuse สู่น้ำชั้นบนได้เมื่อมีน้ำทะเลที่มีความเข้มข้นของสารอาหารน้อยกว่าไหลมาท่วมถึง ซึ่งจากการทดลองการแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างดินตะกอนและน้ำชั้นบนในห้องปฏิบัติการได้ผลดังรูปที่ 4 แอมโมเนียมมีการ diffuse จากตะกอนสู่ชั้นน้ำตลอดเวลา ในขณะที่ไนเตรท+ไนไตรท์มีการ diffuseออกสู่น้ำชั้นบนทำให้ปริมาณเพิ่มขึ้นในชั่วโมงแรกและลดลงในระยะต่อมาก่อนที่จะเพิ่มสูงขึ้นอีกครั้งหนึ่ง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับมีการนำไปใช้โดยแพลงก์ตอนพืช(หรือ benthic algae)ในช่วงเวลากลางวันและ/หรือถูกดูดซับกลับโดยแร่ดินเหนียวในตะกอน ซึ่งเป็นการยากที่จะกล่าวว่ากระบวนการใดสำคัญกว่ากันจากการทดลองครั้งนี้ ส่วนฟอสเฟตมีการ diffuse ออกสู่น้ำชั้นบนในปริมาณมากในชั่วโมงที่ 1 จากนั้นค่าค่อย ๆลดลงเนื่องจากถูกนำไปใช้โดยแพลงก์ตอนพืชคล้าย ๆกับไนเตรท และแสดงพฤติกรรมของการเกิดบัฟเฟอร์กับตะกอนที่ผิวในช่วงเวลาต่อมาค่าฟอสเฟตจึงค่อนข้างคงที่



รูปที่ 4 ฟลักซ์ของสารอาหาร NH_4 NO_3 + NO_2 PO_4 จากตะกอนป่าชายเลน
(A) ป่าชายเลนปากนคร (อายุ 5 ปี)
(B) ป่าชายเลนปากพูน (อายุ 22 ปี)

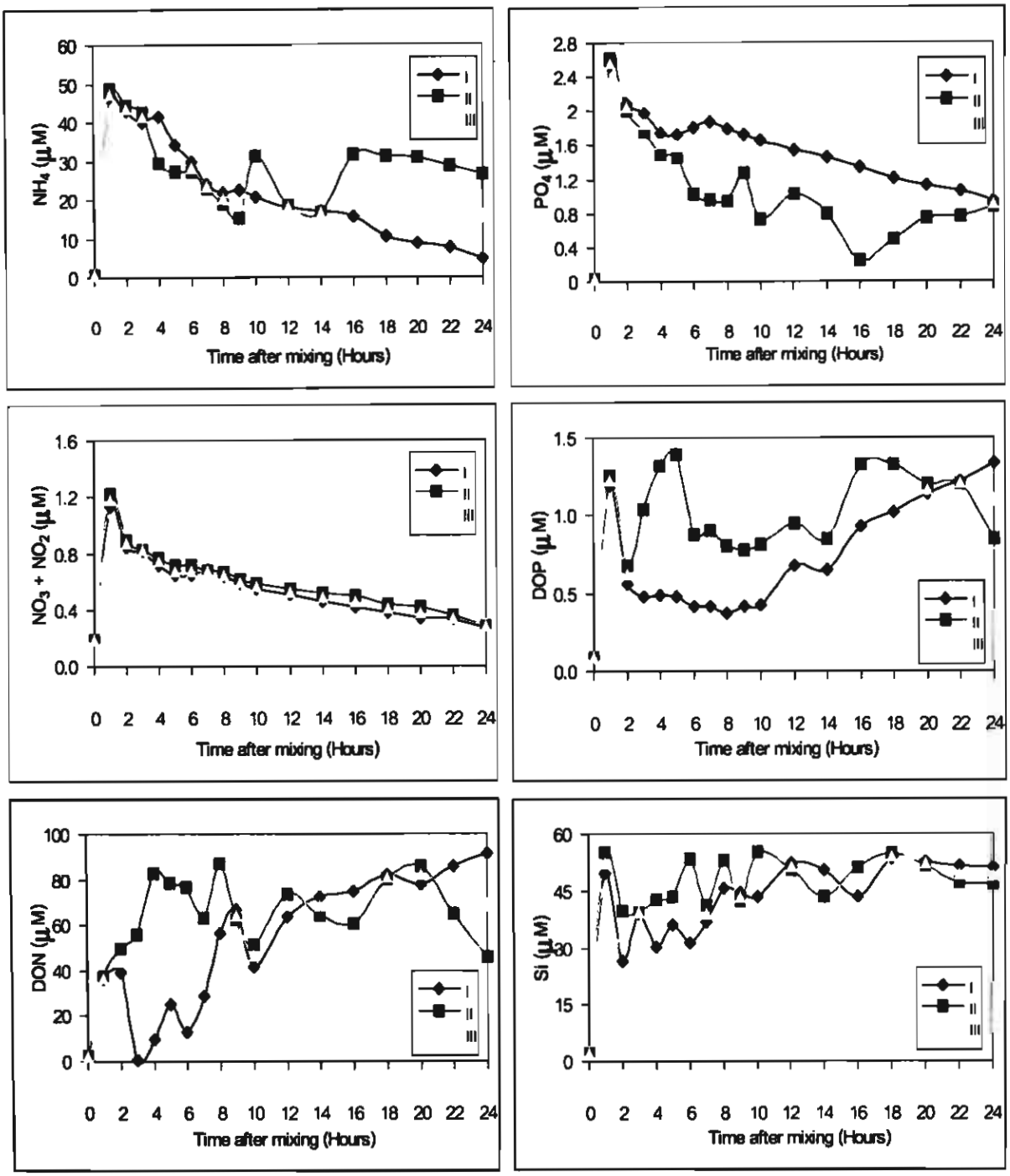
อัตราการแลกเปลี่ยนสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสระหว่างดินตะกอนและน้ำทะเลบริเวณป่าชายเลนปากนครและป่าชายเลนปากพูนแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย (Mean ±1 SE) ของอัตราการแลกเปลี่ยนสารอาหาร ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสระหว่างดินตะกอนและน้ำทะเลบริเวณป่าชายเลน จ.นครศรีธรรมราช
(เครื่องหมาย - หมายถึงฟลักซ์เข้าสู่ดินตะกอน)

$\mu mol\ m^{-2} h^{-1}$	สวนป่าชายเลน ปากนคร	สวนป่าชายเลน ปากพูน
แอมโมเนียม		
กลางวัน	338 ±115	-36 ±149
กลางคืน	116 ±54	211 ±165
ไนเตรท+ไนไตรท์		
กลางวัน	4 ±77	-20 ±11
กลางคืน	-19 ±22	-1 ±37
อินทรีย์ไนโตรเจน		
กลางวัน	-752 ±1790	-153 ±294
กลางคืน	-8 ±391	-226 ±801
ฟอสเฟต		
กลางวัน	-17 ±27	-15 ±22
กลางคืน	-5 ±14	-0.5 ±8
อินทรีย์ฟอสฟอรัส		
กลางวัน	-23 ±71	-1 ±48
กลางคืน	10 ±24	-7 ±42

จะเห็นว่าทิศทางของการแลกเปลี่ยนสารอาหารเกือบทุกรูปแบบเป็นไปในทิศทางจากน้ำทะเลเข้าสู่ดินตะกอน(ค่าเป็นลบ)ทั้งกลางวันและกลางคืน ยกเว้นฟลักซ์ของแอมโมเนียมที่แสดงให้เห็นว่าเป็นการปลดปล่อย (release) จากดินตะกอนสู่น้ำ อาจกล่าวได้ว่าดินตะกอนป่าชายเลนเป็น sink ของสารอาหาร นั่นคือ มีการดูดซับของสารอาหารบนผิวตะกอนโดยแร่ดินเหนียว และ/หรือมีการนำสารอาหารจากน้ำขึ้นบนไปใช้ในการสังเคราะห์อาหารของ benthic algae ตลอดจนการใช้โดยจุลินทรีย์อื่น(ย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ฟอสฟอรัส) การ uptake ไนไตรท์+ไนเตรท (ดินตะกอนปากพูน) และฟอสเฟต (ดินตะกอนทั้งสองแห่ง)ในตอนกลางวันสูงกว่าตอนกลางคืนหลายเท่า โดยทั่วไปพบว่าค่าเฉลี่ยของฟลักซ์ของสารอาหารระหว่างดินและน้ำจากการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วงพิสัยที่มีการรายงานในบริเวณเอสทูรีและน้ำชายฝั่งแหล่งอื่นๆของโลก (Teague et al., 1988; Cherdsungnoen 1994; (Miller-Way and Twilley, 1996; Cowan et al., 1996; Asmus et al., 1996; Kuwae et al., 1998; Alongi et al., 2002)

การทดลองการปลดปล่อยของสารอาหารจากดินตะกอนอ่าวปากพนังเนื่องจากการถูกรบกวนโดยกิจกรรมมนุษย์แสดงในรูปที่ 5 .



รูปที่ 5 ผลการทดลองการปลดปล่อยสารอาหารไนโตรเจน (NH_4 NO_3 + NO_2 และ DON) ฟอสฟอรัส (PO_4 และ DOP) และซิลิคอน (Si) จากดินตะกอนอ่าวปากพนัง (I II และ III เป็นจำนวนครั้งของการทำการทดลอง)

สารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสทุกรูปแบบจะถูกปลดปล่อยออกจากดินตะกอนเมื่อได้รับการรบกวนจากแรงภายนอก เช่นการกวนตะกอนให้กระจายเนื่องจากใบพัดเรือหางยาว หรือการขุดร่องน้ำที่นำตะกอนจากที่ลึกซึ่งมีสารอาหารสูงมาสัมผัสกับน้ำทะเลข้างบน กิจกรรมเหล่านี้ทำให้น้ำชั้นบนมีปริมาณสารอาหารสูงขึ้นจากเดิมหลายเท่า โดยแอมโมเนียม (สูงขึ้น 68 เท่า) ไนตรท์+ไนเตรท (สูงขึ้น 6 เท่า) และฟอสเฟต (สูงขึ้น 64 เท่า) มีการเพิ่ม

ขึ้นในระยะแรก (ชั่วโมงที่ 1) หลังจากนั้นความเข้มข้นจะค่อย ๆลดลงจนเกือบเป็นปกติภายใน 24 ชั่วโมง ส่วนอินทรีย์ไนโตรเจน (สูงขึ้น 13 เท่า) อินทรีย์ฟอสฟอรัส (สูงขึ้น 13 เท่า) และซิลิเคต (สูงขึ้น 25 เท่า) พบว่าความเข้มข้นในน้ำทะเลที่ได้รับการรบกวนจากกิจกรรมดังกล่าวยังคงมีปริมาณสารเหล่านี้สูงอยู่ อินทรีย์สารเหล่านี้สามารถถูกย่อยสลายได้ง่ายโดยจุลินทรีย์ และจะปล่อยสารอาหารแอมโมเนียม ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟตสู่แหล่งน้ำได้อีก ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่ากิจกรรมดังกล่าวทำให้สารอาหารในแหล่งน้ำสูงขึ้นกว่าระดับเดิม ซึ่งในบางครั้งอาจสูงมากจนอาจทำให้เกิด Eutrophication ในแหล่งน้ำได้

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมของสารอาหารในดินตะกอนบริเวณเอสทูรีที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมมนุษย์ทั้งในรูปของการปล่อยน้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ และการใช้แหล่งน้ำเพื่อการสัญจรไปมา และการประมงชายฝั่งซึ่งทำให้สมดุลของสารอาหารเสียไปชั่วขณะก่อนที่จะกลับสู่สภาพเดิม การแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างตะกอนและน้ำชั้นบนในสภาวะธรรมชาติแสดงให้เห็นถึงความสามารถของตะกอนป่าชายเลนในการกักเก็บสารอาหาร (sink) โดยเฉพาะสำหรับไนเตรทและฟอสเฟต และเป็น source สำหรับแอมโมเนียมซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายผิวดินขนาดเล็กต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วัฒยากร. 2545. สถานภาพสารอาหารในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12: สร้างเสริม ประยุกต์ความรู้สู่ชุมชน 28 - 30 สิงหาคม 2545 ณ โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

วิโรจน์ ธีรธนาธร. 2544. การทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดต่าง ๆเพื่อฟื้นฟูสภาพนากุ้งร้างท้องที่ตำบลปากนคร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 " ป่าชายเลน: มุมมอง ปัญหา การแก้ไขและความต้องการของสังคมไทย" 9-12 กรกฎาคม 2545 จังหวัดตรัง สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ V-17, 1-16.

Alongi, D.M., Trott, L.A., Wattayakor, G. and Clough, B.F. 2002. Below-ground nitrogen cycling in relation to net canopy production in mangrove forests of southern Thailand.

Asmus, R.M. et al., 1998. The role of water movement and special scaling for measurement of dissolved inorganic nitrogen fluxes in intertidal sediments. Estuarine Coastal and Shelf Science 46: 221-232.

Cherdsungnoen, K. 1994. Plant nutrients in interstitial water of mangrove sediment, Changwat Phang-nga. Master's Thesis, Inter-Department of Environmental Science, Chulalongkorn University, 144 pp.

Cowan, J.L.W., Pennock, J.R. and Boynton, W.R. 1996. Seasonal and interannual patterns of sediment-water nutrient and oxygen fluxes in Mobile Bay, Alabama (USA): regulating factors and ecological significance. Marine Ecology Progress Series 141: 229-245.

Kuwae, T., Hosokawa, Y. And Eguchi, N. 1998. Dissolved inorganic nitrogen cycling in Banzu intertidal sand-flat, Japan. Mangroves and Salt Marshes 2: 167-175.

Lee, G. F. and R.A. Jones. 1987. "Water quality significance of contaminants associated with sediments: An overview." In. Fate and Effects of Sediment-Bound Chemicals in Aquatic Systems. Dickson, K.L., A.W. Maki and W.A. Brungs (Eds.), Pergamon Press, New York.

Miller-Way, T. and Twilley, R.R. 1996. Theory and operation of continuous flow systems for the study of benthic-pelagic coupling. Marine Ecology Progress Series 140: 257-269.

Rizzo, W.M., Lackey, G.J. and Christian, R.R. 1992. Significance of euphotic, subtidal sediments to oxygen and nutrient cycling in a temperate estuary. Marine Ecology Progress Series 86: 51-61.

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa, Canada. 310 pp.

Teague, K. Madden, C.J. and Day, J.W. 1988. Sediment-water oxygen and nutrient fluxes in a river-dominated estuary. Estuaries, vol. 1, No. 1, 1-9.

การแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างคลองปากนครและอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Exchange of nutrients between Klong Paknakorn and Pak Phanang Bay, Nakhon Si Thammarat Province

สุริยัณห์ สาระมูล
กัลยา วัฒยากร

Suriyan Saramul
Gullaya Wattayakorn

Abstract

Nutrient flux study was conducted at Paknakorn Estuary (Lat. 08° 28.27′ N Long. 100° 03.69′ E), Nakhon Si Thammarat Province during the wet season (October 2000) and the dry season (April 2001). It was found that all nutrients (nitrate+nitrite, ammonia, organic nitrogen, phosphate and organic phosphorus) were transported out from Paknakorn estuary to Pak Phanang Bay in the wet season, together with fresh water runoff. However, in the dry season most nutrients were found to influx from the Pak Phanang Bay into the Paknakorn estuary, except for nitrate + nitrite which still show a seaward direction in the dry season. Salt and suspended solid fluxes show similar trend to those of the nutrients, being transported out to the bay during the wet season and transported into the estuary during the dry season. Net cross-sectional discharge of water was found to be $7.96X10^5$ (seaward direction) and $1.22X10^6$ (landward direction) cubic meter per day in the wet and dry season respectively. Due to a much larger amount of seawater intruded into the estuary during the dry season as compared to the wet season, hence salt flux in the dry season ($1.71X10^7$ kilogram per day) was found to be higher than that in the wet season ($8.77X10^5$ kilogram per day).

Key words: Nutrient flux/Estuary/Seasons

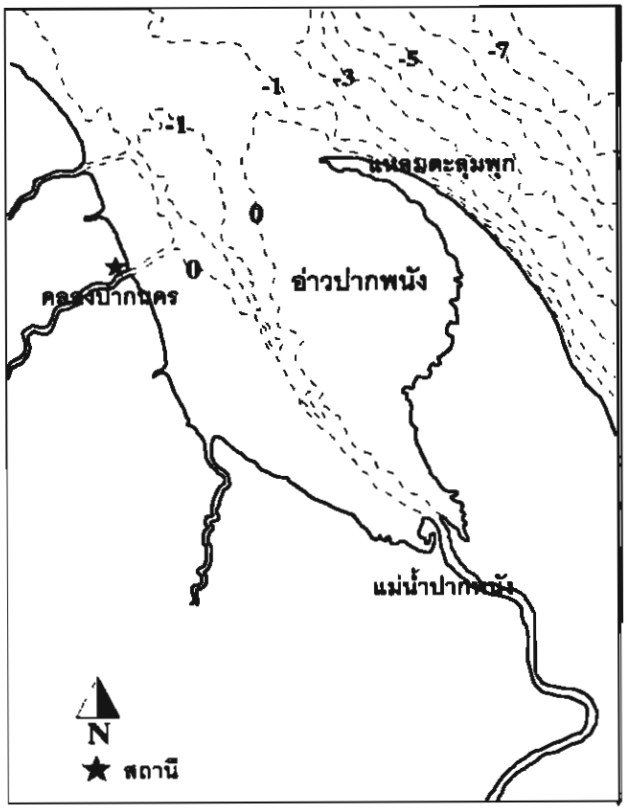
บทคัดย่อ

ศึกษาฟลักซ์ของสารอาหาร ในบริเวณเอสทูรีคลองปากนคร (พิกัด 08° 28.27′ N 100° 03.69′ E) จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยทำการเก็บข้อมูลใน 2 ฤดู คือ ฤดูน้ำหลาก (ตุลาคม 2543) และฤดูแล้ง (เมษายน 2544) ผลการศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารพบว่า ในฤดูน้ำหลากอิทธิพลของน้ำจืดจากแผ่นดินทำให้ฟลักซ์ของสารอาหารทุกตัว (ไนเตรท+ไนไตรท์ แอมโมเนีย ไนโตรเจนอินทรีย์ ฟอสเฟต และฟอสฟอรัสอินทรีย์) ถูกพัดพาไหลออกสู่อ่าวปากพนัง ส่วนในฤดูน้ำแล้ง ฟลักซ์ของสารอาหารทุกตัวมีทิศไหลเข้าจากอ่าวปากพนังสู่คลองปากนคร ยกเว้นสารอาหาร ไนเตรท + ไนไตรท์ ซึ่งพบว่ามีการพัดพาออกสู่อ่าวปากพนังทั้งสองฤดูกาล สำหรับฟลักซ์ของเกลือและตะกอนแขวนลอย มีการพัดพาออกสู่อ่าวปากพนังในฤดูน้ำหลาก และไหลเข้าสู่คลองปากนครในช่วงฤดูแล้งเช่นเดียวกับฟลักซ์ของสารอาหารตัวอื่น ๆ อัตราการไหลของน้ำสุทธิ มีค่า $7.96X10^5$ (ไหลออก) และ $1.22X10^6$ (ไหลเข้า) ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง ตามลำดับ โดยในช่วงฤดูแล้งน้ำทะเลไหลหนุนเข้าไปยังในคลองปากนครได้มากกว่าช่วงฤดูน้ำหลาก จึงทำให้ฟลักซ์ของเกลือในฤดูแล้งสูงตามไปด้วย คือมีค่า $1.71X10^7$ กิโลกรัมต่อวัน ส่วนในฤดูน้ำหลาก มีค่าเพียง $8.77X10^5$ กิโลกรัมต่อวัน

คำหลัก: ฟลักซ์ของสารอาหาร/เอสทูรี/ฤดูกาล

คำนำ

อ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ตั้งอยู่ระหว่างพิกัด 08° 21' - 08° 30' N และ 100° 03' - 100° 12' E) เป็นอ่าวที่อยู่ริมฝั่งตะวันออกของภาคใต้ โดยมีแม่น้ำสายหลักที่ไหลลงสู่ทะเลคือ แม่น้ำปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช และมีแม่น้ำสายรองคือ คลองปากนคร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (รูปที่ 1)



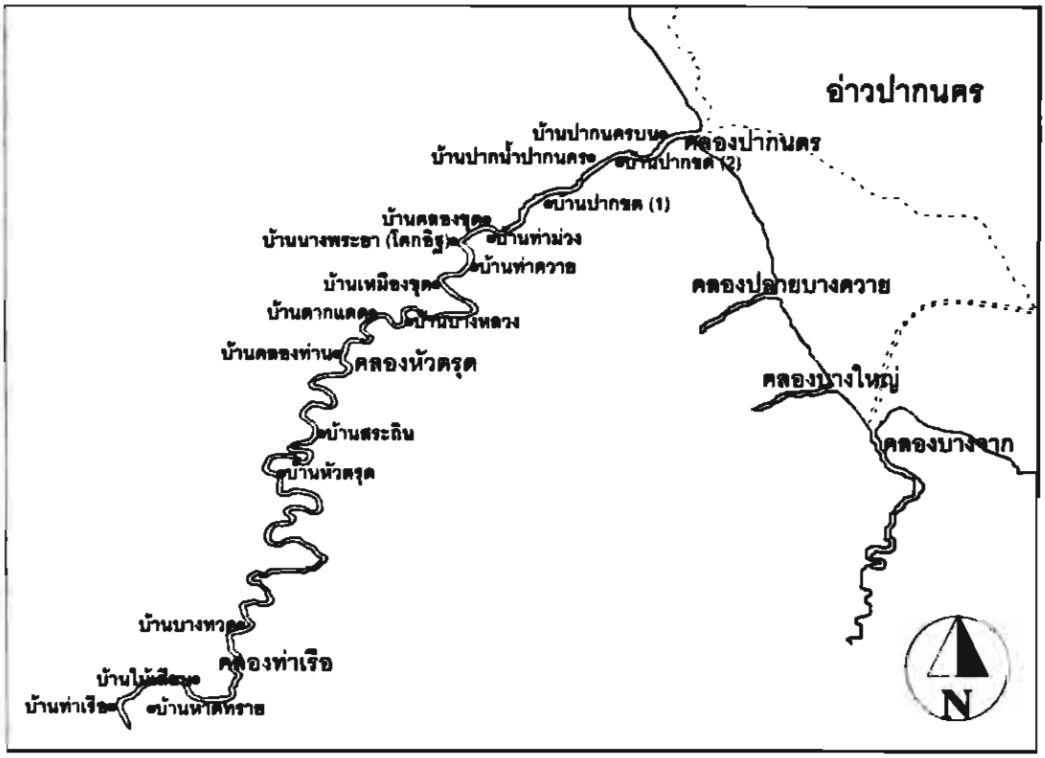
รูปที่ 1 แผนที่อ่าวปากพนัง (ดาวสีแดงเป็นจุดเก็บตัวอย่าง บริเวณคลองปากนคร)

อ่าวปากพนังมีพื้นที่ประมาณ 155 ตารางกิโลเมตร บริเวณร่องน้ำมีความกว้างประมาณ 400 - 600 เมตร ถัดจากร่องน้ำจะเป็นส่วนที่เป็นโคลนทั้งสองฝั่ง คือเมื่อน้ำลดจะมองเห็นทะเลโคลนโผล่ขึ้นมาให้เห็น อ่าวปากพนังเป็นอ่าวตื้น ๆ ตินท้องน้ำมีลักษณะเป็นโคลนล้อมรอบด้วยแผ่นดินทั้ง 2 ด้าน คือ ทางตะวันตกเป็นแผ่นดินใหญ่ ที่เป็นตัวจังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนทางตะวันออก เป็นแผ่นดินที่ยื่นออกไปสู่ทะเล (Sand Spit) เรียกว่า แหลมตะลุมพุก มีป่าชายเลนขึ้นอยู่รอบ ๆ อ่าวทั้งสองฝั่ง ส่วนใหญ่เป็นป่าที่ปลูกขึ้นใหม่โดยกรมป่าไม้

สภาพการขึ้นลงของระดับน้ำบริเวณปากแม่น้ำจะได้รับอิทธิพลจากการขึ้นลงของระดับน้ำในทะเล และจากอัตราการไหลของน้ำจากต้นน้ำต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น และการขึ้นลงของน้ำทะเลจะมีลักษณะเป็นแบบน้ำผสม (Mixed tide) จากการศึกษาโดยวิเคราะห์ระดับน้ำขึ้นน้ำลงโดยวิธีเชิง Non-harmonic ที่สถานีปากนคร และสถานีปากพนัง พบว่า ที่ปากนครระดับน้ำสูงสุด 1.45 - 1.58 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ส่วนที่ปากพนังระดับน้ำสูงสุด 1.44 - 1.23 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง สำหรับการกระจายรายเดือนของลักษณะ non-harmonic ของการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลที่สถานีปากนคร และปากพนัง พบว่า ช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม ระดับ

น้ำจะสูงสุดและต่ำสุดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม โดยมีระยะต่างกันประมาณ 0.40 – 0.50 เมตร (กรมชลประทาน, 2537)

จากรูปที่ 1 อ่าวปากพนังด้านที่ติดแผ่นดินใหญ่และด้านที่ติดกับ sand spit พบว่าเป็นหาดเลน (mud flat) ที่น้ำท่วมถึงเวลาน้ำขึ้น และโผล่เวลาน้ำลง และการทับถมของดินตะกอนดังกล่าว เกิดจากการเคลื่อนตัวของทรายตามแนวชายฝั่งซึ่งเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยอิทธิพลของลม คลื่น และกระแสน้ำ และจะมีส่วนร่องน้ำตรงกลางอ่าวเท่านั้นที่เรือใหญ่สามารถเดินทางผ่านเข้าออกปากพนังได้



รูปที่ 2 หมู่บ้านที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำปากนครตั้งแต่ปากน้ำจนถึงต้นน้ำที่หมู่บ้านท่าเรือ

คลองปากนครเป็นคลองสาขา ที่ตั้งอยู่บริเวณฝั่งตะวันตกของอ่าวปากพนัง มีความยาวประมาณ 29 กิโลเมตร สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำมีค่าโดยประมาณ 150 ตารางกิโลเมตร (Land Development Department, 2001) คลองปากนครไหลผ่านอำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (รูปที่ 2) และได้รับน้ำเสียจากบ้านเรือน การเกษตรกรรม นากุ้ง รวมทั้งโรงงานปลาป่นที่ตั้งอยู่ริมสองฝั่งคลอง (ตารางที่ 1) ก่อนที่จะไหลลงสู่อ่าวปากพนังที่หมู่บ้านปากนครบน ตำบลปากนคร ดังนั้นอ่าวปากพนังจะได้รับสารอาหารทั้งจากในทะเลเองในช่วงเวลาน้ำขึ้น และจากแม่น้ำปากพนัง และคลองสายเล็ก ๆ ต่าง ๆรวมทั้งคลองปากนครในช่วงเวลาน้ำลง จึงควรมีการศึกษาการแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างคลองปากนครและอ่าวปากพนังดังกล่าว เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาอ่าวปากพนังต่อไป

ตารางที่ 1 กิจกรรมการใช้ที่ดินของชาวบ้านที่อยู่ทั้งสองริมแม่น้ำปากนครตั้งแต่หมู่บ้านปากนครบน อำเภอเมืองจนถึงหมู่บ้านท่าเรือ กิ่งอำเภอพระพรหม (Land Development Department, 2001)

หมู่บ้าน	กิจกรรมการใช้ที่ดิน
ปากนครบน-ปากน้ำปากนคร	มีการตั้งบ้านเรือนริมน้ำหนาแน่น จะพบการทำนากุ้ง เป็นส่วนมาก มีป่าชายเลนที่โดนทำลายเพื่อทำนากุ้ง และมีส่วนที่เป็นสวนมะพร้าวบางแห่ง
ปากน้ำปากนคร-คลองชุด	พบการทำนากุ้งได้ทั่วไป ในบริเวณที่เป็นป่าชายเลน (ป่าโกงกาง) แต่ไม่มากเท่ากับบริเวณหมู่บ้านปากนคร มีส่วนที่เป็นป่าไผ่ พบย่านอุตสาหกรรมระหว่างหมู่บ้านทั้งสอง
คลองชุด-ตากแดด	พบว่ามีการทำนากุ้งบ้าง แต่ส่วนมากจะมีการทำนาข้าว โดยมีบางส่วนที่เป็นสวนมะพร้าว ชาวบ้านนิยมปลูกมะพร้าวในตัวหมู่บ้าน มีสวนผสม
ตากแดด-หัวตรุด	พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นนาข้าว มีสวนมะพร้าวบ้าง
หัวตรุด-ท่าเรือ	พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นนาข้าว มีพื้นที่ลุ่มน้ำขังบ้าง และพบสวนมะพร้าวตามหมู่บ้าน

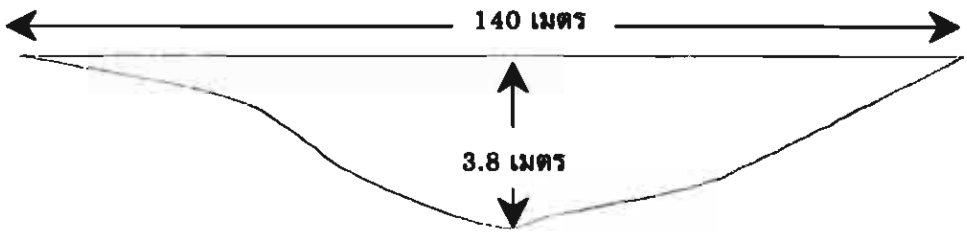
การศึกษาครั้งนี้ จะเน้นการศึกษาฟลักซ์การนำเข้าและส่งออกของสารอาหารในช่วงวัฏจักรการขึ้น-ลงของน้ำทะเล โดยสารอาหารจะศึกษา แอมโมเนีย, ไนเตรท + ไนไตรท์, อนินทรีย์ไนโตรเจน, อินทรีย์ไนโตรเจน, ฟอสเฟต, อินทรีย์ฟอสเฟต, ฟอสฟอรัสแขวนลอย และซิลิเกต รวมทั้งศึกษาฟลักซ์ของเกลือและตะกอนแขวนลอยด้วย โดยจะทำการเก็บข้อมูลบริเวณปากคลองปากนคร (รูปที่ 1) ใน 2 ฤดู คือฤดูน้ำหลาก (เดือนตุลาคม 2543) และฤดูน้ำน้อย (เดือนเมษายน 2544)

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาฟลักซ์การนำเข้าและส่งออกของสารอาหารและตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำปากนคร(พิกัด 08° 28.27′ N 100° 03.69′ E) ในเดือนตุลาคม 2543 และเดือนเมษายน 2544 โดย

1. ทำการวัดพื้นที่ภาคตัดขวางของปากคลองปากนคร ขณะที่น้ำขึ้นสูงสุด ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จาก Echo sounder (X-16 Computer Sonar Lowrance) หลังจากนั้น

2. ณ บริเวณที่ศึกษา วัดระดับความลึกของน้ำด้วยตุ้มถ่วงน้ำหนัก วัดความเร็วของกระแสน้ำด้วยเครื่อง Electromagnetic Flow Velocity Meter (Partech Electronics Ltd., U.K.) วัดอุณหภูมิ และความเค็ม ด้วยเครื่อง Salinity-Temperature Meter Model 30 (YSI) และวัดตะกอนแขวนลอยด้วยเครื่อง Suspended Solids Monitor Model 7000 3RP (Partech Electronics Ltd., U.K.) ตลอดจนเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อที่จะนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจน, ฟอสฟอรัสและซิลิเกต ตามวิธีของ Strickland & Parsons (1972) โดยเก็บข้อมูลทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนครบรอบวัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง เป็นเวลา 25 ชั่วโมง โดยในการศึกษาครั้งนี้ จะทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ดังกล่าวเพียง 2 ระดับความลึก



รูปที่ 3 ภาคตัดขวางบริเวณปากแม่น้ำปากนคร และระดับความลึกของจุดเก็บตัวอย่างขณะน้ำขึ้นสูงสุด

นำข้อมูลพื้นที่ภาคตัดขวางของลำน้ำและความเร็วของกระแสน้ำที่วัดได้มาคำนวณหาอัตราการไหลของน้ำในแต่ละชั่วโมงที่ทำการตรวจวัด จากนั้นจึงนำค่าอัตราการไหลของน้ำที่ได้ไปคำนวณหาฟลักซ์สุทธิของเกลือ ฟลักซ์สุทธิของตะกอนแขวนลอย และ ฟลักซ์สุทธิของสารอาหาร ตามวิธีของ Kjerve *et al.* (1981) ต่อไป

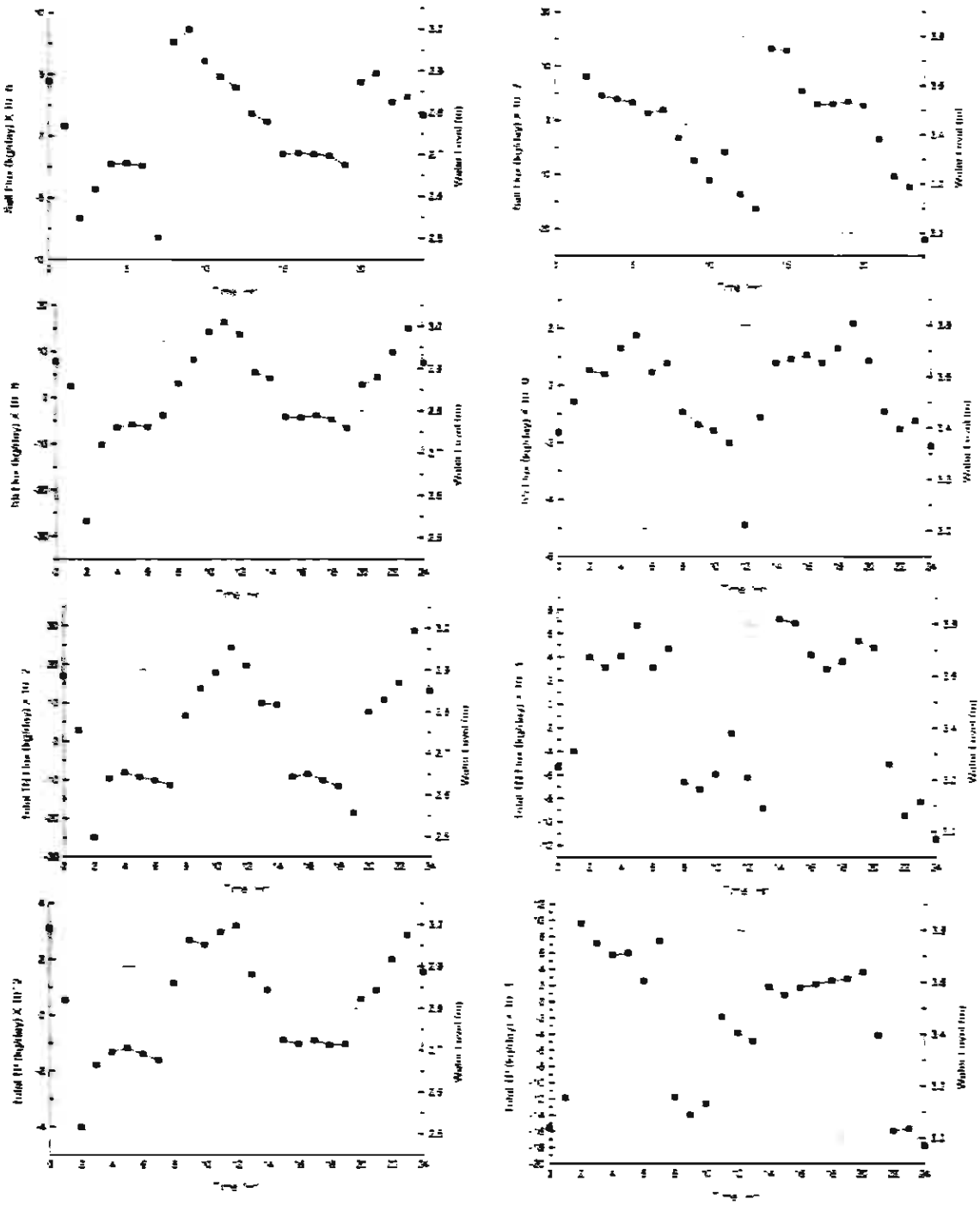
ผลและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาอัตราการไหลสุทธิของน้ำ ฟลักซ์สุทธิของเกลือ และฟลักซ์สุทธิของสารอาหารในฤดูน้ำหลากและฤดูน้ำน้อย แสดงในตารางที่ 2 เมื่อนำข้อมูลฟลักซ์ของเกลือสุทธิ ฟลักซ์สุทธิของสารอาหาร (เช่นไนเตรท และฟอสเฟต) และ ตะกอนแขวนลอยมาพล็อตเทียบกับเวลาใน 1 รอบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง ได้ผลดังรูป 4

ตารางที่ 2 อัตราการไหลสุทธิของน้ำ (Q), ฟลักซ์สุทธิของเกลือ, และฟลักซ์สุทธิของสารอาหารในฤดูน้ำหลากและฤดูน้ำน้อย

ฟลักซ์สุทธิ	ฤดูน้ำหลาก (ตุลาคม 2543)	ฤดูแล้ง (เมษายน 2544)
Q ($m3.day^{-1}$)	$7.96X10^{5}$	$-1.22X10^{6}$
เกลือ ($kg.day^{-1}$)	$8.77X10^{5}$	$-1.71X10^{7}$
แอมโมเนีย ($kg.day^{-1}$)	$1.07X10^{2}$	$-2.35X10^{2}$
ไนเตรท + ไนไตรท์ ($kg.day^{-1}$)	$2.84X10^{1}$	$1.04X10^{1}$
อนินทรีย์ไนโตรเจน ($kg.day^{-1}$)	$1.35X10^{2}$	$-2.25X10^{2}$
อินทรีย์ไนโตรเจน ($kg.day^{-1}$)	$1.26X10^{2}$	$-5.93X10^{2}$
ฟอสเฟต ($kg.day^{-1}$)	$3.12X10^{1}$	$-2.96X10^{1}$
อินทรีย์ฟอสฟอรัส ($kg.day^{-1}$)	9.91	$-3.04X10^{1}$
ซิลิเกต ($kg.day^{-1}$)	$2.35X10^{3}$	$-7.00X10^{2}$
ฟอสฟอรัสแขวนลอย ($kg.day^{-1}$)	$1.66X10^{1}$	$-1.43X10^{1}$
ตะกอนแขวนลอย ($kg.day^{-1}$)	$1.24X10^{8}$	$-2.70X10^{8}$

หมายเหตุ + หมายถึงมีทิศไหลออกจากคลอง, – หมายถึงมีทิศไหลเข้าสู่คลอง



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงฟลักซ์ของเกลือ ตะกอนแขวนลอย ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสรวม (เส้นสีดำ) บริเวณปากคลองปากนครในฤดูน้ำหลาก (ตุลาคม 2543) ซ้ายมือ และฤดูแล้ง (เมษายน 2544) ขวามือ ตามลำดับ เส้นสีน้ำเงินแทนระดับน้ำ (เมตร)

อัตราการไหลสุทธิของน้ำ ในช่วงเดือนตุลาคม 2543 ซึ่งเป็นช่วงฤดูน้ำหลาก มีค่าฟลักซ์สุทธิ $7.96X10^5$ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยมีทิศไหลออกจากคลองปากนครสู่อ่าวปากพนัง ส่วนในเดือนเมษายน 2544 ซึ่งเป็นฤดูน้ำน้อย มีค่าฟลักซ์สุทธิ $1.22X10^6$ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โดยมีทิศไหลจากอ่าวปากพนังเข้าสู่ปากคลองปากนคร ฟลักซ์สุทธิของเกลือ, แอมโมเนีย, ไนเตรท + ไนไตรท์, อนินทรีย์ไนโตรเจน, อินทรีย์ไนโตรเจน, ฟอสเฟต, อินทรีย์ฟอสฟอรัส, ซิลิเกต, ฟอสฟอรัสแขวนลอย, และตะกอนแขวนลอยในฤดูน้ำหลาก มีค่า $8.77X10^5$, $1.07X10^2$, $2.84X10^1$, $1.35X10^2$, $1.26X10^2$, $3.12X10^1$, 9.91, $2.35X10^3$, $1.66X10^1$, $1.24X10^6$, กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ โดยมีทิศไหลออกจากคลองปากนครสู่อ่าวปากพนังทั้งหมด ส่วนฤดูแล้งมีค่า $1.71X10^7$, $2.35X10^2$, $1.04X10^1$, $2.25X10^2$, $5.93X10^2$, $2.96X10^1$, $3.04X10^1$, $7.00X10^2$, $1.43X10^1$, $2.70X10^8$, กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ โดยมีทิศไหลจากอ่าวปากพนังสู่คลองปากนครทั้งหมด ยกเว้น ไนเตรท + ไนไตรท์ ที่มีทิศไหลออกสู่อ่าวปากพนัง

การเปรียบเทียบฟลักซ์สุทธิของสารอาหารต่อพื้นที่ (drainage area) จากการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาบริเวณคลองหงาว จ. ระนอง (สุภาพร รักเขียว, 2533) คลองลัดเขาขาว จ. พังงา (Wattayakorn, 1996) และ แม่น้ำตาปี จ. สุราษฎร์ธานี (สมภพ เหลืองกังวานกิจ, 2541) (ตารางที่ 3) พบว่ารูปแบบการแลกเปลี่ยนสารอาหารของคลองปากนคร และแม่น้ำตาปีค่อนข้างคล้ายกัน และต่างจากรูปแบบการแลกเปลี่ยนสารอาหารของคลองบริเวณป่าชายเลนเช่นคลองหงาว และคลองลัดเขาขาว (ซึ่งเป็นบริเวณป่าธรรมชาติ ค่อนข้างสมบูรณ์ทั้งสองแห่ง) โดยคลองบริเวณป่าชายเลนมีการนำออกของสารอาหารสู่น้ำทะเลชายฝั่งทั้งสองฤดูกาล ขณะที่แม่น้ำตาปีและคลองปากนครจะมีการส่งออกของสารอาหารสู่น้ำทะเลชายฝั่งในช่วงน้ำหลาก และรับสารอาหารจากทะเลชายฝั่งในช่วงฤดูแล้ง

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบฟลักซ์ของสารอาหารต่อพื้นที่ (drainage area) ในการศึกษาครั้งนี้ (คลองปากนคร) และบริเวณอื่น ๆ (หน่วย $kg/km^2/day$)

สารอาหาร	คลองหงาว (Drainage area 30 km^2)		คลองลัดเขาขาว (Drainage area 6 km^2)		แม่น้ำตาปีตอนล่าง (Drainage area 678 km^2)		คลองปากนคร (Drainage area1 50 km^2)	
	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน
แอมโมเนีย	N/A	N/A	+1.64	+8.30	-1.24	+0.24	-1.57	+0.71
ไนเตรท+ไนเตรท์	+0.14	+2.20	+0.70	+2.00	-0.66	-0.45	+0.07	+0.20
ไนโตรเจนอินทรีย์	N/A	N/A	+297	+166	-1.12	N/A	-3.95	+0.84
ไนโตรเจนรวม*	+18.1	+67.4	N/A	+176	N/A	N/A	N/A	N/A
ฟอสเฟต	+0.30	+1.94	+1.62	-0.28	-0.05	+0.09	-0.20	+0.21
อินทรีย์ฟอสฟอรัส	N/A	N/A	-0.98	+2.54	-0.28	-0.23	-0.20	+0.07
ฟอสฟอรัสรวม*	+2.10	+4.40	+0.63	+2.26	-0.45	+0.42	-0.40	+0.38

หมายเหตุ + หมายถึงมีทิศไหลออกจากคลอง, – หมายถึงมีทิศไหลเข้าสู่คลอง, N/A หมายถึงไม่มีผลการศึกษา
* ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสรวม หมายถึง dissolve N (or P) + particulate N (or P)

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่ามีการแลกเปลี่ยนสารอาหาร เกลือ และตะกอนแขวนลอย ระหว่างคลองปากนคร และอ่าวปากพนัง โดยสารอาหารจะถูกพัดพาออกจากคลองปากนคร สู่อ่าวปากพนังในช่วงฤดูน้ำหลาก และจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับอ่าวปากพนัง ส่วนในฤดูแล้งสารอาหารส่วนใหญ่ (ยกเว้นไนเตรท + ไนไตรท์) จะถูกนำเข้าจากอ่าวปากพนังสู่คลองปากนคร และช่วยเสริมความอุดมสมบูรณ์ให้คลองปากนครในช่วงเวลาดังกล่าวเช่นกัน

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2537. การศึกษาความเหมาะสมและศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช. ร่างรายงานฉบับสุดท้าย การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม เสนอโดย บริษัท พอล คอนซัลแตนท์ จำกัด, บริษัท เซ้าท์อีสท์เอเชียเทคโนโลยี่ จำกัด, บริษัท ครีเอทีฟ เทคโนโลยี จำกัด.

สุภาพร รักเชียว. 2533. การกระจายและฟลักซ์ของธาตุอาหารในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมภพ เหลืองกังวานกิจ. 2541. พฤติกรรมและฟลักซ์ของสารอาหารในบริเวณเอสทูรีแม่น้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Kjerfve, B., Stevenson, L. H., Proehl, J. A., Chrzanowski, T. H., and Kitchen, W. M. 1981. Estimation of Material fluxes in an Estuary Cross Section A Critical Analysis of Spatial Measurement Density Error. Limnol Oceanoge 26: 325-335.

Land Development Department. 2001. DLD System V2.0 Program[Online]. Land Development Department. Available from: http://www.ldd.go.th/Web_DLD_System/lddsystem/download.html[2001, July 9]

Strickland and Parsons. 1972. Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. pp. 49-135.

Wattayakorn, G. 1996. Effects of Shrimp Ponds on Nutrient Export from Mangroves in Thailand. Proc. of the IOC-WESTPAC, Third International Scientific Symposium, 22-26 Nov. 1994, Bali, Indonesia, pp.129-137.

สถานภาพสารอาหารในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Nutrient Status in Pak Phanang Bay, Nakhon Si Thammarat, Thailand.

กัลยา วัฒยากร Gullaya Wattayakorn

Abstract

Distribution, behaviour and mass balance of nutrients in the Pak Phanang Bay were carried out in order to assess biogeochemical processes occurring in the system. In general, dissolved organic nitrogen was found to be more abundant in concentration than dissolved inorganic nitrogen in the bay. Ammonium was found to be more abundant than nitrate and nitrite. In the dry season, nitrogen is the limiting nutrient in supporting phytoplankton growth whereas phosphorus is limiting in the wet season. Plotting of nutrient concentrations against salinity in the bay suggesting that ammonium, nitrate and phosphate behave non-conservatively during estuarine mixing in the wet season, while silicate shows a more or less conservative behaviour in the bay. Nutrient budgets indicate a net production of ammonium, nitrate, phosphate and dissolved organic phosphorus, and a net sink for dissolved organic nitrogen within the system. Nutrient fluxes were in the same order of magnitude for both the wet and dry seasons. In general, the system appears to denitrify in excess of fixing nitrogen and to be net heterotrophic in the wet season. In the dry season, the Pak Phanang bay is a net autrotophic system.

Key words: Distribution/Behavior/Nutrients/Bay

บทคัดย่อ

ศึกษาการกระจาย พฤติกรรม และสมดุลของสารอาหารในอ่าวปากพนังเพื่อประเมินกระบวนการชีวธรณีเคมีที่เกิดขึ้นในอ่าว ผลการศึกษาพบว่าโดยทั่วไปน้ำทะเลบริเวณอ่าวปากพนังมีไนโตรเจนอินทรีย์ ในปริมาณที่สูงกว่าไนโตรเจนอนินทรีย์ โดยไนโตรเจนอนินทรีย์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแอมโมเนียมอิออนมากกว่าไนเตรทและไนไตรท์ น้ำในอ่าวปากพนัง มีไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดในการเพิ่มจำนวนของประชาคมแพลงก์ตอนพืช ในช่วงฤดูน้ำหลาก และมีฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดในช่วงฤดูแล้ง ในระหว่างการผสมผสานของน้ำจืดและน้ำทะเลในอ่าวปากพนังในฤดูน้ำหลากสารอาหารแอมโมเนียม ไนเตรท และฟอสเฟต แสดงพฤติกรรมแบบไม่อนุรักษ์ ส่วนซิลิเคตมีพฤติกรรมแบบอนุรักษ์ ในอ่าวปากพนังมีการเพิ่มขึ้นของสารอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทุกรูปแบบ ยกเว้นไนโตรเจนอินทรีย์ที่มีการหายไปจากระบบ โดยฟลักซ์ของสารอาหารที่เพิ่มขึ้นในอ่าวปากพนังมีอัตราใกล้เคียงกันทั้งสองช่วงฤดูกาล โดยทั่วไปแล้วอ่าวปากพนังเป็นระบบนิเวศแบบ net denitrifying system โดยอัตราการสูญเสียไนโตรเจนไปจากระบบโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชั่นสูงกว่าอัตราการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ และเป็นระบบนิเวศแบบ heterotrophic ในฤดูน้ำหลาก ส่วนในช่วงฤดูแล้งอ่าวปากพนังเป็นระบบแบบ autotrophic system

คำหลัก: การกระจาย/พฤติกรรม/สารอาหาร/อ่าว

คำนำ

อ่าวปากพนังตั้งอยู่ทางฝั่งทะเลด้านตะวันออกของจังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นอ่าวตื้นซึ่งต่อเนื่องกับอ่าวไทย พื้นที่ผิวน้ำของอ่าวปากพนังประมาณ 155 ตารางกิโลเมตร ลุ่มน้ำปากพนังในอดีตมักเกิดปัญหาการรุกตัวของน้ำเค็มในช่วงฤดูแล้งอยู่เสมอ ทั้งนี้เพราะท้องแม่น้ำมีความลาดชันน้อยมาก และบางช่วงความลาดชันเกือบเป็นศูนย์ นอกจากนี้การที่พื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำมีลักษณะค่อนข้างราบแบน ประกอบกับคลองธรรมชาติมีลักษณะตื้นเขิน ทำให้ระบายน้ำได้ไม่รวดเร็วเท่าที่ควร จึงทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ดังกล่าวเป็นบริเวณกว้างอยู่เสมอ กรมชลประทานจึงได้ดำเนินการก่อสร้างประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ (ประตูระบายน้ำปากพนัง) ขึ้นที่บ้านบางปี้ อำเภอปากพนัง เพื่อป้องกันการรุกตัวของน้ำเค็ม และบรรเทาความขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร อุปโภคและบริโภค ตลอดจนบรรเทาอุทกภัยเพื่อให้ความเป็นอยู่เศรษฐกิจและสังคมของราษฎรในพื้นที่ดีขึ้นตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว (กรมชลประทาน 2537) อย่างไรก็ตามเป็นที่กังวลกันว่า การสร้างประตูระบายน้ำที่บริเวณปากแม่น้ำปากพนังอาจทำให้ระบบนิเวศของอ่าวปากพนังและเอสทูรีแม่น้ำปากพนังเปลี่ยนไป ตลอดจนอาจมีผลกระทบต่อการประมง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในบริเวณดังกล่าว

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินสถานภาพของสารอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซิลิคอน ในอ่าวปากพนัง ในแง่ของการกระจาย และพฤติกรรมการละลาย ตลอดจนสมดุลของสารอาหารเหล่านั้น เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการทางชีวธรณีเคมีที่เกิดขึ้นกับสารอาหารในอ่าวปากพนัง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ ตลอดจนการวางแผนจัดการสภาพแวดล้อมบริเวณดังกล่าวต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

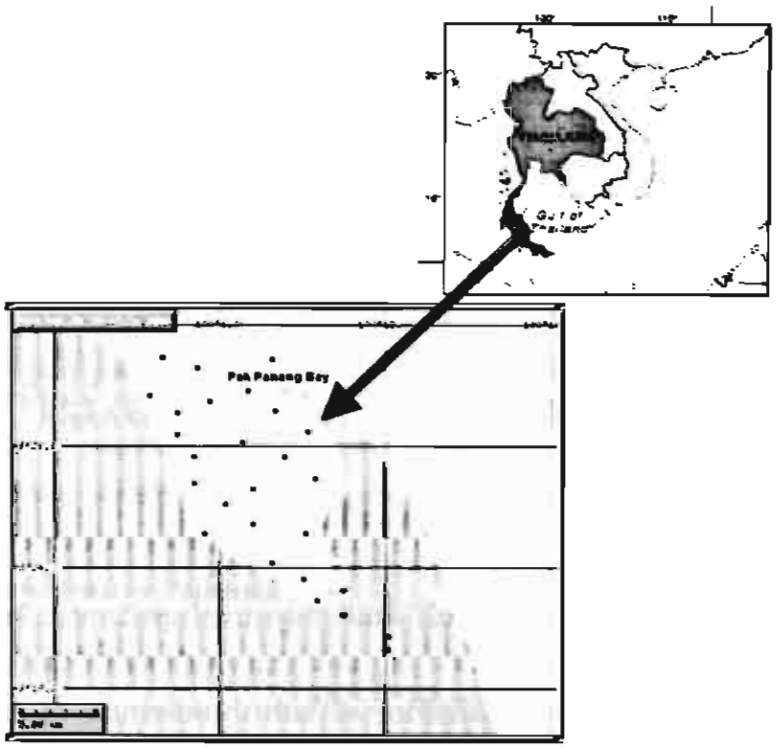
พื้นที่ที่ทำการศึกษา ได้แก่บริเวณอ่าวปากพนัง ตั้งแต่ประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ จนถึงบริเวณปากอ่าว ซึ่งมีความลึกของน้ำบริเวณปากแม่น้ำประมาณ 5-6 เมตร ส่วนความลึกของน้ำในอ่าวปากพนังบริเวณร่องน้ำกลางอ่าวมีค่าประมาณ 1-2 เมตร กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำในอ่าวปากพนังจำนวน 25 สถานี และบริเวณเหนือประตูระบายน้ำ 3 สถานี (รูปที่ 1) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากสถานีที่กำหนดที่กึ่งกลางระดับความลึกของน้ำ (เก็บตัวอย่างน้ำที่ 2 ระดับความลึก ในกรณีที่น้ำมีความลึกมากกว่า 3 เมตร) นำมาวิเคราะห์สารอาหารส่วนที่ละลายน้ำประเภทไนโตรเจน (ในรูปแอมโมเนียม ไนเตรท (ไนเตรท + ไนไตรท์) และอินทรีย์ไนโตรเจน) ฟอสฟอรัส (ในรูปฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสฟอรัส) และซิลิคอน (ในรูปซิลิเคต) โดยวิธีวิเคราะห์สารอาหารในน้ำทะเล (Strickland and Parsons, 1972) และทำการตรวจวัดปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-เบส และปริมาณออกซิเจนละลาย ทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างน้ำทะเล ดำเนินการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 3 ครั้ง ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคม 2543 ถึงเมษายน 2545

ผลและวิจารณ์ผล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

โดยทั่วไปคุณภาพน้ำในช่วงที่ทำการศึกษาพบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามในบางสถานีที่สำรวจ พบว่าน้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายค่อนข้างต่ำ (DO 0.3 - 2.3 มก/ล) โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใกล้แหล่งชุมชน หรือแพปลา และน้ำชั้นล่างบริเวณเหนือประตูระบายน้ำ(ตารางที่ 2) ซึ่งน้ำถูกกักเก็บไว้ ทำให้ไม่เกิดการผสมผสานกับน้ำทะเลตามธรรมชาติ ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลงมากเนื่องจากถูกนำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์มาก

กว่าได้รับชดเชยมาจากการผสมผสานกับน้ำทะเลข้างนอก นอกจากนี้น้ำเหนือประตูระบายน้ำยังมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.3 - 6.4) เนื่องจากตอนบนของแม่น้ำปากพนังเป็นป่าพรุควนเคร็ง ซึ่งดินมีสภาพเป็นดินกรด ทำให้น้ำในแม่น้ำปากพนังมีสภาพเป็นกรดอ่อน ๆไปด้วย สำหรับเดือนเมษายน 2545 พบว่าน้ำมีค่า pH สูงขึ้นกว่าครั้งก่อน ๆ (pH 7.4) อาจเนื่องจากในช่วงเวลาที่ศึกษามีน้ำทะเลซึมผ่านรอยต่อของประตูระบายน้ำเข้าไปได้ (หรือมีการชำรุดของประตูระบายน้ำ??) (ในเดือนเมษายน 2545 พบว่าความเค็มของน้ำเหนือประตูระบายน้ำมีค่าสูงกว่าปกติด้วย โดยน้ำชั้นล่างมีความเค็มประมาณ 23 psu) น้ำเหนือประตูระบายน้ำจึงผสมผสานกับน้ำทะเลซึ่งมีค่า pH สูงกว่า (pH 8 - 8.2) ทำให้น้ำบริเวณดังกล่าวมีสภาพความเป็นกรดลดลงจนมีสภาพเป็นกลาง



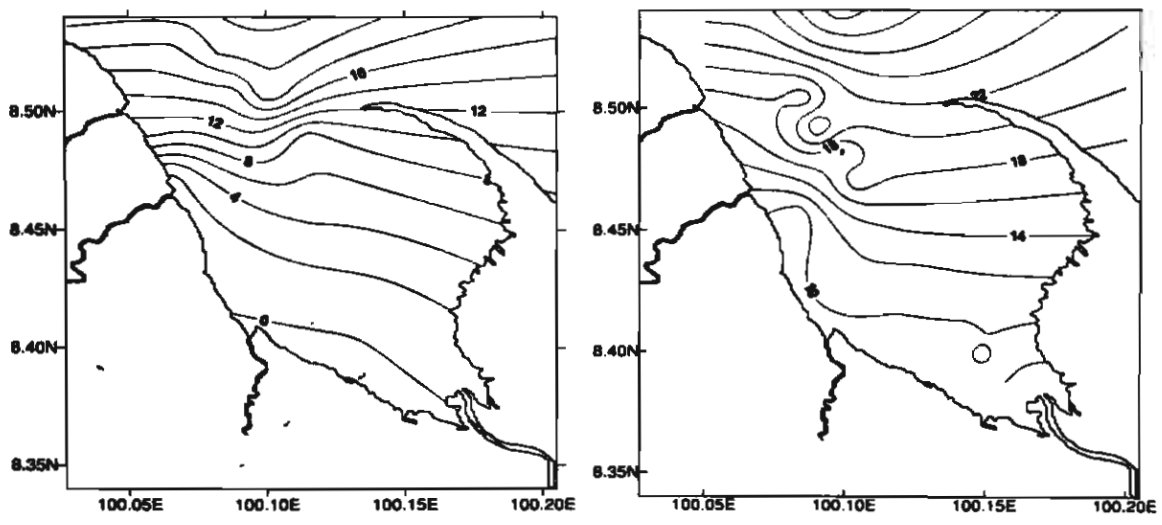
รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำในอ่าวปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช

ในช่วงเดือนตุลาคมซึ่งเป็นฤดูน้ำหลาก และมีการเปิดประตูระบายน้ำเพื่อปล่อยน้ำจืดจากแม่น้ำปากพนังลงสู่ทะเล พบว่าน้ำในอ่าวปากพนังและเอสทูรีแม่น้ำปากพนังมีความเค็มอยู่ในช่วง 0 - 30 psu โดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 10 psu ซึ่งเป็นช่วงความเค็มปกติที่มักพบทั่วไปในบริเวณเอสทูรี ที่มีการผสมผสานของน้ำจืดและน้ำทะเลตามธรรมชาติ ส่วนเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง จึงไม่มีการเปิดประตูเพื่อระบายน้ำจืด เนื่องจากต้องการเก็บกักน้ำไว้ใช้ในกิจกรรมอื่น ดังนั้นการผสมผสานของน้ำจืดกับน้ำทะเลในอ่าวปากพนังจึงเกิดได้น้อย โดยมีน้ำจืดจากคลองปากนครไหลออกสู่อ่าวปากพนังบ้างแต่ไม่มากนัก ค่าเฉลี่ยของความเค็มของน้ำในอ่าวปากพนังในช่วงนี้อยู่ระหว่าง 15 - 30 psu ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของน้ำในอ่าวช่วงก่อนที่มีการสร้างประตูระบายน้ำ (เมษายน 2537) และพบว่าน้ำในอ่าวปากพนังในเดือนเมษายน 2545 มีความเค็มสูงกว่าเดือนเมษายน 2544 ค่อนข้างมาก (ตาราง ที่ 1) สาเหตุของการเพิ่มขึ้นของความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวปากพนังในช่วงเดือนเมษายน 2544 และ เมษายน 2545 ซึ่งเป็นช่วงหน้าแล้งอาจเนื่องจากอัตราการระเหยน้ำที่สูง และการที่ไม่มีน้ำจืดจากแม่น้ำปากพนังตอนบนมาช่วยเจือจางความเค็มในช่วงเวลาดังกล่าว สำหรับค่าอุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส และปริมาณออกซิเจนละลายในอ่าวปากพนัง พบว่ายังไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดนัก ระหว่างช่วงก่อนและหลังการก่อสร้างประตูระบายน้ำ

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำบริเวณอ่าวปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช

พารามิเตอร์	อ่าวปากพนัง-เอสทูรีแม่น้ำปากพนัง			
	ตุลาคม 2543	เมษายน 2544	เมษายน 2545	เมษายน 2537*
อุณหภูมิของน้ำ (°ซ)	29.6 - 31.1 (30.0)	31.8 - 35.8 (32.7)	30.2 - 32.6 (31.8)	33.1 - 33.5 (33.2)
ความเค็ม (psu)	0 - 30 (10.0)	1.4 - 29.5 (15.3)	19.6 - 32.2 (30.1)	0.5 - 32 (11.1)
ความเป็นกรด - เบส	6.3 - 8.4 (7.4)	7.0 - 8.8 (8.0)	7.1 - 8.2 (7.7)	(6.7 - 8.3) (7.8)
ออกซิเจนละลาย (มก/ล)	2.3 - 7.4 (4.6)	1.5 - 5.3 (3.1)	0.3 - 6.4 (4.2)	3.3 - 7.0 (4.9)
แอมโมเนียม (ไมโครโมล)	1.4 -17.3 (6.4)	11.9 - 38.0 (21.3)	3.1 - 54.5 (12.8)	16.3 - 40.6 (25.0)
ไนเตรท (ไมโครโมล)	0.33 - 4.12 (1.2)	1.15 - 2.73 (1.8)	0.3 - 17.4 (2.2)	0.57 - 7.4 (3.9)
ไนโตรเจนอินทรีย์ (ไมโครโมล)	4.5 - 22.8 (13.1)	1.84 - 42.14 (16.2)	0.4 - 51.1 (17.8)	n.d.
ฟอสเฟต (ไมโครโมล)	0.62 - 1.54 (1.1)	0.14 - 0.70 (0.48)	0.04 - 8.2 (1.51)	1.2 - 9.9 (5.8)
ฟอสฟอรัสอินทรีย์ (ไมโครโมล)	0.11 - 1.0 (0.49)	0.22 - 0.65 (0.42)	0.3 - 4.1 (0.61)	n.d.
ซิลิเคต (ไมโครโมล)	13.7 - 130.9 (57.0)	11.0 - 137.9 (57.4)	5.8 - 159.8 (57.6)	n.d.
N:P	3 - 14 (7)	28 - 170 (47)	77 - 289 (150)	

หมายเหตุ: ในวงเล็บเป็นค่าเฉลี่ย n.d. = ไม่ได้วิเคราะห์ *ข้อมูลจาก กรมชลประทาน 2537



รูปที่ 2 การกระจายของความเค็มในอ่าวปากพนัง (บน) ฤดูน้ำหลาก (ต.ค. 2543) (ล่าง) ฤดูแล้ง (เม.ย. 2544)

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำบริเวณเหนือประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์

พารามิเตอร์	บริเวณปากแม่น้ำปากพนัง (เหนือประตูระบายน้ำ)			
	ตุลาคม 2543	เมษายน 2544	เมษายน 2545	เมษายน 2537*
อุณหภูมิของน้ำ (°ซ)	29.2 - 29.5 (29.3)	30.8 - 33.2 (32.0)	30.8 - 31.7 (31.3)	33.2
ความเค็ม (psu)	0.3 - 0.4 (0.4)	0.1 - 0.2 (0.1)	0.8 - 23.4 (9.2)	2 - 16
ความเป็นกรด - เบส	6.3 - 6.4 (6.4)	6.2 - 6.5 (6.3)	7.0 - 7.7 (7.4)	8.0
ออกซิเจนละลาย (มก/ล)	2.2 - 2.8 (2.5)	2.0 - 7.5 (3.6)	0.4 - 6.8 (4.0)	4.5
แอมโมเนียม (ไมโครโมล)	6.9 - 8.2 (7.5)	11.6 - 18.4 (14.7)	3.1 - 54.5 (20.0)	31.9
ไนเตรท (ไมโครโมล)	1.2 - 1.7 (1.4)	1.4 - 2.2 (1.8)	0.36 - 0.78 (0.56)	7.4
ไนโตรเจนอินทรีย์ (ไมโครโมล)	13.7 - 19.2 (17.5)	3.5 - 9.8 (6.9)	9.8 - 51.1 (24.1)	n.d.
ฟอสเฟต (ไมโครโมล)	0.6 - 0.9 (0.77)	0.07 - 0.3 (0.2)	0.21 - 8.2 (2.7)	9.9
ฟอสฟอรัสอินทรีย์ (ไมโครโมล)	0.7 - 1.0 (0.87)	0.5 - 0.8 (0.7)	0.07 - 1.8 (1.37)	n.d.
ซิลิเคต (ไมโครโมล)	103.5 - 130.9 (119.7)	158.3 - 186.4 (174.0)	102.0 - 113.0 (107.5)	n.d.

หมายเหตุ: ในวงเล็บเป็นค่าเฉลี่ย n.d. = ไม่ได้วิเคราะห์ *ข้อมูลจาก กรมชลประทาน 2537

สารอาหาร

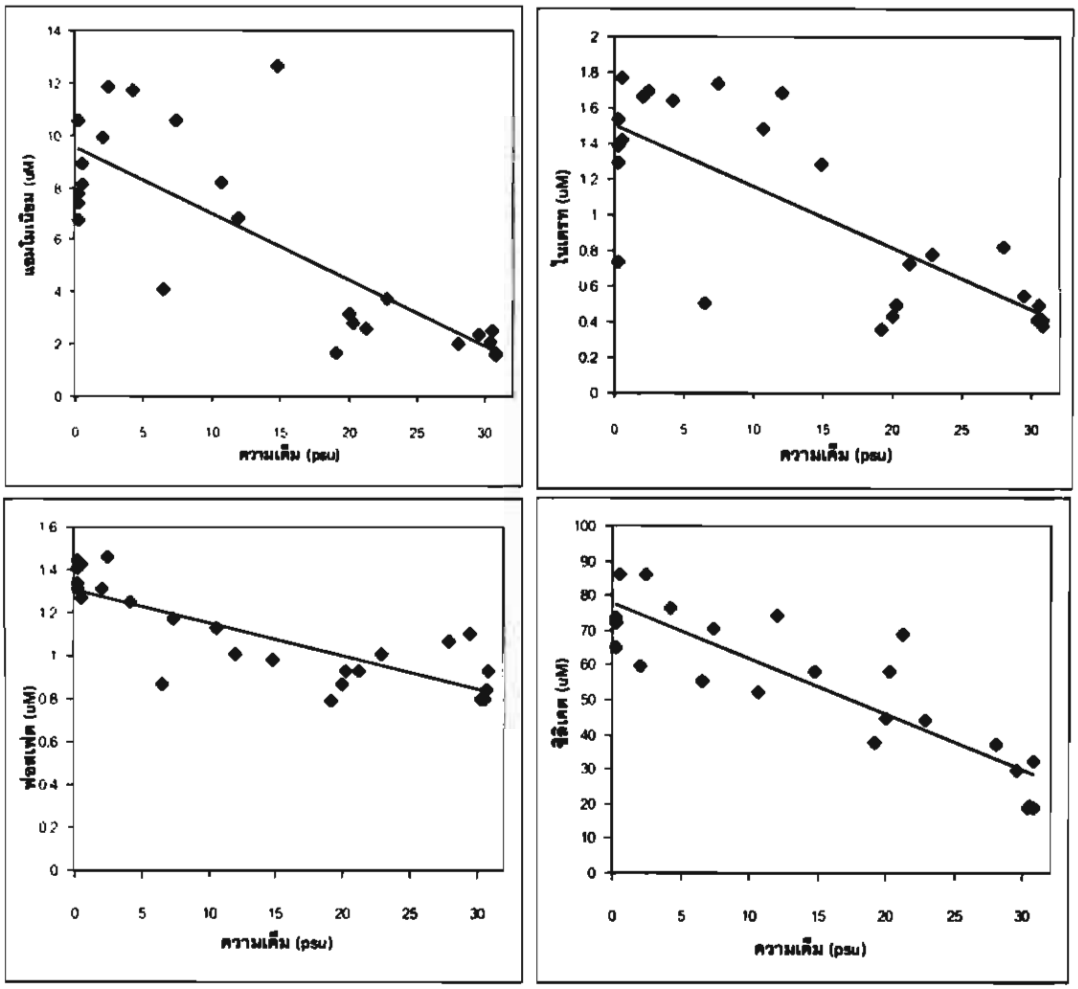
ความเข้มข้นของสารอาหารในรูปของแอมโมเนียม ไนเตรท (ไนไตรท์+ไนเตรท) ไนโตรเจนอินทรีย์ ฟอสเฟต ฟอสฟอรัสอินทรีย์ และซิลิเคต ในอ่าวปากพนังแสดงในตารางที่ 1 โดยทั่วไปพบไนโตรเจนอินทรีย์ (DOP) ในปริมาณที่สูงกว่าไนโตรเจนอนินทรีย์ (DIP) มาก ยกเว้นในช่วงเดือนเมษายน 2544 ที่พบว่ามีไนโตรเจนอนินทรีย์สูงกว่าไนโตรเจนอินทรีย์ ไนโตรเจนอนินทรีย์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแอมโมเนียมอิออนมากกว่าไนเตรทและไนไตรท์ แสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากบ้านเรือน และกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำซึ่งมีอยู่อย่างหนาแน่นทางฝั่งตะวันออกของปากอ่าวปากพนัง โดยทั่วไปแอมโมเนียมในน้ำมักถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์และไนเตรทอย่างรวดเร็วในน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่สูง ทั้งนี้โดยกระบวนการไนตริฟิเคชัน ซึ่งไนเตรทจะถูกแพลงก์ตอนพืชใช้ในการสร้างเนื้อเยื่อโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อแพลงก์ตอนพืชตายจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ และปล่อยแอมโมเนียมและไนเตรทกลับสู่น้ำอีก โดยบางส่วนของไนโตรเจนอินทรีย์ในซากของแพลงก์ตอนอาจถูกเก็บสะสมอยู่ในตะกอนดินใต้ท้องน้ำ การหมุนเวียนของฟอสฟอรัสมีรูปแบบคล้ายกัน โดยมีการเปลี่ยนจากฟอสเฟต (DIP) เป็นฟอสฟอรัสอินทรีย์ในเนื้อเยื่อแพลงก์ตอนพืช และเมื่อแพลงก์ตอนตายจะถูกย่อยสลายปล่อยฟอสเฟตออกสู่แหล่งน้ำ โดยทั่วไปการย่อยสลายอินทรีย์สาร (remineralization) ในบริเวณเอสทูรีมักเกิดที่บริเวณพื้นผิวดินซึ่งมีการสะสมของอินทรียวัตถุสูง

สารอาหารในอ่าวปากพนังโดยภาพรวมมีช่วงความเข้มข้นใกล้เคียงกับปริมาณสารอาหารในอ่าวบ้านดอน จ.สุราษฎ์ธานี (Wattayakorn et al., 2001) และอ่าวสวี จ.ชุมพร (Wattayakorn et al, 2000) ทั้งนี้เนื่องจากทั้งสามบริเวณมีแหล่งกำเนิดของสารอาหารคล้ายกัน คือ เป็นอ่าวที่ได้รับสารอาหารจากแม่น้ำที่มีพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก มีแหล่งชุมชนกระจายทั่วไป มีการเลี้ยงกุ้งกุลาดำรอบอ่าวมาก และมีน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมในปริมาณไม่มากนัก (ส่วนใหญ่เป็นโรงงานแปรรูปสัตว์ทะเล) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำทะเลในอ่าวมหาชัย จ.สมุทรสาคร แล้วพบว่าความเข้มข้นของสารอาหารในอ่าวมหาชัยสูงกว่าในอ่าวปากพนังมาก เนื่องจากแม่น้ำท่าจีนมีพื้นที่ลุ่มน้ำใหญ่ มีชุมชนขนาดใหญ่ มีฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และโรงงานอุตสาหกรรมหลากหลายประเภทตั้งอยู่อย่างหนาแน่นตลอดสองฝั่งของแม่น้ำ (กัลยา วัฒยากร 2542) สำหรับอัตราส่วนของธาตุอาหารอนินทรีย์ N:P (molar) ในอ่าวปากพนังพบว่ามีค่าต่ำกว่า 16:1 (Redfield ratio) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำไปใช้โดยแพลงก์ตอนพืชในช่วงฤดูน้ำหลาก แสดงให้เห็นว่าน้ำทะเลบริเวณอ่าวปากพนังมีไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด (limiting nutrient) ในการเพิ่มจำนวนของประชาคมแพลงก์ตอนพืช การที่น้ำมีค่า N:P ต่ำอาจเป็นได้ว่าน้ำทะเลในอ่าวปากพนังได้รับน้ำทิ้ง (โดยเฉพาะน้ำทิ้งจากบ้านเรือน) ที่มีสารฟอสเฟตปนเปื้อนอยู่ในปริมาณสูงกว่าไนเตรทและแอมโมเนียม และ/หรืออาจเนื่องมาจากมีการสูญหายของไนเตรทและแอมโมเนียมจากน้ำทะเลมากกว่าการหายไปของฟอสเฟต โดยกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดการหายไปอย่างมากของไนเตรทคือกระบวนการดีไนตริฟิเคชัน ซึ่งพบว่ามักเกิดกับน้ำและดินตะกอนที่อยู่ในสภาวะไร้ออกซิเจน สำหรับในช่วงฤดูแล้งพบว่าน้ำในอ่าวปากพนังมีฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดในการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืช เนื่องจากน้ำมีค่า N:P สูงกว่า 16 มาก (ตารางที่ 1)

เมื่อนำความเข้มข้นของสารอาหารส่วนที่ละลายน้ำมาพล็อตกับค่าความเค็มของน้ำทะเลเพื่อศึกษาพฤติกรรมของสารอาหารส่วนที่ละลายน้ำ (รูปที่ 3) พบว่าสารอาหารแอมโมเนียม ไนเตรท และฟอสเฟต แสดงพฤติกรรมแบบไม่อนุรักษ์ (non-conservative behaviour) โดยความเข้มข้นของแอมโมเนียม และไนเตรท มีการเบี่ยงเบนจากเส้นเจือจางทางทฤษฎี (theoretical dilution line) ในลักษณะโค้งสูงขึ้นในช่วงความเค็มต่ำ (บริเวณปากแม่น้ำ) อย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่ามีกระบวนการทางธรณีเคมีที่ทำให้สารอาหารเหล่านี้ถูกปล่อยออกจากตะกอนแขวนลอย หรือตะกอนผิวดิน ซึ่งอาจเป็นกระบวนการคายออก (desorption) จากตะกอนแขวนลอย และ/หรือจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์และปล่อยสารอาหารในรูปเกลืออนินทรีย์ เช่นรูปของไนเตรท และฟอสเฟตออกสู่แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นอีกกระบวนการหนึ่งที่เกิดขึ้นได้ โดยบริเวณปากแม่น้ำปากพนังมีปริมาณสารอินทรีย์คาร์บอนและไนโตรเจนค่อนข้างสูง (จากน้ำเสียชุมชนและกิจกรรมอื่น) และพบว่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำระดับล่างค่อนข้างต่ำ แสดงว่ามีการนำออกซิเจนละลายไปใช้ย่อยสลายสารอินทรีย์อย่างมาก ส่วนการเบี่ยงเบนของไนเตรท และฟอสเฟตในลักษณะเพิ่มขึ้นบนช่วงความเค็มสูง (บริเวณกลางอ่าวถึงปากอ่าว) น่าจะเกิดจากการที่ตะกอนพื้นท้องน้ำถูกรบกวน (resuspension) จากการเดินเรือประมงขนาดเล็ก และเรือหางยาวที่มีอยู่เป็นปริมาณมากในบริเวณอ่าว ตลอดจนการใช้อุปกรณ์การประมงบางชนิดที่รบกวนพื้นผิวดินท้องน้ำ ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอน แล้วจึงเกิดการ desorption ปลดปล่อยสารอาหารจากตะกอนออกสู่น้ำ สำหรับแอมโมเนียมพบว่ามีการหายไปจากน้ำทะเลในช่วงความเค็มสูง ทั้งนี้เนื่องจากแอมโมเนียม ถูกเปลี่ยนเป็นไนไตรท์และไนเตรทได้อย่างรวดเร็วในน้ำที่มีออกซิเจนละลายอยู่สูง ซึ่งเป็นสภาวะปกติของน้ำทะเลบริเวณอ่าวปากพนัง ซึ่งน้ำค่อนข้างตื้นมาก และมีลมพัดแรงผ่านผิวหน้าน้ำทำให้น้ำมีออกซิเจนละลายในปริมาณสูง

สารอาหารซิลิเคตในอ่าวปากพนังแสดงพฤติกรรมค่อนข้างเป็นแบบอนุรักษ์ (conservative behaviour) โดยการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นค่อนข้างเป็นเส้นตรงตามแนวเส้นเจือจางทางทฤษฎี แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้นของซิลิเคตในอ่าวปากพนังว่าเกิดจากการเจือจางโดยน้ำทะเลเป็นหลัก โดยปริมาณซิลิเคตในน้ำแม่น้ำเหนือประตูระบายน้ำมีค่าค่อนข้างสูงกว่าซิลิเคตในน้ำทะเลมาก (ตารางที่ 2) เมื่อมีการผสมผสานระหว่างน้ำจืดและน้ำทะเลในอ่าวปากพนัง จึงเห็นการลดลงของปริมาณซิลิเคตเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นในลักษณะค่อนข้างเป็น

เส้นตรงตามแนวเส้นเจือจางทางทฤษฎี อย่างไรก็ตามการลดลงของซิลิเคตบางส่วนอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการนำไปใช้โดยประชาคมของไดอะตอม ซึ่งใช้ซิลิเคตในการสร้างเปลือก



รูปที่ 3 พฤติกรรมของสารอาหารในอ่าวปากพนังในเดือนตุลาคม 2543

จากการศึกษาสมดุลของสารอาหารในอ่าวปากพนังโดยวิธีของ LOICZ Biogeochemical Modelling Guidelines (Gordon et al., 1996) พบว่ามีการเพิ่มขึ้นของสารอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทุกรูปแบบ (ค่า Δ เป็น +) ยกเว้นไนโตรเจนอินทรีย์ (DOP) ที่มีการนำไปใช้ (ค่า Δ เป็น -) โดยฟลักซ์ของสารอาหารที่เพิ่มขึ้นในอ่าวมีอัตราใกล้เคียงกันทั้งสองช่วงฤดูกาล (ตารางที่ 3) การเพิ่มขึ้นของสารอาหารดังกล่าว เป็นผลมาจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ และ/หรือการปล่อยออกมาจากตะกอนแขวนลอยและตะกอนพื้นท้องน้ำ (ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาพฤติกรรมสารอาหาร) โดยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสถูกปล่อยออกมาในรูปของฟอสเฟต ส่วนไนโตรเจนถูกปล่อยออกมาในรูปของไนเตรท และแอมโมเนียม และพบว่าในบางบริเวณที่น้ำอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน สารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชั่น ทำให้มีการสูญเสียไนโตรเจนออกไปจากระบบในรูปของก๊าซไนโตรเจน อย่างไรก็ตามเนื่องจากอ่าวปากพนังเป็นอ่าวตื้น มีสาหร่ายขนาดเล็กขึ้นปกคลุมหาดเลนและพื้นทรายอยู่ทั่วไป และยังมีป่าไม้ชายเลนรอบ ๆอ่าวด้วย ซึ่งพืชเหล่านี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ จึงเป็นการช่วยรักษาสมดุลของธาตุไนโตรเจนให้กับระบบของอ่าวปากพนังได้บ้าง อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราการสูญเสียไนโตรเจนไปจากระบบโดยกระบวนการดีไนตริฟิเคชั่นสูงกว่าอัตราการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ (Nfix-denit มีค่า

เป็น -) (ตารางที่ 4) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าอ่าวปากพนังเป็นระบบนิเวศแบบ net denitrifying system นอกจากนี้ยังพบว่าในฤดูน้ำหลากเมื่อมีการเปิดประตูระบายน้ำจืดจากแม่น้ำปากพนังตอนบน ทำให้มีสารอินทรีย์ถูกนำสู่อ่าวปากพนังในปริมาณสูง ในช่วงเวลาดังกล่าวพบว่ากระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์เกิดขึ้นในอัตราสูงกว่าการสร้างสารอินทรีย์โดยประชาคมแพลงก์ตอนพืชโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง (ค่า p-r เป็น -) (ตารางที่ 4) ดังนั้นอ่าวปากพนังจึงเป็นระบบแบบ heterotrophic ในช่วงเวลาดังกล่าว ส่วนในช่วงฤดูแล้งซึ่งไม่มีการเปิดประตูระบายน้ำจืดลงสู่อ่าวปากพนัง ทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์ และปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำทะเลอ่าวปากพนังน้อยกว่าในช่วงน้ำหลาก พบว่ากระบวนการนำไนเตรท แอมโมเนียม และฟอสเฟตไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยแพลงก์ตอนพืชเกิดได้มากกว่ากระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์เล็กน้อย (ค่า p-r เป็น +) ดังนั้นอ่าวปากพนังจึงเป็นระบบแบบ autotrophic ในช่วงหน้าแล้ง

ตารางที่ 3 ฟลักซ์ของสารอาหารฟอสฟอรัส และไนโตรเจนในอ่าวปากพนัง

(มิลลิโมล/ตร.ม/วัน)	ตุลาคม 2543	เมษายน 2544
ΔDIP	+0.04	0.00
ΔDOP	+0.06	+0.06
ΔNH_4	+0.17	+0.15
ΔNO_3	+0.02	+0.01
ΔDIN	+0.19	+0.16
ΔDON	-0.42	-0.19

*หมายเหตุ: (-) = ถูกใช้/ดูดซับ; (+) = ถูกสร้าง/ปล่อยออก

ตารางที่ 4 แสดงค่าความแตกต่างระหว่างการตรึงไนโตรเจนและการสูญเสียไนโตรเจน (Nfix-denit) และความแตกต่างระหว่างการสร้างและการทำลายสารอินทรีย์ (p-r) ในอ่าวปากพนัง

(มิลลิโมล/ตร.ม/วัน)	ตุลาคม 2543	เมษายน 2544
(p-r)	-3.8	+0.5
Nfix-denit	-1.8	-1.0

สารอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในอ่าวปากพนังถูกนำไปใช้ในการสร้างผลผลิตขั้นต้นในบริเวณอ่าวเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็มีสารอาหารบางส่วนที่ถูกนำส่งออกสู่ทะเลอ่าวไทยด้วย (ตารางที่ 5) จะเห็นว่าฟอสเฟต และอินทรีย์ไนโตรเจนที่ถูกนำสู่อ่าวปากพนังโดยน้ำผิวดินส่วนใหญ่จะหมุนเวียนอยู่ในอ่าวโดยไม่มีการส่งออกสู่น้ำทะเลภายนอก แต่กลับมีการนำฟอสเฟต และอินทรีย์ไนโตรเจนจากน้ำทะเลภายนอกเข้ามาในอ่าวปากพนังด้วย ส่วนฟอสฟอรัสอินทรีย์มีการส่งออกสู่ทะเลอ่าวไทยเฉพาะในช่วงหน้าแล้ง ซึ่งมีอัตราการสังเคราะห์แสงของประชาคมแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์ดังกล่าวแล้วข้างต้น การย่อยสลายของอินทรีย์ไนโตรเจนและอินทรีย์ฟอสฟอรัสโดยจุลินทรีย์ ทำให้เปลี่ยนสภาพเป็นสารอนินทรีย์ ในรูปฟอสเฟต ไนเตรท และแอมโมเนียม ซึ่งบางส่วนจะเข้าร่วมในปฏิกริยาชีวธรณีเคมีในระหว่างการผสมผสานของน้ำในบริเวณอ่าว และบางส่วนก็ถูกพัดพาออกสู่ทะเลอ่าวไทย

โดยทั่วไปฟอสเฟตไม่มีการนำออกสู่อ่าวไทยดังกล่าวแล้วข้างต้น สำหรับแอมโมเนีย และ ไนเตรท มีการพัดพาออกสู่อ่าวไทยทั้งสองฤดู โดยพบว่าช่วงฤดูน้ำหลากมีการพัดพาออกสู่อ่าวไทยน้อยกว่าช่วงหน้าแล้ง ทั้งนี้เพราะในช่วงน้ำหลากมีการสูญหายไปของไนเตรทจำนวนมาก เนื่องจากถูกนำไปใช้ในกระบวนการ ดีไนตริฟิเคชัน

ตารางที่ 5 ปริมาณสารอาหารที่ถูกพัดพาจากอ่าวปากพนังออกสู่อ่าวไทย

สารอาหาร	ตุลาคม 2543		เมษายน 2544	
	การนำเข้าจากแม่น้ำ (กิโลกรัม/วัน)	การส่งออก (กิโลกรัม/วัน)	การนำเข้าจากแม่น้ำ (กิโลกรัม/วัน)	การส่งออก (กิโลกรัม/วัน)
DIP	74	-350	0	-2
DOP	84	-217	0	+574
DIN	374	+71	0	+256
NH3	315	+67	0	+244
NO3	59	+4	0	+12
DON	735	-2,586	0	-171

หมายเหตุ (+) = ส่งออกสู่ทะเล (-) = นำเข้าจากทะเล

สรุปและข้อเสนอแนะ

คุณภาพน้ำทะเลในอ่าวปากพนังโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ดี แต่พบว่าดัชนีคุณภาพน้ำบางประการเช่น ปริมาณออกซิเจนละลายค่อนข้างต่ำ และสารอาหารแอมโมเนียม ไนเตรท และฟอสเฟตมีค่าค่อนข้างสูงมากในบางจุด ทั้งนี้อาจเป็นผลกระทบจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือน กิจกรรมการประมงบริเวณสะพานปลาและโรงงานแปรรูปสัตว์ทะเล และจากนากุ้งซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ประตูระบายน้ำที่สร้างขึ้นปิดกั้นการพัดพาธาตุอาหารและอินทรีย์สารจากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรม จากโรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนเหนือประตูระบายน้ำ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งประมาณปีละ 4 เดือน ส่วนในฤดูฝนมีการเปิดประตูระบายน้ำออกด้วยสภาพธรรมชาติ โดยสรุปอาจกล่าวได้ว่าความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารในอ่าวปากพนังลดลงกว่าในอดีตก่อนมีการสร้างประตูระบายน้ำเล็กน้อย โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง โดยพิจารณาจากปริมาณของสารอาหารแอมโมเนียม ไนเตรท และ ฟอสเฟต เป็นเกณฑ์ การลดลงของสารอาหาร และการเพิ่มขึ้นของความเค็มของน้ำในอ่าวปากพนังในช่วงฤดูแล้งอาจมีผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลน และในอ่าวปากพนังบ้างไม่มากก็น้อย ซึ่งควรมีการศึกษาถึงผลกระทบดังกล่าวนี้ด้วยต่อไป

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงการหมุนเวียนของสารอาหารอย่างรวดเร็วในอ่าวปากพนัง โดยในการย่อยสลายสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสถูกปล่อยออกมาในรูปของฟอสเฟต ส่วนไนโตรเจนถูกปล่อยออกมาในรูปของไนเตรท และแอมโมเนียม และพบว่าในบางบริเวณที่น้ำอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน สารอินทรีย์จะถูกย่อยสลายโดยกระบวนการ ดีไนตริฟิเคชั่น ทำให้มีการสูญเสียไนโตรเจนออกไปจากระบบในรูปของก๊าซไนโตรเจน อย่างไรก็ตามเนื่องจากอ่าวปากพนังเป็นอ่าวตื้น มีสาหร่ายขนาดเล็กชนิดปกคลุมหาดเลนและพื้นทรายอยู่ทั่วไป และยังมีป่าไม้ชายเลนรอบๆอ่าวด้วย ซึ่งพืชเหล่านี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ จึงเป็นการช่วยรักษาสมดุลของธาตุไนโตรเจนให้กับระบบของอ่าวปากพนังได้บ้าง

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน, 2537. การศึกษาความเหมาะสมและศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช. ร่างรายงานฉบับสุดท้าย การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อม เสนอโดย บริษัท พอล คอนซัลแตนท์ จำกัด บริษัท เซ้าท์อีสท์เอเชียเทคโนโลยี่ จำกัด บริษัทดรีเอทีฟ เทคโนโลยี จำกัด

กัลยา วัฒยากร. 2542. สภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีน ใน: การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย (สนิท อักษรแก้ว และคณะ) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) หน้า 43-73

Gordon, D.C. Jr., Boudreau, P.R., Mann, K.H., Ong, J.E., Silvert, W.L., Smith, S.V., Wattayakorn, G., Wulff, F. and Yanagi, T. 1996. LOICZ Biogeochemical Modelling Guidelines. LOICZ Reports & Studies 5, LOICZ, Texel, The Netherlands, 96 pages.

Strickland , J.D., and T.R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. 310 pp.

Wattayakorn, G., T. Ayukai and P. Sojisuporn. 2000. Material transport and biogeochemical processes in Sawi Bay, Southern Thailand. Phuket Marine Biological Center Special Publication 22: 63-77.

Wattayakorn, G., P. Prapong and D. Noichareon. 2001. Biogeochemical budgets and processes in Bandon Bay, Suratthani, Thailand. Journal of Sea Research 46: 133-142.

โลหะหนักบางชนิดในดินตะกอนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Selected Heavy Metals in Sediments from Pak Phanang Bay, Nakhon Si Thammarat Province

กัลยา วัฒยากร
นิตยาพร ตันมณี

Gullaya Wattayakorn
Nittayaporn Tanmanee

Abstract

Surface sediment samples from Pak Phanang Bay were analyzed for cadmium (Cd) copper (Cu) lead (Pb) and zinc (Zn) by total digestion and Atomic Absorption Spectrophotometer. The average concentrations for Cd, Cu, Pb and Zn were found to be 0.06 ±0.05 μg/g, 6.89 ±2.39 μg/g, 14.92 ± 3.43 μg/g and 31.94 ± 7.88 μg/g dry weight, respectively. Generally, higher concentrations of heavy metals were found in sediments from the inner bay and the western shore than those of the eastern shore. This is due to the sandier nature of sediments along the eastern side of the bay. Distribution of Cu, Pb and Zn in the sediment cores from Pakphun mangrove plantation showed higher concentrations in surface sediments as compared to the bottom layers, indicating higher metal contamination in the present time than the past.

Key words: Heavy metals/Sediments/Bay

บทคัดย่อ

วิเคราะห์ปริมาณโลหะแคดเมียม (Cd) ทองแดง (Cu) ตะกั่ว (Pb) และสังกะสี (Zn) ได้วิเคราะห์ในดินตะกอนผิวหน้าจากอ่าวปากพนังโดยวิธี total digestion และตรวจวัดความเข้มข้นด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer พบว่า Cd มีค่าเฉลี่ย 0.06 ±0.05 ไมโครกรัม/กรัม Cu มีค่าเฉลี่ย 6.89 ±2.39ไมโครกรัม/กรัม Pb มีค่าเฉลี่ย 14.92 ±3.43 ไมโครกรัม/กรัม และ Zn มีค่าเฉลี่ย 31.94 ±7.88 ไมโครกรัม/กรัม ปริมาณโลหะหนักมีการสะสมสูงบริเวณตอนในและฝั่งตะวันตกของอ่าวปากพนังมากกว่าฝั่งตะวันออกซึ่งตะกอนเป็นทรายเป็นส่วนใหญ่ การกระจายของ Cu Pb และ Zn ในชั้นดินตะกอน (sediment cores) จากป่าชายเลนบริเวณปากอ่าวปากพนัง (ปากพูน) บ่งชี้ให้เห็นถึงการปนเปื้อนที่สูงขึ้นจากอดีตของโลหะเหล่านี้ในดินตะกอนผิวหน้าเมื่อเทียบกับชั้นดินตะกอนในที่ลึก

คำหลัก: โลหะหนัก/ตะกอน/อ่าว

คำนำ

อ่าวปากพนังเป็นอ่าวตื้นล้อมด้วยแผ่นดินสองด้านคือ ด้านทิศตะวันตกได้แก่ที่ราบนครศรีธรรมราช และด้านทิศตะวันออกเป็นสันทรายชื่อว่าแหลมตะลุมพุก พื้นที่ผิวน้ำของอ่าวปากพนังประมาณ 155 ตารางกิโลเมตร ดินตะกอนท้องน้ำมีลักษณะเป็นทรายปนโคลน ในอดีตอ่าวปากพนังเป็นแหล่งรองรับน้ำเสีย มูลฝอย และสิ่งปฏิกูล

ต่าง ๆจากแหล่งเกษตรกรรมและชุมชนเมืองในลุ่มน้ำปากพนัง เช่น ชุมชนเมืองอำเภอชะอวด อำเภอเชียรใหญ่ อำเภอปากพนัง และอำเภอหัวไทร โดยมลภาวะจากอำเภอปากพนังมีสัดส่วนมากที่สุด นอกจากนี้ยังมีน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในหรือรอบ ๆเทศบาลเมืองปากพนังเช่นกัน แม้ในปัจจุบันมีการก่อสร้างประตูระบายน้ำอุทกวิภาชประสิทธิ์ (ประตูระบายน้ำปากพนัง) ขึ้นที่บ้านบางปี้ อำเภอปากพนัง เพื่อป้องกันการรุกตัวของน้ำเค็ม และบรรเทาความขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร อุปโภคและบริโภคของชุมชนในบริเวณลุ่มน้ำปากพนังแล้วก็ตาม อ่าวปากพนังยังคงได้รับน้ำเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมในอำเภอปากพนังซึ่งอยู่ทางท้ายน้ำของประตูระบายน้ำปากพนังเช่นเดิม มลสารอย่างหนึ่งที่มักปนเปื้อนมากับน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม และชุมชนคือโลหะหนัก ซึ่งมีสมบัติที่คงทนในสภาวะแวดล้อมเนื่องจากไม่สลายตัวโดยกระบวนการธรรมชาติ เมื่อโลหะหนักถูกปลดปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโลหะส่วนหนึ่งจะจับตัวกับสารแขวนลอย หรืออินทรีย์สารแล้วตกตะกอนสู่พื้นท้องน้ำ และเกิดการสะสมในตะกอนตามระยะเวลาที่ผ่านไป ตะกอนท้องน้ำจึงเป็นแหล่งสะสมที่ดีของโลหะหนัก ปริมาณโลหะหนักในตะกอนผิวหน้าบ่งชี้สภาวะการปนเปื้อนของแหล่งน้ำในปัจจุบัน ขณะที่การวิเคราะห์โลหะหนักในชั้นดินตะกอนที่ทราบอายุ (dated cores) สามารถให้รายละเอียดเกี่ยวกับประวัติการปนเปื้อนของโลหะหนักในอดีต และแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาจนถึงปัจจุบันได้ อย่างไรก็ตามการแปลผลการสะสมของโลหะในแท่งชั้นดินตะกอนบริเวณเอสทูรีหรืออ่าวทั่ว ๆไปมักมีความยุ่งยากที่เกิดขึ้นกับชั้นดินตะกอนเนื่องจากภายหลังจากการตกตะกอนสะสมตัวของโลหะหนักแล้วชั้นตะกอนมักมีการถูกรบกวนทั้งโดยกระบวนการธรรมชาติ (พายุ หรือการเคลื่อนตัวของสัตว์ที่ฝังตัวอยู่ในดิน) และจากกิจกรรมมนุษย์ (การเดินเรือ และการขุดลอกร่องน้ำ) ทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของชั้นตะกอนและไม่เรียงชั้นกันอย่างที่ควรจะเป็นได้ สำหรับแท่งดินตะกอนในบริเวณป่าชายเลน(ที่ไม่ถูกรบกวนโดยกิจกรรมมนุษย์)มักมีการเรียงชั้นกันดีกว่าจึงเหมาะสมกว่าในการนำมาศึกษาประวัติการปนเปื้อนของแหล่งน้ำใกล้เคียง โลหะหนักในตะกอนสามารถถ่ายทอดความเป็นพิษสู่สิ่งมีชีวิตในน้ำโดยการแพร่หรือละลายกลับสู่น้ำชั้นบนและสะสมในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆในห่วงโซ่อาหารได้ โลหะที่มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมและการเกษตรกรรม ได้แก่ แคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณโลหะแคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสีในดินตะกอนจากอ่าวปากพนัง เพื่อประเมินสถานการณ์การปนเปื้อนของโลหะดังกล่าวเปรียบเทียบกับดินตะกอนจากแหล่งน้ำอื่นในประเทศ และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนจัดการสภาพแวดล้อมบริเวณอ่าวปากพนังต่อไป

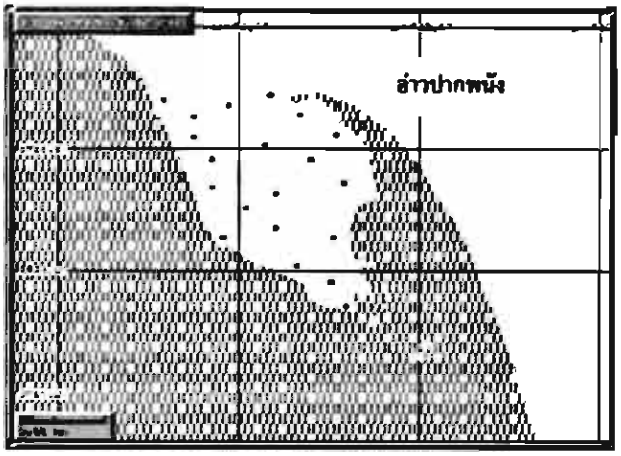
อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างดินตะกอนผิวหน้าในอ่าวปากพนังด้วย Petersen grab จำนวน 20 สถานี (รูปที่ 1) ในเดือนธันวาคม 2545 ใช้ช้อนพลาสติกสะอาด (ชะด้วย 2M HCl และ 2M HNO_3) ตักตัวอย่างดินตะกอน เฉพาะส่วนกลางที่ไม่สัมผัสกับผิว grabใส่ในถุงพลาสติกสะอาด และเก็บแท่งดินตะกอนโดยใช้ท่อเจาะดิน (Corer) ลึก 40 เซนติเมตร จากแปลงป่าชายเลนบริเวณปากคลองปากนคร (บริเวณนากุ้งร้าง) และสวนป่าชายเลนบริเวณปากคลองปากพูน (บริเวณเลนงอกใหม่) ทำการวัดความเป็นกรด-เบส (pH) และค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (E_H) ของชั้นดินตะกอนทันที และใช้มีดพลาสติกสะอาดตัดแบ่งชั้นดินตามระดับความลึกทุก 2 เซ็นติเมตร เก็บตัวอย่างดินตะกอนเฉพาะส่วนกลางที่ไม่สัมผัสกับผิวท่อเจาะดินใส่ในถุงพลาสติกสะอาดเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ได้เก็บตัวอย่างดินตะกอนอีกจำนวนหนึ่งเพื่อนำไปวิคราะห์คุณสมบัติอื่นของดินตะกอนด้วย

2. การวิเคราะห์

นำดินตะกอนมาทำให้แห้งโดยใช้เครื่อง Freeze Dryer เลือกเปลือกหอยออก และร่อนดินตะกอนผ่านตะแกรงไนล่อนขนาด 63 ไมครอนและผสมดินให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนนำไปวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์โดยวิธี Acid-dichromate oxidation โดยออกซิไดซ์สารอินทรีย์ด้วย 1N $K_2Cr_2O_7$ acidified ด้วย concentrated H_2SO_4 และไตเตรทด้วย 0 5 N Fe $(NH_4)_2(SO_4)_2$ วิเคราะห์โลหะหนักโดยการย่อยดินตะกอนด้วยกรดไนตริกเข้มข้น และกรดเปอร์คลอริค(1:2) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์แบบ Total digestion และวัดค่าปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer สำหรับอนุภาคของดินตะกอนวิเคราะห์โดยวิธี Hydrometer technique หลังจากย่อยทำลายอินทรีย์สารด้วย H_2O_2 (วิเคราะห์จากดินที่ยังไม่ได้ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 63 ไมครอน)



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างดินตะกอนในอ่าวปากพนัง

ผลและวิจารณ์ผล

ลักษณะของดินตะกอนผิวหน้าบริเวณอ่าวปากพนังมีเนื้อดินเป็นทรายโดยเฉลี่ยถึง 57% และมีปริมาณดินเหนียวค่อนข้างต่ำ(<20%) โดยดินตะกอนบริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวประกอบด้วยทรายเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่ตอนบนของอ่าวบริเวณปากแม่น้ำปากพนัง และฝั่งตะวันตกของอ่าวมีลักษณะเป็นดินโคลนปนทราย ตะกอนมีสมบัติค่อนข้างเป็นกลาง มีปริมาณอินทรีย์สารในระดับต่ำถึงปานกลาง (ตารางที่ 1) ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล (E_H) ของตะกอนบ่งชี้ว่าตะกอนผิวหน้า (5-10 ซม.) ในอ่าวปากพนังโดยทั่วไปยังอยู่ในสภาพ oxic กล่าวคือยังมีออกซิเจนอยู่ ตะกอนมีสีน้ำตาลแดงของเหล็กออกไซด์ บริเวณตอนในของอ่าวมีค่า (E_H) ต่ำกว่าบริเวณตอนกลางและบริเวณตอนนอกของอ่าวโดยค่า (E_H) ต่ำที่สุด (-185 mV)พบในตะกอนบริเวณหน้าประตูระบายน้ำปากพนัง ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำค่อนข้างนิ่งเนื่องจากไม่มีการเปิดประตูระบายน้ำในช่วงหน้าแล้ง (ในช่วงหน้าฝนเมื่อมีน้ำจืดไหลหลากมามาก จึงจะเปิดประตูระบายน้ำ) เมื่อมีสารอินทรีย์ที่ถูกระบายออกมาพร้อมน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน ตลาดสดเทศบาล และโรงงานแปรรูปอาหารทะเลบริเวณตอนในของอ่าว ทำให้ดินตะกอนบริเวณดังกล่าวมีการสะสมของอินทรีย์สารสูงที่สุดด้วย (OC=1.84%) พบว่าตะกอนผิวหน้ามีสีดำ และมีกลิ่นเหม็นของ H_2S เนื่องจากน้ำบริเวณนี้ค่อนข้างลึก (ประมาณ 6-8 เมตร) ค่าออกซิเจนละลายในน้ำระดับล่างเหนือผิวดินมีค่าต่ำมาก (<1 มิลลิกรัม/ลิตร ในบางครั้งของการสำรวจ) ดินตะกอนผิวหน้าอยู่ในสภาพไร้ออกซิเจน (reducing) สำหรับค่าเฉลี่ยของปริมาณของโลหะ Cd, Cu, Pb และ Zn ในดินตะกอนผิวหน้าจากอ่าวปากพนังแสดงในตารางที่ 2 ส่วนการกระจายของโลหะดังกล่าวในดิน

ตะกอนอ่าวปากพนังแสดงในรูปที่ 2 สำหรับ Cd ซึ่งตรวจพบในบริมาณต่ำและพบในบางสถานีเท่านั้นจึงไม่ได้แสดงการกระจายของ Cd ในดินตะกอนอ่าวปากพนัง

ลักษณะการกระจายตัวของ Cu, Pb และ Zn ในตะกอนผิวหน้าอ่าวปากพนังค่อนข้างคล้ายกัน (รูปที่ 2) กล่าวคือพบการสะสมของโลหะในปริมาณสูงบริเวณตอนบนของอ่าว และบริเวณปากคลองฝั่งตะวันตกของอ่าวคล้ายกับการสะสมของอินทรีย์สาร คาร์บอนและไนโตรเจน เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีแหล่งชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรมหนาแน่นกว่าฝั่งตะวันออกของอ่าว โดยเฉพาะสถานีบริเวณปากคลองซึ่งรองรับน้ำเสียจากชุมชนเขตอำเภอเมืองและอำเภอปากพนัง เนื่องจากโลหะเหล่านี้ส่วนหนึ่งมาจากกิจกรรมของมนุษย์บนฝั่งนั่นเอง โดยเมื่อถูกปลดปล่อยออกสู่แหล่งน้ำและถูกพัดพามากับน้ำแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ โลหะปริมาณน้อยเหล่านี้ถูกดูดซับบนตะกอนประเภทดินเหนียว (โคลน)ได้ดี เมื่อตะกอนตกทับถมในบริเวณอ่าวก็จะนำโลหะหนักลงไปสะสมที่พื้นน้ำด้วย ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่าตะกอนพื้นน้ำเป็นเสมือนกระจกเงาที่ส่องสะท้อนให้ทราบถึงสภาพแวดล้อมของน้ำชั้นบนและกิจกรรมบนฝั่งได้เป็นอย่างดี การศึกษาสมบัติทางเคมีของดินตะกอนจึงเป็นประโยชน์ในการบอกให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับสภาพแวดล้อมของน้ำชั้นบนได้ เมื่อเปรียบเทียบการสะสมของโลหะ Cd, Cu, Pb และ Zn ในตะกอนอ่าวปากพนังกับตะกอนชายฝั่งบริเวณอื่น ๆของอ่าวไทย พบว่าการปนเปื้อนของโลหะหนักในอ่าวปากพนังมีค่าต่ำกว่าระดับการปนเปื้อนในดินตะกอนชายฝั่งและบริเวณเอสทูรีของไทยเป็นส่วนใหญ่ (กรมควบคุมมลพิษ 2545; สุวรรณา ภานุตระกูล และ ไพฑูรย์ มกกงไผ่ 2543; กัลยา วัฒยากร และ ปัญญานีย์ พราพงษ์ 2542) และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเล (ตารางที่ 3) ซึ่งกำหนดใช้ในประเทศอเมริกา และออสเตรเลีย (ประเทศไทยยังไม่ได้กำหนดเกณฑ์มาตรฐานฯดังกล่าว) พบว่าปริมาณโลหะที่สะสมในดินตะกอนอ่าวปากพนังยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานฯอยู่มาก แสดงให้เห็นว่าดินตะกอนอ่าวปากพนังยังมีความเหมาะสมสำหรับการดำรงชีพของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก และสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่นปลา กุ้ง หอย เป็นต้น

ตารางที่ 1 คุณสมบัติดินตะกอนอ่าวปากพนังและสวนป่าชายเลน จ.นครศรีธรรมราช

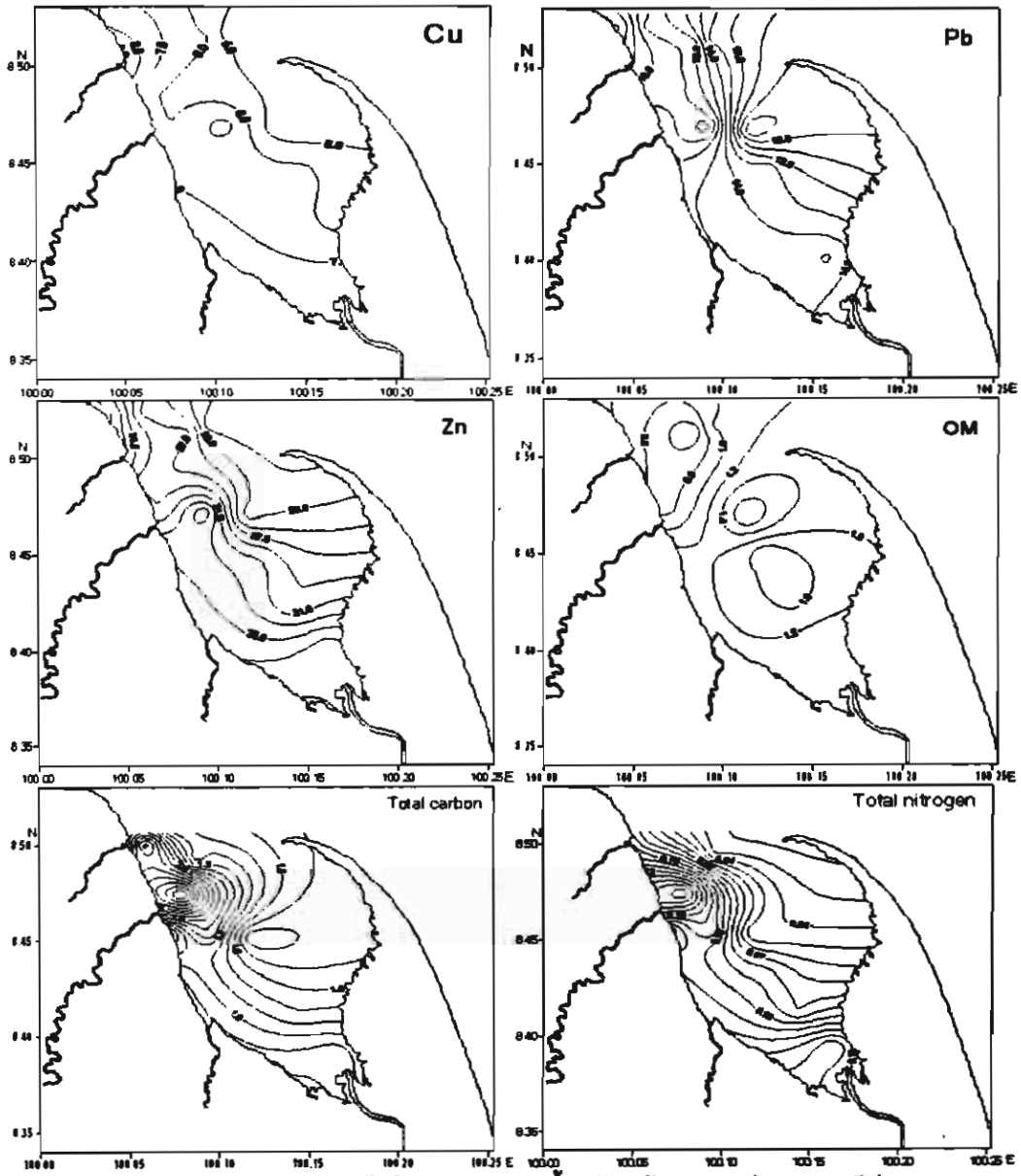
	pH	E_H (mV)	% Organic carbon	Particle size distribution (%) sand	silt	clay	Texture
อ่าวปากพนัง	7.48 ±0.18 (7.30- 7.77)	-42 ±49 (-185 - +29)	1.02 ±0.43 (0.41-1.84)	57.5	22.9	19.8	sandy loam
สวนป่าชายเลน ปากนคร (5 ปี)	7.32 ±0.09 (7.17 - 7.46)	-20 ±12 (-39 - -1)	1.31 ±0.07 (1.13-1.42)	55.0	24.6	20.4	sandy clay loam
สวนป่าชายเลน ปากพูน (22 ปี)	7.18 ± 0.18 (6.94-7.63)	-119 ±51 (-185 - +74)	1.89 ±0.47 (1.26-2.72)	55.7	19.5	24.8	sandy clay loam

หมายเหตุ ค่าใน ( ) = range

ตารางที่ 2 ปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินอ่าวปากพนังและสวนป่าชายเลน จ.นครศรีธรรมราช
(หน่วย : ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)

	Cd	Cu	Pb	Zn
อ่าวปากพนัง	0.06 ±0.05	6.89 ±2.39	14.92 ±3.43	31.94 ±7.88
	(0.05 - 0.25)	(4.35 - 15.73)	(8.00 - 21.00)	(19.13 - 48.68)
สวนป่าชายเลน	0.46 ±0.07	7.41±0.44	21.53 ±2.06	35.50 ±1.13
ปากนคร (5 ปี)	(0.33 - 0.57)	(6.38 - 8.03)	(17.13-25.35)	(34.00-37.65)
สวนป่าชายเลน	0.09 ±0.10	5.99 ±0.79	15.02 ±3.23	30.23 ±1.60
ปากพูน (22 ปี)	(0.05-0.28)	(4.45-8.13)	(8.48-20.98)	(27.55-33.60)

หมายเหตุ ค่าใน ( ) = range



รูปที่ 2 การกระจายของโลหะ Cu, Pb, Zn (ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง) %คาร์บอนอินทรีย์ (OM) %คาร์บอนรวม และ %ไนโตรเจนรวม ในดินตะกอนอ่าวปากพนัง

ตารางที่ 3 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเล
(หน่วย: ไมโครกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง)

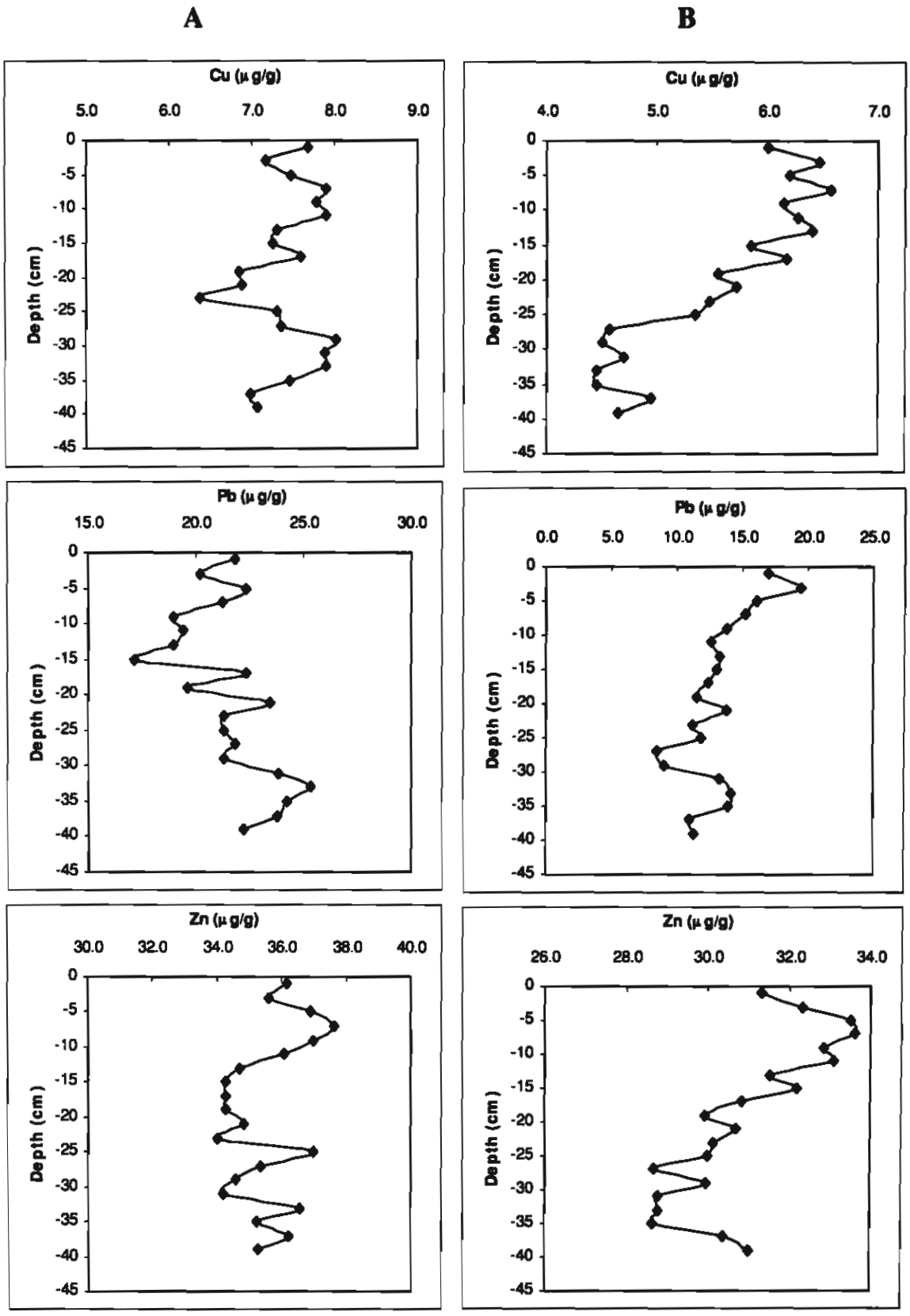
เกณฑ์มาตรฐาน	Cd	Cu	Pb	Zn	เอกสารอ้างอิง
Florida DEP[1] SQG-TEL	0.68	18.7	30.2	124	MacDonald,
Florida DEP[2] SQG-PEL	4.21	108	112	271	1994
Australia and New Zealand draft ISQG-low[1]	1.5	65	50	200	ANZECC,
Australia and New Zealand draft ISQG-higher[2]	9.6	270	220	410	1998

หมายเหตุ 1 = ค่าความเข้มข้นสูงสุดที่ไม่มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต
2 = ค่าความเข้มข้นที่อาจจะมีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิต

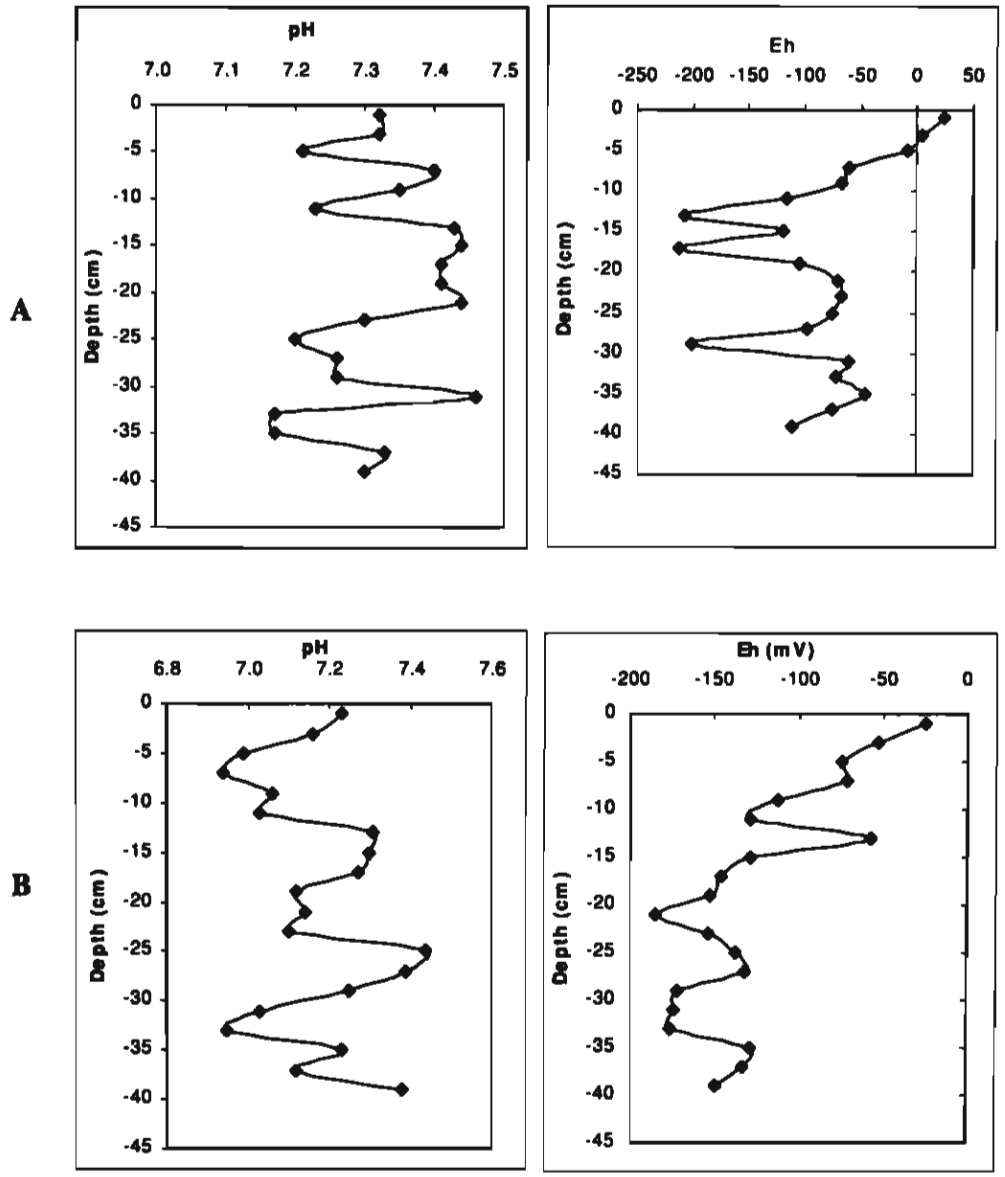
สำหรับการสะสมของโลหะหนักตามระดับลึกของชั้นดินตะกอน (ดังแสดงในรูปที่ 3) ดินตะกอนป่าชายเลนบริเวณเลนงอกใหม่(บริเวณปากพูน) ซึ่งเป็นเหมือนเกาะอยู่ตอนนอกของอ่าวปากพนังและค่อนข้างห่างไกลจากการถูกรบกวนโดยมนุษย์ พบว่ามีการลดลงของปริมาณโลหะ Cu, Pb และ Zn ตามความลึกของชั้นดินที่เพิ่มขึ้น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของการปนเปื้อนของโลหะหนักเหล่านี้จากอดีต(ดินชั้นล่างสุด) จนถึงปัจจุบัน(ดินชั้นบนสุด) ซึ่งสอดคล้องกับความเจริญและการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีการขยายตัวของชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม การประมงซึ่งมีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงของเรือประมง เรือหางยาว และรถยนต์ที่เพิ่มมากขึ้นในช่วงระยะเวลา 20 กว่าปีที่ผ่านมา การเพิ่มขึ้นของกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ทำให้มีปริมาณของเสียที่มีโลหะหนักประกอบอยู่ถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมมากขึ้นด้วย ซึ่งจะถูกเก็บสะสมในชั้นตะกอนมากขึ้นเรื่อยๆเป็นลำดับ ส่วนการกระจายของโลหะหนักตามความลึกในดินตะกอนป่าชายเลนบริเวณนากุ้งร้างค่อนข้างไม่เปลี่ยนมากนักตามความลึก เนื่องจากป่าชายเลนบริเวณนี้เป็นบริเวณที่ถูกรบกวนจากการขุดดินทำนากุ้งมาก่อน ประกอบกับสวนป่าชายเลนบริเวณนี้มีอายุเพียง 5 ปี จึงยังไม่เห็นแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมมนุษย์ชัดเจนเหมือนดินตะกอนบริเวณสวนป่าชายเลนบริเวณปากพูนซึ่งสะสมโลหะหนักมานานถึง 22 ปี การศึกษานี้ชี้ชัดให้เห็นถึงความสำคัญของแนวป่าชายเลนในการดักจับตะกอนและมลสารที่ปนเปื้อนมากับตะกอน ทำให้ลดการปนเปื้อนของมลสารที่จะถูกพัดพาออกสู่ทะเลชายฝั่ง

สรุปและข้อเสนอแนะ

ดินตะกอนผิวหน้าจากอ่าวปากพนัง พบว่า Cd มีค่าเฉลี่ย 0.06 $\pm$ 0.05 ไมโครกรัม/กรัม Cu มีค่าเฉลี่ย 6.89 $\pm$ 2.39ไมโครกรัม/กรัม Pb มีค่าเฉลี่ย 14.92 $\pm$ 3.43 ไมโครกรัม/กรัม และ Zn มีค่าเฉลี่ย 31.94 $\pm$ 7.88 ไมโครกรัม/กรัม ปริมาณโลหะหนักมีการสะสมสูงบริเวณตอนในและฝั่งตะวันตกของอ่าวปากพนังมากกว่าฝั่งตะวันออกซึ่งตะกอนเป็นทรายเป็นส่วนใหญ่ การกระจายของ Cu Pb และ Zn ในชั้นดินตะกอน (sediment cores) จากป่าชายเลนบริเวณปากอ่าวปากพนัง (ปากพูน) บ่งชี้ให้เห็นถึงการปนเปื้อนที่สูงขึ้นจากอดีตของโลหะเหล่านี้ในดินตะกอนผิวหน้าเมื่อเทียบกับชั้นดินตะกอนในที่ลึก



รูปที่ 3 การกระจายของโลหะ Cu, Pb และ Zn ตามความลึกของชั้นดินตะกอน (A) ป่าชายเลนบริเวณนากุ้งร้าง (B) ป่าชายเลนบริเวณเลนงอกใหม่



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของ pH และ E_H ตามความลึกของชั้นดินตะกอน (A) ป่าชายเลนบริเวณนากุ้งร้าง (B) ป่าชายเลนบริเวณเลนงอกใหม่

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2545. โครงการการประเมินสถานการณ์สิ่งแวดล้อมทางทะเล พ.ศ. 2545 กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กัลยา วัฒยากร และปัญญานีย์ พราพงษ์. 2542. สภาพสิ่งแวดล้อมแม่น้ำท่าจีนตอนล่าง ใน: การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (สนิท อักษรแก้ว และคณะ) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. หน้า 43 –73.

สุวรรณา ภานุตระกูล และ ไพฑูรย์ มกกงไผ่. 2543. การสะสมโลหะหนักบางชนิดในตะกอนดินจากแม่น้ำบางปะกง รายงานวิจัยทุนอุดหนุนการวิจัย ปี 2542 ภาควิชาวาริชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา. 30 หน้า.

สมบัติของดินและน้ำในดินบริเวณป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

Soil and Porewater Properties in Mangrove Plantation in Abandoned Shrimp Pond at Kha-nom District, Nakhon Si Thammarat Province

กนกพร บุญส่ง
โชคชัย ยะชุศรี

Kanokporn Boonsong
Chokchai Yachusri

Abstract

Soil and porewater properties was conducted in mangrove plantation plot located in abandoned shrimp farm area in Kha-nom District, Nakhon Si Thammarat Province. Seedlings of four species i.e. *Rhizophora apiculata*, *Avicennia marina*, *Bruguiera cylindrica* and *Ceriops tagal* had been planted since March 1986. Surface soil (0-15 cm) under each species, and under natural sucession of abandoned shrimp pond area located nearby were sampling. Moreover, porewater sampling at the depth of 30 cm were conducted concurrently. The sampling period was April 2001 and May 2002. The results indicated that soil pH ranged from 6.42-7.49, conductivity 2.26-87.22 mS cm^{-1} and soil salinity 1.18 - 5.17 psu. The soil OM was ranging from 3.26-4.21 %, TN 0.158-0.315 % and TP 103-621 ppm which was very high. The soil texture showed significantly accumulation trend of clay particle. For porewater properties, pH was ranging from 6.17-8.33, salinity 33.50-42.93 psu, BOD 5.58-15.57 mg l^{-1}, TN 0.344-1.858 mg l^{-1} and TP 0.046-0.973 mg l^{-1}. Planting mangrove can improve soil properties in abandoned shrimp ponds.

Key words:Mangroves/Abandoned shrimp pond/Porewater

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาสมบัติของดินและน้ำในดินในแปลงพันธุ์ไม้ป่าชายเลนปลูกเพื่อฟื้นฟูนากุ้งร้าง 4 ชนิดบริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช คือ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal*) ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2538 โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดินผิวหน้าลึก 0-15 ซม. ภายใต้พันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิด ชนิดละ 3 บริเวณ (แต่ละบริเวณเก็บ 3 ตัวอย่าง) และเก็บตัวอย่างดินในนากุ้งร้างซึ่งปล่อยให้มีการทดแทนสังคมพืชตามธรรมชาติ ซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงอีก 1 บริเวณ ทุกจุดเก็บตัวอย่างดินได้ศึกษาคุณภาพน้ำในดินที่ระดับ 30 ซม. ควบคู่ไปด้วย ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง ในเดือนเมษายน 2544 และพฤษภาคม 2545 ผลการศึกษาสมบัติของดินพบว่า pH มีค่า 6.42-7.49 การนำไฟฟ้า 2.26-87.22 mS cm^{-1} ความเค็ม มีค่า 1.18 - 5.17 psu ปริมาณอินทรียวัตถุ อยู่ในช่วง 3.26-4.21 % ไนโตรเจนทั้งหมด 0.158-0.315 % ฟอสฟอรัสทั้งหมด มีค่า 103-621 ppm ซึ่งเป็นระดับที่สูงมาก และเนื้อดินมีการสะสมอนุภาค clay เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับสมบัติของน้ำในดินพบว่า pH มีค่าระหว่าง 6.17-8.33 ความเค็มมีค่าสูง อยู่ในช่วง 33.50-42.93 psu ค่า BOD 5.58-15.57 mg l^{-1} ค่า TN อยู่ระหว่าง 0.344-1.858 mg l^{-1} ค่า TP อยู่ระหว่าง 0.046-0.973 mg l^{-1}. การปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างสามารถปรับความสมบูรณ์ของดินดีขึ้น

คำหลัก: ป่าชายเลน/นากุ้งร้าง/น้ำในดิน

คำนำ

ป่าชายเลนตามธรรมชาติจะพบเฉพาะในเขตโซนร้อน บริเวณดินเลนชายทะเล ปากแม่น้ำที่มีน้ำทะเลท่วมถึงหรือน้ำกร่อย พันธุ์ไม้ป่าชายเลนเป็นพืชที่มีอายุยืน (perennial plant) และเป็นพืชทนเค็ม (Facultative Halophyte) มีรากงอกที่ขึ้นมาเหนือพื้นดิน พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่สำคัญได้แก่ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) โกงกางใบใหญ่ (*R. mucronata*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorrhiza*) ถั่วขาว (*B. cylindrica*) ถั่วดำ (*B. parviflora*), พังกาหัวสุมดอกแดง (*B. sexangula*) โปรงขาว (*Ceriops decandra*) และโปรงแดง (*C. tagal*) พันธุ์ไม้เหล่านี้จะขึ้นอยู่เป็นแนวเขต (Zonation) ที่ขนานกับชายฝั่งตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน (Aksornkoae, 1986) เนื่องจากป่าชายเลนเป็นเขตเปลี่ยนระบบนิเวศ (ecotone) และแนวกันชน (buffer) ระหว่างระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศทางทะเล จึงสามารถช่วยป้องกันการพังทลายของดิน รวมทั้งช่วยให้เกิดการงอกของแผ่นดินขยายไปสู่ทะเล และยังเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน แหล่งที่อยู่อาศัย สืบพันธุ์ วางไข่ และหลบภัยของสัตว์น้ำเศรษฐกิจนานาชนิด นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งธาตุอาหารและอินทรียวัตถุที่สำคัญ และมีบทบาทสำคัญในการช่วยบำบัดน้ำเสียและกลั่นกรองสิ่งปฏิกูลไม่ให้ไหลลงทะเล

แม้ว่าป่าชายเลนจะมีคุณประโยชน์อย่างมหาศาลดังกล่าว แต่ในช่วงที่ผ่านมาการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งกุลาดำส่งผลให้พื้นที่ป่าชายเลนบางส่วนถูกบุกรุกทำลายเพื่อเปลี่ยนเป็นพื้นที่นากุ้ง และเมื่อรูปแบบของการเลี้ยงเปลี่ยนจากระบบพื้นบ้าน (conventional system) ไปเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา (intensive system) ซึ่งหากมีการจัดการที่ไม่เหมาะสมจะทำให้มีการระบายน้ำทิ้งและของเสียปริมาณมากสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลงโดยลำดับ ทั้งนี้เพราะของเสียมีมากเกินกว่าที่กลไกตามธรรมชาติของแหล่งน้ำนั้นจะบำบัดได้ทัน จนทำให้เกิดผลกระทบต่อการเลี้ยงกุ้งเอง ในที่สุดนากุ้งก็ถูกทิ้งร้างและเกษตรกรจะหาพื้นที่ผืนใหม่สำหรับทำนากุ้งต่อไป

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะก่อให้เกิดการทำลายระบบนิเวศของป่าชายเลนจากกิจกรรมการเลี้ยง เช่น การถางป่า การขุดร่องน้ำ การยกคันดิน และยังเป็นการทำลายแหล่งอาหารตามธรรมชาติ แหล่งวางไข่ แหล่งผสมพันธุ์ แหล่งอาศัย และแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนอีกด้วย สภาพของดินที่ผ่านการทำนากุ้งแล้วจะมีค่าความเป็นกรด-เบสและอินทรียวัตถุลดลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าความเป็นกรด-เบสจะลดลงอยู่ในระดับกรดจัดมาก (pH < 4.5) จนเป็นปัญหาต่อการเจริญเติบโตของกุ้ง หรือการฟื้นฟูพื้นที่กลับเป็นป่าชายเลน (ชฎา ณรงค์ฤทธิ์, 2536) พื้นที่ที่ผ่านการทำนากุ้งแล้ว ต้องใช้เวลาที่ยาวนานหากปล่อยให้มีการทดแทนสังคมพืชตามธรรมชาติ เพราะดินจะเสื่อมสภาพทั้งทางกายภาพและทางเคมี (สนิท อักษรแก้ว, 2538) ดังนั้นจึงมีความพยายามของหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องในการเข้าไปปลูกป่าทดแทนซึ่งจะก่อให้เกิดสมดุลของระบบนิเวศในบริเวณดังกล่าวได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ดังเช่นบริเวณพื้นที่ศึกษาตำบลท้องเนียน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของดินและน้ำในดินในพื้นที่ที่ปลูกป่าชายเลนทดแทนในนากุ้งร้าง ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่งในการพัฒนาพื้นที่นากุ้งร้างให้กลับสู่สภาพป่าชายเลนอีกครั้งหนึ่ง และจะช่วยส่งเสริมให้มีการดำเนินการปลูกป่าชายเลนในพื้นที่บริเวณอื่น ๆ ของประเทศไทยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษาอยู่ในพื้นที่ของศูนย์ผลิตพันธุ์ไม้ป่าชายเลน ตำบลท้องเนียน อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งได้มีโครงการนำร่อง ของ ITTO (International Tropical Timber Organization) Project ซึ่งทำการทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งที่ถูกทิ้งร้างเนื่องจากปัญหาการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำและการแพร่ระบาดของโรคกุ้ง โดยใช้พันธุ์ไม้ 4 ชนิด คือ ไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมทะเล (*Avicennia marina*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal*) แต่ละชนิดปลูกในพื้นที่เท่ากัน ชนิดละ 0.8

เฮกแตร์ รวม 3.2 เฮกแตร์ โดยมีระยะห่างระหว่างต้น 1.5 x 1.5 เมตร ทำการปลูกในระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม 2538 (JAM, 1997)

พื้นที่ศึกษาได้รับปริมาณฝนเฉลี่ย 2,567 มิลลิเมตรต่อปี ปริมาณฝนเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ 105 มิลลิเมตร ขณะที่ปริมาณฝนเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน 591 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน 27.1 °c ผันแปรตั้งแต่ต่ำสุด 25.7 °c ในเดือนธันวาคม ถึงสูงสุด 28.3 °c ในเดือนเมษายนและพฤษภาคม ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายปี 87 เปอร์เซ็นต์ (ข้อมูลเฉลี่ยในคาบ 10 ปี พ.ศ. 2534-2544 จากกรมอุตุนิยมวิทยา จังหวัดนครศรีธรรมราช) พิสัยของน้ำขึ้น-น้ำลงอยู่ระหว่าง 1-1.5 เมตร

กำหนดพื้นที่ศึกษาแปลงปลูกป่าชายเลนดังกล่าวซึ่งในปี 2544 มีอายุประมาณ 6 ปี เพื่อศึกษาสมบัติของดินและน้ำในดินภายใต้พันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิดดังกล่าว คือ โกงกางใบเล็ก แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง แบ่งขนาดของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก ภายใต้พันธุ์ไม้แต่ละกลุ่ม ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินผิวหน้าลึก 0 -15 ซม. 3 ตัวอย่าง จากจุดเก็บในบริเวณใกล้เคียง รวมทั้งสิ้น 36 ตัวอย่าง นอกจากนี้ยังได้เก็บตัวอย่างดินในบริเวณนากุ้งร้างจากพื้นที่ใกล้เคียงซึ่งไม่ได้ทำการปลูกป่าทดแทน แต่ปล่อยให้มีการทดแทนสังคมพืชตามธรรมชาติอีก 1 บริเวณ 3 ตัวอย่าง รวมจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 39 ตัวอย่าง ตัวอย่างดินจะถูกผึ่งให้แห้ง (air dry) บด และร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 (สำหรับวิเคราะห์พารามิเตอร์ ในข้อ 5-7) และ 2 มม. (สำหรับวิเคราะห์พารามิเตอร์ ในข้อ 1-3) โดยมีพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 1 สำหรับคุณภาพน้ำในดินได้ทำการศึกษาโดยนำท่อ PVC ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. เจาะรูขนาด 1 ซม. ด้วยระยะห่าง 2 ซม. โดยรอบ โดยเจาะสูงขึ้นมา 30 ซม. จากโคนท่อ หุ้มด้วยผ้ากรอง แล้วนำไปปักลงในดินลึก 30 ซม. จากผิวหน้าดิน ปิดปากท่อด้วยผ้ากรองเพื่อกันเศษใบไม้ร่วงหล่นลงสู่ท่อ จุดเก็บตัวอย่างน้ำจะอยู่ในบริเวณเดียวกันกับจุดเก็บตัวอย่างดิน ตัวอย่างน้ำที่สูบขึ้นมาจากท่อ PVC จะถูกบรรจุในขวดพลาสติก (polyethylene) ขนาด 500 ml แช่เย็นในลังโฟมที่บรรจุน้ำแข็ง แล้วนำกลับมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยมีพารามิเตอร์และวิธีการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างแสดงไว้ในตารางที่ 2 ทำการเก็บข้อมูลดินและน้ำในดิน 2 ครั้ง คือ ในเดือนเมษายน 2544 และในเดือนพฤษภาคม 2545

ข้อมูลที่ได้นำมาคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่วิเคราะห์ซ้ำและทดสอบความแตกต่างระหว่างสมบัติของดินและน้ำในดินในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและระหว่างช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างโดยใช้ One-Way Analysis of Variance (ANOVA) โดยพิจารณาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 โดยวิธีของ Duncan new 's multiple range test โดยใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการวิเคราะห์

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

	พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
1.	ความเป็นกรด-เบส (pH)	1 : 5 Soil : Water extract, pH meter
2.	การนำไฟฟ้า (soil conductivity)	1 : 5 Soil : Water extract, Glass Electrode
3.	ปริมาณขนาดอนุภาคดิน (particle size distribution: % sand, %silt, %clay)	Hydrometer Method (Smith and Atkinson, 1975)
4.	เนื้อดิน (texture)	เปรียบเทียบเปอร์เซนต์ของขนาดอนุภาคดินกับตารางชั้นเนื้อดิน
5.	อินทรียวัตถุ (soil organic matter : OM)	Walkley and Black Rapid Tritation (Tan, 1996)
6.	ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen : TN)	Kjeldahl Method (Tan, 1996)
7.	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus : TP)	Perchloric Acid Method (Jackson, 1958)

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์และวิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในดิน

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
1. ความเป็นกรด-เบส (pH)	ตรวจวัดในสนาม โดย pH Meter
2. การนำไฟฟ้า (conductivity)	ตรวจวัดในสนาม โดย YSI Instrument Model 30
3. ความเค็ม (salinity)	ตรวจวัดในสนาม โดย YSI Instrument Model 30
4. ความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมี (biochemical oxygen demand : BOD)	5 - day BOD Test (AWWA, 1998)
5. แอมโมเนียไนโตรเจน (ammonia - nitrogen : NH_4-N)	Phenolhypochlorite Method (Parson et al., 1989)
6. ไนไตรท์ไนโตรเจน (nitrite - nitrogen : NO_2-N)	Colorimetric Method (Parson et al., 1989)
7. ไนเตรทไนโตรเจน (nitrate - nitrogen : NO_3-N)	Reduction by Cadmium-Copper Column (Parson et al., 1989)
8. ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen : TN)	Semi - Micro - Kjedahl Method (AWWA, 1998)
9. ฟอสเฟตฟอสฟอรัส (phosphate - phosphorus : PO_4-P)	Molybdenum Blue Method, Murphy and Riley (Strickland and Parson, 1972)
10. ฟอสฟอรัสทั้งหมด (total phosphorus : TP)	Persulfate Oxidation Method, followed by Ascorbic Acid Method (Strickland and Parson, 1972)

ผลและวิจารณ์ผล

JAM (1997) รายงานว่า ก่อนทำการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทดแทนในเดือนกันยายน 2537 ดินชั้นผิวหน้าในพื้นที่ศึกษาเป็นดินที่แข็งมากจนถึงระดับความลึก 20 ซม. มีรากพืชที่ตายแล้วจำนวนมาก ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับการขุดสร้างบ่อ อุณหภูมิที่ผิวหน้าดินอยู่ในช่วง 34-35 °c อุณหภูมิดินในชั้นล่างมีค่าประมาณ 31 °c ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลมีค่าระหว่าง +60 ถึง +129 mV ที่ระดับความลึกเกินกว่า 40 ซม. ดินมีค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลเป็นลบและเป็นลบสูงถึง -396 mV ที่ระดับความลึก 80 ซม. ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำใต้ดินมีค่า 7.07 - 7.11 และในเดือนสิงหาคม 2538 และมีนาคม 3539 หลังจากปลูกป่าทดแทนแล้วเป็นเวลา 1 ปี และ 1 1/2 ปี ตามลำดับ อุณหภูมิที่ผิวหน้าดินอยู่ในช่วง 30 °c อุณหภูมิดินในชั้นล่างมีค่าประมาณ 29 °c ในเดือนสิงหาคม 2538 พบว่าค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลที่ระดับ 70 ซม. จากผิวหน้า มีค่า -187 ถึง -280 mV ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำใต้ดินมีค่า 6.6 - 7.2 ในเดือนกันยายน 2539 ค่ารีดอกซ์โพเทนเชียลมีค่าเป็นบวกจนถึงที่ระดับความลึก 70 ซม. จากผิวดิน

สำหรับในการศึกษาครั้งนี้ ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินและน้ำในดินในนากุ้งร้างภายหลังการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 4 ชนิด (โกงกางใบเล็ก แสมทะเล ถั่วขาว และโปรงแดง) เป็นระยะเวลาประมาณ 6-7 ปี เปรียบเทียบกับนากุ้งร้างที่มิได้มีการปลูกป่าทดแทนปล่อยให้มีการทดแทนของสังคมพืชตามธรรมชาติ (ตารางที่ 3 และ 4) สรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3 สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินของพื้นที่นากุ้งร้างที่ฟื้นฟูโดยการปลูกป่าทดแทนและที่ไม่ได้ฟื้นฟู ปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ

พารามิเตอร์	เวลา	แปลงปลูกป่าชายเลนทดแทน				นากุ้งทิ้งร้าง
		โปรง	ถั่ว	แสม	โกงกาง	
pH	เมย. 44	^{bc}7.05 (0.19)	^{bc}7.22 (0.15)	^{ab}6.83 (0.23)	^{a}6.42 (0.93)	^{c}7.49 (0.15)
	พค. 45	^{a}6.73 (0.35)*	^{a}6.73 (0.39)*	^{a}6.85 (0.32)	^{a}6.53 (0.37)	^{a}6.83 (0.27)
Salinity	เมย. 44	^{c}2.17 (0.23)	^{bc}1.90 (0.29)	^{b}1.76 (0.27)	^{a}1.18 (0.24)	^{c}2.13 (0.15)
(ptt)	พค. 45	^{b}4.83 (0.56)*	^{b}4.67 (0.50)*	^{a}3.60 (0.67)*	^{b}5.17 (0.71)*	^{a}3.67 (0.29)*
Conductivity	เมย. 44	^{d}4.27 (0.49)	^{bc}3.61 (0.53)	^{b}3.33 (0.45)	^{a}2.26 (0.47)	^{cd}4.15 (0.38)
(mS cm^{-1})	พค. 45	^{bc}80.33(15.07)*	^{c}83.89 (6.51)*	^{a}56.11 (6.97)*	^{c}87.22 (15.02)*	^{b}70.00 (0.00)*
OM	เมย. 44	^{a}3.36 (1.02)	^{a}3.70 (0.24)	^{a}3.52 (0.75)	^{a}3.46 (0.63)	^{a}4.21 (0.79)
(%)	พค. 45	^{a}3.35 (0.97)	^{a}3.98 (1.12)	^{a}3.26 (0.49)	^{a}4.15 (0.55)*	^{a}3.69 (0.17)
TN	เมย. 44	^{a}2.606 (0.146)	^{a}2.660 (0.260)	^{a}2.412 (0.354)	^{a}2.716 (0.319)	^{b}3.151 (0.171)
(mg g^{-1}dry wt)	พค. 45	^{ab}2.234 (0.628)	^{a}1.577 (0.711)*	^{ab}2.214 (0.648)	^{b}2.372 (0.559)	^{ab}2.296 (0.074)*
TP	เมย. 44	^{b}0.234 (0.073)	^{a}0.103 (0.032)	^{ab}0.174 (0.114)	^{a}0.118 (0.046)	^{a}0.113 (0.037)
(mg g^{-1}dry wt)	พค. 45	^{a}0.279 (0.113)*	^{a}0.479 (0.402)*	^{a}0.621 (0.251)*	^{a}0.599 (0.410)*	^{a}0.397 (0.935)*
% Sand	เมย. 44	^{a}37.07(3.08)	^{a}34.49(4.03)	^{a}37.09(5.35)	^{a}36.48(4.40)	^{a}38.33 (0.16)
	พค. 45	^{a}37.64(1.10)	^{a}37.92(6.35)	^{a}40.20(3.13)*	^{a}39.61(4.53)	^{a}38.52 (1.00)
% Silt	เมย. 44	^{a}36.53 (4.37)	^{a}37.33 (3.92)	^{a}36.50(6.42)	^{a}37.58 (3.29)	^{a}35.19 (1.89)
	พค. 45	^{b}11.55 (2.49)*	^{a}6.92 (5.64)*	^{ab}11.11(1.62)*	^{b}14.22 (4.21)*	^{b}15.33 (0.58)*
% Clay	เมย. 44	^{a}26.40 (2.62)	^{a}28.18 (2.86)	^{a}26.41 (10.64)	^{a}25.93 (5.04)	^{a}26.15 (1.15)
	พค. 45	^{ab}50.81 (2.92)*	^{b}55.16 (1.89)*	^{a}48.69 (4.49)*	^{a}46.16 (6.43)*	^{a}46.15 (1.15)*
Texture	เมย. 44	loam	loam	loam	loam	loam
	พค. 45	sandy clay	sandy clay	clay	clay loam	clay loam

หมายเหตุ : แสดงค่าเฉลี่ยและ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของตัวอย่างที่วิเคราะห์ 9 ซ้ำ (ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างในนากุ้งร้างวิเคราะห์ 3 ซ้ำ)

ตัวอักษรด้านซ้ายมือที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง ในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างเดียวกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* ด้านขวามือ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 4 สมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำในดินของพื้นที่นากุ้งร้างที่ฟื้นฟูโดยการปลูกป่าชายเลนทดแทน และที่ไม่ได้ฟื้นฟูปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ

พารามิเตอร์	เวลา	แปลงปลูกป่าชายเลนทดแทน				นากุ้งทิ้งร้าง
		โปรง	ถั่ว	แสม	โกงกาง	
pH	เม.ย. 44	^{b}6.68 (0.17)	^{a}6.30 (0.19)	^{b}6.53 (0.08)	^{a}6.17 (0.15)	^{c}6.98 (0.17)
	พ.ค. 45	^{b}7.04 (0.22)*	^{ab}6.97 (0.22)*	^{b}7.11 (0.31)*	^{a}6.68 (0.27)*	^{c}8.33 (0.06)*
Salinity	เม.ย. 44	^{b}38.84 (2.82)	^{ab}36.17 (2.52)	^{a}35.81 (1.35)	^{c}42.93 (2.36)	^{ab}37.83 (1.17)
(psu)	พ.ค. 45	^{ab}40.07 (3.56)	^{b}42.89 (10.09)	^{b}41.01 (3.85)*	^{b}42.61 (2.58)	^{a}33.50 (0.10)*
Conductivity	เม.ย. 44	^{b}58.25 (3.66)	^{ab}55.10 (3.38)	^{a}54.30 (1.82)	^{c}63.76 (3.11)	^{ab}56.83 (1.79)
($mS\ cm^{-1}$)	พ.ค. 45	^{b}60.11 (4.63)	^{b}58.16 (6.88)	^{b}62.29 (4.71)*	^{b}63.36 (3.41)	^{a}51.20 (0.30)*
BOD	เม.ย. 44	^{b}14.33 (4.02)	^{b}15.57 (2.38)	^{a}8.33 (2.87)	^{a}9.03 (3.43)	^{a}9.00 (1.31)
($mg\ l^{-1}$)	พ.ค. 45	^{a}5.18 (2.04)*	^{bc}8.92 (4.63)*	^{ab}5.64 (2.05)	^{ab}5.58 (2.03)*	^{c}9.25 (2.17)
NH_4-N	เม.ย. 44	^{c}0.925 (0.412)	^{bc}0.685 (0.631)	^{ab}0.357 (0.173)	^{a}0.155 (0.063)	^{a}0.061 (0.005)
($mg\ l^{-1}$)	พ.ค. 45	^{b}0.306 (0.299)*	^{ab}0.152 (0.147)*	^{ab}0.176(0.184)*	^{ab}0.164 (0.148)	^{a}0.037 (0.012)*
NO_3-N	เม.ย. 44	^{ab}0.009 (0.012)	^{a}0.005 (0.003)	^{ab}0.013 (0.016)	^{b}0.022 (0.014)	^{a}0.001 (0.000)
($mg\ l^{-1}$)	พ.ค. 45	^{a}0.110 (0.101)*	^{a}0.120 (0.125)*	^{a}0.050 (0.047)	^{a}0.083 (0.113)	^{a}0.027 (0.024)
TN	เม.ย. 44	^{c}1.136 (0.442)	^{bc}0.917 (0.712)	^{ab}0.574 (0.175)	^{a}0.344 (0.071)	^{a}0.192 (0.005)
($mg\ l^{-1}$)	พ.ค. 45	^{a}1.111 (0.692)*	^{a}1.004 (0.535)*	^{a}0.858 (1.327)*	^{a}0.796 (0.830)*	^{a}1.173 (0.323)*
PO_4-P	เม.ย. 44	^{c}0.477 (0.269)	^{bc}0.322 (0.163)	^{c}0.480 (0.281)	^{ab}0.087 (0.123)	^{a}0.019 (0.021)
($mg\ l^{-1}$)	พ.ค. 45	^{a}0.105 (0.087)*	^{ab}0.170 (0.142)	^{ab}0.200(0.180)*	^{b}0.354 (0.190)*	^{a}0.052 (0.055)
TP	เม.ย. 44	^{c}0.887 (0.467)	^{ab}0.377 (0.153)	^{b}0.562 (0.294)	^{a}0.138 (0.163)	^{a}0.046 (0.048)
($mg\ l^{-1}$)	พ.ค. 45	^{ab}0.585 (0.598)	^{ab}0.815 (0.652)	^{a}0.284 (0.168)	^{ab}0.408 (0.442)	^{b}0.973 (0.087)*

หมายเหตุ : แสดงค่าเฉลี่ยและ (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ของตัวอย่างที่วิเคราะห์ 9 ซ้ำ (ยกเว้นจุดเก็บตัวอย่างในนากุ้งร้างวิเคราะห์ 3 ซ้ำ)

ตัวอักษรด้านซ้ายมือที่แตกต่างกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างจุดเก็บตัวอย่าง ในช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างเดียวกัน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* ด้านขวามือ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

สมบัติของดิน

ความเป็นกรด-เบส (pH) ของดิน

ความเป็นกรด-เบส (pH) ที่วัดภายในห้องปฏิบัติการ มีค่าอยู่ในช่วง 6.42–7.49 ซึ่งอยู่ในระดับกรดเล็กน้อย (slightly acid) ถึงด่างเล็กน้อย (slightly alkaline) ซึ่งดินป่าชายเลนทั่วไปส่วนใหญ่มีค่า pH ที่วัดได้ในห้องปฏิบัติการต่ำกว่า 7 ทั้งนี้เพราะดินป่าชายเลนทั่วไปจะมีกำมะถันหรือสารประกอบของกำมะถันเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสามารถรวมกับเหล็กในรูปของสารประกอบไพไรท์ (pyrite : FeS_2) เมื่อดินแห้งจะเกิดออกซิเดชันขึ้น ค่า pH จะเริ่มลดลง และจุลินทรีย์จะมีบทบาทช่วยในการออกซิไดส์กำมะถันและไพไรท์ให้กลายเป็นกรดกำมะถัน (H_2SO_4) ได้

การที่ pH ของดินในบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นกรดเล็กน้อย น่าจะเป็นผลจากในช่วงที่พื้นที่ถูกใช้ทำนากุ้ง เกษตรกรจะต้องปรับ pH โดยการใส่ปูนขาว รวมทั้งปัจจุบันพื้นที่บริเวณดังกล่าวมีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ ค่า pH ที่วัดได้ในปี 2545 มีแนวโน้มลดต่ำลง และโดยทั่วไปไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างชนิดของพืช แต่มีข้อสังเกตุว่าดินภายใต้บริเวณที่ปลูกโกงกางมีค่า pH ค่อนข้างต่ำกว่าบริเวณอื่นๆ ในทั้ง 2 ปีที่ทำการศึกษา ซึ่งค่าดังกล่าวนี้น่าจะสัมพันธ์กับค่าอินทรียวัตถุ (organic matter: OM) ซึ่งมีค่าสูงในบริเวณที่ปลูกโกงกาง ซึ่งการย่อยสลายอินทรียวัตถุทำให้ดินมี pH ต่ำลง

การนำไฟฟ้า (Conductivity)

การนำไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 2.26-87.22 mS cm^{-1} ซึ่งเป็นระดับปานกลางถึงสูงมาก และค่าเฉลี่ยการนำไฟฟ้าในปี 2544 และปี 2545 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกบริเวณที่เก็บตัวอย่าง โดยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งค่าที่ตรวจวัดได้นี้สอดคล้องกับค่าความเค็มและปริมาณอนุภาคดินเหนียวซึ่งในปี 2545 มีค่าที่ตรวจวิเคราะห์ได้สูงขึ้นเช่นกัน ซึ่ง Long and Mason (1983) ตามที่อ้างถึงในสินี ดงไม้น้ำและคณะ (2538) กล่าวว่าค่าการนำไฟฟ้าขึ้นกับปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณและชนิดของอนุภาคดินเหนียว รวมทั้งอิทธิพลของน้ำทะเลขึ้นลง ได้แก่ ความถี่และช่วงเวลาที่น้ำทะเลท่วมถึง ตลอดจนปริมาณและการแพร่กระจายของฝน การคายระเหยน้ำ กิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินและความลึกของระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งการที่อนุภาคดินเหนียวมีพื้นที่ผิวสูงจึงสามารถดูดซับประจุบวกของธาตุต่างๆ ได้สูง และสามารถอุ้มน้ำได้สูง ดังนั้นบริเวณที่มีน้ำขึ้นน้ำลงอยู่เสมอมีค่าการนำไฟฟ้าไม่แน่นอน

ความเค็ม (salinity)

ความเค็มมีค่าอยู่ในช่วง 1.18 – 5.17 psu ซึ่งในช่วงปี 2545 มีค่าสูงกว่าปี 2544 อย่างมีนัยสำคัญในทุกจุดเก็บตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับความเค็มของน้ำในดินซึ่งในปี 2545 มีแนวโน้มสูงขึ้น

อินทรียวัตถุในดิน (Soil Organic Matter : OM)

ปริมาณอินทรียวัตถุที่วิเคราะห์ได้มีค่าระหว่าง 3.26-4.21 ซึ่งมีระดับค่อนข้างสูงถึงสูง และโดยทั่วไปไม่พบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอินทรียวัตถุในปี 2545 เมื่อเปรียบเทียบกับปี 2544 ยกเว้นในบริเวณที่ปลูกโกงกางมีแนวโน้มของการสะสมอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามหากเปรียบเทียบกับค่าอินทรียวัตถุของป่าชายเลนทั่วไป จะพบว่าดินในบริเวณที่ทำการศึกษามีค่าอินทรียวัตถุต่ำกว่า ซึ่งอาจเป็นเพราะพันธุ์ไม้ที่ปกคลุมพื้นที่ยังมีอายุน้อย จึงให้ปริมาณเศษกิ่งไม้ ใบไม้ที่ร่วงหล่นไม่มากนัก เพราะโดยทั่วไปอินทรียวัตถุในป่าชายเลนส่วนใหญ่ได้มากจากการร่วงหล่นของใบไม้และเศษใบไม้ในป่าชายเลนเอง นอกจากนี้ระบบรากของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนจะช่วยสะสมอินทรียวัตถุไว้ด้วย อินทรียวัตถุในดินถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายและนำไปใช้เป็นแหล่งของพลังงานหรือสารอาหารเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้ระดับของอินทรียวัตถุลดลงเรื่อยๆ อัตราการสลายตัวของสารอินทรีย์จะเกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็วเมื่อมีการระบายอากาศในดินดี ทำให้มีระดับอินทรียวัตถุเหลืออยู่ในดินค่อนข้างต่ำ แต่หากดินอยู่ในสภาพที่

อิ่มตัวด้วยน้ำและมีน้ำแช่ขังเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้อัตราการสลายตัวลดลงอย่างมากและเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ จึงทำให้ดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่า และสารที่ได้มักเป็นกรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ และสารอื่น ๆ

ไนโตรเจนทั้งหมด (Total Nitrogen : TN)

ไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 1.577-3.151 mg g^{-1} dry wt (หรือ 0.158-0.315 %) ซึ่งปริมาณไนโตรเจนในดินมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณอินทรียวัตถุซึ่งได้จากเศษกิ่งไม้ใบไม้ที่ร่วงหล่น ปริมาณ TN ในทุกบริเวณที่ทำการศึกษามีค่าไม่แตกต่างกันนัก แต่ในปี 2544 บริเวณที่ไม่ได้ปลูกป่าทดแทนกลับมีค่า TN ที่สูงกว่าบริเวณอื่น ๆ แต่เมื่อเก็บตัวอย่างซ้ำในปี 2545 ค่า TN ในบริเวณดังกล่าวมีค่าลดต่ำลง

ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus : TP)

ฟอสฟอรัสทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 0.103-0.621 mg g^{-1} dry wt (หรือ 103-621 ppm) ซึ่งเป็นระดับที่สูงมาก โดยทั่วไปฟอสฟอรัสในดินป่าชายเลนจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความอุดมสมบูรณ์ของป่า เช่นเดียวกับปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจน Brady (1974) กล่าวว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดินอาจทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) เพิ่มสูงขึ้นเมื่ออินทรียวัตถุเหล่านั้นสลายตัว และ P อาจได้รับจากน้ำทะเลส่วนหนึ่ง เพราะน้ำทะเลเป็นแหล่งสำคัญที่ให้ P ในรูป soluble P นอกจากนี้ P ยังมีความสัมพันธ์กับ pH ของดิน ถ้า pH อยู่ระหว่าง 6-7 จะมี PO_4-P ในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด Tam and Wong (1996) กล่าวว่า การเพิ่ม PO_4-P สู่ป่าชายเลน จะทำให้เกิดกระบวนการ immobilization อย่างรวดเร็วโดยปฏิกิริยาการดูดซับ (adsorption) ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณอนุภาค ดินเหนียว เหล็ก ปริมาณอินทรียวัตถุ และค่ารีดอกซ์โพเทนเชียล ดินในป่าชายเลนที่มีสภาพรีดิวซ์ (reduced) จะมีความสามารถในการดูดซับ P ลดลงอย่างมากเนื่องจากมี Fe^{2+} ในสารละลายดินสูง อย่างไรก็ตามดินในป่าชายเลนบริเวณนี้มีอนุภาคดินเหนียวสูง ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง จึงสามารถดูดซับอนุมูล PO_4^{2-} ได้สูงด้วย

เนื้อดิน (Soil Texture)

ในบริเวณที่ทำการศึกษา ปี 2544 พบว่าทุกบริเวณเป็นดินร่วน (loam) ในปี 2545 มีการสะสมของอนุภาคดินเหนียว (clay) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่อนุภาคทรายแป้ง (silt) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน เป็นผลให้การจำแนกเนื้อดินกลายเป็นดินเหนียวปนทราย (sandy clay) ดินเหนียว (clay) และ ดินร่วนเหนียว (clay loam)

สมบัติของน้ำในดิน

สำหรับสมบัติของน้ำในดินในนากุ้งร้างภายหลังการปลูกป่าทดแทน สามารถสรุปได้ดังนี้

pH ของน้ำในดินมีค่าระหว่าง 6.17-8.33 ความเค็มมีค่าสูง อยู่ในช่วง 33.50-42.93 psu ซึ่งอาจเป็นเพราะการเก็บตัวอย่างได้ทำในฤดูแล้ง ส่วนค่าการนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 51.20 - 63.76 mS cm^{-1} ซึ่งเป็นค่าที่สูง

ค่า BOD ซึ่งเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงความสกปรกของน้ำ พบว่ามีค่าผันแปรระหว่าง 5.58-15.57 mg l^{-1} ค่าที่วิเคราะห์ได้ในปี 2544 โดยทั่วไปมีค่าสูงกว่าค่าที่วิเคราะห์ได้ในปี 2545

ค่า TN อยู่ระหว่าง 0.344-1.858 mg l^{-1} แอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.037-0.925 mg l^{-1} และไนเตรท-ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 0.001-0.120 mg l^{-1}

ค่า TP อยู่ระหว่าง 0.046-0.973 mg l^{-1} ส่วนออร์โธฟอสเฟตอยู่ระหว่าง 0.019-0.480 mg l^{-1}

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาสมบัติของดินและน้ำภายใต้ป่าชายเลนที่ปลูกเพื่อฟื้นฟูนากุ้งร้าง อายุ 6-7 ปี พบว่าสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินมีสภาพใกล้เคียงและอยู่ในอยู่ในเกณฑ์ที่พบทั่วไปในพื้นที่ป่าชายเลน แต่มีค่าฟอสฟอรัสสูงและอินทรียวัตถุยังอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ เนื่องจากพันธุ์ไม้ซึ่งเป็นแหล่งสำคัญของอินทรียวัตถุในป่าชายเลนยังมีขนาดเล็ก นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบความแตกต่างของดินภายใต้พันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความผันแปรระหว่างช่วงเวลาการเก็บตัวอย่างภายใต้จุดเก็บตัวอย่างแต่ละบริเวณนั้นจะพบแนวโน้มของการสะสมอนุภาคดินเหนียวเพิ่มขึ้นและดินมีค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูนากุ้งร้างสามารถดำเนินการได้อย่างประสบความสำเร็จและมีส่วนทำให้สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินอยู่ในเกณฑ์ดี อย่างไรก็ตามควรมีการติดตามศึกษาคุณภาพดินอย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สมบูรณ์ขึ้นและจะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการปลูกป่าชายเลนทดแทนในพื้นที่นากุ้งร้างในบริเวณอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ชฎา ณรงค์ฤทธิ์. 2536. ผลกระทบจากการทำนากุ้งในพื้นที่ป่าชายเลนต่อสมบัติของดิน. หน้า VI-6-1-VI-6-20. *ใน* : รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 8 : การจัดการทรัพยากรป่าชายเลนแบบยั่งยืน. 25-28 สิงหาคม 2536. โรงแรมวังใต้ จังหวัดสุราษฎร์ธานี.

สนิท อักษรแก้ว. 2538. การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อคุณภาพชีวิต. หน้า I-02-1 - I-02-7. *ใน* : รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 : การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมไทยในทศวรรษหน้า. 6-9 กันยายน 2538. โรงแรมภูเก็ตเมอร์ลิน จังหวัดภูเก็ต.

สินี ดงไม้น้ำ หญิงเหล็ก พงษ์พยัคฆ์ นพมณี สุวรรณัง และชาลี นาวานุเคราะห์. การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพและทางแร่บางประการของดินเค็มชายทะเล บริเวณลุ่มน้ำภาคกลางและภาคใต้ของประเทศไทย. หน้า V-09-1 - V-09-25. *ใน* : รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 : การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมไทยในทศวรรษหน้า. 6-9 กันยายน 2538. โรงแรมภูเก็ตเมอร์ลิน จังหวัดภูเก็ต.

Aksornkoae, S. 1986. Productivity and mortality of mangrove plantation in an abandoned mining area for coastal zone development in Thailand. pp.1-14. UNDP/UNESCO Regional Project. Research and Training Pilot Programme on Mangrove Ecosystems in Asia and the Pacific (RAS/79/002)

APHA, AWWA and WEF (American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation). 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington DC.

Brady, N. C. 1984. The Nature and Properties of Soil. 9th ed., Macmillan Publishing., New York.

Jackson, M. L. 1958. Phosphorus Determinations for Soils. Soil Chemical Analysis, 134-203. Prentice-Hall, Inc.

JAM (Japan Association for Mangroves). 1997. Final Report of the ITTO Project on Development and Dissemination of Re-afforestation Techniques of Mangrove Forest *[PD 11/92 Rev. 1(F)].* Publication of the Japan Association for Mangroves, Tokyo, Japan.

Parson, T. R., Y. Maita, and C. M. Lalli, 1989. A Mannual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. 3th ed. Oxford: Pergamon Press.

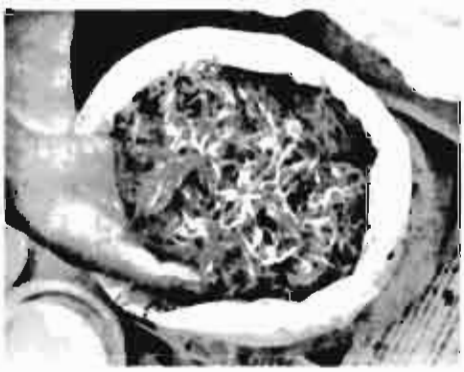
Strickland, J. D. H., and T. R. Parsons, 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Ottawa : Fisheries Research Board of Canada.

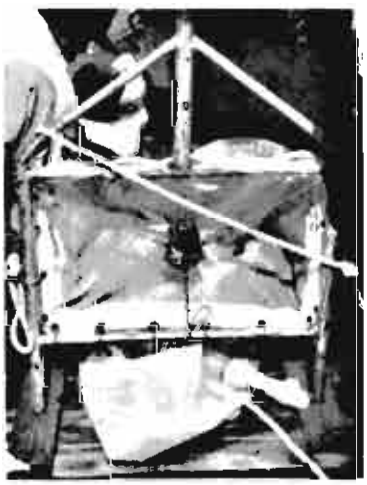
Tam, N. F. Y. and Y. S. Wong. 1996. Retention of wastewater-borne nitrogen and phosphorus in mangrove soils. *Environ. Technol.* 17 : 851 - 859.

Tan, K. H. 1996. Determination of Macroelements. Soil Sampling Preparation and Analysis, pp. 135-187. Marcel Dekker, Inc.

การวิจัยสวนป่าชายเลนด้านประมง

การวิจัยสวนป่าชายเลนด้านประมง





ความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์ตอนในสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Diversity and Plankton Production in Mangrove Plantation and Pakphanang Estuary, Nakhon si Thammarat Province

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ Ajcharaporn Piumsomboon
วรพร ธารางกูร Woraporn Tarangkoon
ปิยะรัตน์ เช้าชี้ Piyarat Sao-sii
บัณฑิต สิขัณฑกสมิต Bundit Sikhanthakasamit
พรเทพ พรรณรักษ์ Porntep Punnarak
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ Nittharatana Paphavasit
อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ Itchika Sivaipram

Abstract

Planktonic diversity and production were investigated for Pak Phanang mangrove plantation and Pak Phanang river estuary, Nakhon si Thammarat province in April 2001 and May 2002. Measurements of physico-chemical parameters as well as water samplings were conducted at 12 different stations, 3 stations in the plantation areas plus 9 stations in the river and the estuary. Low dissolved oxygen (< 4.00 mg/l) and more than 100 µmole silicate-siclicon concentrations were recorded from the areas with intensive human activities such as plantation area with adjacent shrimp pond and high concentrations of ammonia-nitrogen in river water passed through the city and fish-and- shrimp landing pier. Phytoplankton communities in the study areas exhibited high chlorophyll *a* content ranged from 6.74 to 60.76 mg/m^3 and from 5.35 to 35.15 mg/m^3 in 2001 and 2002, repectively. Nanophytoplankton is the major contribution to more than 50% of total chlorophyll *a* content. Calculated primary production indicated the mesotrophic status of Pak Phanang mangrove plantations but the eutrophic nature of Pak Phanang estuary. Microphytoplankton community, 54 genera of phytoplankton and an unidentified dinoflagellate, was dominated by diatom in term of diversity and abundance. The total density of microphytoplankton was in the range of 1.1 x 10^4-3.1 x 10^5 in 2001 cells/l and 2.5 x 10^3-1.1 x 10^5 cells/l in 2002. Diatom contributed more than 75% of total microplankton abundance and the dominant genera included *Skeletonema*, *Cylindrotheca*, *Nitzschia*, and *Surirella*. Besides, the cyanobacteria, *Anabeana*, was another dominant genus in the outer part of Pak Phanang estuary in 2001. Zooplankton communities were dominated by Copepods and Copepod nauplii followed by Barnacle nauplii, Bivalve larvae and pelagic shrimp Mysidacea. Microzooplankton dominated the community with the high abundance of zooplankton found in the middle section of the estuary. The results reveals the influences of changes in environmental parameters due to human activities in both the plantaion areas and in the estuary. These resulted in low dissolved oxygen concentrations as well as the higher inorganic nutrient concentrations in the areas such as the plantaiotn with adjacent shrimp pond and the river estuary in front of the fishery pier.

The consequent effect on plankton communities was the dominant of nanophytoplankton as well as microzooplankton found in this study.

Key words:Phytoplankton/Zooplankton/Mangrove plantation/Pak Phanang estuary/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและบริเวณเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้ดำเนินการในเดือนเมษายน 2544 และเดือนพฤษภาคม 2545 โดยทำการตรวจวัดพารามิเตอร์ของน้ำและเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์จากแพลงก์ตอนพืชสามกลุ่มขนาด คือ พิโคแพลงก์ตอน นาโนแพลงก์ตอนและไมโครแพลงก์ตอน ทำการศึกษาองค์ประกอบและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน และศึกษาองค์ประกอบและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ จากจุดเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 12 สถานี แยกเป็นสถานีในบริเวณสวนป่าชายเลน 3 สถานี และสถานีในเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง 9 สถานี ผลการศึกษาแสดงถึงสภาพที่น้ำบริเวณสวนป่าชายเลนและบริเวณแม่น้ำปากพนังช่วงที่อยู่ในเขตตัวเมืองมีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่า 4 มก./ล. ในฤดูแล้ง และมีปริมาณสารอาหารซิลิเกตสูงกว่า 100 ไมโครโมล ที่บริเวณสวนป่าชายเลนคลองโก้งโค้ง และปริมาณสารอาหารแอมโมเนียสูงในบริเวณแม่น้ำปากพนังช่วงผ่านตัวเมืองและบริเวณเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังช่วงที่ผ่านท่าเทียบเรือประมง ชุมชนแพลงก์ตอนพืชในบริเวณศึกษานี้มีนาโนแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงกว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มพิโคแพลงก์ตอนและไมโครแพลงก์ตอน โดยมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์_เอ ของแพลงก์ตอนพืชขนาด 0.7-200 ไมโครเมตร มีค่าระหว่าง 6.74-60.76 มก./ลบ.ม. และ 5.35-35.15 มก./ลบ.ม. มีค่าสูงสุดที่บริเวณหน้าประตูระบายน้ำและหน้าท่าเทียบเรือประมงในปี พ.ศ. 2544 และปี พ.ศ. 2545 ตามลำดับ ค่าผลผลิตเบื้องต้นที่คำนวนได้จากปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ ในบริเวณสวนป่าชายเลนมีค่าอยู่ระหว่าง 93-326 กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี และในบริเวณเอสทูรี่มีค่าอยู่ในพิสัย 87-2778 กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี แสดงถึงสภาพ Mesotrophic environment ของสวนป่าชายเลนและสภาพที่เป็น Eutrophic environment ของเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง สำหรับประชาคมแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนนั้นพบได้มากกว่า 54 สกุล โดยมีความหนาแน่นในช่วง 1.1×10^4-3.1×10^5 เซลล์/ลิตร และ 2.5×10^3-1.1×10^5 เซลล์/ลิตร ในปี พ.ศ. 2544 และ 2545 ตามลำดับ ไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบเป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นสูงกว่า 75% ของความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนทั้งหมด โดยไดอะตอมสกุลที่พบได้ชุกชุม ได้แก่ สกุล *Skeletonema*, สกุล *Cylindrotheca*, สกุล *Nitzschia*, และสกุล *Surirella* นอกจากนี้ยังพบไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Anabeana* ในความหนาแน่นสูงบริเวณตอนนอกของเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังในปี พ.ศ. 2544 ชุมชนแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณนี้มี Copepods และตัวอ่อนระยะ Nauplius ของ Copepods เป็นกลุ่มเด่น ตามมาด้วยตัวอ่อนระยะ Nauplius ของเพรียง หอยสองฝาวัยอ่อนและเคยใหญ่ Mysids ความหนาแน่นสูงสุดของแพลงก์ตอนสัตว์มีค่าถึง 1.7×10^7 ตัว/100 ลบ.ม. โดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มที่มีขนาดเล็ก คือ microzooplankton มากกว่ากลุ่ม mesozooplankton และบริเวณที่พบแพลงก์ตอนสัตว์ชุกชุมกว่าบริเวณอื่น ๆ คือ บริเวณตอนกลางของเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง ผลการศึกษาความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์ตอนในบริเวณนี้สะท้อนถึงสภาพแวดล้อมที่มีการเจือปนของสารอาหารอนินทรีย์และการย่อยสลายโดยแบคทีเรียในบริเวณสวนป่าชายเลนและในเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง และส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กคือกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนและแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดไมโครแพลงก์ตอน เช่น ตัวอ่อนระยะ Nauplius ของ Copepods ได้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมดังกล่าวและสามารถเติบโตจนเป็นองค์ประกอบเด่นของชุมชนแพลงก์ตอนในบริเวณศึกษา

คำหลัก: แพลงก์ตอนพืช/ แพลงก์ตอนสัตว์/ สวนป่าชายเลน/ ปากพนังเอสทูรี่/ นครศรีธรรมราช

คำนำ

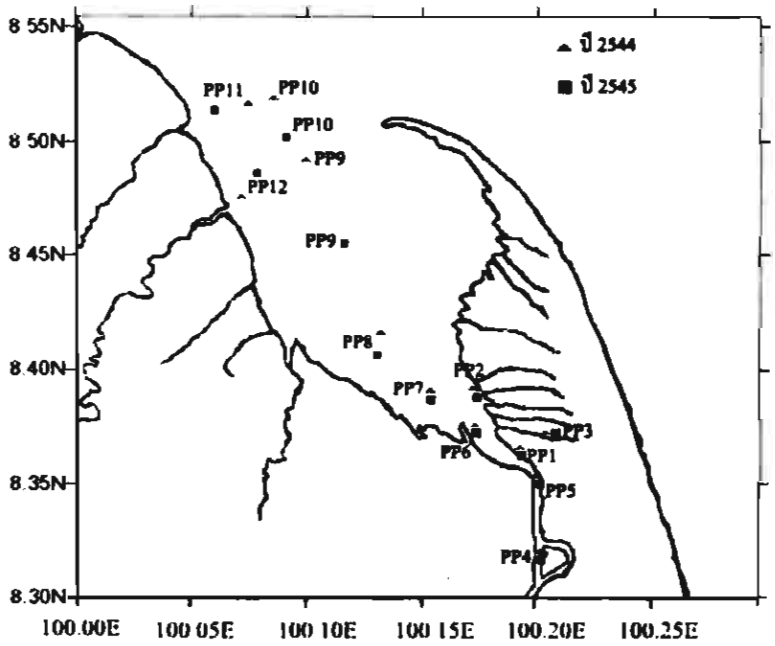
แม่น้ำปากพนังซึ่งมีความยาวประมาณ 80 กิโลเมตรเป็นแม่สายหลักของภาคใต้โดยพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังมีอาณาเขตครอบคลุมสามจังหวัด คือ จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา สองฝั่งของแม่น้ำเป็นแหล่งกสิกรรมที่สำคัญของภาคใต้ นอกจากนี้บริเวณอ่าวปากพนังซึ่งมีสภาพเป็นเอสทูรี่ปากแม่น้ำนั้นยังเป็นแหล่งการประมงที่สำคัญมาแต่อดีต เนื่องจากบริเวณอ่าวปากพนังเป็นพื้นที่ป่าชายเลนขนาดใหญ่เป็นที่อาศัย หาอาหาร หลบหลีกศัตรู และแหล่งเลี้ยงตัวอ่อนของสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิด การขยายตัวของชุมชนและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งในระยะ 20 ปีที่ผ่านมามีผลให้เกิดความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมและการเปลี่ยนสภาพป่าชายเลนไปเป็นพื้นที่สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและเป็นเหตุให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลง (จินตนา ปลาทอง, 2541; สุนันทา สุวรรโณดม และคณะ, 2544) การฟื้นฟูป่าชายเลนรอบอ่าวปากพนังโดยการปลูกป่าชายเลนทดแทนได้กระทำอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 20 ปี นอกจากปัญหาเรื่องป่าชายเลนแล้ว ปัญหาความขัดแย้งในการใช้ประโยชน์ที่ดินและการรุกล้ำของน้ำเค็มขึ้นไปในแม่น้ำเป็นสาเหตุให้เกิดโครงการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังตามพระราชดำริขึ้นในปี พ.ศ. 2536 ส่วนหนึ่งของโครงการเป็นการสร้างประตูระบายน้ำกั้นแม่น้ำปากพนังเพื่อกันการรุกล้ำของน้ำเค็มเข้าไปในย่านน้ำจืด โดยได้เริ่มปิดประตูระบายน้ำนี้เป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2542 (เกียรติศักดิ์ โฆษิตชัยวัฒน์, 2542) การปิดประตูระบายน้ำดังกล่าวก่อให้เกิดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มในเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังซึ่งรวมถึงแม่น้ำปากพนังตอนล่างที่ผ่านตัวอำเภอ ปากพนังและบริเวณอ่าวปากพนัง นอกจากนี้การขยายตัวของแหล่งชุมชนและอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น ท่าเทียบเรือประมงหรือท่าขึ้นกุ้งอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำและในอ่าว ปากพนัง ดังนั้นการประเมินผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบจากกิจกรรมดังที่กล่าวมาข้างต้นจึงเป็นเรื่องที่ควรดำเนินการเพื่อวางแนวทางจัดการให้เกิดการใช้ประโยชน์จากลุ่มน้ำปากพนังอย่างยั่งยืน การศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างชุมชนแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่ล่องลอยอยู่ในน้ำและเป็นฐานของห่วงโซ่อาหารหรือสายใยอาหารในมวลน้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวองค์ประกอบชนิด ปริมาณและผลผลิตของแพลงก์ตอนจึงสามารถใช้เป็นตัวชี้ถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพ แวดล้อมและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสัตว์น้ำที่อยู่ในลำดับสายใยอาหารที่สูงได้

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษาและช่วงเวลาที่ศึกษา

บริเวณศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่ในแม่น้ำปากพนังและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังระหว่างเส้นรุ้งที่ 8.30° N และ 8.55° N เส้นแวงที่ 100.05° E และ 100.25° E ทำการศึกษาในฤดูร้อนหรือฤดูแล้งของเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 แบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นสองบริเวณรวม 12 สถานี เป็นสถานีในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก 3 สถานี และสถานีบริเวณในอ่าวปากพนังซึ่งมีสภาพเป็นเอสทูรี่ต่อจากปากแม่น้ำปากพนังรวม 9 สถานี (รูปที่ 1) ดังรายละเอียด

สถานีที่ 1 คลองบางหัวดู อยู่ในบริเวณสวนป่าชายเลน ที่ปลูกเมื่อ พ.ศ. 2510
สถานีที่ 2 คลองบางลึก อยู่ในบริเวณสวนป่าชายเลน ที่ปลูกเมื่อ พ.ศ. 2520
สถานีที่ 3 คลองโก้งโค้ง อยู่ในบริเวณสวนป่าชายเลน ที่ปลูกเมื่อ พ.ศ. 2530
สถานีที่ 4 แม่น้ำปากพนัง หน้าประตูระบายน้ำ ห่างจากปากแม่น้ำประมาณ 3 กิโลเมตร
สถานีที่ 5 แม่น้ำปากพนังบริเวณหน้าศาลจังหวัดปากพนัง
สถานีที่ 6 อ่าวปากพนังฝั่งตะวันตกบริเวณหน้าท่าประมง (สะพานปลา)และใกล้เคียงบริเวณสวนป่าชายเลนปลูก พ.ศ. 2505
สถานีที่ 7 อ่าวปากพนังระหว่างทุ่นเบอร์ 17 และทุ่นเบอร์ 16
สถานีที่ 8 อ่าวปากพนังบริเวณทุ่นเบอร์ 15
สถานีที่ 9 ร่องน้ำปากพนัง ด้านนอกตรงแนวคลองปากนคร
สถานีที่ 10 ร่องน้ำปากพนัง ด้านนอกตรงแนวคลองปากพญา
สถานีที่ 11 ร่องน้ำคลองปากพญา
สถานีที่ 12 หน้าร่องน้ำคลองปากนคร



รูปที่ 1 บริเวณศึกษาในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง ปี พ.ศ. 2544และ พ.ศ. 2545

การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพและเคมี

ทำการตรวจวัดปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพในขณะเก็บตัวอย่างตามลำดับ คือ

- วัดความลึกของน้ำด้วยตุ้มน้ำหนักสำหรับหย่งน้ำ
- วัดความโปร่งใสของน้ำด้วยแผ่น Secchi disc
- วัดความเข้มของแสงที่ส่องผ่านลงไปในน้ำในหน่วยของ Photon flux density ด้วยเครื่องวัดแสงพร้อมหัววัดแสงใต้น้ำแบบทรงกลม (Li cor, USA)เฉพาะขณะที่มีแดด
- ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความเค็มของน้ำด้วยเครื่อง SCT meter (YSI model 30) ที่ปรับเครื่องมือให้ได้มาตรฐานด้วยน้ำทะเลสังเคราะห์ที่ทราบความเค็ม
- วัดปริมาณออกซิเจนละลายด้วยเครื่อง DO meter (YSI model 55) ที่ปรับเครื่องมือให้ได้มาตรฐานกับน้ำที่มีออกซิเจนละลายอิ่มตัวและสารละลายอิ่มตัวโซเดียมซัลไฟต์ (ออกซิเจนละลายเท่ากับ 0%)
- การวัดความเข้มของแสง อุณหภูมิ ความเค็มและปริมาณออกซิเจนละลาย จะทำการวัดที่ระดับความลึก 0.5 เมตรจากผิวน้ำ และวัดที่ระดับทุก ๆ 1 เมตร ไปจนถึงระดับความลึกประมาณ 0.5 -1.0 เมตรเหนือพื้นท้องน้ำ
- ใช้เครื่อง Pocket pH meter วัดค่า pH จากตัวอย่างน้ำที่เก็บด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Van Dorn แนวระดับ

เก็บตัวอย่างน้ำในระดับความลึกต่าง ๆ ตั้งแต่ 0.5 เมตรใต้ผิวน้ำถึงความลึก 0.5 เมตรเหนือพื้นท้องน้ำมาผสมให้เข้ากัน ตัวอย่างน้ำส่วนแรกเก็บไว้สำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารแอมโมเนียโดยการทำปฏิกริยาให้เกิดสีของ Blue indophenol และตรวจวัดด้วยเครื่อง Spectrophometer (Parsons *et al.*, 1984a) ตัวอย่างน้ำที่เหลือนำมากรองด้วยกระดาษกรองใยแก้ว GF/C และเก็บแช่แข็งไว้เพื่อการวิเคราะห์ปริมาณสาอาหารอนินทรีย์ตัวอื่น ๆ คือ ไนเตรท ไนไตรท์ ฟอสเฟตและซิลิเกต ด้วยเทคนิคทาง Spectrophotometry (Parsons *et al.*, 1984a)

การศึกษาความหลากหลายและผลผลิตแพลงก์ตอนพืช

การศึกษามวลชีวภาพในรูปของปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ จากแพลงก์ตอนพืชสามกลุ่มขนาด คือ ไมโครแพลงก์ตอน (ขนาด 20-200 ไมโครเมตร) นาโนแพลงก์ตอน (ขนาด 3.0-20 ไมโครเมตร) และพิโคแพลงก์ตอน (ขนาด 0.2-3.0 ไมโครเมตร) ใช้วิธี fractionation เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน นาโนแพลงก์ตอนและพิโคแพลงก์ตอน โดยเก็บน้ำที่ระดับความลึก 0.5 เมตรจากผิวน้ำและจากพื้นท้องทะเล กรองน้ำที่เก็บได้ผ่านผ้ากรองขนาดตา 200 ไมโครเมตรเพื่อกำจัดแพลงก์ตอนสัตว์ออก แบ่งน้ำที่ได้ปริมาตร 20 ถึง 100 มล. กรองด้วยกระดาษกรองใยแก้ว GF/F (fraction ขนาด 0.7 ถึง 200 ไมโครเมตร เป็นตัวแทนของแพลงก์ตอนพืชทุกขนาด) กรองน้ำตัวอย่างที่เหลือด้วยผ้ากรองขนาดตา 20 ไมโครเมตร แล้วแบ่งน้ำออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกกรองลงบนกระดาษกรอง polycarbonate membrane ขนาดตา 3.0 ไมโครเมตร (fraction ขนาด 3.0 ถึง 20 ไมโครเมตร เป็นตัวแทนของนาโนแพลงก์ตอน) ตัวอย่างน้ำอีกส่วนถูกกรองบนกระดาษกรอง GF/F เพื่อให้ได้ตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของแพลงก์ตอนพืชขนาด 0.7 ถึง 20 ไมโครเมตร (นาโนแพลงก์ตอนและพิโคแพลงก์ตอน) ทำการเก็บตัวอย่างสองซ้ำในแต่ละระดับความลึก เก็บกระดาษกรองทั้งหมดแช่แข็งไว้จนกว่าจะทำการวิเคราะห์มวลชีวภาพในรูปของคลอโรฟิลล์_เอ โดยการสกัดคลอโรฟิลล์_เอ ด้วยสารละลายอะซีโตน 90% และวัดการเรืองแสงของคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ด้วยเครื่อง Fluorometer (Turner Design model 10-AU) เทียบกับสารละลายคลอโรฟิลล์_เอมาตรฐาน (Parson *et al.*, 1984a) จากนั้นคำนวนปริมาณคลอโรฟิลล์_เอของแพลงก์ตอนพืชทั้งสามขนาดจากปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ ของ fractions ต่าง ๆ ดังนี้

คลอโรฟิลล์_เอ ของไมโครแพลงก์ตอน = fraction (200 - GF/F) – fraction (20 – GF/F)
คลอโรฟิลล์_เอ ของนาโนแพลงก์ตอน = fraction (20 –3.0)
คลอโรฟิลล์_เอ ของพิโคแพลงก์ตอน = fraction (20 - GF/F) – fraction (20 – 3.0)

คำนวนค่าผลผลิตเบื้องต้นจากค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตเบื้องต้นและคลอโรฟิลล์_เอ (Shemshura, *et al.*, 1990) และจำนวนวันที่มีแสงเพียงพอแก่การสังเคราะห์แสง (season day) เท่ากับ 270 วัน (Cushing, 1969)

การเก็บตัวอย่างไมโครแพลงก์ตอนหรือแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดใหญ่กว่า 20 ไมโครเมตร เพื่อศึกษาองค์ประกอบชนิดและความชุกชุมทำได้โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากระดับความลึก 0.5 เมตร จากผิวน้ำ และที่ระดับความลึกทุก ๆ 1 เมตร จนถึงระดับเหนือพื้นท้องน้ำประมาณ 1.0 เมตร ให้ได้ปริมาตรน้ำโดยรวมประมาณ 20 ลิตรหรือมากกว่าด้วยกระบอกเก็บน้ำ Van Dorn ที่ปิด-เปิดในแนวระดับ ปริมาตรน้ำที่ใช้ทั้งหมดอาจเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนพืชในน้ำ โดยในบริเวณที่มีแพลงก์ตอนหนาแน่นอาจใช้ตัวอย่างน้ำเพียง 10 ลิตร ส่วนในสถานีที่มีแพลงก์ตอนพืชน้อยอาจใช้น้ำถึง 30 ลิตร กรองน้ำตัวอย่างด้วยถุงกรองที่ทำจากผ้าไนลอนขนาดตาผ้า 20 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนที่ได้ในสารละลาย Lugol's solution ในขวดสีชาหรือขวดทึบแสง ทำการจำแนกชนิดถึงระดับสกุลตามเอกสารอ้างอิงของ Nah (1959), Yamaji (1984), Cox (1996) และ Tomas (1997) และหาความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในระดับสกุลในห้องปฏิบัติการโดยสุ่มตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชมานับด้วย Sedgwick-Rafter Counting Slide ความจุ 1 มิลลิลิตร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบอย่างน้อยสองครั้ง และคำนวนกลับเป็นความหนาแน่นเฉลี่ยต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร ตามสมการ

$$\text{ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/ลิตร)} = \frac{a \times b}{c}$$

เมื่อ a แทน จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่นับได้ต่อปริมาตรน้ำในสไลด์ 1มิลลิลิตร
b แทน ปริมาตรน้ำในขวดตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
c แทน ปริมาตรน้ำตัวอย่างที่กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ลิตร)

ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่เป็นสายโซ่หรือเป็นโคโลนี จะถูกนับจำนวนสายหรือจำนวนโคโลนีทั้งหมดในสไลด์ แล้วนับจำนวนเซลล์ในแต่ละสายหรือแต่ละโคโลนีจำนวน 50 สายหรือโคโลนี หาค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ต่อ 1 สาย หรือ 1 โคโลนี แล้วคำนวนกลับเป็นจำนวนเซลล์ต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร

การศึกษาความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์ตอนสัตว์

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนสองถุงที่มีขนาดตา 103 ไมโครเมตรและ 335 ไมโครเมตร ความยาวถุง 1 เมตรและเส้นผ่าศูนย์กลางปากถุง 30 ซม. ที่ปากถุงติดมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ (Flowmeter, General Oceanic) ทำการลากถุงลากแพลงก์ตอนถุงละสองครั้งในแนวระดับขนานกับผิวน้ำเป็นเวลา 3 นาทีสำหรับถุงลากตาถี่ และ 5 นาที สำหรับถุงลากตาใหญ่ ตัวอย่างที่ได้ถูกดองด้วยสารละลายฟอร์มาลินที่เป็นกลางในน้ำทะเลและมีความเข้มข้นสุดท้ายของฟอร์มาลินประมาณร้อยละ 4 ทำการจำแนกแพลงก์ตอนสัตว์ออกเป็นกลุ่มโดยอ้างอิงตามเอกสารของ Shirota (1966), Smith (1977) และDavis (1985) และนับจำนวนทั้งหมดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสองตา ตัวอย่างที่มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์สูงจะถูกแบ่งด้วยอุปกรณ์แบ่งส่วนแพลงก์ตอนแบบ Folsom's splitter และสุ่มนับเพียงบางส่วน คำนวณความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์เป็นจำนวนตัวต่อปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม. ดังสมการ

$$T = \frac{100\,t}{V}$$

เมื่อ T แทน จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อน้ำปริมาตร 100 ลูกบาศก์เมตร
t แทน จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ที่นับได้
V แทน ปริมาตรน้ำที่ถูกกรองผ่านถุงลากแพลงก์ตอน ซึ่งคำนวนได้จาก

$$V = \frac{a \times n}{N} \quad \text{หรือ} \quad V = N_1 \times n \times a$$

เมื่อ a แทน พื้นที่หน้าตัดของถุงลากแพลงก์ตอน (ตารางเมตร)
n แทน จำนวนรอบที่มาตรวัดอัตราการไหลของน้ำหมุน
N แทน จำนวนรอบที่อ่านได้จากมาตรวัดอัตราการไหลหมุนเมื่อถูกลากไปเป็นระยะ 1 เมตร
N_1 แทน ระยะทาง (เมตร) ที่มาตรวัดอัตราการไหลหมุน 1 รอบ

คำนวนค่าผลผลิตลำดับที่สองจากค่าผลผลิตเบื้องต้นของแพลงก์ตอนพืชโดยแปลงค่าผลผลิตเบื้องต้นเป็นผลผลิตของแพลงก์ตอนสัตว์จากค่าประสิทธิภาพทางนิเวศวิทยา (Ecological Efficiency) ร้อยละ 20 ของการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหารระหว่างแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนกับ Microzooplankton และร้อยละ 10 ระหว่างแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดกับ Mesozooplankton (Parsons *et al.*, 1984b และ Alongi, 1998)

ผลและวิจารณ์ผล

สภาพแวดล้อมทางกายภาพและเคมีบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง

บริเวณศึกษาทั้งสองบริเวณ คือ บริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและบริเวณเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังมีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน คือ ความลึกของน้ำในสวนป่าชายเลนจะมีค่าไม่เกิน 2 เมตร ในขณะที่บริเวณเอสทูรี่นั้นอาจลึกมากกว่า 10 เมตร อย่างไรก็ตามความโปร่งใสของน้ำอันเป็นตัวชี้บ่งถึงปริมาณสารแขวนลอยในน้ำหรือความขุ่นของน้ำมีค่าใกล้เคียงกันในทั้งสองบริเวณ คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.18 ถึง 0.72 เมตร ทั้งนี้บริเวณในแม่น้ำปากพนังหน้าประตูระบายน้ำตามโครงการพระราชดำริฯ (สถานี PP4) และบริเวณแม่น้ำปากพนังหน้าศาลจังหวัด (สถานี PP5) มีค่าความโปร่งแสงสูงกว่าบริเวณอื่น (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2) ความเข้มแสงที่ส่องผ่านลงไปในมวลน้ำบริเวณสวนป่าชายเลนและร่องน้ำปากนคร (สถานี PP12) มีความเข้มต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ยืนยันถึงสภาพการมีสารแขวนลอยสูงเช่นเดียวกัน ค่าอุณหภูมิของน้ำในบริเวณศึกษามีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 29 ถึง 32 องศาเซลเซียส ส่วนความเค็มของน้ำในบริเวณสวนป่าชายเลน (17.55-18.00 psu) ในปี พ.ศ. 2544 มีค่าต่ำกว่าในเอสทูรี่ (17.00-27.70 psu) แต่ในปีต่อมาความเค็มของน้ำในทั้งสองบริเวณมีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 29.40-32.80 psu (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2) ปริมาณออกซิเจนละลายซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงการผสมของมวลน้ำและกิจกรรมการย่อยสลายของแบคทีเรียในมวลน้ำมีค่าต่ำกว่า 4.00 มก./ล. ในบริเวณสวนป่าชายเลนคลองบางหัวคูในปี พ.ศ. 2545 บริเวณสวนป่าชายเลนคลองโก้งโค้ง ในปี พ.ศ. 2544 และปี 2545 บริเวณแม่น้ำปากพนังหน้าประตูระบายน้ำและบริเวณแม่น้ำปากพนังที่ผ่านหน้าศาลจังหวัดปากพนัง ในปี พ.ศ. 2544 และบริเวณเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังช่วงหน้าท่าเทียบเรือประมงและตอนกลางของเอสทูรี่ (สถานี PP6 และสถานี PP7) ในปี 2544 ส่วนค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 6.87 และ 7.85 โดยค่าความเป็นกรด-เบส ในปี พ.ศ. 2545 มีค่าสูงกว่าค่าความเป็นกรด-เบส ในปี พ.ศ. 2544 (ตารางที่ 1 และตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของร่องน้ำในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545 (*Photon flux density แสดงค่าที่วัดที่ระดับความลึก 0.5 เมตร จากผิวหน้าน้ำ)

ปัจจัยที่ศึกษา (หน่วย)	PP1	PP2	PP3
พ.ศ. 2544			
ความลึก (เมตร)	1.38	1.25	1.65
Secchi depth (เมตร)	0.48	0.48	0.50
Photon flux density (ไมโครโมล/ม^2/วินาที)*	-	-	-
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	30.70	30.40	30.00
ความเค็ม (psu)	18.00	17.85	17.55
ออกซิเจนละลาย (ไมโครกรัม/ลิตร)	4.40	4.35	2.80
ความเป็นกรด-เบส	7.10	7.08	6.87
พ.ศ. 2545			
ความลึก (เมตร)	0.80	1.60	1.30
Secchi depth (เมตร)	0.28	0.36	0.41
Photon flux density (ไมโครโมล/ม^2/วินาที)*	142.1	158.4	17.7
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	30.80	31.00	29.80
ความเค็ม (psu)	32.80	32.30	31.90
ออกซิเจนละลาย(ไมโครกรัม/ลิตร)	2.50	7.02	2.47
ความเป็นกรด-เบส	7.40	7.77	7.31

ตารางที่ 2 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพของร่องน้ำในเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545 (*Photon flux density แสดงค่าที่วัดที่ระดับความลึก 0.5 เมตร จากผิวหน้าน้ำ)

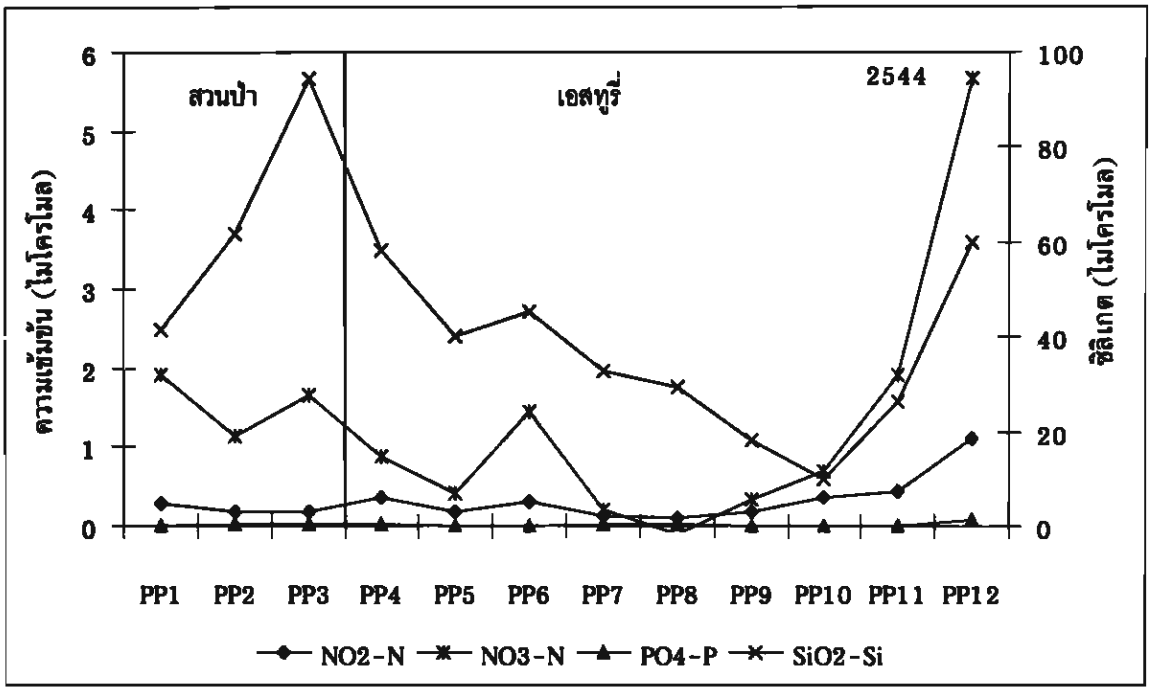
ปัจจัยที่ศึกษา (หน่วย)	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
พ.ศ. 2544									
ความลึก (เมตร)	8.15	10.40	2.50	3.47	4.50	4.20	2.40	2.00	2.50
Secchi depth (เมตร)	-	-	-	-	-	0.47	0.65	0.60	0.39
Photon flux density (ไมโครโมล/ม^2/วินาที)*	321.8	276.2	891.1	1316.5	1299.0	-	-	-	-
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	30.90	30.91	30.65	31.13	31.00	31.82	31.60	31.20	31.77
ความเค็ม (psu)	19.71	21.32	17.75	21.90	22.25	25.82	27.70	25.83	17.00
ออกซิเจนละลาย (ไมโครกรัม/ลิตร)	1.81	2.29	5.25	5.33	-	5.38	5.55	5.50	4.57
ความเป็นกรด-เบส	-	-	-	-	-	-	-	-	-
พ.ศ. 2545									
ความลึก (เมตร)	6.20	9.80	1.40	2.90	5.20	1.70	3.90	1.90	1.50
Secchi depth (เมตร)	0.70	0.72	0.33	0.48	0.46	0.47	0.29	0.18	0.25
Photon flux density (ไมโครโมล/ม^2/วินาที)*	8.8	-	208.8	-	-	-	76.4	135.3	0.5
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	32.30	32.60	31.10	29.60	29.80	29.40	-	-	-
ความเค็ม (psu)	32.20	32.20	32.00	33.00	33.70	33.70	-	-	-
ออกซิเจนละลาย (ไมโครกรัม/ลิตร)	7.26	6.26	2.89	3.61	4.34	4.61	5.55	4.86	4.43
ความเป็นกรด-เบส	7.82	7.94	7.46	7.59	7.77	7.85	-	-	-

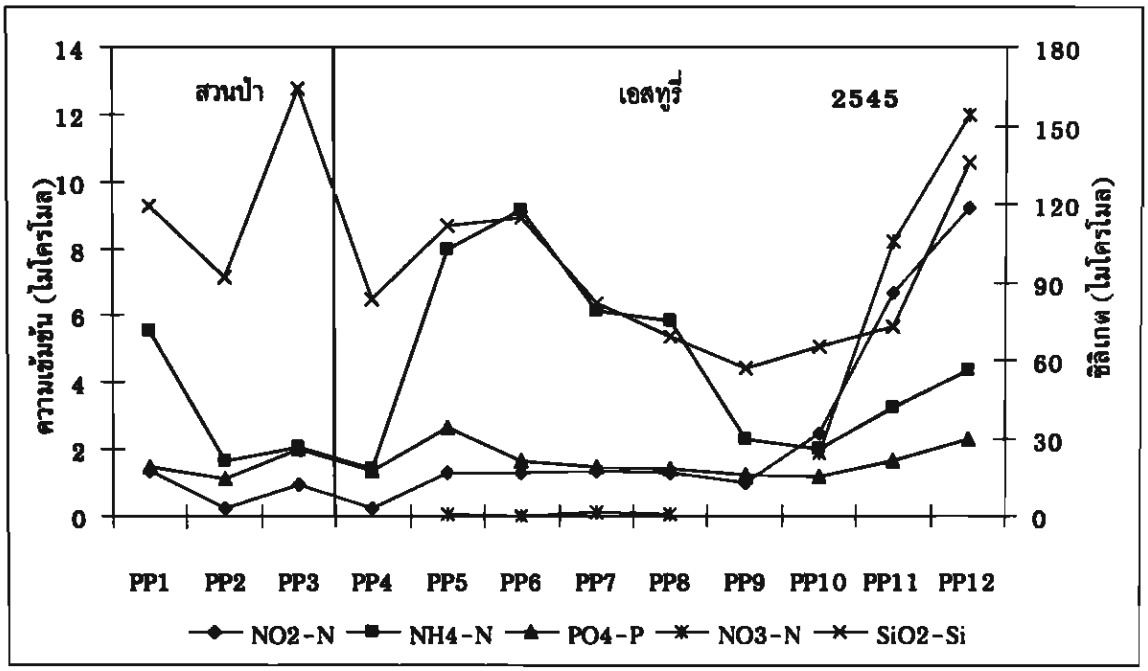
ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก ในแม่น้ำปากพนังที่ผ่านแหล่งชุมชนและท่าเรือประมง รวมทั้งตอนนอกของเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังจะมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่นๆ ที่ศึกษาทั้งสองช่วงเวลาของการศึกษา (รูปที่ 2) ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนมีค่าผันแปรระหว่าง < 0.05 ถึง 5.664 ไมโครโมล และระหว่าง < 0.05 ถึง 12.018 ไมโครโมล และมีความเข้มข้นสูงสุดที่บริเวณสถานี PP12 คือบริเวณร่องน้ำคลองปากพญาซึ่งอยู่ตอนนอกของเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง และมีค่าสูงในบริเวณร่องน้ำปากพนังที่ตรงกับแนวคลองปากพญา (สถานี PP11) บริเวณสวนป่าชายเลนคลองบางหัวคูและคลองโก้งโค้ง การผันแปรของความเข้มข้นของสารอาหารไนไตรท์-ไนโตรเจนแสดงรูปแบบเดียวกับไนเตรท คือ มีค่าสูงในบริเวณสถานี PP11 และสถานี PP12 ซึ่งอยู่ด้านนอกของเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังตรงแนวคลองปากพญา ส่วนปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในปี พ.ศ. 2545 มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 1.411-9.174ไมโครโมล พบความเข้มข้นสูงสุดในเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังใกล้กับท่าเทียบเรือประมง(สถานี PP6) สารอาหารฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสพบในความเข้มข้นระหว่าง 0.050-1.138 ไมโครโมล ในปี พ.ศ. 2544 ในปี พ.ศ. 2545 ปริมาณฟอสเฟตมีค่าสูงขึ้น คือมีค่าผันแปรระหว่าง 1.182-2.633 ไมโครโมล โดยพบฟอสเฟตในปริมาณสูงบริเวณสวนป่าคลองโก้งโค้ง แม่น้ำปากพนังบริเวณหน้าศาลจังหวัด และบริเวณตอนนอกของเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังที่สถานี PP11 และสถานี PP12 ปริมาณของซิลิเกตมีค่าผันแปรตั้งแต่ 10.094 ไมโครโมล ถึง 94.450 ไมโครโมล ในปี พ.ศ. 2544 โดยพบซิลิเกต-ซิลิกอน สูงกว่า 50.000 ไมโครโมล บริเวณสวนป่าชายเลนคลองบางลึกและสวนป่าคลองโก้งโค้ง ในแม่น้ำปากพนังหน้าประตูระบายน้ำและที่สถานีด้านนอกของเอสทูรี่ (รูปที่ 2)

ประชาคมแพลงก์ตอนพืชในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง

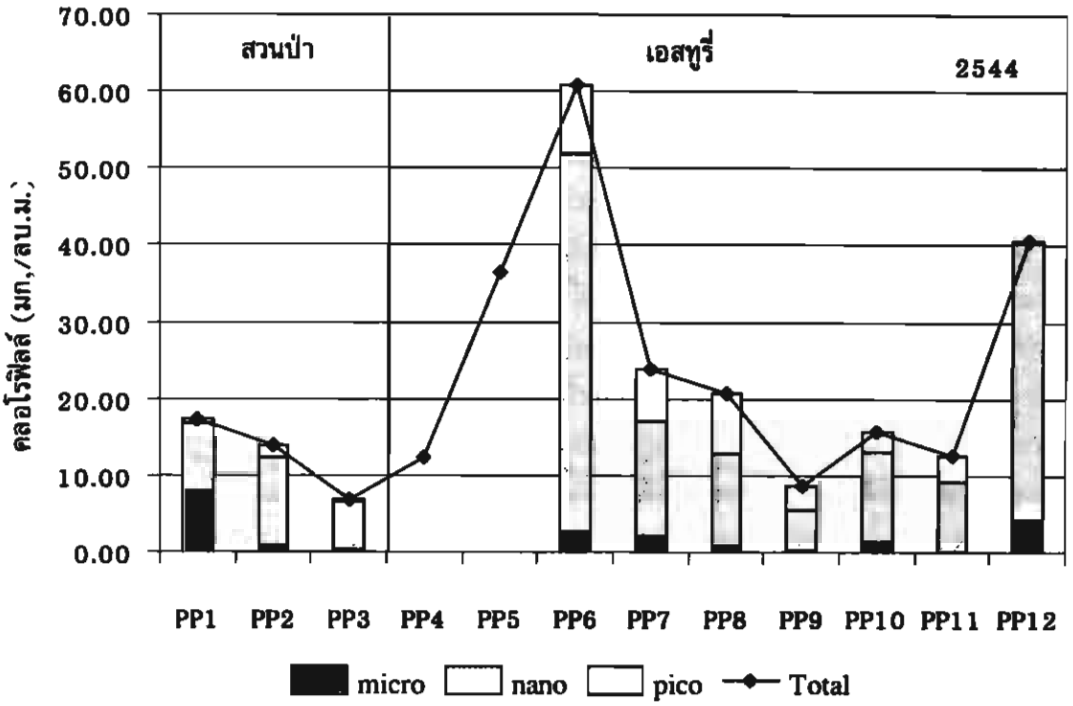
ชุมชนแพลงก์ตอนพืชในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังมีแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก 2.0-20 ไมโครเมตร หรือนาโนแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มเด่น เนื่องจากมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์_เอ ของแพลงก์ตอนพืชขนาดนี้มีสัดส่วน >50% ถึง 92% ของปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ ทั้งหมด ซึ่งมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 6.742 ถึง67.70 มก./ลบ.ม. ในปี พ.ศ. 2544 และระหว่าง 5.348 ถึง 35.148 มก./ล. ในปี พ.ศ. 2545 ตามลำดับ บริเวณที่พบคลอโรฟิลล์_เอ สูงสุดในปี พ.ศ. 2544 ได้แก่บริเวณเอสทูรี่ตรงด้านนอกของท่าเทียบเรือประมงและสถานีด้านนอกสุดของเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง ส่วนในปี พ.ศ. 2545 นั้นพบปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ มีค่าสูงสุดบริเวณแม่น้ำปากพนังด้านหน้าของประตูระบายน้ำ (รูปที่ 3)

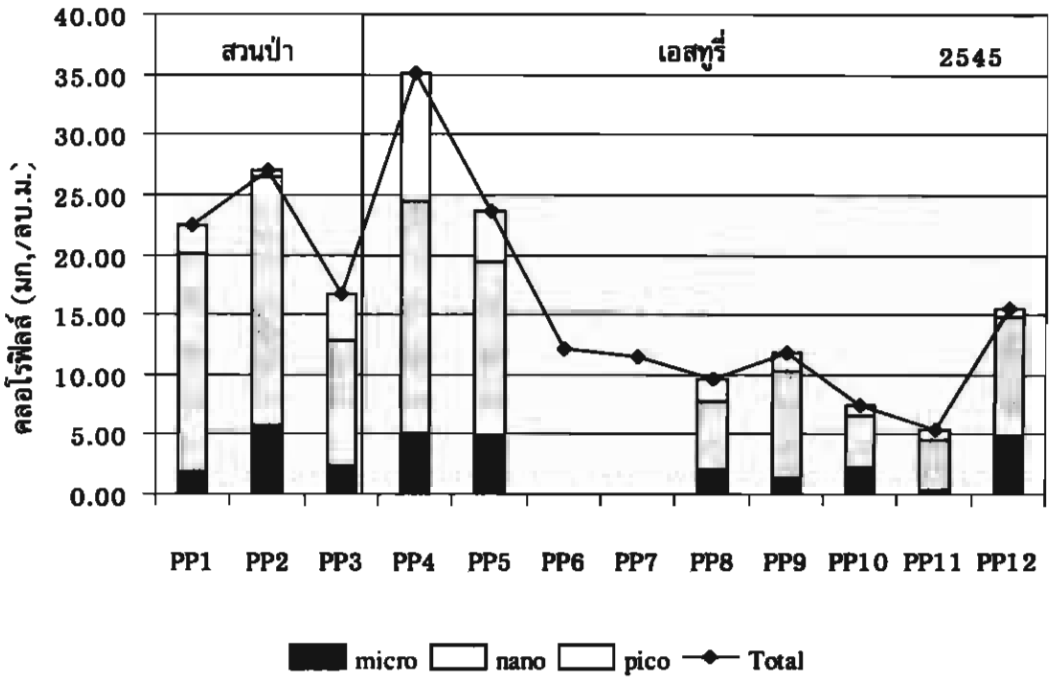
องค์ประกอบของชุมชนแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ประกอบด้วยแพลงก์ตอนพืชที่จำแนกได้ถึงระดับสกุลรวม 54 สกุล โดยมีกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีความหลากหลายสูงสุด 33 สกุล ไดโนแฟลกเจลเลต 9 สกุล ไซยาโนแบคทีเรีย 8 สกุล สาหร่ายสีเขียว 2 สกุล ซิลิโคแฟลกเจลเลต และยูกลีนอยด์กลุ่มละ 1 สกุล (ตารางที่ 3) ความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนในปี 2544 มีค่าอยู่ระหว่าง 1.1×10^4 ถึง 3.1×10^5 เซลล์/ลิตร โดยพบแพลงก์ตอนพืชชุกชุมที่บริเวณตอนกลางของเอสทูรี่ที่สถานี PP7 และสถานี PP8 ในขณะที่ความหนาแน่นในปีต่อมามีค่าลดลง คือ มีค่าอยู่ในพิสัย 2.6×10^3 ถึง 1.1×10^5 เซลล์/ลิตร เท่านั้น โดยบริเวณที่พบแพลงก์ตอนพืชชุกชุมในปีนี้คือบริเวณตอนนอกของเอสทูรี่ ความชุกชุมของไมโครแพลงก์ตอนในสวนป่าชายเลนทั้งสามสถานีมีแนวโน้มต่ำกว่าในเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังตลอดเวลาของการศึกษา (รูปที่ 4) เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มต่างๆ พบว่า ไดอะตอมเป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ โดยคิดเป็นสัดส่วนมากกว่า 75% ของความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดที่พบทั้งในบริเวณสวนป่าชายเลนและในเอสทูรี่ ส่วนไซยาโนแบคทีเรียนั้นพบเป็นองค์ประกอบประมาณ 10-20% ของแพลงก์ตอนทั้งสองบริเวณในปี 2544 ในขณะที่ไดโนแฟลกเจลเลตจะพบเป็นองค์ประกอบของชุมชนไมโครแพลงก์ตอนในบริเวณสวนป่ามากกว่าในเอสทูรี่ (รูปที่ 5)





รูปที่ 2 ความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในช่วงฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2544 และปี พ.ศ. 2545





รูปที่ 3 การผันแปรของปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ และสัดส่วนของปริมาณคลอโรฟิลล์จากแพลงก์ตอนพืชขนาดต่าง ๆ ในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) (Total = ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ รวม, Micro = ปริมาณคลอโรฟิลล์จากไมโครแพลงก์ตอน, Nano = ปริมาณคลอโรฟิลล์จากนาโนแพลงก์ตอน, Pico = ปริมาณคลอโรฟิลล์จากพิโคแพลงก์ตอน)

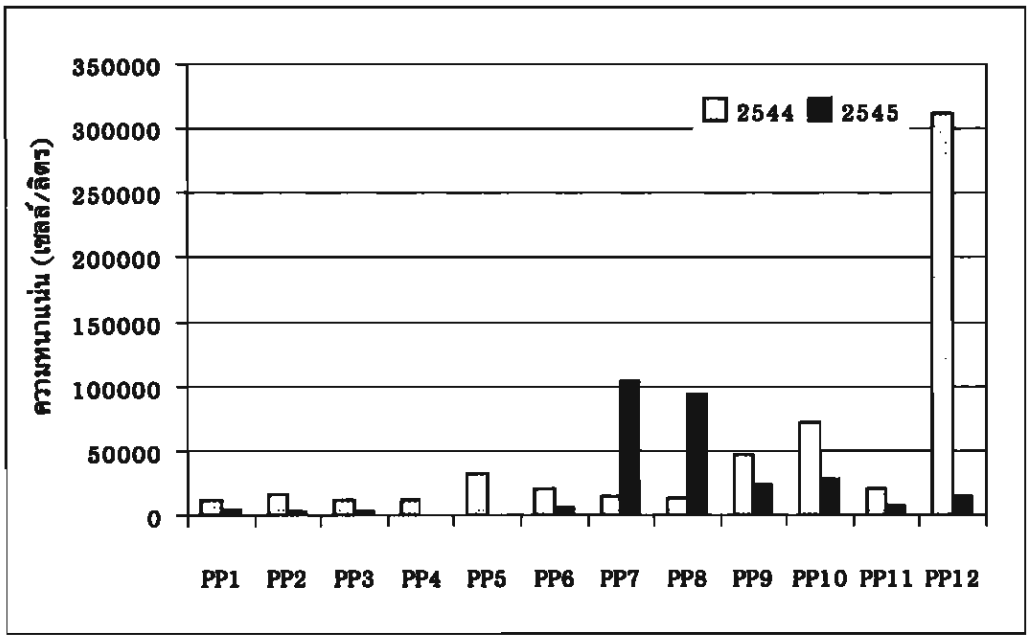
ตารางที่ 3 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก และเอสทูรี่แม่น้ำ ปากพนัง ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545

Division	Class	Order	Suborder	Family	Genus
Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococcales		Chroococcaceae	*Merismopedia* sp.
					Chroococcus sp.
					Microcystis sp.
		Oscillatoriales		Oscillatoriaceae	*Oscillatoria* spp.
					Lyngbya sp.
					Spirulina spp.
		Nostocales		Nostocaceae	*Anabaena* sp.
Chlorophyta	Chlorophyceaea				*Raphidiopsis* sp.
		Chlorococcales			*Geminella* sp.
		Desmidiales			*Staurastrum* sp.
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Biddulphiales	Coscinodiscineae	Thassiosiraceae	*Cyclotella* sp.
					Thalassiosira spp.
					Skeletonema sp.
				Melosiraceae	*Paralia* sp.
				Coscinodiscaceae	*Coscinodiscus* spp.
				Asterolampraceae	*Asteromphalus* sp.
			Rhizosoleniineae	Rhizosoliniaceae	*Rhizosolenia* spp.
					Guinardia spp.
			Biddulphiineae	Hemiaulaceae	*Hemiaulus* sp.
				Chaetocerotaceae	*Chaetoceros* spp.
				Lithodesmiaceae	*Ditylum* sp.
				Triceratiales	*Triceratium revale*
				Eupodiscaceae	*Odontella* spp.
		Bacillariales	Fragilariineae	Tabellariaceae	*Tabellaria* sp.*
				Rhaphoneidaceae	*Rhaphoneis* sp.
				Thalassionemataceae	*Thalassionema* spp.
			Bacillariineae	Anomoeoneidaceae	*Anomoeneis* sp. *
				Achnanthaceae	*Achnanthes* sp.
				Cocconeidaceae	*Cocconeis* sp. *

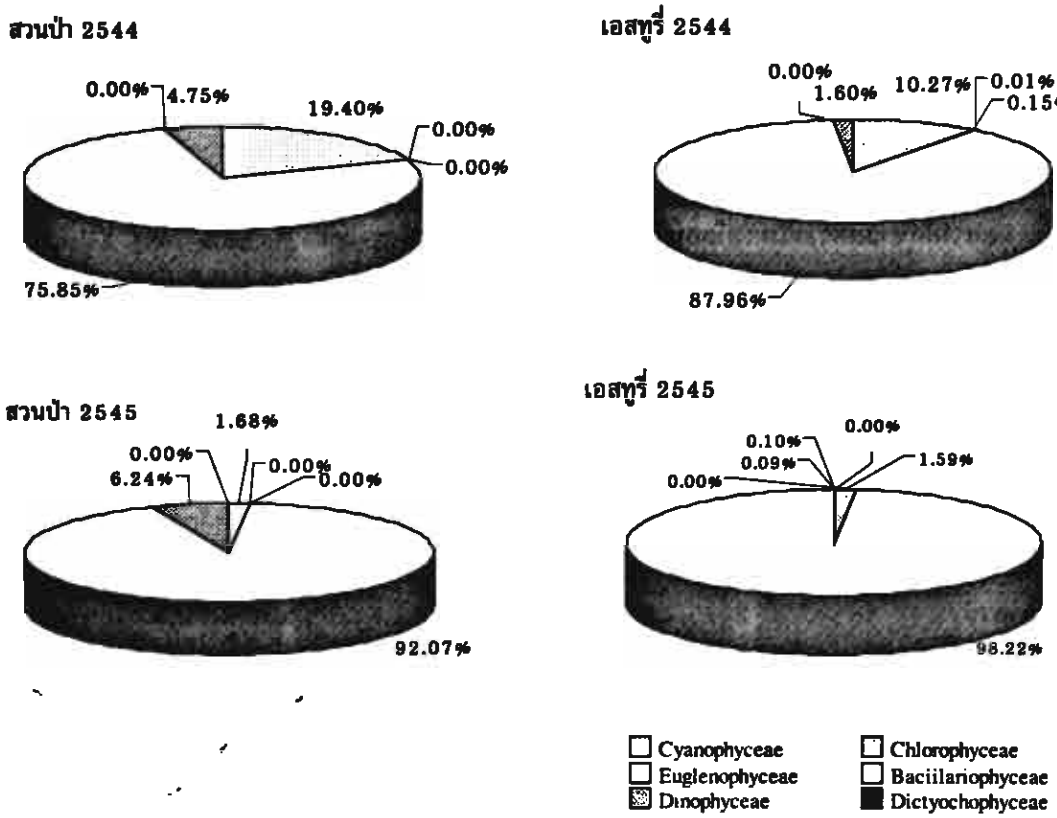
ตารางที่ 3 (ต่อ)

Division	Class	Order	Suborder	Family	Genus
		Naviculales		Diploneidaceae	*Diploneis* sp. *
				Naviculaceae	*Meuniera membranacea*
					Navicula spp.
					Pleurosigma spp.
					Gyrosigma sp.
				Catenulacea	*Amphora* spp. *
				Bacillariaceae	*Bacillaria* sp. *
					Cylindrotheca closterium
					Nitzschia spp.
					Pseudonitzchia spp.
					Epithemia sp. *
				Surirellaceae	*Entomoneis* sp.*
					Surirella spp. *
					Campyrodiscus sp. *
Heterokontophyta	Dictyochophyceae	Dictyochales		Dictyochaceae	*Dictyocha* spp.
Dinophyta	Dinophyceae	Prorocentrales		Prorocentraceae	*Prorocentrum* sp.
		Dinophysiales		Dinophysiaceae	*Dinophysis* sp.
					Phalacroma sp.
		Gymnodiniales		Gymnodiniaceae	*Amphidinium* sp.
					Gymnodinium sp.
		Gonyaulacales		Ceratiaceae	*Ceratium* spp.
				Goniodomataceae	*Alexandrium* sp.
				Kolkwitziellaceae	*Diplopsalis* sp.
				Protoperidiniaceae	*Protoperidinium* spp.
					Unidentified Dinoflagellate
Euglenophyta	Eugelnophyceae	Euglenales		Euglenidae	*Trachelomonas* spp.

* Benthic genera



รูปที่ 4 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545



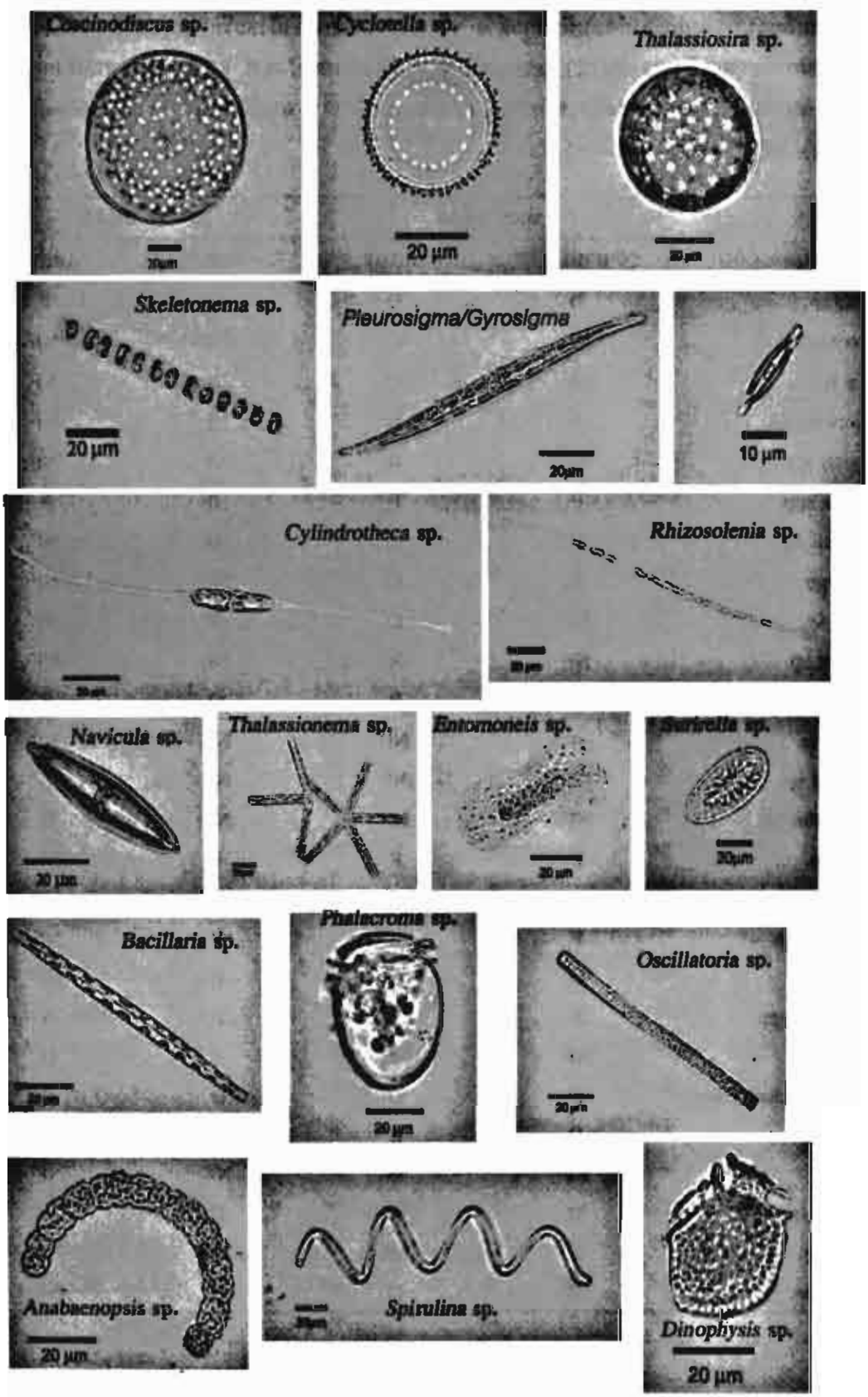
รูปที่ 5 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545

ไมโครแพลงก์ตอนสกุลที่พบได้สม่ำเสมอจนเป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ ไดอะตอมสกุล *Cylindrotheca* สกุล *Entomoneis* สกุล *Nitzschia* สกุล *Surirella* และสกุล *Thalassiosira* (รูปที่ 6) ซึ่งพบได้ทั่วทุกบริเวณที่ทำการศึกษา ในขณะที่ไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Anabeana* จะพบได้ทั่วไปทั้งในบริเวณสวนป่าชายเลนและบริเวณเอสทูรีในปี 2544 (ตารางที่ 4) แต่เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนพืชในบริเวณต่าง ๆ ในปี 2544 พบว่าไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Anabeana* นั้นจะพบชุกชุมถึงประมาณ 80% ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดเฉพาะที่บริเวณตอนนอกของเอสทูรีใกล้คลองปากนครเท่านั้น ในขณะที่ไดอะตอมสกุล *Thalassiosira* และสกุล *Skeletonema* พบได้ชุกชุมบริเวณสวนป่าชายเลนและในแม่น้ำปากพนังและเอสทูรีช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่วนในบริเวณเอสทูรีแม่น้ำปากพนังหรือในอ่าวปากพนังนั้นจะพบไดอะตอมสกุล *Nitzschia* สกุล *Cylindrotheca* และสกุล *Surirella* เป็นกลุ่มเด่นในความหนาแน่นสูงกว่า 80% ของความหนาแน่นทั้งหมด (รูปที่ 7) ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 นั้นพบไดอะตอมสกุล *Nitzschia* และสกุล *Surirella* มีสัดส่วนความหนาแน่นสูงกว่า 50% ของไมโครแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดในบริเวณสวนป่าชายเลนและตอนในของเอสทูรี ส่วนในบริเวณตอนกลางและด้านนอกของเอสทูรีนั้นพบว่า มีไดอะตอมสกุล *Cylindrotheca* และสกุล *Surirella* เป็นกลุ่มเด่น ยกเว้นที่บริเวณด้านนอกของเอสทูรีตรงร่องน้ำคลองปากพญาที่พบไดอะตอมสกุล *Skeletonema* ในปริมาณสูงกว่า 60% ของความหนาแน่นทั้งหมด (รูปที่ 7 ตารางที่ 5 และตารางที่ 6)

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 27 กลุ่ม จาก 13 ไฟลัม ทั้งที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวพวกลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน (ตารางที่ 7) โดยไฟลัม Arthropoda เป็นไฟลัมที่พบแพลงก์ตอนสัตว์หลากชนิดที่สุด การศึกษาประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรีแม่น้ำปากพนังโดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 103 ไมโครเมตรและขนาดตา 330 ไมโครเมตร ทำให้ได้ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ครอบคลุมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดไมโครแพลงก์ตอน (Microzooplankton) เช่น ซิลิเอตโปรโตซัว และ Nauplius ของ Copepods และเมโซแพลงก์ตอน (Mesozooplankton) เช่น หนอนธนู Chaetognaths และ กลุ่มยูโรคอเดต Larvaceans (รูปที่ 8)

ผลการศึกษาแสดงว่าแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก คือ ตัวอ่อนระยะ Nauplius ของ Copepods รวมทั้ง Calanoid copepods, Cyclopoid copepods ที่มีขนาดเล็ก ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว (Gastropod larvae) และตัวอ่อนของหอยสองฝาเป็นกลุ่มที่พบได้ตลอดเวลาในบริเวณสวนป่าชายเลนและในบริเวณเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง ปลาวัยอ่อนซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่นั้นพบชุกชุมทั้งในบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรี ในขณะที่ mesozooplankton กลุ่มหนอนธนู (Chaetognaths) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้บ่อยในบริเวณศึกษา (ตารางที่ 8) ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณสวนป่าชายเลนมีความหนาแน่นต่ำกว่าในเอสทูรี โดยในปี 2544 พบแพลงก์ตอนสัตว์ชุกชุมในบริเวณแม่น้ำปากพนังและตอนบนของเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง ที่สถานี PP5 และ PP6 พิสัยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5×10^2 - 1.1×10^6 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม. และ 2.4×10^5 - 1.8×10^7 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม. ในปี 2544 และปี 2545 ตามลำดับ บริเวณที่พบแพลงก์ตอนสัตว์หนาแน่นได้แก่ตอนบนของเอสทูรีแม่น้ำปากพนังที่สถานี PP5 ในปี 2544 และสถานี PP7 ในปี 2544 และในปี 2545 นอกจากนี้ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเมื่อออกสู่ทะเล (รูปที่ 9)



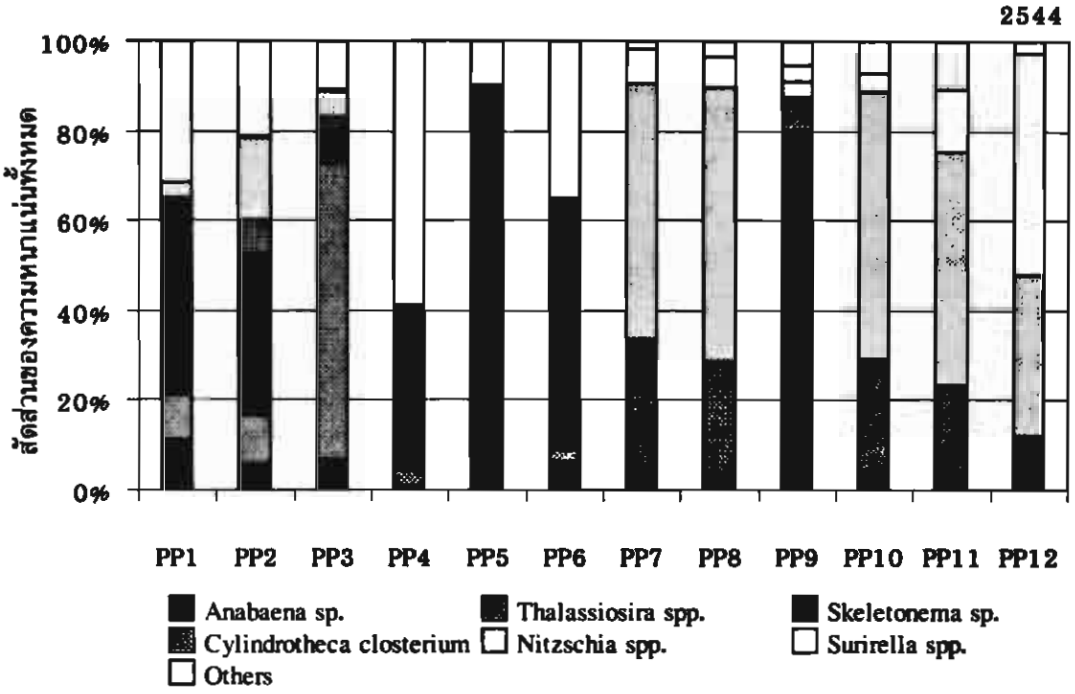
รูปที่ 6 ตัวแทนของไมโครแพลงก์ตอนที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง

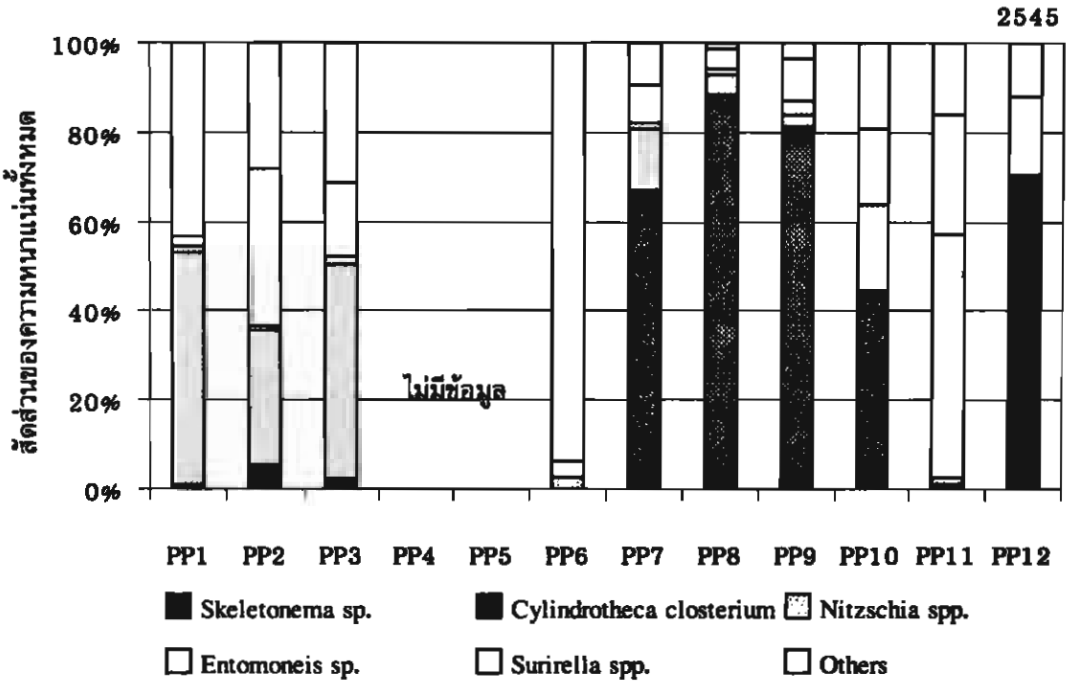
ตารางที่ 4 ความถี่ของการพบแพลงก์ตอนพืชสกุลต่าง ๆ ในบริเวณปากพนังฝั่งตะวันออก(สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และปี พ.ศ. 2545 [D = พบเป็นกลุ่มเด่น (dominant) A = พบชุกชุม (abundant) F = พบบ่อย (frequent) O = พบเป็นครั้งคราว (occasional) R = พบน้อยมาก (rare) NF = ไม่พบ]

สกุล	พ.ศ. 2544		พ.ศ. 2545	
	สวนป่า	เอสทูรี่	สวนป่า	เอสทูรี่
Anabaena sp.	D	D	NF	R
Chroococcus sp.	NF	O	NF	NF
Lyngbya sp.	NF	O	F	NF
Merismopedia sp.	A	R	NF	NF
Microcystis sp.	NF	R	NF	NF
Oscillatoria spp.	F	F	NF	R
Raphidiopsis sp.	F	F	NF	NF
Spirulina spp.	A	O	NF	NF
Geminella sp.	NF	O	NF	R
Staurastrum sp.	NF	R	NF	NF
Achnanthes sp.	A	R	D	R
Amphora spp.	A	NF	NF	NF
Anomoeneis sp.	NF	NF	NF	F
Asteromphalus sp.	NF	NF	NF	O
Bacillaria sp.	F	R	F	NF
Campyrodiscus sp.	NF	NF	A	NF
Chaetoceros spp.	F	F	F	NF
Cocconeis sp.	D	O	F	NF
Coscinodiscus spp.	F	F	F	A
Cyclotella sp.	NF	NF	F	D
Cylindrotheca closterium	D	D	D	D
Diploneis sp.	D	R	D	R
Ditylum sp.	NF	O	NF	NF
Entomoneis sp.	D	D	D	D
Epithemia sp.	F	NF	NF	NF
Guinardia spp.	NF	O	NF	NF

ตารางที่ 4 (ต่อ)

สกุล	พ.ศ. 2544		พ.ศ. 2545	
	สวนป่า	เอสทูรี่	สวนป่า	เอสทูรี่
Gyrosigma sp.	NF	R	NF	F
Hemiaulus sp.	NF	O	NF	NF
Meuniera membranacea	NF	O	NF	NF
Navicula spp.	D	A	D	D
Nitzschia spp.	D	D	D	D
Odontella spp.	F	O	NF	F
Paralia sp.	NF	F	A	A
Pleurosigma spp.	D	R	A	R
Pseudonitzchia spp.	F	R	NF	R
Rhaphoneis sp.	D	O	NF	NF
Rhizosolenia spp.	A	D	A	A
Skeletonema sp.	D	D	NF	O
Surirella spp.	D	D	D	D
Tabellaria sp.	NF	NF	NF	O
Thalassionema spp.	NF	R	F	F
Thalassiosira spp.	D	D	D	D
Triceratium revale	NF	F	A	F
Dictyocha spp.	NF	R	NF	R
Alexandrium sp.	F	R	NF	NF
Amphidinium sp.	NF	O	NF	R
Ceratium furca	NF	O	NF	NF
Ceratium spp.	NF	F	D	R
Dinophysis sp.	D	F	NF	NF
Diplopsalis sp.	NF	A	NF	NF
Gymnodinium sp.	NF	O	NF	NF
Phalacroma sp.	NF	NF	A	NF
Prorocentrum sp.	NF	NF	F	NF
Protoperidinium spp.	D	D	A	F
Trachelomonas spp.	NF	O	NF	NF
Unidentified Dinoflagellates	NF	R	D	O





รูปที่ 7 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนสกุลเด่นในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545

ตารางที่ 5 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชสกุลต่าง ๆ ในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก(สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 [ร้อยละของความชุกชุมต่อความชุกชุมของทุกสกุลที่พบในสถานีที่ศึกษา D = 80-100% A = 60-79% F = 40-59% O = 20-39% R = 1-19% NF = ไม่พบ]

Genus	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
Anabaena sp.	R	R	R	R	R	R	R	R	A	R	R	R
Chroococcus sp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	R	NF	NF	NF
Lyngbya sp.	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Merismopedia sp.	R	R	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Microcystis sp.	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Oscillatoria spp.	R	NF	R	O	R	R	NF	NF	NF	R	NF	R
Raphidiopsis sp.	R	NF	NF	R	R	R	NF	NF	R	NF	NF	NF
Spirulina spp.	R	R	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Geminella sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF
Staurastrum sp.	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Achnanthes sp.	R	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Amphora spp.	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Anomoeneis sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Asteromphalus sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Bacillaria sp.	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Campyrodiscus sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Chaetoceros spp.	R	NF	NF	NF	R	NF	R	R	R	R	NF	NF
Cocconeis sp.	R	R	R	NF	NF	NF	R	R	NF	R	NF	NF
Coscinodiscus spp.	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R
Cyclotella sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Cylindrotheca closterium	R	R	R	R	R	R	O	O	R	O	O	R
Diploneis sp.	R	R	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Ditylum sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF
Entomoneis sp.	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R	R	R
Epithemia sp.	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Guinardia spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF
Gyrosigma sp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Genus	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
Hemiaulus sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	R	R	NF
Meuniera membranacea	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF
Navicula spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	NF	R	NF	R
Nitzschia spp.	R	R	R	R	R	R	F	A	R	A	F	O
Odontella spp.	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	NF	R	NF
Paralia sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	R	R	NF
Pleurosigma spp.	R	R	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Pseudonitzchia spp.	NF	NF	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Rhaphoneis sp.	R	R	R	NF	NF	NF	R	R	NF	R	NF	NF
Rhizosolenia spp.	R	R	NF	R	R	R	R	R	R	R	R	NF
Skeletonema sp.	F	O	R	O	D	F	R	R	R	R	NF	R
Surirella spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	F
Tabellaria sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Thalassionema spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NR	NF	NF	NF
Thalassiosira spp.	R	R	D	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Triceratium revale	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	R	R	NF
Dictyocha spp.	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Alexandrium sp.	NF	NF	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Amphidinium sp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	R
Ceratium furca	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	R
Ceratium spp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	R	R	R	NF
Dinophysis sp.	R	R	R	R	R	R	R	R	NF	NF	NF	NF
Diplopsalis sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R	R	R
Gymnodinium sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	NF	R
Phalacroma sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Prorocentrum sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Protoperidinium spp.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	NF
Trachelomonas spp.	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	NF	NF	NF	NF
Unidentified Dinoflagellate	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R

ตารางที่ 6 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชสกุลต่าง ๆ ในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2545 [ร้อยละของความชุกชุมต่อความชุกชุมของทุกสกุลที่พบในสถานีที่ศึกษา D = 80-100% A = 60-79% F = 40-59% O = 20-39% R = 1-19% NF = ไม่พบ]

Genus	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
Anabaena sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF
Chroococcus sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Lyngbya sp.	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Merismopedia sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Microcystis sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Oscillatoria spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R
Raphidiopsis sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Spirulina spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Geminella sp.	NF	NF	NF	NF	NF	D	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Staurastrum sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Achnanthes sp.	R	R	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Amphora spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Anomoeneis sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R
Asteromphalus sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R
Bacillaria sp.	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Campyrodiscus sp.	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Chaetoceros spp.	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Cocconeis sp.	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Coscinodiscus spp.	R	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	R	R	R	R
Cyclotella sp.	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	R	R	R	R
Cylindrotheca closterium	R	R	R	NF	NF	R	A	D	D	O	R	R
Diploneis sp.	R	R	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Ditylum sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Entomoneis sp.	R	R	R	NF	NF	NF	R	R	R	R	F	R
Epithemia sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Guinardia spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Gyrosigma sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R

ตารางที่ 6 (ต่อ)

Genus	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
Hemiaulus sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Meuniera membranacea	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Navicula spp.	R	R	R	NF	NF	R	R	R	R	R	R	R
Nitzschia spp.	O	O	O	NF	NF	R	R	R	R	R	R	R
Odontella spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R	NF	NF
Paralia sp.	R	R	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	R	R
Pleurosigma spp.	NF	R	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Pseudonitzchia spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF
Rhaphoneis sp.	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Rhizosolenia spp.	NF	R	R	NF	NF	R	R	R	R	NF	NF	R
Skeletonema sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	A
Surirella spp.	R	O	R	NF	NF	R	R	R	R	R	O	R
Tabellaria sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF
Thalassionema spp.	NF	R	NF	NF	NF	NF	R	R	R	NF	NF	NF
Thalassiosira spp.	R	R	R	NF	NF	R	R	R	R	R	R	R
Triceratium revale	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R
Dictyocha spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF
Alexandrium sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Amphidinium sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF
Ceratium furca	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Ceratium spp.	R	R	R	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF
Dinophysis sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Diplopsalis sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Gymnodinium sp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Phalacroma sp.	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Prorocentrum sp.	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Protoperidinium spp.	R	R	NF	NF	NF	R	R	NF	R	R	NF	NF
Trachelomonas spp.	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Unidentified dinoflagellate	R	R	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	R	NF

ตารางที่ 7 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545

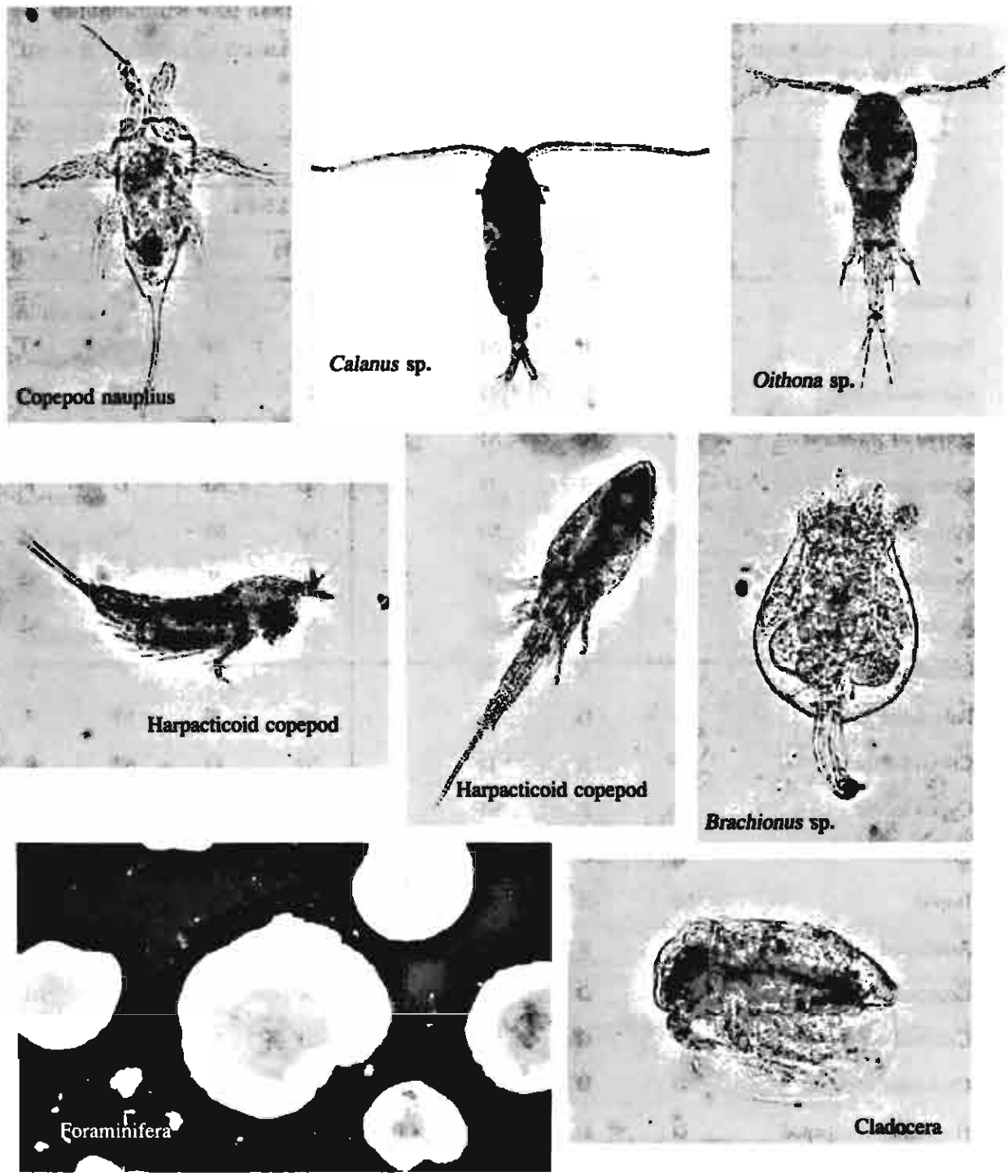
Phylum	Class	Order	Family	กลุ่มที่พบ
Protozoa	Ciliophora	Spirotrica	Tintinnidae	Tintinnid
				Foraminifera
Cnidaria	Hydrozoa	Hydroida		Hydromedusae
				Polyps of Hydroids
Ctenophora				Ctenophora
Nemaertea	Anopla	Heteronemertea		Pilidium larvae
Nematoda	Adenophorea	Heteronemertea		Nematod
Rotifera	Digononta			Rotifer
Chaetognatha				Chaetognath
Annelida	Polychaeta			Polychaete larvae
Arthropoda	Brachiopoda	Cladocera		Cladocera
	Cirripedia			Cirripedia nauplii
				Cypris larvae
		Isopoda		Isopod
		Amphipoda		Amphipod
	Copepoda			Copepod nauplii
		Calanoida		Calanoid copepod
		Cyclopoida		Cyclopoid copepod
		Hapacticoida		Harpacticoid copepod
		Mysidacea		Mysidacea
	Malacostraca	Decapoda		*Lucifer*
				Lucifer larvae
				Shrimp larvae

ตารางที่ 7 (ต่อ)

Phylum	Class	Order	Family	กลุ่มที่พบ
	Malacostraca	Decapoda		Pagurid larvae
				Zoea of Brachyura
				Megalopa of Brachyura
		Stomatopoda		Alima larvae
Mollusca	Gastropoda			Gastropod larvae
	Pelecypoda			Pelecypoda larvae
Echinodermata				Echinoderm larvae
Urochordata	Larvacea			Larvacean
Vertebrata				Fish larvae
				Fish egg

แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเป็นกลุ่มเด่นในความหนาแน่นสูงในปี 2544 ได้แก่ แพลงก์ตอนกลุ่ม Copepods ทั้งตัวเต็มวัยและตัวอ่อนระยะ nauplius larvae จัดเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่ชุกชุมที่สุดในบริเวณศึกษา นอกจากนี้ Copepod nauplii และ Larvaceans จะพบชุกชุมใน fraction ของ mirozooplankton (ขนาด > 103 µm) ในขณะที่แพลงก์ตอนสัตว์ขนาด mesozooplankton (ขนาด > 335 µm) จะมี Copepods, Gelatinous zooplankton โดยเฉพาะกลุ่ม Medusae, เคยสำลี (Lucifer และ Lucifer larvae), และ Copepod nauplii เป็นกลุ่มที่ปรากฏในความหนาแน่นสูงในบริเวณสวนป่าชายเลนและตอนในของเอสทูรี ส่วนบริเวณเอสทูรีตอนนอกนั้นจะพบปลาวัยอ่อนและตัวอ่อนของปูในสัดส่วนสูงกว่า mesozooplankton กลุ่มอื่น ๆ (รูปที่ 10 ตารางที่ 9 และตารางที่ 10)

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรีแม่น้ำปากพนังในปี 2545 ประกอบด้วย Copepods และตัวอ่อนของมัน เป็นกลุ่มเด่นเช่นเดียวกับที่พบในปี 2544 ยกเว้นที่บริเวณแม่น้ำปากพนังหน้าประตูระบายน้ำที่มีตัวอ่อนเพรียงระยะ Nauplius และหอยฝาเดียววัยอ่อนในสัดส่วนที่สูงกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ขนาด microzooplankton กลุ่มอื่น ๆ และที่บริเวณหน้าศาลจังหวัดปากพนังจะพบซิลิเอตโปรโตซัวกลุ่ม Tintinnids มีสัดส่วนความหนาแน่นสูงกว่า 30% ของความหนาแน่นของ mesozooplankotn ทั้งหมด นอกจากนี้ยังพบเคยใหญ่ Mysids เป็นกลุ่มที่มีความหนาแน่น >50%->90% ของความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาด mesozooplankton ในบริเวณเอสทูรีแม่น้ำปากพนังตอนกลางและตอนนอกตั้งแต่สถานี PP9 ออกไปถึงสถานี PP12 ส่วนปลาวัยอ่อนและลูกปูพบในสัดส่วนที่สูงขึ้นในบริเวณด้านในของเอสทูรีและในสวนป่าชายเลนเมื่อเทียบกับสัดส่วนความหนาแน่นในปี 2544 (รูปที่ 11 ตารางที่ 11 และตารางที่ 12)



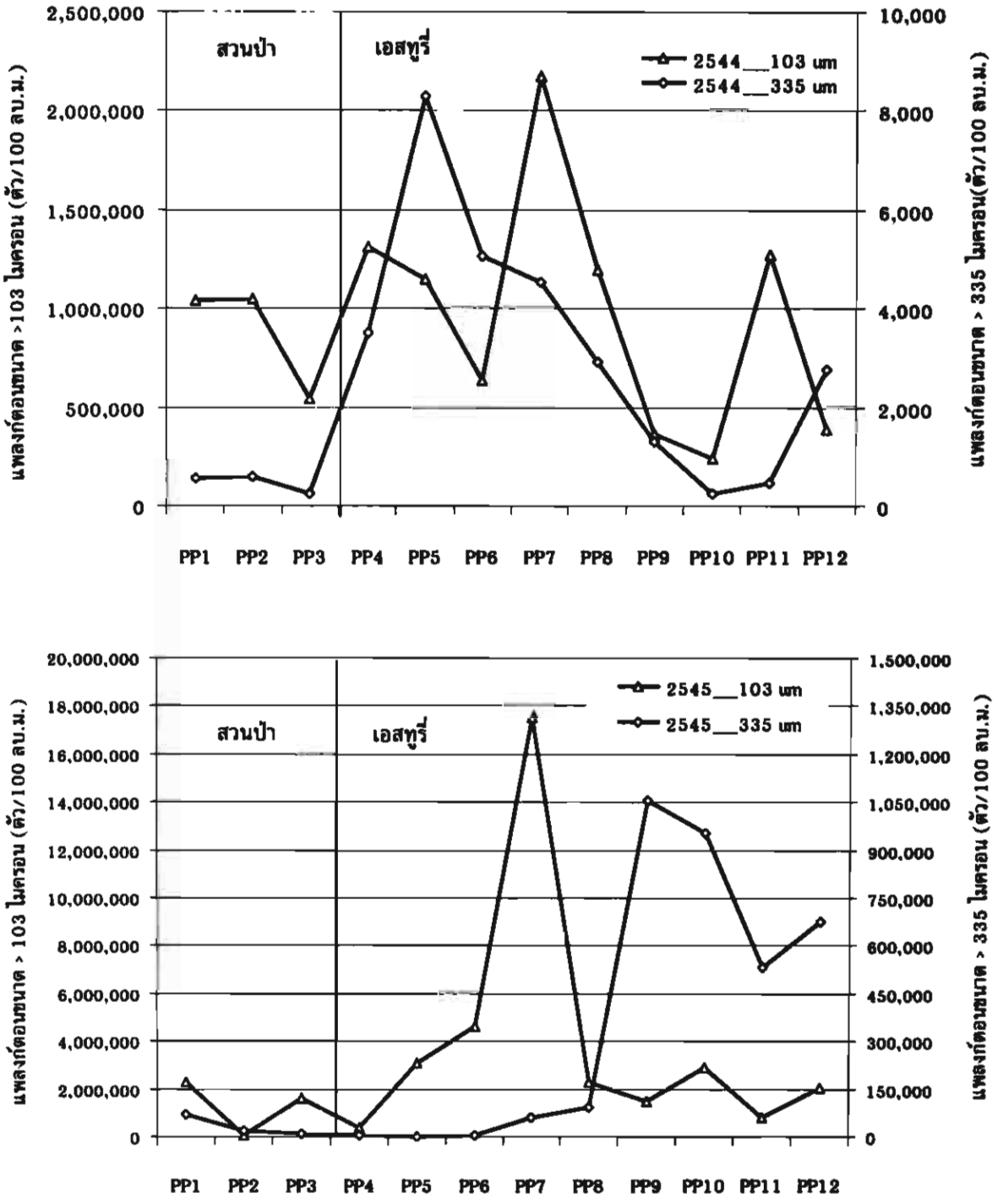
รูปที่ 8 ตัวแทนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรีแม่น้ำปากพนัง

ตารางที่ 8 ความถี่ของการพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มต่าง ๆ ในบริเวณปากพนังฝั่งตะวันออก(สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และปี พ.ศ. 2545 [D = พบเป็นกลุ่มเด่น (dominant) A = พบชุกชุม (abundant) F = พบบ่อย (frequent) O = พบเป็นครั้งคราว (occasional) R = พบน้อยมาก (rare) NF = ไม่พบ]

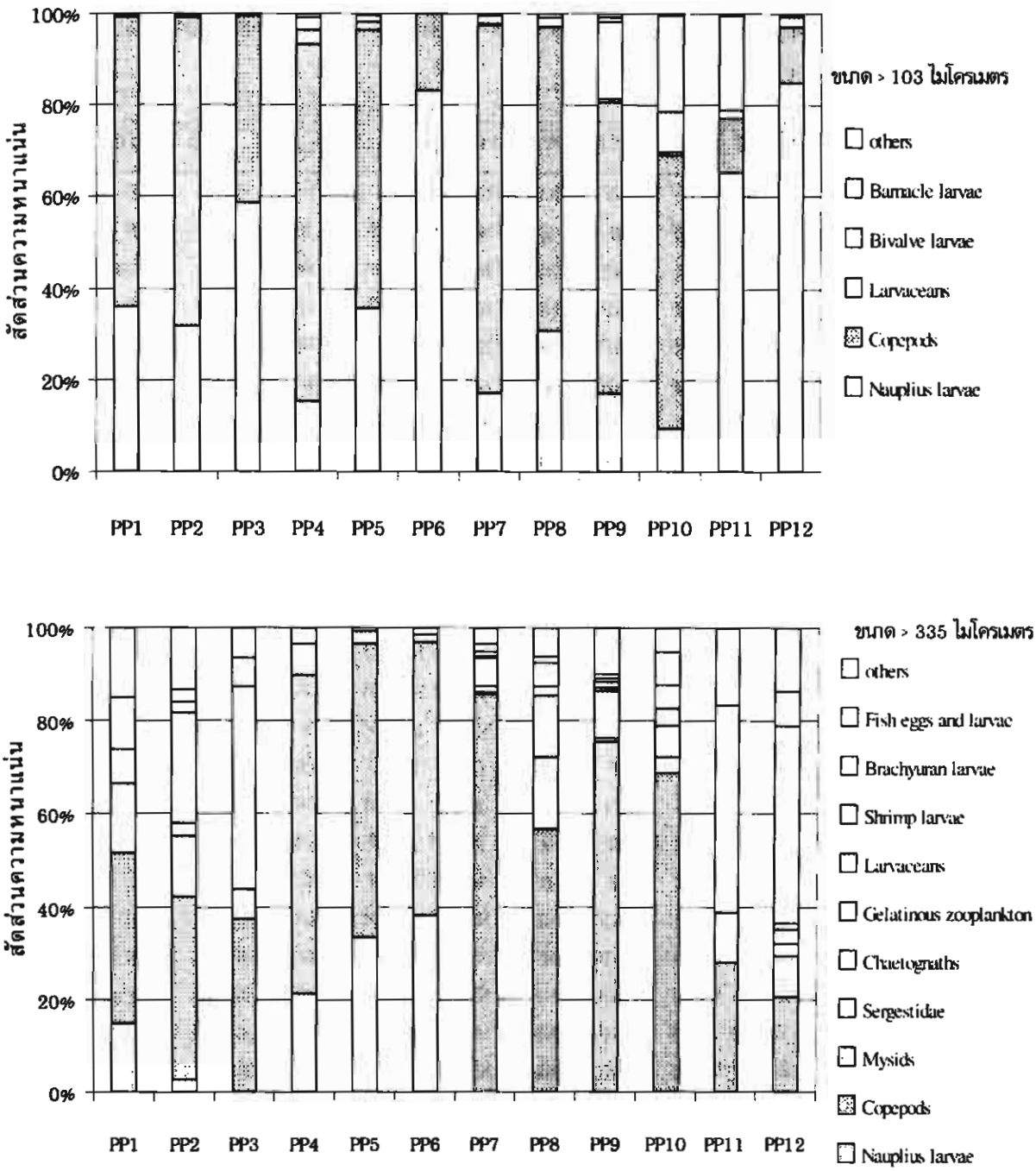
กลุ่ม	ขนาด > 103 µm				ขนาด >335 µm			
	2544		2545		2544		2545	
	สวนป่า	เอสทูรี่	สวนป่า	เอสทูรี่	สวนป่า	เอสทูรี่	สวนป่า	เอสทูรี่
Tintinnid	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF
Foraminifera	A	F	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Hydomedusae	F	O	O	O	D	F	NF	R
Polyps of Hydroids	NF	NF	NF	NF	NF	O	NF	NF
Ctenophora	NF	R	D	O	D	NF	D	F
Pilidium larvae	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF
Nematode	D	R	NF	NF	NF	R	NF	NF
Rotifer	A	R	NF	R	NF	O	NF	NF
Chaetognath	F	A	A	A	F	F	F	F
Polychaete larvae	D	D	A	A	NF	F	NF	R
Cirripedia nauplii	NF	A	D	D	NF	O	NF	R
Cypris larvae	NF	F	NF	O	NF	O	NF	NF
Cladocera	F	O	NF	NF	NF	O	NF	NF
Isopod	NF	R	NF	NF	NF	R	NF	NF
Amphipod	F	R	NF	O	F	O	NF	O
Copepod nauplii	D	D	D	D	A	R	NF	NF
Calanoid copepod	D	D	D	D	D	D	D	D
Cyclopoid copepod	D	D	D	D	NF	A	F	O
Harpacticoid copepod	D	D	D	R	NF	R	NF	NF
Mysidacea	F	F	A	D	A	O	D	A
Lucifer	NF	NF	A	O	NF	NF	F	F
Lucifer larvae	NF	R	NF	NF	NF	O	NF	NF

ตารางที่ 8 (ต่อ)

กลุ่ม	ขนาด > 103 µm				ขนาด >335 µm			
	2544		2545		2544		2545	
	สวนป่า	เอสทูรี่	สวนป่า	เอสทูรี่	สวนป่า	เอสทูรี่	สวนป่า	เอสทูรี่
Shrimp larvae	NF	R	NF	F	F	R	F	O
Zoea of Brachyura	NF	O	A	F	F	F	F	A
Megalopa of Brachyura	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Pagurid larvae	F	R	O	A	D	F	F	D
Alima larvae	NF	R	A	O	NF	O	D	F
Gastropod larvae	D	D	D	D	F	R	F	O
Pelecypoda larvae	D	D	A	F	NF	F	NF	NF
Echinoderm larvae	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF
Larvacean	F	D	A	A	NF	F	NF	NF
Fish larvae	F	F	D	D	D	F	D	D
Fish egg	NF	O	NF	F	NF	O	NF	F
Unknown	NF	NF	NF	NF	F	O	NF	NF



รูปที่ 9 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2545



รูปที่ 10 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544

ตารางที่ 9 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 µm ในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 [ร้อยละของความชุกชุมต่อความชุกชุมของทุกสกุลที่พบในสถานีที่ศึกษา D = 80-100% A = 60-79% F = 40-59% O = 20-39% R = 1-19% NF = ไม่พบ]

กลุ่ม	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
Tintinnid	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Foraminifera	R	NF	R	R	NF	NF	R	NF	R	NF	R	R
Hydomedusae	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	NF
Polyps of Hydroids	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Ctenophora	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF
Pilidium larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Nematod	R	R	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Rotifer	R	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Chaetognath	R	NF	NF	R	R	NF	R	R	R	R	NF	NF
Polychaete larvae	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Cirripedia nauplii	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	O	O	R
Cypris larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	R	R	R
Cladocera	R	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Isopod	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Amphipod	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF
Copepod nauplii	O	O	F	R	O	D	R	O	R	R	A	D
Calanoid copepod	F	F	O	A	F	R	F	F	O	O	R	R
Cyclopoid copepod	R	R	R	R	R	R	O	R	O	O	R	R
Harpacticoid copepod	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Mysidacea	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	R
Lucifer	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Lucifer larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Shrimp larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF
Zoea of Brachyura	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	R	NF
Megalopa of Brachyura	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF
Pagurid larvae	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF
Alima larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF
Gastropod larvae	R	R	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R
Pelecypoda larvae	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Echinoderm larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Larvacean	R	R	NF	R	R	NF	R	R	R	R	R	R
Fish larvae	NF	R	NF	NF	R	NF	R	R	NF	NF	R	NF
Fish egg	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF

ตารางที่ 10 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 335 μm ในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2544 [ร้อยละของความชุกชุมต่อความชุกชุมของทุกสกุลที่พบในสถานีที่ศึกษา D = 80-100% A = 60-79% F = 40-59% O = 20-39% R = 1-19% NF = ไม่พบ]

กลุ่ม	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
Tintinnid	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Foraminifera	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Hydromedusa	R	R	R	NF	NF	NF	R	R	R	NF	NF	R
Polyps of Hydroids	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	R
Ctenophora	R	O	O	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Pilidium larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Nematod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF
Rotifer	NF	NF	NF	R	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	NF
Chaetognatha	NF	R	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R	NF	R
Polychaete larvae	NF	NF	NF	R	R	R	R	NF	R	NF	NF	NF
Cirripedia nauplii	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	NF	NF	NF	NF
Cypris larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	NF
Cladocera	NF	NF	NF	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Isopod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R
Amphipod	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	NF
Copepod nauplii	R	R	NF	O	O	O	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Calanoid copepod	O	O	O	F	F	F	D	F	A	A	O	O
Cyclopoid copepod	NF	NF	NF	R	R	R	R	R	R	R	NF	NF
Harpacticoid copepod	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Mysidacea	NF	R	R	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	R
Lucifer	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Lucifer larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	R	R	NF
Shrimp larvae	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R
Zoea of Brachyura	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R	NF	F
Megalopa of Brachyura	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Pagurid larvae	R	R	R	NF	NF	NF	R	R	R	NF	NF	R
Alima larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	R
Gastropod larvae	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF
Pelecypoda larvae	NF	NF	NF	R	R	R	R	NF	NF	R	NF	NF
Echinoderm larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF
Larvacean	NF	NF	NF	R	R	R	NF	NF	NF	R	NF	NF
Fish larvae	R	R	R	NF	NF	NF	R	R	NF	NF	O	R
Fish egg	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	NF
Unknown	R	NF	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF

ตารางที่ 11 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 103 µm ในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2545 [ร้อยละของความชุกชุมต่อความชุกชุมของทุกสกุลที่พบในสถานีที่ศึกษา D = 80-100% A = 60-79% F = 40-59% O = 20-39% R = 1-19% NF = ไม่พบ]

กลุ่ม	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
Tintinnid	NF	NF	NF	NF	O	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Foraminifera	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Hydomedusae	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R
Polyps of Hydroids	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Ctenophora	R	R	R	R	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	R
Pilidium larvae	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Nematod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Rotifer	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Chaetognath	R	R	NF	R	NF	NF	R	R	R	R	R	R
Polychaete larvae	R	NF	R	R	R	R	NF	NF	NF	R	R	R
Cirripedia nauplii	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R	R	R
Cypris larvae	NF	NF	NF	O	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF
Cladocera	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Isopod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Amphipod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R
Copepod nauplii	F	A	F	O	O	O	O	F	O	A	F	R
Calanoid copepod	O	R	O	R	R	O	R	O	O	R	O	A
Cyclopoid copepod	R	R	R	R	R	F	F	R	R	R	R	R
Harpacticoid copepod	R	R	R	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Mysidacea	R	R	NF	NF	R	R	R	R	R	R	R	R
Lucifer	R	NF	R	NF	NF	R	NF	NF	NF	R	NF	NF
Lucifer larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Shrimp larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	R	R	R
Zoea of Brachyura	R	R	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	R	R
Megalopa of Brachyura	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Pagurid larvae	R	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R	R	R	R
Alima larvae	R	NF	R	R	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF
Gastropod larvae	R	R	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R
Pelecypoda larvae	R	NF	R	R	R	NF	NF	NF	R	NF	R	R
Echinoderm larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Larvacean	R	R	NF	NF	R	R	R	R	R	R	NF	NF
Fish larvae	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	NF	R	R
Fish egg	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	R	NF	R	NF

ตารางที่ 12 ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่กว่า 335 μm ในสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออก (สถานี PP1-PP3) และเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (สถานี PP4-PP12) ในฤดูแล้งปี พ.ศ. 2545 [ร้อยละของความชุกชุมต่อความชุกชุมของทุกสกุลที่พบในสถานีที่ศึกษา D = 80-100% A = 60-79% F = 40-59% O = 20-39% R = 1-19% NF = ไม่พบ]

กลุ่ม	PP1	PP2	PP3	PP4	PP5	PP6	PP7	PP8	PP9	PP10	PP11	PP12
Tintinnid	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Foraminifera	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Hydomedusae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Polyps of Hydroids	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Ctenophora	R	R	R	O	A	NF	R	NF	R	NF	NF	R
Pilidium larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Nematod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Rotifer	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Chaetognath	R	R	NF	NF	NF	NF	R	R	R	R	R	NF
Polychaete larvae	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Cirripedia nauplii	NF	NF	NF	F	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Cypris larvae	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Cladocera	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Isopod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Amphipod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	NF	R
Copepod nauplii	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Calanoid copepod	D	O	F	R	NF	F	A	A	R	R	R	R
Cyclopoid copepod	R	NF	NF	NF	NF	R	R	R	NF	NF	NF	NF
Harpacticoid copepod	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Mysidacea	R	F	R	NF	NF	O	R	R	D	F	F	D
Lucifer	NF	NF	R	NF	NF	R	NF	NF	R	R	R	R
Lucifer larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Shrimp larvae	R	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	NF	NF	NF	R
Zoea of Brachyura	NF	R	NF	R	NF	NF	R	R	R	R	O	R
Megalopa of Brachyura	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Pagurid larvae	R	NF	NF	R	NF	R	R	R	R	R	R	R
Alima larvae	R	R	R	R	R	NF	NF	NF	NF	R	R	R
Gastropod larvae	NF	R	NF	NF	NF	NF	R	R	R	NF	NF	NF
Pelecypoda larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Echinoderm larvae	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Larvacean	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF	NF
Fish larvae	R	R	R	NF	R	R	R	R	R	R	R	R
Fish egg	NF	NF	NF	NF	NF	NF	R	R	NF	R	R	R

ผลผลิตของแพลงก์ตอนในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง

ในกรณีของ Classical food chain ที่มีไมโครแพลงก์ตอน เช่น ไดอะตอม เป็นผู้ผลิตเบื้องต้นที่สำคัญ ค่าผลผลิตเบื้องต้นของแพลงก์ตอนพืชโดยรวมในสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1×10^2 ถึง 0.6×10^3 กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี (ตารางที่ 13) โดยผลผลิตเบื้องต้นของแพลงก์ตอนพืชในในเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังมีค่าสูงกว่าผลผลิตเบื้องต้นบริเวณสวนป่าชายเลนประมาณ 2-6 เท่า โดยบริเวณแม่น้ำปากพนังและเอสทูรี่ที่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ คือ บริเวณหน้าประตูกั้นน้ำ บริเวณหน้าตัวเมือง และบริเวณใกล้ท่าประมง เป็นบริเวณที่มีผลผลิตเบื้องต้นสูงกว่าบริเวณอื่นในเอสทูรี่ นอกจากนี้บริเวณเอสทูรี่ตอนนอกใกล้ร่องน้ำคลองปากพญามีค่าผลผลิตเบื้องต้นสูงกว่าบริเวณใกล้เคียง ผลผลิตลำดับที่สองของแพลงก์ตอนสัตว์โดยเฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Mesoplankton นั้น จะมีค่าประมาณ 13% ของผลผลิตเบื้องต้น

ในกรณีที่นาโนแพลงก์ตอนเป็นผู้ผลิตหลักของระบบนิเวศในมวลน้ำดังผลการศึกษาที่กล่าวมาเบื้องต้น ผลผลิตเบื้องต้นของนาโนแพลงก์ตอนที่คำนวนได้มีค่าระหว่าง 1×10^2 ถึง 0.4×10^3 กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี และผลผลิตของ Microzooplankton ซึ่งกินนาโนแพลงก์ตอนเป็นอาหารหลักนั้นจะมีค่าอยู่ในช่วง 2.0×10^1 ถึง 8.3×10^2 กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี

สภาพแวดล้อมในบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของกิจกรรมของมนุษย์ต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพและเคมีในมวลน้ำในบริเวณศึกษา คือ ปริมาณออกซิเจนละลายที่มีค่าต่ำกว่า 3.0 มก./ล. ในบริเวณสวนป่าชายเลน ซึ่งถือว่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการใช้น้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงชายฝั่งของกรมประมง (2533) และกรมควบคุมมลพิษ (2540) ซึ่งใช้ค่าออกซิเจนละลาย 4.0 มก./ล. เป็นเกณฑ์มาตรฐาน หรือการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอมโมเนียในบริเวณเอสทูรี่ที่สถานี PP6 ซึ่งอยู่ใกล้กับท่าเทียบเรือประมงก็อาจเป็นผลมาจากกิจกรรมของท่าเทียบเรือหรือเป็นการเจือปนจากน้ำทิ้งจากการแช่ปลาหรือกุ้งก่อนนำมาส่ง

ตารางที่ 13 ผลผลิตเบื้องต้นและผลผลิตลำดับที่สองในมวลน้ำบริเวณสวนป่าชายเลนปากพนังฝั่งตะวันออกและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง (ผลผลิตในหน่วย กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี, *ผลผลิตของ Mesozooplankton คิดจาก Total Primary Production,** ผลผลิตของ Microzooplankton คิดจาก Primary Production ของ Nanophytoplankton)

บริเวณศึกษา	สถานี	Classical food chain		Food chain dominated with nanoplankton	
		Total Primary Production	Mesozooplankton Production*	Nanophytoplankton Production	Microzooplankton Production**
สวนป่าชายเลน	PP1	185.80	25.12	102.57	27.73
2544	PP2	138.14	18.67	116.50	31.50
	PP3	93.62	12.66	85.91	23.23
	เฉลี่ย	139.18	18.82	101.66	27.49
เอสทูรี่	PP4	802.92	108.54	-	-
2544	PP5	2778.37	375.59	-	-
	PP6	1072.09	144.93	884.99	239.28
	PP7	627.81	84.87	409.07	110.60
	PP8	714.43	96.58	434.64	117.51
	PP9	301.36	40.74	188.96	51.09
	PP10	297.36	40.20	226.59	61.26
	PP11	199.73	27.00	149.44	40.40
	PP12	738.29	99.81	663.46	83.75
	เฉลี่ย	836.98	113.14	101.21	78.21
สวนป่าชายเลน	PP1	137.43	18.58	113.74	30.75
2545	PP2	325.83	44.05	254.33	68.76
	PP3	169.86	22.96	111.43	30.13
	เฉลี่ย	211.04	28.53	159.83	43.21
เอสทูรี่	PP4	1606.89	217.23	930.27	251.52
2545	PP5	1762.01	238.20	1128.50	305.11
	PP6	135.95	18.38	-	-
	PP7	268.64	36.32	-	-
	PP8	409.57	55.37	252.71	68.33
	PP9	161.89	21.88	124.76	33.73
	PP10	241.81	32.69	145.55	39.35
	PP11	87.10	11.78	70.45	19.05
	PP12	196.29	26.54	131.27	35.49
	เฉลี่ย	541.13	73.15	432.01	83.62

โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่

การศึกษาองค์ประกอบขนาดของแพลงก์ตอนพืชแสดงว่านาโนแพลงก์ตอนเป็นแพลงก์ตอนพืชที่มีมวลชีวภาพสูงกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดอื่น ๆ แสดงถึงความสามารถของแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมและเติบโตได้ดีกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่และขนาดพิโคแพลงก์ตอน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในบริเวณ เอสทูรี่ปากแม่น้ำและป่าชายเลนชายฝั่งหลายแห่งรอบอ่าวไทย เช่น เอสทูรี่ปากแม่น้ำตราด จังหวัดตราด ปากแม่น้ำเจ้าพระยา จังหวัดสมุทรปราการ และปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดชลบุรี (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ ติดต่อส่วนตัว) ป่าชายเลนและหาดเลนในบริเวณเอสทูรี่คลองปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช (Piumsomboon, *et al.*, 1999) ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (วรพร ธารางกูร, 2546) และการศึกษาในบริเวณป่าชายเลน Cananeia mangal ในประเทศบราซิล (Ricard, 1984) และบริเวณชายฝั่งที่มีสารอาหารปริมาณสูงและน้ำมีความขุ่นสูง เช่น ในบริเวณทะเลสาบชายฝั่งของอินเดีย (Nayar, *et al.*, 1999) ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังมีองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบคล้ายคลึงกับการศึกษาในบริเวณป่าชายเลนและเอสทูรี่ปากแม่น้ำรอบอ่าวไทยหลายแห่ง (บัณฑิต สิขัณฑกสมิต และคณะ 2545; อิชฌิกา พรหมทอง และคณะ 2545; Piumsomboon, *et al.*, 1997;) คือ มี Copepod nauplii และ Copepods เป็นกลุ่มเด่น และมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Rotifers และ Cladocerans เพิ่มจำนวนขึ้นเมื่อความเค็มของน้ำลดต่ำลง ในขณะเดียวกันสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังนี้มีลักษณะทางกายภาพที่ติดต่อกับอ่าวไทยและได้รับอิทธิพลของน้ำเค็มมากกว่าในป่าชายเลนบางแห่ง เช่น ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ดังนั้นจึงพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่ชอบอาศัยอยู่ในน้ำจืดได้น้อยกว่าป่าชายเลนบ้านคลองโคน

ผลผลิตเบื้องต้นที่คำนวณจากปริมาณคลอโรฟิลล์ แสดงว่ามวลน้ำในสวนป่าชายเลนมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำกว่ามวลน้ำในบริเวณเอสทูรี่ ซึ่งถ้าใช้เกณฑ์การแบ่งประเภทของระบบนิเวศชายฝั่งที่รายงานไว้โดย Richardson (1996) แล้ว บริเวณสวนป่าชายเลนทั้งสามบริเวณจะมีสภาพเป็น Mesotrophic environment ในขณะที่บริเวณเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังมีสภาพเป็น Eutrophic environment คือมีการเจือปนของสารอาหารในปริมาณมาก

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชทั้งสามขนาด และปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ พบว่าในบริเวณสวนป่าชายเลนนั้นปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ แปรผกผันกับความเข้มข้นของซิลิเกตอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เป็น – 0.997 และค่า p-value = 0.045 ในขณะที่บริเวณเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังนั้นปริมาณคลอโรฟิลล์จากไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับความเข้มข้นของซิลิเกตที่เพิ่มขึ้นจากตอนในของเอสทูรี่ออกสู่เอสทูรี่ตอนนอกอย่างมีนัยสำคัญ (R=0.838, p-value=0.019 และ R= 0.794, p-value=0.033 ตามลำดับ) และปริมาณคลอโรฟิลล์จากไมโครแพลงก์ในบริเวณสวนป่าชายเลนแสดงความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเข้มข้นของไนไตรท์ (R= 0.999, p-value =0.027) แสดงว่าชุมชนแพลงก์ตอนพืชในบริเวณสวนป่าชายเลนและบริเวณเอสทูรี่อาจจะอยู่ภายใต้อิทธิพลของปัจจัยแวดล้อมโดยเฉพาะสารอาหารอนินทรีย์คนละตัวกัน

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์หลายกลุ่มมีการผันแปรตามการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของคลอโรฟิลล์_เอ จากไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนทั้งในบริเวณสวนป่าชายเลนและในบริเวณเอสทูรี่ เช่น ความหนาแน่นของ Larvaceans กับปริมาณคลอโรฟิลล์รวมในเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังในปี 2545 (R= 0.751, p-value = 0.020) และความสัมพันธ์ที่มีแนวโน้มในทิศทางเดียวกันของความหนาแน่นของ Copoepod nauplii กับปริมาณคลอโรฟิลล์จากนาโนแพลงก์ตอน (R=0.795, p-value= 0.033)

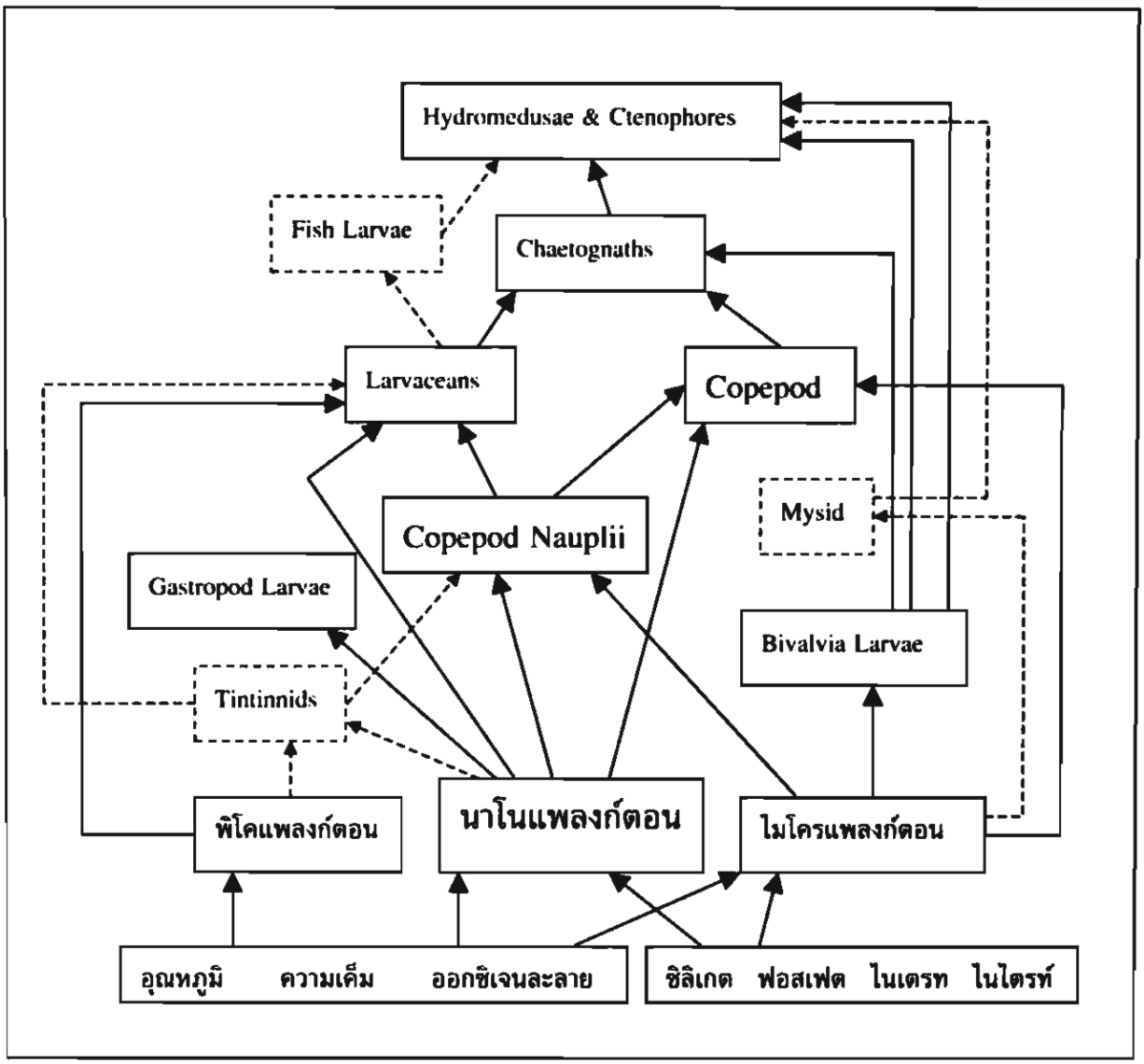
สายใยอาหารในมวลน้ำบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนัง

ข้อมูลที่ได้จากผลการศึกษาที่ได้รายงานมาข้างต้นสามารถนำไปใช้ประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจเอกสารเกี่ยวกับบทบาทของแพลงก์ตอนพืชขนาดต่าง ๆ ในสายใยอาหารและบทบาทในการถ่ายทอดพลังงานไปยังสิ่งมีชีวิตในลำดับการกินที่สูงขึ้นไป เพื่อสร้างแบบจำลองของสายใยอาหารในระบบนิเวศในมวลน้ำ (Pelagic food web) สำหรับบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่ ได้ดังรูปที่ 12 โดยในสายใยอาหารดังกล่าวจะมีผู้ผลิตทั้งสามขนาดที่แตกต่างกัน แต่มวลชีวภาพของนาโนแพลงก์ตอนมีค่าสูงกว่าแพลงก์ตอนพืชอีกสองกลุ่มขนาด สอดคล้องกับการที่ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์มีแพลงก์ตอนสัตว์ขนาด Microzooplankton คือ Nauplius larvae และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาด Microzooplankton คือ Copepods เป็นกลุ่มเด่น เนื่องจาก Alongi (1998) ได้รายงานไว้ว่า Microzooplankton หลายกลุ่ม เช่น Copepods, Cladocerans, Rotifers, และ Mucus-net feeders นั้นจะกินอาหารขนาดนาโนแพลงก์ตอนมากกว่าอาหารขนาดไมโครแพลงก์ตอน นอกจากนี้การที่แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Larvaceans ซึ่งเป็น Mucus-net feeders ชนิดหนึ่งนั้นล่าเหยื่อโดยการสร้าง mucus net ดักสิ่งที่ลอยมากับน้ำทำให้มันสามารถกินอาหารที่มีขนาดแตกต่างกันได้ ดังนั้นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้จึงเป็นผู้ล่าที่สำคัญของแบคทีเรียและพิโคแพลงก์ตอน (Alldredge and Madin, 1982 และ Deibel, 1998) อีกส่วนหนึ่ง นอกจากนี้ตัวอ่อนของหอยฝาเดียวและหอยสองฝาก็เป็นแพลงก์ตอนชั่วคราวที่มีบทบาทในการกินแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและไมโครแพลงก์ตอนตามลำดับโดยพบว่าความหนาแน่นของตัวอ่อนทั้งสองกลุ่มมีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์จากนาโนแพลงก์ตอนและไมโครแพลงก์ตอนอย่างมีนัยสำคัญ จึงถือว่าอยู่ในลำดับขั้นการกิน (trophic level) เดียวกับกลุ่ม Copepod nauplii, Copepods, Rotifers, และ Cladocerans ส่วน Larvacens นั้นจัดเป็นกลุ่ม Generalized feeders กินทั้งแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์แต่จะกินแพลงก์ตอนพืชขนาดพิโคแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนรวมทั้งแบคทีเรียในมวลน้ำได้ดีกว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ อย่างไรก็ตามผู้ล่าที่สำคัญในบริเวณนี้น่าจะเป็นกลุ่ม Copepods ทั้งระยะที่เป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เนื่องจากเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบชุกชุมมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอพบได้ทุกบริเวณที่ศึกษาในความหนาแน่นสูง ในขณะที่ Larvaceans เป็นแพลงก์ตอนน้ำเค็มและจะพบหนาแน่นในขณะที่น้ำมีความเค็มสูงเท่านั้น ตรงข้ามกับแพลงก์ตอนสัตว์อีกสองกลุ่มคือ Rotifers และ Cladocerans ซึ่งจะพบมากในเวลาที่น้ำเป็นน้ำกร่อยหรือได้รับอิทธิพลจากน้ำจืด ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มหนอนธนู (Chaetognaths) จัดเป็นผู้บริโภคลำดับที่สองและมี Medusae และ Ctenophores เป็นผู้บริโภคลำดับที่สาม

สรุปและข้อเสนอแนะ

โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนในบริเวณสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังที่พบเป็นผลมาจากการกระทำร่วมกันของปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ โดยเมื่อพิจารณาจากแบบจำลองของสายใยอาหารที่ได้จะพบว่าอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพและเคมีต่อแพลงก์ตอนพืชที่เป็นผู้ผลิตในมวลน้ำ จะเป็นตัวควบคุมปริมาณผลผลิตเบื้องต้นที่จะถูกถ่ายทอดไปยังสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่น ๆ ตามสายใยอาหาร ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมจะมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบชนิด ความหลากหลาย และความอุดมสมบูรณ์ของผู้ผลิต ผลการศึกษาที่แสดงถึงสภาพการมีออกซิเจนละลายต่ำและมีปริมาณสารอาหารสูงเป็นตัวชี้ที่สำคัญถึงสภาพแวดล้อมที่ถูกรบกวนและกิจกรรมของแบคทีเรียในมวลน้ำ ซึ่งส่งผลให้นาโนแพลงก์ตอนสามารเพิ่มจำนวนจนเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณศึกษานี้ และมีผลให้ลักษณะของสายใยอาหารและประสิทธิภาพในการถ่ายทอดพลังงานแตกต่างจากระบบนิเวศที่มีไมโครแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มเด่น และยังเป็นประเด็นที่จะต้องศึกษาต่อไปว่า สายใยอาหารที่เริ่มต้นด้วยผู้ผลิตขนาดเล็กนี้สามารถสนับสนุนผลผลิตทางการประมงในบริเวณอ่าวปากพนังได้มากน้อยเพียงไร นอกจากนี้แบบจำลองของสายใยอาหารที่เสนอมานี้ยังขาดข้อมูลเชิงปริมาณขององค์ประกอบในสายใยอาหารหลายตำแหน่ง เช่น บทบาทและความสำคัญของ

โปรโตซัว โดยเฉพาะกลุ่ม Tintinnids ในสายใยอาหาร รวมทั้งความสำคัญของ Mucus-net feeders ในการเป็นผู้บริโภคและเป็นอาหารให้สัตว์น้ำในลำดับขั้นที่สูงขึ้นไปในสายใยอาหาร



รูปที่ 12 แบบจำลองสายใยอาหารในมวลน้ำในสวนป่าชายเลนและเอสทูรี่แม่น้ำปากพนังที่มีนาโนแพลงก์ตอนเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น พร้อมทั้งปัจจัยทางกายภาพและเคมีที่มีอิทธิพลต่อโครงสร้างของสายใยอาหาร (สร้างจากข้อมูลความหลากหลายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอน ปริมาณคลอโรฟิลล์_เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดต่าง ๆ และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางชีวภาพกับปัจจัยทางกายภาพและเคมี และระหว่างองค์ประกอบในชุมชนแพลงก์ตอน)

หมายเหตุ แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ ที่อาจมีความสำคัญในสายใยอาหาร เช่น Tintinnids, Mysids, Fish larvae แต่ไม่แสดงความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับผู้ผลิตทั้งสามกลุ่มและ/หรือแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ ถูกใส่ไว้ในกรอบที่ล้อมรอบด้วยเส้นประและความสัมพันธ์กับแพลงก์ตอนกลุ่มอื่น ๆ แสดงโดยเส้น ------►

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณ คุณวิโรจน์ ธีรธนาธร และคุณสงบ พานิชชาติที่ช่วยอำนวยความสะดวกและประสานงานในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม และขอขอบคุณ คุณนเรศ อนันทชาล และคุณสมพร พรรณมาศ ที่ช่วยเหลือในขณะเก็บตัวอย่างภาคสนามด้วยดีตลอดมา

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2540. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

กรมประมง. 2540. การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกียรติศักดิ์ โฆษิตชัยวัฒน์. 2542. ทัศนคติในการปรับเปลี่ยนอาชีพของเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งทะเลในพื้นที่ด้านฝั่งตะวันตกของคลองชลประทาน โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2542 กองส่งเสริมการประมง กลุ่มวิจัยและพัฒนาการส่งเสริม กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

จินตนา ปลาทอง. 2541. สถานภาพป่าชายเลนในภาคใต้ของประเทศไทย. โครงการพื้นที่ชุ่มน้ำประเทศไทย. คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เอกสารตีพิมพ์ลำดับที่ 5, สงขลากรีนกรุ๊ป.

บัณฑิต สิขัณฑกสมิต, วรพร ธารางกูร, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และชลธยา ทรงรูป. 2545. การผันแปรของประชากรสัตว์ทะเลวัยอ่อนในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน: การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12: สร้างเสริม ประยุกต์ความรู้สู่ชุมชน. 28-32 สิงหาคม 2545. โรงแรมทวินโลตัส จ.นครศรีธรรมราช, คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หน้า III-2(1-9).

สุนันทา สุวรรโณดม, ศิริวรรณ ศิริบุญ, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, บุศริน บางแก้ว และชเนตตี มิลิทางกูร. 2544. โครงการศึกษาเพื่อฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่สีเขียวชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราช: รายงานผลการประเมินเบื้องต้นการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน และความคิดเห็นของผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงกุ้งในจังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารหมายเลข 284. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

อิชณิกา พรหมทอง, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, กรองแก้ว สูอำพัน และเอกพล อ่วมนุช. 2545. ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน: การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12: สร้างเสริม ประยุกต์ความรู้สู่ชุมชน. 28-32 สิงหาคม 2545. โรงแรมทวินโลตัส จ.นครศรีธรรมราช, คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หน้า I-17(1-9)

Alldredge, A. L., and L. P. Madin. 1982. Pelagic tunicates: unique herbivores in the main plankton. Bioscience. 32:655-663.

Alongi, D. M. 1998. Coastal Ecosystem Processes. CRC Press. Baca Raton, USA.

Cox, E. J. 1996. Identification of freshwater diatoms from live material. Principal Scientific Officer, Department of Botany, The National History Museum, London, UK.

Davis, C.C. 1985. The Marine and Freshwater Plankton. Michigan State University Press. Michigan. USA.

Deibel, D. 1998. Feeding and metabolism of appendicularia. *In*: Q. Bone. (ed.) The Biology of Pelagic Tunicates, Oxford University Press, Oxford.

Gasparini, S. and J. Castel, 1997. Autotrophic and heterotrophic nanoplankton in the diet of the estuarine copepods *Eurytemora affinis* and *Acartia bifilosa*. J. Plankton Res. 19(1): 877-890.

Iwamoto, N., I. Imai, and S. Uye. 1994. Seasonal fluctuation in abundance of bacteria, hetertrophic nanoflagellates, autotrophic nanoflagellates and nanodiatoms in Hiroshima Bay, the Inland Sea of Japan. Bull. Plankton Soc. Japan. 41(1):31-42.

Nath, P. 1959. Cyanophyta. Indian council of agricultural research, New Delhi.

Nixon, S. 1988. Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems. Limnol.Oceanogr. 33(4, part 2): 1005-1025.

Nayar, S., G. Gowda, and T. R. C. Gupta 1999. Size-fractionated primary productivity of a tropical coastal lagoon on the south west coast of India. Asian Fisheries Science. 12:217-222.

Parsons, T. R., Y. Maita, and C. M. Lalli. 1984a. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press. Oxford.

Parsons, T. R., M. Takahashi, and B. Hargrave. 1984b. Biological Oceanographic Processes 3rd ed. Pergamon Press. Oxford.

Piumsomboon, A., N. Paphavasit, E. Aumnuch, and C. Sudtongkong. 1997. Zooplankton communities in Samut Songkhram mangrove swamp, Thailand. *In:* M. Nishihira (ed.), Benthic Communities and Diversity in Thai Mangrove Swamps. Biological Institute, Tohoku University, Japan. pp. 171-190.

Piumsomboon, A., N. Paphavasit, N. Soonsawad, B. Sikhantakasamit, and I. Phromthrong. 1999. Plankton communities in Pak Poon estuary, Nakhon Si thammarat, Green Carpet Project in Nakhon si Thammarat, Thailand. KEIDANREN Nature Conservation Fund (KNCF) and Japan Fund for Environment Consservation (JFEC). pp.45-62.

Ricard, M. 1984. Primary production in mangrove lagoon waters. *In*: F. D. Por, and I. Dor, (eds.), Hydrobiology of the Mangal. Dr. W.Junk Publishers, The Hague.

Richardson, K. 1996. Carbon flow in the water column case study: The Southern Kattegat. *In*: B. B. Jorgensen and K. Richardson (Eds.), Eutrophication in Coastal Marine Ecosystems. Coastal and Estuarine Studies, Vol. 32. American Geophysical Union, Washinton, D.C.

Shemshura, Y., Z. Finenko, Z. Burlakova, and D. Krupatkina. 1990. Evaluation of the primary production of marine phytoplankton from chlorophyll_a, relative transparency, and outgoing radiation spectra. Oceanology, 30: 348-353.

Shirota, A. 1966. The Plankton of South Viet-Nam: Freshwater and Marine Plankton. Overseas Technical Cooperation Agency. Japan.

Sin, Y., R. L. Wetzel, and I. C. Anderson, 2000. Seasonal variations of size-fractionated phytoplankton along the salinity gradient in the York River estuary, Virginia (USA). J. Plankton Res. 22(10): 1945-1960.

Smith, L. 1977. Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Department of Biology, West Valley Community College, Saratoga, California.

Thomas, C. R. 1997. Identifying marine phytoplankton. Florida Marine Research Institute. St. Petersburg, Florida.

Yamaji, I. 1984. Illustration of the marine plankton of Japan. 3rd ed. Osaka: Hoihusha Publishing Co., Ltd.

ความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Benthic diversity in Pak Panang Mangrove Forests Nakhon Si Thammarat Province

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ Nittharatana Paphavasit
วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ Wanwiwa Wichitwarakhun
อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ Itchika Sivaipram
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ Ajcharaporn Piumsomboon
กรอร วงษ์กำแหง Koraon Wongkamhaeng
สุริยัณห์ สาระมูล Suriyan Salamul
บัณฑิต สิขัณฑกสมิต Bandit Sikhantakasamit
เอกพล อ่วมนุช Ekapol Aumnuch
พรเทพ พรรณรักษ์ Porntep Pannarak
วิโรจน์ ธีรธนาธร Viroj Teratanatorn
สงบ พานิชชาติ Sa-ngob Phanitchart
สุพิชญา วงศ์ชินวิทย์ Supichaya Wongchinvit

Abstract

Benthic diversity in Pak Phanang Mangrove Forests Nakhon Si Thammarat was conducted as the assessment of biological productivity reflecting coastal fishery in the area. Three mangrove plantations of different age were selected namely mangrove plantation of the year 1967 (Klong Bang Hua Koo), mangrove plantation of the year 1977 (Klong Bang Luk) and mangrove plantation of the year 1987 (Klong Gong Kong). Eight stations within the Pak Phanang Estuary were also monitored. Low benthic diversity of approximately 60 species were recorded in the area. Dominant macrofauna in the area were polychaetes, crustaceans and molluscs respectively. Dominant meiofauna were nematodes and foraminifera. The compositions of macrobenthos in Pak Phanang mangrove forests and in the estuary reflected those of the disturbed forests.

Key words: Benthic diversity/ Mangrove plantation/ Pak Phanang

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปากพนังจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นดัชนีกำลังผลิตทางชีววิทยาซึ่งส่งผลถึงทรัพยากรประมงในบริเวณนี้ การศึกษาดำเนินการในบริเวณสวนป่าปลูกอายุต่างกัน 3 บริเวณคือ ป่าปลูก พ.ศ. 2510 (คลองบางหัวคู) ป่าปลูก พ.ศ. 2520 (คลองบางลึก) และป่าปลูก พ.ศ. 2530 (คลองโก้งโค้ง) ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2545 นอกจากทำการศึกษาในบริเวณอ่าวปากพนังนับตั้งแต่เขื่อนกั้นน้ำไกล้ โครงการพระราชดำริไปจนถึงบริเวณอ่าวปากพนังรวม 8 สถานี พบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่จำนวนเพียง 60 ชนิด สัตว์ทะเลที่เป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ ไส้เดือนทะเล รองลงมาคือ ครัสตาเซียน และหอย สัตว์ทะเล

ขนาดเล็กส่วนใหญ่เป็นหนอนตัวกลม (Nematode) และฟอแรมมินิเฟอร่า (Foraminifera) เมื่อเทียบสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักพบว่าสถานภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนปลูกและอ่าวปากพนังแสดงถึงสภาพป่าชายเลนที่ถูกเปลี่ยนแปลงสภาพ

คำหลัก: สัตว์ทะเลหน้าดิน/ สวนป่าชายเลน/ ปากพนัง

คำนำ

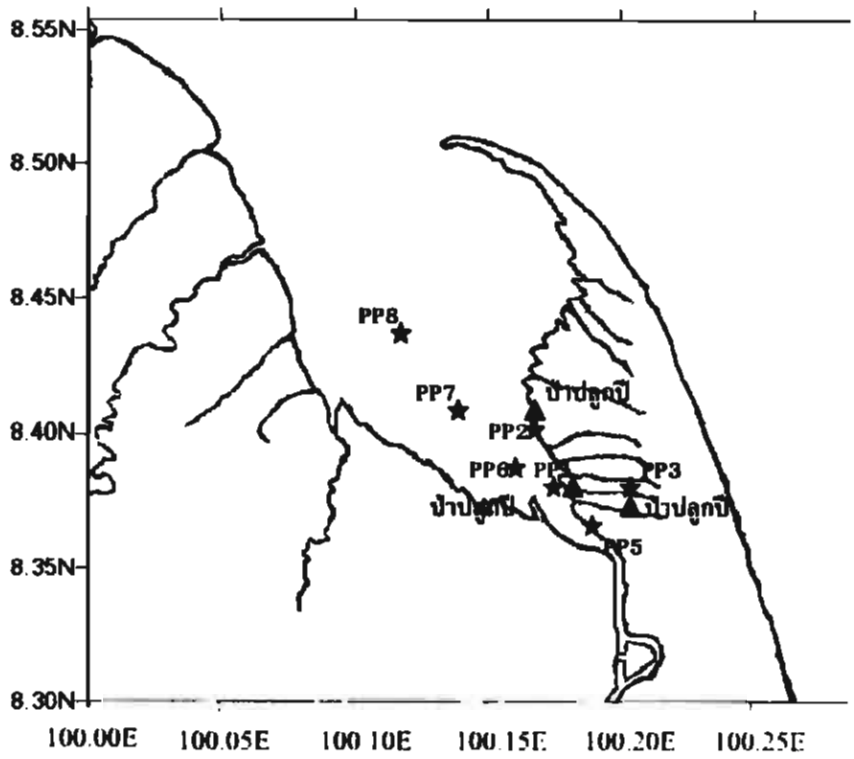
ป่าชายเลนในบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราชแต่เดิมจัดว่าเป็นป่าชายเลนธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์มากแห่งหนึ่ง เป็นป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ริมแม่น้ำใหญ่ (riverine forest) จากริมน้ำเป็นไม้โกงกางใบเล็ก ถัดไปเป็นกลุ่มไม้โปรง ตะบูน และตามด้วยกลุ่มไม้ฝาด และสุดท้ายเป็นกลุ่มไม้โปรง (สนิท อักษรแก้ว, 2539) การเสื่อมสภาพของพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชในรอบระยะเวลา 35 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504-2539 จากการสรุปของจินตนา ปลาทอง (2541) พบว่ามีอัตราการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนสูงสุดเป็นอันดับ 2 ของประเทศรองจากจังหวัดจันทบุรี และคิดเป็นอันดับ 1 ของภาคใต้ พื้นที่ป่าชายเลนที่ลดหายไปหรือถูกทำลายไปคิดเป็นร้อยละ 87.97 สาเหตุหลักที่ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนถูกทำลายคือการขยายพื้นที่ทำนากุ้งโดยเฉพาะบริเวณเขตปากนคร ปากพูน ท่าไร่ และปากพนัง การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชได้ดำเนินการอย่างจริงจังมาเป็นเวลานานนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 เพื่อรับมือกับการสูญเสียพื้นที่ป่าอีกทางหนึ่งมีการปลูกป่าชายเลนบริเวณพื้นที่ดินเลนงอกเนื่องจากอัตราการงอกของหาดเลนในพื้นที่อำเภอเมืองนครศรีธรรมราชและอำเภอปากพนังค่อนข้างสูงมากในแต่ละปี ป่าชายเลนในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังก็ได้ผ่านระยะต่างๆ นับจากป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์จนกลายเป็นป่าเสื่อมโทรมเนื่องจากการขยายทำนากุ้งและมีป่าชายเลนบางส่วนเป็นส่วนป่าอายุต่างกันซึ่งเป็นผลจากความพยายามในการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนโครงการพระราชดำริเพื่อพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังซึ่งเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 จนถึงปัจจุบันมีวัตถุประสงค์หลักในการป้องกันการรุกรานของน้ำเค็มในแม่น้ำปากพนัง การจัดให้มีแหล่งน้ำจืดเพื่อบรรเทาการขาดแคลนน้ำในการเกษตร รวมทั้งน้ำอุปโภคบริโภคเพื่อป้องกันและบรรเทาอุทกภัยทั้งในพื้นที่เกษตรและพื้นที่เมืองเพื่อปรับปรุงระบบชลประทานเก่าและใหม่ให้มีน้ำจืดเพิ่มขึ้น ที่สำคัญโครงการมุ่งจะปรับปรุงฐานะความเป็นอยู่ทางเศรษฐกิจและสังคมของราษฎรในพื้นที่โครงการให้ดีขึ้นโดยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นับตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2544 ได้มีการดำเนินการสร้างประตูระบายน้ำแล้วเสร็จทั้งหมดและดำเนินการให้พื้นที่เกษตรน้ำจืดแยกจากเกษตรน้ำเค็มอย่างชัดเจน ย่อมจะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมากต่อพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังนี้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มุ่งประเมินความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินเพื่อเป็นกำลังผลิตทางชีววิทยาซึ่งมีผลต่อทรัพยากรประมงชายฝั่ง นอกจากนี้ต้องการศึกษาองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินเพื่อประเมินสถานภาพของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีอายุต่างกันต่อประชากรสัตว์ทะเลหน้าดิน

อุปกรณ์และวิธีการ

บริเวณสวนป่าชายเลนที่ทำการศึกษาในครั้งนี้อยู่ในบริเวณปากพนังฝั่งตะวันออกทั้งหมดโดยเลือก 3 บริเวณ คือ แปลงปลูกปี พ.ศ. 2510 (คลองบางหัวคู) ซึ่งเมื่อทำการศึกษามีอายุได้ 34-35 ปี แปลงปลูกปี พ.ศ. 2520 (คลองบางลึก) เป็นตัวแทนป่าปลูกที่มีอายุ 24-25 ปี และแปลงปลูกปี พ.ศ. 2530 (คลองโก้งโค้ง) เป็นตัวแทนป่าปลูกที่มีอายุ 14-15 ปี สวนป่าชายเลนอายุ 34-35 ปีที่คลองบางหัวคูอยู่ใกล้กับนากุ้งแสงพัฒนาพบว่าสภาพทั่วไปเป็นดินเลนค่อนข้างแข็ง สภาพใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติโดยมีสังคมพืชป่าจากขึ้นแซม ไม้พื้นล่างพวกปรงทะเล *Acrostichum aureum* และเถาวัลย์พวกถอบแถบ *Derris trifoliate* ไม้ที่ปลูกเป็นไม้โกงกางใบเล็ก *Rhizophora apiculata* รูปทรงเรือนยอดมีกิ่งก้านสาขาแตกออกมาก นอกจากนี้มีลูกไม้ประกอบด้วยพังกาหัวสุมดอกขาว *Bruguiera sexangula* ตะบูนดำ *Xylocarpus moluccensis* ที่คลองบางลึกเป็นสวนป่าปลูกอายุ 24-25 ปีพบสภาพดินเลนค่อนข้างอ่อน ไม้ที่ปลูกเป็นไม้โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ *R. mucronata* สภาพสวนป่าเริ่มเข้าใกล้ป่าธรรมชาติธรรมชาติ (climax) โดยมีไม้ขนาดใหญ่เริ่มยืนต้นตายและไม้แสมขนาดใหญ่ขึ้นปะปน นอกจากนี้มีลูกไม้พังกาหัวสุมดอกขาวและตะบูนขาว *X. granatum* ขึ้นอยู่ตามช่องว่าง ผลการศึกษาแปลงป่าชายเลนปลูกที่คลองโก้งโค้ง พบว่าลักษณะดินเป็นดินเลนค่อนข้างอ่อน พันธุ์ไม้ที่ปลูกคือโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ สภาพสวนป่าทั่วไปมีเรือนยอดขนาดเล็กเนื่องจากการแก่งแย่งทางความสูง เริ่มมีไม้บางส่วนล้มตายและมีแสม *Avicennia* spp. ขึ้นทดแทนในช่องว่าง

ในการศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดินทำการเก็บตัวอย่างโดยตารางนับสัตว์ (Quadrat) ขนาด 50x50 ตารางเมตร จำนวน 5 ตารางต่อบริเวณการศึกษา เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินพร้อมทั้งขุดดินที่ผิวหน้าลึกประมาณ 20-25 เซนติเมตร เพื่อทำการร่อนแยกตัวอย่างดินตะกอน ร่อนแยกสัตว์จากดินตะกอนด้วยตะแกรงร่อนขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร ดองตัวอย่างที่เก็บได้ด้วยน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ นำตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินมาจำแนกชนิด นับจำนวนเพื่อหาความหนาแน่นและชั่งน้ำหนักหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) การเก็บตัวอย่างดำเนินการในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 และในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) ทำการศึกษาเฉพาะในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 โดยใช้ท่อพลาสติกซึ่งตัดแปลงจากหลอดเซ็มฉีดยาที่เป็นพลาสติกขนาด 25-50 มิลลิลิตร กดท่อเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กลงไปเพียง 5 เซนติเมตร การวิเคราะห์ตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กในห้องปฏิบัติการทำโดยเทตัวอย่างดินลงในถุงกรองขนาดตา 63 ไมโครเมตร เปิดน้ำเบาๆ ให้ไหลผ่านข้างถุงกรองเพื่อกำจัดอนุภาคและสิ่งมีชีวิตที่เล็กกว่า 63 ไมโครเมตรออกจากตัวอย่าง นำตัวอย่างมาเติมฟอร์มาลินให้ได้ความเข้มข้น 5-10 เปอร์เซ็นต์เพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง ย้อมตัวอย่างด้วยสีย้อม Rose Bengal นำตัวอย่างที่ติดสีมาจำแนกชนิดและนับจำนวนภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ stereo โดยใช้เอกสารของ Higgins and Thiel (1988) เป็นหลัก

นอกจากนี้ยังทำการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินด้วยเครื่องมือตักดินแบบ Petersen จำนวน 2 ตัวอย่างต่อสถานีในบริเวณอ่าวปากพนังโดยเริ่มตั้งแต่บริเวณเขื่อนกั้นน้ำใกล้โครงการพระราชดำริฯ จนถึงบริเวณปากอ่าวปากพนัง ดังรูปที่ 1 บริเวณสถานีที่ 1 เป็นหน้าประตูน้ำเขื่อนโครงการพระราชดำริ สถานีที่ 2 เป็นคุ้งน้ำหน้าศาลจังหวัดปากพนัง สถานีที่ 3 เป็นชายป่าชายเลนปลูกปี พ.ศ. 2505 ตรงข้ามกับท่าตลาดกุ้ง สถานีที่ 4 เป็นแนววางอวนเคยระหว่างทุ่นหมายเลข 16-17 สถานีที่ 5 เป็นบริเวณในอ่าวปากพนังทุ่นเขียวหมายเลข 15 สถานีที่ 6 และสถานีที่ 7 เป็นบริเวณร่องน้ำปากพนัง ส่วนสถานีที่ 8 เป็นบริเวณร่องน้ำใกล้ปากคลองบางจากในแนวเดียวกับสถานีที่ 7 เก็บข้อมูลคุณภาพน้ำพร้อมกับการเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดิน



รูปที่ 1 สถานีศึกษาบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณอ่าวปากพนังและสวนป่าชายเลนอายุต่างกัน บริเวณเดียวกันพบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่เพียงจำนวน 60 ชนิด ซึ่งจัดว่ามีความหลากหลายทางชีวภาพต่ำถ้าเทียบกับสภาพสวนป่าที่เห็นเป็นต้นไม้ใหญ่ที่อุดมสมบูรณ์ ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณนี้ได้แก่ ไส้เดือนทะเล รองลงมาคือ ครัสตาเซียน และหอย ในปี พ.ศ. 2545 จำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนปลูกจะพบไส้เดือนทะเลในสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 55 ในป่าชายเลนปลูกที่มีอายุ 34-35 ปี และสัดส่วนดังกล่าวลดลงเป็นร้อยละ 35 และ 30 ในป่าชายเลนปลูกที่มีอายุ 24-25 ปี และอายุ 14-15 ปี ตามลำดับ ในขณะเดียวกันพบสัดส่วนของไส้เดือนทะเลสูงในบริเวณลำน้ำแม่น้ำปากพนัง และลดลงเมื่อออกสู่ทะเล แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในปี พ.ศ. 2544 ทั้งในส่วนป่าชายเลนและบริเวณปากแม่น้ำปากแม่น้ำปากพนังแสดงเช่นเดียวกันโดยมีสัดส่วนชนิดของไส้เดือนทะเลสูงกว่าสัตว์กลุ่มอื่นดังรูปที่ 2 ความหนาแน่นและมวลชีวภาพค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบกับบริเวณป่าชายเลนอื่นในประเทศไทยซึ่งค่าความหนาแน่นและมวลชีวภาพใกล้เคียงกับบริเวณป่าชายเลนเสื่อมโทรม

เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณอ่าวปากพนังและสวนป่าชายเลนอายุต่างกันพบว่ามีความแตกต่างกันในชนิดของสัตว์ที่พบในช่วงปี พ.ศ. 2544 และปี พ.ศ. 2545 โดยเฉพาะในปี พ.ศ. 2545 พบสัตว์ทะเลหน้าดินที่ชอบน้ำที่มีความเค็มสูงเช่นดาวเปราะและแมงกะพรุน นอกจากนี้ยังพบไส้เดือนทะเลเพิ่มขึ้นอีกหลายชนิดรวมทั้งหอยฝาเดียวด้วยเช่นหอยสีแดงขนาดเล็ก *Assiminea brevicula* และหอยเจดีย์ *Telescopium telescopium* และหอยขี้กา *Cerithidea cingulata*

ตารางที่ 1 ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัว/ตร.ม.) และมวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัม/ตร.ม.) ที่แสดงในวงเล็บ ของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2544

ชนิด	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	สถานีบริเวณอ่าวปากพนัง St.1*	St.2*	St.3*	St.5*	St.6*	St.7*	St.8*
Crustacea										
Amphipoda										
Gammaridea	19 (1.335)	15 (0.004)	69 (0.033)				10 (0.000)	3 (0.000)	239 (0.013)	
Isopoda										
Sphaeromatidae	1 (0.001)									
Anthuridae										
Cyathura carinata		45 (0.035)	35 (0.052)							
Idoteidae		4 (0.001)	23 (0.025)							
Tanaidacea										
Apseudidae										
Apseudes sapensis							18 (0.005)	10 (0.005)	1711 (0.322)	33 (0.025)
Unidentified tanaidacea			56 (0.000)			3 (0.000)				
Decapoda										
Grapsidae										
Varuna sp.	4 (0.173)	4 (0.075)								
Sesarma (Sesarma) moeschii			1 (0.236)							
Apheidae										
Alpheus euphrosine euphrosine		1 (0.108)					5 (0.015)			
Mysidacea									3 (0.000)	
Merostomata										
Carcinoscorpius rotundicauda			3 (0.004)							
Gastropoda										
Thiaridae		1 (0.001)		8 (0.207)	93		144 (3.326)		8 (0.003)	191 (0.552)
Diastomatidae		1 (0.025)		3 (0.033)						
Neritidae										
Neritina violacea			4 (0.044)							
Ellobiidae										
Melampus siamensis			7 (0.011)							
Unidentified gastropod			1 (0.000)							
Pelecypoda										
Corbiculidae										
Geloina expandsa	7 (0.027)	4 (0.009)	4 (0.005)							
Mactridae										
Mactrinula sp.				5		18 (0.015)				
Unidentified bivalve sp.A				3 (0.000)					18 (0.000)	

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิด	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	สถานีบริเวณอ่าวปากพนัง St.1*	St.2*	St.3*	St.5*	St.6*	St.7*	St.8*
Polychaete										
Nereididae										
Namalycastis sp.	35 (0.205)	123 (0.239)	63 (0.321)	23 (0.000)						
Ceratonereis sp.		119 (0.088)	13 (0.012)							
Nereididae sp.1	4 (0.005)									
Nephtyidae										
Nephthys sp.	8 (0.001)	7 (0.007)	7 (0.003)	28 (0.033)	33 (0.018)	43 (0.018)	8 (0.020)	68 (0.101)	38 (0.033)	60 (0.068)
Ampharetidae	1 (0.000)	37 (0.001)	3 (0.076)							
Phyllodocidae	1 (0.000)									
Pilargidiidae				3 (0.000)						
Spionidae										
Prionospio (Minuspio) sp.				5 (0.000)						
Spionidae sp.A				3 (0.000)						
Spionidae sp.B		4 (0.000)		3 (0.000)						
Spionidae sp.C		1 (0.000)								
Sabellidae					3 (0.000)	3 (0.000)				
Cossuridae sp.A							3 (0.000)	3 (0.000)		
Cirratulidae								3 (0.008)		
Capitellidae										
Capitellidae sp.A	4 (0.009)		1 (0.000)	3 (0.000)						
Capitellidae sp.B			1 (0.003)							
Unidentified polychaete			1 (0.001)							
Insecta										
Dolichopodidae larva	17 (0.003)	15 (0.004)	17 (0.007)							
Diptera larva sp.A		1 (0.000)	3 (0.000)							
Diptera larva sp.B		43 (0.001)	3 (0.000)							
Diptera larva sp.C			1 (0.001)							
Diptera larva sp.D			1 (0.001)							
Pices										
Gobiidae			1 (0.049)							
Oligochaeta		43 (0.001)								
Total density	101	468	339	83	129	66	186	86	2016	285
Total biomass	1.759	0.600	0.810	0.145	0.225	0.033	3.366	0.114	0.371	0.615

* ตัวอย่างเก็บด้วย grab

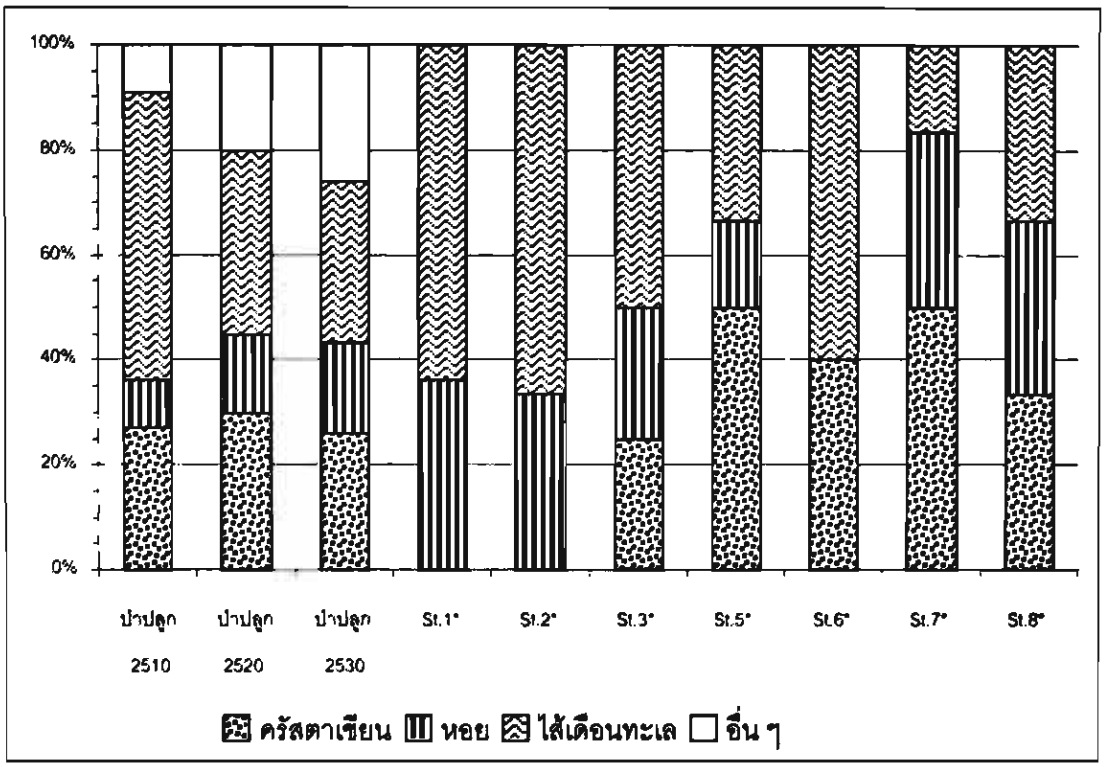
ตารางที่ 2 ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัว/ตร.ม.) และมวลชีวภาพเฉลี่ย (กรัม/ตร.ม.) ที่แสดงในวงเล็บ ของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2545

ชนิด	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	สถานีบริเวณอ่าวปากพนัง St.1*	St.2*	St.3*	St.5*	St.6*	St.7*	St.8*
Crustacea										
Amphipoda										
Gammaridea	28 (0.0004)	37 (0.0280)	31 (0.0075)	509 (0.0844)		3 (0.0008)	8 (0.0008)	622 (0.0416)	605 (0.1217)	
Isopoda										
Sphaeromatidae	1 (0.0109)									
Anthuridae										
Cyathura carinata	5 (0.0025)	25 (0.0150)	17 (0.0113)	15 (0.0219)					8 (0.0038)	
Ligiidae	1 (0.0005)									
Tanaidacea										
Apseudidae										
Apseudes sapensis				136 (0.0287)	10 (0.0060)	51 (0.0257)	20 (0.0030)	3847 (0.9093)	1286 (0.2797)	5 (0.0018)
Unidentified Apseudidae				144 (0.0380)					8 (0.0038)	
Unidentified tanaidacea		35 (0.0000)	97 (0.0002)							
Mysidacea		1 (0.0000)						5 (0.0030)	3 (0.0005)	3 (0.0005)
Brachyura megalopa		1 (0.0030)								
harpacticoid copepod								20 (0.0008)		
Gastropoda										
Thiaridae				28 (0.0537)	83 (2.4348)	816 (6.7947)	146 (0.5740)	8 (0.0005)	3 (0.0030)	3 (0.0003)
Assimineidae										
Assiminea brevicula	1 (0.0015)	13 (0.0170)	4 (0.0032)							
Stenothyridae										
Stenothyra sp.		3 (0.0030)								
Potamidae										
Telescopium telescopium									3 (0.0171)	
Cerithidea cingulata									3 (0.1096)	
Unidentified gastropod								8 (0.0003)		
Pelecypoda										
Corbiculidae										
Geloina expandsa			1 (0.0005)							
Geloina erosa		3 (0.3780)	1 (0.0442)							
Mactridae										
Mactrinula sp.					3 (0.0252)	5 (0.0121)			10 (0.0267)	
Unidentified bivalve sp.A			1 (0.0002)	15 (0.0010)				58 (0.0008)	8 (0.0030)	
Unidentified bivalve sp.B								5 (0.0005)		

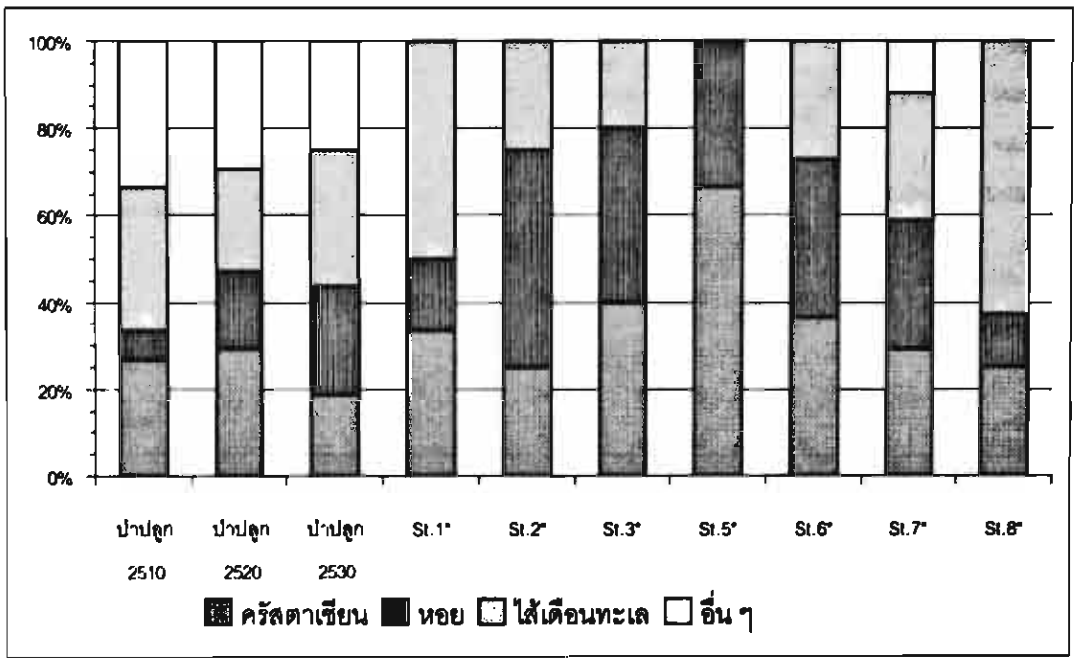
ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชนิด	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	สถานีบริเวณล่าวปากพนัง St.1*	St.2*	St.3*	St.5*	St.6*	St.7*	St.8*
Polychaeta										
Nereididae										
Namalycastis sp.	64 (0.1231)	135 (0.2210)	13 (0.1906)	3 (0.0050)						
Ceratonereis sp.	251 (0.2436)	7 (0.0070)	1 (0.0007)							
Nephtyidae										
Nephthys sp.	1 (0.0002)	4 (0.0010)	5 (0.0036)	131 (0.4654)	13 (0.0431)	53 (0.0912)		5 (0.0186)	38 (0.1043)	3 (0.0063)
Ampharetidae	107 (0.0046)		1 (0.0000)							
Spionidae										
Prionospio (Minuspio) sp.				3 (0.0000)						
Spionidae sp.A				5 (0.0000)						
Spionidae sp.D			1 (0.0000)	3 (0.0000)						
Sabellidae		1 (0.001)		134 (0.1257)					26 (0.0081)	5 (0.0035)
Cirratulidae										3 (0.0068)
Cossuridae sp.B										3 (0.0000)
Onuphidae									20 (0.2625)	
Polynoidae									3 (0.0010)	
Lumbrinereidae										3 (0.0000)
Capitellidae										
Capitellidae sp.B	1 (0.0000)									
Capitellidae sp.C								10 (0.0013)	3 (0.0000)	
Unidentified Capitellidae								3 (0.0000)		
Insecta										
Dolichopodidae larva	15 (0.0079)	5 (0.0020)	8 (0.0031)							
Diptera larva sp.A	7 (0.0012)									
Diptera larva sp.B		3 (0.0001)	3 (0.0034)							
Diptera larva sp.C	3 (0.0002)	3 (0.0000)								
Diptera larva sp.E	3 (0.0001)									
Diptera larva sp.F	9 (0.0012)									
Pices										
Gobiidae		1 (0.0060)	4 (0.0662)							
Oligochaeta		149 (0.0180)	56 (0.0024)							
Actiniaria									3 (0.0043)	
Ophiurida									3 (0.0068)	
Total density	497	427	247	1124	108	327	174	4591	2028	25
Total biomass	0.3979	0.7012	0.3371	0.8238	2.5089	6.9245	0.5778	0.9767	0.9559	0.0129

* ตัวอย่างเก็บด้วย grab



ปี พ.ศ. 2544



ปี พ.ศ. 2545

รูปที่ 2 สัดส่วนจำนวนชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักบริเวณป่าชายเลนปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กที่พบเป็นกลุ่มเด่นคือหนอนตัวกลม (nematode) และฟอแรมมินิเฟอร่า (foraminifera) พบได้เกือบทุกสถานีโดยเฉพาะบริเวณสถานีที่ 6 และสถานีที่ 7 ที่เป็นร่องน้ำปากพนังจะพบสัตว์ทั้งสองกลุ่มค่อนข้างมากดังตารางที่ 3 ประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กมีความหนาแน่นต่ำกว่าในป่าชายเลนบริเวณอื่น (Paphavasit *et al.*, 1997)

ตารางที่ 3 ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัว/10 ตร.ซม.) ของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กบริเวณป่าชายเลนปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2545

Meiofauna	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	สถานีในอ่าวปากพนัง							
				St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	St 6	St 7	St 8
Foraminifera	29	108	32	47	-	7	7	5	22	54	7
Sarcomastigophora	1	-	-	-	-	-	-	-	12	5	1
Nematoda	10	91	41	35	-	1	-	1	313	282	13
Polychaeta	-	6	1	24	-	-	-	-	3	3	-
Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-
Ostracoda	-	8	-	2	-	-	12	5	-	2	6
Copepoda	1	16	10	17	-	1	-	-	26	9	-
Tanaidacea	-	3	12	7	-	-	-	-	4	10	-
Isopoda	-	1	-	1	-	-	-	-	12	4	-
Amphipoda	-	3	-	1	-	-	-	-	3	1	-
Nauplius larvae	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	1
Larvaceans	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
ตัวอ่อนแมลง	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidentified	-	3	2	2	-	-	-	6	2	3	-
Total	**41**	**239**	**99**	**136**	**0**	**10**	**20**	**18**	**400**	**376**	**28**

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณศึกษาทั้งในช่วงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 สรุปในตารางที่ 4 พบว่าในการเก็บตัวอย่างในช่วงปีที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องของความเค็มของน้ำ ในการเก็บตัวอย่างจะเห็นว่าน้ำในแม่น้ำปากพนังโดยเฉพาะบริเวณตัวเมืองจะมีสีดำและส่งกลิ่นเหม็น เมื่อเก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินจะเห็นดินเหลวสีดำมีกลิ่นเหม็นอย่างชัดเจน ซึ่งเมื่อวัดค่า Eh จะเห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีค่า Eh เป็นลบอย่างชัดเจน ซึ่งเมื่อทดลองวัดค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำตามระดับความลึกเป็นระยะจะพบว่าค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าต่ำลงในที่ลึก

ตารางที่ 4 ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณอ่าวปากพนังในช่วงเดือนพฤษภาคม 2544 และเดือนเมษายน 2545

สถานี	เดือนพฤษภาคม 2544				เดือนเมษายน 2545				
	Temp. (°C)	Salinity (psu)	DO (mg/l)	pH	Temp. (°C)	Salinity (psu)	DO (mg/l)	pH	Eh
1	30.7	18.0	4.4	7.14	30.8	32.8	2.50	7.23	-206
2	30.4	17.8	4.3	7.11	31.0	32.3	7.16	7.74	-143
3	30	17.3	2.9	6.86	29.8	31.9	2.47	7.52	-182
4	30.8	17.8	2.1	ND	32.3	32.2	7.26	7.53	-173
5	31.1	17.8	7.1	ND	32.6	32.2	6.26	6.81	-208
6	30.6	17.5	5.9	ND	31.1	32.0	3.06	7.68	99
7	31.5	21.7	5.7	ND	29.6	33.0	4.19	7.97	61
8	31.4	21.9	5.5	ND	29.8	33.7	4.32	7.71	-187

ในการสร้างกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินในพื้นที่ป่าชายเลนปลูกมักต้องทำการศึกษาอย่างต่อเนื่องควบคู่กับการศึกษาการเติบโตและผลผลิตของป่าชายเลน โดยทั่วไปป่าชายเลนที่มีอายุมากขึ้นนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญแล้วยังเป็นแหล่งที่พักพิงอยู่อาศัยซึ่งมีความหลากหลายเพิ่มมากขึ้นทั้งในแง่ความซุ่มชื้นในดิน บริเวณราก ลำต้น ใบและเรือนยอดของต้นไม้ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติและปริมาณอินทรีย์สารในดิน (จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง, 2522; เพ็ญประภา เพชระบูรนิน, 2529; Paphavasit *et al.*, 1996; Suzuki *et al.*, 1997; ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2542; ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545) เมื่อพิจารณาจากสัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหลักในป่าชายเลนธรรมชาติที่มีความอุดมสมบูรณ์ในประเทศไทย (วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ และคณะ, 2545) มักพบว่าความหลากหลายของชนิดและมวลชีวภาพสูง พบสัตว์ทะเลกลุ่มเด่นคือ ครัสเตเชียน มีจำนวนชนิดสูงสุด รองลงมาคือ หอย และไส้เดือนทะเล ซึ่งทางฝั่งอ่าวไทยมีสัดส่วนจำนวนชนิดเฉลี่ยประมาณ 40% และ 25% และ 15% ตามลำดับ เมื่อผู้วิจัยเริ่มทำงานศึกษาองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินในป่าชายเลนปากพนังก็ได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่าเนื่องจากสภาพป่าบริเวณนี้ได้เปลี่ยนจากสวนป่าชายเลนเป็นสภาพใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติตามการศึกษาทางวนศาสตร์ ดังนั้นความหลากหลายของชนิดและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณนี้ควรสูงตามด้วย เมื่อเทียบกับป่าชายเลนที่เคยศึกษาต่อเนื่องบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามซึ่งอายุเพียง 11 ปี แต่ผลการศึกษาปรากฏว่าความหลากหลายของชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากพนังกลับมีค่าต่ำใกล้เคียงกับป่าเสื่อมโทรมหรือบริเวณป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้าง ถึงแม้ว่าการศึกษาในช่วง 2 ปี คือ 2544 และ 2545 เป็นช่วงเวลาที่เป็นตัวแทนของฤดูกาลเดียวก็ตามและความเค็มของน้ำมีความแตกต่างกันแต่พบว่าลักษณะองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินคล้ายคลึงกัน สัดส่วนชนิดของสัตว์ทะเลหาดินที่พบในบริเวณนี้มีไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่น รองลงมาคือ ครัสตาเชียน และหอย ซึ่งเป็นสัดส่วนใกล้เคียงกับป่าเสื่อมโทรมในอ่าวไทยโดยเฉพาะป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งมีสัดส่วนของครัสตาเชียน หอย และไส้เดือนทะเล เป็น 25 % 15 % และ 50 % ตามลำดับ ซึ่งภายหลังการปลูกป่าทดแทนพบว่าจำนวนชนิดของครัสตาเชียน และหอยในบริเวณป่าปลูกเพิ่มขึ้น และจำนวนชนิดของไส้เดือนทะเลลดลงอย่างมากโดยมีสัดส่วนจำนวนชนิดโดยเฉลี่ยเท่ากับ 30 % 30 % และ 30 % ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าองค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบตามสถานีต่าง ๆ โดยเฉพาะบริเวณเขื่อนใกล้โครงการพระราชดำริ

และบริเวณตัวเมืองจะมีสภาพพื้นท้องทะเลที่เน่าเสียไม่เหมาะกับการดำรงชีพของสัตว์ทะเลหน้าดินยกเว้นไส้เดือนทะเล องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลกลุ่มอื่นเพิ่มมากขึ้นเมื่อออกสู่ทะเล องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณสวนป่าชายเลนที่มีอายุมากกว่า 15 ปี กลับแสดงถึงสภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนในระยะพัฒนาเท่านั้นซึ่งคล้ายคลึงกับผลการศึกษาในช่วงระยะ 3 ปี แรกของการปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างและพื้นที่ดินเลนงอกในโครงการพรมสีเขียว จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่บริเวณปากพูน (Angsupanich, 2001) พบว่าไส้เดือนทะเลขนาดเล็กตระกูล Spionidae และ Nereidae เป็นกลุ่มเด่น พวกครัสตาเซียนพบน้อยมากส่วนใหญ่เป็นแอมฟิพอด ปูพบน้อยมาก หลังจากการปลูกป่าชายเลนได้ประมาณ 6 เดือน พบว่าไส้เดือนทะเลยังเป็นกลุ่มเด่นโดยเฉพาะไส้เดือนทะเลในกลุ่ม Nereidae กลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่เพิ่มมากขึ้นตามอายุป่าเป็นพวกครัสเตเซียนกลุ่ม Tanaidacean Apseudidean และกุ้งดีดขัน ตลอดจนเพรียงหิน นอกจากนี้หอยฝาเดียว หอยสองผา และหนอนสายพานก็เพิ่มมากขึ้น ไส้เดือนทะเลขนาดเล็กสามารถขยายพันธุ์ได้รวดเร็วสามารถเข้ามาอาศัยและครอบครองพื้นที่จัดเป็นพวก opportunistic species และพวกนี้สามารถทนได้ในบริเวณที่มีออกซิเจนต่ำแต่ปริมาณอินทรีย์สารสูง ดังนั้นความหลากหลายของชนิดและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำย่อมมีผลถึงผลผลิตทรัพยากรประมงชายฝั่งด้วย ซึ่งในกรณีนี้ไม่อาจสรุปได้แน่นอนเนื่องจากควรมีการศึกษาเพิ่มเติมให้มีตัวแทนของฤดูกาลด้วยและทำการศึกษาอย่างละเอียดในคุณสมบัติของดิน ในขั้นต้นนี้คณะผู้วิจัยได้ตั้งข้อสังเกตว่าลักษณะพื้นท้องทะเลบริเวณอ่าวปากพนังเป็นสภาพที่เป็น Hypoxia เป็นเวลานานอาจเนื่องจากกิจกรรมมนุษย์ต่างๆ ในบริเวณนี้ทำให้มีการเพิ่มปริมาณอินทรีย์สารสูงขึ้นและดินมีสภาพขาดออกซิเจนหรือมีออกซิเจนต่ำมีความเน่าเสียเกิดขึ้น สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณนี้ควรเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินเฉพาะที่สามารถทนอยู่ได้ในสภาพดังกล่าวนี้ซึ่งพบไส้เดือนทะเลเป็นจำนวนมาก การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหารอาจไม่เกิดขึ้นตามรูปแบบการถ่ายทอดพลังงานตามปกติแต่อาจผ่านในรูปของ Microbial food webs ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป ความเข้าใจในสถานภาพและความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าชายเลนตลอดจนพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งเนื่องจากโครงการต่างๆ ตลอดจนกิจกรรมมนุษย์ในบริเวณนี้ยังเดินหน้าต่อไป ความรู้ความเข้าใจในสถานภาพและความอุดมสมบูรณ์ดังกล่าวจึงเป็นความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้จากกิจกรรมมนุษย์ในอนาคต

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาความหลากหลายชนิดและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในสวนป่าชายเลนปลูกอายุมากกว่า 15 ปีขึ้นไปในบริเวณอ่าวปากพนังและในบริเวณปากแม่น้ำปากพนังแสดงให้เห็นว่าสถานภาพของโครงสร้างประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณนี้เป็นบริเวณป่าชายเลนที่เสื่อมโทรม ทั้งที่สวนป่าชายเลนเหล่านี้ได้เปลี่ยนสภาพใกล้เคียงกับป่าชายเลนธรรมชาติ แสดงให้เห็นว่าการฟื้นฟูและผลผลิตทรัพยากรประมงอันเนื่องจากการปลูกป่าชายเลนบริเวณนี้อาจไม่มีผลเท่าที่ควร จึงควรมีการศึกษาในรายละเอียดถึงสถานภาพและความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศนี้ ข้อสังเกตประการหนึ่งอาจเป็นผลเนื่องมาจากการจัดการสวนป่าชายเลน การปลูกสวนป่าชายเลนที่ผ่านมาเป็นการปลูกและปลูกแซมเท่านั้นไม่ได้มีการตัดสางเป็นระยะตามวิชาการซึ่งอาจทำให้พื้นดินเน่าเสียได้มากขึ้นประกอบกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรีย์สารเนื่องจากกิจกรรมมนุษย์ในบริเวณนี้ทำให้เกิดสภาพ Hypoxia ในบริเวณนี้ จึงไม่เหมาะสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดินโดยเฉพาะกุ้ง หอย ปู และปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ใหญ่มนัส มีคำ แห่งบ้านโก้งโค้ง ที่อำนวยความสะดวกโนระหว่างการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

จินตนา ปลาทอง. 2541. สถานภาพป่าชายเลนในภาคใต้ของประเทศไทย. โครงการพื้นที่ชุ่มน้ำประเทศไทย. คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เอกสารตีพิมพ์ลำดับที่ 5 . สงขลากรีนกรุ๊ป.

จิรากรณ์ คชเสนี และสุทัศนีย์ บุญคง. 2522. การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์ระหว่างป่าชายเลนที่ถูกตัดฟันกับป่าชายเลนธรรมชาติ. รายงานผลการวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ศิรประภา เปรมเจริญ, สมหมาย เจนกิจการ, อิชณิกา พรหมทอง, ณัฏฐินี เอี่มสมบูรณ์, จำลอง โตอ่อน, เกศยา นิลวานิช และประภาพร วิถีสวัสดิ์. 2542. ทรัพยากรประมง: กรณีศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน. รายงานวิจัยโครงการการฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. หน้า 101-211. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย, ชาญยุทธ สุดทองคง, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคัมภีร์ ผาติเสนะ. 2545. การฟื้นฟูทรัพยากรประมงในสวนป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 12 จังหวัดนครศรีธรรมราช คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: III -12 (1-13).

เพ็ญประภา เพชระบูรณิน. 2529. การศึกษานิเวศวิทยาเปรียบเทียบของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ระหว่างป่าชายเลนปลูกและป่าชายเลนธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ, อมรศักดิ์ ทองภู่, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และกรอร วงษ์กำแหง. 2545. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบหน้าดินของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทน ในการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ 6-8 ธันวาคม 2544. I97-I107.

สนิท อักษรแก้ว. 2539. ระบบนิเวศป่าชายเลนและแนวนโยบายการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. การสัมมนาและการฝึกอบรมเรื่องการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน 15-20 กันยายน 2539 จังหวัดนครศรีธรรมราช จัดโดย International Tropical Timber Organization Japan Association for Mangrove และคณะกรรมการทรัพยากรชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 25-40.

Angsupanich, S. 2001. Macrobenthic fauna associated with mangrove plantation and abandoned shimp ponds in Pak Poon estuary, Nakhon Si Thammarat, Thailand. Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 49: 283-294.

Higgins, R.P. and H. Thiel. 1988. Prospectus. *In:* Higgins, R.P. and Thiel, H (eds.). Introduction to the Study of Meiofauna. Smithsonian Institution Press Washington,D.C. London.

Paphavasit, N., C. Sudtongkong and D. J. Macintosh. 1996. Mangrove macrofauna in different mangrove plantation at Khlong Ngao mangrove forests, Ranong province, Southern Thailand. FORTROP'96 International Conference on Tropical Forestry in the 21st Century, 25-29 November, 1996, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. Vol. 10: Mangrove Ecosystems, pp. 104-117.

Paphavasit, M., N. Aiemsomboon, A. Piumsomboon and P. Tongnunui. 1997. Importance of Samut Songkhram mangrove swamp as fish nursery ground In: Nishihira, M. (ed.). Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps: 191-204.

Suzuki, T., M. Nishihira, N. Paphavasit, S. Shikano, Y. Nakasone, A. Piumsomboon and E. Aumnuch. 1997. Ecological Distribution and Community Structure of Benthic Animals In Samut Songkhram Mangrove Swamp, Thailand. In: Nishihira, M. (eds.). Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. pp. 41-77.

ลักษณะประชากรปลาในสวนป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Fish Communities in Mangrove Plantation in Pak Phanang Bay, Nakhon Si Thammarat Province

ณิฏฐารัตน์	ปภาวสิทธิ์	Nittharatana Paphavasit
อภิชาติ	เติมวิชชากร	Apichart Termvicharkorn
อัจฉราภรณ์	เปี่ยมสมบูรณ์	Ajcharaporn Piumsomboon
อิชณิกา	ศิวายพราหมณ์	Itchika Sivaipram
นิพัทธ์	ส้มกลีบ	Nipat Somkleeb
ประเสริฐ	ทองหนูนุ้ย	Prasert Tongnunui
พรเทพ	พรรณรักษ์	Porntep Pannarak

Abstract

The study of fish communities in Mangrove Plantation in Pak Phanang Bay, Nakhon Si Thammarat Province was conducted in March 2001 and April 2002. Fish populations were collected by using the local gill nets of approximately 1 cm. mesh size in day and night time at three mangrove plantation of different age, namely mangrove plantation of year 1967 (Klong Bang Hua Koo), mangrove plantation of the year 1977 (Klong Bang Luk) and mangrove plantation of the year 1987 (Klong Gong Kong). The result showed that fish communities found in May 2001 and April 2002 were not different. The total of 30 species of fishes were recorded and the community was dominated by *Chelon macrolepsis* and *C. tade* in the family Mugilidae, *Mystus gulio* in the family Engraulidae, and *Arius sagor* in the family Ariidae. This study revealed that mangrove plantation in Pak Phanang Bay serves as the feeding, nursery ground and shelters for fishes.

Key words: Fish/Mangrove plantation/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะประชากรปลาในบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้ดำเนินการในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 การเก็บตัวอย่างโดยใช้อวนลอยขนาดตา 1 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน ในสวนป่าที่มีอายุต่างกัน 3 บริเวณคือ ป่าปลูก พ.ศ. 2510 (คลองบางหัวคู) ป่าปลูก พ.ศ. 2520 (คลองบางลึก) และป่าปลูก พ.ศ. 2530 (คลองโก้งโค้ง) ผลการศึกษาพบว่าองค์ประกอบของปลาในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 และในเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ปลาที่พบมีทั้งหมด 30 ชนิดโดยปลาที่พบเป็นกลุ่มเด่นได้แก่ กลุ่มปลากระบอก *Chelon macrolepsis* และ *C. tade* ปลาแขยง *Mystus gulio* และปลากดขี้ลิง *Arius sagor* การศึกษาครั้งนี้พบความสัมพันธ์ระหว่างอายุของสวนป่าชายเลนกับประชากรปลา ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ป่าชายเลนอ่าวปากพนังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารตลอดจนแหล่งวางไข่และอนุบาลของปลาทะเลหลายชนิด

คำหลัก: ปลา/สวนป่าชายเลน/นครศรีธรรมราช

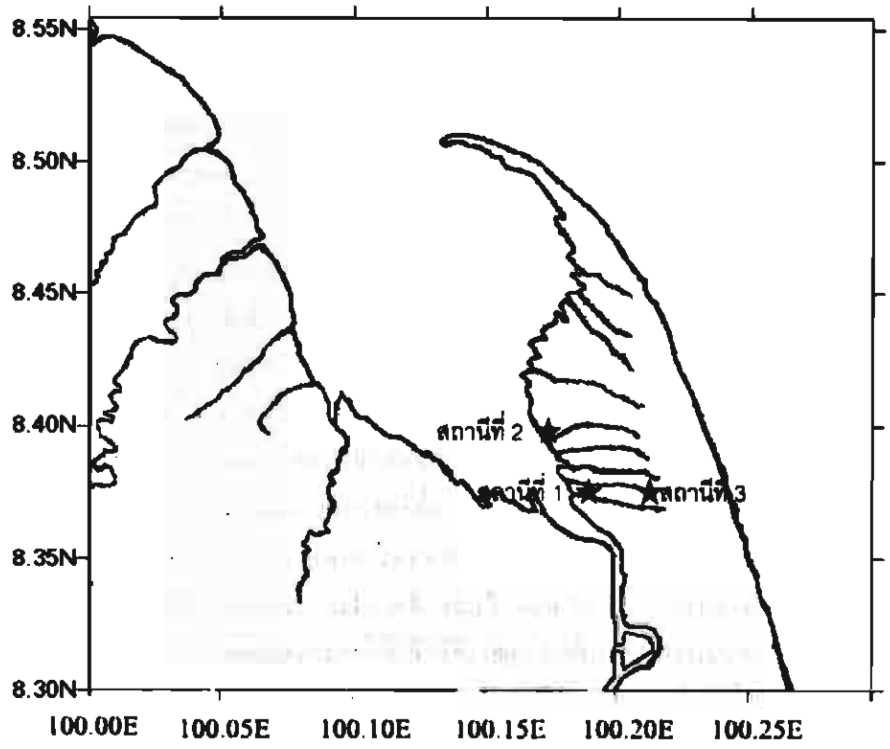
คำนำ

พื้นที่ป่าชายเลนมีความสำคัญต่อประชากรปลาบริเวณชายฝั่ง เนื่องจากเป็นที่อยู่อาศัย แหล่งอาหารและแหล่งวางไข่ตลอดจนอนุบาลปลาวัยอ่อน ลักษณะการพึ่งพาป่าชายเลนจะแตกต่างกันไปในปลาแต่ละชนิด ความหลากหลายของพรรณป่าในบริเวณป่าชายเลนขึ้นกับแหล่งอาหารและลักษณะถิ่นที่อยู่อาศัย (microhabitats) ที่ต่างกัน การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนมีผลต่อประชากรปลาโดยป่าชายเลนที่มีอายุเพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาณอินทรีย์สารในรูปของมวลชีวภาพในส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์ไม้สูงขึ้นซึ่งจะกลายเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปลาวัยอ่อนและปลาเจริญวัย นอกจากนี้ระบบรากที่แตกแขนงซับซ้อนขึ้นและเพิ่มขนาดมากขึ้นทำให้เกิดความหลากหลายของถิ่นที่อยู่อาศัยให้ฝูงปลาเข้ามาอาศัยและหลบซ่อนศัตรู ปลาในป่าชายเลนมักมีการแบ่งสรรทรัพยากรทั้งอาหารและถิ่นที่อยู่อาศัยเป็นอย่างดีเพื่อหลีกเลี่ยงการแก่งแย่งกัน ยิ่งมีโอกาสให้เกิดความหลากหลายของพรรณปลาได้มากขึ้น (UNPD/UNESCO, 1991; ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2544) พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในปัจจุบันมีมากกว่า 20,000 ไร่ซึ่งเริ่มได้มีการปลูกป่าชายเลนบนดินเลนงอกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2503 ซึ่งป่าชายเลนเหล่านี้มีศักยภาพในการเป็นแหล่งอาหาร อนุบาลและที่อยู่อาศัยของพรรณปลา การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาองค์ประกอบชนิดของปลาในสวนป่าชายเลนที่มีอายุต่างกันเพื่อประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรประมงในบริเวณนี้ พื้นที่ที่เลือกทำการศึกษาครั้งนี้เป็นพื้นที่สวนป่าชายเลนที่อยู่บริเวณปากพนัง ฝั่งตะวันออกจำนวน 3 บริเวณ คือ สวนป่าอายุ 35 ปี เป็นแปลงปลูกปี พ.ศ. 2510 บริเวณคลองบางหัวคู สวนป่าชายเลนอายุ 25 ปี เป็นแปลงปลูกปี พ.ศ. 2520 บริเวณคลองบางลึก และสวนป่าชายเลนอายุ 15 ปีเป็นแปลงปลูกบริเวณคลองโก้งโค้งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ป่าชายเลนที่เลือกเป็นพื้นที่ศึกษาเป็นสวนป่าชายเลนที่มีอายุมากกว่า 15 ปี ดังรูปที่1 ซึ่งพบว่าสวนป่าชายเลนเหล่านี้ได้กลายสภาพใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ สภาพสวนป่าชายเลนบริเวณคลองโก้งโค้ง (สถานีที่ 3) มีไม้เด่นเป็นไม้โกงกางใบเล็ก และโกงกางใบใหญ่ สภาพสวนป่าทั่วไปมีเรือนยอดขนาดเล็ก พันธุ์ไม้มีการแก่งแย่งทางความสูงเริ่มมีไม้บางส่วนตายและมีไม้แสมขึ้นมาแทนสภาพดินเลนอ่อน สวนป่าชายเลนบริเวณคลองบางลึกที่ปลูกเมื่อ พ.ศ. 2520 (สถานีที่ 2) เป็นป่าไม้โกงกางใบใหญ่ สภาพสวนป่าเริ่มเข้าใกล้สภาพป่าธรรมชาติ มีไม้ขนาดใหญ่เริ่มยืนต้นตายและไม้แสมขนาดใหญ่ขึ้นปะปนไม้โกงกางโดยทั่วไปมีเรือนยอดขนาดเล็ก กิ่งก้านน้อย นอกจากนี้มีลูกไม้พังกาหัวสุมดอกขาว (*Bruguira sexangula*) และตะบูนขาว (*Xylocarpus granatum*) ขึ้นตามช่องว่าง ส่วนสถานีที่ 1 ซึ่งเป็นสวนป่าชายเลนปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2510 บริเวณคลองหัวคูได้แปรสภาพเป็นป่าชายเลนธรรมชาติไม้โกงกางใบเล็กมีกิ่งก้านสาขาแตกออกมาก ไม้พื้นล่างเป็นพวกปรงทะเล *Aciostichum aureum* และเถาวัลย์พวกถอบแถบ *Derris trifoliate* นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ไม้พวกพังกาหัวสุมดอกขาว *Brugiera sexangula* และตะบูนดำ *Xylocarpus moluccensis* ขึ้นด้วย

การศึกษากลุ่มประชาคมปลาขนาดใหญ่ในแต่ละสถานีทำโดยใช้อวนลอยขนาดตาอวน 1 เซนติเมตร โดยทำการลอยอวนไว้ประมาณ 30 นาที แล้วจึงทำการเก็บ การเก็บตัวอย่างปลาทั้งในช่วงกลางวันและกลางคืน ตัวอย่างที่ได้จะถูกนำมาวัดขนาดความยาวตัวและชั่งน้ำหนักหามวลชีวภาพ จากนั้นเก็บรักษาตัวอย่างด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 10% เพื่อนำมาทำการจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ ทำการศึกษากลุ่มประชากรปลา 2 ครั้งคือในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 และเดือนเมษายน พ.ศ. 2545



รูปที่ 1 สถานีศึกษาบริเวณสวนป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลและวิจารณ์ผล

กลุ่มประชากรปลาที่พบรวมทั้งสิ้น 30 ชนิด ซึ่งในการศึกษาในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2544 และในเดือนเมษายน พ.ศ. 2545 นั้นมีองค์ประกอบคล้ายคลึงกัน ปลาที่พบเป็นกลุ่มเด่นได้แก่กลุ่มปลากระบอก *Chelon macrolepsis* และ *C. tade* ปลาแขยง *Mystus gulio* และปลากดขี้ลิง *Arius sagor* ปลาหมอเทศ *Tilapia massambica* เป็นกลุ่มปลาที่พบกระจายอยู่ทั่วไปและพบปริมาณมาก ปลาที่จับได้ในช่วงกลางวันและกลางคืนมีชนิดใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณปลาที่จับได้มีมากกว่าในช่วงเวลากลางคืนซึ่งมักพบปลาขนาดใหญ่และมีปริมาณมากกว่าเข้ามาหาอาหารในบริเวณป่าชายเลน ป่าชายเลนอายุ 15 ปีบริเวณคลองโก้งโค้งจะมีประชากรปลาสูงกว่าที่พบในป่าชายเลนบริเวณคลองหัวดูที่มีอายุ 35 ปี และป่าชายเลนบริเวณคลองบางลึกที่มีอายุ 25 ปี โดยพบว่ามวลชีวภาพรวมของปลาที่พบในบริเวณนี้อยู่ในช่วง 1632.7-1747.0 กรัมในปี พ.ศ. 2544 และในช่วง 1755.5-2116.5 กรัมในปี พ.ศ. 2545 ปลาที่พบส่วนใหญ่เป็นปลาที่เข้ามาหากินในบริเวณป่าชายเลนเป็นพวกปลากินเนื้อและซากอินทรีย์สารเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังพบสัตว์น้ำอีก 8 ชนิด เช่นพวกปูทะเล *Scylla serrata* ปูม้า *Portunus pelagicus* กุ้งแชบ๊วย *Penaeus merguiensis* กุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* กุ้งตะกาด *Metapenaeus ensis* และกั้งตั๊กแตน *Oratosquillidae* sp. กลุ่มปลาที่พบในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นปลาทะเลและปลาในน้ำกร่อยพบปลาน้ำจืดบางกลุ่มด้วยดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2 ความเค็มในช่วงที่ทำการศึกษาอยู่ในช่วง 13.0-18.0 psu

ตารางที่ 1 ชนิด ลักษณะการกินอาหารและมวลชีวภาพของปลาและสัตว์น้ำ (กรัม) ที่พบในช่วงเวลากลางวันใน สวนป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ครอบครัว/ชนิด	ลักษณะการกินอาหาร	พฤษภาคม 2544			เมษายน 2545		
		ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530
Cichidae							
Tilapia massambica	Omnivore	30.0	524.5	980.0			100.5
T. nilotica	Omnivore			163.0			
Megalopidae							
Megalops cyprinoides	Carnivore			54.0			
Engraulidae							
Mystus gulio	Carnivore		83.5	1.0			
Ariidae							
Arius sagor	Carnivore		193.5	29.0	260.0	345.0	1274.5
A. maculatus	Carnivore/Detritivore					172.5	
Adrianichthyidae							
Oryzian javanicus	Omnivore			2.0			
Hemirhamphidae							
Zenarchopterus dunckeri	Carnivore			1.0			
Hemiramphus far	Carnivore	1.0					
Mugilidae							
Chelon macrolepsis	Omnivore/Detritivore	310.0	187.5	402.0	472.0	228.0	741.5
C. tade	Omnivore/Detritivore	10.0					
Phallustethidae							
Phallostetus siamensis	Omnivore	7.8	17.8	0.2			
Platycephalidae							
Platycephalus indicus	Carnivore	1.0					
Ambassidae							
Ambassis gymnocephalus	Carnivore/Detritivore	2.0	0.0	0.5			
A. kopsi	Carnivore/Detritivore					37.0	
Leionthidae							
Leiohnathidae equala	Carnivore/Detritivore	2.0			37.0	52.5	
Gerreidae							
Gerres filamentous	Carnivore			5.0			
Teraponidae							
Terapon jabua	Carnivore					10.0	
Eleotridae							
Butis butis	Carnivore/Detritivore	2.0					
Gobiidae							
Bachugobius sp.	Carnivore/Detritivore	0.1			50.0		
Gobiopterus sp.	Carnivore/Detritivore	9.0					

ตารางที่ 1(ต่อ) :

ครอบครัว/ชนิด	ลักษณะการกินอาหาร	พฤษภาคม 2544			เมษายน 2545		
		ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530
Scatophidae							
Scatophagus argus	Carnivore/Detritivore	19.5					
Scylla serrata	Carnivore						
Sesarma (Chiromantes)	Omnivore			8.0	2.5	73.5	
Penaeus merguiensis	Omnivore	4.5	4.5	2.0	5.0	4.0	
Metapenaeus ensis	Omnivore				30.0		
Macrobrachium rosenbergii	Omnivore	21.0					
Oratosquillidae sp.	Carnivore/Detritivore				5.0	6.0	

ตารางที่ 2 ชนิด ลักษณะการกินอาหารและมวลชีวภาพของปลาและสัตว์น้ำ (กรัม) ที่พบในอ่าวเวลากลางคืนในสวนป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ครอบครัว/ชนิด	ลักษณะการกินอาหาร	พฤษภาคม 2544			เมษายน 2545		
		ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530
Cichidae							
Tilapia massambica	Carnivore	1663.0	395.5	1057.5	52.0		178.0
T. nilotica	Carnivore			370.5			
Clupeidae							
Nematolosa nasus	Carnivore			6.0			
Bagridae							
Mystus gulio	Carnivore	19.5	217.0				
Ariidae							
Arius sagor	Carnivore	38.0	860.0	79.0	365.0	10.0	850.5
A. maculatus	Carnivore/Detritivore		302.0				
Mugilidae							
Chelon macrolepsis	Omnivore/Detritivore	143.0	85.5	186.0	1121.5	270.0	538.5
C. tade	Omnivore/Detritivore	9.0	50.5		99.5	9.0	
Platycephalidae							
Platycephalus indicus	Carnivore	0.5					
Ambassidae							
Ambassis gymnocephalus	Carnivore/Detritivore		1.0				
A. kopsi	Carnivore/Detritivore						7.5
Leionthidae							
Leiohnathidae equala	Carnivore/Detritivore						
Gerreidae							
Gerres filamentous	Carnivore	8.5		11.0	55.0		
Eleotridae							
Butis butis	Carnivore/Detritivore						10.0

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ครอบครัว/ชนิด	ลักษณะการกินอาหาร	พฤษภาคม 2544			เมษายน 2545		
		ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530	ป่าปลูก 2510	ป่าปลูก 2520	ป่าปลูก 2530
Gobiidae							
Bachugobius sp.	Carnivore/Detritivore			22.0	7.5		
Gobiopterus sp.	Carnivore/Detritivore			20.0	110.0		
Acantrogobius sp.	Carnivore/Detritivore				65.0		
Oxyurichthys sp.	Carnivore/Detritivore				5.0		
Cterotrypuchen microlepsis	Carnivore/Detritivore					22.5	
Glossogobius biocellatus	Carnivore/Detritivore					37.0	162.5
Siganidae							
Siganius conaliculatus	Herbivore				9.0		
Scatophagidae							
Scatophagus argus	Carnivore/Detritivore	15.0	56.0	3.0		7.5	
Xanthid crabs					65.0		
Scylla serrata	Carnivore			24.0			
Portunus pelagicus	Carnivore				28.0	17.0	
Sesarma (Chiromantes) eumolpe	Omnivore			6.0			
Penaeus merguiensis	Omnivore	17.5		12.0	18.5		1.5
Penaues monodon	Omnivore			40.0			
Oratosquillidae sp.	Carnivore/Detritivore			10.0			

กลุ่มประชากรปลาที่พบในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งบริเวณที่ทำการศึกษาเป็นสวนป่าชายเลนอายุมากกว่า 15 ปีโดยแปลงสวนป่าชายเลนทั้งสามแห่งที่ศึกษามีสภาพคล้ายคลึงกับป่าธรรมชาติ พบว่าปลาที่พบส่วนใหญ่เป็นปลาที่พบบางช่วงเวลาในป่าชายเลนเพื่อเข้ามาหาอาหารกินหรือเข้ามาวางไข่และอนุบาลตัวอ่อนบางช่วงเวลาได้แก่ปลาในวงศ์ Mugilidae, Ambassidae, Scatophagidae และ Terapondidae ส่วนปลาที่จัดว่าเป็นกลุ่มที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนอย่างกลุ่มที่พบเด่นในบริเวณนี้คือปลาหมอเทศ *Tilapia mossambica* ปลาบู่ Gobiidae ปลาแป้นในวงศ์ Leionthidae และปลาออดแอดในกลุ่ม Geriidae เมื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของปลาทะเลและปลาน้ำกร่อยที่พบจะมีจำนวนใกล้เคียงกับการสำรวจของ ธเนศ ศรีถกล และคณะ (2545) ที่ทำการศึกษาชนิด ความหลากหลายและผลผลิตสัตว์น้ำบริเวณแม่น้ำปากพนัง พ.ศ. 2545 ได้รายงานว่ากลุ่มประชากรปลาที่พบบริเวณแม่น้ำปากพนังรวมทั้งสิ้น 72 ชนิดพบเป็นปลาน้ำจืด 36 ชนิด ปลาน้ำกร่อย 24 ชนิดและปลาทะเล 7 ชนิด ในการศึกษาครั้งนั้นเริ่มตั้งแต่บริเวณต้นน้ำจนถึงบริเวณอ่าวปากพนัง

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย และคณะ (2543), Paphavasit (2000) และนิพัทธ์ ส้มกลีบ และคณะ (2545) ซึ่งทำการศึกษาบทบาทของป่าชายเลนปลูกต่อประชากรปลาบริเวณปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราชพบว่าปลากลุ่มเด่นในบริเวณนี้เป็นปลาในครอบครัว Ariidae (*Arius* spp.) Mugilidae (*Chelon* spp.) และ *Ambassidae* (*Ambassis* spp.) พบปลาทั้งหมด 46 ชนิดจาก 28 ครอบครัว ผลการศึกษาพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างอายุของป่าชายเลนปลูกกับประชากรปลาคือสัดส่วนระหว่างปลาที่เป็นผู้บริโภคแต่ละอันดับ ซึ่งเมื่อป่ามีอายุมากขึ้นและขยายเพิ่มขึ้น แหล่งอาหารและแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ จะเพิ่มขึ้น สัตว์เหล่านี้จะเป็นอาหารให้กับผู้บริโภคที่อยู่ในอันดับสูงขึ้นไปทำให้สัดส่วนของผู้บริโภคในอันดับสูงเพิ่มมากขึ้น สัดส่วนของปลากลุ่มที่กินเนื้อและอินทรีย์

สาร (Carnivore/Detritus) สูงมากขึ้นเมื่อป่ามีอายุมากขึ้น ลักษณะดังกล่าวพบในการศึกษาครั้งนี้ด้วย ดังนั้นสวนป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนังจึงเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารตลอดจนแหล่งวางไข่และอนุบาลแก่ปลาหลายชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาประชากรปลาในบริเวณป่าชายเลนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช สามารถสรุปได้ว่าป่าชายเลนบริเวณนี้มีสภาพใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร และแหล่งวางไข่และอนุบาลของปลาทะเลหลายชนิด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนถึงสัดส่วนของปลาที่เป็นผู้บริโภคอันดับสูงจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อป่าชายเลนมีอายุมากขึ้นโดยพบว่าปลาส่วนใหญ่เป็นพวกที่กินเนื้อและซากอินทรีย์สารเมื่อเทียบกับป่าชายเลนปลูกที่มีอายุน้อย

กลุ่มประชากรปลาที่พบส่วนใหญ่เป็นปลาทะเลและปลาน้ำกร่อย พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มค่อนข้างสูงในรอบปี กิจกรรมโครงการพระราชดำริการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเค็มในระบบนิเวศและส่งผลถึงผลผลิตและทรัพยากรประมง จึงควรมีการศึกษาลักษณะประชากรสัตว์น้ำตลอดจนผลผลิตสัตว์น้ำในบริเวณนี้อย่างละเอียด ควรให้ความสำคัญกับการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงความเค็มต่อพลวัตประชากรของปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจนอกเหนือจากปริมาณแล้วควรศึกษาผลกระทบต่อการเจริญพันธุ์ การพัฒนาปลาวัยอ่อนตลอดจนพฤติกรรมของปลาด้วย

เอกสารอ้างอิง

นิพัทธ์ สัมกลีบ, ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อภิชาติ เติมวิชชากร และคัมภีร์ ผาติเสนะ. 2545. การประเมินบทบาทของป่าชายเลนปลูกที่มีต่อประชากรปลาบริเวณปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะบรรณาธิการ) สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 6-8 ธันวาคม 2544 โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่: II46-54.

ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, ชาญยุทธ สุดทองคง และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2543. ปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กบริเวณป่าชายเลนปลูกบ้านปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 กรกฎาคม 2543 จังหวัดตรัง: III10 (1-10)

ธเนศ ศรีถกล, จุฬาภรณ์ รัตนไชยและอรัญญา อัศวอารีย์. 2543. ชนิด ความหลากหลายและผลผลิตสัตว์น้ำบริเวณแม่น้ำปากพนัง พ.ศ. 2545 เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2546. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Paphavasit, N., P. Tongnunui, A. Piumsomboon, C. Sudtongkong, N. Somkleeb, P. Vitheesamart and C. Song-roop. 2000. Fish communities in different mangrove plantations at Pak Poon Estuary, Nakhon Si Thammarat, Southern Thailand. In Annual Report 1999 on Green Carpet Project in Nakhon Si Thammarat, Thailand: 72-93.

ผลของการปลูกสวนป่าชายเลนลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันบนพื้นที่นากุ้งร้าง บริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีต่อทรัพยากรประมงชายฝั่ง

Effect of Multispecies Mangrove Plantations on Abandoned Shrimp Farms on Coastal Fishery at Pak Nakhon, Nakhon Si Thammarat Province

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ — Nittharatana Paphavasit
ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย — Prasert Tongnunui
ชาญยุทธ สุดทองคง — Chanyut Sudtongkong
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ — Ajcharaporn Piumsomboon
จุฑามาศ จิวาลักษณ์ — Jutamas Jivalak
คัมภีร์ ผาติเสนะ — Kampee Patisayna
วิโรจน์ ธีรธนาธร — Viroj Teeratanatorn

Abstract

Mangrove plantations on abandoned shrimp farms at Pak Nakhon subdistrict, Nakhon Si Thammarat Province Southern Thailand have been carried out since 1996 using multispecies of mangrove plants. The objective of this study was to assess the impacts of mangrove restoration of 4-5 years on abandoned shrimp farms on coastal fishery in particular zooplankton, fish larvae and juveniles and benthos. Samplings were conducted during December 2000 and April 2001 at 4 stations within the mangrove plantations and 2 stations in coastal waters. The study revealed that mutispecies mangrove plantations on abandoned shrimp farms of 4-5 years, had enhanced the coastal fishery rehabilitation. Copepod nauplius, cyclopoid copepod, calanoid copepod, cirripedia larvae, bivalve larvae and gastropod larvae were the dominant zooplankter. Fish larvae and juveniles found in the area comprised of 19 families. The most dominant fish was in the Family Gobiidae, *Gobiopterus brachypterus* and *Acentrogobius* sp. Fishes caught in this area were mostly carnivores and detritivores Thirty-six species of benthos were recorded with crustaceans as dominant group. Polychaetes were next in term of abundance. Species composition and abundance of these organisms were different between the rainy and dry seasons.

Key words: Coastal fishery/Mangrove plantation/Abandoned shrimp farm/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

การทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดต่าง ๆ เพื่อฟื้นฟูสภาพนากุ้งร้างบนพื้นที่นากุ้งร้างในท้องที่ป่าชายเลนหมู่ 1 ตำบลปากนคร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราชได้ดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นมาโดยใช้พันธุ์ไม้หลายชนิดคละกันไป การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์จะติดตามผลของการปลูกป่าชายเลนอายุ 4-5 ปี บนพื้นที่นากุ้งร้างที่มีต่อทรัพยากรประมงโดยเฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์ ปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กตลอดจนสัตว์ทะเลหน้าดิน โดยทำการเก็บตัวอย่างรวม 6 สถานีเป็นสวนป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้าง 4 สถานีและบริเวณชายฝั่งที่

ต่อเนื่องกับพื้นที่นากุ้งอีก 2 สถานีในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2543 (ฤดูฝน) และเดือนเมษายน-พฤษภาคม พ.ศ. 2544 (ฤดูแล้ง) ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสวนป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างที่มีอายุ 4-5 ปี ซึ่งเป็นสวนป่าปลูกในลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันนี้มีผลต่อการฟื้นฟูทรัพยากรประมงชายฝั่ง พบแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ Copepod nauplius, Cyclopoid copepod, Calanoid copepod, Cirripedia larvae, Bivalve larvae และ Gastropod larvae ปลาวัยอ่อนและปลาวัยรุ่นที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนแห่งนี้จัดอยู่ใน 19 ตระกูลโดยพบกลุ่มเด่นได้แก่พวกปลาบู่ *Gobioterus brachypterus* และ *Acantrogobius* sp. ปลาที่พบบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นผู้ล่าและพวกที่กินอินทรีย์สาร ส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบรวมทั้งสิ้น 36 ชนิด โดยมีสัตว์กลุ่มครัสตาเซียนเป็นกลุ่มเด่น รองลงมาได้แก่ไส้เดือนทะเล ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ ปลาวัยอ่อนและสัตว์ทะเลหน้าดินมีความแตกต่างกันระหว่างฤดูฝนและฤดูแล้ง

คำหลัก: ทรัพยากรประมง/สวนป่าชายเลน/นากุ้งร้าง/นครศรีธรรมราช

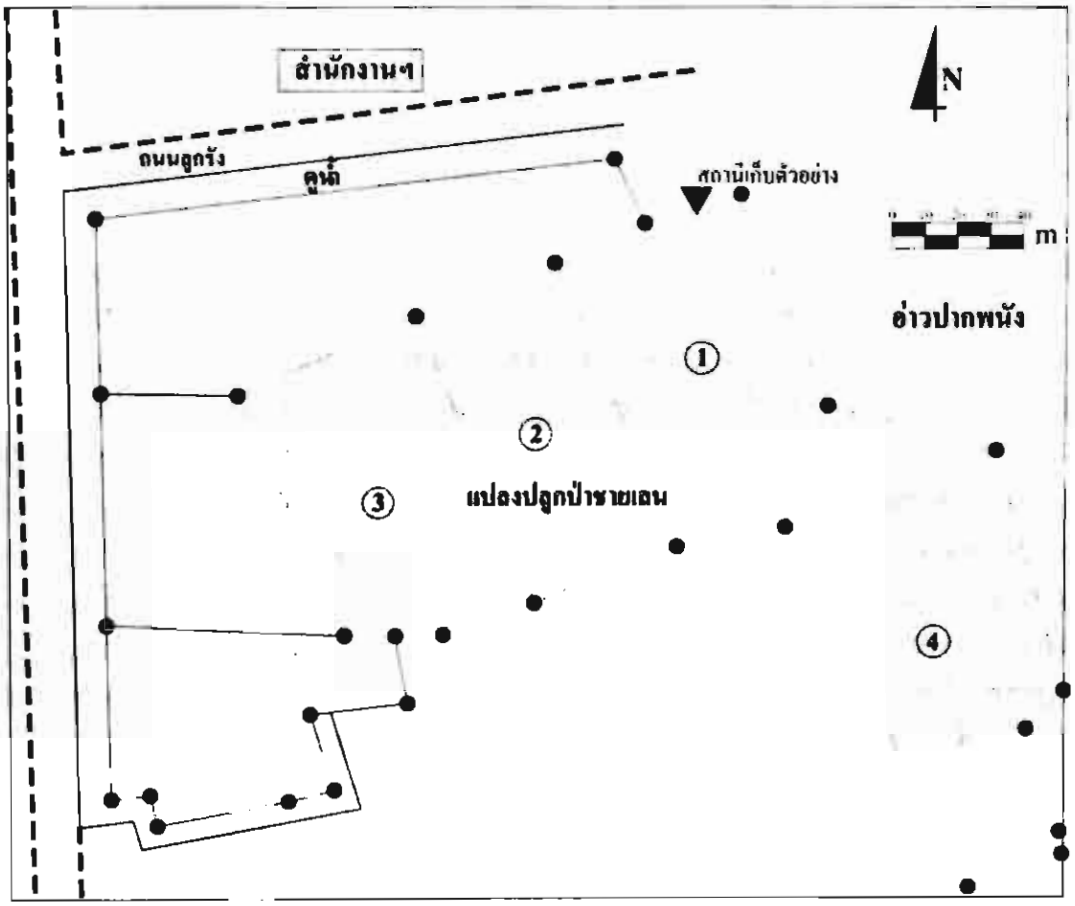
คำนำ

จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นจังหวัดที่มีอัตราการเสื่อมสภาพป่าชายเลนสูงที่สุดในภาคใต้ของประเทศไทยในช่วงระยะเวลา 35 ปี (2504-2539) ถึงร้อยละ 87.93 คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 336,317 ไร่นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมาได้มีการเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติเป็นการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาในช่วงปี พ.ศ. 2532-2537 มีการเพิ่มขยายพื้นที่เพื่อเลี้ยงกุ้งมากในจังหวัดนี้ โดยเฉพาะบริเวณปากนคร ปากพูน ท่าซัก และปากพนัง ทั้งนี้เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งในภาคกลางเริ่มประสบปัญหาเรื่องน้ำเสียและผลผลิตต่ำลงในปี พ.ศ. 2532 พื้นที่เลี้ยงกุ้งในจังหวัดนครศรีธรรมราชเท่ากับ 67,234 ไร่และเพิ่มเป็น 133,698 ไร่ในปี พ.ศ. 2534-3537 พื้นที่นากุ้งยังขยายขึ้นเรื่อยๆ ผลผลิตกุ้งในช่วงปี พ.ศ. 2534-2537 เริ่มลดต่ำเนื่องจากปัญหาเรื่องน้ำเสียและโรคระบาดและชาวบ้านประสบปัญหาขาดทุนจึงละทิ้งพื้นที่นากุ้งให้รกร้างว่างเปล่าเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมีความพยายามที่จะฟื้นฟูป่าชายเลนที่เสื่อมสภาพโดยเฉพาะบนพื้นที่นากุ้งร้างเหล่านี้ กรมป่าไม้ได้ดำเนินการทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนชนิดต่างๆ เพื่อฟื้นฟูสภาพนากุ้งร้างในท้องที่ป่าชายเลนหมู่ที่ 1 ตำบลปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชมานับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นมา มีเนื้อที่ดำเนินการทั้งหมดประมาณ 30 ไร่ ดำเนินการโดยสถานีวิจัยและอนุรักษ์ป่าชายเลนจังหวัดนครศรีธรรมราช การศึกษาได้ทดลองใช้พันธุ์ไม้ป่าชายเลนหลายชนิดคือ ไม้โกงกางใบใหญ่ *Rhizophora mucronata* ไม้โกงกางใบเล็ก *R. apiculata* ไม้โปรงแดง *Ceriops tagal* ไม้ตะบูนดำ *Xylocarpus moluccensis* ไม้ถั่วดำ *B. parvifloral* และจาก *Nypa fruticans* ในแต่ละแปลงที่ดำเนินการปลูกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 แบ่งออกเป็น 3 แปลงโดยมีองค์ประกอบของพันธุ์ไม้โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่เป็นหลักที่เหมือนกัน นอกนั้นต่างกันไปตามพันธุ์ไม้รอง ต่อมาปี พ.ศ. 2543 ได้มีการปลูกเสริมในลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันโดยมีระยะห่างระหว่างต้นเท่าเดิมเท่ากับ 1 เมตร จากผลการศึกษาเปรียบเทียบการเติบโตและผลการผลิตมวลชีวภาพของพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 5 ชนิดเพื่อฟื้นฟูสภาพนากุ้งร้างพบว่าไม้โกงกางใบใหญ่มีอัตราการเติบโตทางผลผลิตมวลชีวภาพรวมสูงสุด รองลงมาได้แก่โกงกางใบเล็ก โปรงแดง พังกรหัวสุมดอกแดงและถั่วขาวเรียงตามลำดับ ส่วนอัตราการรอดตายสูงสุดเช่นกันได้แก่โกงกางใบใหญ่ รองลงมาคือโกงกางใบเล็ก พังกรหัวสุมดอกแดง โปรงแดง และถั่วขาวตามลำดับ (วิโรจน์ ธีรธนาธร, 2544) มักจะเป็นคำถามอยู่เสมอว่าในการฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนนั้นจะใช้เวลานานเท่าใดจึงจะได้สภาพป่าปลูกที่มีความอุดมสมบูรณ์ใกล้เคียงป่าธรรมชาติ นอกจากนี้สวนป่าชายเลนปลูกมักเป็นพันธุ์ไม้ชนิดเดียว เช่น ไม้โกงกาง ไม้แสม หรือไม้ถั่ว เป็นต้น ซึ่งต่างจากป่าชายเลนธรรมชาติซึ่งเป็นลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันอาจมีผลทำให้ระยะเวลาการฟื้นตัวของประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินและทรัพยากรประมงช้าลง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อติดตามผลของการปลูกป่าชายเลนในลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันที่มีอายุ 4-5 ปีบนพื้นที่นากุ้งร้างที่มีต่อการฟื้นตัวของทรัพยากรประมงชายฝั่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

บริเวณที่ทำการศึกษา

สวนป่าชายเลนที่ศึกษาปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างในท้องที่ป่าชายเลนหมู่ 1 ตำบลปากนคร อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของอำเภอปากพนัง ด้านตรงกันข้ามกับปลายแหลมตะลุมพุก อยู่บริเวณเส้นรุ้งที่ 08° 15' 17" เหนือและเส้นแวงที่ 100° 0' 17" ตะวันออก แปลงทดลองอยู่ในบริเวณของสถานีวิจัยและอนุรักษ์ป่าชายเลนที่ 2 นครศรีธรรมราช เนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 30 ไร่ ดังรูปที่ 1 สถานีที่ 1 เป็นแปลงที่ปลูกไม้โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ระยะห่างระหว่างต้นเท่ากับ 1 เมตร สถานที่ 2 เป็นแปลงที่ปลูกไม้โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ โปรงแดง พังกาหัวสุมดอกแดงในระยะห่างเท่ากัน สถานที่ 3 เป็นแปลงที่ปลูกโกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็กและต้นจาก ส่วนสถานีที่ 4 เป็นแปลงที่ปลูกโพธิ์ทะเล หงอนไก่ทะเล ตะบูนขาว จิก โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็ก แปลงหลังนี้เริ่มปลูกเดือนกันยายน-ตุลาคม 2543 มีอายุประมาณ 3-6 เดือน



รูปที่ 1 บริเวณสวนป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ใช้ถุงลากขนาดตา 103 ไมโครเมตรติด flow meter ลากในแนวระดับในร่องน้ำที่ผ่านสถานีที่กำหนดและบริเวณชายฝั่งจำนวน 2 สถานี เก็บรักษาตัวอย่างในสารละลาย neutralized formalin เข้มข้น 4% เพื่อนำมาศึกษาชนิดและปริมาณต่อไป

การศึกษาปลาวัยอ่อน ปลาขนาดเล็กและปลาขนาดใหญ่

เก็บตัวอย่างปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กในบริเวณป่าชายเลนปลูกบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 จุดคือ บริเวณที่เป็นหาดโคลนและร่องน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนปลูก แบ่งช่วงการเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 ช่วงคือช่วงฤดูฝนเดือนธันวาคม 2543 และช่วงฤดูแล้งเดือนมีนาคม-เมษายน 2544 เก็บตัวอย่างโดยใช้ถุงอวนลากขนาดตา 3 มม. ลากที่ความลึกของน้ำประมาณ 1-1.5 เมตร เป็นระยะทางประมาณ 30 เมตร เก็บรักษาตัวอย่างในน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 10 % นำมาแยกตัวอย่างปลาออกจากสัตว์น้ำและเศษอินทรีย์อื่นๆ แล้วจำแนกชนิดโดยใช้เอกสารของ Okiyama (1998), Kottelat et al. (1993), Mohsin and Ambak (1996) และ Prince Akihito *et al.* (1986) และนับจำนวนของแต่ละสกุลหรือชนิด ใช้สมการของ Shannon-Wiener เพื่อวิเคราะห์หาค่าดัชนีความหลากหลายและเปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงตามเอกสารของ Krebs (1989)

การศึกษาประชากรปลาขนาดใหญ่ทำการสำรวจเฉพาะในเดือนเมษายน พ.ศ. 2544 เพียงครั้งเดียวเฉพาะบริเวณชายฝั่งที่ต่อเนื่องกับพื้นที่นากุ้งโดยใช้อวนลอย ขนาดตาอวน 1 เซนติเมตร โดยทำการลอยอวนไว้ประมาณ 30 นาที

การศึกษาสัตว์ทะเลหน้าดิน

เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณสถานีต่างๆ ในสวนป่าชายเลนโดยใช้ตารางสี่เหลี่ยมนับสัตว์ (Quadrate) ขนาด 50 x 50 เซนติเมตร บริเวณละ 4 ตัวอย่าง เก็บสัตว์ทะเลหน้าดินที่อยู่ผิวหน้าดินและขุดดินที่อยู่ลึกลงไปประมาณ 15 เซนติเมตรใส่ในถุงพลาสติก จากนั้นใช้ท่อเก็บตัวอย่างซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 เซนติเมตรและยาวประมาณ 40 เซนติเมตร กดลงลงบนพื้นดินภายในตารางสี่เหลี่ยม ขุดดินภายในท่อมาใส่ถุง นำดินมาร่อนตะแกรงที่มีขนาดตา 0.5 มิลลิเมตรแล้วดองสัตว์ทะเลหน้าดินด้วยน้ำยาฟอร์มาลิน 10 % นำตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินที่ได้มาจำแนกชนิด นับจำนวน เพื่อหาความหนาแน่น การหามวลชีวภาพ (น้ำหนักแห้ง) ของสัตว์ทะเลหน้าดินโดยใช้กระดาษซับตัวอย่างสัตว์ที่เปียกน้ำให้แห้งก่อนที่จะนำไปชั่งน้ำหนัก เปลี่ยนน้ำหนักเปียกเป็นน้ำหนักแห้งโดยสมาการของชาญยุทธ สุดทองคง การวิเคราะห์ประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินเชิง Univariate analysis โดยทำการวิเคราะห์ดรรชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener diversity index: H') ดรรชนีการกระจายของชนิด (Evenness: J') ด้วยโปรแกรม PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research)

ผลและวิจารณ์ผล

แพลงก์ตอนสัตว์

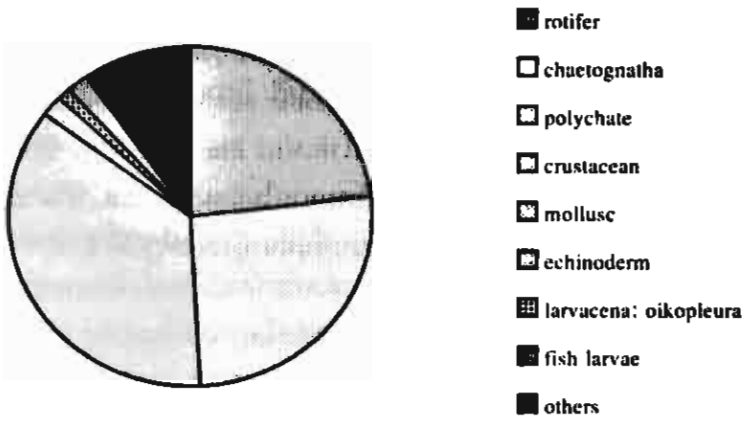
แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช มี 8 ไฟลัม ได้แก่ Cnidaria, Rotifera, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Brachiopoda, Chaetognatha และ Calanoid copepod, Harpacticoid copepod และ Cirripedia nauplius แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเป็นกลุ่มเด่นคือตัวอ่อนของโคพีพอด Copepod nauplius และโคพีพอดที่เจริญวัย Calanoid copepod และ Cyclopoid copepods ซึ่งแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้เป็นกลุ่มเด่นทั้งสองฤดู ความหนาแน่นของตัวอ่อนของโคพีพอดอยู่ระหว่าง 4,813-89,516 ตัวต่อลูกบาศก์เมตร กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นลูกสัตว์น้ำโดยเฉพาะกุ้ง ปู และหอย มีความแตกต่างอย่างเด่นชัดระหว่าง

ฤดูฝนและฤดูแล้งโดยพบว่าปริมาณลูกปู ลูกกุ้ง ลูกหอยสองฝา และลูกหอยฝาเดียว มีค่าสูงในฤดูแล้ง ตัวอ่อนของเพรียงมีปริมาณสูงในฤดูแล้งเมื่อเทียบกับฤดูฝนเช่นเดียวกับแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นลูกสัตว์น้ำ ปริมาณผู้ล่ากลุ่มแมงกะพรุน Medusae กลุ่มหนอนธนู Chaetognatha และกลุ่มครัสเตเซียน Larvacean พบมากในบริเวณชายฝั่งและในบริเวณป่าชายเลนซึ่งจะตรงกันข้ามกับกลุ่มโรติเฟอร์ *Branchionus* sp. ซึ่งจะพบเฉพาะในช่วงฤดูฝนเช่นเดียวกันกับกลุ่ม Cladocera ปริมาณไข่ปลาและลูกปลาพบมากในฤดูฝนเช่นกัน ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณชายฝั่งจะสูงกว่าที่พบในบริเวณร่องน้ำในสวนป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างดังรูปที่ 2-3

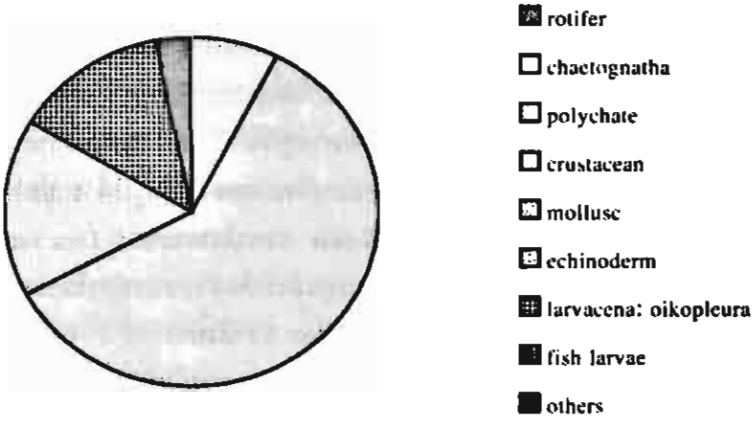
ปลาวัยอ่อน ปลาขนาดเล็กและปลาขนาดใหญ่

การกระจายของปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กในบริเวณนี้มีหลายวงศ์ด้วยกัน จากตัวอย่างปลาที่รวบรวมได้ในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งรวมทั้งสิ้น 1,404 ตัว ซึ่งเป็นตัวแทนใน 19 วงศ์ มากกว่า 43 ชนิด ดังตารางที่ 1-2 องค์ประกอบหลักคือวงศ์ปลาบู่ Gobiidae ซึ่งปลาวัยอ่อนชนิดที่พบมากที่สุดในบริเวณนี้คือ *Acentrogobius* sp. *Gobioterus brachypterus* จัดอยู่ในวงศ์นี้ ปลาพวกนี้อาศัยอยู่ในบริเวณความเค็มต่ำในที่น้ำตื้นหรือชอบอยู่ในบริเวณบ่อกุ้งที่เริ่มปลูกป่าได้ไม่กี่ปี อาจพบได้ตามลำคลองรอบบ่อกุ้ง กลุ่มปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กที่พบมากในบริเวณนี้ได้แก่วงศ์ปลาแป้นแก้ว Ambassidae โดยเฉพาะ *Ambassis dussumieri* วงศ์ปลากระบอก Mugilidae โดยเฉพาะ *Liza subviridis* และวงศ์ปลาหมอเทศ Cichlidae โดยเฉพาะ *Oreochomis mossambicus* พบในระยะตัวอ่อนตลอดปี ซึ่งปลาเหล่านี้ล้วนเป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในช่วงฤดูฝนน้ำหลากพบปลาในวงศ์ปลาซิวสกุล *Rosbora* และวงศ์ปลาแขยง Bagridae ตัวอย่างปลาวัยอ่อนที่พบแสดงไว้ในรูปที่ 4 ปลาวัยอ่อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ ปลาเห็ดโคน *Sillago* sp., *Plotosus albilabris* และปลากระบอก *Liza subviridis* ตัวอย่างปลาที่รวบรวมได้มีตั้งแต่ระยะวัยอ่อนจนถึงระยะเต็มวัยโดยในช่วงฤดูแล้งมีสัดส่วนของปลาในระยะวัยรุ่นที่บริเวณหาดโคลนสูงถึงร้อยละ 86 ในขณะที่ในบริเวณส่วนป่าชายเลนเท่ากับร้อยละ 49 ดังตารางที่ 3 องค์ประกอบชนิดของปลาวัยอ่อนและปลาวัยรุ่นที่พบในบริเวณหาดโคลนและบริเวณสวนป่าชายเลนจะต่างกันมีเปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงเพียงร้อยละ 15 ในช่วงฤดูฝนพบปลาระยะวัยอ่อนตอนปลายเป็นสัดส่วนร้อยละ 69 ส่วนในบริเวณร่องน้ำในป่าชายเลนพบปลาระยะวัยรุ่นถึงร้อยละ 56 องค์ประกอบชนิดของปลาในทั้งสองบริเวณมีเปอร์เซนต์ความคล้ายคลึงร้อยละ 39

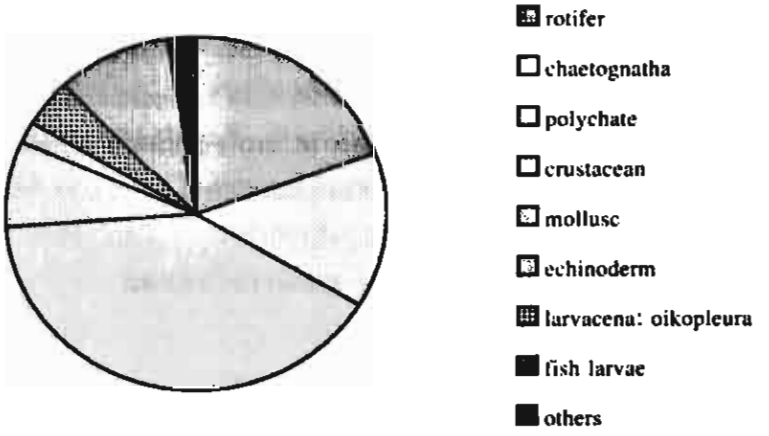
ปลาขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณนี้ในช่วงที่สำรวจพบปลาในวงศ์ 10 วงศ์ โดยมีกลุ่มเด่นคือวงศ์ปลาบู่ Gobiidae ปลาท่องเที่ยว *Pseudoapocryptes lanceolatus* วงศ์ปลากดทะเล Ariidae ปลาอุก *Hemipimelodus bicolor* วงศ์ปลากระบอก Mugilidae ปลากระบอกดำ *Chelon tade* วงศ์ปลาแป้นแก้ว Ambassidae ปลาข้าวเม่า *Ambassis gymnocephalus* วงศ์ปลาเห็นโคน Sillagidae วงศ์ปลาแป้น Leiognathidae และวงศ์ปลาลิ้นหมา Cynoglossidae นอกจากนี้ยังพบกุ้งในวงศ์ Penaeidae เป็นกลุ่มกุ้งตะกาด พบทั้ง 2 ชนิดคือ *Herpiosquilla raphidae* และ *Miyakea nepa* ส่วนปูที่พบคือปูม้า *Portunus pelagicus* และ *Charybdis affinis*



สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลน เดือนธันวาคม 2543

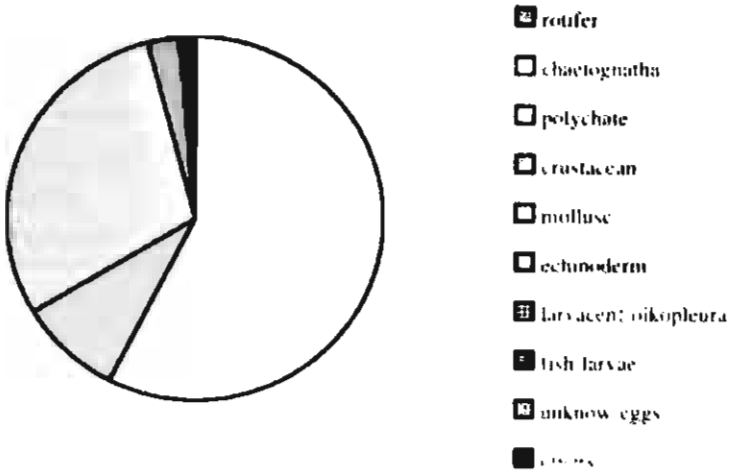


สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณชายฝั่ง เดือนธันวาคม 2543

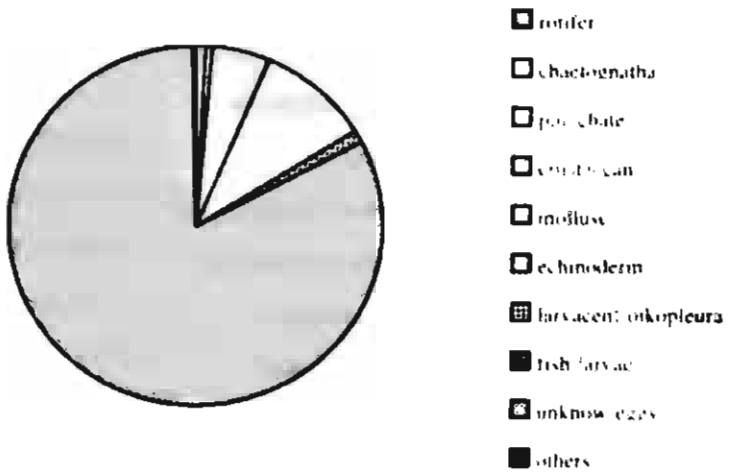


สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณไกลฝั่ง เดือนธันวาคม 2543

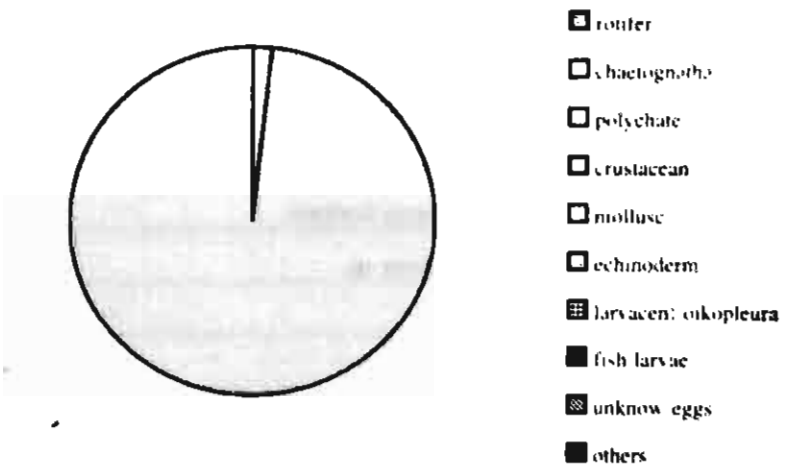
รูปที่ 2 สัดส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในแต่ละสถานีในปี พ.ศ. 2543 (ยกเว้น copepod ที่เป็นองค์ประกอบเด่นในบริเวณนี้)



สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณสวนปาชายเลน เดือนมีนาคม 2544



สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณชายฝั่ง เดือนมีนาคม 2544



สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณไกลฝั่ง เดือนมีนาคม 2544

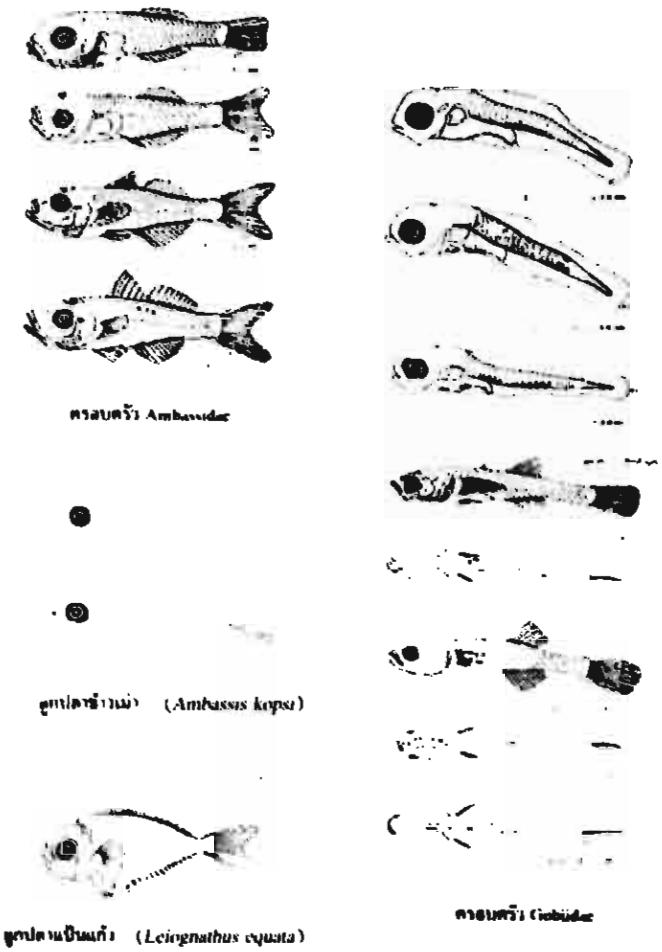
รูปที่ 3 สัดส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในแต่ละสถานีในปี พ.ศ. 2544 (ยกเว้น copepod ที่เป็นองค์ประกอบเด่นในบริเวณนี้)

ตารางที่ 1 ปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง ปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2543 (ฤดูฝน)

Family	Species	บริเวณที่ศึกษา	
		สวนป่าชายเลน	ทาดโคลน
		No. of individuals	No. of individuals
Clupeidae	Clupeidae	-	45
Bagridae	*Mystus gulio*	23	-
Cyprinidae	*Rasbora lateristriata*	5	5
Mugilidae	*Liza subviridis*	1	-
Gobiidae	*Acentrogobius* sp.	283	-
	Brachygobius sabanus	1	-
	Brachygobius sp.	1	2
	Gobioterus brachypterus	199	263
	Mugilogobius sp.	2	-
	Acentrogobius viridipuntatus	3	1
Cichlidae	*Oreochromis mossambicus*	1	-
Syngnathidae	*Hippichthys penicilus*	1	1
Phallostethidae	*Neostethus lankesteri*	18	-
Ambassidae	*Ambassis nalua*	3	3
	Ambassis dussumieri	-	1
	Ambassis sp.	-	2
Teraponidae	*Terapon jabua*	2	2
Leionathidae	Leionathidae	1	-
Plotosidae	*Plotosus albilabris*	-	2
Scatophagidae	*Scatophagus argus*	-	5
Hemiramphidae	*Zenarchopterus buffonis*	-	1
	Zenarchopterus sp.	-	1
Diodontidae	*Diodontidae*	-	4
Sillaginidae	*Sillago* sp.	-	1
Total number of individuals		544	339
Total number of species		15	16
H		1.17	0.91
J		0.43	0.33
Percentage Overlap			39%

ตารางที่ 2 ปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง ปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2544 (ฤดูแล้ง)

Family	Species	บริเวณที่ศึกษา	
		สวนป่าชายเลน	หาดโคลน
		No. of individuals	No. of individuals
Bagridae	*Mystus gulio*	3	-
Ariidae	*Arius caelatus*	-	2
Hemiramphidae	*Dermogenys pusilla*	4	-
Cichlidae	*Oreochomis mossambicus*	78	-
Scatophagidae	*Scatophagus argus*	1	-
Teraponidae	*Terapon jabua*	2	-
Eleotridae	*Butis butis*	2	-
	Butis humeralis	4	1
Ambassidae	*Ambassis dussumieri*	128	-
	Ambassis kopsi	1	3
Mugilidae	*Liza subviridis*	87	-
Leiognathidae	*Leiognathus bindus*	1	-
Phallostethidae	*Neostethus bicornis*	18	-
Gobiidae	*Gobiopterus brachypterus*	92	-
	Parapocryptes serperaster	2	-
	Pseudogobius javanicus	1	-
	Acentrogobius viridpunctatus	2	-
	Acentrogobius sp.	72	16
Cynoglossidae	*Cynoglossus cynoglossus*	-	1
Total number of individuals		498	23
Total number of species		17	5
H'		1.90	1.00
J'		0.67	0.62
Percentage Overlap			15%



รูปที่ 4 ปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนที่บนพื้นที่นากุ้งร้าง ปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

ตารางที่ 3 สัดส่วนของปลาวัยอ่อนระยะต่าง ๆ ที่พบในบริเวณสวนป่าปลูก บนพื้นที่นากุ้งร้าง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Sampling season	habitat	Fish stage			
		L	T	J	A
Rainy season	Mudflat	14%	69%	14%	3%
	Plantation	7%	32%	56%	4%
Dry season	Mudflat	-	-	86%	14%
	Plantation	14%	23%	49%	13%

หมายเหตุ: L; Larvae stage, T; Transformation stage, J; Juvenile stage, A; Adult stage

สัตว์ทะเลหน้าดิน

พบสัตว์ทะเลหน้าดินรวมทุกสถานีเท่ากับ 36 ชนิด ซึ่งสัตว์กลุ่มครัสตาเชียนเป็นกลุ่มเด่น คิดเป็นอัตราส่วนเท่ากับ 70.64 % รองลงมาได้แก่ไส้เดือนทะเล มีอัตราส่วนเท่ากับ 14.96 % ของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด และพบสัตว์จำพวกหอยฝาเดียว หอยสองฝา หนอนตัวแบน และปลาวัยอ่อน เป็นองค์ประกอบของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณนี้เช่นกัน สัตว์กลุ่มครัสตาเชียนที่พบมากได้แก่ แอมฟิพอด *Melita* sp. (40.04%) ทาไนดาเชีย *Apseudes* sp. (10.57%) ปูแสม *Metaplax elegan* (3.26%) *Perisesarma eumolpe* (3.15%) ไส้เดือนทะเลที่พบมากได้แก่วงศ์ Nereidae (9.45%) สำหรับหอยฝาเดียวที่พบได้บ่อยจากตัวอย่างที่เก็บได้ในบริเวณนี้ได้แก่ *Cerithidea cingulata* (3.94%) และ *Assiminia brevicula* (2.59%) ดังแสดงในตารางที่ 4 และสามารถจำแนกองค์ประกอบของสัตว์ทะเลหน้าดินตามบริเวณศึกษาได้ดังนี้

สถานีที่ 1 สัตว์ทะเลหน้าดินที่กลุ่มเด่นได้แก่ ครัสตาเชียน คือ แอมฟิพอด *Melita* sp. (18.91%) ปู *Paracleistostoma* sp. (8.96%) ปู *Perisesarma* spp. (2.99%) ปู *Metaplax elegan* (2.99%) ไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereidae (21.89%) หอยฝาเดียว ชนิด *Assiminia brevicula* (4.48%)

สถานีที่ 2 สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ ครัสตาเชียน คือ ปู *Metaplax elegan* (29.38%) แอมฟิพอด *Melita* sp. (14.38%) ปู *Perisesarma* spp. (11.88%) ปู *Paracleistostoma* sp. (8.75%) ไส้เดือนทะเล วงศ์ Nereidae (8.03%) หอยฝาเดียว *Assiminia brevicula* (7.5%)

สถานีที่ 3 สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ ครัสตาเชียน คือ แอมฟิพอด *Melita* sp. (59.67%) ทาไนดาเชีย *Apseudes* sp. (18.74%) ปู *Paracleistostoma* sp. (4.28%) หอยฝาเดียว *Cerithidea cingulata* (6.31%)

สถานีที่ 5 สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ ครัสตาเชียน คือปู *Varuna litterata* (37.03%) ปู *Perisesarma* spp. (10.81%) ไส้เดือนทะเล วงศ์ Nereidae (27.03%)

ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณที่ศึกษาอยู่ในช่วง 13-305 ตัวต่อตารางเมตร ในฤดูฝน และ 24-186 ตัวต่อตารางเมตรในฤดูแล้ง โดยบริเวณป่าชายเลนปลูกสถานีที่ 3 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินสูงสุดเท่ากับ 246$\pm$84.15 ตัวต่อตารางเมตร ส่วนป่าชายเลนที่เพิ่งปลูกบริเวณสถานีที่ 5 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำสุดเท่ากับ 18.5$\pm$7.78 ตัวต่อตารางเมตร ดังแสดงในตารางที่ 5

การวิเคราะห์ประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินเชิง Univariate analysis จากการวิเคราะห์ดรรชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener diversity index: H') ดรรชนีความสม่ำเสมอทางชนิด (Evenness: J') ของสัตว์ทะเลหน้าดินด้วยโปรแกรม PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) พบว่าไม่แตกต่างกันมาก ยกเว้นสถานีที่ 3 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 จำนวนชนิด ความหนาแน่น (ตัว/ม.^{2}) ดรรชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener diversity index: H') ดรรชนีความสม่ำเสมอทางชนิด (Evenness: J') ของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนปลูกบริเวณ ปากนคร จังหวัดศรีธรรมราช

	บริเวณศึกษา			
	สถานีที่ 1	สถานีที่ 2	สถานีที่ 3	สถานีที่ 5
จำนวนชนิด	27	19	17	13
ความหนาแน่นรวม (ตัว/ม.^{2})	201	160	491	37
ความหนาแน่นเฉลี่ย (ตัว/ม.^{2})	100±10.61	80±8.49	246±84.15	18.5±7.78
Shannon-Wiener diversity index: H'	1.13	1.08	0.63	1.0
Evenness: J'	0.72	0.69	0.4	0.64

ตารางที่ 5 องค์ประกอบชนิดและความหนาแน่น (ตัว/ม.^{2}) ของสัตว์หน้าดินในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทน บ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

	ธ. ค. 43				มี. ค. 44			
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 5	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 5
Platyhelminthes								
Platyhelminthes sp.1	0	0	1	0	11	0	0	0
Nematoda								
Nematod sp. 1	0	2	0	0	0	0	0	0
Annelida								
Polychaeta								
Ceratoneris sp.	16	3	1	1	3	3	4	4
Leonates sp.	9	2	1	0	4	1	5	2
Neathes sp.	10	3	2	1	2	1	4	2
Nephtys sp.	2	4	0	0	36	1	0	0
Elicodasia sp.	1	0	0	0	0	0	0	0
Glyceridae sp. 1	0	1	0	4	0	0	0	0
Mollusca								
Gastropoda								
Nerita violacea	0	1	0	0	0	0	2	0
Ellobium sp.	0	3	0	0	0	0	0	0
Assiminea brevicula	8	12	2	0	1	0	0	0
Cassidula aurisfelis	0	0	0	0	1	0	0	0

ตารางที่ 5 (ต่อ)

	ธ. ค. 43				มี. ค. 44			
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 5	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 5
Littrina melanostoma	1	0	0	0	0	0	0	0
Telescopium telescopium	0	0	1	0	0	0	0	0
Melampus zonatus	1	0	0	0	0	0	0	0
Cerithidae cingulata	0	0	31	0	3	1	0	0
gastropod sp1	0	13	6	0	0	0	0	0
Pelecypoda								
Tellina sp.	3	0	4	0	1	0	0	0
Crustacea								
Acetes sp.	0	0	3	0	0	0	0	0
Alpueus sp.	0	0	0	0	0	1	0	0
Melita sp.	21	16	186	1	17	7	107	1
Janiropsis sp.	1	0	0	1	0	0	0	0
Apseudes sp.	1	0	57	0	1	0	35	0
Macrophthalmus brevis	0	0	0	0	1	0	0	0
Macrophthalmus sp.	0	0	0	0	3	0	0	0
Paracleistostoma sp.	5	14	6	0	13	0	15	1
Metaplax elegan	4	7	0	0	0	18	0	0
Metaplax dentipes	1	0	0	0	0	0	0	0
Metaplax sp.	2	0	0	0	0	22	0	0
Perisesarma eumolpe	4	2	0	0	0	17	5	0
Perisesarma biden	0	0	0	0	1	0	2	3
Perisesarma spp.	2	0	0	0	0	0	3	1
Varuna litterata	0	0	0	0	0	0	0	10
Cleistostoma sp.	1	0	0	2	0	0	0	0
Sesarma sp.	0	1	0	2	1	2	1	0
Chordata								
Goby larvae sp.1	0	2	4	1	9	0	3	0
Total	93	86	305	13	108	74	186	24

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงผลของการปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างที่มีต่อทรัพยากรประมงโดยพบว่าสวนป่าชายเลนที่ปลูกในลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันบนพื้นที่นากุ้งร้างที่มีอายุ 4-5 ปีขึ้นไปสามารถเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำซึ่งเป็นองค์ประกอบของทรัพยากรประมงชายฝั่งในบริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณส่วนป่าชายเลนแห่งนี้ประกอบด้วยกลุ่ม copepod เป็นกลุ่มเด่นซึ่งเป็นอาหารสำคัญสำหรับสัตว์น้ำและปลา นอกจากนี้ยังมีพวกสัตว์น้ำวัยอ่อนได้แก่ ลูกกุ้ง ลูกปู และลูกหอยชนิดต่างๆ ตลอดจนลูกปลา ซึ่งสัตว์น้ำวัยอ่อนเหล่านี้มีการผันแปรตามฤดูกาลโดยมีความชุกชุมสูงในช่วงฤดูฝน ถึงแม้ว่าปริมาณและความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณสวนป่าชายเลนจะต่ำกว่าบริเวณชายฝั่งก็ตาม แต่ถ้าสวนป่าชายเลนบริเวณนี้ยังมีการไหลเวียนของน้ำอย่างต่อเนื่องตามช่วงเวลาน้ำขึ้นน้ำลงก็จะมีปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในบริเวณนี้อย่างต่อเนื่องโดยที่แหล่งกำเนิดของสัตว์น้ำเหล่านี้อยู่ในทะเลและเข้ามาอาศัยหากินและเติบโตในบริเวณนี้ นอกจากนี้ป่าชายเลนที่มีอายุเพิ่มมากขึ้นมีระบบรากที่ซับซ้อนขึ้นรวมทั้งอินทรีย์สารซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของปลาดังจะเห็นจากผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบปลาตั้งแต่ระยะวัยอ่อนจนถึงเต็มวัยรวมทั้งสิ้น 19 วงศ์มากกว่า 43 ชนิด ซึ่งกลุ่มปลาที่พบสอดคล้องกับประชากรปลาที่มีรายงานแล้วบริเวณป่าชายเลนปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช (Paphavasit *et al.*, 2000; ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย และคณะ, 2544) ปลากลุ่มเด่นในป่าชายเลนที่สอดคล้องกับที่พบในป่าชายเลนบริเวณอื่นในประเทศไทยคือ วงศ์ปลาบู่ Gobiidae (Paphavasit *et al.*, 1991; Ikejima *et al.*, 1999) ปลาบู่มีจำนวนมากในฤดูฝนเมื่อเทียบกับฤดูแล้ง ซึ่งปลาบู่ส่วนใหญ่จะวางไข่และสืบพันธุ์ในช่วงความเค็มของน้ำลดต่ำลง (สง่า วัฒนชัย, 2522; UNDP/UNESCO, 1991) ปลาบู่ส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณพื้นดินในป่าชายเลนเนื่องจากมีการวางไข่ซึ่งเป็นไข่เกาะบริเวณพื้นดินหรือระหว่างรากไม้ ปลาบู่เหล่านี้ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กเป็นอาหารที่สำคัญสำหรับปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ปลาในวงศ์ Cichlidae, *Oreochromis mossambicus* เป็นกลุ่มปลาที่อยู่บริเวณน้ำกร่อยเช่นเดียวกับพวกปลาบู่ พบปลาชนิดนี้ได้ตั้งแต่ปลาวัยอ่อนจนถึงโตเต็มวัยซึ่งแสดงให้เห็นว่าปลากลุ่มนี้เข้าผสมพันธุ์และหาอาหารในบริเวณป่าชายเลน ส่วนปลาดุกทะเล *Plotosus albilabris* พบในช่วงปลาวัยอ่อนระยะปลายในบริเวณหาดโคลนและปลาระยะวัยรุ่นพบในบริเวณสวนป่าชายเลน แสดงว่าปลากลุ่มนี้เข้ามาในหาดโคลนโดยเริ่มลงเกาะที่จะสร้างกลุ่มประชากร ปลาระยะวัยรุ่นเคลื่อนเข้าด้านในของสวนป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลและอยู่อาศัยเติบโตเป็นปลาที่เจริญวัย ปลากระบอก *Liza subviridis* แสดงถึงความแตกต่างระหว่างฤดูกาลโดยในฤดูแล้งพบปลาวัยรุ่นและปลาที่เจริญวัยเป็นจำนวนมาก แต่ในฤดูฝนพบปลาในระยะวัยอ่อนในสวนป่าชายเลนเพียงจำนวนน้อยเท่านั้น ปลาบางชนิดจะพบเฉพาะในช่วงฤดูฝนเช่นปลาน้ำจืด *Rasbora lateristriata*

กลุ่มปลาที่พบในบริเวณชายฝั่งใกล้พื้นที่สวนป่าชายเลนเป็นกลุ่มปลาที่พบเช่นเดียวกับประชากรปลาบริเวณป่าชายเลนปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช (Paphavasit *et al*, 2000 และนิพัทธ์ ส้มกลีบ และคณะ, 2544) โดยพบปลาที่อาศัยถาวรอยู่บริเวณนี้ได้แก่วงศ์ Clupeidae Sillagonidae Leiognathidae และ Gobiidae ส่วนปลาหลายชนิดเข้ามาอาศัยบริเวณนี้เพื่อผสมพันธุ์หรือหาอาหารได้แก่วงศ์ Ambassidae Mugilidae และ Cynoglossidae อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการชักนำให้ปลาเหล่านี้เข้ามาอาศัยบริเวณชายฝั่งใกล้พื้นที่สวนป่าชายเลน ปลาส่วนใหญ่ที่พบเป็นพวกที่กินเนื้อโดยเฉพาะกินพวกแพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์ทะเลหน้าดินโดยเฉพาะพวกปลาในวงศ์ Clupeidae Ambassidae Leiognathidae และ Mugilidae ส่วนปลาบางชนิดเป็นพวกที่กินอินทรีย์สารเช่นวงศ์ Gobiidae และ Cynoglossidae

เมื่อประเมินสภาพความอุดมสมบูรณ์ของสวนป่าชายเลนปลูกโดยพิจารณาจากสัดส่วนของสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ ปริมาณอินทรีย์สารตลอดจนความซับซ้อนของสายใยอาหาร (วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ และคณะ, 2544, 2545; ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545) พบว่าสวนป่าชายเลนปลูกในลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันอายุ 4-5 ปีแห่งนี้อยู่ในระยะพัฒนาโดยมีสัดส่วนของครัสตาเซียนสูงแต่ครัสตาเซียนที่พบเป็นพวกทาไนดาเซียและแอมฟิพอดที่จัดว่าเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินบุกเบิกที่เป็น Opportunistic species ปูพบได้หลายชนิดในบริเวณนี้เป็นปูที่มีขนาดใหญ่ หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* ซึ่งเป็นหอยสีแดงขนาดเล็กมักพบในระยะแรกที่ป่าเริ่มโต ปริมาณอินทรีย์สาร

ที่พบในบริเวณนี้ไม่สูงมากและดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวเนื่องจากเป็นดินนากุ้งร้างมาก่อน นอกจากนี้บางบริเวณเป็นดินแข็งซึ่งสัตว์ทะเลหน้าดินขุดฝังตัวได้ยาก ถ้าพิจารณาจากความซับซ้อนของสายใยอาหารจากการศึกษาประชากรแพลงก์ตอนสัตว์และปลาประกอบกับข้อมูลแพงก์ตอนพืชในบริเวณใกล้เคียงพบว่ามีความซับซ้อน 4-5 ขั้นโดยเริ่มจากแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นคือไดอะตอมต่อมายังแพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้ ครัสตาเชียนพวกทาไนดาเชีย และแอมฟิพอดที่มีมากจะกินพวกอินทรีย์สาร สัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้จะเป็นอาหารของปลาวัยอ่อนวงศ์ Gobiiade Ariidae และ Leiognathidae ซึ่งจะเป็นอาหารของปลาตัวใหญ่ที่กินเนื้อต่อไป

สัตว์ทะเลหน้าดินในสวนป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างแห่งนี้มีความแตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่และพันธุ์ไม้เด่นที่ปลูกในแปลง ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินพบสูงสุดที่สถานีที่ 3 เท่ากับ 246+84.15 ตัวต่อตารางเมตร องค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณนี้เป็นพวกแอมฟิพอดและทาไนดาเชีย ซึ่งเป็นสัตว์ที่มีขนาดเล็กเป็นกลุ่ม Opportunistic species กินพวกอินทรีย์สาร พันธุ์ไม้เด่นในสถานีที่ 3 ได้แก่ไม้โกงกางใบใหญ่และไม้โกงกางใบเล็กซึ่งจากการเปรียบเทียบการเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของไม้ป่าชายเลนเพื่อฟื้นฟูสภาพนากุ้งร้างบริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช (วิโรจน์ ธีรธนาธร, 2544) พบว่าโกงกางใบใหญ่มีเปอร์เซนต์การรอดตายสูงสุดถึงร้อยละ 98.54 อัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพ (ใบ กิ่ง ลำต้น รากตลอดจนผลผลิตรวมทั้งต้น) ของโกงกางใบใหญ่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่โกงกางใบเล็ก ดังนั้นการเติบโตของพันธุ์ไม้ที่สถานีที่ 3 มีอัตราสูงสุดและบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลเพราะอยู่ติดทะเล ปริมาณอินทรีย์สารในดินที่ปลูกพันธุ์ไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กมีค่าเท่ากับร้อยละ 2.03 และ 2.08 ตามลำดับ ในขณะที่ลักษณะดินตะกอนในทุกสถานีคล้ายคลึงกันคือเป็นดินเหนียว องค์ประกอบ สัตว์ทะเลหน้าดินที่สถานีที่ 1 และสถานีที่ 2 มีความคล้ายคลึงกัน สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในสถานีที่ 5 ซึ่งเป็นสวนป่าชายเลนที่เพิ่งปลูกได้ 3-6 เดือนและเป็นพันธุ์ไม้คละกันมีองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินต่ำสุด พบปูกลุ่มเด่นได้แก่ปู *Varuna litterata* ซึ่งเป็นปูที่พบในป่าจากไส้เดือนทะเลวงศ์ Nereidae และปูแสม *Perisesarma* spp. พื้นที่สถานี 5 เป็นต้น นากุ้งเก่าอยู่สูงเป็นเนินดิน ดินค่อนข้างแข็ง ไส้เดือนทะเลพบมากในบริเวณป่าชายเลนที่เพิ่งปลูกหรือถางใหม่เช่นเดียวกับการศึกษาของ Angsupanich (2001) ในบริเวณสวนป่าชายเลนปลูกบริเวณปากพูน สัตว์ทะเลหน้าดินเหล่านี้ที่พบในบริเวณสวนป่าชายเลนเป็นอาหารสำคัญสำหรับสัตว์น้ำและปลาตลอดจนนกชนิดต่างๆ เป็นที่น่าสังเกตว่าสวนป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างแห่งนี้ต้นไม้ขึ้นค่อนข้างทึบมากมีแสงส่องที่พื้นและโคนต้นน้อย พื้นดินมีลักษณะเป็นโคลนที่มีกลิ่นเหม็น เนื่องจากมีอัตราการทับถมของใบไม้กิ่งไม้มากและมีการย่อยสลายสูงมาก ทำให้พบสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยกว่าที่ควร ถ้ามีการจัดการโดยตัดต้นไม้ออกบ้างให้แสงส่องถึงบริเวณพื้นดินบ้างจะช่วยให้บริเวณนี้เหมาะสมสำหรับการอยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดินมากขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

สวนป่าชายเลนปลูกลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชถึงแม้ว่ามีอายุเพียง 4-5 ปีสามารถเพิ่มผลผลิตทรัพยากรประมงชายฝั่งในบริเวณนี้ได้ สภาวะความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนเมื่อประเมินจากสัดส่วนสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบ ความซับซ้อนของสายใยอาหารและปริมาณอินทรีย์สารในบริเวณป่าจัดอยู่ในระยะพัฒนาเข้าใกล้ลักษณะป่าชายเลนธรรมชาติคล้ายคลึงกับผลของการทดแทนที่ตามธรรมชาติในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนจังหวัดสมุทรสงครามซึ่งเป็นป่าที่เกิดจากกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติหลังจากถูกถางร้างจะใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปีขึ้นกับการรบกวนชั้นดินตะกอนและการแทนที่พันธุ์ไม้ตามธรรมชาติโดยปราศจากการรบกวนของกิจกรรมมนุษย์ (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545) ซึ่งเมื่อเทียบกับสวนป่าชายเลนปลูกที่เป็นไม้พันธุ์เดียวเช่นโกงกาง แสมหรือลำพูนนั้นต้องใช้เวลานานกว่าที่จะเข้าสู่ภาวะป่าสมบูรณ์ ผลการประเมินสภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนที่มีอายุต่างกันบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามพบว่า

ระยะเวลาการฟื้นฟูกลุ่มประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทนบนหาดเลนต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 7 ปีถึง 11 ปี ระยะเวลาที่ใช้ในการฟื้นสภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าปลูกบนนากุ้งจะใช้เวลาไม่ถึง 7 ปี ถ้าเปรียบเทียบกับบริเวณสวนป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้างเช่นกันบริเวณปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีอายุใกล้เคียงกันแต่เป็นไม้โกงกางเป็นพันธุ์ไม้หลัก พบว่าที่บริเวณปากพูนจะมีองค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นคือไส้เดือนทะเลและหอย ส่วนครัสตาเซียนเพิ่มขึ้นเมื่อป่ามีอายุมากขึ้น (Angsupanich, 2001) สวนป่าชายเลนปลูกลักษณะพันธุ์ไม้คละปนกันถ้ามีการจัดการโดยมีการตัดฟันกิ่งออกบ้างเพื่อให้พื้นดินมีแสงส่องถึงและไม่มีการทับถมของซากอินทรีย์สารจนเน่าเหม็นจะเร่งการฟื้นตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณนี้ซึ่งจะเป็นการเพิ่มผลผลิตการประมงด้วยอีกทางหนึ่ง ดังนั้นในการเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างจึงควรเลือกพันธุ์ไม้หลายชนิดคละปนกันเลียนแบบกระบวนการแทนที่ตามธรรมชาติประกอบกับการจัดการดูแลสวนป่าชายเลนปลูกมีภาวะความอุดมสมบูรณ์คล้ายคลึงกับป่าชายเลนธรรมชาติได้เร็วขึ้นและส่งผลถึงการฟื้นตัวของทรัพยากรประมงในบริเวณชายฝั่งด้วย

เอกสารอ้างอิง

ชาญยุทธ สุดทองคง. 2539. การเลือกแหล่งที่อยู่อาศัยและอาหารและชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla serrata* (Forskal, 1755) ในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ. 2545. รายงานการวิจัย-ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์ทะเลหน้าดิน โครงการศึกษาวิจัยเพื่ออนุรักษ์ พัฒนาและติดตามการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติชายเลน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 214 หน้า.

นิพัทธ์ ส้มกลีบ, ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อภิชาติ เติมวิชชากร และคัมภีร์ ผาติเสนะ. 2544. การประเมินบทบาทของป่าชายเลนปลูกที่มีผลต่อประชากรปลาบริเวณปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: II 45-54.

ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, ชาญยุทธ สุดทองคง และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ 2544. ปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กบริเวณป่าชายเลนปลูกบ้านปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 "ป่าชายเลน: มุมมอง ปัญหา การแก้ไข และความต้องการของสังคมไทย". ระหว่างวันที่ 9-12 กรกฎาคม 2543 ในโรงแรมตรังพลาซ่า จังหวัดตรัง คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: III-II (1-3).

วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ, อมรศักดิ์ ทองภู่, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และกรอร วงษ์กำแหง. 2544. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณป่าชายเลนปลูกทดแทน ในการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: I-97-107.

วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ, อมรศักดิ์ ทองภู่, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2545. การประเมินสภาพความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปลูกที่มีอายุต่างกัน ในการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 12: สร้างเสริม ประยุกต์ความรู้สู่ชุมชน. โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: 1-13.

วิโรจน์ ธีรธนาธร. 2544. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของไม้ป่าชายเลนชนิดต่าง ๆ เพื่อฟื้นฟูสภาพนากุ้งร้าง บริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชใน การประชุมวิชาการทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่อง การจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. ณ โรงแรมโลตัส ป่างสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ 6-8 ธันวาคม 2544

สง่า วัฒนชัย. 2522. ชนิดและความชุกชุมของไข่ปลาและลูกปลาในจังหวัดสมุทรสาคร เอกสารวิชาการ กรมประมง, กรุงเทพฯ

Angsupanich, S. 2001. Macrobenthic fauna associated with mangrove plantation in abandoned shrimp ponds in Pak Poon estuary, Nakhon Si Thammarat Thailand. Nat. Hist. Bull-Siam Soc. 49: 283-294.

Ikejima, K., P. Tongnunui, T. Medeji and T. Taniuchi. 1999. Juvenile and Small Fishes in Mangrove area in Trang, Thailand: Habitat and Seasonal Differences. In Proceeding of the International Symposium,Can Biological Production Harmonize with Environment. Asian Natural Environmental Science Center, The University of Tokyo: 113-114.

Prince Akihito, M. Hayashi and T.Yoshino. 1986. Suborder Gobioidae-Off Print From The Fishes of the Japanese Archipelago: 2 nd Edition. 228-298.

Kottlelat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari and S. Wirjoamodjo. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi. Periplus Edition Ltd., Indonesia. 293 p.

Krebs, C.J. 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publishers.

Okiyama, M. (Ed.) 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai University Press, Tokyo. 1154 p.

Paphavasit, N., A. Temvidchakorn, M. J. P. Jeyaseeland and C. Cheewasedtham. 1991. Importance of Ranong mangrove forest as fish nursery ground. In Proceeding of the 3 rd Technical Conference on living Aquatic Resource, Chulalongkorn University. : 66-76.

Paphavasit, N., P. Tongnunui, A. Piumsomboon, C. Sudtongkong, N. Somkleeb, P. Vitheesawat and C. Song-roop. 2000. Fish Communities in Difference Mangrove Plantation at Pak Poon Estuary, Nakorn Si Thammarat, Southern Thailand. Annual Report 1999 on Green Carpet Project in Nakorn Si Thammarat, Thailand. : 72-93.

UNDP/UNESCO. 1991. Final Report of the Integrated Multidisciplinary Survey and Research Programme of the Ranong Mangrove Ecosystem. UNPP/UESCO Regional Project.

การประเมินชีววิทยาการประมงของปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

The Assessment on Fishery Biology of Mud Crab in Pak Nakhon Mangrove Forest, Nakhon Si Thammarat Province.

ชาญยุทธ	สุดทองคง	Chanyut	Sudtongkong
ณิฏฐารัตน์	ปภาวสิทธิ์	Nittharatana	Paphavasit
อัจฉราภรณ์	เปี่ยมสมบูรณ์	Ajcharaporn	Piumsomboon
กรอร	วงษ์กำแหง	Koraon	Wongkamhaeng
วิโรจน์	ธีรธนาธร	Viroj	Teratanatorn

Abstract

Assessment on fishery biology of mud crabs in Pak Nakhon Mangrove Forest, Nakhon Si Thammarat Province were conducted during January, 2001 to December, 2001. The catch statistics revealed that the most catch of mud crab were 10.5-12.5 cm in carapace size. The statistics showed the immature female crabs 22.6 % of the total catch do not get a chance to spawn before entering the fishing. The data on population structure and dynamics of mud crabs have also been calculated using the FiSAT program. The growth parameters of the male crabs were: L_{∞} = 16.85 cm.; K = 1.73 per year. While the growth parameters in female crabs were: L_{∞} = 15.75 cm.; K = 1.76 per year. Total mortality (Z) in the male and female crabs were 8.83 and 6.91 per year respectively. The recruitment occurred almost all year round with the recruitment in male occurred during May to July. The recruitment in female crabs occurred during September to November.

Key words: Fishery biology/Mud crab/Mangrove/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะเลบริเวณบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2544 พบว่าปูทะเลที่จับส่วนใหญ่เป็นปูที่มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 10.5-12.5 เซนติเมตร อัตราส่วนระหว่างเพศระหว่างปูทะเลเพศผู้และเพศเมียโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1:0.54 และมีการจับปูทะเลเพศเมียที่ยังไม่สมบูรณ์เพศร้อยละ 22.6 และจากการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตายและรูปแบบการทดแทนที่ของปูทะเลด้วยโปรแกรม FiSAT พบว่าปูทะเลเพศผู้มีค่าความกว้างกระดองสูงสุด (L_{∞}) เท่ากับ 16.85 เซนติเมตร และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 1.73 ต่อปี ส่วนปูทะเลเพศเมียมีค่า L_{∞} เท่ากับ 15.75 เซนติเมตร และค่า K เท่ากับ 1.76 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 8.83 และ 6.91 ต่อปี ตามลำดับ สำหรับการทดแทนที่ของปูทะเลในรอบปี พบว่าปูทะเลเพศผู้มีการทดแทนที่สูงในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม ส่วนปูทะเลเพศเมียมีการทดแทนที่สูงในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน

คำหลัก: ชีววิทยาประมง/ปูทะเล/ป่าชายเลน/นครศรีธรรมราช

คำนำ

ปูทะเลเป็นปูในวงศ์ Portunidae ที่พบกระจายชุกชุมในเขตอินโดแปซิฟิก (Hill, 1975, 1976; Macintosh, 1982; Heasman and Fielder, 1983; Heasman et al., 1985; Wright, 1990) สำหรับในประเทศไทยปูทะเลพบกระจายทุกจังหวัดที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเลทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน (ศุภลักษณ์ วิรัชพนทุ, 2532)

ปูทะเลเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่นิยมบริโภคกันแพร่หลายและมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับป่าชายเลน เนื่องจากปูทะเลเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามพื้นโคลนในป่าชายเลน ซึ่งปูทะเลแต่ละวัยตั้งแต่ลูกปูวัยอ่อนจนถึงตัวเต็มวัยได้ใช้ป่าชายเลนเป็นแหล่งอาศัย แหล่งอาหาร และหลบซ่อนศัตรู (Hill et al., 1978) อาหารของปูทะเลได้แก่หอยฝาเดียว หอยสองฝา ครัสตาเซียน และปลาชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยในบริเวณป่าชายเลน (Hill, 1976) แต่ปัจจุบันพื้นที่ป่าชายเลนได้ลดลงเนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำนากุ้ง ประกอบกับชาวประมงได้ใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำประมงปูทะเล เช่น ลอบปูแบบพับได้ ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อประชากรปูทะเลในธรรมชาติ ดังรายงานของชาญยุทธ สุดทองคง (2539) ที่ได้ศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะเลในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง และพบว่าปริมาณปูทะเลที่จับได้ในบริเวณดังกล่าวลดลงเหลือเพียง 65 ตันต่อปี หรือประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณปูทะเลที่จับได้ในปี 2533 (Cheewasedtham, 1990) ทั้งนี้เป็นเพราะชาวประมงในบริเวณนั้นได้ใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงและตาอวนเล็กในการทำประมงปูทะเล ทำให้มีปริมาณปูทะเลขนาดเล็กถูกจับเพิ่มมากขึ้น โดยปูทะเลเพศเมียขนาดเล็กร้อยละ 80 ไม่มีโอกาสได้วางไข่ในธรรมชาติ ประกอบกับได้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งอาศัย แหล่งอาหาร และอนุบาลตัวอ่อน ไปทำกิจกรรมต่าง ๆ

ป่าชายเลนบ้านปากนคร เป็นส่วนหนึ่งของบริเวณป่าชายเลนอ่าวนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช ป่าชายเลนในบริเวณดังกล่าวทำมีการทำกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสัมปทานเผาถ่าน ทำนากุ้ง รวมทั้งมีการทำประมงที่มีผลกระทบต่อประชากรสัตว์น้ำเช่น ลอบปู จากกิจกรรมดังกล่าวข้างต้นอาจมีผลทำให้ประชากรปูทะเลในบริเวณนี้ลดลง แต่ในขณะเดียวกันบริเวณนี้ยังมีการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนด้วยซึ่งอาจมีผลต่อการทดแทนประชากรปูทะเล ดังที่มีชาวบ้านตั้งข้อสังเกตว่าเมื่อมีป่าชายเลนพบปูทะเลมากขึ้นกว่าเดิม ดังนั้นจึงทำการศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะเลในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อจะได้นำผลของการศึกษาครั้งนี้มาใช้ประโยชน์ในการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรปูทะเลในบริเวณนี้ให้ยั่งยืนตลอดไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะเลบริเวณบ้านปากนคร ได้ดำเนินการทุกเดือนในรอบปี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือน ธันวาคม 2544 โดยเก็บข้อมูลจำนวนตัว สุ่มวัดขนาดและชั่งน้ำหนักปูทะเลแต่ละเพศของแต่ละเดือน จากตัวอย่างปูทะเลที่พ่อค้าคนกลางรับซื้อจากชาวประมงโดยให้ครอบคลุมปูทะเลขนาดต่าง ๆ มากที่สุด แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างเพศด้วย Chi-Square สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่ของปูทะเล กระทำโดยนำข้อมูลการกระจายความถี่ที่สุ่มวัดทุกเดือนมาทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) จากค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และ ความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูทะเลสามารถเติบโตได้ (L_∞) ประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย (mortality parameter) จากค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ด้วยวิธี linearized length converted catch curve และประเมินรูปแบบการทดแทนที่ (recruitment pattern) ของปูทะเลในรอบปี

ผลและวิจารณ์ผล

1. อัตราส่วนระหว่างเพศ

จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนระหว่างเพศโดยรวมระหว่างปูทะเลเพศผู้ต่อปูทะเลเพศเมียตลอดปีเท่ากับ 1:0.54 ซึ่งเมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) และพบว่าอัตราส่วนของปูทะเลเพศเมียในรอบปีมีแนวโน้มลดต่ำลงในเดือน ตุลาคม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูทะเลบริเวณบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช (มกราคม ถึงธันวาคม พ.ศ. 2544)

	ตัวผู้	ตัวเมีย	ค่า Chi-square	อัตราส่วนระหว่างตัวผู้:ตัวเมีย
ม.ค.	375	139	54.18**	1:0.37
ก.พ.	211	100	19.81**	1:0.47
มี.ค.	225	128	13.33**	1:0.57
เม.ย.	252	105	30.26**	1:0.42
พ.ค.	285	95	47.50**	1:0.33
มิ.ย.	244	148	11.76**	1:0.61
ก.ค.	197	163	1.61	1:0.83
ส.ค.	179	193	0.26	1:1.08
ก.ย.	139	189	3.81	1:1.36
ต.ค.	310	70	75.79**	1:0.23
พ.ย.	89	61	2.61	1:0.69
ธ.ค.	214	72	35.25**	1:0.34
	2720	1463	188.87**	1:0.54

หมายเหตุ ** = $p<0.01$, ค่า P-value(0.01) = 6.63

2. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter)

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ทำการสุ่มวัดทุกเดือนตั้งแต่มกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2544 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูทะเลด้วยสมการ $\ln(W) = \ln(a) + b^* \ln(CW)$ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

ปูทะเลเพศผู้ $\ln(W) = 3.09422 \ln(CW) - 1.54017$

ค่าสหสัมพันธ์ (r^2) =0.8243

ปูทะเลเพศเมีย $\ln(W) = 2.4206 \ln(CW) - 0.10899$

ค่าสหสัมพันธ์ (r^2) =0.8075

เมื่อนำข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูทะเลแต่ละเพศ โดยมีความกว้างของอัตรภาคชั้น 0.5 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 มาวิเคราะห์หาค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมของกลุ่มประชากรปูทะเลรุ่นต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่แต่ละเดือนตามวิธีของ Bhattacharya (1967 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) ด้วยโปรแกรม FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo, Sparre and Pauly, 1994) และนำค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยที่วิเคราะห์ได้ในแต่ละเดือนมาวิเคราะห์เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) และความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูทะเลสามารถเจริญเติบโตได้ (L_∞) โดยใช้ความกว้างกระดองที่เพิ่มขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลาต่อความกว้าง

กระดองเฉลี่ยในช่วงเวลานั้นมาวิเคราะห์เส้นถดถอย (linear regression analysis) ตามวิธี Gulland and Holt plot (Sparre and Venema, 1992) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูทะเลสามารถเจริญเติบโตได้ (L_∞) และค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) ของปูทะเลแต่ละเพศ ดังนี้

ปูทะเลเพศผู้ ค่า L_∞ เท่ากับ 16.85 เซนติเมตร
ค่า K เท่ากับ 1.73 ต่อปี

ปูทะเลเพศเมีย ค่า L_∞ เท่ากับ 15.75 เซนติเมตร
ค่า K เท่ากับ1.76 ต่อปี

และสามารถนำค่าพารามิเตอร์การเติบโตมาแทนค่าในสมการของ Von Bertalanffy (1938 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) ได้ดังนี้

ปูทะเลเพศผู้ $L_t = 16.85\ (1-e^{-1.76\,(t-t0)})$

ปูทะเลเพศเมีย $L_t = 15.75\ (1-e^{-1.73\,(t-t0)})$

ตารางที่ 2 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองของปูทะเลเพศผู้บริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช จากการสุ่มวัดในเดือนมกราคม ถึงธันวาคม พ.ศ. 2544

อันตรภาคชั้น	เดือน											
(ซ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
6.0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0
6.5	0	0	0	0	0	2	0	1	3	3	0	0
7.0	0	0	0	2	1	3	0	3	0	5	0	2
7.5	0	0	0	5	2	13	0	1	2	1	0	1
8.0	0	3	0	16	0	10	0	4	4	3	2	5
8.5	0	4	0	14	1	12	0	5	1	4	1	5
9.0	0	1	3	10	19	8	4	19	4	32	5	7
9.5	3	5	10	8	17	20	20	16	3	55	5	9
10.0	11	12	25	15	13	15	22	21	7	69	10	17
10.5	10	24	27	16	22	22	25	20	8	58	5	12
11.0	57	28	31	14	23	14	24	21	17	39	14	19
11.5	56	28	26	30	32	27	25	21	28	15	17	20
12.0	54	25	20	32	54	37	33	24	20	5	11	25
12.5	42	25	34	31	39	33	21	7	16	4	7	31
13.0	84	22	23	24	34	16	9	8	21	3	4	16
13.5	43	22	11	18	15	6	7	3	4	6	6	23
14.0	7	8	10	11	7	3	6	3	0	5	1	9
14.5	8	3	3	4	5	1	1	2	1	1	1	8
15.0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	1	0	5
15.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	375	211	225	252	285	244	197	179	139	310	89	214

ตารางที่ 3 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองของปูทะเลเพศเมียบริเวณบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชจากการสุ่มวัดในเดือน มกราคม ถึงธันวาคม พ.ศ. 2544

อันตรภาคชั้น	เดือน											
(ซ.ม.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
5.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
6.0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0
6.5	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	0	0
7.0	0	0	0	0	1	2	0	3	2	1	0	1
7.5	0	0	0	0	0	9	0	6	1	2	0	1
8.0	0	0	0	0	2	9	0	5	1	3	2	5
8.5	0	1	0	2	3	17	0	8	3	8	0	0
9.0	3	1	0	1	2	21	1	3	0	3	0	2
9.5	0	1	0	3	3	20	13	8	2	7	1	4
10.0	10	9	8	9	8	18	16	19	5	7	5	7
10.5	8	12	16	14	6	4	15	18	16	13	8	10
11.0	19	14	20	15	8	8	15	24	33	4	6	10
11.5	21	12	34	13	21	8	29	25	33	2	11	13
12.0	31	17	20	14	9	14	28	19	37	2	6	4
12.5	13	13	17	15	21	12	18	23	29	5	11	5
13.0	20	9	9	8	8	6	15	17	11	5	8	2
13.5	5	8	3	4	1	0	10	9	6	1	1	7
14.0	7	3	1	7	1	0	2	2	4	2	1	0
14.5	2	0	0	0	1	0	1	0	2	1	1	1
รวม	139	100	128	105	95	148	163	193	189	70	61	72

3. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตาย (Mortality parameter)

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลด้วยวิธี linearzed length converted catch curve (Sparre and Venema, 1992) โดยใช้โปรแกรม FiSAT ได้ผลดังนี้

ปูทะเลเพศผู้ ค่า Z เท่ากับ 8.83 ต่อปี

ปูทะเลเพศเมีย ค่า Z เท่ากับ 6.91 ต่อปี

4. การวิเคราะห์การทดแทนที่ (recruitment pattern) ของปูทะเล

จากการวิเคราะห์การทดแทนที่ด้วยโปรแกรม FiSAT ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งพบว่าปูทะเลเพศผู้มีการเติบโตและมีการทดแทนสู่ข่ายของการประมงเกือบทุกเดือน ซึ่งในระหว่างปีมีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายประมงในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม สูงสุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 55.2 ของการทดแทนที่ทั้งหมด ส่วนปูทะเลเพศเมียมีการเติบโตและมีการทดแทนสู่ข่ายของการประมงเกือบทุกเดือนเช่นกัน ซึ่งในระหว่างปีมีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายประมงสูง 2 ช่วง คือเดือนเมษายน และช่วงเดือนกันยายน และพบว่าในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน เป็นช่วงที่ปูทะเลเพศเมียมีการทดแทนที่สูงสุด คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 50.71 ของการทดแทนที่ทั้งหมด

ตารางที่ 4 การทดแทนที่ของปูทะเลเพศผู้และปูทะเลเพศเมียในบริเวณบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช (มกราคม ถึงพฤศจิกายน พ.ศ. 2544)

	เพศผู้	เพศเมีย
มกราคม	5.03	5.3
กุมภาพันธ์	6.81	7.46
มีนาคม	5.84	9.32
เมษายน	3.28	10.04
พฤษภาคม	18.82	6.86
มิถุนายน	21.78	4.87
กรกฎาคม	14.6	1.06
สิงหาคม	8.52	4.37
กันยายน	6.71	10.29
ตุลาคม	7	21.92
พฤศจิกายน	1.6	18.5

ข้อมูลความกว้างกระดองของปูทะเลที่ได้จากการสุ่มวัด สามารถนำมาประเมินสภาวะการประมงของปูทะเลในบริเวณบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยการหาความกว้างกระดองปูทะเลเพศเมียที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ ซึ่งตามปกติต้องมีการผ่าตัดเพื่อศึกษาระยะการพัฒนาการของรังไข่ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่ได้มีการผ่าตัดดังกล่าว แต่ได้มีการใช้ข้อมูลปูทะเลที่มีไข่ที่ได้จากการบันทึกของพ่อค้าคนกลาง ปูทะเลที่มีไข่หมายถึงปูทะเลที่พ่อค้าคนกลางแยกเพื่อขายเป็นปูไข่ ไม่ใช่ปูที่มีไข่นอกกระดอง (ปูทะเลที่มีไข่คาดว่าเป็นปูทะเลที่มีไข่ระยะที่ 4 ที่รังไข่เป็นสีส้มแผ่ปกคลุมอยู่ใต้กระดอง ทำให้พ่อค้าคนกลางสามารถแยกปูระยะนี้ออกจากปูทะเลที่มีไข่ระยะที่ 1-4 ที่มีไข่ปกคลุมน้อย) จากการวิเคราะห์พบว่าขนาดความกว้างกระดองของปูทะเลเพศเมียแรกเริ่มสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 9.0-14.88 เซนติเมตรดังตารางที่ 5 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ระนองที่พบว่าปูทะเลเพศเมียแรกเริ่มสมบูรณ์เพศมีความกว้างกระดอง 9 เซนติเมตรขึ้นไป

ตารางที่ 5 สัดส่วนของปูทะเลตัวเมียที่มีไข่และความกว้างกระดองของตัวเมียที่มีไข่จากบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

	ตัวผู้ (ตัว)	ตัวเมีย(ตัว)	ตัวเมียมีไข่	ตัวเมียมีไข่	ความกว้างกระดองของตัวเมียที่มีไข่
ม.ค.	375	139	123	88.49	10.10-14.95
ก.พ.	211	100	93	93.00	10.05-14.22
มี.ค.	225	128	116	90.63	10.38-13.99
เม.ย.	252	105	85	80.95	10.09-14.88
พ.ค.	285	95	76	80.00	9.60-14.88
มิ.ย.	244	148	52	35.14	10.13-13.38
ก.ค.	197	163	119	73.01	10.12-14.39
ส.ค.	179	193	129	66.84	9.53-14.09
ก.ย.	139	189	164	86.77	9.63-14.92
ต.ค.	310	70	4	5.71	9.09-13.05
พ.ย.	89	61	51	83.61	10.08-14.10
ธ.ค.	214	72	50	69.44	9.28-14.53

เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานการศึกษาความกว้างกระดองของปูทะเลเพศเมียที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ (size at first sexual maturity) ในจังหวัดระนองที่ศึกษาโดย Cheewasedtham (1990) และชาญยุทธ สุดทองคง (2539) ที่รายงานความกว้างกระดองของปูทะเลเพศเมียที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.9 เซนติเมตร ซึ่งการวิจัยครั้งนี้พบปูทะเลเพศเมียที่มีความกว้างกระดองน้อยกว่า 10 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 22. 6 ของปูทะเลที่สุ่มวัดทั้งหมด ดังนั้นปูทะเลเพศเมียที่จับในบริเวณนี้อย่างน้อยร้อยละ 22.6 ไม่มีโอกาสได้วางไข่ในธรรมชาติ และอาจมีผลทำให้ประชากรปูทะเลในบริเวณนี้ลดลงในอนาคต แต่เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานของ Paphavasit *et al.* (1992) และ ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) ที่พบว่าปูทะเลเพศเมียที่จับในบริเวณคลองหงาว จังหวัดระนองในช่วงเวลาดังกล่าวอย่างน้อยร้อยละ 50 และ 80 ไม่มีโอกาสได้วางไข่ในธรรมชาติ จะเห็นได้ว่าการทำประมงปูทะเลในบริเวณบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ส่งผลกระทบต่อประชากรปูทะเลน้อยกว่าการทำประมงในจังหวัดระนอง เนื่องจากตลาดปูทะเลในจังหวัดนครศรีธรรมราชต้องการปูทะเลที่มีขนาดใหญ่ ทำให้ชาวประมงต้องจับปูทะเลที่มีขนาดใหญ่มาจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลางและผู้บริโภค ดังนั้นปูทะเลที่สุ่มวัดส่วนใหญ่มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 10.5~12.5 เซนติเมตร

การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศพบว่าปูทะเลเพศผู้มีจำนวนมากกว่าปูทะเลเพศเมีย โดยมีอัตราส่วนระหว่างปูทะเลเพศผู้ต่อปูทะเลเพศเมียเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 1:0.54 โดยอัตราส่วนของปูทะเลลดน้อยลงในเดือนตุลาคม เมื่อประเมินฤดูกาลวางไข่จากการใช้ข้อมูลอัตราส่วนระหว่างเพศและฤดูกาลของจังหวัดนครศรีธรรมราชมากเป็นหลักจึงประมาณได้ว่าปูทะเลมีการอพยพไปวางไข่ในเดือนตุลาคม เนื่องจากพบปูที่มีไข่น้อยนั่นคือ 5.71% ของปูทะเลเพศเมีย ซึ่งปกติจะพบปูทะเลที่มีอัตราส่วนไข่สูงในแต่ละเดือน เมื่อพิจารณาอัตราส่วนระหว่างพศพบว่าในเดือนตุลาคมอัตราส่วนระหว่างปูเพศผู้และปูเพศเมียต่ำสุดคือ 1:0.23 ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้สูงที่ปูทะเลที่มีไข่ได้อพยพไปวางไข่นอกฝั่งในเดือนนี้ จึงทำให้อัตราส่วนของปูทะเลมีไข่และอัตราส่วนระหว่างเพศลดต่ำสุดเมื่อเทียบกับเดือนอื่นๆ ในรอบปี ประกอบกับเดือนตุลาคมเป็นเดือนที่แรกเริ่มฤดูฝนของจังหวัดนครศรีธรรมราช อิทธิพลของน้ำฝนทำให้ความเค็มของน้ำในป่าชายเลนลดลง ปูจึงต้องออกไปวางไข่นอกชายฝั่ง ซึ่งการอพยพไปวางไข่นอกชายฝั่งของปูทะเลใกล้เคียงกับการศึกษาของ Cheewasedtham (1990) ที่พบว่าอัตราส่วนของปูทะเลเพศเมียในจังหวัดระนองลดน้อยลงในช่วงเดือนตุลาคมเช่นกัน การลดลงของปูทะเลในช่วงดังกล่าวอาจเป็นเพราะปูทะเลเพศเมียอพยพไปวางไข่นอกบริเวณชายฝั่งทะเล จากรายงานของ UNDP/UNESCO (1991) พบอัตราส่วนของปูทะเลที่มีไข่นอกกระดองที่ถูกจับด้วยเครื่องมือประมงอวนลากบริเวณนอกชายฝั่งจังหวัดระนองได้เพิ่มสูงขึ้นในระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของนักวิจัยต่างๆ ที่กล่าวถึงการอพยพไปวางไข่นอกชายฝั่ง เช่น รายงานของ Ong (1966) Hill (1974) Wright (1992) รวมทั้งรายงานของ Macintosh (1984) ที่รายงานการลดลงของปูทะเลเพศเมียที่จับจากป่าชายเลนของประเทศมาเลเซียในเดือนตุลาคม และพบการเพิ่มของอัตราส่วนปูทะเลเพศเมียมีไข่นอกกระดองที่ได้จากการประมงอวนลากบริเวณนอกฝั่งในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม บ่งชี้ถึงการอพยพไปวางไข่นอกชายฝั่งของปูทะเลเพศเมีย

สำหรับการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) พบว่าความกว้างกระดองสูงสุด (L_∞) ที่ปูทะเลเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 16.85 และ 15.75 เซนติเมตรตามลำดับ ค่าความกว้างกระดองสูงสุด (L_∞) ที่เหมาะสมต้องไม่สูงจากความกว้างกระดองสูงสุดที่ได้จากการวัดจากตัวอย่างจริงมากเกินไป เพราะ ค่า L_∞ คือความยาวเฉลี่ยของสัตว์น้ำที่มีอายุมาก และในกรณีที่ต้องการประมาณค่า L_∞ แบบวิธีลัดก็สามารถนำความยาวของสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่ (ยาว) สุด มาใช้เป็นค่า L_∞ ได้ (มาลา สุพงษ์พันธ์ และเจริญ นิติธรรมยง, 2544) สำหรับค่า L_∞ ที่ประมาณจากการวิจัยในครั้งนี้พบว่าไม่สูงจากค่าความกว้างกระดองสูงสุดมากนัก จึงเป็นค่าที่สามารถยอมรับได้ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูทะเลเพศผู้และเพศเมียที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 1.73 และ 1.76 ต่อปีตามลำดับ พบว่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการศึกษาของ Cheewasedtham (1990) และ ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) ทั้งนี้

อาจเป็นเพราะเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกค่าที่นำมาวิเคราะห์ในสมการแตกต่างกันจึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) แตกต่างกัน

สำหรับค่าพารามิเตอร์การตาย (mortality parameter) ที่ประมาณจากค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) พบว่าปูทะเลเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การการตายมากรวมกว่าปูทะเลเพศเมีย ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเป็นค่ารวมของการตายโดยธรรมชาติและการตายจากการประมง ซึ่งโดยทั่วไปการตายจากการประมงจะสูงกว่าการตายโดยธรรมชาติ การตายจากการประมงจึงมีอิทธิพลต่อค่าสัมประสิทธิการตายรวมค่อนข้างสูง ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ที่พบปูทะเลเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) สูงกว่าปูทะเลเพศเมีย เป็นเพราะในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเก็บข้อมูลปูทะเลที่จับจากบริเวณป่าชายเลน ดังนั้นปูทะเลเพศผู้ที่ไม่ได้อพยพไปนอกบริเวณชายฝั่งจึงถูกจับมากกว่าปูทะเลเพศเมีย ทำให้ค่าดังกล่าวสูงกว่าและสอดคล้องกับการศึกษา ของ Cheewasedtham (1990) และชาญยุทธ สุดทองคง (2539) ที่ได้ทำการศึกษาในจังหวัดระนองที่พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูทะเลเพศผู้สูงกว่าปูทะเลเพศเมียเช่นกัน

การทดแทนที่ (recruitment pattern) ของปูทะเลในรอบปี พบว่าปูทะเลเพศผู้มีการทดแทนที่สูงในเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนกรกฎาคม ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Cheewasedtham (1990) ที่ศึกษาในจังหวัดระนอง ส่วนปูทะเลเพศเมียมีการทดแทนที่สูงในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน สอดคล้องกับรายงานของ ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) ที่ศึกษาในจังหวัดระนอง

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าสภาวะการประมงของปูทะเลในบริเวณบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช อาจมีผลทำให้ประชากรปูทะเลในบริเวณนี้ลดลงในอนาคต เนื่องจากปูทะเลเพศเมียที่จับในบริเวณนี้อย่างน้อยร้อยละ 22.6 ไม่มีโอกาสได้วางไข่ในธรรมชาติ และอัตราการตายรวมที่มีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งได้บ่งชี้ถึงการตายจากการประมง ดังนั้นจึงควรมีมาตรการในการจัดการเช่นการกำหนดเครื่องมือและขนาดของตาอวน การกำหนดขนาดปูทะเลเพศเมียที่สามารถทำประมงได้ การงดจับปูในฤดูวางไข่ รวมทั้งการฟื้นฟูป่าชายเลนที่เป็นแหล่งอาศัยของปูทะเล เพื่อให้ทรัพยากรปูทะเลในบริเวณนี้คงอยู่อย่างยั่งยืนตลอดไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้บางส่วนได้รับการสนับสนุนจากโครงการ Green Carpet โดยสมาพันธ์เศรษฐกิจญี่ปุ่น (KAIDANREN Nature Conservation Fund KNCF) และสำนักงานทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japan Fund for Environment Corporation: JEC) และขอขอบคุณ คุณนเรศ อนันทชาล และคุณสมพร พรรณมาศ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่างภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

ชาญยุทธ สุดทองคง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัยและอาหาร และชีววิทยาการประมงของปูทะเล *Scylla serrata* (Forskal, 1755) ในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มาลา สุพงษ์พันธุ์ และเจริญ นิติธรรมยง. 2544. การประเมินสภาวะทรัพยากรสัตว์น้ำในเขตร้อน องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ สำนักงานประจำภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก กรุงเทพฯ

ศุภลักษณ์ วิรัชพนทุ, 2532. อนุกรมวิธานของปูเปอร์ทูนิดในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Cheewasedtham, C. 1990. Fishery Biology of Mud Crab (*Scylla Serrata* Forskal) in Klong Ngao Mangrove Forest, Ranong Province. Master's Thesis, Department of Marine Sience, Graduate School, Chulalongkorn University.

Heasman, M.P.and D.R. Fielder. 1983. Laboratory Spawning and Mass Rearing of the Mangrove Crab, Scylla serrata Forskal, from First Zoea to First Crab Stage. Aquaculture 34: 303-316.

Heasman, M.P., D.R. Fielder, and R.K. Shepherd. 1985 Mating and Spawning in the Mudcrab, Scylla serrata (Forskal) (Decacop:portunidae), in Morton Bay, Queensland. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 36: 773 - 78

Hill, B.J. 1974. Salinity and temperature tolerance of Zoea of the portunid crab Scylla serrata. Mar.Biol. 25: 21-24.

.1975, Abundance, Breeding and Growth of the Crab Scylla Serrata (Forskal) in two South Africa Estuaries. Mar. Biol. 32: 119 -126.

. 1976. Natureal Food, Forgut Clearance Rate and Activity of Crab Scylla Serrata (Forskal) . Mar. Biol. 34: 109-116.

Macintosh, D.J. 1982. Fisheries and aquaculture significance of mangrove swamps, with special reference to the indo-pacific region. In Muir,j.f. and Roberts, R.J. (eds.), Recent advance in aquaculture, pp. 61-65. London: croom Helm.

. . 1984. Ecology and productivity of Malaysian mangrove crab populations (Decapod: Brachyura). Proc. As. Symp. Mangr. Env. Res. And Manag: 354-372.

Ong, K.S. 1966. Observations on the post-larval life history of Scylaa serrata (forskal) reared in the laboratory. Mal. Agri. J. 45(4): 429-443.

Paphavasit, N., Cheewasedtham, C., Swamy., and D.J. Macintosh. 1992. Significance of Ranong Mangrove Forest to Small-scaled Fisheries. Proceeding of the Eighth National Seminar on MangroveEcology: Sustainable Mangrove Resources Management : VI-8, 1-20.

Sparre, P. and S.C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome.

UNDP/UNESCO. 1991. Final Report of The Integrated Multidisciplinary Survey and Research Programme of Ranong Mangrove Ecosystem. UNDP/UNESCO Regional Mangrove Project RAS/86/120, Bangkok.

Wright, K. 1990. The Mud Crab Book. 2nd ed. Australia: Bright Books.

พลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

Population Dynamics of Grapsid crabs *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* in Ban Pak Nakhon Mangrove forest, Nakhon Si Thammarat Province

ปาวินา สบเหมาะ
วัฒนา ศรีจุมพล
ชาญยุทธ สุดทองคง

Pawina Sobmore
Wattana Srijumphol
Chanyut Sudtongkong

Abstract

The study of population dynamic of grapsid crab *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* in Ban Pak Nakhon mangrove forest, Nakhon Si Thammarat province were conducted during August, 2001 to July, 2002. The relationship between carapace width (CW) and weight (W) in male grapsid crabs were $W=0.4548^{3.283}$ and in female grapsid crabs were $W=0.5194^{2.865}$. The sex ratios of all grapsid crabs measured was approximately 1:0.78 and spawning of eggs occurred almost all year round with the peak during August to January. The data on population structure and dynamics of grapsid crabs have been calculated using the FiSAT program based on the carapace width frequency distribution. The growth parameters of the male grapsid crabs were: L_{∞} 3.30 cm.; K 1.00 per year. While the growth parameters in female grapsid crabs were: L_{∞} 3.15 cm.; K 0.90 per year. Total mortality (Z) in the male and female grapsid crabs were 2.980 and 5.460 per year respectively. The recruitment occurred all year round with the recriutment in male and female grapsid crabs occurred in December.

Key words: Population dynamic/Grapsid crab/Mangrove/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

การศึกษาพลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูแสมเพศผู้ $W=0.4548\ CW^{3.283}$ และปูแสมเพศเมีย $W=0.5194\ CW^{2.865}$ อัตราส่วนระหว่างปูทะเลเพศผู้และเพศเมียโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1:0.78 และมีการวางไข่ของปูแสมเพศเมียเกือบตลอดปี โดยมีช่วงการวางไข่ของปูแสมชุกชุมมากที่สุดในระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนมกราคม และจากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT วิเคราะห์ข้อมูลการกระจายความถี่ความกว้างของกระดอง (Carapace width frequency distribution) สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (Growth parameters) ของปูแสมเพศผู้ คือ ค่า L_{∞} 3.30 เซนติเมตร ค่า K 1.00 ต่อปี ส่วนปูแสมเพศเมีย ค่า L_{∞} 3.15 เซนติเมตร ค่า K 0.90 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Total mortality; Z) ของปูแสมเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 6.310 และ 5.660 ต่อปี ตามลำดับ และมีรูปแบบการทดแทนที่ (Recruitment pattern) ปรากฏตลอดปี โดยปูแสมเพศผู้และเพศเมียมีรูปแบบการทดแทนที่เข้ามาในช่วงประมงสูงในเดือนธันวาคม

คำหลัก: พลวัตประชากร/ปูแสม/ป่าชายเลน/นครศรีธรรมราช

คำนำ

ปูแสมเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางระบบนิเวศและเศรษฐกิจในทางระบบนิเวศป่าชายเลน ปูแสมจะมีความสำคัญในแง่ของการเป็นอาหารของสัตว์อื่นและยังทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยสลายซากอินทรีย์วัตถุในระบบนิเวศนั้นๆ (วิทูร ปรีชานนท์, 2543) ส่วนในทางเศรษฐกิจปูแสมจัดเป็นสัตว์เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งโดยส่วนใหญ่ที่รู้จักกันดีก็คือการนำมาทำเป็นปูเค็ม (สุรินทร์ มัจฉาชีพ, 2517) ซึ่งปูแสมส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ตามป่าชายเลนและเขตน้ำขึ้นน้ำลงสามารถพบและจับปูแสมได้ตลอดปี อีกทั้งการทำการศึกษาปูแสมตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบันยังมีน้อยและไม่ทั่วถึงทำให้ในปัจจุบันปูแสมมีแนวโน้มที่ลดจำนวนลงอย่างมาก สาเหตุหลักของการลดลงเนื่องมาจากการทำประมงแบบดั้งเดิมและการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมของแหล่งอาศัยและแหล่งอาหารของปูแสม เช่น การทำลายป่าชายเลนเพื่อทำนากุ้งและนาเกลือ บางแห่งมีการทับถมป่าชายเลนเพื่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมและขยายที่อยู่อาศัย (สุวรรณา จิตรสิงห์, 2519)

ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาพลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* ข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ในการอนุรักษ์และจัดการเพื่อนำทรัพยากรปูแสม *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* มาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างยั่งยืน วัตถุประสงค์หลักของโครงการวิจัยนี้เพื่อศึกษาพลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชและความดกของไข่และฤดูวางไข่ของปูแสม *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* ในบริเวณเดียวกัน

ปูแสมส่วนใหญ่อาศัยอยู่ตามชายฝั่ง ปากแม่น้ำ และป่าชายเลน ออกหากินในเวลากลางคืน อาหารส่วนใหญ่ได้แก่ซากเศษอินทรีย์ตามพื้นดิน (สุรินทร์ มัจฉาชีพ, 2540) มีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่โดยสามารถอยู่ได้ที่ความเค็ม 5-30 psu. อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Martina and Rudalf, 1995; อ้างโดย มูฮัมหมาด จิตรณรงค์ และวินัย เถรว่อง, 2544)

ปูแสมกินอาหารโดยใช้ก้ามซ้ายและขวาหนีบหยิบอาหารส่งเข้าปากอย่างช้าๆ สลับกัน (สุวรรณา จิตรสิงห์, 2519) ซึ่งอัตราการตายของปูแสมส่วนหนึ่งเกิดจากการแย่งอาหารและที่อยู่กันเอง (มูฮัมหมาด จิตรณรงค์ และวินัย เถรว่อง, 2544)

ปูแสมเป็นสัตว์แยกเพศ เมื่อโตเต็มวัยจะมีเพศแตกต่างกันชัดเจน จำแนกโดยอาศัยลักษณะจับปิ้ง (Abdomen) โดยปูแสมเพศผู้จะมีลักษณะจับปิ้งเรียวเล็ก เป็นรูปสามเหลี่ยม ภายในมีอวัยวะเพศเรียก Gonopod หรือ Penis มี 2 คู่ ทำหน้าที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์และเป็นตัวเก็บน้ำเชื้อ (Sperm) ส่วนปูแสมเพศเมียจับปิ้งจะขยายกว้างออกจนเกือบเต็มปิดทรวงอก เอาไว้ยึดเกาะหลังจากได้รับการผสม ภายในมีรูเปิด (Gonopore) เป็นถุงเก็บน้ำเชื้อจากตัวผู้ ซึ่งการผสมพันธุ์เป็นการผสมพันธุ์ภายใน (Internal fertilization) โดยเพศเมียหงายท้องขึ้นเปิดจับปิ้งเพศผู้จะสอด Gonopod เข้าไปในรู (Gonopore) 2 รู แล้วปล่อยน้ำเชื้อเข้าไป (สุรินทร์ มัจฉาชีพ, 2540)

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บตัวอย่างปูแสม *Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe* ทุกๆ เดือนเป็นเวลา 1 ปี ทำการแยกเพศของตัวอย่างปูแสมที่ได้มา แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม (g) และวัดขนาดความกว้างของกระดอง (Carapace width) ด้วยเวอร์เนียคาร์ลิปเปอร์แบบดิจิตอล (Digital vernier caliper) หน่วยวัดเป็นเซนติเมตร (cm) โดยเก็บตัวอย่างเดือนละ 100 ตัว

การศึกษาพลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma (Chiromantes) eumolpe*

1. ศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของปู

นำตัวอย่างที่ได้ในแต่ละเดือน มาหาอัตราส่วนระหว่างเพศด้วยวิธี Chi-square โดยใช้สูตร

$$X^2 = \sum (Oi-Ei)^2/Ei$$

เมื่อ X^2 = ค่า Chi-square จากการคำนวณ

Oi = จำนวนตัว (ตัว) ของแต่ละเพศจากการสุ่มตัวอย่าง

Ei = จำนวน (ตัว) ที่คาดหวังของแต่ละเพศ

จากนั้นนำค่า Chi-square ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับตาราง Chi-square ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตั้งสมมติฐานว่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนของปูแสมเพศผู้และปูแสมเพศเมียไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูแสม วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง และน้ำหนักของปูแสมด้วยสมการ

$$W = a\,(CW)^b$$

แล้วทำการประมาณค่า a และ b จากการวิเคราะห์เส้นถดถอยโดยเปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูปลอการิทึมธรรมชาติ โดยใช้สมการ $\ln(W) = \ln(a) + b*\ln(CW)$ จากนั้นนำค่าความชัน b มาทดสอบสมมติฐานการเจริญเติบโตโดยใช้ t-test

$$t = |b-3| / s_b$$

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต (Growth parameter) การตาย (Mortality parameter) และรูปแบบการทดแทนที่ (Recruitment pattern)

โดยนำข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างกระดองของปูแสมมาทำการวิเคราะห์โดยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment tool) (ธนิษฐา ทรรพนันทน์, 2543) ดังนี้

3.1 ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) และความกว้างของกระดองสูงสุด (L_∞) ที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT มาวิเคราะห์จำแนกกลุ่มประชากรของปูแสมรุ่นต่าง ๆ ในแต่ละเดือนตามวิธีของ Bertalanffy และ ELEFAN-I (1967; ใน Sparre and Venama, 1992) และหาความกว้างเฉลี่ยของกระดองโดยวิธีการวิเคราะห์เส้นถดถอย (Linear regression analysis)

$$\Delta \ln N = \alpha : \beta_{m2}$$

เมื่อ α = ค่าคงที่ที่ตัดแกน Y (y-intercept)

β = ค่าความชัน (Slope)

3.2 ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูแสมด้วยวิธี Linearized length converted curve (Sparre and Venama, 1992) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT

3.3 วิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ (Recruitment pattern) ของปูแสมโดยใช้โปแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT

4. ศึกษาความดกของไข่

ทำการศึกษาของไข่ปูแสม โดยการนับจำนวนไข่ของปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดอง โดยทำการสุ่มนับทุกเดือน เดือนละ 2 ตัว โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ ในการนับ

5. ศึกษาฤดูวางไข่

ทำการศึกษาฤดูวางไข่ของปูแสม โดยการนับจำนวนปูแสมเพศเมียในแต่ละเดือน แล้วพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของจำนวนปูแสมเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองในแต่ละเดือน แล้วนำมาเขียนเป็นกราฟเปอร์เซ็นต์การมีไข่ของปูแสม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Microsoft Excel

ผลและวิจารณ์ผล

1. อัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสม (*Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe*)

จากการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสม (*Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe*) เพศผู้และเพศเมียที่สุ่มเก็บในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 พบว่า อัตราส่วนโดยรวมระหว่างปูแสมเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:0.78 โดยปูแสมเพศเมียมีอัตราส่วนคิดเป็นร้อยละ 43.75 เมื่อทดสอบด้วย Chi-square พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสม (*Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe*) เพศผู้และเพศเมีย ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545

เดือน	จำนวน (ตัว)			Expected value	Chi-square (X^2)	อัตราส่วนเพศผู้:เพศเมีย (M:F)	อัตราส่วนร้อยละของเพศเมีย
	เพศผู้ (M)	เพศเมีย (F)	รวม (M+F)				
สิงหาคม	58	42	100	50	2.570	1:0.72	42.00
กันยายน	55	45	100	50	1.010	1:0.82	45.00
ตุลาคม	51	49	100	50	0.050	1:0.96	49.00
พฤศจิกายน	60	40	100	50	4.010*	1:0.67	40.00
ธันวาคม	50	50	100	50	0.010	1:1.00	50.00
มกราคม	57	43	100	50	1.970	1:0.75	43.00
กุมภาพันธ์	58	42	100	50	2.570	1:0.72	42.00
มีนาคม	61	39	100	50	4.850*	1:0.64	39.00
เมษายน	54	46	100	50	0.650	1:0.85	46.00
พฤษภาคม	58	42	100	50	2.570	1:0.72	42.00
มิถุนายน	60	40	100	50	4.010*	1:0.67	40.00
กรกฎาคม	53	47	100	50	0.370	1:0.89	47.00
รวม	675	525	1,200	600	18.750**	1:0.78	43.75

หมายเหตุ: * คือ ผลการทดลองที่ได้แตกต่างไปจากอัตราส่วนในทางทฤษฎีหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.01$ แต่ $P<0.05$)

** คือ ผลการทดลองที่ได้แตกต่างไปจากอัตราส่วนในทางทฤษฎีหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

นอกจากนี้พบว่าอัตราส่วนของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมียได้ลดต่ำลง 3 ช่วงในรอบปี ได้แก่ช่วงแรกเดือนพฤศจิกายน ช่วงที่สองเดือนมีนาคม และช่วงสุดท้ายเดือนมิถุนายน ดังแสดงในตารางที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่ปูแสมเพศเมียเพิ่งผ่านช่วงการวางไข่ ซึ่งหลังจากวางไข่แล้วปูแสมเพศเมียจะอ่อนแอและมีการต่อสู้กันเองเพื่อแย่งที่อยู่และแหล่งอาหารทำให้ตัวที่อ่อนแอกว่าตายไป (สุวรรณา จิตรสิงห์, 2519) และปูแสมเพศเมียมีการเติบโตเข้ามาในช่ายประมงช้ากว่าปูแสมเพศผู้ ดังจะเห็นได้จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) จึงทำให้พบเพียงปูแสมที่มีไข่นอกกระดองขนาดเล็กและจำนวนน้อยในช่วงเวลาดังกล่าว

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*)

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความกว้างของกระดองและน้ำหนักจากข้อมูลขนาดและน้ำหนักของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 จำนวน 1,200 ตัวประกอบด้วยปูแสมเพศผู้ 675 ตัว (ตารางที่ 2, 4) และปูแสมเพศเมีย 525 ตัว (ตารางที่ 3, 5) พบว่า

ปูแสมเพศผู้ $W=0.4548\ CW^{3.283}$

ปูแสมเพศเมีย $W=0.5194\ CW^{2.865}$

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักระหว่างปูแสมเพศผู้และเพศเมีย พบว่า ปูแสมเพศเมียที่มีความกว้างของกระดอง (CW) น้อยกว่า 1.40 เซนติเมตร มีน้ำหนักมากกว่าปูแสมเพศผู้และในทางกลับกันปูแสมเพศผู้ที่มีความกว้างของกระดอง (CW) ตั้งแต่ 1.40 เซนติเมตรขึ้นไป มีน้ำหนักมากกว่าปูแสมเพศเมีย ทั้งนี้เป็นเพราะปูแสมเพศเมียที่มีความกว้างของกระดอง (CW) ตั้งแต่ 1.40 เซนติเมตรขึ้นไป เป็นขนาดที่อยู่ในช่วงสมบูรณ์เพศ จำเป็นต้องใช้พลังงานที่ได้จากอาหารเพื่อสร้างและพัฒนารังไข่เมื่อได้รับการผสมพันธุ์จากเพศผู้

ส่วนการทดสอบค่า b ด้วย t-test พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูแสมไม่เข้ากฎกำลังสาม (cube law) ของสมการการเติบโตของ Von Bertalaffy (1938 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) โดยค่า b ในสมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูแสมเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 3.283 และ 2.865 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุ 2 ประการคือ ประการแรก ปูแสมในบริเวณที่ทำการศึกษานี้มีการเติบโตแบบอัลโลเมตริก (allometric growth) อย่างแท้จริง ส่วนสาเหตุประการที่สองเกิดจากความแปรปรวนของตัวอย่างที่ทำการสุ่มวัด ซึ่งบางครั้งพบว่าสัตว์น้ำในกลุ่มครัสตาเชียน (crustaceans) หรือสัตว์ชนิดอื่นๆ ชนิดเดียวกันแต่ต่างเพศกัน มีความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักไม่เป็นไปในลักษณะเดียวกัน ดังผลการศึกษาของเฉลิมเกียรติ สืบหิรัญและวัฒนา พรหมกำเนิด (2546) พบว่าค่า b ของปูแสมเพศผู้ไม่แตกต่างจากกฎกำลังสามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนปูแสมเพศเมียมีค่า b แตกต่างจากกฎกำลังสาม ($p>0.05$) หรือจากรายงานของทวีป บุญวานิช (2536) ที่รายงานว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำตัวและน้ำหนักของกุ้งแชบ๊วยเป็นไปตามกฎกำลังสาม แสดงว่าการเจริญเติบโตของกุ้งแชบ๊วยเป็นแบบไอโซเมตริก (isometric growth) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ ภัคจุฑา เขมากรณ์ (2539) ที่พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของลำตัวและน้ำหนักของกุ้งแชบ๊วยไม่เป็นไปตามกฎกำลังสาม หรือจากการศึกษาของ สุวรรณา จิตรสิงห์ (2519) พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักของปูแสมไม่เป็นไปตามกฎกำลังสาม แม้ว่าผลการทดสอบทางสถิติของค่า b จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักของปูแสมแตกต่างจาก 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ก็ถือว่าใกล้เคียง 3 ดังนั้นจึงสามารถใช้ค่า b จากสมการความสัมพันธ์นี้ในการวิเคราะห์การเติบโตได้

ตารางที่ 2 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูแสม (*Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe*) เพศผู้ ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 (อันตรภาคชั้น 0.2 ซม.)

อันตรภาคชั้น	เดือน												
(ซม.)	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	รวม
1.2	3	1	0	0	0	1	0	1	1	0	4	6	17
1.4	7	9	0	1	2	6	1	1	1	2	15	2	47
1.6	15	14	0	6	3	6	3	2	5	1	10	5	70
1.8	9	12	15	6	14	13	10	8	6	11	10	7	121
2.0	11	10	16	16	15	12	12	8	14	9	6	10	139
2.2	12	8	15	22	12	15	20	16	15	21	7	3	166
2.4	1	1	5	8	3	4	12	15	10	13	6	14	92
2.6	0	0	0	1	1	0	0	9	2	1	2	6	22
2.8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
รวม	58	55	51	60	50	57	58	61	54	58	60	53	675

ตารางที่ 3 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูแสม (*Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe*) เพศเมีย ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 (อันตรภาคชั้น 0.2 ซม.)

อันตรภาคชั้น	เดือน												
(ซม.)	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	รวม
1.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	3
1.4	7	4	0	2	1	0	0	1	3	2	4	4	28
1.6	11	14	2	6	13	8	2	0	2	4	11	12	85
1.8	12	6	9	9	18	16	5	7	2	8	8	6	106
2.0	8	17	25	13	11	10	17	12	13	11	8	10	155
2.2	4	4	12	7	6	9	15	12	15	10	4	7	105
2.4	0	0	1	3	0	0	3	7	9	6	4	6	39
2.6	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	1	4
รวม	42	45	49	40	50	43	42	39	46	42	40	47	525

ตารางที่ 4 ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของปูแสม (*Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe*) เพศผู้ ระหว่างเดือนสิหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 ซึ่งได้จาก Bhattachaya method โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT

Obs.	Date	Mean (cm.)	Standard deviation
1	25/08/01	1.620	0.177
2	25/09/01	1.771	0.685
3	25/10/01	1.974	0.262
4	25/11/01	2.119	0.200
5	25/12/01	2.035	0.244
6	25/01/02	2.132	0.159
7	25/02/02	2.144	0.288
8	25/03/02	2.256	0.322
9	25/04/02	2.122	0.311
10	25/05/02	2.214	0.153
11	25/06/02	2.184	0.252
12	25/07/02	1.856	0.288

ตารางที่ 5 ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของปูแสม (*Sesarma* (*Chiromantes*) *eumolpe*) เพศเมีย ระหว่างเดือนสิหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 ซึ่งได้จาก Bhattachaya method โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT

Obs.	Date	Mean (cm.)	Standard deviation
1	25/08/01	1.655	0.325
2	25/09/01	1.624	0.131
3	25/10/01	1.950	0.155
4	25/11/01	1.941	0.294
5	25/12/01	1.766	0.189
6	25/01/02	1.829	0.289
7	25/02/02	1.994	0.166
8	25/03/02	2.044	0.299
9	25/04/02	2.039	0.139
10	25/05/02	2.035	0.342
11	25/06/02	1.931	0.200
12	25/07/02	1.621	0.143

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) การตาย (mortality parameter) และรูปแบบการทดแทนที่ (recruitment pattern)

พารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter)

จากข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างของกระดอง (CW) ของปูแสมทั้งสองเพศที่ได้จากการสุ่มวัดในแต่ละเดือน ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยมีความกว้างของอันตรภาคชั้น 0.2 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2 และตารางที่ 3 ได้นำมาทำการวิเคราะห์หาค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมของปูแสมกลุ่มต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือน ตามวิธีการของ Bhattachara (1967 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1994) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanllo, Sparre and Pauly, 1994) ดังแสดงในตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ซึ่งผลจากการจำแนกกลุ่มประชากรสามารถติดตามการเติบโตของปูแสมในประชากรกลุ่มนี้ได้ และเมื่อเชื่อมโยงแนวเส้นโค้งการเติบโตค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมปูแสมเพศผู้ สามารถจำแนกได้ 3 แนวเส้น ส่วนปูแสมเพศเมียสามารถจำแนกได้ 2 แนวเส้น แล้วนำความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมทั้งหมดมาประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตตามวิธีการของ ELEFAN-I ซึ่งได้แก่ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ (L_∞) โดยใช้ความกว้างกระดองที่เพิ่มขึ้นในหน่วยเวลาต่อความกว้างกระดองเฉลี่ยในช่วงเวลานั้นมาวิเคราะห์เส้นถดถอย (Linear regression analysis) ตามวิธีของ Gulland and Holt (1995 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992)

ปูแสมเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ประมาณ 1.00 ต่อปี ปูเพศผู้ที่มีอายุ ∞ปีจะมีขนาดความกว้างของกระดอง (L_∞) ประมาณ 3.30 เซนติเมตร ส่วนปูแสมเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ประมาณ 0.90 ต่อปี ปูเพศผู้ที่มีอายุ ∞ปีจะมีขนาดความกว้างของกระดอง (L_∞) ประมาณ 3.15 เซนติเมตร ซึ่งจะเห็นว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตและขนาดความกว้างกระดองของปูแสมเพศผู้มีค่าสูงกว่าปูแสมเพศเมียซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุวรรณา จิตรสิงห์ (2519) ซึ่งพบว่าปูแสมผู้มีความกว้างของกระดองมากกว่าเพศเมียคือปูแสมเพศผู้และเพศเมียมขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 2.1-4.69 เซนติเมตร และ 1.9-4.29 เซนติเมตรตามลำดับจะเห็นว่าการศึกษาในครั้งนี้ได้ค่าความกว้างกระดองสูงสุด (L_∞) ที่ปูแสมสามารถเติบโตได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากเมื่อพิจารณาจากค่า (L_∞) จากการสังเกตตัวอย่างที่ได้

พารามิเตอร์การตาย (mortality parameter)

จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 โดยใช้วิธี catch curve analysis พบว่าปูแสมเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ประมาณ 5.660 ต่อปี จะเห็นได้ว่าปูแสมเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมสูงกว่าปูแสมเพศเมียแต่ไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปูแสมเพศผู้ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ถูกจับโดยชาวประมงตลอดทั้งปีและมีค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) สูงกว่าปูแสมเพศเมียทำให้เข้าช่ายการประมงก่อน ซึ่งจะเห็นได้จากการสุ่มจับปูแสมมาทำการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสมในบริเวณนี้ ซึ่งพบว่าปูแสมเพศผู้มีอัตราส่วนมากกว่าเพศเมียและจะจับปูแสมเพศเมียที่ตัวเล็กได้เป็นส่วนใหญ่ดังแสดงในตารางที่ 3

รูปแบบการแทนที่ (recruitment pattern)

จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT วิเคราะห์รูปแบบการแทนที่ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราชระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 ได้ผลดังนี้

ปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศผู้มีการเติบโตและเข้ามาอยู่ในช่ายการประมงทุกเดือนตลอดทั้งปี และมีรูปแบบการทดแทนที่สูงคือช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด

ปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมียมีการเติบโตช้าและเข้ามาอยู่ในช่ายการประมงทุกเดือนตลอดปีและมีรูปแบบการทดแทนที่สูง 2 ช่วงคือช่วงระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม มีอัตราส่วนการทดแทนที่คิดเป็นร้อยละ 85.55 ซึ่งเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดและช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายนมีอัตราส่วนการทดแทนที่คิดเป็นร้อยละ 14.45 ซึ่งเดือนกุมภาพันธ์เป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด ซึ่งรูปแบบการทดแทนที่สามารถบอกให้ทราบถึงสภาวะการประมงและจำนวนของฤดูกาลวางไข่ในรอบปีของกลุ่มประชากรได้ (Pauly *et al.*, อ้างถึงใน Nugranad, 1990)

4. การศึกษาความดกของไข่

จากการศึกษาความดกของไข่ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมียที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยการสุ่มปูแสมเพศเมียที่มีไข่เดือนละสองตัวมานับไข่ โดยนับทีละฟองพบว่าปูแสมมีความดกไข่โดยเฉลี่ยสูงอยู่ในช่วงระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคม มีความดกของไข่เฉลี่ยตลอดปีประมาณ 18,891 ฟอง ซึ่งเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีความดกไข่สูงสุดคือ 56,049 ฟอง ดังแสดงในตารางที่ 6 จะเห็นได้ว่าความดกของไข่นั้นมีความสอดคล้องกับจำนวนปูแสมเพศเมียที่มีไข่และจำนวนไข่ในแต่ละเดือน ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากช่วงเวลาขณะนั้นเป็นช่วงที่มีการวางไข่ชุกชุม ดังจะเห็นได้จากจำนวนไข่ในเดือนที่ถัดจากเดือนธันวาคมจะมีปริมาณน้อยลง อาจเป็นเพราะปูแสมได้มีการวางไข่ในระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนธันวาคมแล้วเป็นส่วนใหญ่ซึ่งข้อมูลเหล่านี้อาจนำไปใช้ในการคาดคะเนฤดูวางไข่ของปูแสมในบริเวณที่ทำการศึกษาได้

ตารางที่ 6 จำนวนปูเพศเมีย จำนวนปูที่มีไข่ และจำนวนไข่ของปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมีย ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545

เดือน	จำนวนปู (ตัว)		ร้อยละของปูที่มีไข่	จำนวนไข่ (ฟอง)		
	ปูเพศเมีย	ปูที่มีไข่		ตัวที่ 1	ตัวที่ 2	เฉลี่ย
สิงหาคม	42	13	47.00	30,880	30,080	30,480
กันยายน	45	32	86.00	67,790	44,307	56,049
ตุลาคม	49	31	78.00	38,420	13,594	26,007
พฤศจิกายน	40	15	55.00	16,940	30,514	23,727
ธันวาคม	50	39	88.00	26,087	21,247	23,667
มกราคม	43	31	84.00	18,534	7,587	13,061
กุมภาพันธ์	42	2	9.00	8,600	5,987	7,294
มีนาคม	39	1	5.00	8,340	0	8,340
เมษายน	46	2	8.00	15,187	5,280	10,234
พฤษภาคม	42	2	9.00	10,747	8,874	9,811
มิถุนายน	40	1	5.00	3,867	0	3,867
กรกฎาคม	47	3	12.00	16,480	11,840	14,160

5. การศึกษาฤดูวางไข่

จากการศึกษาปูแสม (*Sesarma (Chiromantes) eumolpe*) เพศเมียที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือนสิงหาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยการสุ่มปูแสมเพศเมียที่มีไข่เดือนละสองตัวมานับจำนวนไข่โดยนับทีละฟองพบว่ามีจำนวนปูเพศเมีย จำนวนปูที่มีไข่และจำนวนไข่มากตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งจำนวนปูเพศเมียและจำนวนปูที่มีไข่สูงสุดคือเดือนธันวาคมคือ 50 และ 39 ตัวตามลำดับ มีอัตราส่วนร้อยละของปูแสมเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 50.00 และจำนวนไข่สูงสุดคือเดือนกันยายน มีจำนวนไข่เฉลี่ย 56,049 ฟองดังแสดงในตารางที่ 6 ซึ่งสามารถคาดคะเนได้ว่าปูแสมที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้มีการวางไข่เกือบตลอดทั้งปีและมีช่วงฤดูกาลวางไข่ชุกชุมในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม โดยช่วงเดือนธันวาคมและมกราคมเป็นช่วงที่มีการวางไข่ชุกชุมมากที่สุดเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงปลายฤดูฝน สภาวะแวดล้อมมีความเหมาะสมและปูแสมที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นได้รับสารอาหารอย่างเพียงพอ

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพลวัตประชากรของปูแสม(Sesarma(Chiromantes) eumolp) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างเดือน สิงหาคม 2544 ถึงเดือนกรกฎาคม 2545 สรุปผลได้ดังนี้

1. อัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสม (Sesarma (Chirmantes) eumolpe)

อัตราส่วนระหว่างเพศของปูแสมเพศผู้และเพศเมียโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1:0.78 และพบว่าอัตราส่วนของปูแสมเพศเมียได้ลดต่ำลง 3 ช่วงในรอบปี ได้แก่ ช่วงแรกเดือนพฤศจิกายน ช่วงที่สองเดือนมีนาคม และช่วงสุดท้ายเดือนมิถุนายน

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูแสม (Sesarma (Chiromantes) eumolope)

ปูแสมเพศผู้ $W=0.4548\ CW^{3.283}$

ปูแสมเพศเมีย $W=0.5194\ CW^{2.865}$

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter) การตาย (mortality parameter) และรูปแบบการทดแทน (recruitment pattern)

พารามิเตอร์การเติบโต (growth parameter)

ปูแสมเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K)	1.00 ต่อปี
ปูแสมเพศผู้ที่มีอายุ ∞ปีจะมีขนาดความกว้างของกระดอง (L_∞)	3.30 ซม.
ปูแสมเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K)	0.90 ต่อปี
ปูแสมเพศเมียที่มีอายุ ∞ปีจะมีขนาดความกว้างของกระดอง (L_∞)	3.15 ซม.

พารามิเตอร์การตาย (mortality parameter)

ปูแสมเพศผู้ มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)	6.310 ต่อปี
ปูแสมเพศเมีย มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)	5.660 ต่อปี

รูปแบบการทดแทนที่ (recruitment pattern)

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT พบว่าปูแสมมีการเติบโตช้าและเข้ามาอยู่ในช่ายของการประมงทุกเดือนตลอดปี โดยปูแสมเพศผู้จะเข้ามาอยู่ในช่ายการประมงทุกเดือนตลอดปี และมีรูปแบบการทดแทนที่สูง คือช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนสูงสุด ส่วนปูแสมเพศเมียเข้ามาอยู่ในช่ายการประมงทุกเดือนตลอดปี และมีรูปแบบการทดแทนที่สูง 2 ช่วง คือระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม ซึ่งเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด และช่วงระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน ซึ่งเดือนกุมภาพันธ์เป็นเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด

4. การศึกษาความดกของไข่

จากข้อมูลจำนวนไข่ของปูแสมเพศเมียที่ทำการนับและจำนวนปูเพศเมียที่มีไข่ในแต่ละเดือนพบว่า ปูแสมมีความดกของไข่โดยเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 18,891 ฟอง ซึ่งเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีความดกไข่สูงสูดคือ 56,049 ฟอง

5. การศึกษาฤดูวางไข่

ช่วงการวางไข่จะพิจารณาจากอัตราส่วนร้อยละของปูแสมเพศเมียและจำนวนปูที่มีไข่ในแต่ละเดือนรวมทั้งจำนวนไข่ที่ได้จากการนับ สามารถคาดคะเนได้ว่าปูแสมมีฤดูกาลวางไข่ชุกชุมในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม โดยช่วงเดือนธันวาคมเป็นช่วงที่มีการวางไข่ชุกชุมมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาพลวัตประชากรของปูแสม

เพื่อให้การศึกษาพลวัตประชากรของปูแสมมีความสมบูรณ์และครอบคลุม ได้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ถูกต้องและใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ควรจะทำการเก็บตัวอย่างเพื่อทำการศึกษาอย่างน้อยเป็นเวลา 2 ปี และทำการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยเช่นการศึกษาชีววิทยาบางประการของปูแสม รวมทั้งปัจจัยทางชีวภาพและกายภาพที่เกี่ยวข้อง เช่นแหล่งอาศัยและอาหารของปูแสม คุณสมบัติทางเคมีของดินและน้ำในบริเวณที่อยู่อาศัยของปูแสม เป็นต้น

2. การศึกษาความดกของไข่และฤดูวางไข่ของปูแสม

การประมาณความดกของไข่และฤดูวางไข่ของปูแสม ควรมีการศึกษาปริมาณไข่แก่และจำนวนไข่นอกกระดองโดยละเอียด เพื่อที่จะประมาณฤดูวางไข่ของปูแสมได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น เมื่อประมาณฤดูกาลวางไข่ได้แล้วก็ควรที่จะเผยแพร่ข้อมูลเพื่อให้ความรู้แก่บุคคลทั่วไป โดยเฉพาะชาวบ้านที่จับปูแสมเป็นประจำ

นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรออกมาตรการในการควบคุมปริมาณการจับปูแสมและปูแสมที่มีไข่นอกกระดองในฤดูวางไข่ และควบคุมดูแลพื้นที่ที่มีปูแสมอาศัยอยู่รวมถึงแหล่งอาหารของปูแสมด้วย

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้บางส่วนได้รับการสนับสนุนจากโครงการ Green Carpet โดยสมาพันธ์เศรษฐกิจญี่ปุ่น (KAIDANREN Nature Conservation Fund KNCF) และสำนักงานทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japan Fund for Environment Corporation: JEC)

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2540. ภาพปลาและสัตว์น้ำของไทย. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 323 หน้า.

เฉลิมเกียรติ สืบหิรัญ และวัฒนา พรหมกำเนิด. 2546. พลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma (Sesarma) brochii* บริเวณป่าชายเลนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล อ.สิเกา จ.ตรัง. ปัญหาพิเศษ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง ตรัง. 39 หน้า.

เฉลิมวิไล ชื่นศรี. มปป. ปูแสมในทะเลไทย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 140 หน้า.

ชาญยุทธ สุดทองคง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัย และอาหาร และชีววิทยาการประมงในปูทะเล Scyllo Serrata (Forskkall. 1755) ในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ 142. หน้า.

ไตรทิพย์ ชาญธนวัฒน์ และอริยาภรณ์ สอนวิจารณ์. 2541. องค์ประกอบของปูชนิดน้ำเค็มที่พบในบริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. ตรัง.148. หน้า.

ทวีป บุญวานิช. 2536. ความสำคัญของขนาดและการเจริญพันธุ์ของกุ้งแชบ๊วย (Penaeus merguiensis de Man) ในอ่าวไทยตอนล่าง. กองประมงทะเล กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ธนิษฐา ทรรพนันทน์. 2543. ชีววิทยาประมง (Fishery Biology) ภาควิชาชีววิทยาประมง. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 146 หน้า.

ธงชัย นิติรัตนสุวรรณ. 2542. คอมพิวเตอร์เพื่อการประมง. เอกสารประกอบการสอน. ภาควิชาการจัดการประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง. 138 หน้า.

บรรจง เทียนส่งรัศมี และบุญรัตน์ ประทุมชาติ. 2545. ปูทะเล ชีววิทยาและการอนุรักษ์ทรัพยากรและการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์แบบยั่งยืน. เอกสารเผยแพร่เครือข่ายวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมพืชและสัตว์น้ำ ชุดที่ 3 สำนักงานสนับสนุนกองทุนการวิจัย (สกว.). สำนักพิมพ์ดอกเบี้ย. กรุงเทพฯ. หน้า 103-119.

ประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. 2543. พันธุศาสตร์. ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 111-113.

พินิจ สีห์พิทักษ์เกียรติ. 2510. Artificial key ของปูที่สำคัญทางเศรษฐกิจในอ่าวไทย. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 69 หน้า.

ภัคจุฑา เขมากรณ์. 2539. ชีววิทยาประมงของกุ้งแชบ๊วย *Penaeus merguiensis* de Man จากอวนรุนบริเวณชายฝั่งอำเภอเมือง จังหวัดสตูล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

มูฮัมหมาด จิตรณรงค์ และวินัย เถรว่อง. 2544. พัฒนาการของลูกปูแสมวัยอ่อน (*Sesarma* sp.) ที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการ. ปัญหาพิเศษ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตรัง. 32 หน้า.

วิทูร ปรีชานนท์. 2543. ปูแสม. ไทยโพสต์. กรุงเทพฯ. หน้า 9.

ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลน อ.สิเกา จ.ตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 135 หน้า.

สุรินทร์ มัจฉาชีพ. 2517. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสัตว์ทะเล ชุดที่ 2. พิพิธภัณฑ์สัตว์ทะเลและสถานที่เลี้ยงสัตว์น้ำเค็ม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน จังหวัดชลบุรี. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพฯ 120 หน้า.

. 2532. สัตว์ชายฝั่งทะเลไทย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน จังหวัดชลบุรี. (1) สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพฯ หน้า 151.

. 2540. เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสัตว์ทะเล. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา บางแสน จังหวัดชลบุรี. สำนักพิมพ์แพร่พิทยา. กรุงเทพฯ หน้า 92.

สุวรรณา จิตรสิงห์. 2519. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับชีวประวัติทางนิเวศน์วิทยาและพฤติกรรมบางประการของปูแสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 61 หน้า.

Gayaniko, F., C., P. Sparre and D. Pauly. 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT User's Guide. FAO COMPUTERIZED INFORMATION SERIES fisheries. Rome: FAO.

Nugranad, J. 1990. Population Dynamics of the Asian Moon Scallop (*Amusium pleuronectes*, Linn) Around the Chang Island, Trat Province. Master's Thesis. Department of Marine Science. Graduate School. Chulalongkorn University.

Sparre, P. and S. C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO. Fisheries Technical Paper. No. 306/1 Rev. 1. Rome: FAO.

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นากุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลนแบบผสมผสาน บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

Biological Production of Traditional Shrimp Pond with Mangrove Plantation in Pak Phraya, Nakhon Si Thammarat Province

อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์ — Itchika Sivaipram
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ — Ajcharaporn Piumsomboon
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ — Nittharatana Paphavasit
พรเทพ พรรณรักษ์ — Pornthep Pannarak
นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ — Nirucha Mongkolsangsuree
บัณฑิต สิขัณฑกสมิต — Bundit Sikhanthakasamit

Abstracts

The study of biological production was conducted in the traditional shrimp pond with mangrove plantation in Pak Phraya, Nakhon Si Thammarat province during two cycles of 4-week peroids of shrimp culturing from 5 April 2001 to 3 May 2001. Plankton communities, environmental parameters and major nutrient concentration were monitored weekly. Shrimp production and pond associated brackish-water fauna were also investigated. The result showed that average phytoplankton density was in the range of $6.21x10^3$-$7.39x10^5$ cells per litre and the community was dominated by a diatom *Nitzschia closterium* and cyanobacteria in genera *Anabaena*, *Oscillatoria* and *Anabaenopsis*. Average zooplankton density was in the range of $1.92x10^5$-$1.30x10^8$ inds./100 cu.m. and the community was dominated by rotifer, crustacean nauplii, and copepod. Average shrimp larvae density was in the range of 591-6,941 inds./100 cu.m. The study revealed that this area was under mesotrophic condition and the water quality was within the Thailand National Water Quality Classification for aquaculture purpose.

Key words: Biological production/Traditional shrimp pond/Plankton/Water quality

บทคัดย่อ

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นากุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลนแบบผสมผสานเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเลี้ยงสัตว์น้ำควบคู่กับการปลูกไม้ป่าชายเลนได้ดำเนินการในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 ซึ่งครอบคลุม 2 รอบของการเลี้ยงกุ้ง การศึกษาได้ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต่อเนื่องทุกสัปดาห์พร้อมกับการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมและวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในบริเวณที่ศึกษา นอกจากนี้ได้เก็บข้อมูลผลผลิตกุ้งและสำรวจสัตว์น้ำที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ ผลจากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $6.21x10^3$-$7.39x10^5$ เซลล์ต่อลิตร โดยมีไดอะตอม *Nitzschia closterium* ไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Anabaena*, *Oscillatoria* และ *Anabaenopsis* สลับกันเป็นกลุ่มเด่น ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง

$1.92x10^5$-$1.30x10^6$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีโรติเฟอร์ crustacean nauplii และ copepod สลับกันเป็นกลุ่มเด่น ปริมาณลูกกุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 591-6,941 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณภาพน้ำเหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

คำหลัก: กำลังผลิตด้านชีววิทยา/บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ/แพลงก์ตอน/คุณภาพน้ำ

คำนำ

ป่าชายเลนในบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราชแต่เดิมจัดว่าเป็นป่าชายเลนธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์มากแห่งหนึ่ง เป็นป่าชายเลนที่ขึ้นอยู่ริมแม่น้ำใหญ่ (riverine forests) จากริมน้ำเป็นกลุ่มไม้โกงกางใบเล็ก ถัดไปเป็นกลุ่มไม้โปรงตะบูนและตามด้วยกลุ่มไม้ฝาดและสุดท้ายเป็นกลุ่มไม้โปรง (สนิท อักษรแก้ว, 2539) ในรอบ 35 ปี นับตั้งแต่ พ.ศ. 2504-2539 การเสื่อมโทรมของสภาพป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีอัตราการเสื่อมโทรมสูงที่สุดในภาคใต้ พื้นที่ป่าชายเลนถูกทำลายทั้งสิ้นร้อยละ 87.93 ของพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติในปี พ.ศ. 2504 (จินตนา ปลาทอง, 2541) สาเหตุใหญ่ที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดนี้ได้แก่การเพาะเลี้ยงชายฝั่งโดยเฉพาะการทำนากุ้งและบ่อเลี้ยงปลา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา ได้มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการทำนากุ้งจากเดิมเป็นแบบธรรมชาติมาเป็นแบบพัฒนาทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ป่าชายเลนไปเป็นนากุ้งเพิ่มขึ้นอย่างมากโดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2532-2537 มีการลงทุนทำนากุ้งอย่างมากในเขตปากนคร ปากพูน ท่าไร่ และปากพนัง ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณดังกล่าวถูกทำลายลงไปมาก นอกจากปัญหาเรื่องการทำนากุ้งแล้วการขยายตัวของเมืองก็เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชลดลง (สุนันทา สุวรรโณดม และคณะ, 2544) หลังจากปี พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา การทำนากุ้งเริ่มประสบปัญหาได้ผลผลิตต่ำ ปัญหาน้ำเน่าเสีย และการระบาดของโรคกุ้ง ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่เลิกเลี้ยงกุ้งและทิ้งนากุ้งให้ว่างเปล่า การขยายตัวของพื้นที่เลี้ยงกุ้งไม่เพียงแต่ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลงเท่านั้นแต่ยังส่งผลกระทบถึงความอุดมสมบูรณ์ของน้ำและดินตลอดจนความหลากหลายทางชีวภาพของพืชและสัตว์ในบริเวณนั้นอีกด้วย ปริมาณของเสียจากนากุ้งส่วนใหญ่ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงเนื่องจากมีปริมาณอินทรีย์สารสูงทำให้มีความต้องการออกซิเจนของจุลชีพในกระบวนการย่อยสลายมาก การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจะช่วยให้เกิดความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของทรัพยากรชายฝั่งทะเล (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2539) การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชได้ดำเนินการอย่างจริงจังมาเป็นเวลานานนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 และในระหว่างปี พ.ศ. 2541-2544 ทางโครงการพรมสีเขียวได้เพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชได้ประมาณ 2,100 ไร่ ซึ่งพื้นที่ป่าชายเลนที่อยู่ในโครงการนี้อยู่ในบริเวณปากพูนและพื้นที่นากุ้งร้างในระยะ 4-5 ปี ที่ผ่านมานี้ได้มีการปลูกไม้ป่าชายเลนลงในบ่อกุ้งร้างและมีการเลี้ยงกุ้งธรรมชาติในบ่อกุ้งดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการเลี้ยงกุ้งร่วมกับการปลูกไม้ป่าชายเลนลงในพื้นที่นากุ้งรวมไปถึงการศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติให้เหมาะสมต่อไป

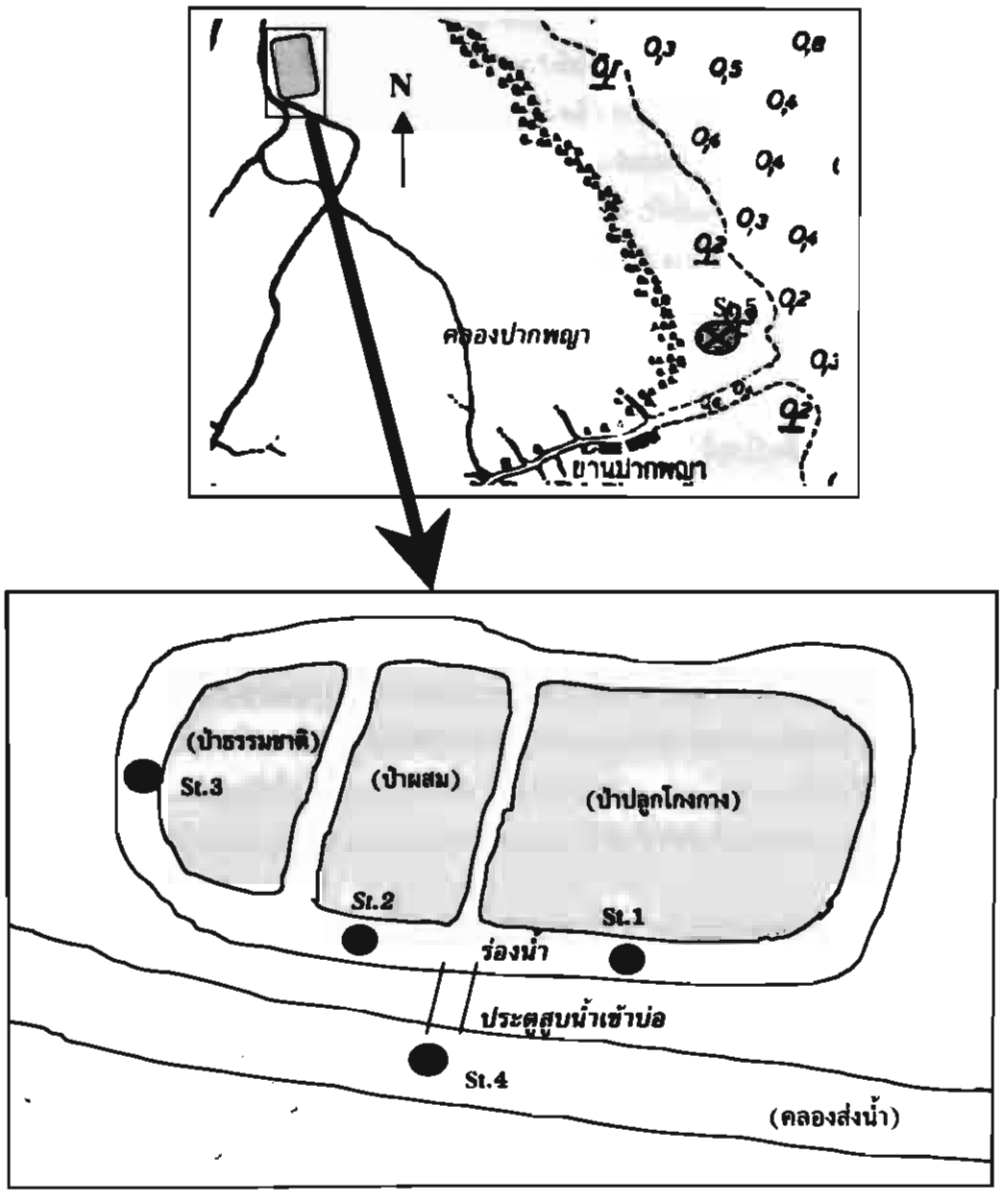
อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่เก็บตัวอย่าง

จุดที่เก็บตัวอย่างอยู่ในตำบลปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติซึ่งมีการปลูกต้นโกงกางอยู่ในบ่อ และแหล่งน้ำบริเวณใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ใช้วิธีการเปิดน้ำเข้าบ่อแล้วขังไว้ 15 วัน จึงปล่อยน้ำออกและจับสัตว์น้ำที่อยู่ในบ่อนั้น หลัง

จากนั้นจะเปิดน้ำเข้าบ่อและขังไว้เพื่อเลี้ยงกุ้งในรอบต่อไป การศึกษากำลังผลิตชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ทำการเก็บตัวอย่างสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 1 เดือน โดยครอบคลุม 2 รอบของการเลี้ยงกุ้ง โดยรอบแรกเริ่มตั้งแต่วันที่ 5-17 เมษายน พ.ศ.2544 และรอบที่สอง ตั้งแต่ 23 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 โดยจุดเก็บตัวอย่างมี 5 สถานี (รูปที่ 1) ดังนี้

สถานีที่ 1 ร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณที่มีการปลูกต้นโกงกาง
สถานีที่ 2 ร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณที่มีต้นโกงกางที่ปลูกผสมกับที่มีอยู่ตามธรรมชาติ
สถานีที่ 3 ร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณที่มีต้นโกงกางอยู่ตามธรรมชาติ
สถานีที่ 4 คลองส่งน้ำซึ่งเป็นบริเวณที่มีการสูบน้ำเข้ามาเพื่อใช้เลี้ยงกุ้ง
สถานีที่ 5 ปากคลองปากพญา



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

การศึกษาแพลงก์ตอนพืช

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชดำเนินการในเวลากลางวันขณะน้ำขึ้น โดยใช้ถังพลาสติกตักน้ำที่ระดับผิวน้ำ 20 ลิตร แล้วกรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนที่มีขนาดตา 20 ไมครอน นำตัวอย่างที่ค้างอยู่บนถุงกรองเก็บรักษาในน้ำยาฟอร์มาลินที่เป็นกลางให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 2 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในห้องปฏิบัติการโดยสุ่มตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชลงใน Sedgwick Rafter Slide ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำตัวอย่างไปจำแนกถึงระดับสกุลด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบโดยใช้เอกสารอ้างอิงของ Nath (1959), Yamaji (1984), Cox (1996) และ Tomas (1997) พร้อมทั้งนับจำนวนเซลล์ที่พบทั้งหมด แล้วคำนวณหาปริมาตรของแพลงก์ตอนพืชในน้ำ 1 ลิตร จากสมการ

$$\text{ปริมาณแพลงก์ตอนพืชต่อลิตร} = ab/c$$

เมื่อ a = จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่นับได้ (เซลล์)
b = ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
c = ปริมาตรน้ำที่ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ 20 ลิตร)

หมายเหตุ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่เป็นสายซึ่งนับเป็นโคโลนีจะทำการนับจำนวนเซลล์โดยการหาค่าเฉลี่ยจากการนับจำนวนเซลล์ในโคโลนีจำนวน 50 สายด้วยกำลังขยายสูง ยกเว้นสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสกุล *Spirulina* spp. ซึ่งนับเพียง 20 สาย

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 103 ไมครอน ติดเครื่องวัดปริมาตรน้ำไว้บนปากถุงที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร นำถุงแพลงก์ตอนลากในแนวระดับขนานกับผิวน้ำโดยใช้ความเร็วเรือต่ำโดยใช้เวลาประมาณ 2 นาที นำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้เก็บรักษาในฟอร์มาลินที่เป็นกลางให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 4-5 เปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ในห้องปฏิบัติการโดยการนำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ได้เทใส่ในจานแก้ว (petri dish) เพื่อทำการแยกชนิดและนับจำนวนใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยใช้เอกสารอ้างอิงของ Shirota (1966), Smith (1977) และ Davis (1995) คำนวณหาจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร จากสมการ

$$T = 100\ t/V$$

เมื่อ T = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
t = จำนวนตัวที่นับได้จากตัวอย่าง
V = ปริมาตรน้ำที่กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน ซึ่งหาได้จากสมการ

$$V = \frac{a \times n}{N} \text{ หรือ } N_1 \times n \times a$$

เมื่อ a = พื้นที่หน้าตัดของถุงลากแพลงก์ตอนเป็นตารางเมตร
n = จำนวนรอบที่หมุนไปของมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำ
N = ค่าคงที่ของจำนวนรอบของมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำในระยะทาง 1 เมตร
N_1 = ค่าคงที่มีระยะทางเป็นเมตรเมื่อมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำหมุน 1 รอบ

การศึกษาคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การวัดคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในขณะเก็บตัวอย่างได้ทำการศึกษาดังนี้

- ความลึก ใช้ เชือกผูกกับตุ้มน้ำหนัก
- ความโปร่งแสง ใช้ Secchi disc โดยอ่านค่าที่หย่อน Secchi disc ลงไปจนมองไม่เห็นแล้วอ่านค่าที่ดึงกลับจนเริ่มมองเห็นแล้วหาค่าความโปร่งแสงจากค่าเฉลี่ยของค่าทั้งสอง
- อุณหภูมิ และความเค็ม ใช้ SCT (YSI model 30) วัดที่ระดับลึกประมาณ 0.50 เมตร
- ออกซิเจนละลาย ใช้ DO meter (YSI model 55) วัดที่ระดับลึกประมาณ 0.50 เมตร
- ความเป็นกรด-เบส (pH) นำน้ำกลับมาวัดที่ห้องปฏิบัติการ โดยใช้ pH meter (Accumet model 1003)

นอกจากนี้ได้เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับ 0.5 เมตร จากผิวน้ำมาทำการวัดปริมาณแอมโมเนียในน้ำด้วยชุดตรวจวัดปริมาณธาตุอาหารในน้ำของ Riedel - de Haen นำน้ำอีกส่วนมากรองผ่านกระดาษกรอง GF/F จำนวน 2 ซ้ำ เก็บแผ่นกรองใส่ตลับและทึบแสงและแช่แข็ง ส่วนน้ำที่ผ่านการกรองเก็บใส่ขวดปริมาตร 300 มิลลิลิตร และแช่แข็งเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำในห้องปฏิบัติการโดยนำแผ่นกรองและน้ำตัวอย่างที่แช่แข็งไว้มาทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง นำแผ่นกรองมาวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ โดยวิธี Fluorometric method (Parsons *et al.*, 1984) ส่วนตัวอย่างน้ำนำมาวิเคราะห์หาปริมาณฟอสเฟต และซิลิเกต ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)

ผลและวิจารณ์ผล

ชนิด ปริมาณและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 พบแพลงก์ตอนพืชจัดอยู่ใน 3 ดิวิชั่น 5 คลาส รวม 31 สกุล ประกอบด้วย Class Cyanobacteria (ไซยาโนแบคทีเรีย) 5 สกุล Class Dinophyceae (ไดโนแฟลกเจลเลต) 2 สกุล Class Dictyochophyceae (ซิลิโคแฟลกเจลเลต) 1 สกุล Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) 21 สกุล และ Class Chlorophyceae (สาหร่ายสีเขียว) 1 สกุล แพลงก์ตอนพืชที่พบได้สม่ำเสมอทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างและทุกสถานี ได้แก่ ไซยาโนแบคทีเรีย สกุล *Anabaena* ไดอะตอม *Nitzschia closterium* สกุล *Cocconeis*, *Nitzschia*, *Navicula*, *Pleurosigma/Gyrosigma*, *Surirella* และ *Thalassiosora* และไดโนแฟลกเจลเลตสกุล *Protoperidinium* ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความถี่ในการปรากฏ (frequency of occurrence) ของแพลงก์ตอนพืชที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 [(D คือ พบมากสุด (Dominant) ร้อยละ 80-100, A คือ พบชุกชุม (Abundant) ร้อยละ 60-79, F คือ พบบ่อย (Frequent) ร้อยละ 40-59, O คือ พบเป็นครั้งคราว (Occasional) ร้อยละ 20-39, R คือ พบน้อยมาก (Rare) ร้อยละ 10-19 และ NF คือ ไม่พบ (Not found)]

แพลงก์ตอนพืช	สถานี				
	บ่อกุ้งที่มีโกงกาง	บ่อกุ้งที่มีโกงกางและป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มีป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลองปากพญา
Division Cyanophyta					
Class Cyanophyceae (Cyanobacteria)					
Anabaena spp.	D	D	D	D	D
Anabaenopsis spp.	D	A	A	D	A
Lyngbya sp.	A	A	F	D	O
Oscillatoria spp.	D	D	D	A	A
Spirulina sp.	NF	R	R	O	R
Division Chromophyta					
Class Dinophyceae (Dinoflagellates)					
Prorocentrum sp.	R	O	R	NF	NF
Protoperidinium spp.	D	D	D	D	D
Class Dictyochophyceae (Silicoflagellates)					
Dictyocha spp.	R	NF	NF	A	R
Class Bacillariophyceae (Diatoms)					
Actinocyclus sp.	NF	R	NF	NF	NF
Amphipleura sp.	R	NF	NF	NF	NF
Asterionella sp.	NF	R	NF	F	NF
Bacteriastrum sp.	NF	NF	NF	R	R
Chaetoceros sp.	R	O	R	R	NF
Cocconeis sp.	D	D	D	D	D
Coscinodiscus sp.	O	O	F	A	F
Denticula sp.	A	F	D	D	O
Hemiaulus sp.	NF	NF	NF	R	NF
Licmophora sp.	O	R	NF	O	NF
Nitzschia spp.	D	D	D	D	D
N. acicularis	O	O	O	O	O
N. closterium	D	D	D	D	D
Navicula spp.	D	D	D	D	D
Odontella sp.	F	O	R	A	R

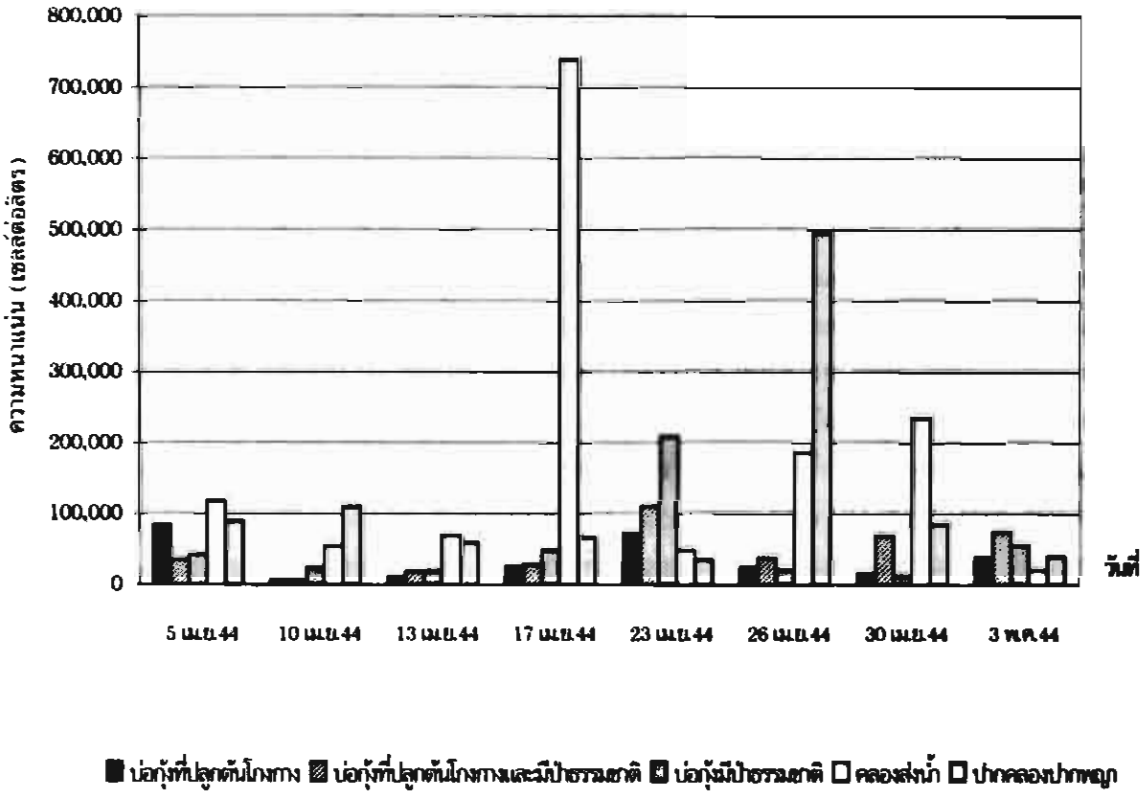
ตารางที่ 1 (ต่อ)

แพลงก์ตอนพืช	สถานี				
	บ่อกุ้งที่มีโกงกาง	บ่อกุ้งที่มีโกงกางและป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มีป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลองปากพญา
Pinnularia sp.	O	NF	NF	NF	NF
Pleurosigma/ Gyrosigma spp.	D	D	D	D	D
Rhizosolenia sp.	F	O	O	D	O
Surirella spp.	D	D	D	D	D
Thalaassionema sp.	NF	NF	NF	NF	R
Thalassiosira spp.	D	D	D	D	D
Thalassiothrix sp.	R	NF	NF	NF	NF
Triceratium sp.	O	R	NF	D	O
Division Chlorophyta					
Class Chlorophyceae (Green algae)					
Scenedesmus sp.	O	NF	R	O	O

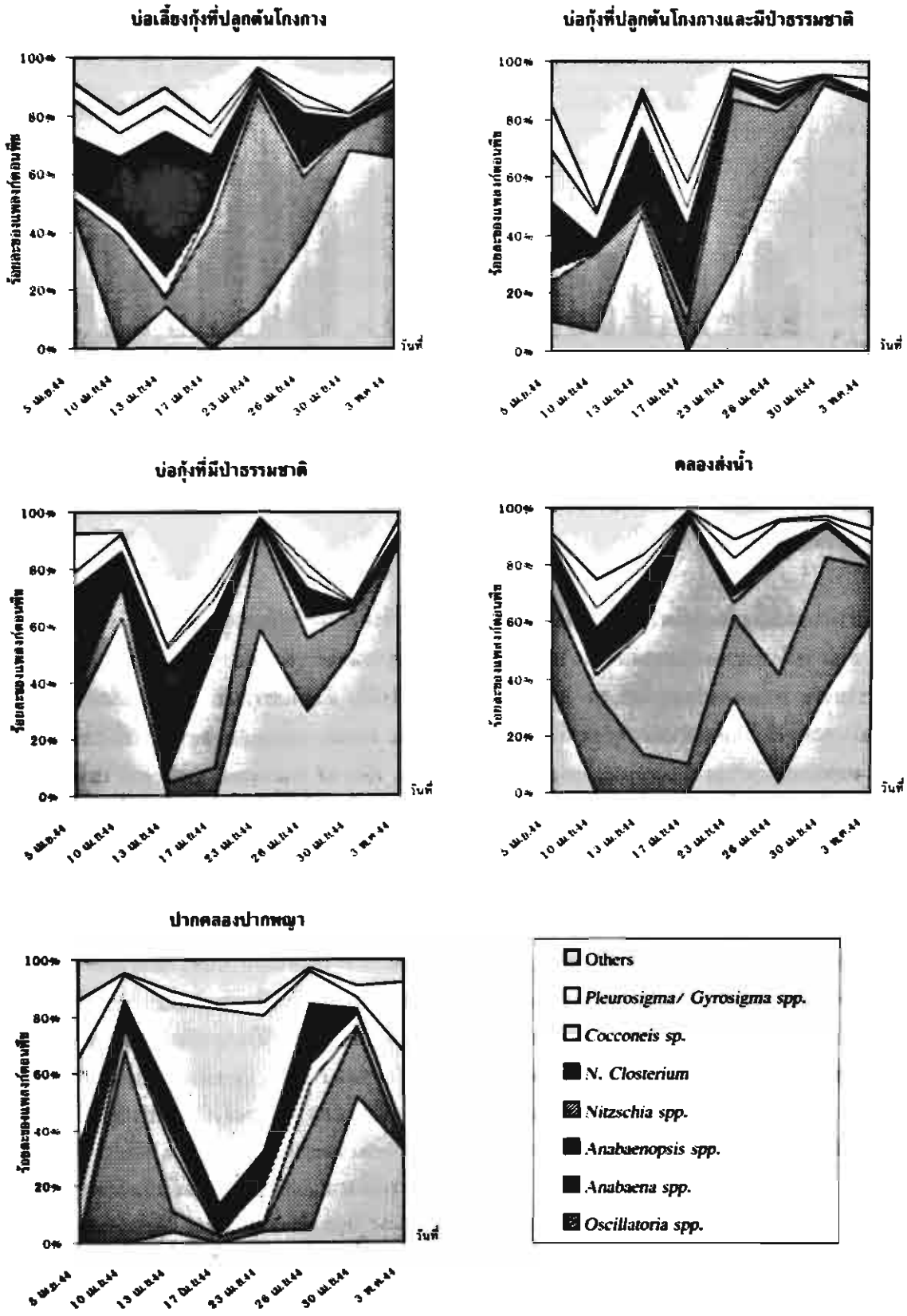
ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชที่พบอยู่ในช่วง 6.21×10^3 ถึง 7.39×10^5 เซลล์/ลิตร โดยในการเลี้ยงรอบแรกความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดเท่ากับ 7.39×10^5 เซลล์/ลิตร ในวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2544 บริเวณคลองส่งน้ำ และต่ำสุดเท่ากับ 6.21×10^3 เซลล์/ลิตร ในวันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2544 บริเวณร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณที่เป็นป่าผสมต้นโกงกางปลูกกับต้นโกงกางธรรมชาติ ส่วนในการเลี้ยงรอบที่ 2 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชสูงสุดเท่ากับ 4.96×10^5 เซลล์/ลิตร ในวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2544 บริเวณปากคลองปากพญา และต่ำสุดเท่ากับ 1.28×10^4 เซลล์/ลิตร ในวันที่ 30 เมษายน พ.ศ. 2544 บริเวณร่องน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณที่เป็นป่าธรรมชาติ ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชจาก 3 สถานีในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 1.21×10^4 ถึง 1.31×10^5 เซลล์/ลิตร และความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชนอกบ่อเลี้ยงกุ้งจาก 2 สถานีมีค่าอยู่ในช่วง 3.01×10^4 ถึง 4.03×10^5 เซลล์/ลิตร การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้ง 2 รอบการเลี้ยงมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ เมื่อเริ่มต้นการเลี้ยงกุ้งจะมีความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชสูง และความหนาแน่นจะลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงสัปดาห์แรก หลังจากนั้นความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชจะค่อย ๆ เพิ่มสูงขึ้นอย่างช้า ๆ จนกระทั่งสิ้นสุดการเลี้ยงกุ้งในแต่ละรอบ (ดังรูปที่ 2) ส่วนแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งไม่มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่แน่นอน

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสามสถานีมีความคล้ายคลึงกับสถานีคลองส่งน้ำ กล่าวคือ ในการเลี้ยงกุ้งรอบแรกระหว่างวันที่ 5-17 เมษายน พ.ศ. 2544 เมื่อเริ่มต้นการเลี้ยงกุ้งจะพบไดอะตอม *Nitzschia closterium* เป็นกลุ่มเด่น ต่อมาไซยาโนแบคทีเรียเริ่มเพิ่มจำนวนขึ้นเป็นกลุ่มเด่นแทนที่กลุ่มไดอะตอม และในการเลี้ยงรอบที่สอง (23 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544) แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไซยาโนแบคทีเรียโดยเฉพาะสกุล *Anabaena, Oscillatoria* และ *Anabaenopsis* เป็นกลุ่มเด่นตั้งแต่เริ่มต้นการเลี้ยงจนกระทั่งสิ้นสุดการเลี้ยงในรอบที่สองดังแสดงในรูปที่ 3 สำหรับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในสถานีปากคลองปากพญามีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับในบ่อเลี้ยงกุ้งคือในช่วงแรกของการศึกษาพบแพลงก์ตอนพืชหลายสกุลโดยมีไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่น ต่อมาไซยาโนแบคทีเรียเริ่มเพิ่มจำนวนขึ้นมาเป็นกลุ่มเด่นแทนที่ไดอะตอม แต่อย่างไรก็ตามแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบในบริเวณปากคลองปากพญานี้คือไดอะตอมสกุล *Cocconeis*

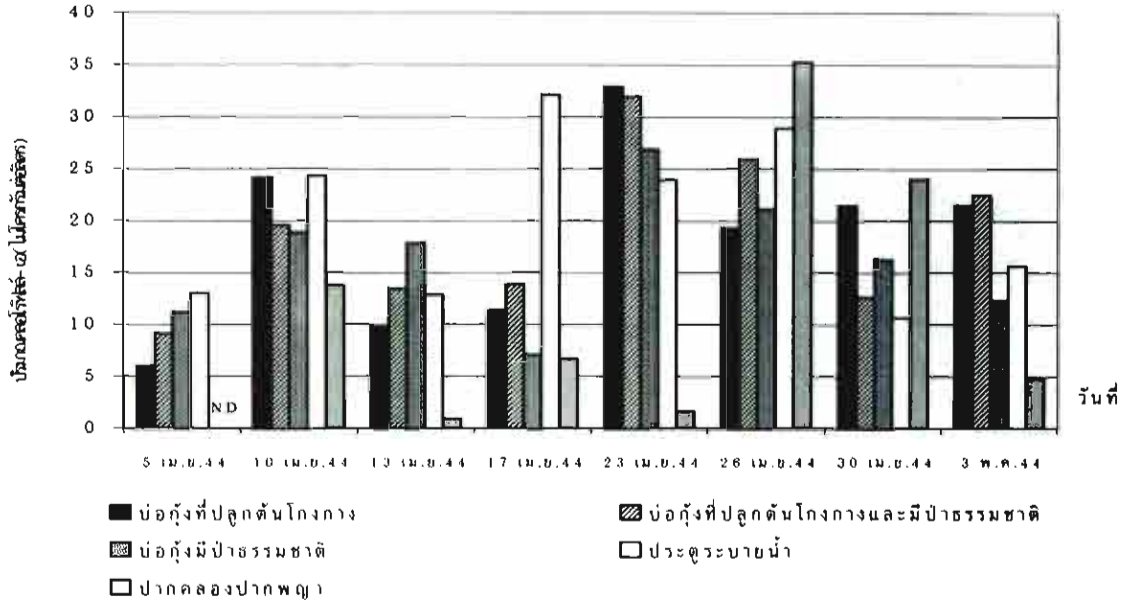
มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์-เอ ระหว่างวันที่ 23 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 มีค่าอยู่ในช่วง 6.41-26.13 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ดังในรูปที่ 4 ปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอทั้งสามสถานีในบ่อเลี้ยงกุ้งและคลองส่งน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นในวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2544 พบปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในบริเวณคลองส่งน้ำสูงกว่ามากเนื่องจากช่วงนั้นมีปริมาณ *Anabaenopsis* สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างชัดเจน การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสามสถานีมีแนวโน้มว่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในทั้งสองรอบของการเลี้ยงกุ้งจะค่อย ๆลดลงสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณแพลงก์ตอนพืช สำหรับในสถานีปากคลองปากพญามีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมากเนื่องจากเป็นบริเวณที่ติดกับทะเลจึงได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลงทำให้น้ำขุ่นมาก โดยทั่วไปพบปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในบริเวณปากคลองปากพญาต่ำกว่าในคลองส่งน้ำ ยกเว้นในวันที่ 26 และ 30 เมษายน พ.ศ. 2544 ซึ่งในช่วงนี้พบแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากคลองสูงกว่าสถานีอื่น



รูปที่ 2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ คลองปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 4 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช

จากการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบแพลงก์ตอนสัตว์ 34 กลุ่ม จัดอยู่ใน 10 ไฟลัม ดังตามตารางที่ 2 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้สม่ำเสมอในทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างและทุกสถานี ได้แก่ polychaete larvae, cirripedia larvae, crustacean nauplii, calanoid copepod, cyclopoid copepod, harpacticoid copepod, zoea of brachyura, gastropod larvae และ fish larvae ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง 1.92×10^5 - 1.30×10^8 ตัวต่อ 100 ลบ.ม. โดยสูงสุดในสถานีบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีป่าธรรมชาติ ในวันที่ 26 เมษายน พ.ศ. 2544 และต่ำสุดในบริเวณปากคลองปากพญา ในวันที่ 17 เมษายน พ.ศ. 2544 โดยส่วนใหญ่พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งสูงกว่านอกบ่อโดยเฉพาะในการเลี้ยงรอบที่สองหลังเปิดน้ำเข้าบ่อ (26 เมษายน พ.ศ. 2544) ดังรูปที่ 5

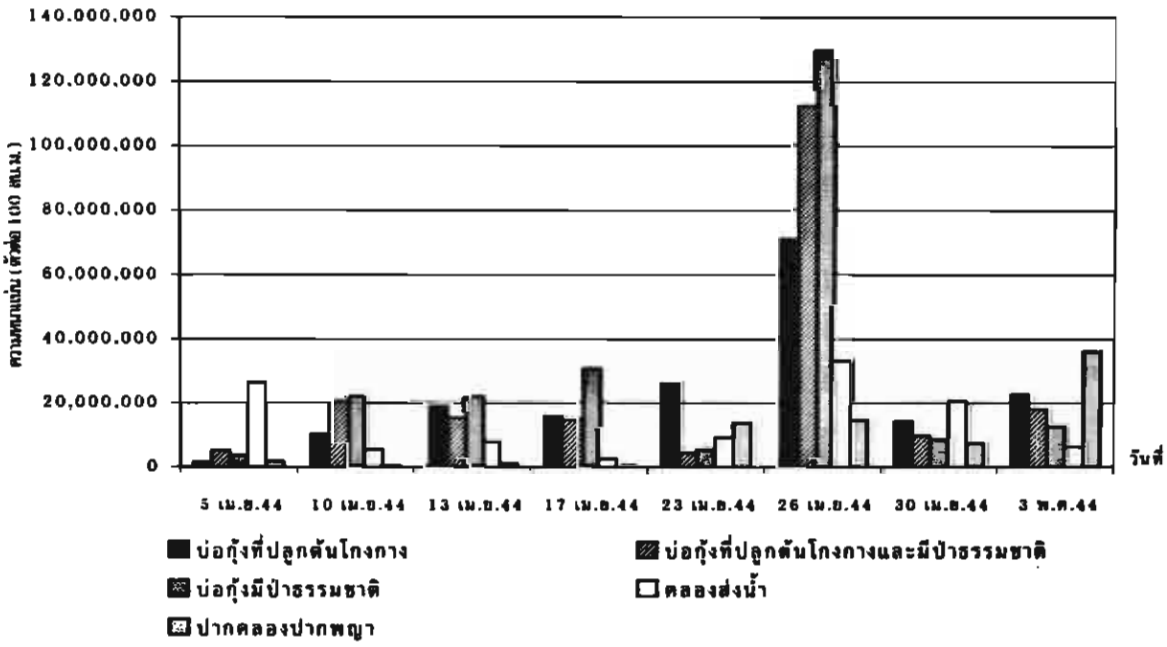
การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสามสถานีมีความคล้ายคลึงกัน โดยในช่วงแรกของการเลี้ยงรอบแรกพบ crustacean nauplii เป็นกลุ่มเด่น หลังจากนั้นปริมาณ crustacean nauplii จะลดลงและพบ rotifer มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นแทน เมื่อเปิดน้ำเข้าบ่อและเริ่มการเลี้ยงกุ้งในรอบที่สองยังคงพบ rotifer เป็นกลุ่มเด่น แต่เมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่สามของการเลี้ยงพบปริมาณ rotifer ลดลง โดยมี cyclopoid copepod เพิ่มขึ้นแทน (รูปที่ 6) สำหรับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในสถานีคลองส่งน้ำและปากคลองปากพญาซึ่งอยู่นอกบ่อเลี้ยงกุ้งนั้นพบว่าในช่วงเริ่มต้นของการศึกษาพบ crustacean nauplii เป็นกลุ่มเด่น หลังจากนั้น calanoid copepod, cyclopoid copepod, cirripedia larvae และ rotifer มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นและสลับกันเป็นกลุ่มเด่นจนสิ้นสุดการศึกษา ลูกกุ้งในบริเวณที่ศึกษาพบความหนาแน่นตั้งแต่ 0-52,023 ตัว/100 ลบ.ม. โดยความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 591-6,941 ตัว/100 ลบ.ม. ดังรูปที่ 7 ความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดพบในบ่อกุ้งที่มีป่าธรรมชาติเท่ากับ 6,941 ตัว/100 ลบ.ม. ลูกปูที่พบในบริเวณนี้มีทั้งระยะ zoea และ megalopa โดยพบความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุด 46,264 ตัว/100 ลบ.ม. ในบริเวณคลองส่งน้ำ และต่ำที่สุด 4,211 ตัว/100 ลบ.ม. ในบริเวณบ่อกุ้งที่ปลูกต้นโกงกางและมีป่าธรรมชาติ

ตารางที่ 2 ความถี่ในการปรากฏ (frequency of occurrence) ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 [(D คือ พบมากสุด (Dominant) ร้อยละ 80-100, A คือ พบชุกชุม (Abundant) ร้อยละ 60-79, F คือ พบบ่อย (Frequent) ร้อยละ 40-59, O คือ พบเป็นครั้งคราว (Occasional) ร้อยละ 20-39, R คือ พบน้อยมาก (Rare) ร้อยละ 10-19 และ NF คือ ไม่พบ (Not found)]

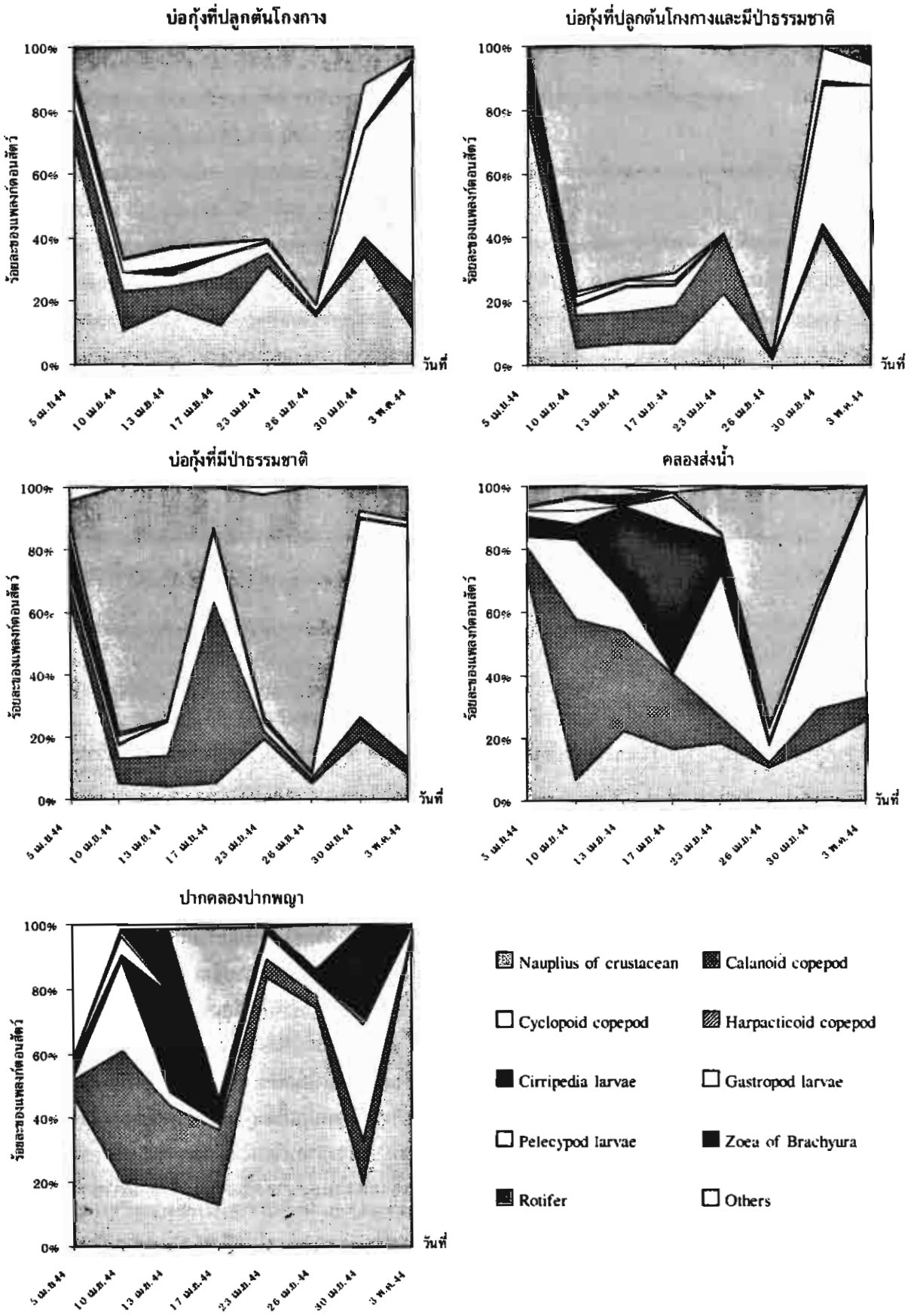
แพลงก์ตอนสัตว์	สถานี				
	บ่อกุ้งที่มีโกงกาง	บ่อกุ้งที่มีโกงกางและป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มีป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลองปากพญา
Phylum Protozoa					
Foraminifera	F	A	O	D	F
Tintinnida	R	NF	R	R	NF
Parafavella sp.	NF	O	NF	NF	NF
Phylum Cnidaria					
Hydromedusae	R	O	O	O	O
Phylum Nematoda					
Nematode	NF	R	R	NF	NF
Phylum Rotifera					
Brachionus sp.	D	D	D	D	F
Phylum Chaetognatha					
Chaetognaths	NF	NF	NF	NF	R
Phylum Annelida					
Polychaete larvae	D	D	D	D	D
Phylum Arthropoda					
Ostracod	NF	NF	R	O	R
Crustacean nauplii	D	D	D	D	D
Cirripedia larvae	D	D	D	D	D
Calanoid copepod	D	D	D	D	D
Cyclopoid copepod	D	D	D	D	D
Harpacticoid copepod	D	D	D	D	D
Sea mite	NF	NF	NF	R	NF
Mysid	D	F	O	D	D
Isopod	NF	R	O	NF	R
Amphipod	NF	O	NF	A	O
Cumacean	NF	NF	NF	NF	R
Shrimp larvae	D	D	D	F	A
Brachyura zoea	D	D	D	D	D
Brachyura megalopa	NF	NF	NF	F	NF

ตารางที่ 2 (ต่อ)

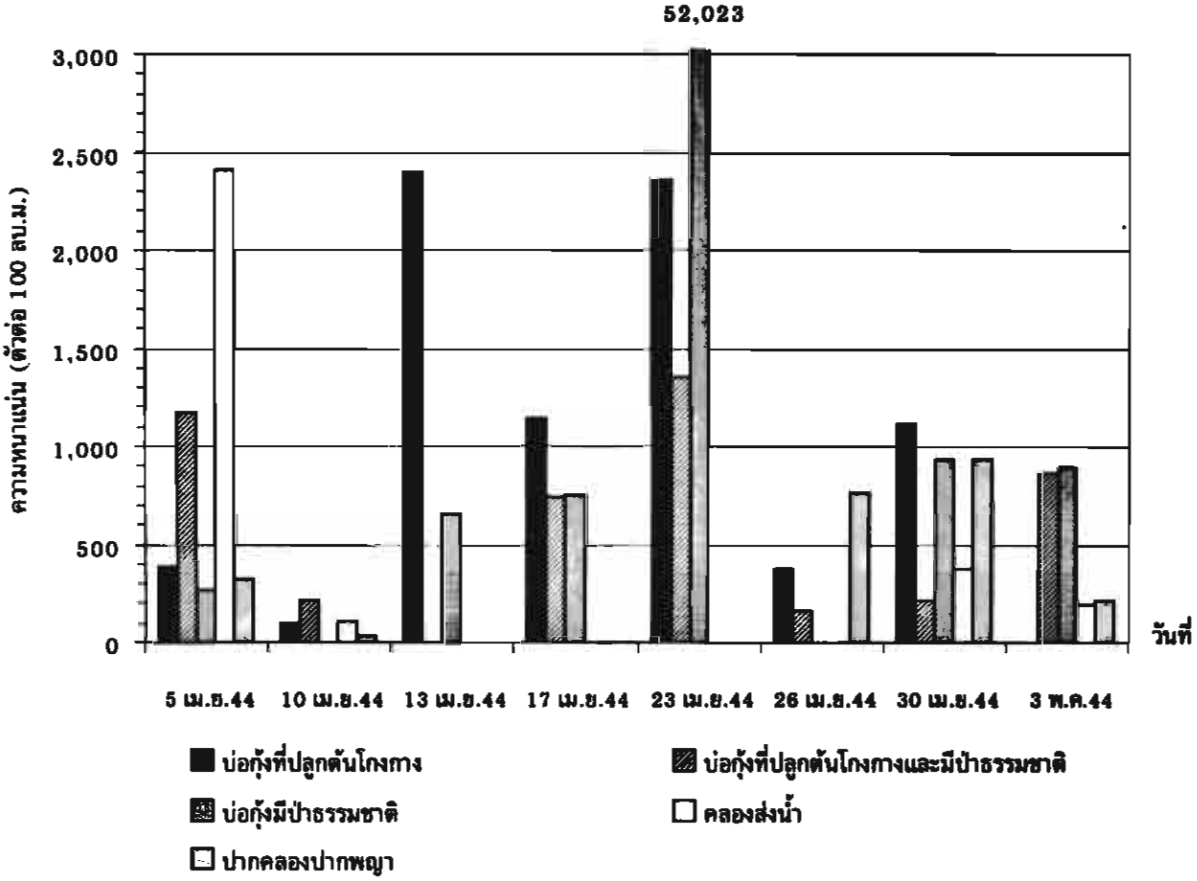
แพลงก์ตอนสัตว์	สถานี				
	บ่อกุ้งที่มีโกงกาง	บ่อกุ้งที่มีโกงกางและป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มีป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลองปากพญา
Alima larvae	NF	NF	R	NF	R
Pargurid larvae	NF	O	O	O	O
Phylum Mollusca					
Gastropod larvae	D	D	D	D	D
Pelecypod larvae	D	D	F	D	D
Phylum Echinodermata					
Echinoderm larvae	NF	R	NF	NF	NF
Phylum Hemichordata					
Larvacea	NF	R	R	NF	NF
Salps sp.	NF	R	NF	NF	NF
Phylum Chordata					
Fish larvae	D	D	D	D	D
Fishe eggs	O	O	R	O	O
Unknown 1	R	R	R	R	R
Unknown 2	NF	NF	R	NF	NF
Unknown 3	O	NF	R	NF	NF



รูปที่ 5 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช



รูปที่ 7 ความหนาแน่นของลูกกุ้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังแสดงในตารางที่ 3

ความลึก ความลึกของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งและคลองส่งน้ำมีค่าต่ำกว่าความลึกในบริเวณปากคลองปากพญา ตลอดการศึกษาพบว่าในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความลึกใกล้เคียงกันทั้ง 3 สถานี โดยมีค่าความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 1.08 $\pm$ 0.16 ม. ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีความลึกแตกต่างกันคือ ในคลองส่งน้ำมีความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 1.29 $\pm$ 0.34 ม. และปากคลองปากพญามีความลึกสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.65 $\pm$ 0.24 ม. เนื่องจากเป็นบริเวณที่ติดต่อกับอ่าวปากพนัง

ความโปร่งแสงของน้ำ ในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าความโปร่งแสงของน้ำใกล้เคียงกันทั้ง 3 สถานี และมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41 $\pm$ 11.16 ซม. ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่าในคลองส่งน้ำจะมีค่าความโปร่งแสงของน้ำน้อยที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21 $\pm$ 3.83 ซม. เนื่องจากบริเวณนี้มีกระแสน้ำไหลแรงจึงมีอนุภาคตะกอนแขวนลอยอยู่ในมวลน้ำสูงจึงทำให้ความโปร่งแสงของน้ำลดลงและปากคลองปากพญามีค่าความโปร่งแสงเฉลี่ยเท่ากับ 35 $\pm$ 13.80 ซม.

อุณหภูมิ อุณหภูมิของน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 28.4 ถึง 34.1 องศาเซลเซียส

ความเค็ม ความเค็มของน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 15.4 ถึง 24.7 psu

ความเป็นกรด - เบส ค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 7.2 ถึง 8.3

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.84 ถึงมากกว่า 7 มก./ลิตร

ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณแอมโมเนียในน้ำทั้งในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งและนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.2 ถึง 0.8 มก./ลิตร

ปริมาณฟอสเฟต ปริมาณฟอสเฟตในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.011 ± 0.002 มก./ลิตร ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งในคลองส่งน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.016 + 0.003 มก./ลิตร และพบว่าบริเวณปากคลองปากพญามีปริมาณฟอสเฟตสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.042 + 0.008 มก./ลิตร

ปริมาณซิลิเกต ปริมาณซิลิเกตในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.943 ± 0.065 มก./ลิตร ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่าบริเวณคลองส่งน้ำมีปริมาณซิลิเกตเฉลี่ยเท่ากับ 1.701 + 0.209 มก./ลิตร และพบว่าบริเวณปากคลองปากพญามีปริมาณซิลิเกตต่ำสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.987 ± 0.366 มก./ลิตร

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	สถานี				
	บ่อกุ้งที่มีโกงกาง	บ่อกุ้งที่มีโกงกางและป่าธรรมชาติ	บ่อกุ้งที่มีป่าธรรมชาติ	คลองส่งน้ำ	ปากคลองปากพญา
ความลึก (เมตร)	0.8-1.2	0.75-1.2	0.75-1.25	1.0-2.0	2.3-3.1
ความโปร่งแสงของน้ำ (ซม.)	19.0-55.0	30.0-45.0	27.0-57.5	15.0-25.0	15.0-51.0
อุณหภูมิ (°C)	29.6-33.6	29.4-33.4	29.5-34.0	28.8-34.1	28.4-32.3
ความเค็ม (psu)	17.5-24.4	17.2-24.0	17.2-23.8	15.9-24.0	15.4-24.7
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	5.16->7	4.27->7	5.33->7	5.51->7	3.84->7
ความเป็นกรด-เบส	7.63-8.3	7.7-8.0	7.7-8.1	7.6-8.0	7.2-8.1
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2-0.5	0.2-0.8
ไนไตรท์+ไนเตรต (มก./ล.)	ND-1.567	ND-<0.05	ND-0.058	ND-1.112	ND-6.190
ฟอสเฟต (มก./ล.)	ND-0.629	ND-0.567	ND-0.660	ND-0.893	ND-2.104
ซิลิเกต (มก./ล.)	ND-73.413	ND-82.071	ND-82.417	ND-79.647	ND-84.149

ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ผลการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ (Pearson correlation) ระหว่างแพลงก์ตอนพืช ไดอะตอมและไซยาโนแบคทีเรียซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น แพลงก์ตอนสัตว์ โคพีพอดและโรติเฟอร์ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า ความหนาแน่นของไดอะตอมในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติมีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับความเค็มของน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนบริเวณคลองปากพญาพบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทิศทางเดียวกันระหว่างโรติเฟอร์กับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และโรติเฟอร์กับไดอะตอม

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ในบ่อเลี้ยงกุ้ง					
	แพลงก์ตอนพืช	ไซยาโน-แบคทีเรีย	ไดอะตอม	แพลงก์ตอนสัตว์	โคพีพอด	โรติเฟอร์
แพลงก์ตอนพืช	-	0.974*	0.642	0.224	-0.329	0.530
คลอโรฟิลล์-เอ (มก./ลบ.ม.)	0.745*	0.641	0.771*	0.585	-0.080	0.838**
ไซยาโนแบคทีเรีย	-	-	-	0.054	-0.339	0.366
ไดอะตอม	-	-	-	0.703	-0.137	0.858**
ความโปร่งแสงของน้ำ	0.421	0.314	0.584	0.157	-0.246	0.204
อุณหภูมิ (°C)	0.042	-0.110	0.523	0.296	-0.457	0.181
ความเค็ม (psu)	0.311	0.342	0.075	0.127	0.677	0.230
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	-0.048	-0.078	0.061	0.209	0.207	-0.130
ความเป็นกรด-เบส	0.200	0.161	0.244	0.389	0.277	0.413
ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง					
	แพลงก์ตอนพืช	ไซยาโน-แบคทีเรีย	ไดอะตอม	แพลงก์ตอนสัตว์	โคพีพอด	โรติเฟอร์
แพลงก์ตอนพืช		0.967**	0.037	-0.243	0.001	-0.228
คลอโรฟิลล์-เอ	0.570	0.723*	-0.642	0.264	0.087	0.281
ไซยาโนแบคทีเรีย	-	-	-	-0.183	0.114	-0.181
ไดอะตอม	-	-	-	-0.241	-0.472	-0.189
ความโปร่งแสงของน้ำ	-0.171	-0.110	-0.299	0.411	0.042	0.414
อุณหภูมิ (°C)	0.269	0.161	0.388	0.313	-0.581	0.412
ความเค็ม (psu)	0.180	0.360	-0.760*	0.623	0.658	0.554
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	0.574	0.495	0.272	0.155	-0.469	0.243
ความเป็นกรด-เบส	0.121	0.307	-0.720	-0.132	-0.181	-0.093

หมายเหตุ: * คือมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$), ** คือมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

การประเมินกำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ

การประเมินกำลังผลิตทางชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติจากค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์-เอ 17.82 มก./ลบ.ม. พบว่าผลผลิตเบื้องต้นมีค่าประมาณ 260 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี (ตารางที่ 5) ผลผลิตลำดับที่สองของผู้ล่าขนาดใหญ่ 0.66 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี หรือเทียบเท่ากับ 0.84 ตันน้ำหนักเปียกต่อปี (คิดจากปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 10% น้ำหนักเปียก) ในขณะที่ผลผลิตกุ้งทะเลที่จับได้จากการเลี้ยง 1 รอบ หรือ 15 วัน ประกอบด้วยกุ้งขาว กุ้งเหลือง กุ้งแชบ๊วย ซึ่งมีขนาดความยาวลำตัวอยู่ในพิสัยตั้งแต่ 7.0 ถึง 17.0 เซนติเมตร โดยจับได้กุ้งขนาดต่าง ๆคละกัน ผลผลิตโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 120 กิโลกรัมต่อเดือน หรือเท่ากับ 1.08 ตันน้ำหนักเปียกต่อปี (คิดว่าใน 1 ปี สามารถเลี้ยงกุ้งได้ 270 วัน) ค่าผลผลิตลำดับที่สองที่คำนวณจากปริมาณคลอโรฟิลล์-เอนี้มีค่าอยู่ในลำดับเดียวกับผลผลิตกุ้งที่จับได้ นอกจากผลผลิตกุ้งที่จับได้จากบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแล้วยังมีสัตว์น้ำจำพวกปลาที่เข้ามาอาศัยในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้ด้วย จากการสำรวจในวันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2544 พบกุ้ง 3 ชนิด และปลาอย่างน้อย 20 ชนิด (ตารางที่ 6) ในจำนวนนี้มีปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจถึง 11 ชนิด ได้แก่ ปลากะตักแก้ว ปลากะตักควาย ปลาอีกง ปลากระพงขาว ปลาแป้นยักษ์ ปลาแป้นลาย ปลากระพงเหลือง ปลากุเราสี่เส้น ปลาจวดขาว ปลาช้างตะเภา และปลาตะกรับ ปลาที่สำรวจพบในบ่อเลี้ยงกุ้งนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มตามลักษณะการกินอาหาร ประกอบด้วยพวกที่กินพืช (herbivore) เช่น ปลากระทุงเหวแม่หม้าย ปลาแป้น และปลาตะกรับ พวกที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหาร (carnivore) พวกนี้กินแพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์ทะเลหน้าดินหรือปลาขนาดเล็ก เช่น ปลากระพงขาว ปลากะตัก ปลากด ปลาจวด ปลากุเรา พวกที่กินซากพืชและสัตว์ (omnivore) ได้แก่ พวกปลาบู่

ตารางที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ผลผลิตขั้นต้นและผลผลิตสัตว์น้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

	ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ	ผลผลิตขั้นต้น (กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี)	ผลผลิตสัตว์น้ำที่คำนวณได้ (ตัน/ปี)	ผลผลิตกุ้งที่จับได้ในบ่อ (ตัน/ปี)
การเลี้ยงรอบที่ 1	13.56	198	0.54	-
การเลี้ยงรอบที่ 2	22.08	322	1.19	-
ค่าเฉลี่ย	17.82	260	0.84	1.08

ตารางที่ 6 สัตว์น้ำที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่าง 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544

สัตว์น้ำ	ชื่อไทย	สถานี		
		ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ	ทางน้ำเข้าสู่บ่อกุ้ง	คลองปากพญา
กุ้ง				
Family PENAEIDAE				
Peneus merguiensis	กุ้งแชบ๊วย*	✓	ND	ND
	กุ้งขาว*	✓	ND	ND
	กุ้งเหลือง*	✓	ND	ND
ปลา				
Order CLUPEIFORMES				
Family CLUPEIDAE				
Hilsa sp.	ปลาอีปุด	✓	-	-
Escualosa thoracata	ปลากะตักแก้ว*	✓	-	✓
Family ENGRAULIDIDAE				
Stolephorus indicus	ปลากะตักควาย*	✓	-	✓
Order SILURIFORMES				
Family BAGRIDAE				
Mystus gulio	ปลาอีกง*	✓	-	-
Order ATHERINIFORMES				
Family PHALLOSTETHIDAE				
Phallostethus siamensis	ปลาปูใส	✓	-	-
Order BELONIFORMES				
Family HEMIRAMPHIDAE				
Hemiramphus dussumieri	ปลากระทุงเหวแม่หม้าย	✓	-	-
Order GASTEROSTEIFORMES				
Family SYNGNATHIDAE				
Syngnathus sp.	ปลาจิ้มฟันจรเข้	✓	-	-
Order PERCIFORMES				
Family CENTROPOMIDAE				
Lates calcarifer	ปลากระพงขาว*	✓	✓	-
Family AMBASSIDAE				
Ambassis gymnocephalus	ปลาข้าวเม่า	✓	-	✓
Ambassis kopsi	ปลาแป้นแก้ว	✓	-	✓
Family LEIOGNATHIDAE				
Leiognathus equala	ปลาแป้นยักษ์*	✓	-	✓
Leiognathus fasciatus	ปลาแป้นลาย*	✓	-	-

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สัตว์น้ำ	ชื่อไทย	สถานี		
		ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ	ทางน้ำเข้าสู่บ่อกุ้ง	คลองปากพญา
Family LUTJANIDAE				
Lutjanus vittata	ปลากระพงข้างแถว	✓	-	-
Lutjanus johni	ปลากระพงเหลือง*	✓	-	-
Family POLYNEMIDAE				
Polynemus tetradactylum	ปลากุเราสี่เส้น*	✓	-	-
Polynemus indicus	ปลากุเรา	✓	-	-
Family SCIAENIDAE				
Nibea albiflora	ปลาจวดขาว*	✓	-	✓
Family TERAPONIDAE				
Terapon jarboa	ปลาข้างตะเภา*	✓	-	-
Family GOBIIDAE	ปลาบู่	✓	✓	✓
Brachygobius sp.	ปลาบู่	✓	✓	-
Family SCATOPHAGIDAE				
Scatophagus argus *	ปลาตะกรับ*	✓	-	-
Order TETRAODONTIFORMES				
Family TETRAODONTIDAE				
Tetraodon sp.	ปลาปักเป้า	✓	-	-

หมายเหตุ: * คือ สัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ, ND คือ ไม่ได้ทำการสำรวจ

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราชครั้งนี้ พบว่าแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตเบื้องต้นในห่วงโซ่อาหารในกลุ่มไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงที่สุดถึง 21 สกุล ซึ่งเหมือนกับการศึกษาแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลทั่วไปที่มักพบไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงที่สุด เช่นในการศึกษาของ Suvapepun *et al.* (1982) พบแพลงก์ตอนพืชปากแม่น้ำท่าจีน 32 สกุล มีไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นถึงร้อยละ 41 และการศึกษาแพลงก์ตอนพืชของอิชณิกา พรหมทอง (2542) ในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบไดอะตอมจำนวนมากที่สุด 32 สกุล คิดเป็นร้อยละ 42.67 ของจำนวนสกุลที่พบ สำหรับแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบมากและกระจายทั่วไปในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ได้แก่ไดอะตอมสกุล *Nitzschia*, *Cocconeis*, *Surirella* และ*Pleurosigma* (หรือ *Gyrosigma*) ไซยาโนแบคทีเรียสกุล *Oscillatoria*, *Anabaena* และ *Anabaenopsis* ซึ่งแพลงก์ตอนพืชเหล่านี้เป็นกลุ่มที่พบได้ในบริเวณนากุ้งแบบธรรมชาติบริเวณอื่น เช่นในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราช พบ *Nitschia*, *Pleurosigma*, *Oscillatoria* และ *Paralia* ได้สม่ำเสมอ (จูอะตี พงศ์มณีรัตน์ และคณะ, 2528) และบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาครพบ *Skeletonema*, *Coscinodiscus*, *Nitschia*, *Oscillatoria* และ *Spirulina* เป็นกลุ่มที่พบมาก (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542) และแพลงก์ตอนพืชเหล่านี้พบเป็นกลุ่มเด่นในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาเช่นกัน ดังการศึกษาของวราห์ เทพาหุดี (2534) ในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ณ ศูนย์ฝึกอบรมการเลี้ยงกุ้ง บริษัทการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำกัด จังหวัดสมุทรสงคราม พบ *Coscinodiscus*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* และ *Gyrosigma*, *Oscillatoria* และไดโนแฟลกเจลเลต (ไม่ได้จำแนกถึงสกุล) ตลอดการศึกษา นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชที่พบเป็นกลุ่มเด่นในการศึกษาครั้งนี้ยังจัดว่าเป็นกลุ่มที่พบได้ทั่วไปในธรรมชาติใน

บริเวณชายฝั่งและป่าชายเลน เช่น อ่าวนครศรีธรรมราช (วนัดดา คมเวช และคณะ, 2533) และป่าชายเลนปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช (Piumsomboon *et al.*, 2000) การศึกษานี้พบความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง $6.21x10^3$-$7.39x10^5$ เซลล์ต่อลิตร สูงกว่าการศึกษาในนากุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดนครศรีธรรมราชโดยจูอะดี พงศ์มณีรัตน์ และคณะ (2528) ที่พบความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง $1.07x10^2$- $2.51x10^4$ เซลล์ต่อลิตร แต่มีความชุกชุมใกล้เคียงกับการศึกษาของ Piumsomboon *et al.* (2000) ในบริเวณป่าชายเลนตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งพบไมโครแพลงก์ตอนพืชในฤดูแล้งอยู่ในช่วง $7.79x10^4$-$1.08x10^5$ เซลล์ต่อลิตร

แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณที่ศึกษาได้แก่ crustacean nauplii, cyclopoid copepod, calanoid copepod และ rotifer เช่นเดียวกับบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบ copepod, crustacean nauplii และ rotifer เป็นกลุ่มเด่น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542) และบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งพบ copepod และ crustacean nauplii เป็นกลุ่มเด่น (อิชฌิกา ศิวายพราหมณ์และคณะ, 2546) นอกจากนี้ crustacean nauplii และ copepod ยังพบเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในบริเวณชายฝั่งของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าชายเลน เช่น ป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี (สุนีย์ สุวภีพันธ์ และคณะ, 2522) ป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (Marumo *et al.*, 1985) ป่าชายเลนที่มีการทำนากุ้งในจังหวัดชลบุรี (ศรินทร์ ตันติพุกนนท์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2534) ป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง (Agate *et al.*, 1991) ป่าชายเลนคลองเขาขาว จังหวัดพังงา (Angsupanich, 1994) ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงคราม (Piumsomboon *et al.*, 1997) ป่าชายเลนบริเวณคลองกะเปอร์ จังหวัดระนอง (Satapoomin, 1999) และป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง (ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง, 2541) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วง $1.92x10^5$-$1.30x10^6$ ตัว/100 ลบ.ม. ซึ่งปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบสูงถึง 10^6 ตัว/100 ลบ.ม. นั้นพบเฉพาะในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสามสถานีเพียงครั้งเดียวในวันที่ 26 เม.ย. 2544 โดยมีโรติเฟอร์เป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นมากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด อาจเนื่องมาจากหลังจากมีการเปิดน้ำทะเลเข้าบ่อเลี้ยงกุ้งในการเลี้ยงรอบที่สองทำให้มีความเหมาะสมต่อการเติบโตของโรติเฟอร์จึงแพร่พันธุ์และเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งพบแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $1.0x10^6$-$3.2x10^7$ ตัว/100 ลบ.ม. (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542) ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในครั้งนี้อยู่ในช่วงที่พบได้ในธรรมชาติดังการศึกษาของ Piumsomboon *et al.* (1997) ในบริเวณป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามระหว่างปี พ.ศ. 2537-2539 พบแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $3.03x10^4$-$2.39x10^7$ ตัว/100 ลบ.ม. ต่อมาในปี พ.ศ.2542-2543 พบแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $4.66x10^4$- $3.99x10^6$ ตัว/100 ลบ.ม. (บัณฑิต สิขัณฑกสมิต, 2545) ส่วนในบริเวณป่าชายเลนตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช พบแพลงก์ตอนพบแพลงก์ตอนสัตว์ชุกชุมอยู่ในช่วง $3.1x10^6$-$6.8x10^7$ ตัว/100 ลบ.ม. (Piumsomboon *et al.*,1997) ปริมาณลูกกุ้งตามธรรมชาติที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 591-6,941 ตัว/100 ลบ.ม. สอดคล้องกับการศึกษาในนากุ้ง จังหวัดสมุทรสาครในระหว่างปี พ.ศ.2528-2529 พบลูกกุ้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6,380 ตัว/100 ลบ.ม. (อัมพร จิวะพงศ์, 2530) และในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร ในบ่อกุ้งที่ไม่มีต้นโกงกางพบลูกกุ้ง 5,000 – 32,000 ตัว/100 ลบ.ม. ส่วนบ่อกุ้งที่มีต้นโกงกางพบลูกกุ้ง 2,000 – 492,000 ตัว/100 ลบ.ม. (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2542)

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราชในครั้งนี้พบว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ดังในตารางที่ 7 อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเติบโตของสัตว์น้ำตลอดการศึกษาครั้งนี้อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 29-34 องศาเซลเซียส ซึ่งพบค่าสูง 34 องศาเซลเซียส ในวันที่ 5 เมษายน 2544 ในร่องน้ำบ่อกุ้งที่มีป่าธรรมชาติเพียงครั้งเดียว เนื่องจากเพิ่งจะเปิดน้ำเข้าบ่อระดับน้ำไม่สูงมากและช่วงนั้นเป็นช่วงฤดูร้อน อย่างไรก็ตามอุณหภูมิของน้ำโดย

ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดไว้ไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับ Chen (1985) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 25-33 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 17.2-24.4 psu (ส่วนในพัน) สอดคล้องกับสุวิทย์ ชื่นสินธุ์ (2531) กำหนดความเค็มของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยไว้ในช่วง 12-24 ส่วนในพัน และความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 15-30 ส่วนในพัน (Chen, 1985) สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.27- มากกว่า 7 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมประมง (2533) กำหนดไว้ให้อยู่ในช่วง 3.0-5.0 มิลลิกรัม/ลิตร และเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดว่าปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำต้องมากกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในบ่อกุ้งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบอยู่ในช่วง 7.63-8.3 จัดว่าอยู่ในระดับมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ (2540) ที่กำหนดไว้ระหว่าง 7.0-8.5 ค่าความเป็นกรด-เบสยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนียในน้ำซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเติบโตและการตายของกุ้ง โดยหากค่าความเป็นกรด-เบสมากกว่า 9 แอมโมเนียในน้ำจะอยู่ในรูปเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมาก แต่หากค่าน้อยกว่า 8.5 แอมโมเนียจะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษ (วราห์ เทพาหุดี, 2534) เกณฑ์มาตรฐานของแอมโมเนียในน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05-1 มิลลิกรัม/ลิตร (ชะลอ ลิ้มสุวรรณ, 2543) สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบปริมาณแอมโมเนียอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยตลอดการศึกษา ปริมาณไนเตรท์และไนเตรทในบ่อเลี้ยงกุ้งในช่วงที่ศึกษามีค่าไม่เกิน 1.567 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากดังรายงานของ Lee and Wickin (1992) ระบุว่าปริมาณไนเตรทที่จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำต้องมีค่าสูงถึง 10 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับปริมาณฟอสเฟตในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง ND- 0.660 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ในรายงานของ อภิรักษ์ มาชา (2540) ระบุว่าปริมาณฟอสเฟตที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 0.06-0.23 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อยู่ในเกณฑ์ 0.18-0.89 มิลลิกรัม/ลิตร ที่วิภูษิต มัณฑะจิตร และคณะ (2534) ได้รายงานไว้

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ.2544

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	คุณภาพน้ำจากการศึกษาครั้งนี้		คุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้ง
	ในบ่อเลี้ยงกุ้ง	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง	
อุณหภูมิ (°C)	29.4-34.0	28.4-34.1	<33[1], 25-33[2]
ความเค็ม (psu)	17.2-24.4	15.4-24.7	10-20[3], 14-25[4]
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	4.27- มากกว่า 7	3.84- มากกว่า 7	4-จุดอิ่มตัว[3]
ความเป็นกรด-เบส	7.63-8.3	7.2-8.1	7.0-8.5[1,3]
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.2-0.5	0.2-0.8	<0.05-1[3]
ไนไตรท์+ไนเตรท (มก./ล.)	ND- 1.567	ND- 6.190	ไนไตรท์ไม่มากกว่า 1.29[3] ไนเตรท <10.0[5]
ฟอสเฟต (มก./ล.)	ND- 0.660	ND- 2.104	0.06-0.23[6], 0.18-0.89[7]
คลอโรฟิลล์-เอ (มก./ลบ.ม.)	17.82	16.31	12[8]

ที่มา: [1] กรมควบคุมมลพิษ (2540), [2] Chen (1985), [3] ชะลอ ลิ้มสุวรรณ (2543), [4] สุวิทย์ ชื่นสินธุ์ (2531), [5] Lee and Wickin (1992), [6] อภิรักษ์ มาชา (2540), [7] วิภูษิต มัณฑะจิตร และคณะ (2534), [8] กรมประมง (2540)

ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำสามารถพิจารณาได้จากปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอโดยแหล่งน้ำที่มีคลอโรฟิลล์-เอมากกว่า 12 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรจัดว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (Marshall and Peter, 1989 อ้างโดย กรมประมง, 2540) ซึ่งในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.82 มก./ลบ.ม. จึงจัดได้ว่าบริเวณนี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง สอดคล้องกับการศึกษาด้านกำลังผลิตทางชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้ได้ค่าผลผลิตเบื้องต้นที่ประเมินได้จากปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอ เท่ากับ 260 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี ซึ่งตามเกณฑ์ของ Nixon (1995) อ้างโดย Richardson and Jorgensen (1996) จัดได้ว่าบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้อยู่ในสภาวะที่เป็น Mesotrophic condition มีความสมบูรณ์ปานกลางมีสารอาหารอยู่ในระดับไม่สูงจนก่อให้เกิด Eutrophication ผลผลิตทุติยภูมิที่คำนวณได้ 0.84 ตัน/ปี เป็นค่าที่น่าจะต่ำกว่าความเป็นจริงเนื่องจากสมการที่ใช้เป็นสมการที่ใช้กับปลาซึ่งอยู่ใน trophic level ที่ 3 หรือลำดับที่ 4 ในขณะที่กุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนจะอยู่ในระดับ trophic level ที่ต่ำกว่าเนื่องจากเป็นพวก omnivore คือกินทั้งพืชและสัตว์ และจากการศึกษาของเกศยา นิลวานิช (2542) พบว่ากุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครกินอาหารที่เป็นแพลงก์ตอนพืชถึงร้อยละ 60 ของปริมาณอาหารทั้งหมดที่พบในกระเพาะ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่ากุ้งทะเลระยะวัยรุ่นและตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนที่เสื่อสภาพจะกินอาหารพวกแพลงก์ตอนพืชมากกว่าซากใบไม้ในขณะที่กุ้งทะเลที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์จะมีสัดส่วนของอาหารที่มาจากไม้ในป่าชายเลนสูงขึ้น (Chong *et al.*, 2001) ซึ่งพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในการศึกษาครั้งนี้ยังเป็นที่โล่งเนื่องจากไม้ป่าชายเลนที่ปลูกไว้ยังไม่โตจึงคาดว่ากุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้งจะกินแพลงก์ตอนพืชเป็นอาหารหลัก ดังนั้นผลผลิตกุ้งจะขึ้นอยู่กับกำลังผลิตทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช ในการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในบริเวณปากพญานี้ใช้วิธีการเปิดน้ำทะเลจากธรรมชาติเข้าไปขังไว้ในบ่อประมาณ 15 วัน แล้วจึงเปิดน้ำออกเพื่อจับกุ้ง ซึ่งวิธีนี้ใช้เวลาน้อยไม่ต้องรอนานก็สามารถเก็บผลผลิตได้ ผลผลิตที่ได้นอกจากจะมีกุ้งแล้วยังมีผลผลิตปลาอีกด้วย ซึ่งจากการศึกษาพบปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ 11 ชนิดแม้ว่าจะไม่มีปริมาณมากแต่ก็สามารถนำไปขายเพิ่มรายได้หรือนำมาบริโภคภายในครอบครัวได้ การเลี้ยงแบบธรรมชาตินี้ไม่ต้องลงทุนสูงและวิธีการเลี้ยงไม่ยุ่งยาก ผลผลิตที่ได้มีอย่างต่อเนื่องและไม่เสี่ยงต่อการขาดทุนจึงสามารถทำการเลี้ยงได้อย่างยั่งยืน

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นากุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลนแบบผสมผสาน บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช ในระหว่างวันที่ 5 เมษายน ถึง 3 พฤษภาคม พ.ศ. 2544 แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่จะเป็นอาหารของสัตว์น้ำต่างๆ อีกทั้งยังมีปริมาณลูกกุ้งตามธรรมชาติอย่างเพียงพอ นอกจากนี้คุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่นากุ้งแห่งนี้จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่เกษตรกรจะทำการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติร่วมกับการปลูกไม้ชายเลนลงในพื้นที่นากุ้งร้างดีกว่าปล่อยให้เป็นพื้นที่ว่างเปล่าเพราะการเลี้ยงแบบธรรมชาติมีการจัดการที่ไม่ยุ่งยากและใช้ต้นทุนต่ำ การประเมินผลผลิตสัตว์น้ำหรือผลผลิตทุติยภูมิจากค่าคลอโรฟิลล์-เอในครั้งนี้ได้ค่าที่สอดคล้องกับผลผลิตกุ้งที่จับได้จริง โดยคาดว่าค่าที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงเนื่องจากสมการที่นำมาใช้คำนวณเป็นสมการที่ใช้กับปลาจึงควรมีการศึกษาผลผลิตกุ้งที่เกิดขึ้นในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติควบคู่กับวิธีการเลี้ยงเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรในพื้นที่นี้ให้มีความเหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณคนึง เพชรรัตน์ เจ้าของบ่อกุ้งที่ให้ความสะดวกตลอดการศึกษา คุณวิโรจน์ ธีรธนาธร คุณนเรศ อนันทชาล และคุณสมพร พรรณมาศ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือขณะออกเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2540. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 160 หน้า.

กรมประมง. 2540. การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกศยา นิลวานิช. 2542. โครงสร้างประชากรของกุ้งในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 152 หน้า.

จินตนา ปลาทอง. 2541. สถานภาพป่าชายเลนในภาคใต้ของประเทศไทย. โครงการพื้นที่ชุ่มน้ำประเทศไทย. คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. เอกสารตีพิมพ์ลำดับที่ 5 . สงขลากรีนกรุ๊ป.

จูอะดี พงศ์มณีรัตน์, สิริ ทุกข์วินาศ และสถาพร ดิเรกบุษราคม. 2528. ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณสมบัติบางประการของน้ำทางเคมี-ฟิสิกส์ และผลผลิตในนากุ้ง จังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 28. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 39 หน้า.

ชะลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000, เอกอนันต์ ยุวเบญจพล (บรรณาธิการ). กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์. 259 หน้า.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2539. ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีต่อทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่ง. การสัมมนาและการฝึกอบรมเรื่องการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน 15-20 กันยายน 2539 จังหวัดนครศรีธรรมราช จัดโดย International Tropical Timber Organization Japan Association for Mangrove และคณะกรรมการทรัพยากรชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 35-51.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2530. การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์. 101 หน้า.

บัณฑิต สิชัณหกสมิต. 2545. การผันแปรของประชากร COPEPOD, CLADOCERA และ ROTIFER ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วนัดดา คมเวช, สมบูรณ์ สุขอนันต์ และพรทิพา ชยันตรดิลก. 2533. การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในอ่าวนครศรีธรรมราช. สัมมนาวิชาการ สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 14 หน้า.

วราห์ เทพาหุดี. 2534. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 145 หน้า.

วิภูษิต มัณฑะจิตร และคณะ. 2534. ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* Fabricius (ปัจจัยทางกายภาพ) ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศรินทร์ ตันติพุกนนท์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2534. องค์ประกอบและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนที่ทำนากุ้ง ในบริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี. ใน รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 7, หน้า V-4 (1-16). กองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.

ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สนิท อักษรแก้ว. 2539. ระบบนิเวศป่าชายเลนและแนวนโยบายการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. การสัมมนาและการฝึกอบรมเรื่องการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน 15-20 กันยายน 2539 จังหวัดนครศรีธรรมราช จัดโดย International Tropical Timber Organization Japan Association for Mangrove และคณะกรรมการทรัพยากรชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 25-40.

สุนันทา สุวรรโณดม, ศิริวรรณ ศิริบุญ, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, บุศริน บางแก้ว และชเนตตี มิลินทางกูร. 2544. โครงการศึกษาเพื่อฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่สีเขียวชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราช: รายงานผลการประเมินเบื้องต้นการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน และความคิดเห็นของผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงกุ้งในจังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารหมายเลข 284 วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนีย์ สุวภีพันธ์, ผุสดี ศรีพยัตต์ และวิเชียร วิเชียรวรกุล. 2522. แพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลน. รายงานวิชาการฉบับที่ 3/2522. งานจัดและพัฒนาที่ดินชายทะเล กองประมงทะเล และกองประมงน้ำกร่อย กรมประมง.

สุวิทย์ ชื่นสินธุ์. 2531. การเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยและกุ้งก้ามกราม. ศูนย์หนังสือเกษตร กรุงเทพมหานคร. 64 หน้า.

อภิรักษ์ มาซา. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการให้อาหารและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อิชฌิกา พรหมทอง. 2542. พลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 141 หน้า.

อิชฌิกา พรหมทอง, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2543. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 วันที่ 9-12 กรกฎาคม 2543, หน้า III-8, คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

อัมพร จิวะพงศ์. 2530. การศึกษาชนิดและความชุกชุมของสัตว์น้ำวัยอ่อนธรรมชาติที่เข้ามาในนากุ้ง บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร ปี 2528-2529. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/30. สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดสมุทรสาคร กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง 18 หน้า.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ตรัยธนา เชาวนปรีชา, บัณฑิต สิขัณฑกสมิต, อรัญ สุราช, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอิชฌิกา พรหมทอง. 2542. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย, หน้า 303-328. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการ "เมธีวิจัยอาวุโส สกว." ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว.

Agate, A. D., C. Aryuthaka, A. Chalermpongse, C. Cheewasedtham, K. H. G. M. Silva, A. Govindan, D. Hindarti, J. M. J. Prince, D. J. Macintosh, W. Meepol, S. Mongkolprasit, R. K. V. Murphy, P. Naiyanetr, N. Paphavasit, M. T. Rau, K. Romimohtarto, A. Saraya, K. Swamy, and A.

Termvichakorn. 1991. Fauna and fisheries studies. pp. 82-154. *In*: Final report of the integrated multidisciplinary survey and research programme of the Ranong mangrove ecosystem UNDP/UNESCO Regional project-research and its application to the management of the mangrove of Asia and the Pacific (RAS/86/120).

Angsupanich, S. 1994. Diversity and abundance of plankton in a mangrove estuary at Khao Kao canal, Phang-nga Bay. Thai Journal of Aquatic Science 1(1): 78-91.

Chen, H. C. 1985. Water Quality Criteria for Farming the Giant Shrimp, *Penaeus monodon*. Proceeding of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawn/Shrimp.

Chong, V. C., C. B. Low and T. Ichikawa. 2001. Contribution of mangrove detritus of juvenile prawn nutrition: a dual stable isotope study in a Malaysian mangrove forest. Mar. Biol. 138: 7786.

Cox, E. J. 1996. Identification of freshwater diatoms from live material. Principal scientific officer, Department of botany, The national history museum, London, UK. 158 pp.

Davis, C. C. 1985. The Marine and Fresh Water Plankton. Michigan State University Press, Michigan, USA.

Lee, D. and J. F. Wickins. 1992. Crustacean farming. Blackwell Scientific. Oxford. 392 pp.

Marumo, R., S. Lauprasert, and Karnjanagesorn, C. 1985. Plankton and near-bottom communities of the mangrove region in Ao Khung Kraben and the Chantaburi River, Thailand. pp. 55-72. *In*: Mangrove Estuarine Ecosystem in Thailand.

Nath, P. 1959. Cyanophyta. Indian council of agricultural research, New Delhi. 686 pp.

Nixon, S. 1988. Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems. Limnol. Oceanogr. 33 (4, part 2): 1005-1025.

Parsons, T. R., Y. Maita and C. M. Lalli. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press. Oxford. 173 pp.

Piumsomboon. A., N. Paphavasit, E. Aumnuch, and C. Sudtongkong. 1997. Zooplankton communities in Samut Songkhram mangrove swamp. Thailand, pp. 171-190. *In*: M. Nishihira (ed.), Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps Biological Institute, Tohoku University, Sendai.

Piumsomboon, A., N. Paphavasit, N. Soonsawad, B. Sikhantakasamit and I. Phromthong. 2000. Plankton communities in Pak Poon estuary, Nakhon Si Thammarat, southern Thailand. *In*: Annual Report 1999 on Green Carpet Project in NaKhon Si Thammarat, Thailand.

Richardson, K., and B. B. Jorgensen. 1996. Eutrophication: definition, history and effects, pp. 1-20. *In*: B. B. Jorgensen and K. Richardson (eds.), Coastal and Estuarine Studies. American Geophysical Union, Washington D. C.

Satapoomin, S. 1999. Zooplankton community in Kapur mangrove canal, Ranong Province. Phuket Marine Biological Center Research Bulletin 62:

Shirota, A. 1996. The Plankton of South Viet-Nam: Fresh Water and Marine Plankton. Overseas Technical Cooperation Agency, Japan. 489 pp.

Smith, L. 1977. Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Department of Biology, West Valley Community College, Saratoga, California, USA. 161 pp.

Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167. 2nd ed. Ottawa, 308 pp.

Suvapepun, S., C. Thambupha and M. Phiromnim. 1982. The relationship between phytoplankton and the environmental conditions in tha Ta - Chin Estuary. Fisheries Gazette. 35(3): 275-293.

Thomas, D. R. 1997. Identifying marine phytoplankton. Florida Marine Research Institute. St. Petersburg, Florida. 856 pp.

Yamaji, I. 1984. Illustration of the marine plankton of Japan. 3rd ed. Osaka: Hoihusha Publishing Co., Ltd. 537 pp.

การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

Water Quality Fluctuations in Traditional Shrimp Pond at Pak Phraya, Muang District, Nakhon Si Thamarat Province

ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย — Prasert Tongnunui
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ — Nittharatana Paphavasit
กรอร วงษ์กำแหง — Koraon Wongkamhaeng

Abstract

Comparative temperature, salinity, pH, dissolved oxygen and ammonia in traditional shrimp pound with mangrove plantation, traditional shrimp without mangrove plantation and in canal outside the ponds. The monitoring scheme was scheduled weekly for 1 month from December 2002 to January 2003. The water quality showed weekly fluctuations in each station except for the temperature measurement during the first week. The measurement, morning and afternoon were not statistical difference. The results showed that the fluctuations in water quality inside the ponds in the particular dissolved oxygen and salinity threatened the shrimp production.

Key words: Water quality/Traditioanl shrimp pond/Nakhon Si Thammarat

บทคัดย่อ

ทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ค่าความเป็นกรด-เบส ค่าอัลคาไลน์นิตี้ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และปริมาณแอมโมเนีย ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่า และคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยง ในการดำเนินงานวิจัยได้ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำดังกล่าวข้างต้นทุกสัปดาห์ติดต่อกันเป็นเวลา 1 เดือนในช่วงเดือนธันวาคม 2545–มกราคม 2546 จากการทดสอบความแปรปรวนของคุณภาพน้ำในแต่ละสถานี (บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน และคลองส่งน้ำ) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และในแต่ละสัปดาห์ก็มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ($p<0.01$) ยกเว้นอุณหภูมิของน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลนในช่วงสัปดาห์ที่ 1 ส่วนค่าที่วัดได้ระหว่างช่วงเช้าและช่วงบ่ายนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แม้ว่าค่าที่วัดได้ในแต่ละสถานีมีความแตกต่างกันทางสถิติและมีช่วงของค่าที่สามารถใช้ในการเลี้ยงกุ้งได้ แต่การเปลี่ยนแปลงในรอบสัปดาห์ระหว่างของค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและความเค็มมีอยู่ตลอดเวลาซึ่งเป็นภาวะที่ไม่เหมาะแก่การเลี้ยงกุ้ง

คำหลัก: คุณภาพน้ำ/บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ/นครศรีธรรมราช

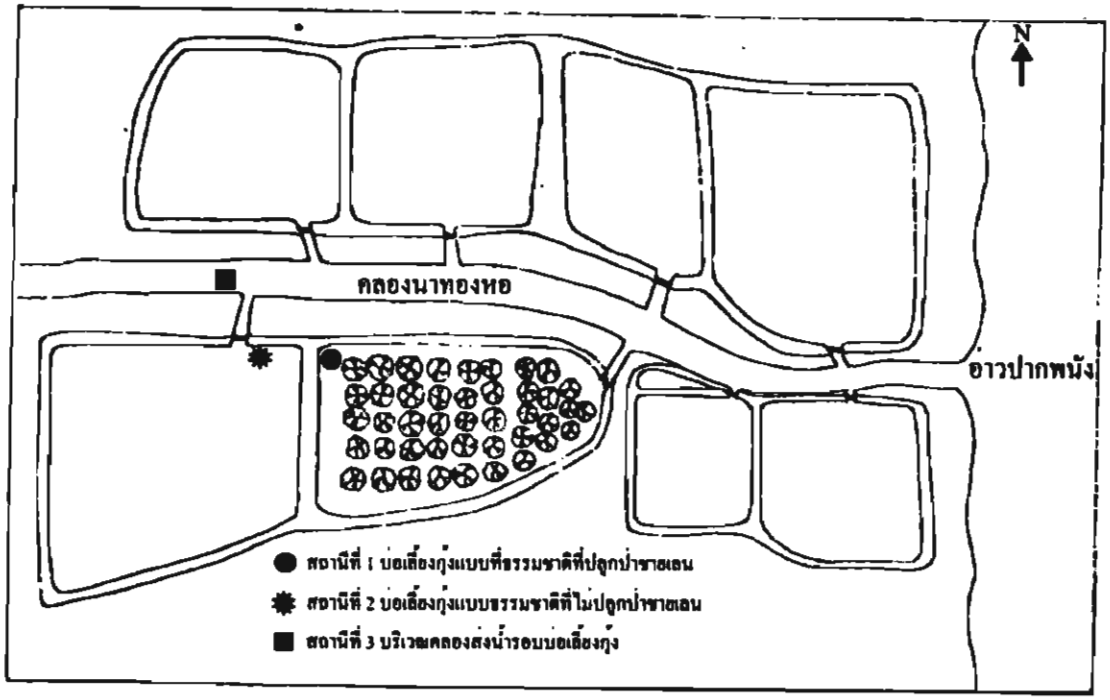
คำนำ

ในปี 2538 ในบริเวณพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติประมาณ 306 ครัวเรือน คิดเป็น 24 % เมื่อเทียบกับการเลี้ยงกุ้งแบบอื่นๆ โดยมีพื้นที่การเลี้ยงประมาณ 15,685 ไร่ โดยมีผลผลิตอยู่ระหว่าง 30-60 กิโลกรัมต่อไร่ ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตจะดำเนินการทุกๆ 15 วัน ในระหว่างการเลี้ยงมีการปล่อยให้น้ำเข้าออกตลอดเวลา พร้อมๆ กับการดันน้ำเข้าเพื่อนำลูกกุ้งจากธรรมชาติเข้าสู่บ่อ จากปี 2538 เป็นต้นมาพื้นที่การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติถูกเปลี่ยนหรือดัดแปลงไปสู่การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา (วชิรปราณี คล้ายทอง, 2535) จากผลของการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ซึ่งระบบดังกล่าวเป็นระบบการเลี้ยงที่มีความหนาแน่นสูงมีการให้อาหารจนเกินพอ มีการปล่อยของเสียที่เหลือลงสู่แหล่งน้ำ ประกอบกับพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งทำหน้าที่ดักจับตะกอนและดูดซึมพวกธาตุอาหารในดินและในน้ำมีพื้นที่เหลือน้อย ทำให้สภาวะชายฝั่งเสื่อมโทรมและเสียสมดุล ผลที่ตามมาคือผลผลิตของการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาลดลงทั้งนี้ก็สืบเนื่องมาจากปัญหาของโรคระบาดในสัตว์น้ำ จากปัญหาดังกล่าวทำให้เกษตรกรจำเป็นต้องเพิ่มการลงทุนในส่วนของปัจจัยการผลิตมากขึ้น โดยปัจจัยการผลิตบางชนิด เช่นยาต้านจุลชีพมีการนำมาใช้โดยปริมาณซึ่งมีข้อมูลทางวิชาการที่ยังไม่ชัดเจนก่อให้เกิดการใช้ที่ไม่ได้ผลและมีการใช้ที่เกินจำเป็น ก่อให้เกิดมีสารตกค้างในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำไม่สามารถส่งขายในต่างประเทศได้ ทำให้ราคาหน้าฟาร์มลดต่ำลง จากภาวะที่ขาดทุนอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักลงทุนรายใหญ่ที่เข้ามาเช่าที่นากุ้งจากเจ้าของเดิมต้องหยุดกิจการไป โดยเจ้าของเดิมซึ่งไม่มีเงินทุนในการลงทุนเพื่อการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาจึงหันมาทลายคันบ่อ กลับสู่การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง แต่เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติจึงไม่สามารถทำกำไรเหมือนกับการเลี้ยงในช่วงก่อนหน้านี้ ทำให้เกษตรกรหลายรายเข้าใจถึงประโยชน์ของป่าชายเลน โดยมีบางรายได้ทดลองปลูกป่าชายเลนในบ่อเลี้ยงกุ้งแต่ไม่เต็มรูปแบบมากนักจนในระยะหลังทางหน่วยงานของรัฐและเอกชนได้เข้ามาสนับสนุนให้มีการปลูกป่าเป็นจำนวนหลายรายขึ้น มีเกษตรกรหลายรายที่สมหวังในแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของผลผลิตกุ้งจากผลมาจากการปลูกป่าชายเลน แต่ในจำนวนนี้ก็มีเกษตรกรบางรายที่ไม่ประสบผลตามที่คาดหวังทำให้มีการตั้งข้อสังเกตต่อการปลูกป่าควบคู่กับการเลี้ยงกุ้งไปในเชิงลบ ปัญหาที่เป็นข้อสรุปของการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแล้วได้ผลผลิตต่ำคือ การจัดการฟาร์มที่ไม่ดี การสร้างบ่อที่ไม่เหมาะแก่การจัดการ และการลดลงของปริมาณของลูกกุ้งในธรรมชาติด้วยข้อมูลทางวิชาการที่มีอยู่น้อยจึงไม่สามารถตอบคำถามแก่เกษตรกรได้อย่างแน่ชัด ในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการค้นหาคำตอบที่เกี่ยวกับคุณภาพน้ำในช่วงทุกๆสัปดาห์ของการเลี้ยงตลอดเวลา 1 เดือนในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลนและบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนตลอดจนคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง เพื่อใช้ประกอบในการส่งเสริมหรือสร้างแรงจูงใจในการฟื้นฟูป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชและหาแนวทางการจัดการฟาร์มที่เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ติดตามคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่ที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงเดือนธันวาคม 2545 เดือนมกราคม 2546 โดยแบ่งจุดเก็บตัวอย่างออกเป็น 3 จุดคือสถานีที่ 1 บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2 บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งที่ไม่มีการปลูกป่าชายเลน และสถานีที่ 3 บริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้ง (รูปที่ 1) ตรวจวัดคุณภาพน้ำได้แก่แอมโมเนีย อัลคาไลล์นิตี้ และไนไตรท์ด้วยชุดทดสอบสำเร็จรูปของซี่ร่าคิด ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อุณหภูมิของน้ำ และค่าความเป็นกรด-เบส ใช้ YSI multiprob model 80 ดำเนินการตรวจวัดปัจจัยคุณภาพน้ำทุกๆ สัปดาห์เป็นระยะเวลา 1 เดือน การตรวจวัดในแต่ละครั้งกระทำ 2 ช่วงเวลาคือช่วงเช้าประมาณ 7-9 น. และช่วงบ่ายประมาณ 14-16 น. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Stat View วิเคราะห์ความแปรปรวน (One-way ANOVA) ของปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆระหว่างสถานี และ

ระหว่างสัปดาห์โดยทดสอบความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าของปัจจัยคุณภาพน้ำที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยวิธี Turkey-Krama -test. ในขณะที่ความแตกต่างระหว่างช่วงเช้าและช่วงบ่ายเปรียบเทียบโดยการหาค่า t-test.



รูปที่ 1 สถานที่ทำการศึกษาบริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3 บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)

ผลและวิจารณ์ผล

1. อุณหภูมิของน้ำ

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้า อยู่ในช่วงระหว่าง 27.42-27.71 °C ส่วนในช่วงบ่ายมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 27.37-30.64 °C (ตารางที่ 1) อุณหภูมิที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยกเว้นสัปดาห์ที่ 1 ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วงระหว่าง 28.25-28.92 °C ส่วนในช่วงบ่ายมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.66-31.17 °C (ตารางที่ 2) อุณหภูมิที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีอุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วงระหว่าง 26.97-31.22 °C ส่วนในช่วงบ่ายมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.11-35.91 °C (ตารางที่ 3) อุณหภูมิที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยทั้ง 3 สถานีคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีอุณหภูมิแตกต่างกันทางสถิติอย่างนัยสำคัญ (รูปที่ 2) ส่วนค่าของอุณหภูมิในแต่ละสถานีที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายนั้นไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

2. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้ามีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 3.67-5.85 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.99-7.25 มก./ล. (ตารางที่ 1) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วงระหว่าง 1.52-5.84 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.5-8.23 มก./ล. (ตารางที่ 2) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในระหว่าง 2.79-8.65 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.79-8.65 มก./ล. (ตารางที่ 3) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 3 บริเวณคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลน และคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังแสดงในรูปที่ 3 ส่วนค่าของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของแต่ละสถานีที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายนั้นไม่มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ

3. ความเป็นกรด-เบส

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 7.81-8.43 ส่วนในช่วงบ่ายมีความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.87-8.28 (ตารางที่ 1) ค่าความเป็นกรด-เบสที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 7.65-7.86 ส่วนในช่วงบ่ายมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.65-8.36 (ตารางที่ 2) ค่าความเป็นกรด-เบสที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในระหว่าง 8.28-8.58 ส่วนในช่วงบ่ายมีความเป็นกรด-เบสเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.07-8.82 (ตารางที่ 3) ค่าความเป็นกรด-เบสที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 3 บริเวณคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีค่าความเป็นกรด-เบสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 4 ส่วนค่าความเป็นกรด-เบสที่ของแต่ละสถานีที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4. ความเค็ม

ความเค็มในช่วงที่ทำการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงในช่วงกว้างมากในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีความเค็มของน้ำเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 5.28-14.46 psu ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 10.51-19.98 psu (ตารางที่ 1) ความเค็มที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีความเค็มเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 6.41-17.63 psu ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.51-17.1 psu (ตารางที่ 2) ความเค็มที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีความเค็มเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 6.89-14.84 psu ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.43-19.51 psu (ตารางที่ 3) ความเค็มที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 บริเวณคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีความเค็มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 5 ส่วนค่าความเค็มของแต่ละสถานีที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนบริเวณปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545 - มกราคม 2546)

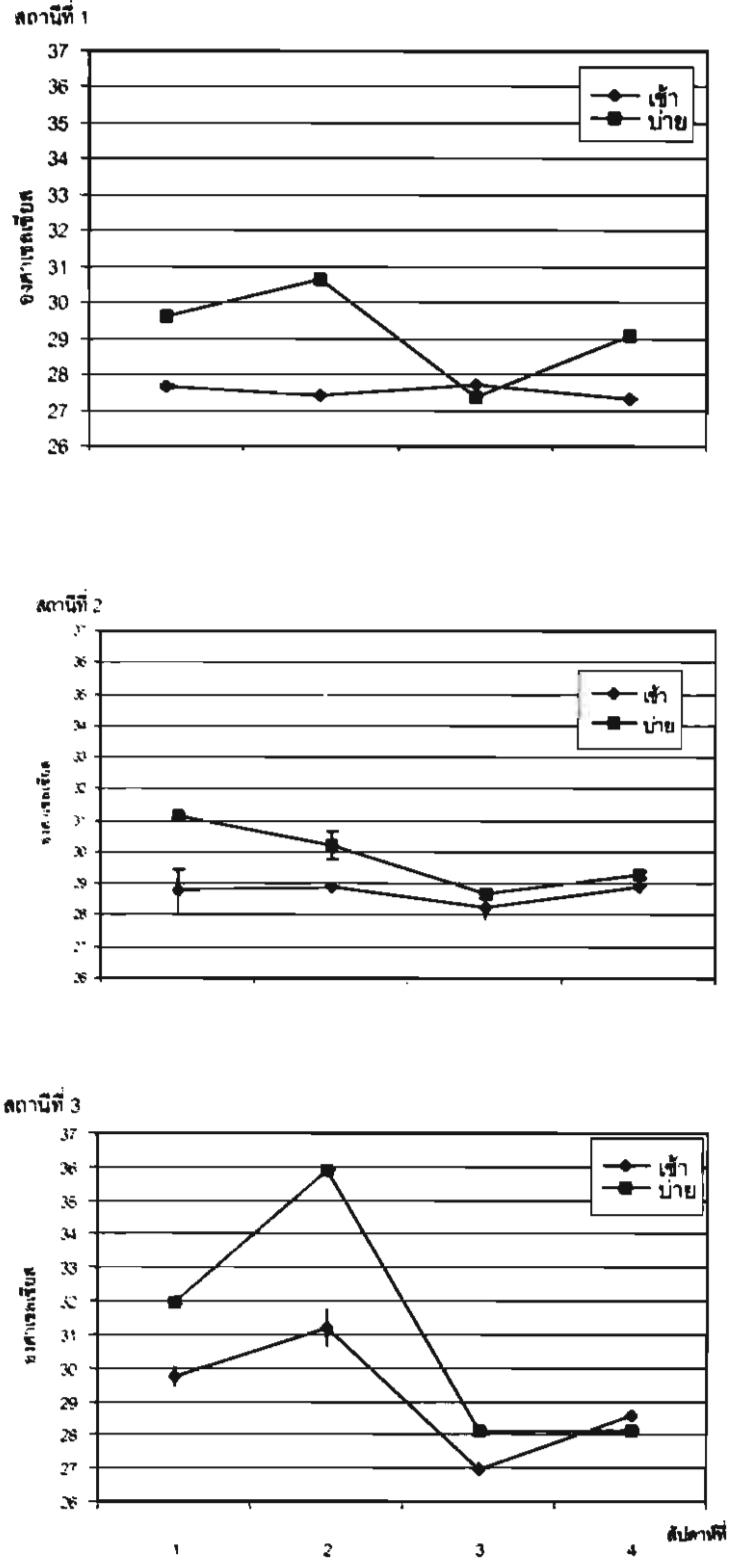
ปัจจัย	เวลา	สัปดาห์ที่			
		1	2	3	4
อุณหภูมิ (°C)	เช้า	27.67	27.42	27.71	27.31
	SD	0.06	0.02	0.02	0.01
	บ่าย	29.6	30.64	27.37	29.09
	SD	0	0.02	0.01	0.04
ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	เช้า	5.85	3.67	3.73	5.32
	SD	0.02	0.07	0.06	0.07
	บ่าย	7.25	2.99	3.76	4.51
	SD	0.15	0.15	0.26	0.13
ความเป็นกรด-เบส	เช้า	7.81	8.36	8.17	8.43
	SD	0.01	0.03	1.2E-07	0.02
	บ่าย	7.87	8.28	8.05	8.26
	SD	0	0.01	0.02	0.05
ความเค็ม	เช้า	10	14.46	12.43	5.28
	SD	0	2.4E-07	0.01	8.4E-08
	บ่าย	13	19.98	11.43	10.51
	SD	0	0.09	0.01	0.04
แอมโมเนีย (มก./ล.)	เช้า	0.00	0.02	0.01	0.5
	SD	0.01	3.3E-10	1.6E-10	0
	บ่าย	0.01	0.01	0	0.5
	SD	1.6E-10	1.6E-10	0	0
อัลคาไลล์นิตี้ (มก./ล.)	เช้า	96.33	85	102	68
	SD	9.81	0	0	0
	บ่าย	85	85	102	68
	SD	0	0	0	0
ไนไตรท์ (มก./ล.)	เช้า	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-
	บ่าย	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติที่ไม่มีการปลูกป่าชายเลนบริเวณปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545 - มกราคม 2546)

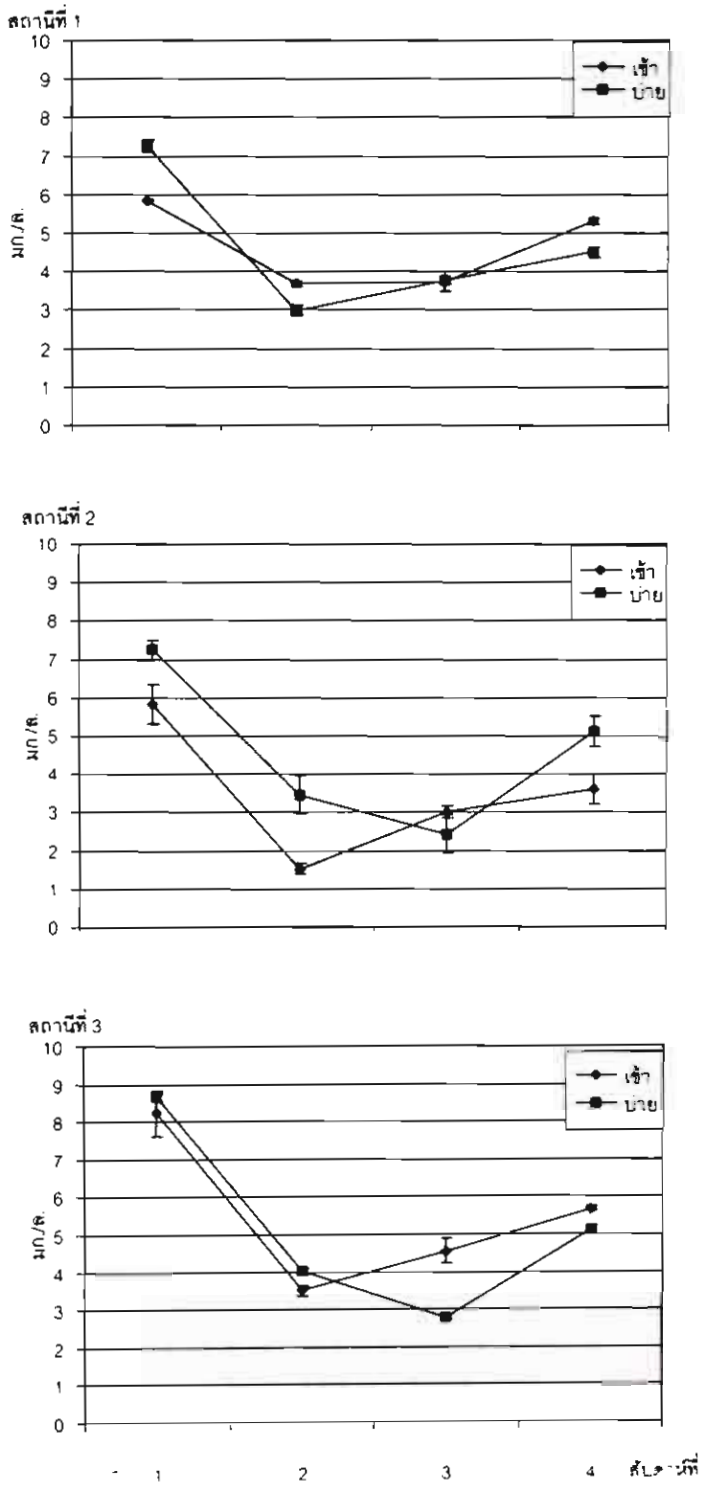
ปัจจัย	เวลา	สัปดาห์ที่			
		1	2	3	4
อุณหภูมิ (C)	เช้า	28.77	28.88	28.25	28.92
	SD	0.66	0.04	0.4	0.04
	บ่าย	31.17	30.21	28.66	29.3
	SD	0.06	0.43	0.14	0.12
ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	เช้า	5.84	1.52	3.02	3.60
	SD	0.50	0.14	0.15	0.41
	บ่าย	7.24	3.47	2.44	5.13
	SD	0.26	0.48	0.50	0.40
ความเป็นกรด-เบส	เช้า	7.65	7.86	7.78	7.79
	SD	0.02	0.02	0.06	0.04
	บ่าย	7.96	8.23	7.65	8.36
	SD	0.01	0.15	0.10	0.16
ความเค็ม	เช้า	11.67	17.63	15.65	6.41
(psu)	SD	1.53	0.07	0.46	0.27
	บ่าย	13	17.10	15.63	8.51
	SD	0	0.94	0.41	0.49
แอมโมเนีย (มก./ล.)	เช้า	0.33	0	0	0.5
	SD	0.12	0	0	0
	บ่าย	0.2	0.01	0	0.5
	SD	0	1.646E-10	0	0
อัลคาไลล์นิตี้ (มก./ล.)	เช้า	90.67	96.33	68	68
	SD	9.81	9.81	0	0
	บ่าย	90.67	90.67	102	68
	SD	9.81	9.81	0	0
ไนไตรท์ (มก./ล.)	เช้า	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-
	บ่าย	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยคุณภาพน้ำในบริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติบริเวณปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545 - มกราคม 2546)

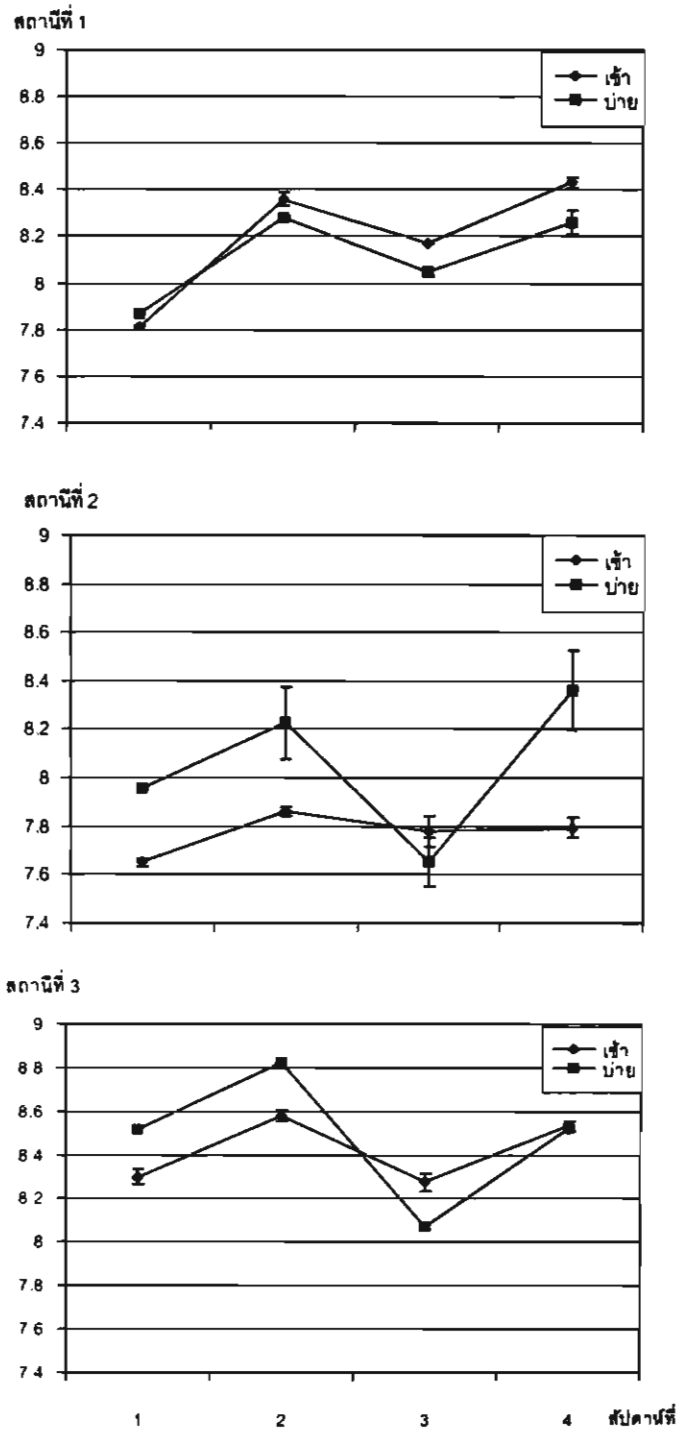
ปัจจัย	เวลา	สัปดาห์ที่			
		1	2	3	4
อุณหภูมิ (C)	เช้า	29.73	31.22	26.97	28.55
	SD	0.31	0.55	0.18	0.02
	บ่าย	31.97	35.91	28.117	28.12
	SD	0.06	0.03	0.04	0.03
ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	เช้า	8.23	3.5	4.55	5.68
	SD	0.61	0.12	0.34	0.07
	บ่าย	8.65	4.01	2.79	5.11
	SD	0.09	0.08	0.07	0.12
ความเป็นกรด-เบส	เช้า	8.30	8.58	8.28	8.53
	SD	0.03	0.03	0.04	0.02
	บ่าย	8.52	8.82	8.07	8.52
	SD	0.01	0.02	0.01	0.03
ความเค็ม	เช้า	8.67	10.15	14.84	6.89
(psu)	SD	0.58	0.33	0.49	0.12
	บ่าย	9	8.43	19.51	8.77
	SD	0	0.02	0.02	0.02
แอมโมเนีย (มก./ล.)	เช้า	0.02	0.03	0.01	0.17
	SD	0.01	4.66E-10	1.65E-10	0.29
	บ่าย	0.02	0.08	0	0.5
	SD	0.01	0.03	0	0
อัลคาไลส์นิตี้ (มก./ล.)	เช้า	85	85	90.67	68
	SD	0	0	9.81	0
	บ่าย	85	85	85	68
	SD	0	0	0	0
ไนไตรท์ (มก./ล.)	เช้า	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-
	บ่าย	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3
	SD	-	-	-	-



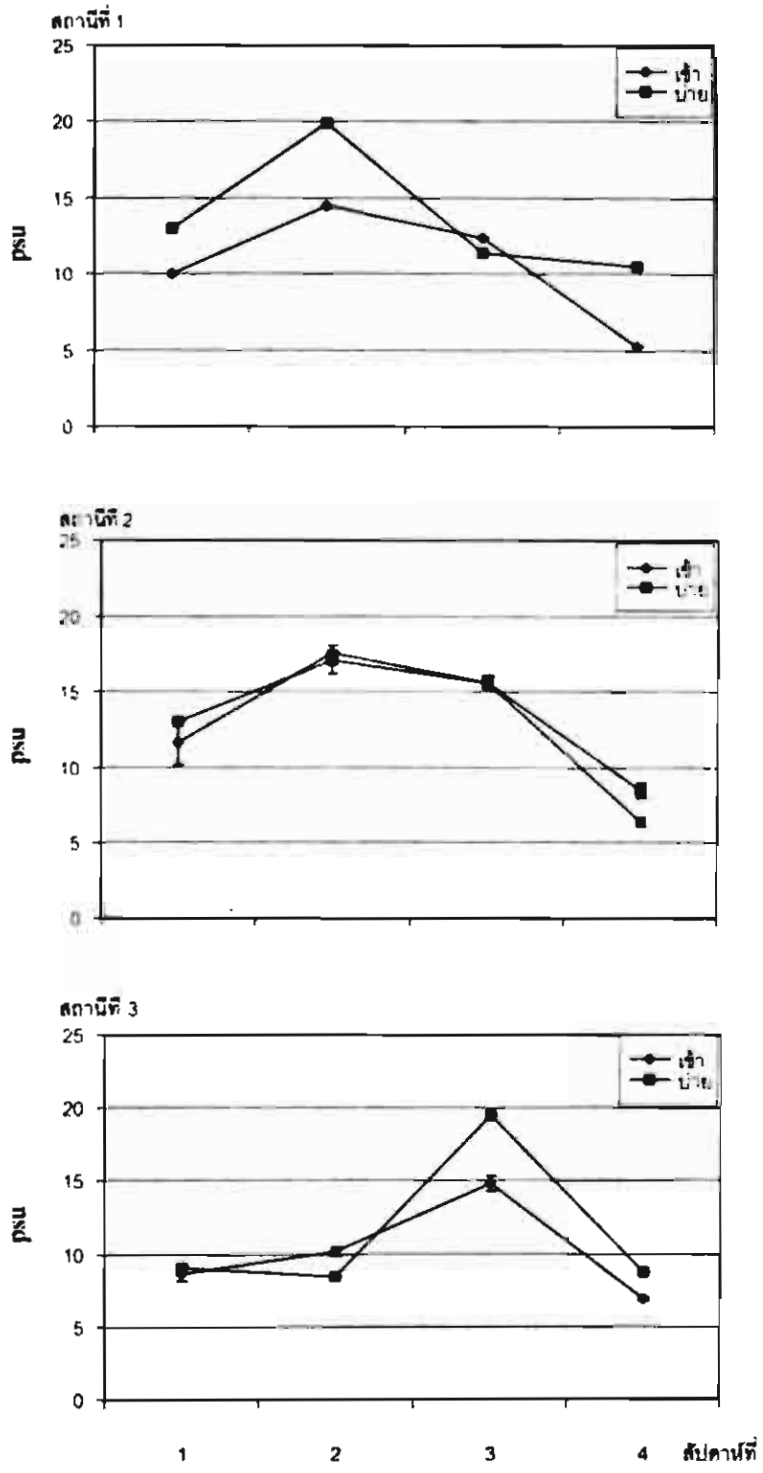
รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



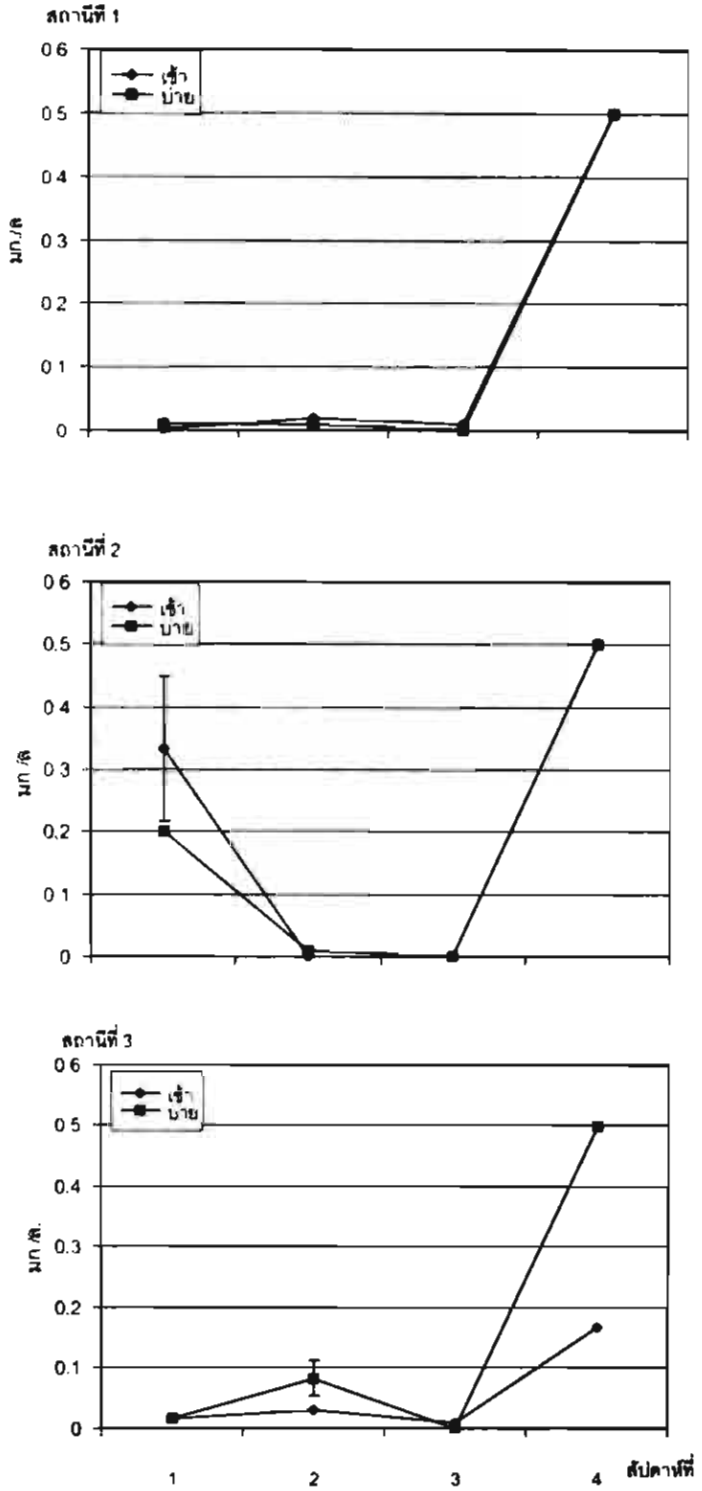
รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจนบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



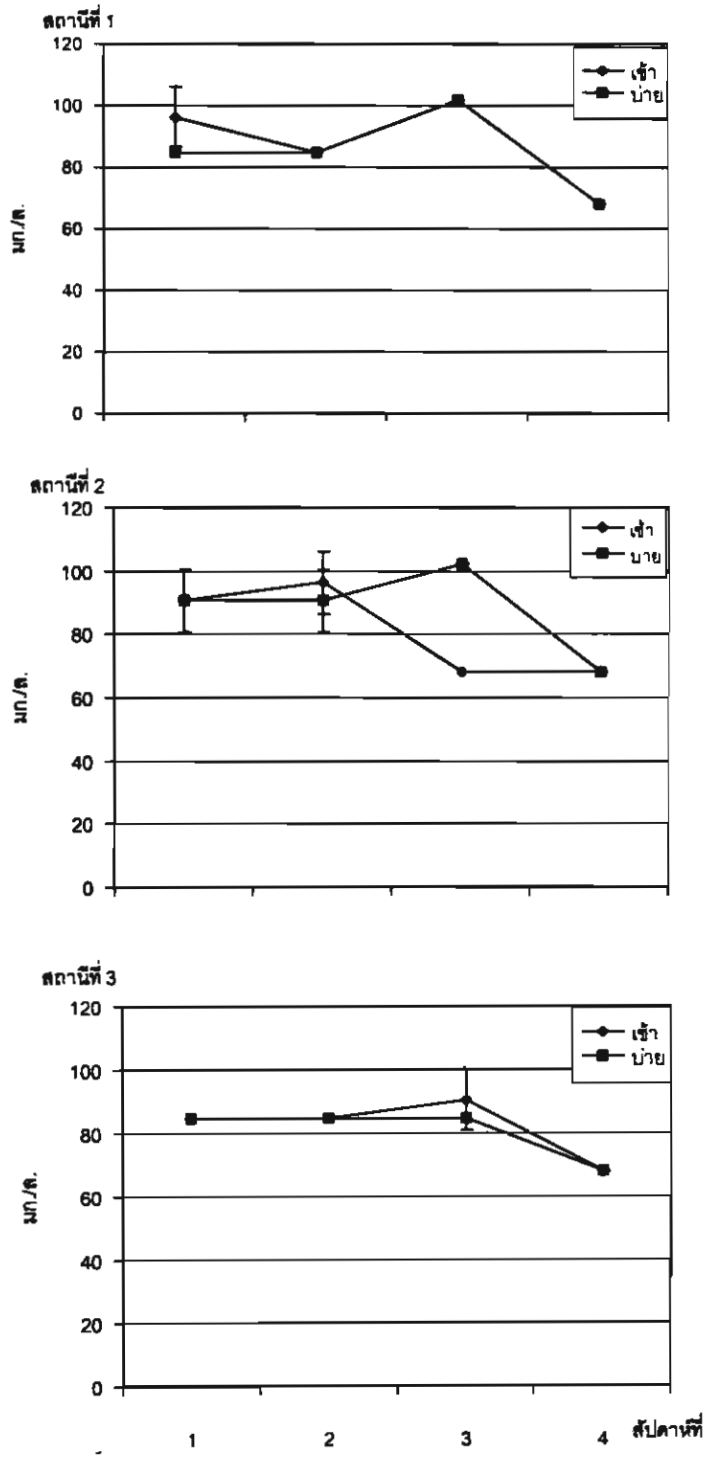
รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-เบสบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



รูปที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มของน้ำบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณแอมโมเนียในน้ำบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)



รูปที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของค่าอัลคาไลน์นิตี้ของน้ำบริเวณบ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ
สถานีที่ 1: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 2: บ่อการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลน สถานีที่ 3: บริเวณคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยง บริเวณปากพญา อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช (ธันวาคม 2545-มกราคม 2546)

5. ปริมาณแอมโมเนีย

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 0-0.5 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.5 มก./ล. (ตารางที่ 1) ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้า อยู่ในช่วง 0-0.5 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.5 มก./ล. ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณแอมโมเนียเฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 0.01-0.17 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-0.03 มก./ล. ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 3 บริเวณคือ บ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีปริมาณแอมโมเนียแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 6 ส่วนปริมาณแอมโมเนียของแต่ละสถานีที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายนั้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ

6. ค่าอัลคาไลล์นิตี้

ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนมีค่าอัลคาไลล์นิตี้เฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 68-102 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีค่าอัลคาไลล์นิตี้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 68-102 มก./ล. (ตารางที่ 1) ค่าอัลคาไลล์นิตี้ที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีค่าอัลคาไลล์นิตี้เฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 68-96.33 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีค่าอัลคาไลล์นิตี้เฉลี่ยอยู่ในช่วง 68-102 มก./ล. ค่าอัลคาไลล์นิตี้ที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในบริเวณคลองส่งน้ำรอบนอกบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าอัลคาไลล์นิตี้เฉลี่ยในแต่ละสัปดาห์ที่ตรวจวัดในช่วงเช้าอยู่ในช่วง 68-90.67 มก./ล. ส่วนในช่วงบ่ายมีความเค็มเฉลี่ยอยู่ในช่วง 68-85 มก./ล. (ตารางที่ 3) ปริมาณแอมโมเนียที่ตรวจวัดในแต่ละสัปดาห์มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ทั้ง 3 บริเวณคือบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปลูกป่าชายเลน บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลนและคลองส่งน้ำรอบบ่อเลี้ยงมีค่าอัลคาไลล์นิตี้แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญดังรูปที่ 7 ส่วนค่าอัลคาไลล์นิตี้ในแต่ละสถานีที่ตรวจวัดในช่วงเช้าและช่วงบ่ายไม่แตกต่างกันทางสถิติ

7. ปริมาณไนไตรท์

ค่าปริมาณไนไตรท์ที่วัดได้เป็นค่าในรูป NO_2 มีค่าน้อยกว่า 0.3 มก./ล. ทุกสถานีตลอด 4 สัปดาห์ที่ตรวจวัด

ถึงแม้ว่าการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติให้ผลผลิตหลายอย่างทั้งกุ้ง ปูและปลา แต่เกษตรกรผู้ประกอบการมักจะให้ความสำคัญต่อผลผลิตกุ้งมากกว่าสัตว์น้ำชนิดอื่นและให้น้ำหนักมากในการชี้วัดถึงผลสำเร็จของการประกอบการด้วยเช่นกัน พื้นที่บริเวณนี้เดิมมีการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติโดยการเลี้ยงกุ้งแต่ละรอบกินเวลาประมาณ 15 วัน โดยผู้เลี้ยงเปิดน้ำจากคลองให้เข้ามาในบ่อน้ำขณะน้ำขึ้น จากนั้นเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 10 วันจึงเปิดน้ำออกในขณะน้ำลงเพื่อจับกุ้งขาย โดยอาจใช้เวลา 2-3 วันในการจับกุ้งขาย โดยช่วงเวลาที่ได้ผลผลิตคุณภาพที่ดีที่สุดอยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ของทุกปี ในการประเมินกำลังการผลิตทางชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราชซึ่งอยู่ใกล้กับบ่อที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม 2544 พบว่าผลผลิตเบื้องต้นมีค่าประมาณ 260 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี ผลผลิตกุ้งทะเลที่จับได้จากการเลี้ยง 1 รอบหรือ 15 วันประกอบด้วยกุ้งขาว กุ้งเหลือง กุ้งแชบ๊วย ซึ่งมีขนาดความยาวลำตัวอยู่ในพิสัยตั้งแต่ 7.0 ถึง 17.0 เซนติเมตร โดยจับได้กุ้ง

ขนาดต่าง ๆ คละกัน ผลผลิตโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 120 กิโลกรัมต่อเดือนหรือเท่ากับ 1.08 ตันน้ำหนักเปียกต่อปี (คิดว่าใน 1 ปีสามารถเลี้ยงกุ้งได้ 270 วัน) ซึ่งสูงกว่าเมื่อเทียบกับผลผลิตทุติยภูมิที่คำนวณได้เท่ากับ 0.84 ตันต่อปีทั้งนี้เพราะสมการที่ใช้เป็นสมการที่ใช้กับปลาซึ่งอยู่ใน trophic level ที่ 3 หรือที่ 4 ในขณะที่กุ้งในบริเวณป่าชายเลนจะอยู่ใน trophic level ที่ต่ำกว่า (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545) ซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรซึ่งเป็นผู้เช่าบ่อกุ้งเพื่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาตินี้มีความพอใจในรายได้ที่ได้แต่ละเดือนเมื่อหักค่าใช้จ่ายเรื่องค่าเช่าและค่าน้ำมันสำหรับติดปั๊มน้ำแล้วรวมทั้งค่าแรงงาน 2 คน (ตัวเกษตรกรและภรรยา) รวมประมาณ 9,700 บาทต่อเดือนในขณะที่รายได้จากการขายกุ้งครั้งละประมาณ 15,000 บาทซึ่งในรอบ 1 เดือนจับ 2 ครั้งเท่ากับ 30,000 บาทโดยประมาณ รายได้ดังกล่าวอาจดูไม่มากมายแต่เป็นรายได้แบบเศรษฐกิจพอเพียง ที่สำคัญเกษตรกรเห็นชอบกับการปลูกป่าชายเลนในบ่อเลี้ยงกุ้ง แต่ก็มีความวิตกกังวลในเรื่องการร่วงหล่นและเน่าเสียของใบไม้ในน้ำในกรณีที่ป่าชายเลนโตขึ้นเรื่อย ๆ

ต่อมาพื้นที่ดังกล่าวบางบริเวณโดยเฉพาะบ่อกุ้งที่ทำการศึกษาในครั้งนี้มีการดำเนินการเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงกุ้งเป็นแบบกึ่งพัฒนาโดยการซื้อลูกกุ้งมาปล่อยเพิ่มนอกเหนือจากลูกกุ้งในธรรมชาติ ในระยะแรกก็ได้ผลดีแต่ต่อมามีปัญหาเรื่องโรคระบาดในกุ้งทำให้ผลผลิตลดลงประกอบกับต้นไม้โตมากขึ้นมีการร่วงหล่นของใบไม้จึงเป็นเหตุให้เกษตรกรสงสัยว่าการเน่าเสียของใบไม้ที่ร่วงหล่นในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้กุ้งอ่อนแอและเกิดโรคระบาดดังกล่าว

การศึกษาในครั้งนี้จึงได้มุ่งเน้นในการติดตามปัจจัยคุณภาพน้ำพื้นฐานที่ใช้ในการเฝ้าระวังในการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา โดยได้สรุปและเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ 4 ในกรณีของบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ปลูกป่าชายเลนนั้นมีอุณหภูมิและความเป็นกรด-เบสที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนค่าอัลคาไลน์นิตี้ถึงแม้ว่าอาจจะมีค่าลดลงบ้างในบางสัปดาห์ที่ตรวจวัดแต่ค่าความเป็นกรด-เบสในรอบวันไม่ได้แกว่งมากนัก ทั้งนี้มีข้อสังเกตว่าในช่วงที่เก็บตัวอย่างนั้นเป็นช่วงที่ฝนตกหนักไม่ค่อยมีแสงแดดที่จะสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชทำให้ค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำหรือค่าอัลคาไลน์นิตี้หรือแม้แต่ค่าความเป็นกรด-เบสจึงไม่กระโดดระหว่างในช่วงเช้าและในช่วงบ่าย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาตลอด 4 สัปดาห์นั้นค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและค่าความเค็มมีการเปลี่ยนแปลงมากเกินไปสำหรับในการจัดการฟาร์มกุ้งแบบพัฒนานั้นถือว่าไม่เหมาะสม โดยค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำนั้นมีค่าต่ำผิดปกติในช่วงที่เปิดกุ้งไปแล้ว 1 หรือ 2 วันซึ่งตรงกับสัปดาห์ที่ 2 ของการศึกษาในครั้งนี้โดยเป็นช่วงที่น้ำในบ่อตื้นมีแต่น้ำก้นบ่อในช่วงเช้าที่ตรวจวัดนั้นน้ำมีลักษณะเป็นฟองอากาศและมีค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำมาก จากรายงานการวิจัยที่ศึกษาในประเทศเวียดนามตอนใต้ (Johnston, 2000) พบว่าการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติมีผลต่อผลผลิตที่จับได้ ซึ่งจะเห็นว่าหลังจากสัปดาห์ที่สองไปมีการปล่อยน้ำใหม่เข้ามาค่าปริมาณออกซิเจนละลายจึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าคุณภาพน้ำพื้นฐานในแต่ละสถานีที่ที่ตรวจวัดมีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญแต่เมื่อเปรียบเทียบแนวโน้มค่าที่วัดได้มีการเปลี่ยนแปลงที่คล้าย ๆ กันแม้ว่าจะมีช่วงการเก็บเกี่ยวผลผลิตหรือการจัดการบ่อที่ต่างกันก็ตามก็มีแนวโน้มเหมือนกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ โดยช่วงสัปดาห์ที่ 2 พบว่าบ่อที่ไม่ปลูกป่าชายเลนมีค่าปริมาณเริ่มลดต่ำลงและต่ำกว่าบ่อที่ปลูกป่าชายเลนและจากนั้นจึงค่อย ๆเพิ่มขึ้นซึ่งจากการสอบถามเกษตรกรทราบว่าเจ้าของบ่อปิดประตูน้ำเพื่อป้องกันโรคระบาดจากบ่อที่ปลูกป่าชายเลนซึ่งเปิดกุ้งในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ซึ่งในช่วงนั้นน้ำในคลองก็มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำเช่นกันจึงเป็นช่วงเหมาะที่จะเปิดน้ำเข้าบ่อแต่เนื่องจากน้ำในบ่อที่ไม่ปลูกป่าชายเลนไม่มีการไหลเวียนเนื่องจากการปิดประตูบ่อจึงทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่วัดได้เป็นค่าวิกฤต ส่วนค่าความเค็มถึงแม้ว่าจะอยู่ในช่วงต่ำที่ใช้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้แต่เมื่อพิจารณาแล้วมีการแกว่งในช่วงสัปดาห์มากเกินไปซึ่งมีแนวโน้มคล้าย ๆ กันทั้งบ่อที่ปลูกป่าชายเลนและไม่ปลูกป่าชายเลนโดยในช่วงสัปดาห์ที่ 4 ของการตรวจวัดเป็นช่วงที่ฝนตกหนักมากทั้งวันมีค่าลดต่ำมากกว่าสัปดาห์อื่น ๆ โดยสรุปแล้วการจัดการฟาร์มในช่วงฤดูฝนทั้งบ่อที่ปลูกป่าชายเลนและไม่ปลูกป่าชายเลนนั้นยังไม่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งแม้ว่าจะมีคุณภาพน้ำบางค่าเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งเนื่องจากยังมีค่าบางค่าที่เปลี่ยนแปลงในรอบสัปดาห์มากเกินไป อย่างไรก็ดีข้อสังเกตที่กล่าวมาเป็นการอ่านผลการศึกษาในระยะสั้นเพียงแค่ 1 เดือนและเป็นเพียงข้อมูลในช่วงฤดูฝนเท่านั้นยังต้องศึกษาต่อเพิ่มเติมในระยะ

ยาว อีกทั้งการฟื้นฟูป่าชายเลนในบริเวณนี้ยังมีความจำเป็นอยู่ นอกจากนี้ยังมีสัตว์น้ำเศรษฐกิจตัวอื่นๆ ที่สามารถสร้างรายได้แก่เกษตรกรได้เช่นปูดำหรือปลากะพงแดงหรือปลากะพงขาวที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจอยู่ในขณะนี้ แนวทางการปลูกป่าชายเลนกับการเพาะเลี้ยงจึงไม่ควรไปผูกติดไว้กับการเลี้ยงกุ้งเพียงอย่างเดียวเพราะการฟื้นฟูให้มีความอุดมสมบูรณ์เหมือนในช่วงก่อนปี 2534 นั้นจำเป็นต้องใช้เวลาและความอดทนซึ่งในช่วงนี้เป็นช่วงที่ต้องเลือกสัตว์น้ำที่เหมาะกับสภาวะในปัจจุบันข้อมูลในเรื่องการลงทุนและผลตอบแทนก็จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจในการดำเนินกิจการของเกษตรกร

ตารางที่ 4 สรุปค่าปัจจัยคุณภาพน้ำพื้นฐานที่ตรวจวัดได้จากการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บ้านปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเปรียบเทียบกับรายงานการวิจัยอื่นๆ

ปัจจัยคุณภาพน้ำ	บ่อเลี้ยงที่ปลูกป่าชายเลน (ต่ำสุด-สูงสุด)	บ่อเลี้ยงที่ไม่ปลูกป่าชายเลน (ต่ำสุด-สูงสุด)	คลองส่งน้ำ (ต่ำสุด-สูงสุด)	การเลี้ยงแบบพัฒนา (ค่าที่เหมาะสม) (ชะลอ ลิ้มสุวรรณ, 2543)	บ่อเลี้ยงที่ปลูกป่าในเวียดนาม (ต่ำสุด-สูงสุด) (Johnston, 2000)
- อุณหภูมิ (°C)	27.42-30.67	28.25-31.17	26.97-35.91	25-30	27.06-27.93
- ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	3.64-4.52	1.52-8.23	2.79-8.65	4-จุดอิ่มตัว	3.62-4.43
- ความเป็นกรด-เบส	7.81-8.28	7.65-8.36	8.07-8.82	7-8.5	7.24-7.41
- ความเค็ม (psu)	5.28-19.98	6.41-17.63	6.89-19.57	10-20	20.05-22.33
- แอมโมเนีย (มก./ล.)	0-0.5	0-0.5	0.01-0.17	<0.05-1	0.12-0.17
- อัลคาไลล์นิตี้ (มก./ล.)	68-102	68-102	68-90.67	80-150	-
- ไนไตรท์ (มก./ล.)	<0.3	<0.3	<0.3	ไม่มากกว่า 1.29	0.01-0.04

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกป่าชายเลนและบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งตามธรรมชาติที่ไม่มีการปลูกป่าชายเลนไม่มีความแตกต่างกัน ข้อมูลที่ทำการศึกษาทำเฉพาะระยะเวลาสั้น 1 เดือนในช่วงฤดูฝนจึงพบว่าการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งเปลี่ยนในช่วงกว้างมากทำให้เกิดความเครียดแก่กุ้งและทำให้กุ้งตายได้ ควรมีการศึกษาเพิ่มในระยะยาวถึงผลของการปลูกป่าชายเลนในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งซึ่งต้องมีการจัดการดูแลต้นไม้ป่าชายเลนตามระยะเวลาที่ควรด้วยเพื่อตอบคำถามเรื่องผลของการปลูกป่าชายเลนต่อคุณภาพน้ำและผลผลิตกุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ชัดเจน นอกจากนี้พบว่าพื้นที่ที่เลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติโดยการปล่อยกุ้งจากแหล่งน้ำธรรมชาติและเลี้ยงไว้ในระยะเวลาสั้นๆ จึงจับขายถึงแม้จะให้ผลตอบแทนที่น้อยกว่าการเลี้ยงกุ้งกึ่งพัฒนาแต่ผลตอบแทนดังกล่าวสามารถคงอยู่ได้ในระยะยาว การปล่อยลูกกุ้งเพิ่มมีความเสี่ยงเนื่องจากโรคระบาดตั้งแต่เป็นลูกกุ้งและจำนวนความหนาแน่นในบ่อเลี้ยงกุ้งจะส่งผลต่อการเกิดโรคระบาดและกุ้งอ่อนแอทำให้ผลผลิตลดลง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้บางส่วนได้รับการสนับสนุนจากโครงการ Green Carpet โดยสมาพันธ์เศรษฐกิจญี่ปุ่น (Ferderation of Economic Organizations of Japan: KAIDANREN) และสำนักงานทุนเพื่อสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japan Fund for Environment Corporation: JEC)

เอกสารอ้างอิง

ชลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000. เจริญรัฐการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 260 หน้า.

วชิรปราณี คล้ายทอง. 2535. การจัดการทรัพยากรชายฝั่งแบบถาวรภาพในประเทศไทย: กรณีศึกษาการเลี้ยงกุ้งบริเวณพื้นที่อ่าวปากพนัง นครศรีธรรมราช. รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2535 กรมประมง. กรุงเทพฯ. 575-610.

Johnston D., N.V. Trong, D.V. Tien and T.T. Xuan, 2000. Shrimp yields and harvest characteristic of mixed shrimp-mangrove forestry farms in southern Vietnam: factors affecting production. Aquaculture (188): 263-284.

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติ บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

Biological Production of Traditional Shrimp Pond in Baan Klong Kone, Samut Songkram Province

อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ Itchika Sivaipram
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ Nittharatana Paphavasit
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ Ajcharaporn Piumsomboon
เอกพล อ่วมนุช Ekapol Aumnuch
ณัฏฐนิช สุ่นสวัสดิ์ Natthanij Sunsawad
กรองแก้ว สูอำพัน Krongkaew Suampun

Abstract

The study of biological production was conducted in the traditional shrimp pond in Baan Klong Kone, Samut Songkram province during one cycles of shrimp culturing from 8 January 2001 to 24 February 2001. Plankton communities, environmental parameters and major nutrient were sampled weekly. Shrimp production and pond associated fauna in the pond were also investigated. The result showed that average phytoplankton density was in the range of $2.65x10^{2}$-$6.36x10^{4}$ cells per litre and the community was dominated by diatom *Nitzschia* and *Chaetoceros* and a dinoflagellate in genera *Peridinium*. Phytoplankton biomass was determined in the form of chlorophyll *a* biomass. The fractionated chlorophyll *a* of picoplankton and nanoplankton was about 80% relatively to the total concentrations. Average zooplankton density was in the range of $5.40x10^{4}$-$4.49x10^{6}$ inds./100 cu.m. and the community was dominated by crustacean nauplii and copepod. The study revealed that this area was mesotrophic condition and the water quality were within the Thailand National Water Quality Classification for aquaculture purpose.

Key words: Biological production/Traditional shrimp pond/Plankton water quality/Samut Songkram

บทคัดย่อ

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งได้ดำเนินการในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ซึ่งครอบคลุม 1 รอบของการเลี้ยงกุ้ง การศึกษาได้ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ต่อเนื่องทุกสัปดาห์พร้อมกับการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมและวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารในบริเวณที่ศึกษา นอกจากนี้ได้เก็บข้อมูลผลผลิตกุ้งและสัตว์น้ำที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ ผลจากการศึกษาพบว่าแพลงก์ตอนพืชมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $2.65x10^{2}$-$6.36x10^{4}$ เซลล์ต่อลิตร โดยมีไดอะตอม *Nitzschia* spp., *Chaetoceros* spp. และไดโนแฟลกเจลเลต *Peridinium* spp. เป็นกลุ่มเด่น มวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนขนาดเล็ก (พิโคและนาโนแพลงก์ตอน) คิดเป็น

ร้อยละ 80 ของคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง $5.40x10^4$-$4.49x10^6$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร โดยมี crustacean nauplii และ copepod เป็นกลุ่มเด่น ลูกสัตว์น้ำที่พบในบริเวณนี้ได้แก่ ลูกกุ้ง ลูกปู ลูกหอย และลูกปลา ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีคุณภาพน้ำเหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

คำหลัก: กำลังผลิตด้านชีววิทยา/บ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติ/แพลงก์ตอน/คุณภาพน้ำ/สมุทรสงคราม

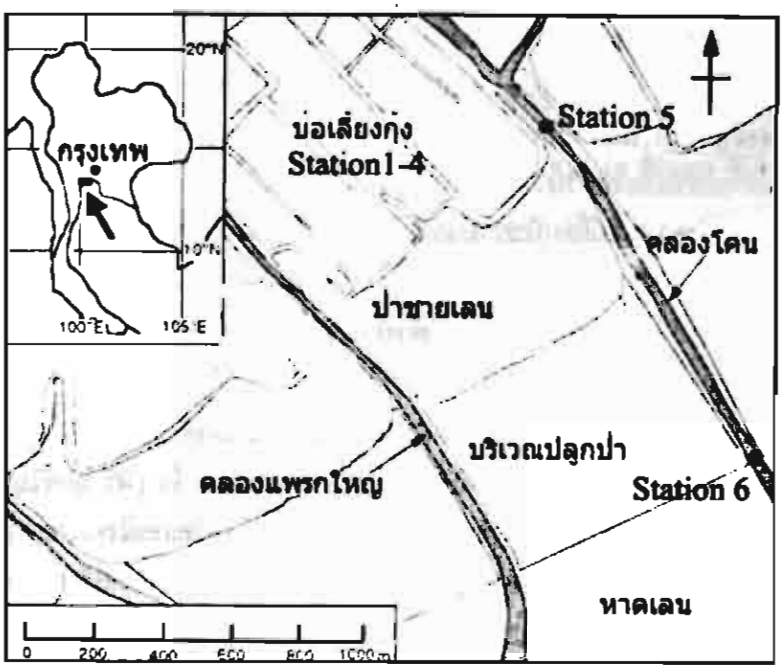
คำนำ

การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติของประเทศไทยได้ดำเนินการมาเป็นเวลาช้านาน ในปี พ.ศ. 2516 จึงเริ่มมีการเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา และประมาณปี พ.ศ. 2528 ได้เริ่มมีการเลี้ยงแบบพัฒนาขึ้น (สิริ ทุกขวินาศ และคณะ, 2538) หลังจากนั้นการเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาได้ขยายพื้นที่การเลี้ยงไปตามจังหวัดชายฝั่งทะเลของประเทศไทยอย่างรวดเร็วในช่วงสิบกว่าปีที่ผ่านมา วิธีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาที่ขาดการจัดการที่ดีก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมนานัปการโดยเฉพาะการระบายน้ำเสียจากนากุ้งลงสู่คลองธรรมชาติทำให้เกิดภาวะน้ำเน่าเสียทำความเสียหายอย่างรุนแรงต่อเกษตรกรผู้ประกอบการ ดังเช่นที่เคยเกิดในจังหวัดสมุทรปราการ สมุทรสาครและสมุทรสงคราม เกษตรกรหลายรายตกอยู่ในภาวะขาดทุนจึงเลิกกิจการและปล่อยพื้นที่นากุ้งทิ้งร้างไว้ หลังจากนั้นในช่วงปี พ.ศ. 2533 ได้เริ่มมีการฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนเพื่อพัฒนาชายฝั่งในพื้นที่จังหวัดสมุทรสงครามอย่างจริงจัง ทำให้คุณภาพน้ำในบริเวณนี้ดีขึ้น ในปัจจุบันเกษตรกรหลายรายจึงหันกลับมาทำการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในบริเวณพื้นที่นากุ้งที่ทิ้งร้างไว้โดยการอาศัยลูกกุ้งหรือเชื้อกุ้งจากธรรมชาติไม่มีการให้อาหารเสริม ผลผลิตที่ได้จึงไม่แน่นอนขึ้นกับการนำเชื้อกุ้งจากธรรมชาติเข้านากุ้งได้มากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังอาจประสบปัญหาเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมภายในบ่อเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม นอกจากนี้การศึกษาเพื่อเข้าใจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งให้เหมาะสมต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

สถานที่เก็บตัวอย่าง

บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ตั้งอยู่ในตำบลบ้านคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ครอบคลุมพื้นที่ที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งประมาณ 100 ไร่ ลักษณะพื้นที่เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งที่เคยมีการเลี้ยงแบบพัฒนามาก่อน ในปัจจุบันมีการดัดแปลงโดยขุดคันดินที่กั้นระหว่างบ่อออกเป็นระยะ 3 - 5 เมตรทำให้น้ำในบ่อไหลเวียนได้ทั่วถึงกัน การศึกษากำลังผลิตชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งได้ทำการเก็บตัวอย่างต่อเนื่องกันทุกสัปดาห์รวม 8 ครั้งโดยครอบคลุม 1 รอบของการเลี้ยงกุ้ง เริ่มตั้งแต่ 8 มกราคม พ.ศ. 2544 ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ซึ่งเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตกุ้งดี สอดคล้องกับ สุวิทย์ ชื่นสินธุ์ (2531) ระบุว่าในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์เป็นช่วงที่น้ำทะเลหนุนขึ้นมาและขึ้นอยู่เป็นเวลานานทำให้มีน้ำเข้าบ่ออย่างเพียงพอทำให้ได้ผลผลิตสูง จุดเก็บตัวอย่างมีทั้งหมด 6 สถานี โดยสถานีที่ 1-4 กระจายอยู่ในพื้นที่ที่ใช้เลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ สถานีที่ 5 อยู่ในคลองบริเวณหน้าประตูระบายน้ำห่างจากปากคลองโคนประมาณ 700 เมตรและสถานีที่ 6 อยู่บริเวณปากคลองโคนซึ่งเป็นทางน้ำที่ติดต่อกับทะเลโดยตรง (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

การศึกษาแพลงก์ตอนพืช

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชโดยใช้ถังพลาสติกตักน้ำทะเลที่ระดับผิวน้ำ 40 ลิตร กรองผ่านถุงกรองขนาดตา 20 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างที่ค้างบนถุงกรองรักษาไว้ในน้ำยา Lugol's solution

การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชในห้องปฏิบัติการโดยสุ่มตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชลงใน Sedgwick Rafter Slide ปริมาตร 1 มิลลิลิตร นำตัวอย่างไปจำแนกถึงระดับสกุลด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์ประกอบโดยใช้เอกสารอ้างอิงของ Yamaji (1984), Cox (1996) และ Tomas (1997) เป็นหลักพร้อมทั้งนับจำนวนเซลล์ที่พบทั้งหมด แล้วคำนวณหาปริมาตรของแพลงก์ตอนพืชในน้ำ 1 ลิตร จากสมการ

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชต่อลิตร = ab/c

เมื่อ a = จำนวนเซลล์แพลงก์ตอนพืชที่นับได้ (เซลล์)
b = ปริมาตรน้ำในขวดเก็บตัวอย่าง (มิลลิลิตร)
c = ปริมาตรน้ำที่ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ซึ่งในการศึกษานี้ใช้ 40 ลิตร)

หมายเหตุ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่เป็นสายซึ่งนับเป็นโคโลนีจะทำการนับจำนวนเซลล์โดยการหาค่าเฉลี่ยจากการนับจำนวนเซลล์ในโคโลนีจำนวน 20 สายด้วยกำลังขยายสูง

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์

การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติในครั้งนี้ได้เลือกทำการในช่วงที่ให้ผลผลิตกุ้งดีคือ มกราคม-กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ซึ่งในช่วงเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่น้ำทะเลหนุนขึ้นมาและขึ้นอยู่เป็นเวลานานทำให้มีน้ำเข้าบ่ออย่างเพียงพอส่งผลให้ได้ผลผลิตกุ้งสูง (สุวิทย์ ชื่นสินธุ์, 2531) การเก็บตัวอย่างได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องทุกสัปดาห์ รวม 8 ครั้ง เริ่มตั้งแต่ 8 มกราคม พ.ศ. 2544 ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 โดยใช้ถังเก็บน้ำขนาด 10 ลิตร ตักน้ำในเวลากลางวันอย่างน้อย 100 ลิตร แล้วนำไปกรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน

ขนาดตา 103 ไมโครเมตร ดองตัวอย่างที่ค้างอยู่บนถุงกรองด้วยฟอร์มาลินที่เป็นกลางให้ได้ความเข้มข้นสุดท้าย 4-5% นำตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ไปจำแนกชนิดและนับจำนวนใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo โดยจำแนกกลุ่มตามเอกสารของ Shirota (1966) Smith (1977) และ Davis (1995) คำนวณหาจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร จากสมการ

$$T = 100\ t/V$$

เมื่อ T = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดต่อปริมาตรน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร
t = จำนวนตัวที่นับได้จากตัวอย่าง
V = ปริมาตรน้ำที่กรองผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน (ลูกบาศก์เมตร)

การศึกษาคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การวัดคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในขณะเก็บตัวอย่างได้ทำการศึกษาดังนี้

- ความลึก ใช้เชือกผูกกับตุ้มน้ำหนัก
- ความโปร่งแสง ใช้ Secchi disc โดยอ่านค่าที่หย่อน Secchi disc ลงไปจนมองไม่เห็นแล้วอ่านค่าที่ดึงกลับจนเริ่มมองเห็นแล้วหาค่าความโปร่งแสงจากค่าเฉลี่ยของค่าทั้งสอง
- อุณหภูมิ และความเค็ม ใช้ SCT (YSI model 30) วัดที่ระดับลึกประมาณ 0.50 เมตร
- ออกซิเจนละลาย ใช้ DO meter (YSI model 55) วัดที่ระดับลึกประมาณ 0.50 เมตร
- ความเป็นกรด-เบส (pH) นำน้ำกลับมาวัดที่ห้องปฏิบัติการ โดยใช้ pH meter (Accumet model 1003)

การเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละครั้งใช้ขวดพลาสติกขนาด 60 มิลลิลิตร ตักน้ำที่ระดับใต้ผิวน้ำ 10 เซนติเมตร จนเต็มขวดแช่แข็งไว้สำหรับวิเคราะห์แอมโมเนียโดยวิธี Alternative method (Parson *et al.*, 1984) เก็บน้ำอีกส่วนโดยใช้แกลลอนขนาด 1 ลิตร ตักน้ำที่ระดับเดียวกันแล้วนำไปกรองผ่านผ้ากรองขนาดตา 200 ไมโครเมตร น้ำที่ได้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งนำไปกรองผ่านกระดาษกรอง GF/F จำนวน 3 ซ้ำ และส่วนที่สองนำไปกรองผ่านผ้ากรองขนาดตา 20 ไมโครเมตรก่อนนำไปกรองด้วย GF/F เก็บ GF/F ส่วนที่หนึ่งและสองเพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนและพิโครวมกับนาโนแพลงก์ตอนโดยวิธี Fluorometric method (Parson *et al.*, 1984) ตามลำดับ ส่วนน้ำที่ผ่านกระดาษกรอง GF/F นำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหาร ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟตและซิลิเกต ตามวิธีของ Strickland and Parson (1972)

ผลและวิจารณ์ผล

ชนิด ปริมาณและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 พบแพลงก์ตอนพืชจัดอยู่ใน 3 ดิวิชั่น 5 คลาส รวม 50 สกุล ประกอบด้วย Class Cyanobacteria (ไซยาโนแบคทีเรีย) 1 สกุล Class Dinophyceae (ไดโนแฟลกเจลเลต) 13 สกุล Class Dictyochophyceae (ซิลิโคแฟลกเจลเลต) 1 สกุล Class Bacillariophyceae (ไดอะตอม) 28 สกุล และ Class Chlorophyceae (สาหร่ายสีเขียว) 7 สกุล แฟลงก์ตอนพืชที่พบได้สม่ำเสมอทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างและทุกสถานี ได้แก่ ไดอะตอมสกุล *Nitzschia* และ *Thalassiosira* ดังแสดงในตารางที่ 1

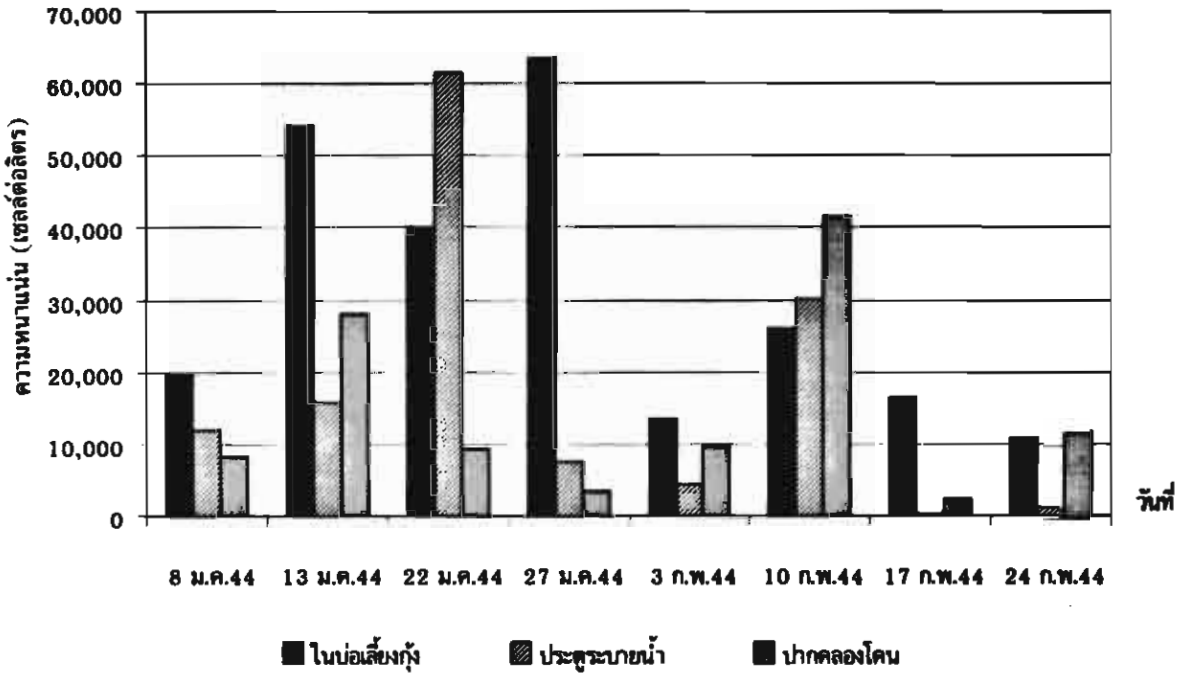
ตารางที่ 1 ความถี่ในการปรากฏ (frequency of occurrence) ของแพลงก์ตอนพืชที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 [(D คือ พบมากสุด (Dominant) ร้อยละ 80-100, A คือ พบชุกชุม (Abundant) ร้อยละ 60-79, F คือ พบบ่อย (Frequent) ร้อยละ 40-59, O คือ พบเป็นครั้งคราว (Occasional) ร้อยละ 20-39, R คือ พบน้อยมาก (Rare) ร้อยละ 10-19 และ NF คือ ไม่พบ (Not found)]

แพลงก์ตอนพืช	สถานี		
	บ่อกุ้งแบบธรรมชาติ	ประตูระบายน้ำ	ปากคลองโคน
Division Cyanophyta			
Class Cyanophyceae (Cyanobacteria)			
Oscillatoria spp.	A	NF	O
Division Chromophyta			
Class Dinophyceae (Dinoflagellates)			
Alexandrium sp.	D	NF	R
Amphidinium sp.	O	NF	NF
Ceratium furca	O	NF	O
Diplopsalis sp.	R	NF	NF
Gonyaulax sp.	O	R	R
Gymnodinium sp.	O	NF	O
Noctiluca scintillans	NF	NF	O
Peridinium spp.	D	NF	D
Prorocentrum sp.	R	D	R
Protoperidinium spp.	R	NF	F
Scripsella sp.	O	NF	NF
Sinophysis sp.	O	O	NF
Unidentified dinoflagellate	R	F	NF
Class Dictyochophyceae (Silicoflagellates)			
Dictyocha spp.	R	NF	R
Class Bacillariophyceae (Diatoms)			
Acnanthes sp.	O	NF	R
Amphora spp.	A	NF	NF
Bacillaria sp.	F	R	NF
Bacteriastrum spp.	O	O	O
Campyrodiscua sp.	O	NF	NF
Chaetoceros sp.	D	D	D
Coscinodiscus sp.	O	O	O
Cyclotella sp.	O	NF	R
Diatoma sp.	R	NF	O
Ditylum sp.	R	R	R

ตารางที่ 1 (ต่อ)

แพลงก์ตอนพืช	สถานี		
	บ่อกุ้งแบบธรรมชาติ	ประตูระบายน้ำ	ปากคลองโคน
Entomoneis sp.	O	NF	O
Fragilariforma sp.	R	NF	NF
Frustulia sp.	R	NF	NF
Leptocylindrus sp.	O	O	O
Melosira sp.	D	NF	NF
Meuniera membrancana	O	NF	O
Navicula spp.	D	A	O
Nitzschia spp.	D	D	D
Odontella sp.	R	O	O
Pinnularia sp.	D	F	F
Pleurosigma/ Gyrosigma spp.	D	A	D
Pseudonitzschia sp.	R	O	NF
Rhizosolenia sp.	D	A	D
Surirella spp.	D	D	O
Thalaassionema spp.	F	O	O
Thalassiosira spp.	D	D	D
Thalassiothrix spp.	R	NF	R
Unidentified pennate diatom	R	NF	NF
Division Chlorophyta			
Class Chlorophyceae (Green algae)			
Euglena sp.	R	NF	NF
Hemiselmis sp.	NF	O	NF
Hyalodiscus sp.	R	NF	NF
Pediastrum spp.	NF	NF	R
Scenedesmus sp.	R	NF	NF
Sellaphora sp.	R	NF	NF
Staurastrum sp.	NF	NF	R

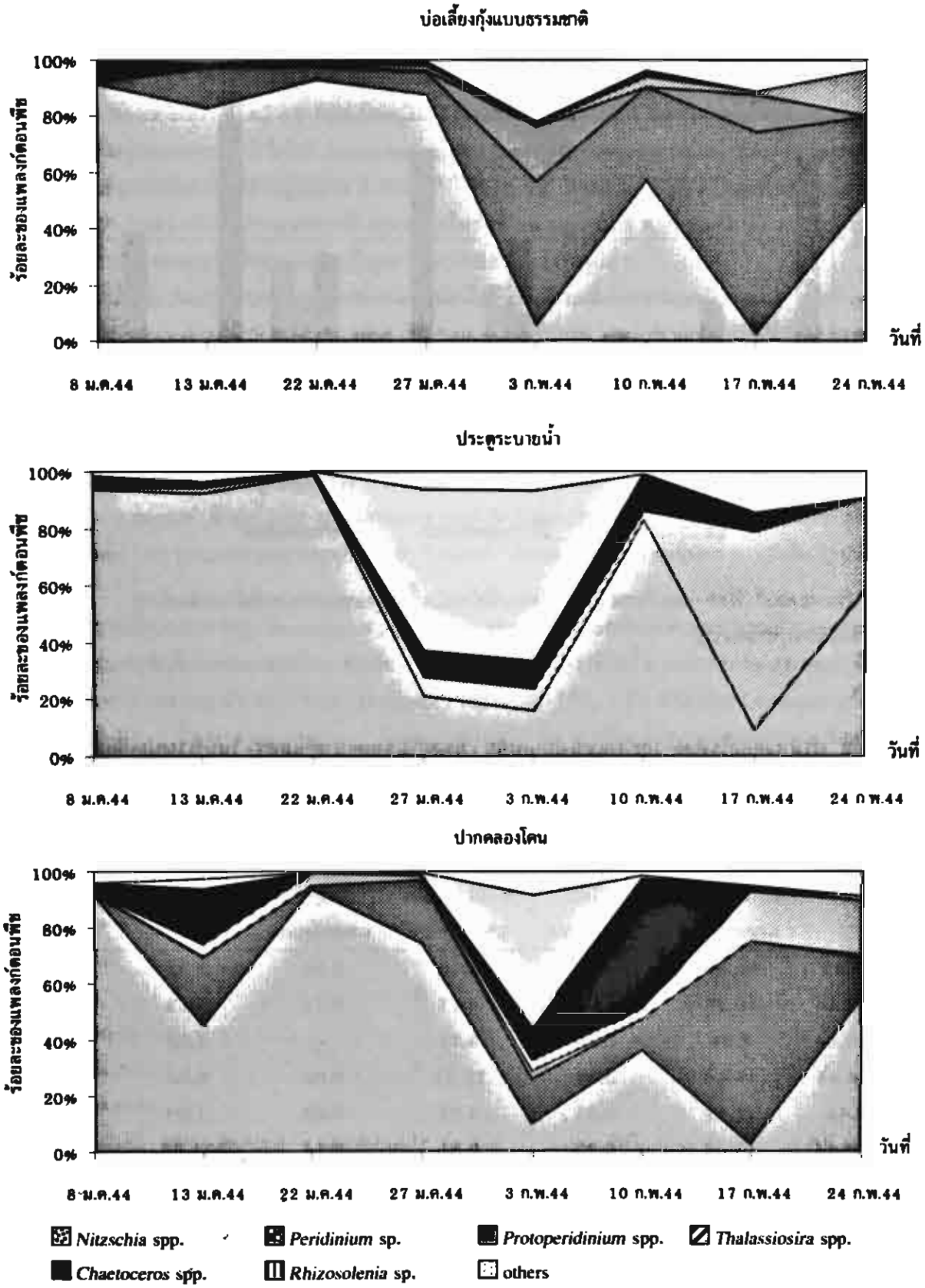
ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชที่พบอยู่ในช่วง 2.65×10^2 ถึง 6.36×10^4 เซลล์/ลิตร โดยพบสูงสุดในวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2544 บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้ง และต่ำสุดในวันที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 บริเวณประตูระบายน้ำ (รูปที่ 2) จากการเปรียบเทียบความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชใน 3 บริเวณที่เก็บตัวอย่างพบว่าบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งมีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชสูงกว่าประตูระบายน้ำและปากคลองโคนโดยมีลำดับความหนาแน่นเฉลี่ยดังนี้ 1.43×10^4 1.66×10^4 และ 3.06×10^4 เซลล์/ลิตร การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งตลอดการเลี้ยง 1 รอบในช่วงที่ทำการศึกษามีแนวโน้มว่า แพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นจนถึงช่วงสัปดาห์ที่ 4 หลังจากนั้นจะค่อย ๆลดลงจนสิ้นสุดการเลี้ยง ส่วนการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งไม่แสดงทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่แน่นอน



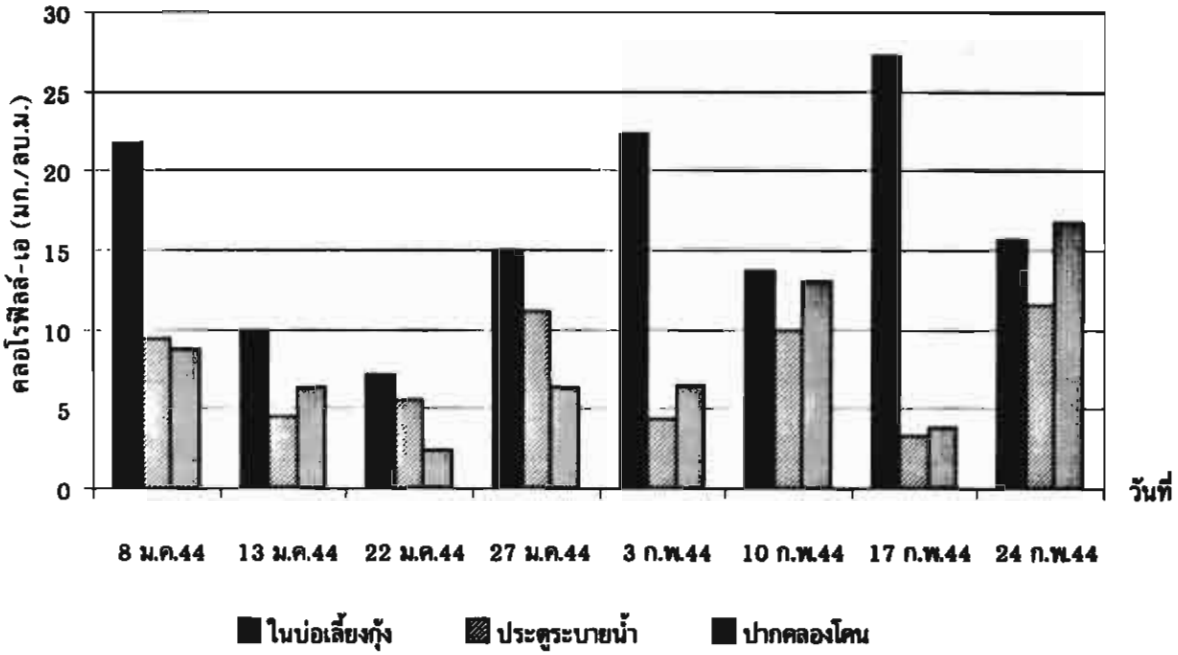
รูปที่ 2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชใน 3 บริเวณที่ทำการศึกษามีความคล้ายคลึงกันคือในช่วงเริ่มต้นเก็บตัวอย่างพบ *Nitzschia* spp. เป็นสกุลเด่นมีความหนาแน่นเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด เมื่อเข้าสู่ช่วงกลางของการเลี้ยงกุ้งในสัปดาห์ที่ 4-5 ปริมาณ *Nitzschia* spp. ลดลงอย่างรวดเร็วและเพิ่มขึ้นอีกในสัปดาห์ที่ 6 ดังรูปที่ 3 สำหรับแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นสกุลอื่นที่พบใน 3 บริเวณมีความแตกต่างกันโดยในบ่อเลี้ยงกุ้งพบ *Peridinium* spp. เป็นกลุ่มเด่นรองจาก *Nitzschia* spp. มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นแทนที่ *Nitzschia* spp. ในสัปดาห์ที่ 5 บริเวณประตูระบายน้ำพบ *Rhizosolenia* spp. เพิ่มขึ้นในช่วงสัปดาห์ที่ 4-5 ส่วนช่วง 2 สัปดาห์สุดท้ายพบ *Thlassiosira* spp. เป็นกลุ่มเด่นรองจาก *Nitzschia* spp. สำหรับบริเวณปากคลองโคนพบ *Peridinium* spp., *Chaetoceros* spp., *Rhizosolenia* spp. และ *Thlassiosira* spp. เป็นกลุ่มเด่นรองจาก *Nitzschia* spp.

จากการศึกษามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปของคลอโรฟิลล์-เอ ระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 พบปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด (ขนาด 0.7-200 ไมโครเมตร) อยู่ในช่วง 2.39-27.16 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยมีปริมาณสูงสุดในวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 ในบ่อเลี้ยงกุ้งและต่ำสุดในวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2544 บริเวณปากคลองโคน (รูปที่ 4) ค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์-เอในบ่อเลี้ยงกุ้งเท่ากับ 16.56 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าในประตูระบายน้ำและปากคลองโคน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.49 และ 8.00 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชแต่ละขนาดตลอดการเลี้ยงมีความแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของพิโครวมกับนาโนแพลงก์ตอน (ขนาด 0.7-20 ไมโครเมตร) มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.06-27.47 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สูงกว่าไมโครแพลงก์ตอน (20-200 ไมโครเมตร) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.02-1.15 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณคลอโรฟิลล์-เอพิโครวมกับนาโนแพลงก์ตอนมีมากกว่าร้อยละ 80 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด



รูปที่ 3 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม



รูปที่ 4 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ตารางที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืช (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

วันที่	ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ		ประตูระบายน้ำ		ปากคลองโคน	
	พิโคและนาโนแพลงก์ตอน	ไมโครแพลงก์ตอน	พิโคและนาโนแพลงก์ตอน	ไมโครแพลงก์ตอน	พิโคและนาโนแพลงก์ตอน	ไมโครแพลงก์ตอน
8 ม.ค.44	21.90	-	8.55	0.88	8.32	0.40
13 ม.ค.44	10.26	-	3.77	0.73	5.63	0.69
22 ม.ค.44	6.94	0.26	6.71	-	2.06	0.33
27 ม.ค.44	14.16	0.84	10.21	0.98	8.35	-
3 ก.พ.44	21.49	0.81	4.39	0.00	5.59	0.96
10 ก.พ.44	13.37	0.27	9.81	0.14	11.92	1.15
17 ก.พ.44	27.47	-	3.64	-	3.85	0.03
24 ก.พ.44	16.39	-	11.64	-	16.67	0.02
เฉลี่ย	16.50	0.55	7.34	0.54	7.80	0.51

ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

จากการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบแพลงก์ตอนสัตว์ 23 กลุ่ม จัดอยู่ใน 11ไฟลัม ดังตามรางที่ 3 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบได้สม่ำเสมอทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างและทุกสถานี ได้แก่ crustacean nauplii, copepod, cirripedia larvae, และ gastropod larvae ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์อยู่ในช่วง 5.40×10^4 - 4.49×10^6 ตัวต่อ 100 ลบ.ม. โดยพบสูงสุดในวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 บริเวณประตูระบายน้ำ และต่ำสุดในวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 บริเวณประตูระบายน้ำ โดยทั่วไปพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์นอกบ่อเลี้ยงกุ้งสูงกว่าในบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังในรูปที่ 5

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ใน 3 บริเวณที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน โดยในบ่อเลี้ยงกุ้งพบ crustacean nauplii และ copepod เป็นกลุ่มเด่นทุกสัปดาห์ ส่วนบริเวณนอกบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณประตูระบายน้ำและปากคลองโคนพบ crustacean nauplii และ copepod เป็นกลุ่มเด่นเช่นกัน และมี gastropod larvae และ cirripedia larvae เป็นกลุ่มเด่น (รูปที่ 6)

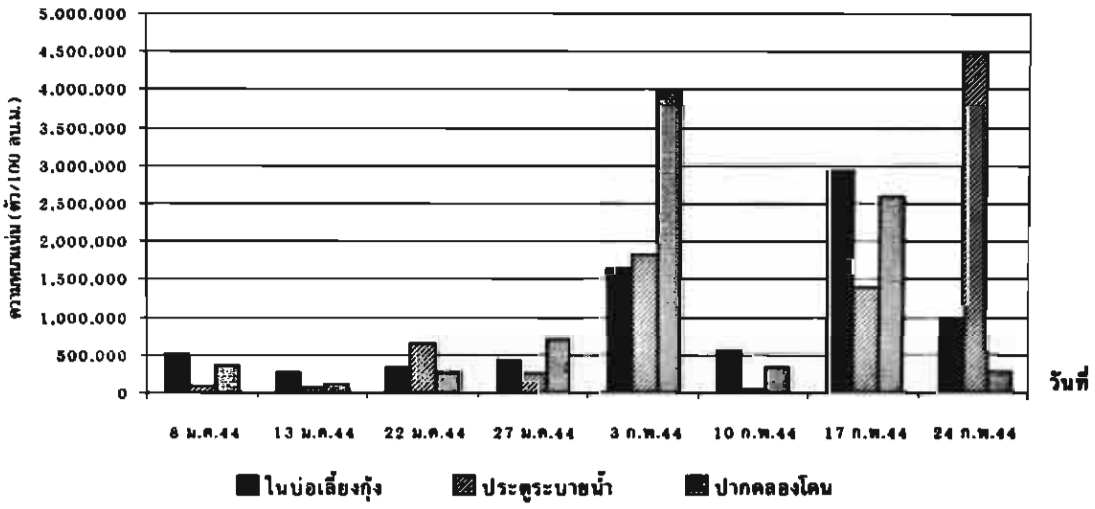
ลูกสัตว์น้ำที่พบในบริเวณนี้ประกอบด้วย ลูกกุ้ง ลูกปู ลูกหอยฝาเดียว ลูกหอยสองฝา และลูกปลา โดยลูกหอยฝาเดียวมีความหนาแน่นสูงที่สุดอยู่ในช่วง 1.00×10^3-7.00×10^4 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือลูกหอยสองฝา 0-1.40×10^4 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ลูกปู 0-3.70×10^4 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ลูกกุ้ง 0-5.00×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร และลูกปลา 0-3.25×10^3 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 7)

ตารางที่ 3 ความถี่ในการปรากฏ (frequency of occurrence) ของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 [(D คือ พบมากสุด (Dominant) ร้อยละ 80-100, A คือ พบชุกชุม (Abundant) ร้อยละ 60-79, F คือ พบบ่อย (Frequent) ร้อยละ 40-59, O คือ พบเป็นครั้งคราว (Occasional) ร้อยละ 20-39, R คือ พบน้อยมาก (Rare) ร้อยละ 10-19 และ NF คือ ไม่พบ (Not found)]

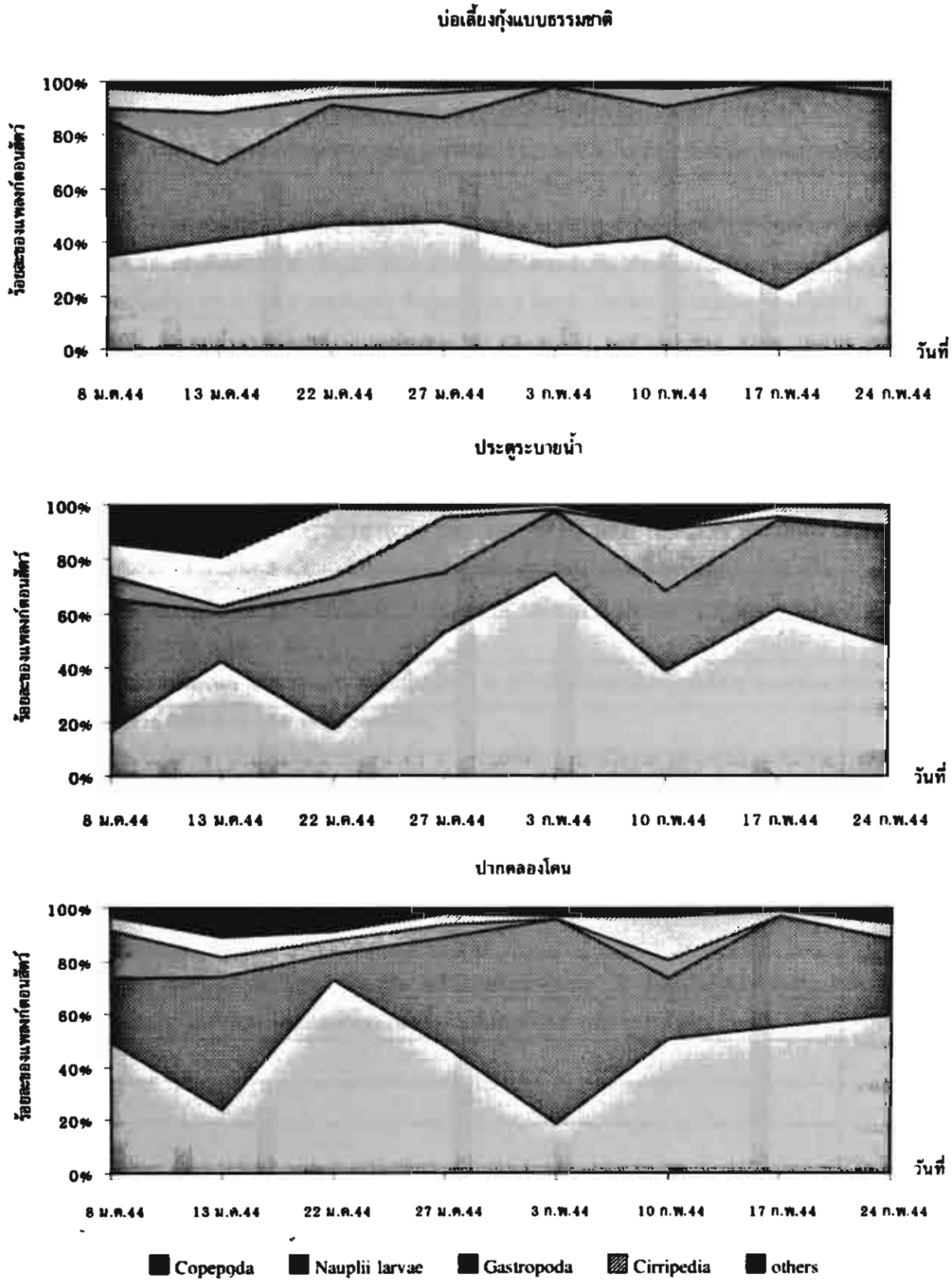
แพลงก์ตอนสัตว์	สถานี		
	บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ	ประตูระบายน้ำ	ปากคลองโคน
Phylum Protozoa			
Foraminifera	A	NF	O
Tintinnida	R	NF	NF
Phylum Cnidaria			
Hydromedusae	F	O	O
Phylum Nematoda			
Nematode	D	NF	NF
Phylum Rotifera			
Brachionus sp.	R	NF	NF
Phylum Kinoryncha			
Kinoryncha	R	NF	NF
Phylum Bryozoa			
Cyphonautes larvae	O	NF	NF

ตารางที่ 3 (ต่อ)

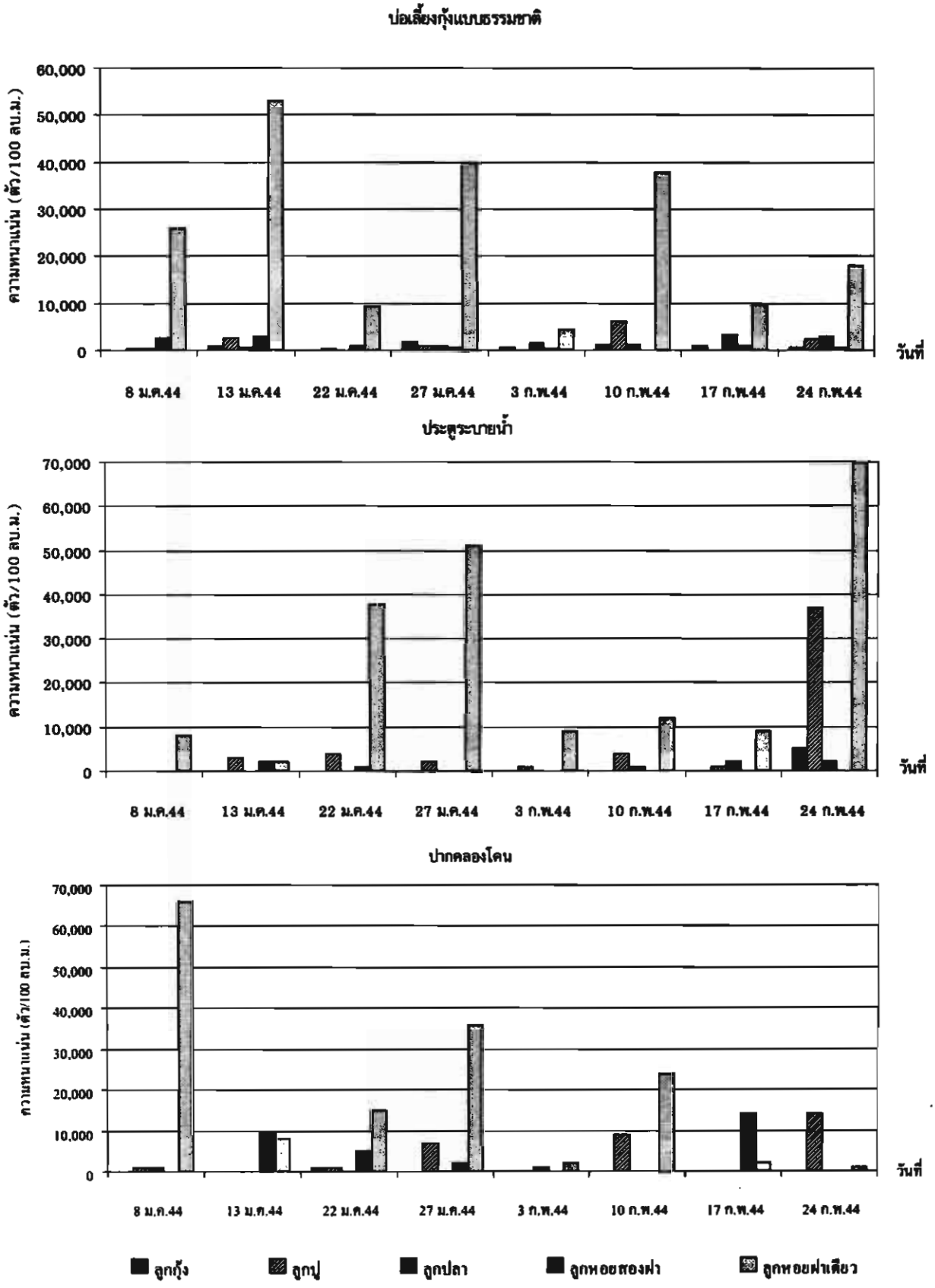
แพลงก์ตอนสัตว์	สถานี		
	บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ	ประตูระบายน้ำ	ปากคลองโคน
Phylum Annelida			
Polychaete larvae	D	O	F
Phylum Arthropoda			
Cladocera	R	NF	R
Ostracod	O	O	O
Crustacean nauplii	D	D	D
Cirripedia larvae	D	D	D
Copepod	D	D	D
Sea mite	NF	R	NF
Mysid	A	O	R
Lucifer sp.	O	NF	O
Shrimp larvae	D	R	R
Brachyura zoea	D	D	A
Phylum Mollusca			
Gastropod larvae	D	D	D
Pelecypod larvae	D	O	F
Phylum Urochordata			
Larvacea	O	NF	O
Phylum Chordata			
Fish larvae	D	O	O
Unknown egg	NF	O	NF



รูปที่ 5 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม



รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม



รูปที่ 7 ความหนาแน่นของลูกสัตว์น้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อม

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ดังแสดงในรูปที่ 8

ความลึก ความลึกของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งตลอดช่วง 8 สัปดาห์ของการเลี้ยงไม่แตกต่างกันมากนักมีค่าอยู่ในช่วง 0.64-0.76 เมตร ซึ่งต่ำกว่าในบริเวณประตูระบายน้ำ (1.75-2.9 เมตร) และปากคลองโคนซึ่งติดกับทะเล (2.0-3.5 เมตร)

ความโปร่งแสงของน้ำ ความโปร่งแสงในบ่อเลี้ยงกุ้งและประตูระบายน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 26.96-44.50 เซนติเมตร และ 22.5-55.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนความโปร่งแสงของน้ำในบริเวณปากคลองโคนมีค่าอยู่ในช่วง 37.5-65.0 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าอีก 2 สถานี เนื่องจากปากคลองอยู่ติดกับทะเล

อุณหภูมิ อุณหภูมิในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าอยู่ในช่วง 27.23-30.30 องศาเซลเซียส ซึ่งมีความผันแปรสูงกว่าในบริเวณประตูระบายน้ำ (27.0-28.3 องศาเซลเซียส) และปากคลองโคน (26.43-28.7 องศาเซลเซียส)

ความเค็ม ความเค็มของน้ำในบริเวณปากคลองโคนมีค่าสูงที่สุดค่าอยู่ในช่วง 16.10-26.41 psu รองลงมาคือ ประตูระบายน้ำ 15.60-22.10 psu และในบ่อเลี้ยงกุ้ง 12.65-18.93 psu ตามลำดับ

ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้ง ประตูระบายน้ำและปากคลองโคน มีค่าอยู่ในช่วง 2.69-7.81, 2.32-5.26 และ 1.51-7.35 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ โดยการเปลี่ยนแปลงของออกซิเจนละลายในทั้ง 3 บริเวณมีทิศทางเดียวกันคือค่าจะคงที่ไปจนต่ำสุดในสัปดาห์สุดท้าย

ความเป็นกรด - เบส ค่าความเป็นกรด - เบสของน้ำทั้งในทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันตลอดการศึกษา โดยมีค่าอยู่ในช่วง 7.58-8.26

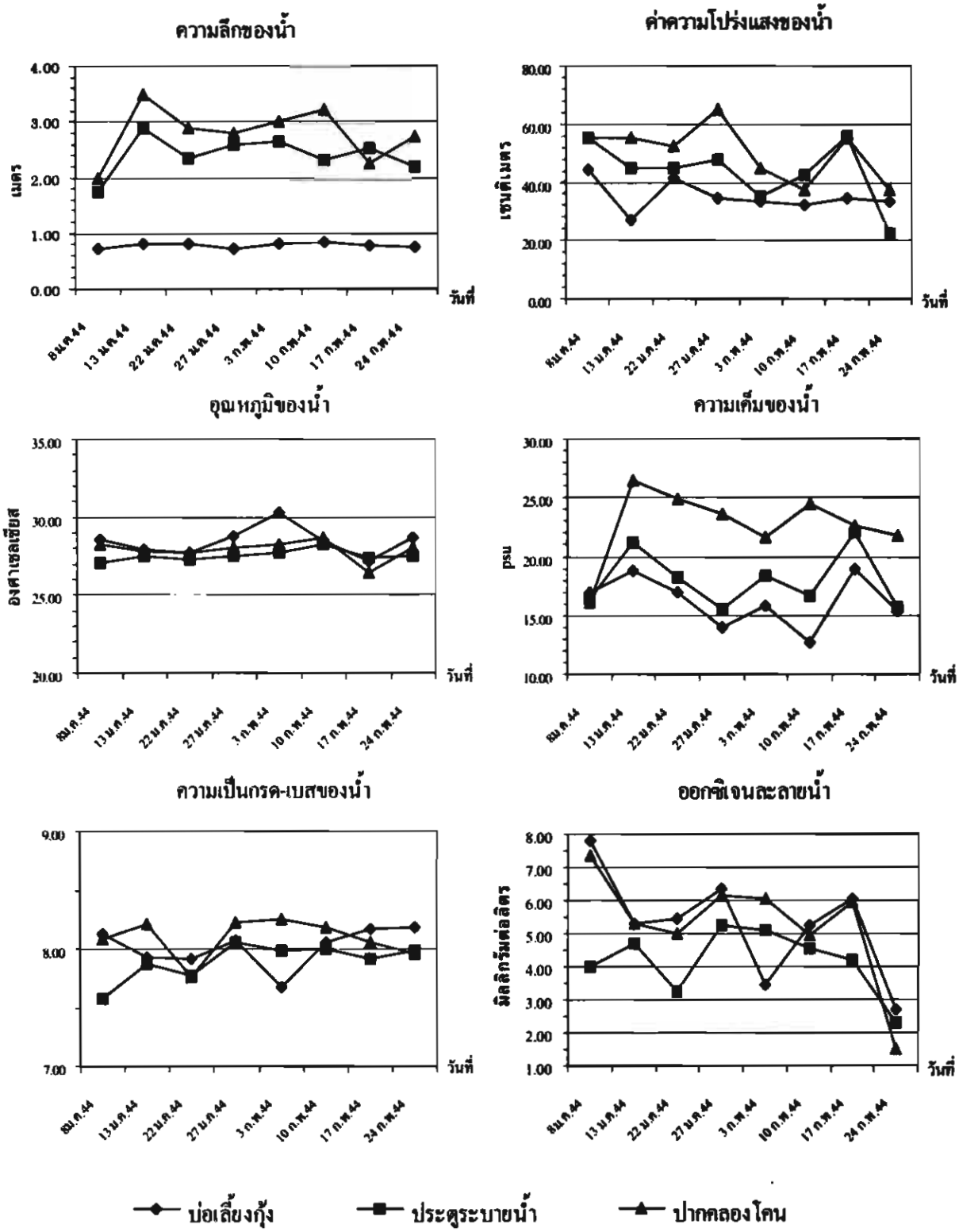
ปริมาณแอมโมเนีย ปริมาณแอมโมเนียในน้ำทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันตลอดการศึกษา โดยมีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 0.013-0.148 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณไนไตรท์ ปริมาณไนไตรท์ในน้ำทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันตลอดการศึกษา โดยมีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 0.013-0.148 มิลลิกรัมต่อลิตร

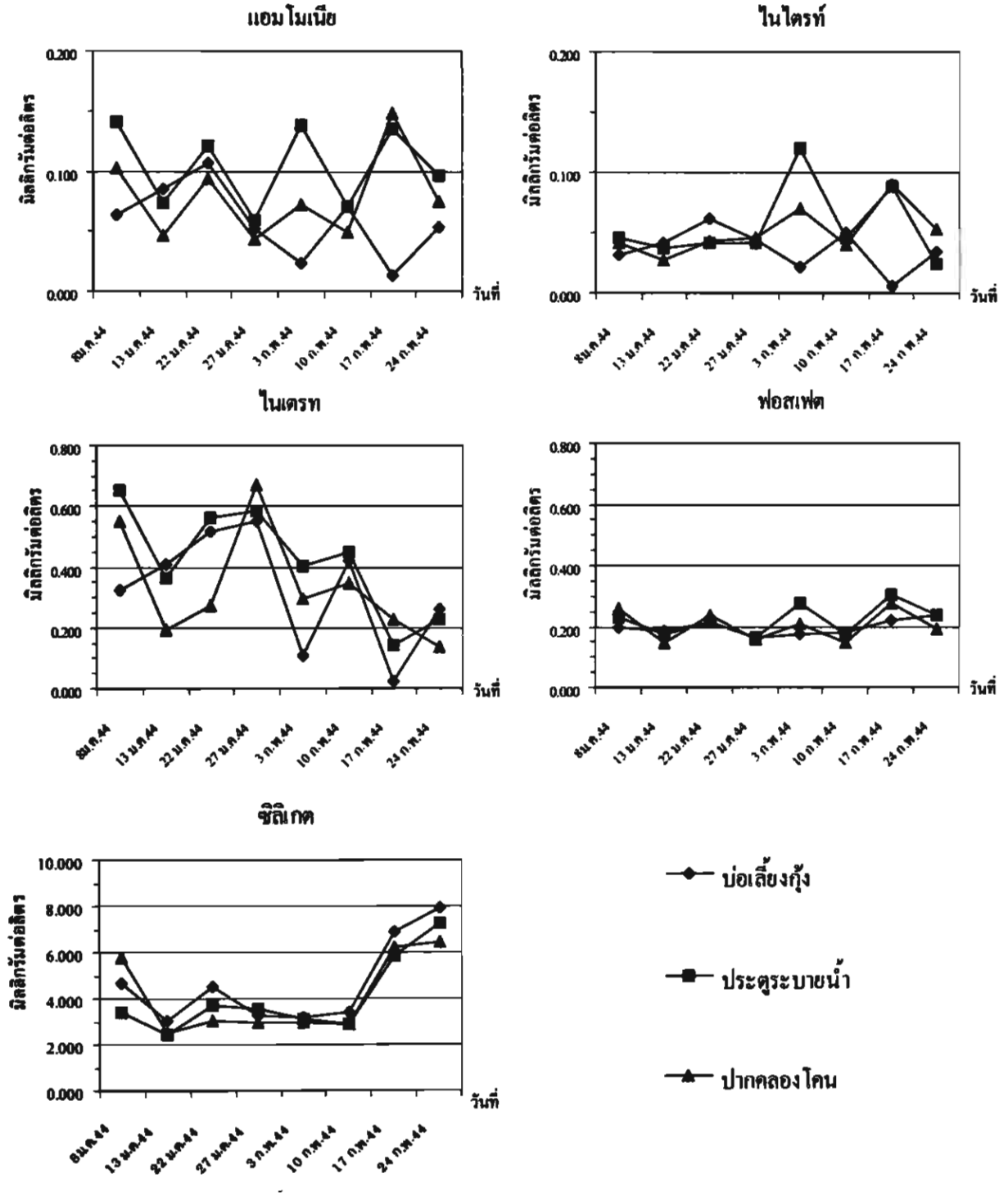
ปริมาณไนเตรท การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรทในน้ำในทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 0.062-0.671 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีแนวโน้มลดลงเมื่อสิ้นสุดการเลี้ยง

ปริมาณฟอสเฟต ปริมาณไนไตรท์ในน้ำทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าใกล้เคียงกันตลอดการศึกษา โดยมีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 0.144-0.305 มิลลิกรัมต่อลิตร

ปริมาณซิลิเกต การเปลี่ยนแปลงปริมาณซิลิเกตในน้ำในทั้ง 3 บริเวณที่ศึกษามีค่าแปรผันอยู่ในช่วง 2.423-7.942 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในสัปดาห์สุดท้ายที่ทำการศึกษา



รูปที่ 8 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม


แอมโมเนีย
ไนไตรท์
ไนเตรท
ฟอสเฟต
ซิลิเกต
มิลลิกรัมต่อลิตร
วันที่
0.000
0.100
0.200
0.400
0.600
0.800
2.000
4.000
6.000
8.000
10.000
8 ม.ค.44
13 ม.ค.44
22 ม.ค.44
27 ม.ค.44
3 ก.พ.44
10 ก.พ.44
17 ก.พ.44
24 ก.พ.44
บ่อเลี้ยงกุ้ง
ประตูระบายน้ำ
ปากคลองโคน

รูปที่ 8 (ต่อ)

ความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

จากการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ (Pearson correlation) ระหว่างแพลงก์ตอนพืช ไดอะตอมและไดโนแฟลกเจลเลตซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด แพลงก์ตอนสัตว์ นอเพลียสของครัสตาเชียนและโคพีพอดและโรติเฟอร์ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับแอมโมเนีย และไนไตรท์+ไนเตรทอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์และนอเพลียสของครัสตาเชียนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอและไดโนแฟลกเจลเลตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับโคพีพอดมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ แต่สัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับไดอะตอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับนอกบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่าความโปร่งแสงของน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกันกับปริมาณคลอโรฟิลล์เออย่างมีนัยสำคัญทางสถิต ($p<0.05$)

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์กับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	ในบ่อเลี้ยงกุ้ง						
	แพลงก์ตอนพืช	คลอโรฟิลล์-เอ	ไดอะตอม	ไดโนแฟลกเจลเลต	แพลงก์ตอนสัตว์	นอเพลียสของครัสตาเชียน	โคพีพอด
แพลงก์ตอนพืช	-	-	-	-	-0.556	-0.506	-0.687
คลอโรฟิลล์-เอ	-	-	-	-	0.812*	0.794*	0.762*
ไดอะตอม	-	-	-	-	-0.662	-0.614	-
							0.775*
ไดโนแฟลกเจลเลต	-	-	-	-	0.775*	0.774*	0.691
ความโปร่งแสงของน้ำ	-0.386	0.147	-0.280	-0.566	-0.098	-0.067	-0.165
อุณหภูมิ	0.535	0.189	-0.249	-0.012	-0.086	-0.188	0.262
ความเค็ม	0.556	0.209	0.205	0.212	0.368	0.415	0.152
ออกซิเจนละลายน้ำ	0.417	0.134	0.323	-0.202	-0.155	-0.061	-0.464
ความเป็นกรด-เบส	-0.130	0.166	-0.089	-0.223	0.077	0.119	-0.105
แอมโมเนีย	0.549	-0.915**	0.635	-0.644	-	-	-
ไนไตรท์+ไนเตรท	0.579	-0.853**	0.665	-0.657	-	-	-
ฟอสเฟต	-0.361	0.094	-0.325	-0.142	-	-	-
ซิลิเกต	-0.558	0.348	-0.535	-0.027	-	-	-

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง						
	แพลงก์ตอนพืช	คลอโรฟิลล์-เอ	ไดอะตอม	ไดโนแฟลกเจลเลต	แพลงก์ตอนสัตว์	นอเพลียสของครัสตาเชียน	โคพีพอด
แพลงก์ตอนพืช	-	-	-	-	-0.527	-0.471	-0.509
คลอโรฟิลล์-เอ	-	-	-	-	0.362	0.193	0.445
ไดอะตอม	-	-	-	-	-0.511	-0.463	-0.488
ไดโนแฟลกเจลเลต	-	-	-	-	-0.262	-0.197	-0.287
ความโปร่งแสงของน้ำ	0.011	-0.718*	0.014	-0.008	-0.476	-0.416	-0.410
อุณหภูมิ	0.410	0.512	0.424	0.054	0.171	0.025	-0.394
ความเค็ม	-0.374	-0.218	-0.492	0.554	-0.214	-0.199	-0.169

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง						
	แพลงก์ตอนพืช	คลอโรฟิลล์-เอ	ไดอะตอม	ไดโนแฟลกเจลเลต	แพลงก์ตอนสัตว์	นอเพลียสของครัสตาเชียน	โคพีพอด
แพลงก์ตอนพืช	-	-	-	-	-0.527	-0.471	-0.509
ออกซิเจนละลายน้ำ	0.338	-0.644	0.370	-0.076	-0.504	-0.267	-0.669
ความเป็นกรด-เบส	0.215	0.120	0.159	0.393	0.005	0.195	-0.246
แอมโมเนีย	0.257	-0.399	0.290	-0.102	-	-	-
ไนไตรท์+ไนเตรท	0.308	-0.126	0.327	-0.009	-	-	-
ฟอสเฟต	-0.233	-0.202	-0.194	-0.299	-	-	-
ซิลิเกต	-0.300	0.290	-0.248	-0.397	-	-	-

หมายเหตุ: * คือมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$), ** คือมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)

การประเมินกำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ

การประเมินกำลังผลิตทางชีวภาพในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติจากค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์-เอ 16.50 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร พบว่าผลผลิตเบื้องต้นมีค่าประมาณ 240 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี (ตารางที่ 5) ผลผลิตลำดับที่สองของผู้ล่าขนาดใหญ่ 0.58 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี หรือเทียบเท่ากับ 0.74 ตันน้ำหนักเปียกต่อปี (คิดจากปริมาณคาร์บอนเท่ากับ 10% น้ำหนักเปียก) ในขณะที่ผลผลิตกุ้งทะเลที่จับได้จากการเลี้ยง 1 รอบ หรือประมาณ 2 เดือน ประกอบด้วยกุ้งแชบ๊วย กุ้งตะกาด และกุ้งฝอย ซึ่งกุ้งแชบ๊วยมี 3 ขนาดได้แก่ 5 ตัวต่อกิโลกรัม 33 ตัวต่อกิโลกรัม และ 90 ตัวต่อกิโลกรัม ผลผลิตโดยเฉลี่ยมีค่าประมาณ 100 กิโลกรัมต่อเดือน หรือเท่ากับ 0.90 ตันน้ำหนักเปียกต่อปี (คิดว่าใน 1 ปี สามารถเลี้ยงกุ้งได้ 270 วัน) ค่าผลผลิตลำดับที่สองที่คำนวณจากปริมาณคลอโรฟิลล์-เอนี้มีค่าอยู่ในลำดับเดียวกับผลผลิตกุ้งที่จับได้ นอกจากผลผลิตกุ้งที่จับได้จากบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแล้วยังมีสัตว์น้ำอื่นเช่นปู แมงดาทะเล และปลาที่เข้ามาอาศัยในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้ด้วย (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ผลผลิตขั้นต้นและผลผลิตสัตว์น้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

	ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ	ผลผลิตขั้นต้น (กรัมคาร์บอน/ตร.ม./ปี)	ผลผลิตสัตว์น้ำที่คำนวณได้ (ตัน/ปี)	ผลผลิตกุ้งที่จับได้ในบ่อ (ตัน/ปี)
ค่าเฉลี่ย	16.50	240	0.74	0.90

ตารางที่ 6 สัตว์น้ำที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544

สัตว์น้ำ	ชื่อไทย
กุ้ง	
Family PENAEIDAE	
Peneus merguiensis	กุ้งแชบ๊วย*
Metapenaeus ensis	กุ้งตะกาด*
Family PALAEMONIDAE	
Macrobranchium equidens	กุ้งกระต่อม
	กุ้งฝอย
ปู	
Scylla serrata	ปูทะเล*
Sesarma sp.	ปูแสม
	ปูแป้น
แมงดาทะเล	
Family XIPHOSURIDAE	
Tachypleus gigas	แมงดาจาน*
ปลา	
Order PERCIFORMES	
Family AMBASSIDAE	
Ambassis sp.	ปลาข้าวเม่า
Family POLYNEMIDAE	ปลากุเรา*
Family MUGILIDAE	ปลากระบอก*

หมายเหตุ: * คือ สัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

การศึกษากำลังผลิตทางชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 50 สกุล โดยกลุ่มไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงที่สุด 28 สกุล รองลงมาคือไดโนแฟลกเจลเลตพบ 13 สกุล สอดคล้องกับ Valiela (1995) ที่รายงานว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่เป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่พบมากในมหาสมุทรคือ ไดอะตอม ไดโนแฟลกเจลเลต คอคโคลิโธฟอริธ ซิลิโคแฟลกเจลเลตและสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว โดยไดโนแฟลกเจลเลตเป็นกลุ่มที่มีความสำคัญรองจากไดอะตอม สำหรับบริเวณชายฝั่งปากแม่น้ำในอ่าว ไทยตอนบนพบไดอะตอมมีจำนวนสกุลสูงที่สุดเช่นกัน ดังการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม พบไดอะตอม 32 สกุล (รังสิมันต์ บัวทอง, 2540) ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครพบไดอะตอม 27 สกุล (อิชฌิกา พรหมทอง, 2542) ป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามพบไดอะตอม 19 สกุล (นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ และคณะ, 2546) แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบสม่ำเสมอและมีความหนาแน่นสูงในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ได้แก่ *Nitzschia* spp. เนื่องจาก *Nitzschia* spp. เป็นกลุ่มที่กระจายได้ในความเค็มช่วงกว้างตั้งแต่ 2-26.8 psu (วิชญา กันบัวและคณะ, 2540) จึงพบ *Nitzschia* spp. เป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นในธรรมชาติบริเวณชายฝั่งทะเลและป่าชายเลน เช่น บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร (อิชฌิกา พรหมทอง และคณะ, 2543) ป่าชายเลนบ้านคลอง

โคน จังหวัดสมุทรสงคราม (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542ก) อ่าวนครศรีธรรมราช (วนัดดา คมเวช และคณะ, 2533) และป่าชายเลนปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช (Piumsomboon *et al.*, 2000) นอกจากนี้ *Nitzschia* spp. ยังเป็นกลุ่มเด่นในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542ข) และบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา จังหวัดสมุทรสงคราม (วราห์ เทพาหุดี, 2534) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในการศึกษาครั้งนี้อยู่ในช่วง $2.65x10^{2}$-$6.36x10^{4}$ เซลล์ต่อลิตร ต่ำกว่าในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งมีความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง $2.08x10^{4}$- $2.08x10^{6}$ เซลล์ต่อลิตร (วราห์ เทพาหุดี, 2534) แต่สอดคล้องกับในสภาพธรรมชาติบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2542 พบความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง $2.0x10^{3}$ เซลล์ต่อลิตร (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542ก) และการศึกษาของนิรุชา มงคลแสงสุรีย์ และคณะ (2546) ซึ่งเก็บตัวอย่างทุกเดือนตั้งแต่มีนาคม 2543 ถึง มีนาคม 2544 พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชอยู่ในช่วง $6.9x10^{2}$ และ $1.1x10^{5}$ เซลล์ต่อลิตร ตามลำดับ

มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปคลอโรฟิลล์-เอ ในครั้งนี้พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เออยู่ในช่วง 2.39-27.16 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของพิโครวมกับนาโนแพลงก์ตอน (ขนาด 0.7-20 ไมโครเมตร) มีค่าสูงกว่าไมโครแพลงก์ตอน (ขนาด 20-200 ไมโครเมตร) เสมอ โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าผู้ผลิตขั้นต้นที่สำคัญในบริเวณนี้คือแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก สอดคล้องกับ Malone (1971a) ในบริเวณทะเลแคริบเบียนพบว่าคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดเล็กกว่า 22 ไมโครเมตร คิดเป็นร้อยละ 45-98 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด และการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครของอิชณิกา พรหมทอง (2542) พบคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยของพิโครวมกับนาโนแพลงก์ตอนคิดเป็นร้อยละ 64.86 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด นอกจากนี้มีรายงานว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดเล็กกว่า 20 ไมโครเมตรในบริเวณอ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานีและป่าชายเลนปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปริมาณคลอโรฟิลล์-เอเฉลี่ยคิดเป็น 41-91 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2545) และจากการศึกษาของวรพร ธารางกูร (2545) ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดอยู่ในช่วง 2.28-22.605 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยปริมาณคลอโรฟิลล์-เอของนาโนแพลงก์ตอนสูงที่สุดมีค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 84.41 ของปริมาณคลอโรฟิลล์-เอทั้งหมด รองลงมาคือพิโคแพลงก์ตอน (ร้อยละ 7.88) และไมโครแพลงก์ตอน (ร้อยละ 7.71) ตามลำดับ

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในบริเวณนี้ได้แก่ crustacean nauplii และ copepod เช่นเดียวกับบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร ที่พบ copepod, crustacean nauplii และ rotifer เป็นกลุ่มเด่น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์และคณะ, 2542) และบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่มีการปลูกต้นโกงกาง จังหวัดนครศรีธรรมชาติ ที่พบ crustacean nauplii, cyclopoid copepod, calanoid copepod และ rotifer เป็นกลุ่มเด่น (อิชณิกา ศิวายพราหมณ์ และคณะ, 2546) นอกจากนี้ crustacean nauplii และ copepod เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะในพื้นที่ป่าชายเลน เช่น ป่าชายเลนบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี (สุนีย์ สุวภีพันธ์ และคณะ, 2522) ป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (Marumo *et al.*, 1985) ป่าชายเลนที่มีการทำนากุ้งในจังหวัดชลบุรี (ศรินทร์ ตันติพุกนนท์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 2534) ป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง (Agate *et al.*, 1991) ป่าชายเลนคลองเขาขาว จังหวัดพังงา (Angsupanich, 1994) ป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงคราม (Piumsomboon *et al.*, 1997) ป่าชายเลนบริเวณคลองกะเปอร์ จังหวัดระนอง (Satapoomin, 1999) และป่าชายเลนคลองสิเกา จังหวัดตรัง (ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง, 2541) ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในครั้งนี้อยู่ในช่วง $5.4x10^{4}$-$4.49x10^{6}$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร สอดคล้องกับการศึกษาของอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2542) ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร พบแพลงก์ตอนสัตว์มีความหนาแน่นอยู่ในช่วง $1.0x10^{6}$-$3.2x10^{7}$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ความ

หนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในครั้งนี้อยู่ในช่วงที่พบได้ในธรรมชาติ เช่น ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามพบแพลงก์ตอนสัตว์ $4.66x10^4$-$3.99x10^6$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร (บัณฑิต สิชัณหกสมิต, 2545) ป่าชายเลนตำบลปากพูน จังหวัดนครศรีธรรมราช พบแพลงก์ตอนสัตว์ $3.1x10^6$-$6.8x10^7$ ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร (Piumsomboon *et al.*, 1997) ในการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณลูกกุ้งตามธรรมชาติในบ่อเลี้ยงกุ้งเฉลี่ยเท่ากับ 688 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร ต่ำกว่าในนากุ้ง จังหวัดสมุทรสาครในระหว่างปี พ.ศ. 2528-2529 พบลูกกุ้งโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6,380 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร (อัมพร จิวะพงศ์, 2530) และบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร พบลูกกุ้ง 2,000-492,000 ตัวต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2542)

จากการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามในครั้งนี้ พบว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ดังในตารางที่ 7 อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเติบโตของสัตว์น้ำตลอดการศึกษาครั้งนี้อุณหภูมิของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 27.23-30.30 องศาเซลเซียส ซึ่งอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานของแหล่งน้ำที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดไว้ไม่เกิน 33 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับ Chen (1985) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 25-33 องศาเซลเซียส ความเค็มของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 12.65-18.93 psu (ส่วนในพัน) สอดคล้องกับสุวิทย์ ชื่นสินธุ์ (2531) รายงานว่าความเค็มของน้ำที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยอยู่ในช่วง 12-24 ส่วนในพัน และความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำอยู่ในช่วง 15-30 ส่วนในพัน (Chen, 1985) สำหรับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.69-7.81 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของกรมประมง (2533) กำหนดไว้ให้อยู่ในช่วง 3.0-5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และเกณฑ์ของกรมควบคุมมลพิษ (2540) กำหนดว่าปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำต้องมากกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำในบ่อกุ้งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วงแคบอยู่ในช่วง 7.67-8.18 จัดว่าอยู่ในระดับมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ (2540) ที่กำหนดไว้ระหว่าง 7.0-8.5 ค่าความเป็นกรด-เบสยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอมโมเนียในน้ำซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเติบโตและการตายของกุ้ง โดยหากค่าความเป็นกรด-เบสมากกว่า 9 แอมโมเนียในน้ำจะอยู่ในรูปเป็นพิษต่อสัตว์น้ำมาก แต่หากค่าน้อยกว่า 8.5 แอมโมเนียจะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษ (วราห์ เทพาหุดี, 2534) เกณฑ์มาตรฐานของแอมโมเนียในน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งแบบหนาแน่นต้องมีค่าน้อยกว่า 0.05-1 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชะลอ ลิ้มสุวรรณ, 2543) สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบปริมาณแอมโมเนียอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานโดยตลอดการศึกษา ปริมาณไนเตรท์และไนเตรทในบ่อเลี้ยงกุ้งในช่วงที่ศึกษาพบอยู่ในช่วง 0.006-0.061 และ 0.062-0.550 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าค่าที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำมากดังรายงานของ ชะลอ ลิ้มสุวรรณ (2543) รายงานว่าคุณภาพน้ำที่เหมาะแก่การเลี้ยงกุ้งต้องมีไนไตรท์ไม่มากกว่า 1.29 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Lee and Wickin (1992) ระบุว่าปริมาณไนเตรทที่จะเป็นพิษต่อสัตว์น้ำต้องมีค่าสูงถึง 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับปริมาณฟอสเฟตในบ่อเลี้ยงกุ้งอยู่ในช่วง 0.165-0.235 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดอยู่ในช่วง 0.06-0.23 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งเหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้ง (อภิรักษ์ มาชา, 2540)

การศึกษานี้พบความสัมพันธ์ทางสถิติในทิศทางเดียวกันระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์-เอกับแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด และ crustacean nauplii ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นบริเวณนี้ แสดงให้เห็นว่าแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตที่สำคัญโดยเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ โดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก (พิโคและนาโนแพลงก์ตอน) ซึ่งพบว่ามีมวลชีวภาพมากถึงร้อยละ 80 ของปริมาณทั้งหมด ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอจึงเป็นตัวบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำได้ โดยแหล่งน้ำที่มีคลอโรฟิลล์-เอมากกว่า 12 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรจัดว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (Marshall and Peter, 1989 อ้างโดย กรมประมง, 2540) ซึ่งในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ศึกษาครั้งนี้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.50 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จึงจัดได้ว่าบริเวณนี้มีความอุดมสมบูรณ์สูง สอดคล้องกับการศึกษาด้านกำลังผลิต

ตารางที่ 7 คุณภาพน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่าง วันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม	คุณภาพน้ำจากการศึกษาครั้งนี้		คุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้ง
	ในบ่อเลี้ยงกุ้ง	นอกบ่อเลี้ยงกุ้ง	
อุณหภูมิ (°C)	27.23-30.30	26.90-28.50	<33[1], 25-33[2]
ความเค็ม (psu)	12.65-18.93	16.25-23.84	10-20[3], 14-25[4]
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก./ล.)	2.69-7.81	1.91-5.71	4-จุดอิ่มตัว[3]
ความเป็นกรด-เบส	7.67-8.18	7.77-8.15	7.0-8.5[1,3]
แอมโมเนีย (มก./ล.)	0.013-0.107	0.060-0.121	<0.05-1[3]
ไนไตรท์ (มก./ล.)	0.006-0.061	0.033-0.095	< 1.29[3]
ไนเตรท (มก./ล.)	0.062-0.550	0.182-0.627	10.0[5]
ฟอสเฟต (มก./ล.)	0.165-0.235	0.159-0.291	0.06-0.23[6], 0.18-0.89[7]
ซิลิเกต (มก./ล.)	3.059-7.942	2.475-6.827	
คลอโรฟิลล์-เอ (มก./ลบ.ม.)	7.20-27.16	3.61-14.15	12[8]

ที่มา: [1] กรมควบคุมมลพิษ (2540), [2] Chen (1985), [3] ชะลอ ลิ้มสุวรรณ (2543), [4] สุวิทย์ ชื่นสินธุ์ (2531), [5] Lee and Wickin (1992), [6] อภิรักษ์ มาชา (2540), [7] วิภูษิต มัณฑะจิตร และคณะ (2534), [8] กรมประมง (2540)

ทางชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้ได้ค่าผลผลิตเบื้องต้นที่ประเมินได้จากปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอ เท่ากับ 240 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปีซึ่งตามเกณฑ์ของ Nixon (1995) อ้างโดย Richardson and Jorgensen (1996) จัดได้ว่าบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแห่งนี้อยู่ในสภาวะที่เป็น Mesotrophic condition มีความสมบูรณ์ปานกลางมีสารอาหารอยู่ในระดับไม่สูงจนก่อให้เกิด Eutrophication ผลผลิตทุติยภูมิที่คำนวณได้ 0.74 ตัน/ปี เป็นค่าที่น่าจะต่ำกว่าความเป็นจริงเนื่องจากสมการที่ใช้เป็นสมการที่ใช้กับปลาซึ่งอยู่ใน trophic level ที่ 3 หรือลำดับที่ 4 ในขณะที่กุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนจะอยู่ในระดับ trophic level ที่ต่ำกว่าเนื่องจากเป็นพวก omnivore คือกินทั้งพืชและสัตว์ และจากการศึกษาชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะอาหารกุ้งที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร ของเกศยา นิลวานิช (2542) พบว่ากุ้งกินอาหารที่เป็นแพลงก์ตอนพืชถึงร้อยละ 60 ของปริมาณอาหารทั้งหมดที่พบในกระเพาะ นอกจากนี้ Chong *et al.* (2001) ได้รายงานว่ากุ้งทะเลระยะวัยรุ่นและตัวเต็มวัยที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนที่เสื่อสภาพจะกินอาหารพวกแพลงก์ตอนพืชมากกว่าซากใบไม้ในขณะที่กุ้งทะเลที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์จะมีสัดส่วนของอาหารที่มาจากไม้ในป่าชายเลนสูงขึ้น ดังนั้นผลผลิตกุ้งจะขึ้นอยู่กับกำลังผลิตทางชีววิทยาของแพลงก์ตอนพืช อย่างไรก็ตามจากข้อมูลลูกสัตว์น้ำที่พบในบ่อเลี้ยงกุ้งแสดงให้เห็นว่าในบริเวณนี้มีลูกกุ้งตามธรรมชาติอยู่บ้าง แต่ไม่สูงมากทำให้ผลผลิตกุ้งไม่ค่อยแน่นอนนัก ในปัจจุบันเกษตรกรในบริเวณบ้านคลองโคน จึงได้หันมาเลี้ยงหอยแครงร่วมกับการเลี้ยงกุ้งในบ่อเลี้ยงกุ้งเพิ่มมากขึ้นจนกลายเป็นรายได้หลัก วิธีการเลี้ยงหอยแครงของเกษตรกรในบริเวณนี้ใช้วิธีการเก็บลูกหอยที่เกิดตามธรรมชาติในบริเวณหาดเลนชายฝั่งทะเลคลองโคน แล้วนำมาหว่านไว้ในหาดโคลนที่กั้นคอกไว้ ตามร่องน้ำในป่าชายเลน และในบ่อเลี้ยงกุ้ง จากการสอบถามชาวประมงที่เก็บลูกหอยจากธรรมชาติบริเวณคลองโคนพบว่าลูกหอยแครงเกิดมากในบริเวณหาดเลนช่วงเดือนเมษายนถึงกรกฎาคม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคนที่พบลูกหอยสองฝาสูงสุดในบริเวณหาดเลนและแนวป่าที่ติดกับทะเลซึ่งผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณนี้ทำให้ลูก

หอยฝาเดียวและหอยสองฝามีความชุกชุมสูงขึ้น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545) การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามซึ่งดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาเกือบ 14 ปี นี้ ได้ส่งผลถึงความชุกชุมของลูกหอยแครงและการเกิดทดแทนประชากรของหอยแครงอย่างต่อเนื่อง (เอกพล อ่วมนุช และคณะ, 2546)

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติ บริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ในระหว่างวันที่ 8 มกราคม ถึง 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544 แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้เป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีแพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตที่สำคัญของแหล่งน้ำ นอกจากนี้คุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่เกษตรกรจะทำการเลี้ยงสัตว์น้ำลงในบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้ โดยเฉพาะการเลี้ยงหอยแครงร่วมกับการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ซึ่งผลจากการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนอย่างจริงจังของชาวบ้านคลองโคนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ทำให้บริเวณนี้มีลูกหอยแครงเกิดขึ้นตามธรรมชาติอย่างต่อเนื่องจนเป็นทรัพยากรประมงที่สำคัญของชาวประมงบริเวณนี้ อย่างไรก็ตามลูกหอยแครงตามธรรมชาติยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรที่จะนำไปหว่านในแปลงเลี้ยง (เอกพล อ่วมนุช และคณะ, 2546) จึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการเติบโตของหอยแครงในรอบปีร่วมกับวิธีการเลี้ยงหอยแครงในพื้นที่นากุ้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานของเกษตรกรในพื้นที่นี้ให้มีความเหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ใหญ่ไพบูลย์ รัตนพงศ์ธระที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณคุณประเทือง จือเหลียงที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2540. เกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำและมาตรฐานคุณภาพน้ำประเทศไทย. กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. 160 หน้า.

กรมประมง. 2540. การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับแพลงก์ตอนพืชในทะเลสาบสงขลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2540. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกศยา นิลวานิช. 2542. โครงสร้างประชากรของกุ้งในบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 152 หน้า.

จูอะดี พงศ์มณีรัตน์, สิริ ทุกข์วินาศ และสถาพร ดิเรกบุษราคม. 2528. ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์กับคุณสมบัติบางประการของน้ำทางเคมี-ฟิสิกส์ และผลผลิตในนากุ้ง จังหวัดนครศรีธรรมราช. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 28. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 39 หน้า.

ชะลอ ลิ้มสุวรรณ. 2543. กุ้งไทย 2000, เอกอนันต์ ยุวเบญจพล (บรรณาธิการ). กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์. 259 หน้า.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2539. ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีต่อทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่ง. การสัมมนาและการฝึกอบรมเรื่องการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน 15-20 กันยายน 2539 จังหวัดนครศรีธรรมราช จัดโดย International Tropical Timber Organization Japan Association for Mangrove และคณะกรรมการทรัพยากรชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 35-51.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2530. การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์. 101 หน้า.

บัณฑิต สิขัณฑกสมิต. 2545. การผันแปรของประชากร COPEPOD, CLADOCERA และ ROTIFER ในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นิรุชา มงคลแสงสุรีย์, ศิริมาศ สุขประเสริฐ, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และวรพร ธารางกูร. 2546. การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรคราม. ในวารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (กำลังจัดพิมพ์).

รังสิมันต์ บัวทอง. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแพลงก์ตอนกับความหนาแน่นและฤดูกาลสืบพันธุ์ของหอยสกุล *Solen* ณ ดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 152 หน้า.

วนัดดา คมเวช, สมบูรณ์ สุขอนันต์ และพรทิพา ชยันตรดิลก. 2533. การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชในอ่าวนครศรีธรรมราช. สัมมนาวิชาการ สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 14 หน้า.

วราห์ เทพาหุดี. 2534. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนและคุณภาพน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การประมง) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 145 หน้า.

วิชญา กันบัว, อิชฌิกา พรหมทอง, ชลธยา ทรงรูป, สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2540. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน: กรณีศึกษาคลองสิเกาจังหวัดตรัง และบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร, หน้า III-1. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

วิภูษิต มัณฑะจิตร และคณะ. 2534. ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำ *Penaeus monodon* Fabricius (ปัจจัยทางกายภาพ) ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศรินทร์ ตันติพุกนนท์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2534. องค์ประกอบและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนที่ทำนากุ้ง ในบริเวณอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี. ใน รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 7, หน้า V-4 (1-16). กองโครงการและประสานงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ.

ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนีย์ สุวภีพันธ์, ผุสดี ศรีพยัตต์ และวิเชียร วิเชียรวรกุล. 2522. แพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลน. รายงานวิชาการฉบับที่ 3/2522. งานจัดและพัฒนาที่ดินชายทะเล กองประมงทะเล และกองประมงน้ำกร่อย กรมประมง.

สุวิทย์ ชื่นสินธุ์. 2531. การเลี้ยงกุ้งแชบ๊วยและกุ้งก้ามกราม. ศูนย์หนังสือเกษตร กรุงเทพมหานคร. 64 หน้า.

อภิรักษ์ มาชา. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการให้อาหารและคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อิชณิกา พรหมทอง. 2542. พลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 141 หน้า.

อิชณิกา พรหมทอง, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2543. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. ใน รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 11 วันที่ 9-12 กรกฎาคม 2543, หน้า III-8, คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

อิชณิกา ศิวายพราหมณ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, พรเทพ พรรณรักษ์, นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ และบัณฑิต สิขัณฑกสมิต. 2546. การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นากุ้งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลนแบบผสมผสาน บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการ "เมธีวิจัยอาวุโส สกว." ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว. (กำลังจัดพิมพ์).

อัมพร จิวะพงศ์. 2530. การศึกษาชนิดและความชุกชุมของสัตว์น้ำวัยอ่อนธรรมชาติที่เข้ามาในนากุ้ง บริเวณจังหวัดสมุทรสาคร ปี 2528-2529. เอกสารวิชาการฉบับที่ 12/30. สถานีประมงน้ำกร่อย จังหวัดสมุทรสาคร กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง 18 หน้า.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, เอกยุทธ นิรัติศยภูติ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2542ก. ชุมชนแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย, หน้า 329-343. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการ "เมธีวิจัยอาวุโส สกว." ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ตรัยธนา เชาวนปรีชา, บัณฑิต สิขัณฑกสมิต, อรัญ สุราช, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอิชณิกา พรหมทอง. 2542ข. ชนิดและปริมาณแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ จังหวัดสมุทรสาคร. ใน สนิท อักษรแก้ว (บรรณาธิการ), การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย, หน้า 303-328. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย โครงการ "เมธีวิจัยอาวุโส สกว." ศาสตราจารย์ สนิท อักษรแก้ว.

Agate, A. D., Aryuthaka, C., Chalermpongse, A., Cheewasedtham, C., Silva, K. H. G. M., Govindan, A., Hindarti, D., Prince, J. M. J., Macintosh, D. J., Meepol, W., Mongkolprasit, S., Murphy, R. K. V., Naiyanetr, P., Paphavasit, N., Rau, M. T., Romimohtarto, K., Saraya, A., Swamy, K. and Termvichakorn, A. 1991. Fauna and fisheries studies. pp. 82-154. *In*: Final report of the integrated multidisciplinary survey and research programme of the Ranong mangrove ecosystem UNDP/UNESCO Regional project-research and its application to the management of the mangrove of Asia and the Pacific (RAS/86/120).

Angsupanich, S. 1994. Diversity and abundance of plankton in a mangrove estuary at Khao Kao canal, Phang-nga Bay. Thai Journal of Aquatic Science 1(1): 78-91.

Chen, H. C. 1985. Water Quality Criteria for Farming the Giant Shrimp, *Penaeus monodon*. Proceeding of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawn/Shrimp.

Chong, V. C., Low, C. B. and Ichikawa, T. 2001. Contribution of mangrove detritus of juvenile prawn nutrition: a dual stable isotope study in a Malaysian mangrove forest. Mar. Biol. 138: 7786.

Cox, E.J. 1996. Identification of freshwater diatoms from live material. Principal scientific officer, Department of botany, The national history museum, London, UK. 158 pp.

Davis, C. C. 1985. The Marine and Fresh Water Plankton. Michigan State University Press, Michigan, USA.

Lee, D. and Wickins, J. F. 1992. Crustacean farming. Blackwell Scientific. Oxford. 392 pp.

Marumo, R., Lauprasert, S. and Karnjanagesorn, C. 1985. Plankton and near-bottom communities of the mangrove region in Ao Khung Kraben and the Chantaburi River, Thailand. pp. 55-72. *In*: Mangrove Estuarine Ecosystem in Thailand.

Nath, P. 1959. Cyanophyta. Indian council of agricultural research, New Delhi. 686 pp.

Nixon, S. 1988. Physical energy inputs and the comparative ecology of lake and marine ecosystems. Limnol. Oceanogr. 33 (4, part 2): 1005-1025.

Parsons, T. R., Maita, Y. and Lalli, C. M. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press. Oxford. 173 pp.

Piumsomboon. A., N. Paphavasit, E. Aumnuch, and C. Sudtongkong. 1997. Zooplankton communities in Samut Songkhram mangrove swamp. Thailand, pp. 171-190. *In*: M. Nishihira (ed.), Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps Biological Institute, Tohoku University, Sendai.

Piumsomboon, A., Paphavasit, N., Soonsawad, N., Sikhantakasamit, B. and Phromthong, I. 2000. Plankton communities in Pak Poon estuary, Nakhon Si Thammarat, southern Thailand. *In*: Annual Report 1999 on Green Carpet Project in NaKhon Si Thammarat, Thailand.

Richardson, K., and Jorgensen, B. B. 1996. Eutrophication: definition, history and effects, pp. 1-20. *In*: B. B. Jorgensen and K. Richardson (eds.), Coastal and Estuarine Studies. American Geophysical Union, Washington D. C.

Satapoomin, S. 1999. Zooplankton community in Kapur mangrove canal, Ranong Province. Phuket Marine Biological Center Research Bulletin 62:

Shirota, A. 1996. The Plankton of South Viet-Nam: Fresh Water and Marine Plankton. Overseas Technical Cooperation Agency, Japan. 489 pp.

Smith, L. 1977. Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae. Department of Biology, West Valley Community College, Saratoga, California, USA. 161 pp.

Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bull. 167. 2nd ed. Ottawa, 308 pp.

Suvapepun, S., Thambupha, C. and Phiromnim, M. 1982. The relationship between phytoplankton and the environmental conditions in tha Ta - Chin Estuary. Fisheries Gazette. 35(3): 275-293.

Thomas, D. R. 1997. Identifying marine phytoplankton. Florida Marine Research Institute. St. Petersburg, Florida. 856 pp.

Valiela, I. 1995. Marine Ecological Processes. 2nd ed. New York: Springer.

Yamaji, I. 1984. Illustration of the marine plankton of Japan. 3rd ed. Osaka: Hoihusha Publishing Co., Ltd. 537 pp.

ความสมบูรณ์เพศ (Sexual Maturation) ของหอยแครง *Anadara granosa* เพื่อพัฒนาแนวทางการเลี้ยงหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

Sexual Maturation in Cockles *Anadara granosa* for the Development of Sustainable Culture in the Ttraditional Shrimp Ponds at Baan Klong Kone, Samut Songkhram Province

เอกพล	อ่วมนุช	Ekapol Aumnuch
อิชณิกา	ศิวายพราหมณ์	Itchika Sivaipram
ณิฏฐารัตน์	ปภาวสิทธิ์	Nittharatana Paphavasit
อัจฉราภรณ์	เปี่ยมสมบูรณ์	Ajcharaporn Piumsomboon
ชาตรี	ฤทธิ์ทอง	Chatree Ritthong
กรอร	วงษ์กำแหง	Koraon Wongkamhaeng

Abstract

Cockle farming in Samut Songkhram Province were mainly tradintional farms with natural seed collected within the area or brought from elsewhere and culture in the beds on the mudflats or in the shrimp ponds. This study is to investigate the sexual maturation of cockles *Anadara granosa* in the traitional shrimp ponds which had been converted from intensive shrimp ponds. The result showed that the water quality in these traditional shrimp ponds were within the Thailand National Water Quality Classification for aquaculture purpose. There were also ample food supplies for cockles. The gonad development size in cockles was 1.45x2.07-1.93x2.54 centimeters and the first sexual maturation size was 1.60x2.35-2.28x2.98 centimeters. Cockles spawned throughout the year inside the ponds with the growth increment comparable to the outside culture beds. There is the possibility of developing the complete cockle life cycle culture program inorder to sustain the culture instead of depending on the natural seeds alone.

Key words: Cockle/Traditional shrimp farm/Sanut Songkhram

บทคัดย่อ

การเลี้ยงหอยแครง *Anadara granosa* ในบริเวณจังหวัดสมุทรสงครามในปัจจุบันเป็นการเลี้ยงตามธรรมชาติ โดยการเก็บลูกหอยจากธรรมชาติหรือนำลูกหอยมาหว่านเลี้ยงบริเวณหาดเลนหรือในบ่อเลี้ยงกุ้ง การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความสมบูรณ์เพศของหอยแครงในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งดัดแปลงมาจากบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนามาเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งแบบผสมผสานและเลี้ยงหอยแครงควบคู่กันไปด้วย ผลการศึกษาพบว่าคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งธรรมชาติแห่งนี้ยังจัดอยู่ในช่วงที่ได้มาตรฐานสิ่งแวดล้อมและมีอาหารพอเพียงสำหรับการเลี้ยงหอยแครง พบขนาดตัวของหอยแครงที่เริ่มมีการพัฒนา เริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์ในช่วง 1.45x2.07-1.93x2.54 เซนติเมตร และลูกหอยที่สมบูรณ์เพศมีขนาดตัว 1.60x2.35-2.28x2.98 เซนติเมตร

หอยแครงสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปีและการเติบโตของหอยแครงใกล้เคียงกับที่พบในธรรมชาติ ดังนั้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยแครงใกล้เคียงกับที่พบในธรรมชาติ ดังนั้นมีความเป็นไปได้ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิตเพื่อการเลี้ยงที่ยั่งยืน แทนที่จะพึ่งเฉพาะลูกหอยจากธรรมชาติ
คำหลัก: หอยแครง/บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ/สมุทรสงคราม

คำนำ

หอยแครงชื่อภาษาอังกฤษว่า Blood clam หรือ Ark shell.ในทางอนุกรมวิธานหอยแครงมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anadara granosa* (Linnaeus, 1758) จัดอยู่ใน Family Arcidae, Order Arcoida, Class Bivalvia, Phylum Mollusca พบอาศัยในเขตน้ำตื้นชายฝั่ง ฝังตัวอยู่ในโคลนละเอียด มีเท้า (foot) แข็งแรงช่วยในการฝังตัวและเคลื่อนที่ โดยมีผู้รายงานไว้ว่า หอยแครงสามารถเคลื่อนที่ไปได้ 250-300 เมตร/12 เดือน หอยแครงเป็นสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจเนื่องจากเนื้อหอยแครงมีคุณค่าทางโภชนาการและมีรสชาดดีเป็นที่นิยมรับประทานกันทั่วไปจนผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงมีราคาแพงเพิ่มขึ้นจนปัจจุบันราคาประมาณกิโลกรัมละ 30-60 บาท (ราคาขายปลีกในพื้นที่จังหวัดชลบุรี เมื่อวันที่ 15 กันยายน 2546)

มีการเลี้ยงหอยแครงเกิดขึ้นครั้งแรกที่ตำบลบางตะบูน จังหวัดเพชรบุรี ในราว 100 ปีที่ผ่านมา จนประมาณ พ.ศ. 2515 ได้เกิดวิกฤตการณ์น้ำเสียอ่าวไทยสาเหตุจากโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาลบริเวณแม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำเพชรบุรีปล่อยน้ำทิ้งเป็นผลให้แหล่งเลี้ยงหอยแครงบริเวณเพชรบุรีและสมุทรสงครามถูกทำลาย ผลผลิตหอยแครงของประเทศลดลงจึงมีการนำลูกหอยแครงจากประเทศมาเลเซียเข้ามาเลี้ยงเป็นครั้งแรกที่อ่าวตำมะลัง อำเภอเมือง จังหวัดสตูล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2516 เป็นต้นมาและธุรกิจการเลี้ยงหอยแครงได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นมาโดยตลอด จนประมาณปี พ.ศ. 2531 ผลผลิตรวม 7,200 เมตริกตัน/ปี ได้เพิ่มขึ้นสูงสุดในปี 2534 จำนวน 26,442 เมตริกตัน/ปี และกลับลดลงมากที่สุดในปี 2537 โดยมีผลผลิตรวม 11,324 เมตริก/ตัน เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่ธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้รับความนิยมขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ธุรกิจการเลี้ยงหอยแครงขยายตัวอย่างช้า ๆ จนกระทั่งปี 2541 ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 44,150 เมตริกตัน/เดือน (จินตนา นักระนาด, 2546) พื้นที่การเลี้ยงหอยแครงที่มีผลผลิตมากได้แก่ จังหวัดเพชรบุรี สมุทรสงคราม สุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช (สิริ ทุกขวินาศ, 2528) ต่อมาธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติมาเป็นระบบการเลี้ยงแบบขุนอย่างหนาแน่นจนเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาโรคระบาดในกุ้ง ปัญหาสารตกค้างอันเนื่องมาจากการใช้ยาและเป็นสาเหตุแห่งปัญหาการส่งออกทำให้ราคาตกต่ำ ธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำจึงลดลงเป็นอย่างมาก ปัจจุบันจึงมีการนำลูกหอยแครงมาหว่านเลี้ยงไว้ในบริเวณหาดเลนและในนากุ้งที่มีลักษณะการเลี้ยงแบบธรรมชาติ ทำให้ผลผลิตหอยแครงเพิ่มมากขึ้น

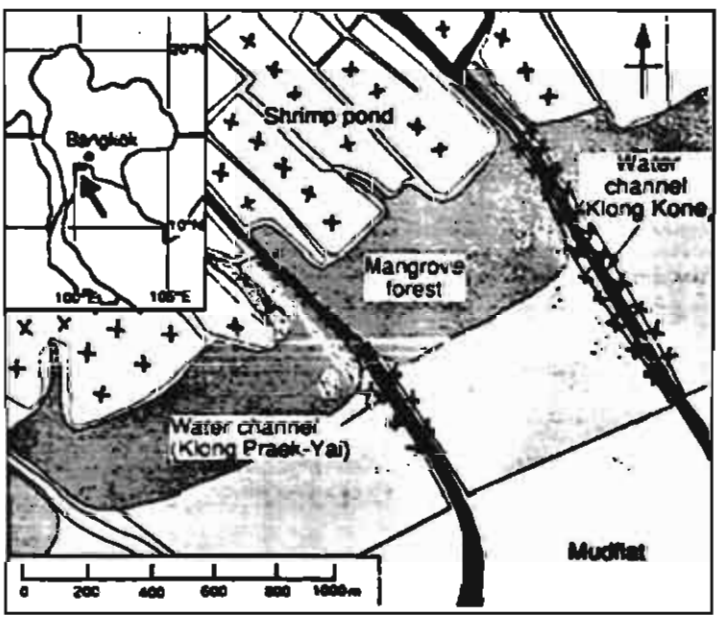
หอยแครงที่พบบริเวณป่าชายเลน ตำบลคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นหอยแครงที่เกิดและเติบโตขึ้นเองตามธรรมชาติ หลังจากไข่ได้รับการผสมลูกหอยแครงจะล่องลอยเป็นแพลงก์ตอนอยู่ประมาณ 19-26 วันก็จะตกลงสู่พื้นและมีรูปร่างเหมือนหอยแครงตัวเต็มวัย มีขนาด 190 ไมครอนขึ้นไป (คมณ์ ศิลปาจารย์ และคณะ, 2528) และจะมีขนาด 0.60-1.00 เซนติเมตร เมื่อมีอายุประมาณ 4-6 เดือน (Kamal, 1986) โดยจะเริ่มสืบพันธุ์ได้เมื่อมีอายุประมาณ 7 เดือน (สิริ ทุกขวินาศ, 2528) จากข้อมูลชาวประมงในพื้นที่ทำให้ทราบว่าหอยแครงที่ชาวบ้านตำบลคลองโคนเลี้ยงนั้นแท้จริงแล้วเป็นการเก็บรวบรวมลูกพันธุ์หอยแครงจากแหล่งธรรมชาติบริเวณป่าชายเลนแล้วนำมาหว่านเลี้ยงในเขตพื้นที่มีขอบเขตแน่นอน บ้างรับซื้อลูกหอยแครงในเขตจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดใกล้เคียง ได้แก่ เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และชลบุรี หรือนำเข้าลูกหอยจากประเทศมาเลเซีย ลูกหอยแครงที่นิยมนำมาเลี้ยงอายุประมาณ 3 เดือน ขนาดประมาณ 300-400 ตัว/กิโลกรัม ราคา 5-15 บาท/กิโลกรัม หว่านปล่อยเลี้ยงไว้ในหาดเลน ร่องน้ำธรรมชาติบริเวณป่าชายเลน หรือเลี้ยงในบ่อเลี้ยงกุ้ง หอยแครงจะได้รับอาหาร

จากแหล่งน้ำธรรมชาติใช้เวลาเลี้ยง 5-7 เดือน จึงเติบโตได้ขนาดที่ตลาดต้องการ 60-80 ตัว/กิโลกรัม ราคา 20-30 บาท/กิโลกรัม ในหนึ่งรอบปีจะปล่อยลูกหอยแครง 2 ครั้ง ในอัตรา 1-1.5 ตัน/ไร่ คือ ปล่อยประมาณเดือนมิถุนายน เก็บเกี่ยวเดือนธันวาคม และปล่อยประมาณเดือนกุมภาพันธ์เก็บเกี่ยวเดือนกรกฎาคม

อย่างไรก็ตามถึงแม้จะมีการเลี้ยงหอยแครงมานานนับ 100 ปี แต่รูปแบบการเลี้ยงหอยแครงยังคงแบบเดิม โดยการเก็บลูกหอยจากธรรมชาติ หรือซื้อจากแหล่งอื่นมาหว่านเลี้ยงไว้ในบริเวณหาดเลนติดแนวป่าชายเลน และในนากุ้งเพิ่มเสริมรายได้ให้กับเกษตรกรนอกเหนือจากกุ้ง ปริมาณลูกหอยตามธรรมชาติมักไม่แน่นอน อีกทั้งการเสื่อมสภาพของป่าชายเลนทำให้แหล่งลูกหอยตามธรรมชาติและความอุดมสมบูรณ์ของลูกหอยลดลงด้วย ดังนั้นเพื่อการเลี้ยงหอยแครงที่ยั่งยืนควรมีการพิจารณาพัฒนาแนวทางการเพาะเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิตดังเช่นการเพาะเลี้ยงหอยนางรมและหอยเป๋าฮื้อที่ประสบความสำเร็จแล้วในประเทศไทย การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาความสมบูรณ์เพศเพศของหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนามาเป็นบ่อเลี้ยงบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งดัดแปลงจากกุ้งแบบธรรมชาติและเลี้ยงหอยแครงควบคู่กัน ข้อมูลดังกล่าวจะใช้ประกอบการพิจารณาความเป็นไปได้ในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิต โดยพิจารณาคุณภาพน้ำและอาหารในบ่อเลี้ยงกุ้งที่เหมาะสมกับการเลี้ยงหอยแครง ตลอดจนการเจริญพันธุ์ของหอยแครง

อุปกรณ์และวิธีการ

บ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ตั้งอยู่ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ดังรูปที่ 1 พื้นที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 100 ไร่ เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งที่เคยมีการเลี้ยงแบบพัฒนามาก่อน ปัจจุบันมีการดัดแปลงโดยขุดคันบ่อออก 3-5 เมตร เพื่อให้น้ำไหลเวียนได้ทั่วถึงภายในบ่อ นอกจากเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติแล้วเกษตรกรยังทำการเลี้ยงหอยแครงควบคู่กันไปด้วย พื้นที่บ่อตั้งอยู่หลังแนวป่าชายเลนธรรมชาติ ประมาณ 100 เมตร ดังนั้นป่าชายเลนดังกล่าวจึงเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติสำหรับบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบผสมผสานนี้



รูปที่ 1 บริเวณพื้นที่เลี้ยงหอยแครง ตำบลคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม

จากการสำรวจในภาคสนามและการสอบถามชาวบ้านตำบลคลองโคน พบว่า ชาวบ้านนำลูกหอยซึ่งต่างขนาดและต่างพื้นที่เข้ามาเลี้ยงร่วมกัน เมื่อได้เวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตหอยแครงจะมีขนาดแตกต่างกันและพบลูกหอยแครงร่วมอยู่ด้วยเสมอ จึงตั้งสมมติฐาน หอยแครงที่เลี้ยงมีการขยายพันธุ์ตลอดทั้งปีในพื้นที่การเลี้ยงตามธรรมชาติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการตรวจสอบลูกหอยแครงที่ชาวบ้านนำมาหว่านเลี้ยงมีพัฒนาการอวัยวะสืบพันธุ์หรือไม่ สร้างเซลล์สืบพันธุ์ชนิดใด และเซลล์สืบพันธุ์มีพัฒนาการในระดับใด

การวิจัยครั้งนี้เก็บตัวอย่างครั้งเดียวเมื่อวันที่ 5 กรกฎาคม 2545 โดยสุ่มตัวอย่างลูกหอยแครงที่ชาวบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ใช้เป็นลูกพันธุ์จำนวน 100 ตัว แบ่งเป็น 10 กลุ่มๆ ละ 10 ตัว ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 กลุ่มตัวอย่างลูกหอยแครงที่ใช้ในการศึกษา

จำนวนตัว	ลูกหอยแครงแบ่งตามขนาดตัว กว้าง x ยาว (เซนติเมตร)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.15x1.90	1.40x2.05	1.45x2.10	1.50x2.00	1.55x2.15	1.55x2.15	1.60x2.20	1.60x2.40	1.70x2.40	2.10x2.85
2	1.15x1.90	1.40x2.05	1.45x2.10	1.50x2.00	1.55x2.15	1.55x2.15	1.60x2.20	1.60x2.40	1.75x2.30	2.15x2.95
3	1.18x1.90	1.40x2.10	1.45x2.15	1.50x2.05	1.55x2.20	1.55x2.20	1.60x2.20	1.60x2.48	1.75x2.40	2.20x3.00
4	1.35x2.00	1.40x2.10	1.45x2.15	1.50x2.10	1.56x2.15	1.56x2.15	1.60x2.20	1.65x2.15	1.75x2.40	2.20x3.00
5	1.35x2.10	1.40x2.25	1.45x2.15	1.50x2.10	1.58x2.25	1.58x2.25	1.60x2.20	1.65x2.35	1.75x2.70	2.20x3.05
6	1.37x2.25	1.45x2.00	1.45x2.20	1.50x2.10	1.58x2.25	1.58x2.25	1.60x2.25	1.65x2.35	1.78x2.35	2.20x3.10
7	1.39x2.10	1.45x2.00	1.45x2.20	1.50x2.10	1.58x2.35	1.58x2.35	1.60x2.25	1.70x2.10	1.80x2.30	2.22x2.90
8	1.40x1.98	1.45x2.05	1.45x2.25	1.50x2.10	1.50x2.25	1.58x2.35	1.60x2.30	1.70x2.30	1.85x2.35	2.25x2.95
9	1.40x2.00	1.45x2.05	1.45x2.25	1.50x2.10	1.60x2.30	1.60x2.15	1.60x2.35	1.70x2.35	1.95x2.60	2.25x3.00
10	1.40x2.05	1.45x2.10	1.47x1.95	1.50x2.10	1.55x2.05	1.60x2.20	1.60x2.40	1.70x2.35	2.00x2.66	2.35x3.00

ตัวแทนของลูกหอยแครงในกลุ่มแรกที่มีขนาดเล็กที่สุดถือเป็นจุดเริ่มระดับล่างสุด (lower limit) และขนาดใหญ่ที่สุดของแต่ละกลุ่ม (upper limit) กลุ่มละ 3 ตัวอย่าง นำไปศึกษาเซลล์อวัยวะเพศโดยทำการผ่าตัดสดภายใต้กล้องจุลทรรศน์แยกเอาเฉพาะส่วนของอวัยวะสืบพันธุ์ (gonad) ดองด้วยน้ำยารักษาสะภาพ (Bouin' s fixation) เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง จากนั้นนำไปผ่านขั้นตอนกรรมวิธีทางพาราฟินเทคนิค (Howard and Smith, 1983) แล้วตัดเนื้อเยื่อเป็นแผ่นบางด้วยเครื่อง microtome ให้มีความหนาประมาณ 5-6 ไมครอน นำไปลอยในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส จนแผ่นเนื้อเยื่อที่ตัดบางๆ นั้นคลี่ขยายดีจึงช้อนขึ้น mount บนแผ่นสไลด์ ย้อมสีด้วย Nayar's hematoxylin และ eosin จากนั้นตรวจดูด้วยกล้องจุลทัศน์เพื่อศึกษาเซลล์สืบพันธุ์และพัฒนาการของเซลล์สืบพันธุ์ต่อไป การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของหอยแครงถูกแบ่งออกเป็น 5 ระยะ โดย Dredge ในปี พ.ศ. 1981 อ้างตาม ถาวร ธรรมเศวต และคณะ (2527) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะพัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์ ดัดแปลงจาก ถาวร ธรรมเศวต และคณะ (2527)

พัฒนาการเซลล์สืบพันธุ์	ลักษณะ
ระยะที่ 1 Initial folicle gonad	อวัยวะเพศเริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์ follicle มีขนาดเล็กและผนังบาง
ระยะที่ 2 Development gonad	สร้างเซลล์สืบพันธุ์จำนวนมาก follicle ขยายใหญ่ผนัง follicle หนา ในเพศผู้พบ spermatid,spermatogonia, spermatocyte ในเพศเมียพบ young oocyte ขนาดเล็กเรียงติดผนัง follicle
ระยะที่ 3 Mature gonad	อวัยวะเจริญเต็มที่ follicle ใหญ่และผนังบาง พบ spermatozoa เต็มช่อง follicle, spermatid และ spermatocyte มีน้อย ในเพศเมีย oocyte ขนาดใหญ่อยู่เต็ม follicle บาง oocyte หลุดไปอยู่กลาง follicle, nucleolus เห็นได้ชัดเจน
ระยะที่ 4 Spawned	ระยะนี้เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปจาก follicle แล้วบางส่วน บาง follicle จะว่าง หรือมีเซลล์สืบพันธุ์เหลือน้อย และอาจพบบาง follicle มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นใหม่
ระยะที่ 5 Spent หรือ Inactive	เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปแล้ว ผนังของ follicle จะเหี่ยวและมีขนาดเล็กลง อาจพบเซลล์สืบพันธุ์หลงเหลืออยู่บ้าง ในบาง follicle

นอกจากนี้มีการวิเคราะห์เทียบข้อมูลคุณภาพน้ำและกำลังผลิตด้านชีววิทยา (biological productivity) ในบ่อเลี้ยงกุ้งแห่งนี้จากงานวิจัยของ อิชณิกา พรหมทอง และคณะ (2544, 2545) เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการเลี้ยงหอยแครง ตลอดจนการเจริญพันธุ์ของหอยแครง

ผลและวิจารณ์ผล

คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกับการเลี้ยงหอยแครงและการเจริญพันธุ์ของหอยแครง

จากข้อมูลการศึกษาคุณภาพน้ำและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม (อิชณิกา พรหมทอง และคณะ, 2544, 2545) แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในบริเวณนี้เหมาะแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติและหอยแครง

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามและค่ามาตรฐานสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ดัดแปลงจาก อิชณิกา พรหมทอง และคณะ, 2544, 2545)

	คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง	คุณภาพน้ำที่เหมาะแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	คุณภาพน้ำที่เหมาะแก่การเลี้ยงหอย
ความลึก (ม.)	0.5±0.2 -0.7±0.2		0.5-1
ความโปร่งแสงของน้ำ (ซม.)	21.1±2.4-35.6±9.9		
อุณหภูมิ (°C)	26.96±0.34-30.58±0.75	25-33	21-33[1]
ความเค็ม (ส่วนในพัน)	13.06±1.05 -18.44±2.07	12-24, 15-30	3-37[1], 10-31[2]
ความเป็นกรด-เบส	7.72 ±0.06 - 8.32±0.13	7.0-8.5	7.8-8.8
ออกซิเจนละลายน้ำ (มก/ล.)	3.18±0.85 - 8.77±1.14	3.0-5.0, >4	4.0-9.0[1]
แอมโมเนีย(มก./ล.)	0.014±0.004-0.075±0.024	<0.4, 0.10	
ไนไตรท์ (มก./ล.)	0.010±0.006-0.054±0.011	0.06-0.23	0.0-0.04[3]
ไนเตรต (มก./ล.)	0.040±0.054-0.442±0.118		
ฟอสเฟต(มก./ล.)	0.170±0.0160-0.202±0.034	10.0, -1.88-14.78	0.0-0.027[3]
ซิลิเกต(มก./ล.)	2.035±0.540-7.014±1.750	0.06-0.23,0.18-0.89	0.20-2.40[3]
คลอโรฟิลล์-เอ (มก./ลบ.ม.)	14.169±8.002-40.055±20.436	12	6.87-54.73[3]
ปริมาณแพลงก์ตอนพืช (เซลล์/ลิตร)	17,778-45,299		
แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่น	Diatom – *Nitzshia* spp.		
ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ (ตัว/ลบ.ม.)	277,250-2,921,500		
แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น	Nauplius ของ crustacean และ copepod		

ที่มา:

1. ยุทธ ยั่นโสภา และคณะ (2534)
2. สิริ ทุกข์วินาศ (2528)
3. สิริ ทุกข์วินาศ และคณะ (2529)

ความสมบูรณ์เพศของหอยแครง

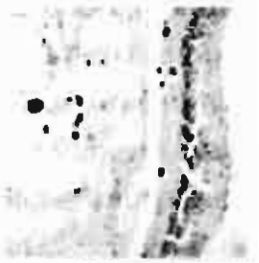
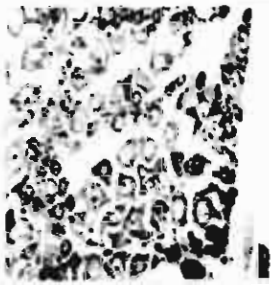
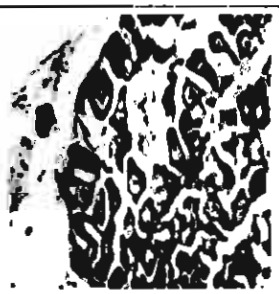
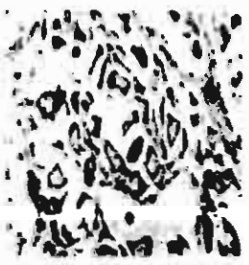
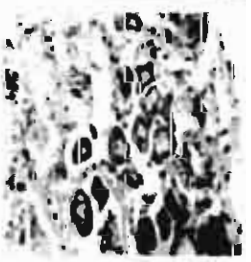
จากการศึกษาเนื้อเยื่ออวัยวะสืบพันธุ์ของลูกหอยแครงที่ชาวบ้านใช้เป็นลูกพันธุ์ในการหว่านเลี้ยงที่บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าลูกพันธุ์หอยแครงมีขนาดแตกต่างกัน มีทั้งลูกหอยแครงขนาดเล็กที่ยังไม่สมบูรณ์เพศ พบว่าลูกหอยที่เริ่มมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์มีขนาดตัว 1.45x2.07 – 1.93x2.54 ซม. ลูกหอยบางกลุ่มเริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ก่อนเมื่อขนาดตัวยาวเฉลี่ย 2.07±0.029 ซม. เมื่อลูกหอยมีขนาดตัวยาวเฉลี่ย 2.15±0.173 ซม. เปลี่ยนเพศมาเป็นการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ลูกหอยที่จัดว่ามีความสมบูรณ์เพศแรกเริ่มเมื่อขนาดตัวยาวเฉลี่ย 2.35±0.05 – 2.98±0.029 ซม. ดังตารางที่ 4

คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม จัดว่าเหมาะสมสำหรับการเลี้ยงหอยแครง ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญคือการเปลี่ยนแปลงความเค็มซึ่ง ยุทธ ยั่นโสภา และคณะ (2534) ได้ระบุว่าหอยแครงสามารถอยู่ได้ในความเค็มตั้งแต่ 3-31 ส่วนในพันส่วน ในขณะที่ สิริ ทุกข์วินาศ (2528) ได้ระบุว่าความเค็มที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงหอยแครงอยู่ระหว่าง 10-31 ส่วนในพันส่วน อย่างไรก็ตามหอยแครงไม่ชอบอยู่ในที่ที่มีความเค็มต่ำมากหรือเมื่อมีน้ำจืดหลากลงมาเป็นเวลานาน ในอ่าวปัตตานีซึ่งมีการเลี้ยงหอยแครงและเป็นบริเวณที่หอยแครงเติบโตได้เร็วมากเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นในอ่าวไทย (สิริ ทุกข์วินาศ และคณะ, 2529) ความเค็มที่พบได้ในบริเวณที่เลี้ยงหอยแครงอยู่ระหว่าง 15.80-28.99 ส่วนในพันส่วน พบว่าถ้าความเค็มต่ำกว่า 13.0 ส่วนในพันส่วนจะทำให้ลูกหอยตายได้ ความอุดมสมบูรณ์ของน้ำมีความสำคัญในการเลี้ยงหอยแครงเป็นอย่างมากโดยเฉพาะมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปคลอโรฟิลล์_เอในบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าอยู่ในช่วง 14.169-40.055 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรจัดว่ามีความสมบูรณ์สูง ซึ่งตามปกติแหล่งน้ำที่มีคลอโรฟิลล์_เอมากกว่า 12 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตรจัดว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง (Marshall and Peter, 1989 อ้างโดยกรมประมง, 2540) หอยแครงส่วนใหญ่จะกินอาหารโดยการกรองกินแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ตลอดจนอินทรีย์สารตามพื้นท้องทะเล แพลงก์ตอนพืชในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ *Nitzchia* spp. ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณนี้พบพวกตัวอ่อนระยะ nauplius ของครัสตาเชียนและโคพีพอดซึ่งเหมาะสำหรับเป็นอาหารของสัตว์น้ำเช่นกุ้งและหอยแครง นอกเหนือจากคุณภาพน้ำและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนแล้วคุณสมบัติของดินมีความสำคัญมากในการเลี้ยงหอยแครง ดินที่เหมาะสมกับการเลี้ยงหอยแครงเป็นดินเลน ดินโคลนละเอียดหรือดินเหนียวปนโคลน มีความลึกของน้ำบริเวณแหล่งเลี้ยงประมาณ 0.5-1 เมตร ไม่ควรให้หอยมีโอกาสตากแดดในที่แห้ง หรือถ้าน้ำลดต่ำสุดไม่ควรเกิน 2-3 ชั่วโมง (นิพนธ์ ศิริพันธ์, 2546) นอกจากนี้ปริมาณอินทรีย์สารในดินควรมีค่าร้อยละ 2.8-3.8 ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมสำหรับหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งสิ้น

การเลี้ยงหอยแครงในบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามมีรูปแบบการเลี้ยงแบบดั้งเดิมโดยการทำฟาร์มขนาดเล็ก ใช้ไม้ไผ่กั้นเป็นคอกหรือเฝือกล้อมแปลงเลี้ยงและหว่านลูกหอยแครง ลูกหอยแครงที่นำมาปล่อยเป็นลูกหอยที่เก็บได้บริเวณชายทะเลซึ่งถ้าเป็นลูกหอยบริเวณคลองโคนเองนิยมใช้ลูกหอยขนาด 300 ตัวต่อกิโลกรัม หว่านและเลี้ยงไว้ประมาณ 1 ปี จากข้อมูลชาวประมงพบว่าลูกหอยบริเวณคลองโคนเกิดมากในช่วงเดือนเมษายน-กรกฎาคมซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนคลองโคนพบว่าความชุกชุมของลูกหอยสองฝาสูงสุดบริเวณหาดเลนและแนวป่าที่ติดกับทะเล (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545) ช่วงเวลาการเกิดทดแทนของหอยสองฝาเกิดมากบริเวณหาดเลนด้านนอกป่าชายเลนแต่ไม่พบในบริเวณป่าชายเลนเลยยกเว้นบริเวณร่องน้ำในช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคมซึ่งสอดคล้องกับช่วงที่ชาวประมงรายงานว่าลูกหอยชุกชุมในช่วงเมษายน-กรกฎาคม Suzuki et al., (1997) ได้รายงานว่าอัตราการทดแทนที่ของลูกหอยมีน้อยมากในบริเวณป่าชายเลนหรือเนื่องจากอัตราการรอดของลูกหอยที่ลงเกาะตามพื้นในบริเวณป่าชายเลนค่อนข้างต่ำมาก นอกจากนี้บริเวณป่าชายเลนเป็นส่วนหาดที่สูงขึ้นติดต่อกับฝั่งซึ่งนานๆ จะมีน้ำท่วมถึงทำให้ไม่เหมาะสมกับการลงเกาะของลูกหอยแครง ดังนั้นในระยะหลังชาวประมงนอกจากจะหว่านลูกหอยในแปลงเลี้ยงในหาดเลนแล้วยังหว่านลูกหอยตามร่องน้ำในป่าชายเลนซึ่งลูกหอยจะเติบโตได้เร็วเช่นกัน การเลี้ยงลูกหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งเพื่อเพิ่มรายได้นั้นถือกำเนิดมาจากชาวประมงหมู่บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามในราวปี พ.ศ. 2521 (สิริ ทุกข์วินาศ, 2528) ซึ่งในปัจจุบันการเลี้ยงหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติกลับเป็นรายได้หลักของชาวประมงมากกว่ากุ้งซึ่งมีผลผลิตและราคาไม่แน่นอน

ปัญหาในการเลี้ยงหอยแครงคือการขาดแคลนลูกหอยซึ่งในบริเวณคลองโคนได้มีการรณรงค์ให้ปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 จนถึงปัจจุบัน ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในบริเวณนี้ทำให้ลูกหอยฝาเดียวและหอยสองฝามีความชุกชุมสูงขึ้น (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2545) ดังนั้นการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจะทำให้มีปริมาณลูกหอยแครงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องสำหรับการเลี้ยง

ตารางที่ 4 ระยะของเซลล์สืบพันธุ์ที่พบในหอยแครงขนาดต่าง ๆ กัน

ระยะของความสมบูรณ์เพศ	ขนาดตัวเฉลี่ยกว้าง-ยาว (ซม.)	ลักษณะ	เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย	เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้
ระยะที่ 1 Initial Folicle development	1.40 - 2.00 ถึง 1.45-2.07	อวัยวะเพศเริ่มสร้างเซลล์สืบพันธุ์ follicle มีขนาดเล็กและผนังบาง		
ระยะที่ 2. Development gonad	1.45-2.07 ถึง 1.93-2.54	สร้างเซลล์สืบพันธุ์จำนวนมาก follicle ขยายใหญ่ผนัง follicle หนา ในเพศผู้พบ spermatid, spermatogonia, spermatocyte ในเพศเมียพบ young oocyte ขนาดเล็กเรียงติดผนัง follicle		
ระยะที่ 3 Mature gonad	1.46-2.07 ถึง 1.93-2.54	อวัยวะเจริญเต็มที่ follicle ใหญ่และผนังบาง พบ spermatozoa เต็มช่อง follicle, spermatid และ spermatocyte มีน้อย ในเพศเมีย oocyte ขนาดใหญ่อยู่เต็ม follicle บาง oocyte หลุดไปอยู่กลาง follicle, nucleolus เห็นได้ชัดเจน		
ระยะที่ 4 Spawned	1.60-2.35 ถึง 2.28-2.98	ระยะนี้เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปจาก follicle แล้วบางส่วน บาง follicle จะว่าง หรือมีเซลล์สืบพันธุ์เหลือน้อย และอาจพบบาง follicle มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นใหม่		
ระยะที่ 5 Spent หรือ Inactive	มากกว่า 2.28-2.98	เซลล์สืบพันธุ์ถูกปล่อยออกไปแล้ว ผนังของ follicle จะเหี่ยวและมีขนาดเล็กลง อาจพบเซลล์สืบพันธุ์หลงเหลืออยู่บ้าง ในบาง follicle		

จากการศึกษาความสมบูรณ์เพศของหอยแครงที่ใช้เลี้ยงในบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่ามีด้วยกันหลายขนาด ขนาดลูกหอยแครงที่เล็กที่สุดความยาวเฉลี่ยประมาณ 1.9-2.00 ± 0.5 ซม. นั้นยังไม่มีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ ลูกหอยที่จัดว่ามีความสมบูรณ์เพศแรกเริ่มเมื่อมีขนาดตัวยาวเฉลี่ย 2.35±0.05-2.98±0.029 ซม. ซึ่ง Kamal (1986) รายงานว่าหอยแครงขนาด 0.60-1.00 ซม. จะมีอายุประมาณ 4-6 เดือน ยังไม่ถึงวัยสมบูรณ์เพศ Broom (1982) รายงานว่าหอยแครงมาเลเซียจะเริ่มวางไข่สืบพันธุ์ได้เมื่อมีขนาดตัวตั้งแต่ 2.4-2.5 ซม. ขึ้นไปโดยมีอวัยวะเพศเริ่มพัฒนาเมื่อมีขนาด 1.75 ซม. ส่วนธนิฏฐา จงพีร์เพียร และคณะ (2526) ได้รายงานว่าหอยแครงที่จังหวัดสมุทรสาครและเพชรบุรีสามารถวางไข่ได้เมื่อมีขนาดตั้งแต่ 1.71 ซม. ขึ้นไป สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2526) พบว่าหอยแครงที่มีไข่สุกเพศเมียมีความยาวเฉลี่ย 2.83 ซม. เพศผู้ความยาวเฉลี่ย 2.72 ซม. ส่วนระยะวางไข่เพศเมียมีความยาวเฉลี่ย 3.08 ซม. เพศผู้มีความยาวเฉลี่ย 3.02 ซม. การวางไข่ของหอยแครงพบได้ทุกเดือนแต่พบลูกหอยชุกชุมในเดือนเมษายน-กรกฎาคม ช่วงฤดูกาลทดแทนที่ของหอยแครงเป็นช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในรูปคลอโรฟิลล์_เอสูงทำให้มีอาหารที่อุดมสมบูรณ์สำหรับการเติบโตของลูกหอย ช่วงฤดูกาลวางไข่ที่สมุทรสงครามใกล้เคียงกับที่จังหวัดชุมพร (ถาวร ธรรมเศวต และคณะ, 2527) ส่วนสุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ (2526) ได้รายงานว่าหอยแครงที่จังหวัดสมุทรสงครามและเพชรบุรีจะมีช่วงการวางไข่ 2 ช่วงคือเดือนมีนาคม-สิงหาคม และตุลาคม-ธันวาคม

ดังนั้นถ้ามีการเลี้ยงหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งโดยมีลูกหอยแครงหลายขนาด ลูกหอยแครงเมื่อมีอายุประมาณ 6-8 เดือนจะเริ่มมีการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์และสร้างเซลล์สืบพันธุ์ขึ้นทั้งเพศผู้และเพศเมียหลายระยะจึงสรุปได้ว่าหอยแครงสามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์และวางไข่ได้ตลอดทั้งปีซึ่งเมื่อศึกษาจำนวนลูกหอยสองฝาในบ่อเลี้ยงกุ้งก็พบว่ามีบ้างแต่ไม่เท่ากับลูกหอยฝาเดียว การศึกษาลูกหอยสองฝาในบ่อเลี้ยงกุ้งควรมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณตลอดทั้งปีและมีการศึกษาจำแนกเฉพาะลูกหอยแครง ซึ่งจากการศึกษาของ คมน์ ศิลปาจารย์ และคณะ (2528) พบว่าหลังจากไข่ที่ถูกผสมและจะเจริญเป็นแพลงก์ตอนอยู่ประมาณ 19-26 วันและเริ่มลงสู่พื้นเป็นลูกหอยระยะวัยเกลือด ดังนั้นถ้าสามารถปรับสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในบ่อเลี้ยงกุ้งได้สำหรับการเจริญพันธุ์ของหอยแครงและการเติบโตของลูกหอยก็จะสามารถคัดเลือกลูกหอยระยะวัยเกลือดไปหว่านเลี้ยงในบริเวณหาดเลนหรือร่องน้ำในป่าชายเลนได้นอกเหนือจากลูกหอยที่เก็บจากธรรมชาติ ดังนั้นแนวทางการพัฒนาการเพาะเลี้ยงหอยนางรมแบบครบวงจรชีวิตเช่นเดียวกับที่มีการดำเนินการแล้วในหอยนางรม (สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ, 2546) หอยหวานและหอยเป๋าฮื้อจึงมีความเป็นไปได้นับตั้งแต่การคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ การขุนพ่อแม่พันธุ์ การกระตุ้นการวางไข่และการผสมเทียมตลอดจนการอนุบาลลูกหอยจนถึงระยะการลงเกาะของลูกหอย ซึ่งนักวิชาการของกรมประมงได้พยายามดำเนินการในเรื่องนี้ (สุนันท์ ทวยเจริญ และคณะ, 2526; คมณ์ ศิลปาจารย์ และคณะ, 2528; สุพจน์ จึงแย้มปิ่น, 2539) การคัดเลือกและการขุนพ่อแม่พันธุ์สามารถทำได้ในบ่อเลี้ยงกุ้งเพื่อเป็นแหล่งพ่อแม่พันธุ์อย่างต่อเนื่อง การทดลองเพื่อผสมเทียมและการอนุบาลลูกหอยก็สามารถทำได้และประสบความสำเร็จ (คมณ์ ศิลปาจารย์ และคณะ, 2528) ซึ่งทดลองทั้งในหอยแครงพันธุ์มาเลเซียและหอยแครงพื้นเมือง การเพาะเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิตจะเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาลูกหอยแครงขาดแคลนได้เป็นอย่างดีและสามารถผลิตลูกหอยแครงอย่างต่อเนื่องซึ่งจะช่วยให้การเลี้ยงหอยแครงซึ่งเป็นอาชีพที่ชาวประมงให้ความสำคัญมากแทนการเลี้ยงกุ้งสามารถดำเนินการต่อไปอย่างยั่งยืน อีกทั้งการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามซึ่งดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลาเกือบ 14 ปี ได้ส่งผลถึงความชุกชุมของลูกหอยแครงและการเกิดการทดแทนประชากรของหอยแครงอย่างต่อเนื่องอีกด้วย

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาความสมบูรณ์เพศของหอยแครงและคุณภาพน้ำและองค์ประกอบแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติบริเวณบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามทำให้ทราบว่าหอยแครงสามารถวางไข่ได้ตลอดปีและสามารถพัฒนาให้เป็นแหล่งพ่อแม่พันธุ์ของหอยแครงได้และเป็นแหล่งผลิตลูกหอยแครงเพื่อเสริมกับลูกหอยแครงที่เก็บจากธรรมชาติได้เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนลูกหอยสำหรับการเลี้ยง การพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแครงมีความสัมพันธ์โดยตรงกับสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์และความสมบูรณ์เพศตลอดจนอัตราการเติบโตของหอยแครงในรอบปีเพื่อให้ได้ข้อมูลสนับสนุนการเพาะเลี้ยงหอยแครงของชาวประมงในพื้นที่

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ใหญ่ไพบูลย์ รัตนพงศ์ธระ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้และขอขอบคุณคุณประเทือง จือเหลียง ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและการให้ความรู้ในภาคสนาม

เอกสารอ้างอิง

คมณ์ ศิลปาจารย์, จินตนา นักระนาด และสุทธิโณ ลิ้มสุรัตน์. 2538. การเพาะพันธุ์หอยแครง สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง. 6 หน้า.

จินตนา นักระนาด, 2546. การเพาะเลี้ยงหอยในประเทศไทย สถานการณ์ปัจจุบันและทิศทางในอนาคตข้อมูลเผยแพร่ ทางอินเตอร์เนต เวบไซต์ www.nicaonline.com 12 หน้า.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ. 2545. ผลของการปลูกและพื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงตอนสัตว์และสัตว์ทะเลหน้าดิน. รายงานการวิจัย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 214 หน้า.

ถาวร ธรรมเศวต, วิรัช ภัทรภิญโญ, จินตนา นักระนาด และคมน์ ศิลปาจารย์. 2527 ชีววิทยาของหอยแครง ศึกษาจากแหล่งปล่อยพ่อแม่พันธุ์และแปลงทดลองเลี้ยงที่อ่าวสวี บ้านทุ่งคา อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร สถานีประมงน้ำกร่อยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. กองประมงน้ำกร่อย กรมประมง. 38 หน้า.

ธนิษฐา จงพีร์เพียร, สมศักดิ์ พิภพภิญโญ, สุรางค์ ทิพย์โยชน และประนอม เบญจมาลย์. 2526. อัตราส่วนเพศและพัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของหอยแครง (*Anadara granosa* L.) ขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 28 ฝ่ายสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยงกองประมงน้ำกร่อย 28 หน้า.

นิพนธ์ ศิริพันธ์. 2546. การเลี้ยงหอยแครง. ข้อมูลเผยแพร่ทางอินเตอร์เน็ต เวบไซต์ www.nicaonline.com 3 หน้า.

พิชิต ศรีมุกดา, ลือชัย ดรุณชู และจรัญ วงษ์วิวัฒนาวุฒิ. 2539. การศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อการตกของลูกหอยแครงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและอ่าวชลบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 17/2539 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งฉะเชิงเทรา กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง 41 หน้า.

สิริ ทุกข์วินาศ, 2528. การเลี้ยงหอยแครงในประเทศไทย สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา. 46 หน้า.

สิริ ทุกข์วินาศ, เพิ่มศักดิ์ เพิงมาก, ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, สุนันท์ ทวยเจริญ และเพราพรรณ แสงสกุล. 2529. ผลการสำรวจการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยแครง *Anadara granosa* และคุณสมบัติบางประการของ

น้ำและตะกอนดินบริเวณแปลงเลี้ยง อ่าวปัตตานี เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2529 สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติจังหวัดสงขลา 52 หน้า.

สุนันท์ ทวยเจริญ, รัตนา ภู่เจริญ และประนอม เบญจมาลย์, 2526. การพัฒนาการของอวัยวะเพศของหอยแครงเต็มวัยและสภาพแวดล้อมที่จังหวัดสมุทรสงครามและเพชรบุรี เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 4/2526 ฝ่ายสำรวจแหล่งเพาะเลี้ยง กองประมงน้ำกร่อย.

สุพจน์ จึงแย้ม. 2539. ศึกษาการเลี้ยงและสร้างแหล่งพ่อแม่พันธุ์หอยแครง (*Anadara granosa*) ในพื้นที่จังหวัดตรัง เอกสารวิชาการฉบับ 36/2539 ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สตูล กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง 9 หน้า.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, บัณฑิต สิชัณหกสมิต, วรพร ธารางกูร, ปิยะรัตน์ เช้าชี้ และชลธยา ทรงรูป. 2545. โครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ ใน ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์ทะเลหน้าดิน หน้า 37-66.

อิชณิกา พรหมทอง, เอกพล อ่วมนุช, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, กรองแก้ว สูอำพัน, ณัฏฐนิช สุ่นสวัสดิ์ และปราณี วัฒนาวรสกุล. 2545. คุณภาพน้ำและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะบรรณาธิการ) สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย: II80-II87.

อิชณิกา พรหมทอง, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, กรองแก้ว สูอำพัน และเอกพล อ่วมนุช. 2545. ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ ตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 12 คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หน้า I-17 - I-19.

Broom, M.J. 1982. Gonad Development and Spawning in Anadara granosa (L.) in Relation to Environmental Factors at Ao Sapun on the East Coast of phuket Island Thai Fiseries Gazette, 36(5): 461-470.

Kamal, Z.M. 1986. Notes on maturation and spawning of the cookle (Anadara granosa L.) Under culture conditions, its induced spawning and larva rearing. Paper presented in Workshop on the Biology of Anadara granosa, 22-23 january 1986, Penang.

Suzuki T., N. Paphavasit, S. Shikano, and M. Nishihira. 1997. A Preliminary Study of The Cockle, *Tegillarca nodifera*, Transplanted to Various Habitats in SamutSongkhram Mangrove Swamp, Thailand, Mangrove Studies on Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps, related to the UNESCO' s MAB Programme in Japan, 147-158 p.

องค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนเคยขนาดเล็กบริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล*

Catch Composition of Aquatic Fauna by Small Push Net at Mangrove Area, Satun Coast

เสาวภา อังสุภานิช
อานนท์ อุปบัลลังก์
ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์

Saowapa Angsupanich
Arnon Uppabullung
Pairoj Sirimontaporn

Abstract

The aim of this study was to investigate the composition of aquatic fauna caught by a small push net (mesh size 1x1 mm) from an out-board powered boat (5 HP) targeting mainly small shrimps (*Acetes* and mysids), which are the major ingredient of shrimp-paste. The sampling was carried out in mangrove areas of the Satun coast from September 2000 to August 2001. Crustaceans, which contributed 91.3 - 99.0 % by individual of the total catch, were dominated by shrimp and shrimp-liked species. Sergestids shrimp (*Acetes japonicus* and *Acetes sibogae sibogae*) represented the major proportion (77.2 - 96.6 %) with respect to total catch, followed by mysid shrimp (*Mesopodopsis* sp.; 1.3 - 20.0 %), and post-larval stages of Penaeidae (0.0 - 3.1 %). Eight species of sub-adult stages Penaeidae were dominated by *Penaeus merguiensis* and *Metapenaeus lysianassa*, which comprised 15.1 - 98.7 % and 0.0 - 27.0 % of total shrimp respectively. Six species of Palaemonidae were found, although only in a small number. Pisces was the second largest group found in the total catch. Among 53 species of fish, *Ambassis commersonii* and *Gobiopterus chuno* were dominant taxa, representing 0.2 - 3.7 % and 0.1 - 3.0 % respectively. Fish larvae were also found and made up to 0.2 - 4.3 % of the total catch.

Key words: Aquatic fauna/Small push net/Mangroves

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อสำรวจองค์ประกอบสัตว์น้ำที่จับได้ด้วยอวนรุนขนาดเล็ก (ขนาดตา 1x1 มิลลิเมตร) ใช้คู่กับเรือหางยาวขนาดเครื่องยนต์ 5 แรงม้า เป็นเครื่องมือสำหรับจับกุ้งเคยที่เป็นส่วนผสมหลักของกะปิ โดยได้ดำเนินการในบริเวณป่าชายเลนของชายฝั่งจังหวัดสตูล ตั้งแต่เดือนกันยายน 2543 ถึงเดือนสิงหาคม 2544 สัตว์น้ำกลุ่มหลักที่จับได้มี 2 จำพวก คือ Crustacea (91.3 - 99.0 % โดยจำนวนตัว) และ Pisces (ปลา 1.0 - 8.7 % โดยจำนวนตัว) กุ้งเคย (*Acetes japonicus* และ *Acetes sibogae sibogae*) เป็นกุ้งชนิดเด่นที่พบ (77.2 - 96.6 %) กลุ่มรองเป็นไมซิด (*Mesopodopsis* sp.) ซึ่งเป็นสัตว์คล้ายกุ้ง (1.3 - 20.0 %) และตัวอ่อนระยะสุดท้ายของกุ้ง Penaeidae (0.0 - 3.1 %) กุ้งวงศ์ Penaeidae พบทั้งสิ้น 8 ชนิด ประกอบด้วย กุ้งแชบ๊วยระยะวัยรุ่น (15.1 - 98.7 %) และกุ้งขาว (0.0 - 27.0 %) ส่วนกุ้งวงศ์ Palaemonidae (6 ชนิด) พบเป็นจำนวนน้อยมาก ปลาที่จับได้มี 53 ชนิด ปลาขี้จีน (0.2 - 3.7 %) และปลาบูไส (0.1 - 3.0 %) เป็นปลาชนิดเด่น นอกจากนี้ยังพบปลาวัยอ่อนปะปนอยู่ด้วยประมาณ 0.2 - 4.3 %

คำหลัก: สัตว์น้ำ/อวนรุนขนาดเล็ก/ป่าชายเลน

* การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำเรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนการโรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว จ.เชียงใหม่ 6-8 ธันวาคม 2544 หน้า II 63-70. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

คำนำ

กุ้งเคยส่วนใหญ่ที่พบในประเทศไทยมี 2 สกุล (*Acetes* และ *Mesopodopsis*) (สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และขวัญไชย อยู่ดี, 2522; Chulek, 1997) เป็นสัตว์ทะเลขนาดเล็กและไม่เป็นสินค้าส่งออกของประเทศไทยจึงไม่มีหน่วยงานใดให้ความสนใจที่จะศึกษาอย่างจริงจัง ซึ่งแตกต่างจากกุ้งกุลาดำและกุ้งแชบ๊วย แต่ถ้าพิจารณาให้ถ่องแท้ก็ต้องยอมรับว่ากุ้งเคยเป็นทรัพยากรธรรมชาติทางทะเลที่จำเป็นสำหรับคนไทยทุกภาค เพราะเป็นสัตว์ที่ใช้ทำกะปิ ซึ่งเป็นส่วนผสมสำคัญของสำรับไทย นอกจากจะมีประโยชน์ต่อมนุษย์โดยตรงแล้ว กุ้งเคยยังมีบทบาทสำคัญในห่วงโซ่อาหารในทะเล โดยเป็นตัวเชื่อมระหว่างซากสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กกับสัตว์น้ำขนาดใหญ่ *Acetes sibogae* กินซากอินทรีย์และโคพีพอดเป็นส่วนใหญ่ (Aravindakshan and Karbhari, 1988 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) ส่วน *Neomysis integer* กินทั้งซากตะกอน สาหร่าย และโคพีพอด (Mann, 1988; Fockedey and Mees, 1999) พวกไมซิดมีอิทธิพลต่อการควบคุมจำนวนประชากรของสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (Siegfried and Kopache, 1980; Grossnickle 1982; Johnston and Lasenby 1982) จากนั้นกุ้งเคยถูกกินโดยปลา (Hamerlynck et al., 1990 อ้างโดย Mees et al., 1993) และกุ้ง (Sitts and Knight, 1979; Angsupanich et al., 1999) อีกต่อหนึ่ง

จากการสำรวจด้วยแบบสอบถามโดยคณะทรัพยากรธรรมชาติและสำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้ (2542) พบว่าชาวประมงที่อาศัยบริเวณชายฝั่งทะเลภาคใต้หลายจังหวัดมีอาชีพประมงกุ้งเคยเพื่อทำกะปิและ/หรือขายให้กับโรงงานทำกะปิ การประมงกุ้งเคยสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่มตามขนาดของเครื่องมือประมง คือ ประมงขนาดเล็กซึ่งจับกุ้งเคยโดยใช้สวิง ระวะ (อวนรุนขนาดเล็ก) ชิง ว่า และโพงพาง และประมงขนาดใหญ่ ซึ่งจับกุ้งเคยโดยใช้อวนรุนหรืออวนลาก ตาถี่ ชาวประมงที่มีเครื่องมือขนาดใหญ่สามารถจับกุ้งเคยได้มากถึง 8,000-12,000 กิโลกรัมต่อปี นับเป็นมูลค่ามหาศาล ถ้าสามารถจับกุ้งเคยได้มากและต่อเนื่อง ชาวประมงเหล่านี้จึงต้องการทำอาชีพนี้เป็นอาชีพหลัก ปัจจุบันความต้องการกุ้งเคยมีมากขึ้น นายเดน มะสมัน ซึ่งเป็นชาวประมงกุ้งเคย บ้านบากันเคย จ. สตูล เล่าให้ฟังว่ามีพ่อค้าจากจังหวัดระนองมาซื้อกุ้งเคยสดที่บ้านบากันเคย เนื่องจากที่ระนองมีไม่เพียงพอทำกะปิเพื่อส่งไปขายประเทศมาเลเซีย ดังนั้นหากมีการทำประมงกุ้งเคยอย่างไม่ระมัดระวังเพิ่มขึ้น อาจเกิดผลกระทบกับโครงสร้างของสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ และอาชีพของชาวประมงขนาดเล็กได้ เช่นเดียวกับกรณีปัญหาการประมงปลากะตักเนื่องจากยังไม่เคยมีการศึกษาผลกระทบจากเครื่องมือประมงกุ้งเคยต่อสัตว์น้ำอื่นๆ มาก่อน การศึกษาเท่าที่ผ่านมาเป็นรายงานชีววิทยาและปริมาณกุ้งเคยที่จับได้ด้วยเครื่องมือประมงประเภทต่างๆ (สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และขวัญไชย อยู่ดี, 2522; สมนึก ใช้เทียมวงศ์, 2523) และผลกระทบจากการประมงอวนรุนขนาดใหญ่ต่อสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (คณิต ไชยาคำ และคณะ, 2525; สมศักดิ์ ปราโมกข์ชุติมา, 2536) วัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อตรวจสอบสัตว์น้ำอื่นๆ ที่ติดมากับการประมงกุ้งเคยโดยเรืออวนรุนเคยขนาดเล็กที่ติดเครื่องยนต์ 5 แรงม้า

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา - บริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคย จ.สตูล (รูปที่ 1, ระหว่างเส้นลองจิจูดที่ 99° 56′ 27″ - 100° 1′ 53″E และ เส้นละติจูดที่ 6° 34′ 5″ - 6° 37′ 53″ N) พื้นที่ป่ามีทั้งที่เป็นสภาพป่าเดิมและป่าฟื้นฟู พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ พังกาหัวสุมดอกแดง โปรงแดง แสมทะเล ถั่วดำ ประชาชนมีอาชีพทำการประมงเป็นส่วนใหญ่ มีประมาณ 10-12 ครัวเรือน (ประมาณ 30 %) ที่ทำการประมงกุ้งเคยเป็นอาชีพหลัก

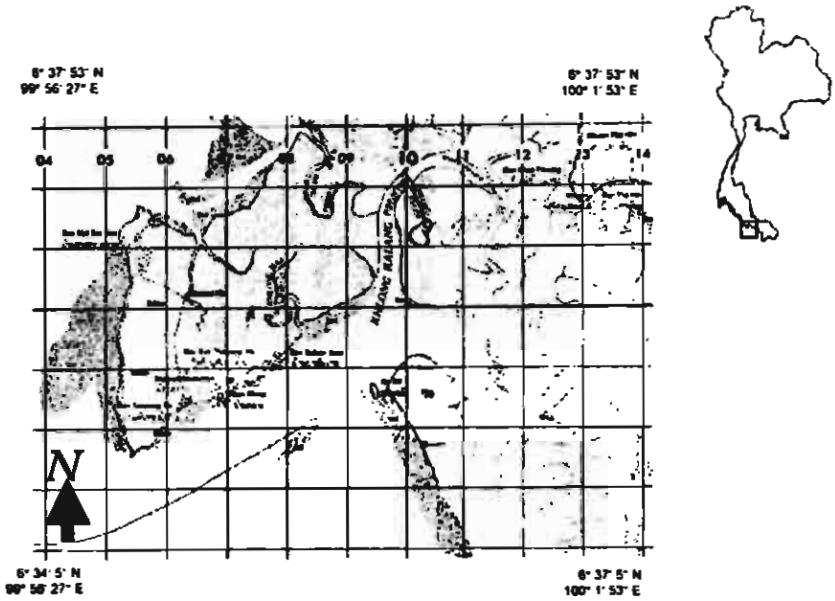


Figure 1 Location of the study site, Ban Bakan Koei, Satun

การเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำ - เก็บโดยการสุ่มซื้อจากชาวประมงประมาณ 5-10% ของปริมาณที่จับได้ทั้งหมดในแต่ละครั้งที่ออกเรือ ชาวประมงทำการประมงโดยใช้อวนรุนขนาดเล็ก ซึ่งเป็นเครื่องมือจับกุ้งเคยโดยเฉพาะ ทำด้วยมุ้งไนล่อนขนาดตาประมาณ 1x1 มิลลิเมตร เย็บเป็นถุงที่มีลักษณะเป็นกรวยยาวประมาณ 10 เมตร ปากกว้างประมาณ 2.5 เมตร มีไม้คานยาวผูกติดกับถุงสองข้าง รุนกุ้งเคยโดยใช้เรือที่มีขนาดเครื่องยนต์ 5 แรงม้า ประมาณ 2-3 ชั่วโมง ในคลองที่มีป่าชายเลน ในช่วงน้ำเกิดทั้งข้างขึ้นและข้างแรม โดยรุนช่วงที่น้ำลงต่ำ ซึ่งอาจจะเป็นกลางคืนหรือเช้ามืดก็ได้ ขึ้นกับกระแสน้ำขึ้นน้ำลง ส่วนใหญ่จับกุ้งเคย (รวมกับสัตว์น้ำอื่นๆ) ได้ประมาณ 20-60 กิโลกรัม/ลำ/วัน ในหนึ่งเดือนจะรุนเคยได้ประมาณ 12-14 วัน และรุนได้ตลอดปี ในการศึกษาครั้งนี้ได้สุ่มตัวอย่างในช่วงน้ำเกิด (14-15 ค่ำ หรือ 1-3 ค่ำ ทั้งข้างขึ้นและข้างแรม) เดือนละ 2 ครั้ง ตั้งแต่เดือนกันยายน 2543 ถึงเดือนสิงหาคม 2544 ดองตัวอย่างสัตว์น้ำในน้ำยาฟอร์มาลิน 10% ในน้ำทะเล จำแนกชนิดสัตว์น้ำถึงระดับสกุลและ/หรือชนิด จากนั้นนับจำนวนและชั่งน้ำหนักเปียกแต่ละชนิดด้วย

ผลและวิจารณ์ผล

องค์ประกอบสัตว์น้ำที่ได้จากการจับโดยอวนรุนขนาดเล็ก ตั้งแต่เดือนกันยายน 2543 ถึงเดือนสิงหาคม 2544 มีความหลากหลายค่อนข้างสูง (ตารางที่ 1) ชนิดที่พบมากมี 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

Crustracea (รูปที่ 2) - ประกอบด้วยกุ้งวงศ์ Sergestidae สกุล *Acetes* (ส่วนใหญ่คือ *A. sibogae sibogae* และ *A. japonicus*) มากที่สุด (77.2 - 96.6 % โดยจำนวนตัว หรือ 74.1 - 92.0 % โดยน้ำหนัก) ถัดมาเป็นสัตว์คล้ายกุ้งหรือไมซิด (mysid) ประมาณ 3 ชนิด โดยส่วนใหญ่เป็นสกุล *Mesopodopsis* (1.3 - 20.0 % โดยจำนวนตัว หรือ 0.1 - 4.2 % โดยน้ำหนัก) กุ้งชนิดต่างๆ 14ชนิด (0.1 - 3.6 % โดยจำนวนตัว หรือ 0.8 - 10.8 % โดยน้ำหนัก) และระยะ post larva ของกุ้ง (0.0 - 3.1 % โดยจำนวนตัว หรือ 0.0 - 2.9 % โดยน้ำหนัก)

Pisces – ประกอบด้วยปลา 53 ชนิด ซึ่งมีความหลากหลายสูงกว่าสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ รวมกันประมาณ 3 เท่า ชนิดที่พบมากใกล้เคียงกันคือ *Ambassis commersonii* (0.2-3.7% โดยจำนวนตัว หรือ 1.6-11.0% โดยน้ำหนัก)

Table 1 List of fauna caught by small push net

Taxa	Sep 19	Sep 29	Oct 18	Oct 29	Nov 13	Dec 11	Dec 26	Jan 4	Jan 24	Feb 8	Feb 24	Mar 10	Mar 25	Apr 7	Apr 21	May 6	May 21	Jun 8	Jun 21	Jul 5	Jul 21	Aug 4	Aug 19
Penaeus merguiensis	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Metapenaeus affinis	-	•	•	•	-	-	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x	x	-	x	x	x	x	x
Metapenaeus brevicornis	•	•	•	-	•	•	x	x	-	-	•	•	x	x	-	•	•	•	•	•	•	•	•
Metapenaeus dobsoni	•	•	•	•	-	-	•	•	•	x	x	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Metapenaeus ensis	x	x	•	x	•	-	x	•	•	•	•	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Metapenaeus lysianassa	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	•	x	•	•	x	x
Metapenaeus moyebi	•	-	-	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Metapenaeus tenuipes	x	x	x	x	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Exopalaemon styliferus	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Macrobrachium sp.	x	x	x	x	-	x	x	•	•	•	x	•	x	x	•	x	•	•	•	•	•	•	•
Palaemon sp.	x	•	x	x	x	•	•	x	x	x	x	•	x	x	x	x	x	•	•	•	•	•	x
Leander sp.	x	•	-	x	•	x	•	•	•	•	x	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Leandrites sp.	x	•	x	x	x	x	x	•	•	•	x	x	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•
Leptocarpus sp.	•	•	x	x	x	•	x	•	x	x	•	•	•	x	x	x	•	•	x	x	x	x	•
Acentrogobius chlorostigmatoides	•	•	•	•	•	x	•	x	•	x	x	x	x	x	•	x	•	•	•	•	•	•	x
Ambassis commersonii	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Ambassis gymnocephalus	•	•	•	•	•	•	•	x	•	•	•	x	•	x	x	x	x	x	x	•	x	x	•
Anodontostoma chacunda	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Atherina sp	x	•	•	x	•	•	•	•	x	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Butis butis	•	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	•	x	•	x	•	x
Butis sp.	•	•	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Carangoides praeustus	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Carenx sp	•	•	x	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Callionymus sagitta	•	•	•	•	•	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Callionymus sp.	x	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•
Cynoglossus sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Dussumieria acuta	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Fugu (Takifugu) oblongus	•	•	•	x	•	x	•	•	x	x	x	•	x	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•
Epinephelus sp.	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Glossogobius aureus	x	•	•	•	•	•	x	•	x	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•
Glossogobius sp.	•	x	x	x	x	x	x	•	x	x	x	x	x	x	x	x	•	•	x	x	x	•	x
Gobiopterus chuno	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hypoatherina sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Leiognathus brevirostris	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Leiognathus equulus	•	•	•	•	•	x	•	•	x	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	x
Leptocephalus sp.	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Liza oligolepis (parmata)	•	•	•	x	•	x	x	•	•	x	x	•	x	x	x	x	•	x	•	•	•	•	•
Liza sp.	x	•	•	x	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Mystus gulio	•	•	x	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Neostethus lankesteri	x	•	•	x	x	x	x	x	•	x	x	•	x	x	x	x	x	x	•	•	•	•	•
Prionobutis koilomatodon	x	x	•	x	x	x	x	•	x	•	x	•	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	x
Pseudorhombus arsius	•	•	•	x	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Rhinogobius sp.	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Scatophagus argus	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	•	•	•	x
Secutor insidiator	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	•	x	•	•	x	•	•	x
Secutor ruconius	•	x	•	x	x	•	•	x	x	x	x	x	•	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Siganus canaliculatus	•	•	x	•	•	•	•	•	x	x	x	x	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sillago sp	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sphyraena jello	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Sphyraena sp.	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stolephorus dubiosus	x	x	•	•	•	•	•	•	x	x	•	•	x	x	•	x	•	x	x	•	x	x	•
Stolephorus indicus	x	x	•	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stolephorus sp.	x	x	x	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tenualosa toli	•	•	•	•	•	x	•	x	x	x	•	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Terapon jarbua	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Tetraodon fluviatilis	x	•	•	x	x	x	•	•	x	x	•	•	x	x	x	•	•	x	x	•	x	x	x
Tetraodon sp.	x	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Thryssa dussumieri	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	x	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Thryssa kammalensis	x	•	•	x	x	x	•	x	x	•	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Thryssa hamiltonii	x	•	•	•	•	x	•	x	•	x	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•
Thryssa sp.	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Trachipterus sp.	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•
Triacanthus biaculeatus	•	•	x	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Vespicula trachinoides	x	x	x	x	x	x	x	x	x	•	x	x	x	x	x	x	x	•	•	•	x	•	•
Zenarchopterus ectuntio	x	•	•	•	•	•	•	•	•	x	•	•	x	•	x	x	•	•	•	•	•	•	•
Zenarchopterus sp.	•	•	•	•	•	•	•	•	•	x	•	•	x	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•
Unidentified Goby fish	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•	x	•	•	•	•	•	•	•	•
Acetes spp.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mysid	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Fish larvae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Shrimp larvae	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	•	•	•	•	•

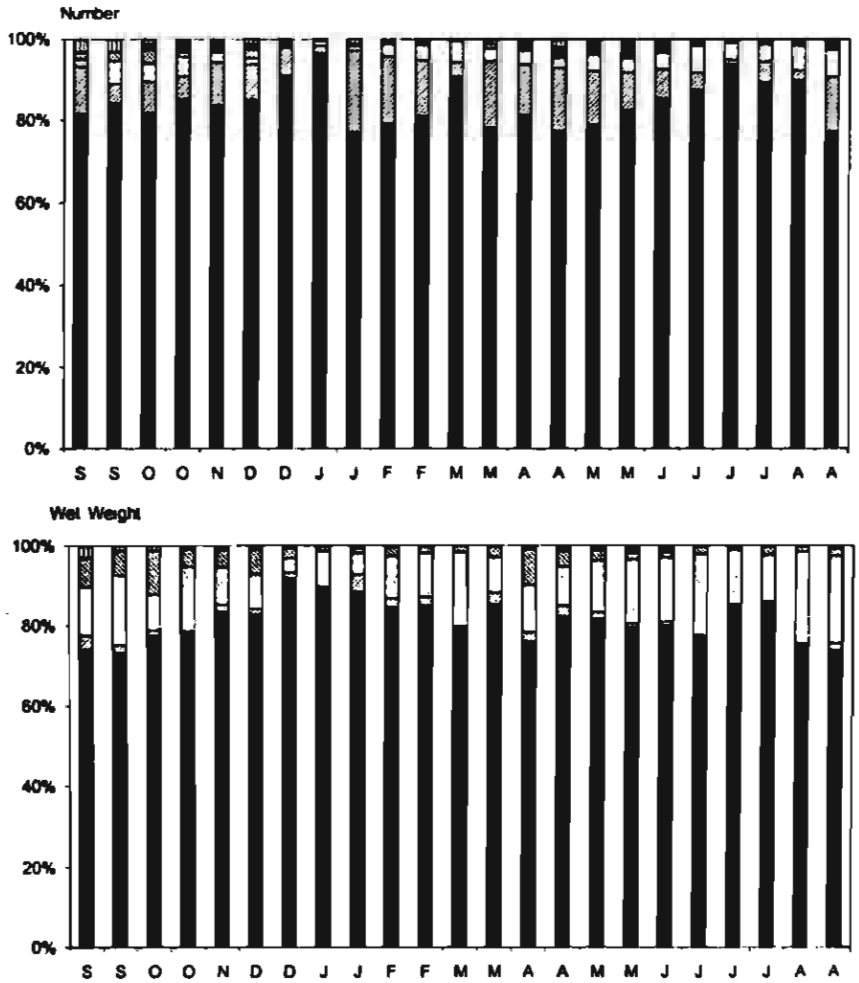


Figure 2 Composition in number and weight of *Acetes* , mysids , fish , shrimp fish larva , and shrimp post-larva from September 2000 - August 2001

ปลาส่วนใหญ่ที่จับได้พร้อมกับกุ้งเคยเป็นปลาที่มีคุณค่าทางนิเวศแต่เป็นชนิดที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกุ้งซึ่งส่วนใหญ่เป็นวงศ์ Penaeidae (8 ชนิด) โดยเฉพาะกุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguiensis*) เป็นชนิดที่พบมากที่สุด (รูปที่ 3) โดยส่วนใหญ่พบในช่วง 70.0-98.0% โดยจำนวนตัว หรือ 70.0-95.0 โดยน้ำหนักของกุ้งทั้งหมด (ไม่รวมกุ้งเคย *Acetes* และ mysids) รองลงมาคือกุ้งขาว (*Metapenaeus lysianassa*) พบอยู่ในช่วง 0.0-27.0% โดยน้ำหนักตัว หรือ 0.0-2.4% โดยน้ำหนัก กุ้งแชบ๊วยส่วนใหญ่ที่จับได้พร้อมกับกุ้งเคยมีขนาดอยู่ในช่วง > 1.3 เซนติเมตร (รูปที่ 4) โดยพบว่ากุ้งขนาด > 1-2 เซนติเมตรมีมากช่วงปลายมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เดือนกันยายน (60.0-77.0%) และต้นฤดูร้อนปลายเดือนมีนาคม (77.0%) ส่วนกุ้งขนาด > 2-3 เซนติเมตร มีมากในเดือนตุลาคม (42.0-67.0%) และต้นเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งยังเป็นช่วงปลายฤดูร้อน กุ้งที่มีขนาด > 3-5 เซนติเมตร ส่วนใหญ่พบในช่วงในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ตั้งแต่เดือนมิถุนายนเป็นต้นไป ส่วนกุ้งขนาดใหญ่กว่านี้จับได้น้อยมาก ลูกกุ้งแชบ๊วยเป็นกุ้งที่ชอบอาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลน้ำตื้นโดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลนมักพบอยู่เสมอ (Boonruang and Janekarn, 1985; Rothisberg et al., 1987) น้ำกร่อยใน

ป่าชายเลนจึงเป็นพื้นที่อนุบาลระยะวัยอ่อนของกุ้งแชบ๊วยได้อย่างดี (Staples and Vance, 1987) Staples and Heales (1991) พบว่ากุ้งแชบ๊วยระยะวัยรุ่นขนาด 0.4 - 1.2 ซม. เติบโตได้ดีที่สุดที่อุณหภูมิ 28 °C และความเค็ม 25 ‰

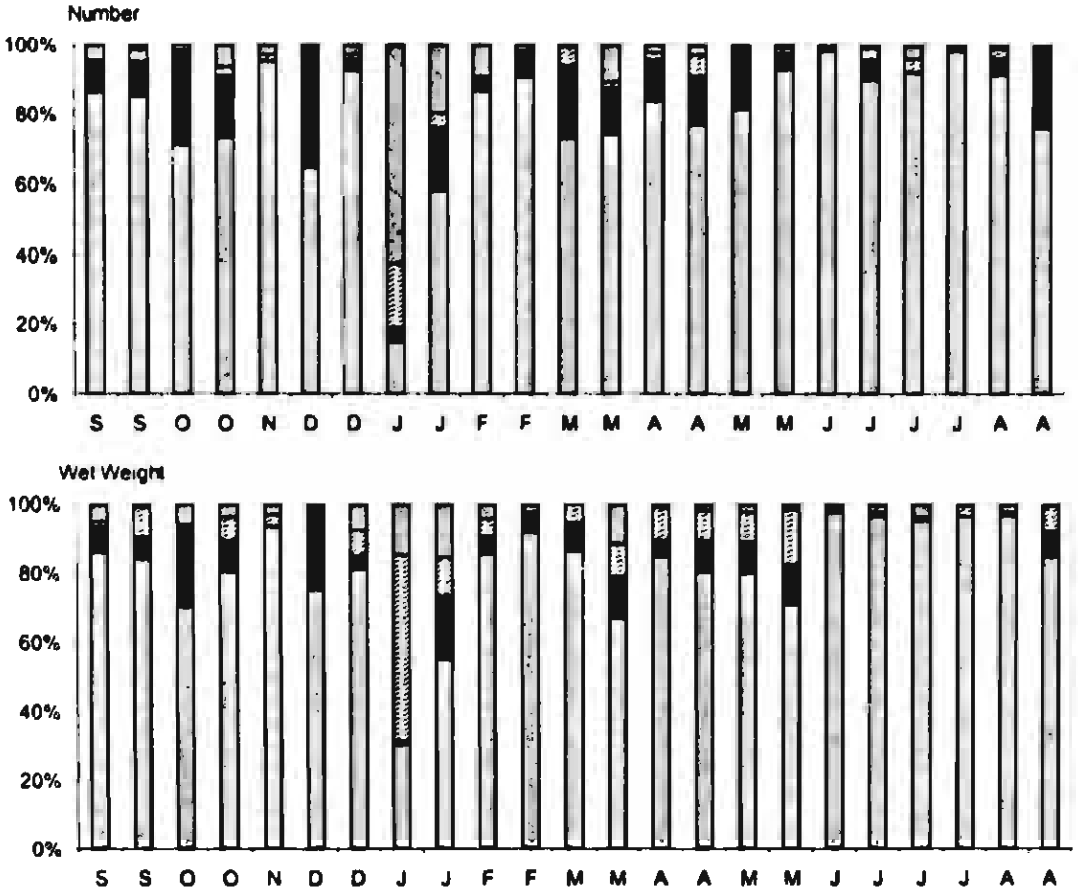


Figure 3 Composition in number and weight of *Penause meguiensis*, other *Penaeus*, *Metapenaeus lysianassa*, other *Metapenaeus*, and Carideans from September 2000 - August 2001

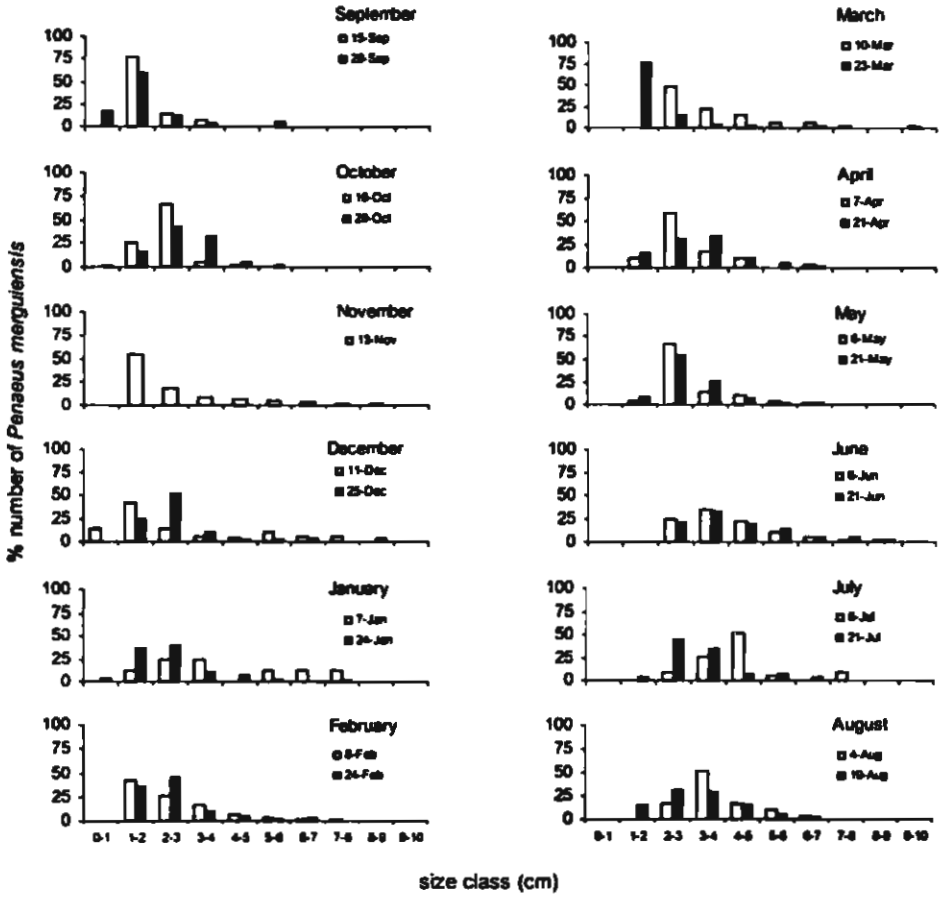


Figure 4 Size distribution of *Penaeus meguiensis* caught by push net from September 2000 - August 2001. (□ full moon, ■ new moon)

สรุปและข้อเสนอแนะ

อวนรุนเคยขนาดเล็กที่มีขนาดตาอวนประมาณ 1x1 มิลลิเมตร พร้อมเรือติดเครื่องยนต์ 5 แรงม้า สามารถจับกุ้งเคยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกัน มีระยะวัยอ่อนของกุ้งเศรษฐกิจ เช่น *P. merguiensis* ถูกจับติดมาด้วย ซึ่งเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงยากมาก เพราะลูกกุ้งขนาดนี้ชอบอาศัยอยู่ตามเขตน้ำตื้นป่าชายเลน เช่นเดียวกับกุ้งเคย อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์ลูกกุ้งที่จับติดมามีปริมาณต่ำ จึงยังอยู่ในช่ายที่พอจะมีโอกาสให้หาทางลดความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว โดยพิจารณาบนพื้นฐานของความจำเป็น เช่น ขนาดตาอวน ฤดูกาลที่ควรงดการเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

คณะทรัพยากรธรรมชาติและสำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้. 2542. สรุปโครงการ บอศ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา.

คณิต ไชยาค่า ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์ และจุฬาภรณ์ รัตนไชย. 2525. ผลกระทบต่อการประมงอวนรุนต่อทรัพยากรสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลาตอนนอก. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติ, กองประมงน้ำกร่อย. กรมประมง.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์. 2523. ชีววิทยาของเคยในอ่าวไทย. รายงานประจำปี กองประมงทะเล กรมประมง กรุงเทพมหานคร.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และขวัญไชย อยู่ดี. 2522. การประมงเคยในอ่าวไทย รายงานประจำปี กองประมงทะเล กรมประมง กรุงเทพมหานคร.

สมศักดิ์ ปราโมกข์ชุติมา. 2536. การประมงอวนรุนบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 2/2536. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง. กรมประมง.

Angsupanich, S., S. Chiayvareesajja and A. Chandumpai. 1999. Stomach contents of the banana prawns (*Penaeus indicus* and *P. merguiensis*) in Tammalang Bay, southern Thailand. Asian Fish. Sci. 12: 257-265.

Boonruang, P. and V. Janekarn. 1985. Distribution and abundance of penaeid postlarvae in mangrove areas along the east coast of Phuket Island, southern Thailand. Phuket Mar. Biol. Cent. 36: 1-29.

Chulek, J. 1997. The Economic Importance and Seasonal Variations of *Acetes*, *Lucifer* and *Mesopodopsis* at Tambon Khlong Khon, Sumut Songkhram Province. Master thesis, Mahidol University. Bangkok.

Fockedey, N. and J. Mees. 1999. Feeding of the hyperbenthic mysid *Neomysis integer* in the maximum turbidity zone of the Elbe, Westerschelde and Gironde Estuaries. J. Mar. Syst. 22: 207-228.

Grossnickle, N.E. 1982. Feeding habits of *Mysis relica* - an overview. Hydrobiologia 93: 101-107.

Johnston, N.T. and D.C. Lasenby. 1982. Diet and feeding of *Neomysis mercedis* Holmes (Crustacea, Mysidacea) from the Frazer River Estuary, British Columbia. Canadian J. of Zool. 60: 813-824.

Mann, K.H. 1988. Production and use of detritus in various freshwater, estuarine and coastal marine ecosystems. Limnol. Oceanogr. 33: 910-930.

Mees, J., A. Dewicke. and O. Hamerlynck. 1993. Seasonal composition and spatial distribution of hyperbenthic communities along estuarine gradients in the Westerchelde. Neth. J. Aquat. Ecol. 27: 359-376.

Rothlisberg, P.C., C.J. Jackson and R.C. Pendrey. 1987. Larval ecology of penaeids of the Gulf of Carpentaria, Australia. I. Assessing the reproductive activity of five species of *Penaeus* from the distribution and abundance of the zoeal stages. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 38: 1-17.

Siegfried, C.A. and M.E. Kopache. 1980. Feeding of *Neomysis mercedis* (Holmes). Biol. Bull., 159: 193-205.

Sitts, R.M. and A.W. Knight. 1979. Predation by the estuarine shrimps *Crangon transiscorum* Stimpson and *Palaemon macrodactylus* Rathbun. Biol. Bull., 156: 356-368.

Staples, D.J. and D.S. Heales. 1991. Temperature and salinity optima for growth and survival of juvenile banana prawns *Penaeus merguiensis*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 154: 251-274.

Staples, D.J. and D.J. Vance. 1987. Comparative recruitment of banana prawn, *Penaeus merguiensis*, in five estuaries of the southeastern Gulf of Carpentaria. Aust. J. Mar. Freshw. Res. 38: 29-45.

Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1993. The biology of *Acetes* (Crustacea: Sergestidae). Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 31: 259-444.

การแปรผันตามฤดูกาลของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย ตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล

Seasonal Variations of Hyperbenthos in Mangrove and Sandy Beach, Tanyong Po, Satun Province

เสาวภา อังสุภานิช Saowapa Angsupanich
เทพฤทธิ์ พะยัติ Theepharit Phayut
วราภรณ์ เรืองรัตน์ Waraporn Raungrat

Abstract

Hybenthic fauna of the Bakan Koei mangrove forest and Hat Sai Yao sandy beach on the Satun coast were studied from January 2001 to December 2002. Sampling was carried out approximately every two weeks in 2001 and 4 weeks in 2002. Seven phyla were encountered: Cnidaria, Ctenophora, Chaetognatha, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata and Chordata (fish larvae). Arthropoda was the most dominant species, measured by density, in both the mangrove (63.00-78.67%) and sandy beach (78.87-79.21%) areas. Fish larvae were the second most dominant in the mangrove area (19.36-31.10%) while Chaetongths were second in the sandy beach (12.63-13.07%). Mysids, *Acetes*, shrimp larvae and fish larvae were more abundant in the mangrove than in the sandy beach, while *Lucifer*, crab larvae, anomuran larvae and Chaetognaths were more abundant in the sandy beach. The peak abundances of most dominant hyperbenthic fauna occurred in the rainy season (southwest monsoon), except for crab larvae and *Lucifer* which were more abundant from after the south west monsoon (October-November) to the dry season (April).

Key words: Hyperbenthos/Seasonal variation/Mangrove/Sandy beach

บทคัดย่อ

สัตว์น้ำใกล้ผิวดินที่พบจากการเก็บตัวอย่างทุกเดือน ๆ ละ 1-2 ครั้ง ตั้งแต่มกราคม 2544-ธันวาคม 2545 ประกอบด้วย 7 ไฟลัม ได้แก่ Cnidaria Ctenophora Chaetognatha Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata โดยพบปริมาณ Arthropoda มากที่สุด ทั้งบริเวณป่าชายเลน (63.00-78.67%) และหาดทรายยาว (78.87-79.21%) ส่วน Chordata (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลูกปลา) พบรองลงมาในป่าชายเลน (19.36-31.10%) และ Chaetognatha (หนอนธนู) พบรองลงมาในบริเวณหาดทรายยาว (12.63-13.07%)

ปริมาณ mysids *Acetes* ลูกกุ้ง และลูกปลามีในป่าชายเลนมากกว่าบริเวณหาดทราย ส่วน *Lucifer* ลูกปู ลูกปูเสฉวน และหนอนธนูมีในบริเวณหาดทรายมากกว่าในป่าชายเลน สัตว์น้ำใกล้ผิวดินชนิดเด่นส่วนใหญ่มีความชุกชุมในฤดูฝนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ยกเว้นลูกปูและ *Lucifer* มีความชุกชุมตั้งแต่ปลายฤดูฝนเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน (มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) จนถึงฤดูร้อน (เดือนเมษายน)

คำหลัก: สัตว์น้ำใกล้ผิวดิน/การแปรผันตามฤดูกาล/ป่าชายเลน/หาดทราย

คำนำ

สัตว์ที่อาศัยในมวลน้ำมีหลายกลุ่ม หลายบทบาท และหลายขนาด จากคุณสมบัติเหล่านี้ นำไปสู่การเลือกที่อยู่อาศัยที่เหมาะสม เช่น แพลงก์ตอน (plankton) สัตว์หน้าดิน (benthos) เนกตอน (nekton) เป็นต้น ในบรรดากลุ่มสัตว์เหล่านี้ มีสัตว์อีกกลุ่มหนึ่งที่ชอบอาศัยอยู่บริเวณน้ำลึกหรือใกล้ผิวดินซึ่งมีจำนวนมาก และการศึกษาเฉพาะเจาะจงบริเวณนี้ยังน้อย เนื่องจากการเก็บตัวอย่างไม่ง่าย (Mees and Jones, 1997) พวก mysids (เคยละเอียด) (Tattersall and Tattersall, 1951; Apel, 1992) และ *Acetes* (เคยหยาบหรือกุ้งเคย) (Luo and Zhang, 1957 อ้างถึงโดย Xiao and Greenwood, 1993; Boonruang and Janekarn, 1985; Xiao and Greenwood, 1993) เป็นสัตว์น้ำกลุ่มหนึ่งที่มักพบว่าชอบอาศัยอยู่ที่ลึกใกล้ผิวน้ำ และมีการอพยพขึ้นสู่ผิวน้ำในตอนกลางคืน พฤติกรรมเหล่านี้ชาวประมงทราบเป็นอย่างดี การประมงเคยจึงทำในเวลากลางคืนเป็นส่วนใหญ่ แต่เนื่องจากการประมงเคยมีประชากรของลูกกุ้ง ลูกปู และลูกปลาถูกจับติดมาด้วย (ดูบทที่ 1) ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์จะศึกษาประชาคมสัตว์น้ำขนาดเล็กในบริเวณใกล้ผิวดินโดยรวม โดยเปรียบเทียบระหว่างป่าชายเลนกับหาดทรายซึ่งอยู่ใกล้กันด้วย

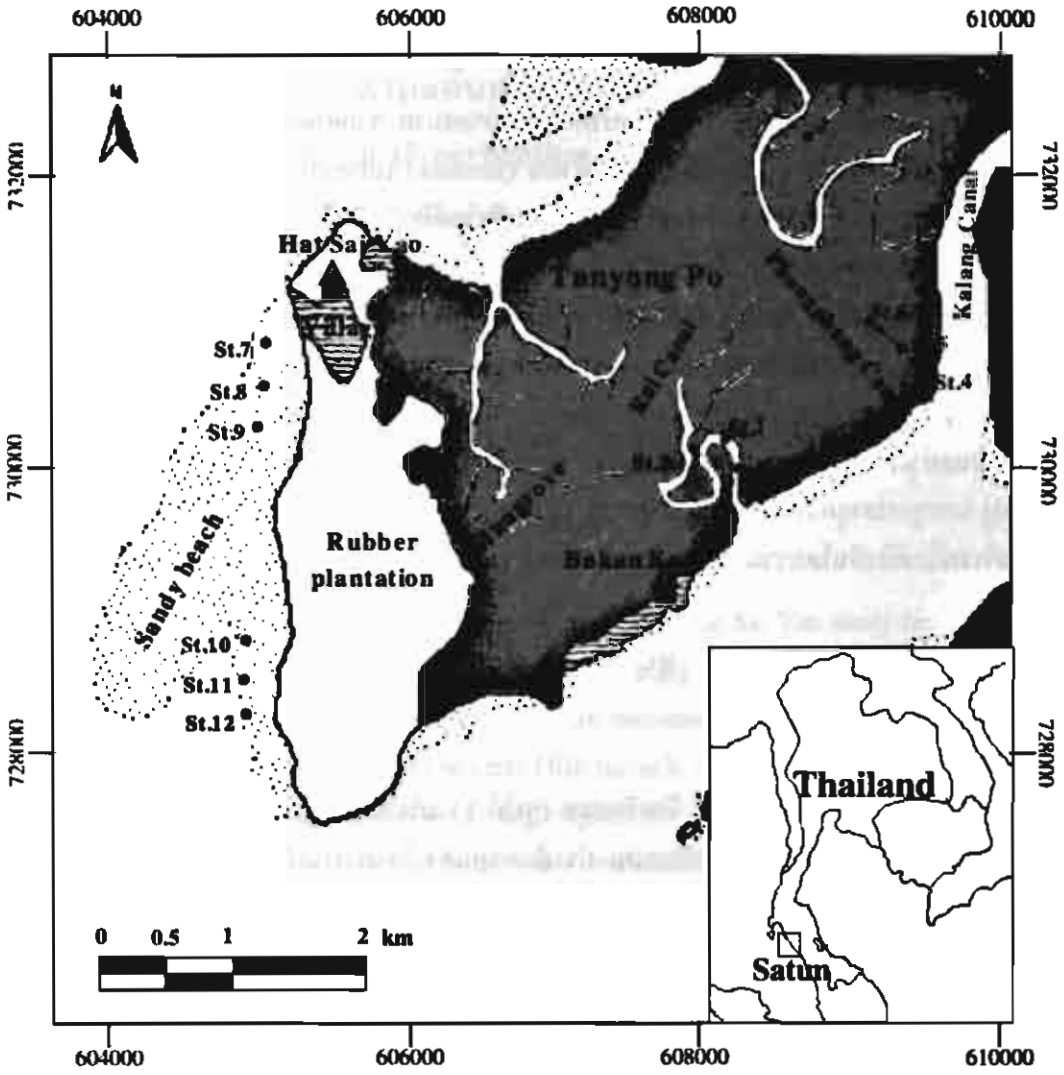
อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล (รูปที่ 1) บริเวณศึกษามีสภาพระบบนิเวศ แตกต่างกัน 2 แบบ คือ เป็นป่าชายเลนซึ่งพันธุ์ไม้ส่วนใหญ่เป็นแสม ประสักดอกแดง โกงกางใบเล็กและใบใหญ่ และโปรง เป็นต้น และหาดทราย ในบริเวณป่าชายเลน (ซึ่งอยู่ที่หมู่บ้านบากันเคย) ได้เก็บตัวอย่างในคลองไร่ 3 จุด และคลองโพงพาง 3 จุด ส่วนบริเวณหาดทรายปนโคลนเล็กน้อย (ซึ่งตั้งอยู่ที่บ้านหาดทรายยาว) ได้เก็บตัวอย่างทางทิศเหนือ 3 จุด และทิศใต้ 3 จุด

การเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน โดยใช้ถุงลากลากไปตามหน้าดิน ถุงลากทำจากผ้าตาข่ายไนล่อนที่มีขนาดตา 500 ไมโครเมตร มีปากถุงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 40x60 เซนติเมตร เย็บเป็นรูปกรวย ยาว 2 เมตร ปากถุงผูกติดกับโครงเหล็กรูปสี่เหลี่ยม ซึ่งส่วนของฐานเชื่อมติดกับสกีสองแผ่น โดยห่างจากแผ่นสกีประมาณ 20 เซนติเมตร ส่วนท้ายเป็นกระบอกพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง ปากถุงมีมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำที่ผ่านถุง (flow-meter) มีด้ามเหล็กยึดกึ่งกลางขอบปากถุงด้านบนสำหรับจับในขณะหย่อนลงในน้ำ ในวันแรกเก็บตัวอย่างในคลองโพงพาง 3 ซ้ำก่อน แล้วตามด้วยในคลองไร่ 3 ซ้ำ ส่วนอีกวันหนึ่งเก็บตัวอย่างที่บ้านหาดทรายยาว โดยเก็บตัวอย่างทางทิศเหนือ 3 ซ้ำ และทิศใต้ 3 ซ้ำ ตามลำดับ โดยใช้เรือลากด้วยความเร็วประมาณ 0.5-0.7 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 8-10 นาทีต่อหนึ่งซ้ำ ดองตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินประมาณ 10% ในช่วงน้ำเกิดทั้งวันข้างขึ้นและข้างแรม โดยเก็บในเวลากลางวัน ช่วงบ่าย ตั้งแต่ 14.00-18.00 น. ทำการเก็บตัวอย่างในปีแรก (พ.ศ. 2544) เดือนละ 2 ครั้ง ส่วนในปีที่ 2 (พ.ศ. 2545) ทำการศึกษาเฉพาะคลองไร่ ที่บ้านบากันเคย โดยเก็บตัวอย่างทุกเดือน ๆ ละครั้ง



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาและสถานีเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำทางกายภาพ-เคมี

คุณภาพน้ำทางกายภาพ-เคมี

เก็บน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Ruttner's flushed sampler เพื่อวัดคุณภาพของน้ำดังนี้

- วัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์
- วัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH-meter ยี่ห้อ Cole Parmer Model 59002-00
- วัดความเค็มของน้ำด้วยรีแฟลกซ์โตมิเตอร์ ASL-SO (hand reflactometer) ยี่ห้อ ASAHI
- วัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) โดยการเก็บตัวอย่างน้ำใส่ขวด BOD สำหรับวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำสถานีละ 1 ซ้ำ แล้วตรึงตัวอย่างน้ำด้วย Potassium manganous sulfate และ Alkaline iodine เพื่อนำไปวิเคราะห์หา DO ในห้องปฏิบัติการต่อไปตามวิธีของ Strickland และ Parsons (1972)
- วัดปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ (total suspended solids) โดยเก็บตัวอย่างน้ำบรรจุขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร และกรองน้ำปริมาตร 500 มิลลิลิตรด้วยกระดาษ GF/C นำไปอบที่

อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เพื่อหาน้ำหนักแห้งของตะกอนตามวิธีการของ Boyd และ Tucker (1992)

- วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้กระบอกเก็บน้ำ บรรจุตัวอย่างน้ำลงในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์โดยวิธี Spectrophotometric method และคำนวณค่าคลอโรฟิลล์ตามสูตรของ SCOR/UNESCO อ้างโดย Strickland และ Parsons (1972)

การเก็บตัวอย่างทุกเดือน ๆ ละ 1-2 ครั้ง ทำให้ได้ข้อมูลทุกฤดูกาล ซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยา (2532) ได้กำหนดฤดูกาลของประเทศไทยตอนล่าง หรือภาคใต้ไว้ดังนี้

ฤดูร้อน - กลางเดือนกุมภาพันธ์-กลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน - แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

- ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ กลางเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคม เป็นฤดูฝนตกหนักทางฝั่งตะวันตกของภาคใต้ แต่ตกน้อยทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้
- ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กลางเดือนตุลาคม-กลางเดือนกุมภาพันธ์ เป็นฤดูฝนตกน้อยทางฝั่งตะวันตกของภาคใต้ แต่ตกมากทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้

ผลและวิจารณ์ผล

สัตว์น้ำใกล้ผิวดินโดยรวม

สัตว์น้ำใกล้ผิวดินที่พบจากการศึกษาตั้งแต่มกราคม 2544-ธันวาคม 2545 ประกอบด้วย 7 ไฟลัม ได้แก่ Cnidaria Ctenophora Chaetognath Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata (ตารางที่ 1) โดยพบ Arthropoda มากที่สุดทั้งชนิดและจำนวน ทั้งบริเวณป่าชายเลน (63.00-78.67%) และหาดทรายยาว (78.87-79.21%) ส่วน Chordata (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นลูกปลา) พบรองลงมาในป่าชายเลน (19.36-31.10%) และ Chaetognatha (หนอนธนู) พบรองลงมาในบริเวณหาดทรายยาว (12.63-13.07%) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณสัตว์น้ำในภาพรวมโดยเฉลี่ยตลอดปีระหว่างพื้นที่ พบว่าในป่าชายเลนที่คลองไร่ (รูปที่ 2a, 10,053 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีจำนวนตัวมากกว่าคลองโพงพางประมาณ 3 เท่า (รูปที่ 3, 494 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ส่วนในบริเวณหาดทรายทั้ง 2 บริเวณมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ย (รูปที่ 4-5, 8,312 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) สูงกว่าค่าเฉลี่ยในป่าชายเลน (6,774 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) อย่างไรก็ตาม ปริมาณรวมที่ได้มีค่าต่ำกว่าความเป็นจริงอยู่บ้างในกรณีของพวก arthropod ขนาดเล็ก เช่น *Lucifer* เนื่องจากขนาดตาถุง (500 µm) ที่ใช้เก็บตัวอย่างมีขนาดตาใหญ่เกินไปสำหรับระยะตัวอ่อนของสัตว์ชนิดนี้ นอกจากนี้ปริมาณสัตว์น้ำรวมโดยเฉลี่ยในป่าชายเลนที่พบในช่วงวันข้างแรม (8,744 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าในช่วงวันข้างขึ้น (4,804 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ในขณะที่ในบริเวณหาดทรายในวันข้างแรม (8,837 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าวันข้างขึ้น (7,789 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ปริมาณรวมของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินแต่ละไฟลัมในบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย ต.ต้นหยงโป อ.เมือง จ.สตูล ตั้งแต่ มกราคม 2544-มกราคม 2545

Phylum	Mangrove (Bakan Koei)			Beach (Hat Sai Yao)	
	Rai Canal		Phongphang Canal	North	South
	2001	2002	2001	2001	
Cnidaria	0.35	2.60	2.75	1.54	2.14
Ctenophora	0.11	0.90	1.19	2.50	3.60
Chaetognatha	1.48	2.20	5.17	13.07	12.63
Arthropoda	78.67	63.00	74.72	78.87	79.21
Mollusca	0.01	0.08	4.14	0.07	0.04
Echinodermata	0.01	0.01	0.07	0.02	0.00
Chordata	19.36	31.10	1196	3.94	2.37

ความชุกชุมในรอบปีของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินในป่าชายเลน มีจำนวนชุกชุมมากในฤดูฝนช่วงเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม 2544 (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้) ส่วนในบริเวณหาดทรายพบว่ามีจำนวนชุกชุมสองช่วง คือ ช่วงต้นฤดูร้อน (มกราคม-มีนาคม 2544) และช่วงฤดูฝน โดยมีชนิดสัตว์ที่เป็นชนิดเด่นในรอบปีแตกต่างกันระหว่างป่าชายเลนและหาดทราย ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป นอกจากนี้เป็นที่น่าสังเกตว่าในปี พ.ศ. 2545 องค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินที่พบในคลองไร่ ซึ่งศึกษาเฉพาะในช่วงวันข้างแรมไม่แตกต่างจากปี พ.ศ. 2544 (ตารางที่ 1) แต่มีปริมาณของสัตว์บางไฟลัมแตกต่างกัน ที่เห็นชัดเจนได้แก่ไฟลัม Arthropoda ซึ่งมีจำนวนลดลงประมาณ 4 เท่า (รูปที่ 2b)

ความชุกชุมตามฤดูกาลของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินไฟลัมเด่น

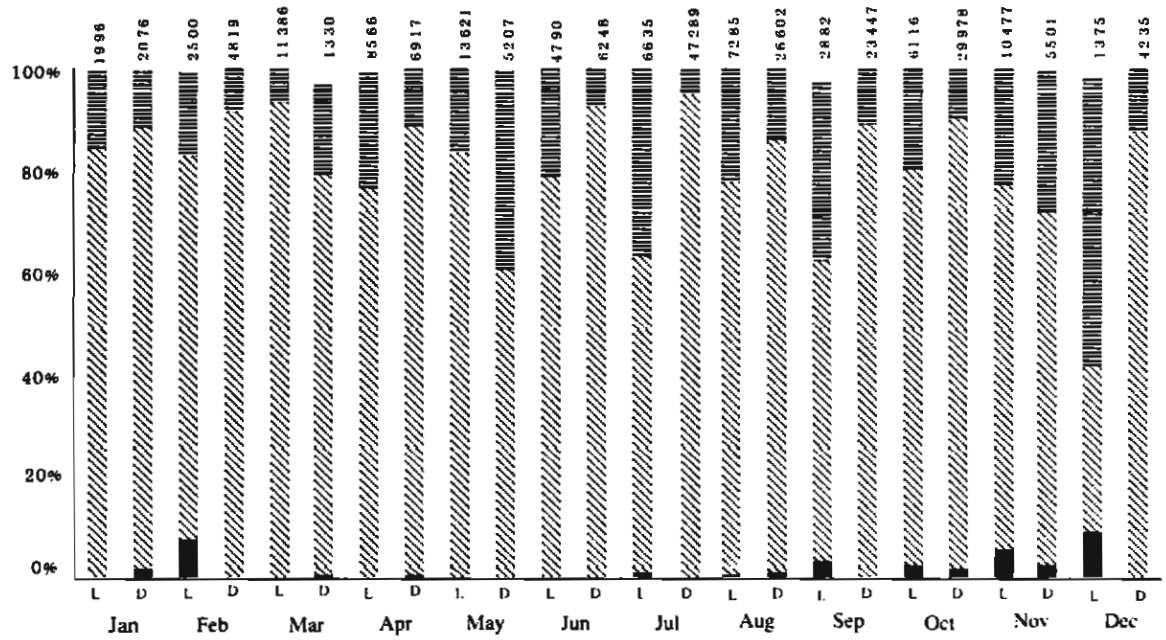
Arthropoda

Arthropoda ที่พบมากจัดอยู่ใน class Crustacea ทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ตัวเต็มวัย ซึ่งกลุ่มที่พบเป็นจำนวนมาก ได้แก่ Mysidacea *Acetes* spp. และ *Lucifer* spp. (รูปที่ 6) รองลงมาเป็นพวกที่เป็นระยะวัยอ่อน (รูปที่ 7) ได้แก่ Shrimp larva (ลูกกุ้ง) Brachyura larva (ลูกปู) และ Anomura larva (ลูกปูเสฉวน) ส่วนพวกที่พบเป็นจำนวนน้อย ได้แก่ Amphipoda Isopoda Cumacea และ Alima Larva (ลูกกั้ง) โดยแต่ละกลุ่มมีการแปรผันตามฤดูกาลทั้งที่คล้ายกันและแตกต่างกัน ตลอดจนมีความชุกชุมแตกต่างกันขึ้นกับลักษณะของระบบนิเวศดังนี้

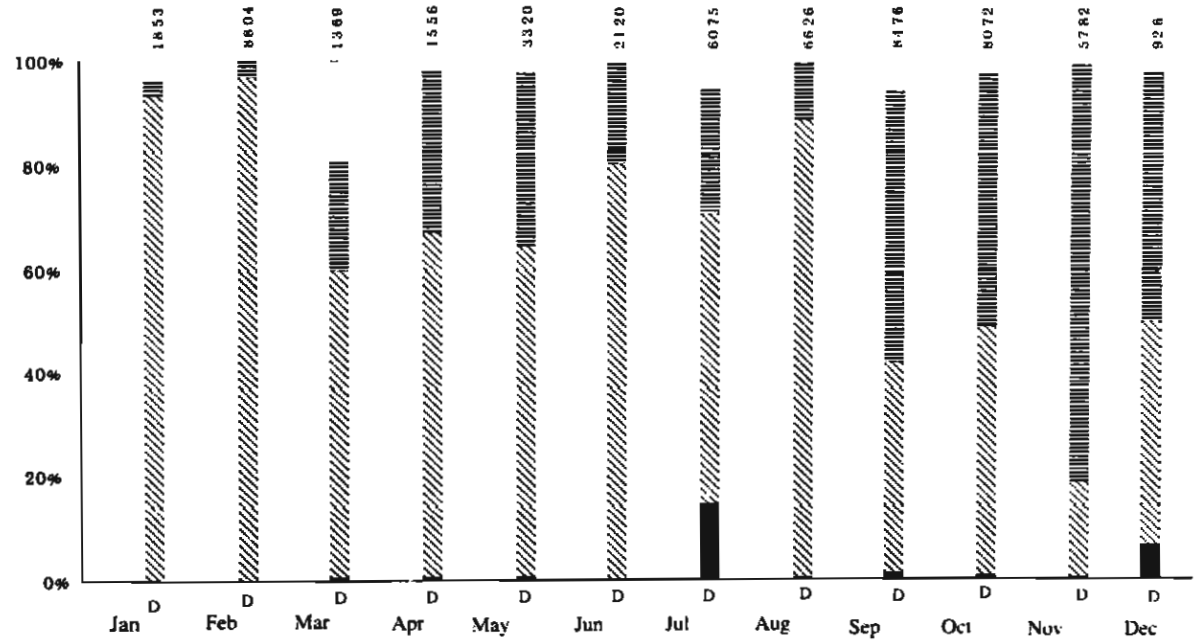
Mysidacea (รูปที่ 6a-b)

mysids หรือที่เรียกว่าเคยละเอียดหรือเคยตาดำ พบว่ามีจำนวนโดยเฉลี่ยทั้งปีในป่าชายเลน (2,908 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มากกว่าในบริเวณหาดทรายยาว (1,050 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) แต่อย่างไรก็ตาม จำนวนเคยละเอียดโดยเฉลี่ยทั้งปีในคลองไร่ (4,967 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าในคลองโพงพาง (849 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ทั้งๆ ที่เป็นบริเวณป่าชายเลนด้วยกัน เช่นเดียวกันกับที่พบในหาดทรายยาวที่พื้นที่หาดทางทิศเหนือ (1,865 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณเคยละเอียดมากกว่าหาดทางทิศใต้ (234 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) แม้ว่าแต่ละสถานีมีจำนวนเคยละเอียดแตกต่างกัน แต่ต่างก็มีปริมาณมากที่สุดในช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยในเดือนตุลาคมทั้งบริเวณป่าชายเลน (83-41,345 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) และหาดทราย (0-12,909 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ปริมาณเคยละเอียดในช่วงวันข้างแรมมีมากกว่าวันข้างขึ้น ซึ่งเห็นชัดเฉพาะในคลองไร่ในช่วงฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงฤดูเคยเท่านั้น

แนวโน้มการแปรผันตามฤดูกาลของเคยละเอียดบริเวณป่าชายเลนในคล่องไร่ในปีที่ 2 (2545) คล้ายกับในปีแรก (2544) แต่ความชุกชุมลดลงอย่างเห็นชัด (รูปที่ 9a)

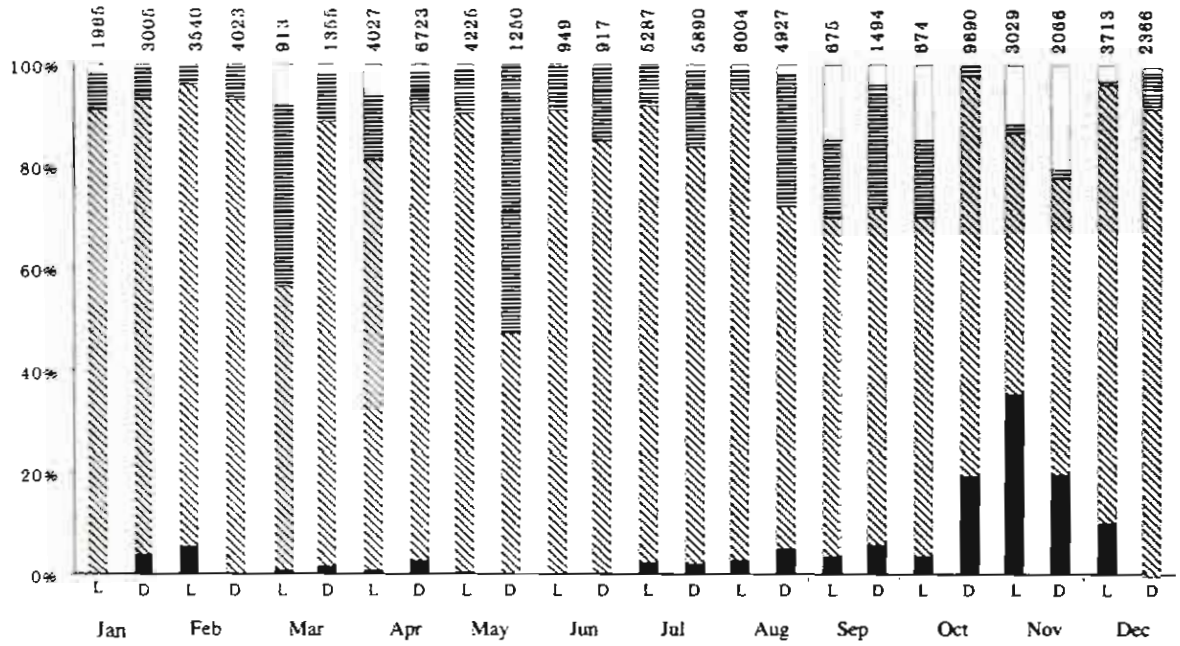


a) 2001-Rai Canal



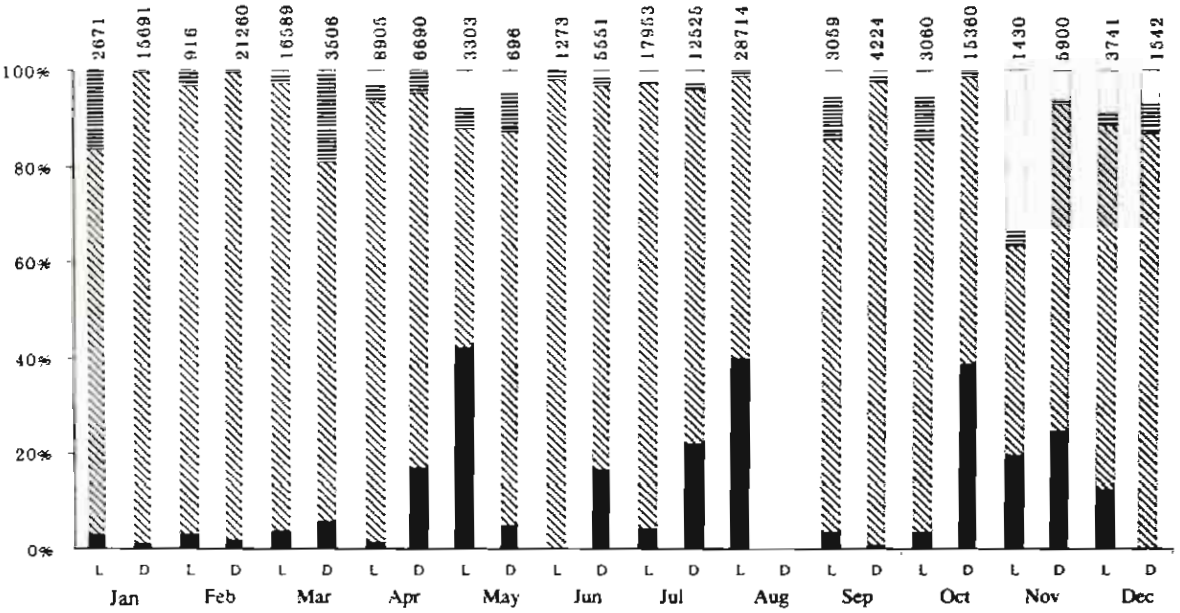
b) 2002-Rai Canal

รูปที่ 2 เปอร์เซ็นต์ปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดินในคลองไร่ของไฟลัม Arthropoda (▨) Chordata (▤) Chaetognatha (■) และ Others (□) ช่วงวันข้างขึ้น (L-full moon) และช่วงวันข้างแรม (D-new moon) ตั้งแต่มกราคม 2544-ธันวาคม 2545 (ตัวเลขที่ปลายกราฟเป็นจำนวนตัวรวมต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร)



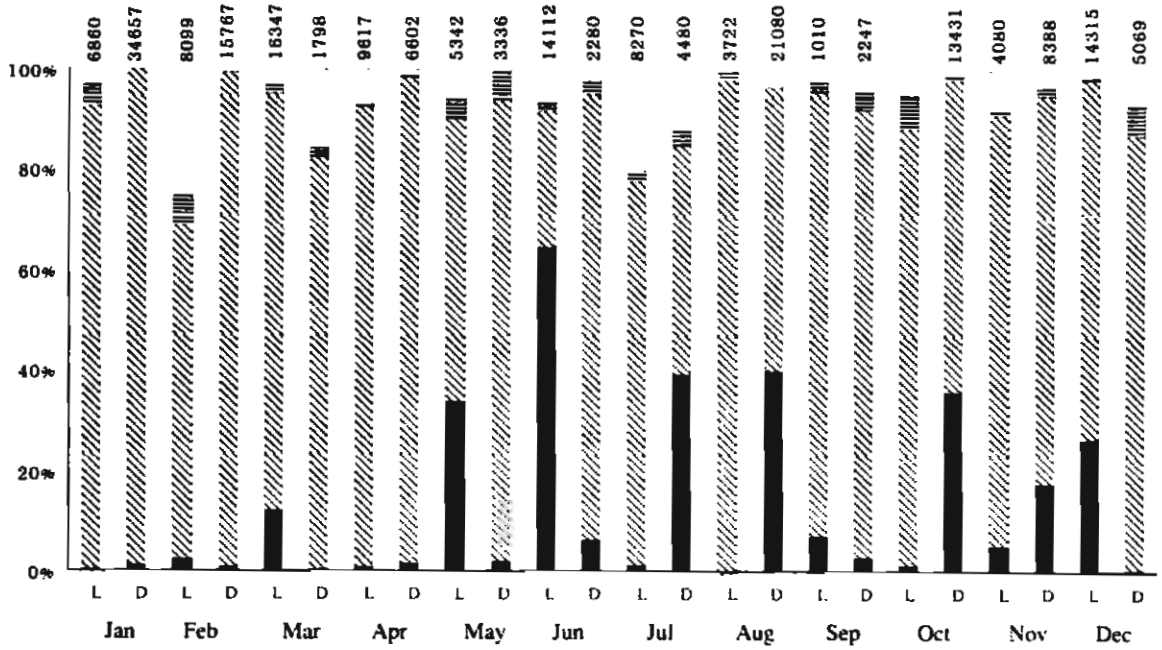
2001-Phongphang Canal

รูปที่ 3 เปอร์เซ็นต์ปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดินในคลองโพงพางของไฟลัม Arthropoda (▨) Chordata (▤) Chaetognatha (■) และ Others (□) ช่วงวันข้างขึ้น (L-full moon) และช่วงวันข้างแรม (D-new moon) ตั้งแต่มกราคม-ธันวาคม 2544 (ตัวเลขที่ปลายกราฟเป็นจำนวนตัวรวมต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร)



2001-North beach

รูปที่ 4 เปอร์เซ็นต์ปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดินในหาดทรายทางทิศเหนือของไฟลัม Arthropoda (▨) Chordata (▤) Chaetognatha (□) และ Others (■) ช่วงวันข้างขึ้น (L-full moon) และช่วงวันข้างแรม (D-new moon) ตั้งแต่มกราคม-ธันวาคม 2544 (ตัวเลขที่ปลายกราฟเป็นจำนวนตัวรวมต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร)



รูปที่ 5 เปอร์เซ็นต์ปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดินในหาดทรายทางทิศใต้ของไฟล้ม Arthropoda (▨) Chordata (▤) Chaetognatha (□) และ Others (■) ช่วงวันข้างขึ้น (L-full moon) และช่วงวันข้างแรม (D-new moon) ตั้งแต่มกราคม-ธันวาคม 2544 (ตัวเลขที่ปลายกราฟเป็นจำนวนตัวรวมต่อ 100 ลูกบาศก์เมตร)

เคยละเอียดที่พบมีประมาณ 12 สกุล 15 ชนิด *Rhopalohthamus phyllodus* พบเป็นชนิดเด่นทั้งในป่าชายเลนและหาดทราย ส่วน *Nanomysis* spp. และ *Mesopodopsis orientalis* พบมากเฉพาะในบริเวณป่าชายเลน

Sergestidae: *Acetes* spp. (รูปที่ 6c-d)

Acetes หรือที่เรียกว่าเคยหยาบ เคยตาแดง หรือเคยสารส้มโอ เท่าที่พบในบริเวณบ้านบากันเคยและหาดทรายยาวมี 2 ชนิด คือ *Acetes sibogae sibogae* และ *Acetes japonicus* โดยมี *A. sibogae sibogae* เป็นชนิดเด่นประมาณ 90% *Acetes* มีจำนวนมากโดยเฉลี่ยในป่าชายเลน (612-2539 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) โดยเฉพาะในคลองไร่มีมากที่สุด ส่วนบริเวณหาดทรายมีเป็นส่วนน้อย (350-419 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ฤดูเคย *Acetes* อยู่ในช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคม-ตุลาคม เช่นเดียวกันทั้งในป่าชายเลน (108-13,059 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) และหาดทราย (0-4,191 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) โดยมีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอีกช่วงในฤดูร้อนเดือนมีนาคม-เมษายน ในป่าชายเลนพบว่าความชุกชุมในวันข้างแรมมีแนวโน้มว่ามากกว่าวันข้างขึ้น แม้จะเห็นไม่ชัดเจนเท่ากับ mysids นอกจากนี้แนวโน้มของการแปรผันตามฤดูกาลของ *Acetes* บริเวณป่าชายเลนในคลองไร่ในปีที่ 2 (2545) คล้ายกับในปีแรก (2544) แต่ความชุกชุมน้อยกว่าเช่นเดียวกับกรณี mysids (รูปที่ 9b)

Luciferidae: *Lucifer* (รูปที่ 6e-f)

Lucifer หรือเคยสำลี เท่าที่พบมีสกุลเดียว ปริมาณโดยเฉลี่ยทั้งปีพบในบริเวณหาดทราย (2,994 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มากกว่าในบริเวณป่าชายเลน (697 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ในคลองไร่ (223 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีจำนวนน้อยกว่าในคลองโพงพาง (1,170 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ความชุกชุมตามฤดูกาลแตกต่างจากพวก mysids และ *Acetes* โดยพบเป็นปริมาณมากในช่วงต้นปี ซึ่งเป็นปลายฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (มกราคม-กุมภาพันธ์) ถึงต้นฤดูร้อน (มีนาคม) ปริมาณ *Lucifer* ในช่วงข้างแรม (9,473 - 33,648 ตัว/100

ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าช่วงข้างขึ้น (509-3,010 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) เฉพาะในหาดทรายช่วงที่มีปริมาณมากมีในเดือนมกราคม-กุมภาพันธ์เท่านั้น แนวโน้มของการแปรผันตามฤดูกาลและความชุกชุมบริเวณป่าชายเลนในคลองไร่ ในปี พ.ศ. 2544 ใกล้เคียงกับปี พ.ศ. 2545 (รูปที่ 9c) แต่ในปีหลังมีปริมาณมากกว่า

Shrimp Larvae (รูปที่ 7a-b)

ปริมาณลูกกุ้งรวมโดยเฉลี่ยที่พบในป่าชายเลน (70-243 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าบริเวณหาดทราย (97-168 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ทั้งปีเล็กน้อย ความชุกชุมตามฤดูกาลของลูกกุ้งในป่าชายเลนมีความคล้ายกับเคย *Acetes* โดยพบมากในฤดูฝน (50-1,481 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ในป่าชายเลนพบว่าความชุกชุมของลูกกุ้งในคลองไร่มีมากกว่าคลองโพงพางเช่นเดียวกัน ส่วนในบริเวณหาดทรายมีปริมาณใกล้เคียงกันเกือบตลอดปี แม้ว่าในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีแนวโน้มว่ามีจำนวนมากกว่าฤดูอื่นๆ เล็กน้อย ปริมาณลูกกุ้งบริเวณหาดทรายทางทิศใต้มีมากกว่าทางทิศเหนือประมาณเกือบเท่าตัว นอกจากนี้ลูกกุ้งในป่าชายเลนแสดงแนวโน้มว่าในวันข้างแรมมีมากกว่าวันข้างขึ้น แนวโน้มของการแปรผันตามฤดูกาลของลูกกุ้งในคลองไร่ ปี พ.ศ. 2544 เหมือนกับปี พ.ศ.2545 แต่ในปีหลังโดยเฉลี่ยมีความชุกชุมน้อยกว่า (รูปที่ 9d)

Crab larvae (รูปที่ 7c-d)

ลูกปูที่พบส่วนใหญ่อยู่ในระยะ megalopa ปริมาณลูกปูในหาดทรายยาว (1,411 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าในป่าชายเลน (305 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) อย่างเห็นได้ชัด บริเวณหาดทรายยาวทิศใต้ (2,169 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีจำนวนลูกปูมากกว่าทิศเหนือ (654 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ส่วนในคลองไร่ (394 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าในคลองโพงพาง (216 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย ความชุกชุมตามฤดูกาลของลูกปูในป่าชายเลนแตกต่างจากบริเวณหาดทราย โดยพบว่าในบริเวณป่าชายเลนมีความชุกชุมในช่วงรอยต่อระหว่างมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ตุลาคม-พฤศจิกายน) ซึ่งเป็นปลายฤดูฝน ส่วนบริเวณหาดทรายมีความชุกชุมตั้งแต่ช่วงปลายมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นต้นมา จนถึงฤดูร้อน (เมษายน) โดยมีมากที่สุดในช่วงเดือนธันวาคม-มีนาคม ในบรรดา crustacean ทั้งหมดที่พบ พบว่าลูกปูแสดงแนวโน้มว่าพบมากในช่วงวันข้างขึ้นมากกว่าครัสตาเชียนกลุ่มอื่นๆ ที่กล่าวแล้ว ส่วนการแปรผันตามฤดูกาลของลูกปูในคลองไร่ ในปี พ.ศ. 2544 คล้ายกับปี พ.ศ. 2545 คืออยู่ในช่วงฤดูฝน เดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน และฤดูร้อนเดือนมีนาคม (รูปที่ 9e) แต่ความชุกชุมโดยเฉลี่ยในปีแรกมีมากกว่าในปีหลัง

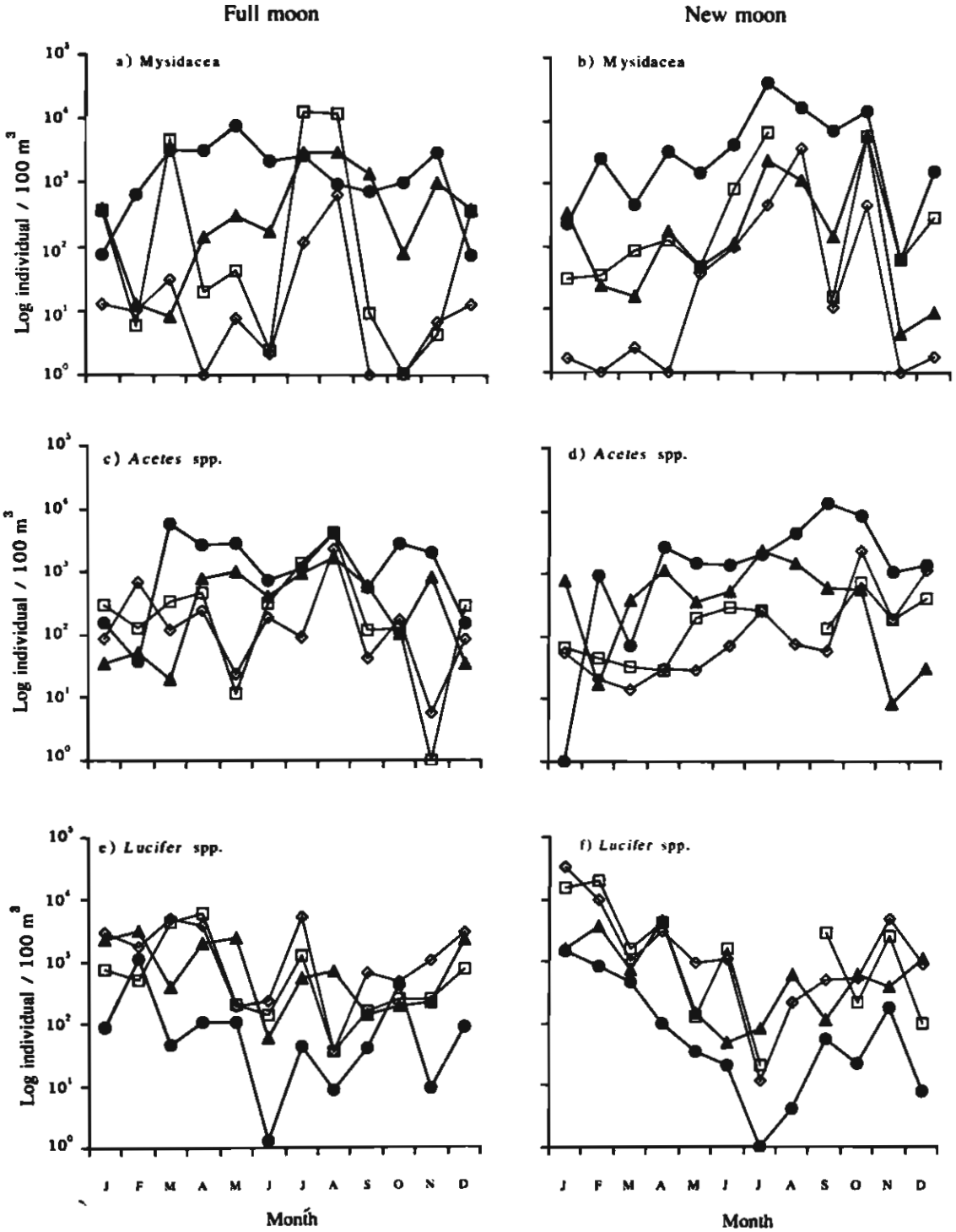
Anomura larvae (รูปที่ 7e-f)

Anomura larvae คือ ลูกปูเสฉวน เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่พบมากในบริเวณหาดทราย (39-7,006 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) และพบน้อยมากในป่าชายเลน (0-190 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) โดยมีแนวโน้มว่าชุกชุมในฤดูฝน เดือนสิงหาคม-ตุลาคม ในวันข้างแรมมีแนวโน้มว่าพบมากกว่าในวันข้างขึ้น ส่วนในปี พ.ศ. 2545 พบว่าทั้งปริมาณและการแปรผันตามฤดูกาลไม่แตกต่างจากปีก่อน (รูปที่ 9f)

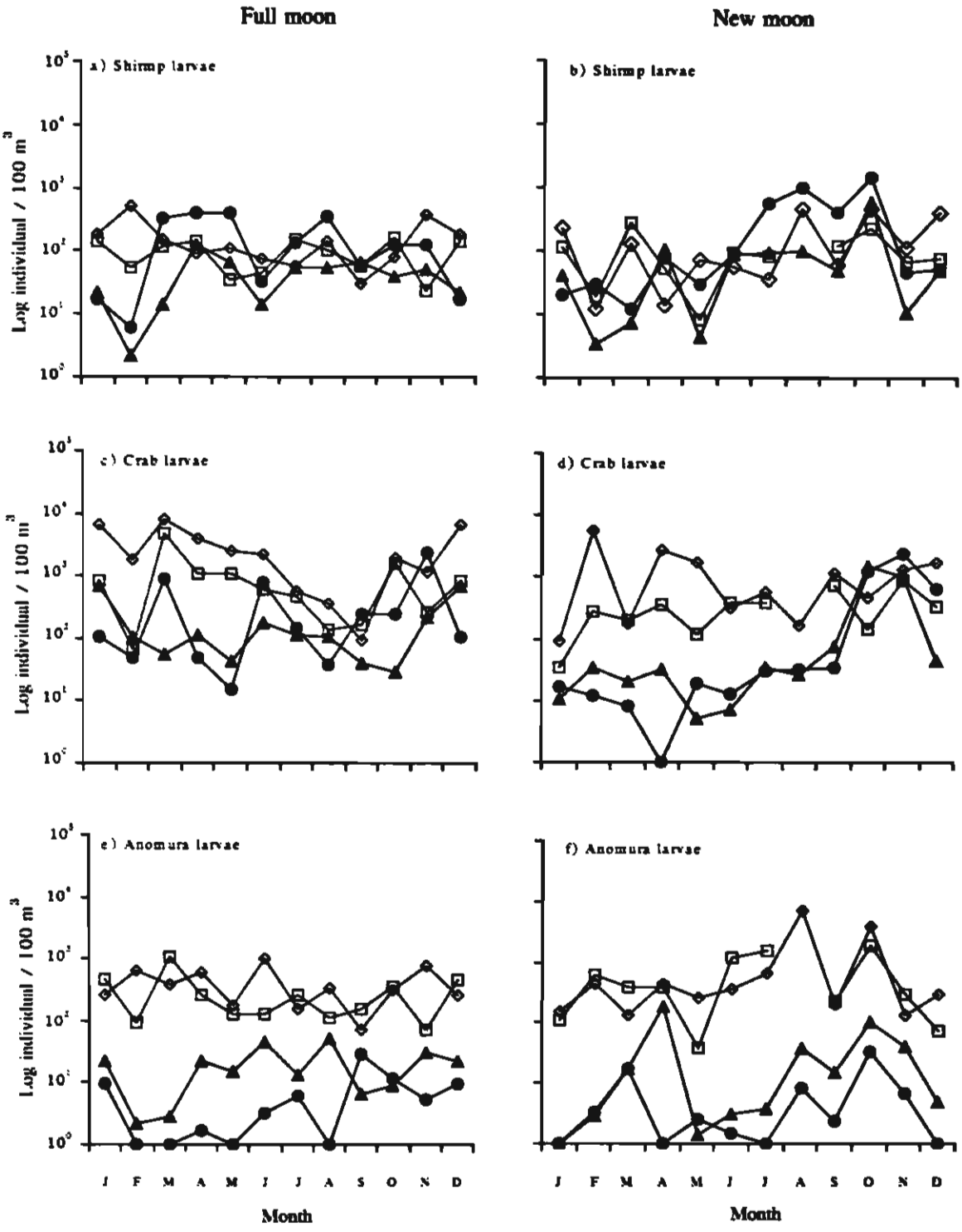
Small fish (รูปที่ 8a-b)

ไฟลัม Chordata ที่พบมากเป็นกลุ่มลูกปลาหลายชนิด ซึ่งมีทั้งระยะวัยอ่อน (larvae) และปลานิ้ว (fingering) แต่ส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ปริมาณลูกปลาโดยเฉลี่ยในป่าชายเลน (865 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าในบริเวณหาดทราย (147 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) แต่อย่างไรก็ตามปริมาณเฉลี่ยของลูกปลาในคลองไร่ (1,401 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีมากกว่าในคลองโพงพาง (328 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ทั้งๆ ที่อยู่ในป่าชายเลนเดียวกัน ส่วนบริเวณหาดทรายยาวมีปริมาณลูกปลาใกล้เคียงกันทั้งสองบริเวณ ความชุกชุมตามฤดูกาลของลูกปลาในบริเวณป่าชายเลน มีแนวโน้มว่าคล้ายกับพวกกุ้งเคย โดยมีความชุกชุมมากในฤดูฝนช่วงเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน (1,002-3,676 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) แต่ในบริเวณหาดทรายมีปริมาณค่อนข้างน้อย (21-636

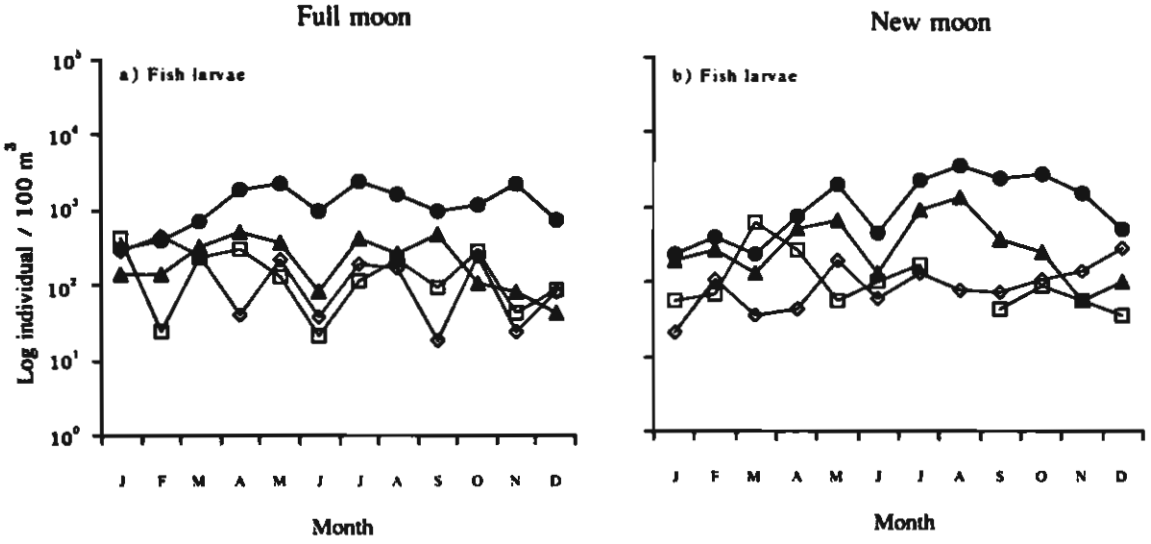
ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) เกือบตลอดปี ทั้งช่วงวันข้างขึ้นและข้างแรม ส่วนในปี พ.ศ. 2545 พบว่าทั้งปริมาณและการแปรผันตามฤดูกาลของลูกปลาในคลองไร่ใกล้เคียงกับในปี พ.ศ. 2544 (รูปที่ 9g)



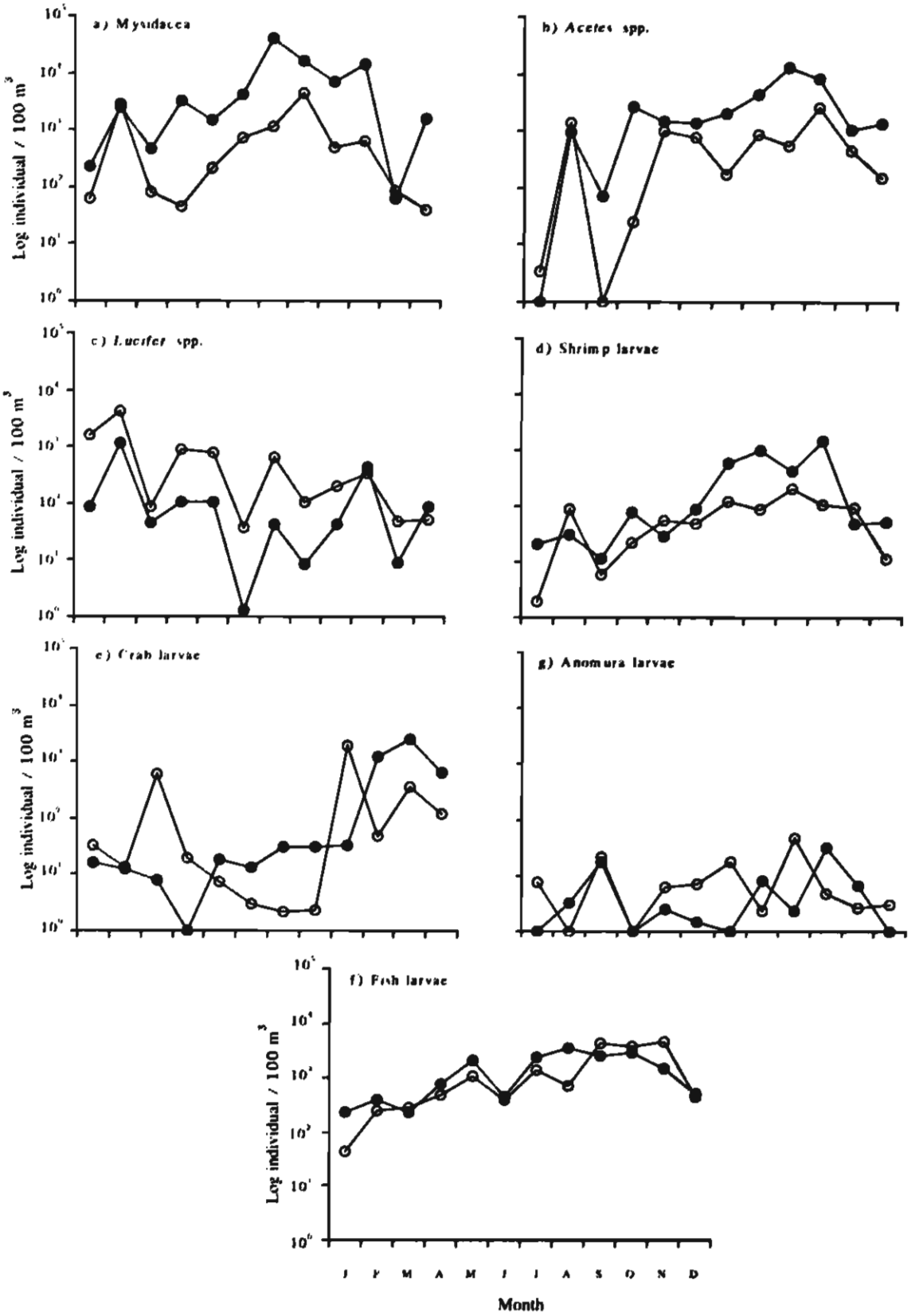
รูปที่ 6 ปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน (ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) กลุ่ม Mysidacea, *Acetes* spp. และ *Lucifer* spp. ใน วันข้างขึ้น (full moon) และวันข้างแรม (new moon) ในคลองไร่ (—●—) คลองโพงพาง (—▲—) หาดทรายทางทิศเหนือ (—□—) และหาดทรายทางทิศใต้ (—◇—) ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2544 (ไม่มีข้อมูลเดือนสิงหาคม วันข้างแรมที่หาดทรายยาวทางด้านทิศเหนือ)



รูปที่ 7 ปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน (ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) กลุ่ม shrimp larvae, crab larvae และ anomura larvae ในวันข้างขึ้น (full moon) และวันข้างแรม (new moon) ในคลองไร่ (—●—) คลองโพงพาง (—▲—) หาดทรายทางทิศเหนือ (—⊟—) และหาดทรายทางทิศใต้ (—◇—) ตั้งแต่เดือนมกราคม–ธันวาคม 2544 (ไม่มีข้อมูลเดือนสิงหาคม วันข้างแรมที่หาดทรายยาวทางด้านทิศเหนือ)



รูปที่ 8 ปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน (ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) กลุ่ม fish larvae ในวันข้างขึ้น (full moon) และวันข้างแรม (new moon) ในคลองไร่ (—●—) คลองโพงพาง (—▲—) หาดทรายทางทิศเหนือ (—⊟—) และหาดทรายทางทิศใต้ (—◇—) ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2544 (ไม่มีข้อมูลเดือนสิงหาคม วันข้างแรมที่หาดทรายยาวทางด้านทิศเหนือ)



รูปที่ 9 ปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน (ตัว/100ลูกบาศก์เมตร) กลุ่ม Mysidacea, *Acetes* spp., *Lucifer* spp., Shrimp larvae, Crab larvae, Fish larvae, Anomura larvae ในวันข้างแรม (new moon) ในคลองไร่ ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2544(—●—) เปรียบเทียบกับเดือนมกราคม-ธันวาคม 2545 (—○—)

สัดส่วนระหว่างเคย *Acetes* spp. กับลูกกุ้งอื่น ๆ

สัดส่วนระหว่างเคย (*Acetes*) กับลูกกุ้ง และระหว่างเคยกับลูกกุ้งแชบ๊วยขนาด 1-3 เซนติเมตร (*Penaeus merguiensis*) ที่เก็บโดย sledge net ขนาดตาอวน 0.5 มิลลิเมตร ต่ำกว่าสัดส่วนดังกล่าวที่เก็บโดยอวนรุนขนาดเล็ก ซึ่งมีขนาดตาอวนประมาณ 1x1 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2) ซึ่งชาวประมงใช้เก็บเคยเพื่อนำไปทำกะปิ

ตารางที่ 2 สัดส่วนของปริมาณ *Acetes* spp./กุ้งทั้งหมด และ *Acetes* spp./*P. merguiensis* 1-3 เซนติเมตร ที่ลากด้วย sledge net และที่จับได้โดยเครื่องมือชาวบ้าน (อวนรุนขนาดเล็ก) ในป่าชายเลน บากันเคย ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2543-ธันวาคม พ.ศ. 2544 (nd = ไม่มีข้อมูล)

Month	Sledge net		Push net*	
	Acetes: total shrimp	*Acetes*: *P. merguiensis*	*Acetes*: total shrimp	*Acetes*: *P. merguiensis*
Sep-2000	nd	nd	16	61
Oct	nd	nd	64	216
Nov	nd	nd	nd	nd
Dec	nd	nd	102	344
Jan-2001	nd	nd	71	1025
Feb	32	71	137	318
Mar	6	17	43	136
Apr	33	1769	33	433
May	51	53	246	756
Jun	16	51	349	3667
Jul	4	23	321	672
Aug	4	62	225	317
Sep	31	290	nd	nd
Oct	6	84	nd	nd
Nov	23	352	nd	nd
Dec	27	82	nd	nd

* ดัดแปลงข้อมูลจาก เสาวภา อังสุภานิช และคณะ (2544)

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำในวันช้างขึ้น (รูปที่ 10)

ความลึก (รูปที่ 10a) ในป่าชายเลน (1.9-4.4 เมตร) ขณะที่เก็บตัวอย่าง ใกล้เคียงกันมากกับในบริเวณหาดทราย (1.4-4.0 เมตร) ความลึกในช่วงฤดูฝนมากกว่าในฤดูร้อนประมาณ 1 เมตร

อุณหภูมิ (รูปที่ 10b) ในป่าชายเลน (25.0-31.2 องศาเซลเซียส) ไม่แตกต่างจากบริเวณหาดทราย (28.0-31.7 องศาเซลเซียส) และในฤดูร้อนเดือนเมษายนมีอุณหภูมิสูงกว่าเดือนอื่น ๆ เล็กน้อย

พีเอช (รูปที่ 10c) ช่วงความแตกต่างของพีเอชในป่าชายเลน (6.8-7.6) แคบกว่าในหาดทรายเล็กน้อย (7.5-8.1) และไม่พบความแตกต่างระหว่างฤดูกาล

ความเค็ม (รูปที่ 10d) ในป่าชายเลน (20.0-30.7 psu) โดยทั่วไปต่ำกว่าในหาดทราย (25.7-34.3 psu) ในฤดูฝนเดือนพฤศจิกายนมีความเค็มต่ำที่สุด

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (รูปที่ 10e) ในป่าชายเลน (3.49-5.0 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าต่ำกว่าในหาดทราย (4.9-7.5 มิลลิกรัม/ลิตร) ในฤดูฝนมีค่าต่ำกว่าฤดูอื่นเล็กน้อย

ปริมาณตะกอนแขวนลอย (รูปที่ 10f) ในป่าชายเลนโดยทั่วไป (41.8-190.2 มิลลิกรัม/ลิตร) มากกว่าบริเวณหาดทราย (34.9-116.7 มิลลิกรัม/ลิตร) เล็กน้อย ในฤดูฝนเดือนสิงหาคม-กันยายนมีแนวโน้มว่าสูงกว่าฤดูอื่นๆ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (รูปที่ 10g) ในป่าชายเลน (1.8-8.2 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) สูงกว่าในหาดทราย (0.22-7.3 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) และมีแนวโน้มว่าในฤดูฝนมีค่าต่ำกว่าฤดูอื่นๆ

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำในวันช้างแรม (รูปที่ 11)

ความลึก (รูปที่ 11a) ในป่าชายเลน (1.83-3.33 เมตร) ขณะที่เก็บตัวอย่าง ใกล้เคียงกันมากกับในบริเวณหาดทราย ความลึกในช่วงฤดูฝนมากกว่าในฤดูร้อนประมาณ 1 เมตร

อุณหภูมิ (รูปที่ 11b) ในป่าชายเลน (28.2-32.3 องศาเซลเซียส) ไม่แตกต่างจากบริเวณหาดทราย (27.3-32.8 องศาเซลเซียส) และในฤดูร้อนเดือนเมษายนมีอุณหภูมิสูงกว่าเดือนอื่นๆ เล็กน้อย

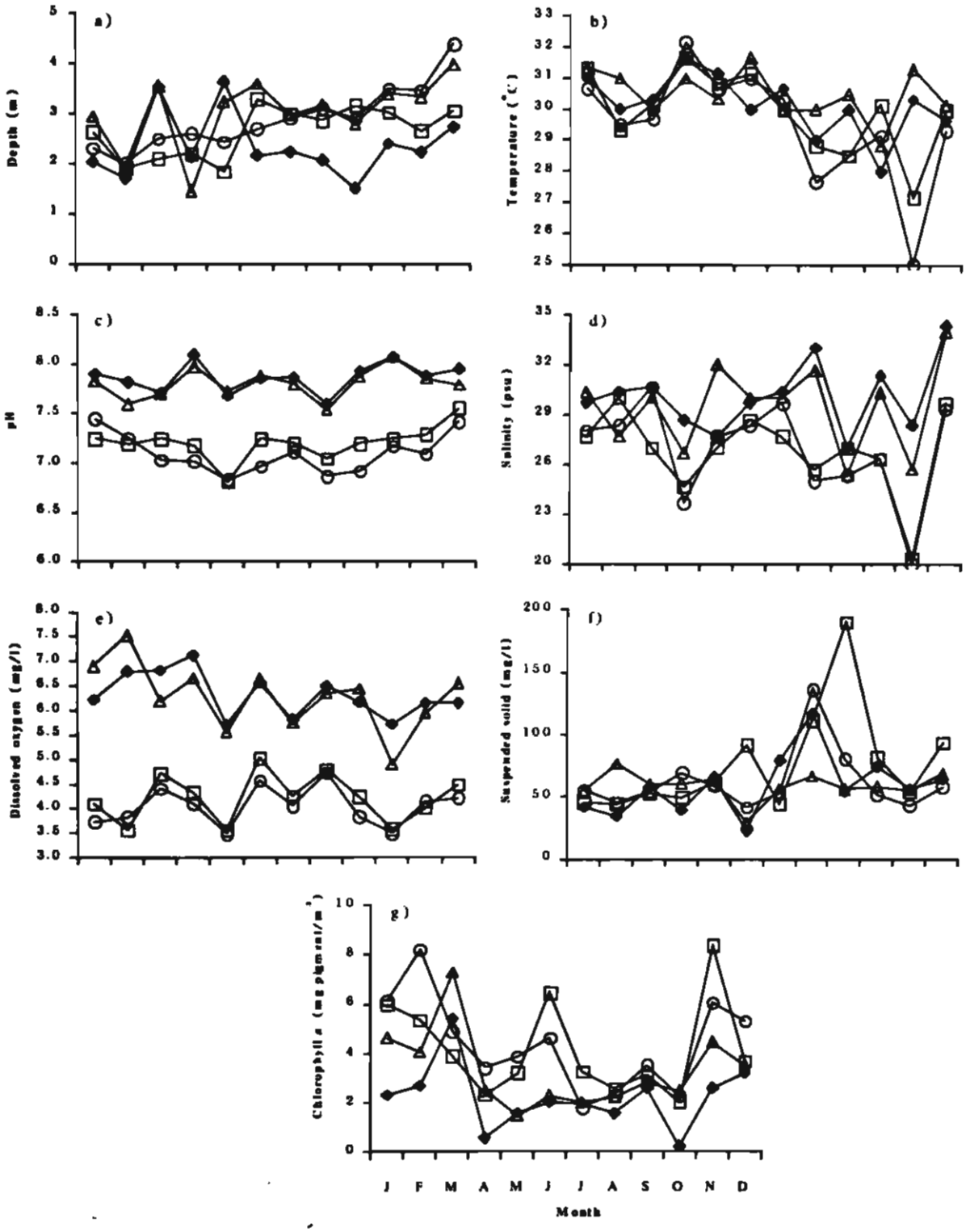
พีเอช (รูปที่ 11c) ในป่าชายเลน (6.9-7.4) มีช่วงความแตกต่างแคบกว่าในหาดทรายเล็กน้อย (6.5-8.00) ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลไม่ชัดเจน

ความเค็ม (รูปที่ 11d) ในป่าชายเลน (20.3-32.3 psu) โดยทั่วไปต่ำกว่าในหาดทราย (25.7-32.7 psu) ในฤดูฝนเดือนตุลาคมมีแนวโน้มต่ำกว่าฤดูกาลอื่น

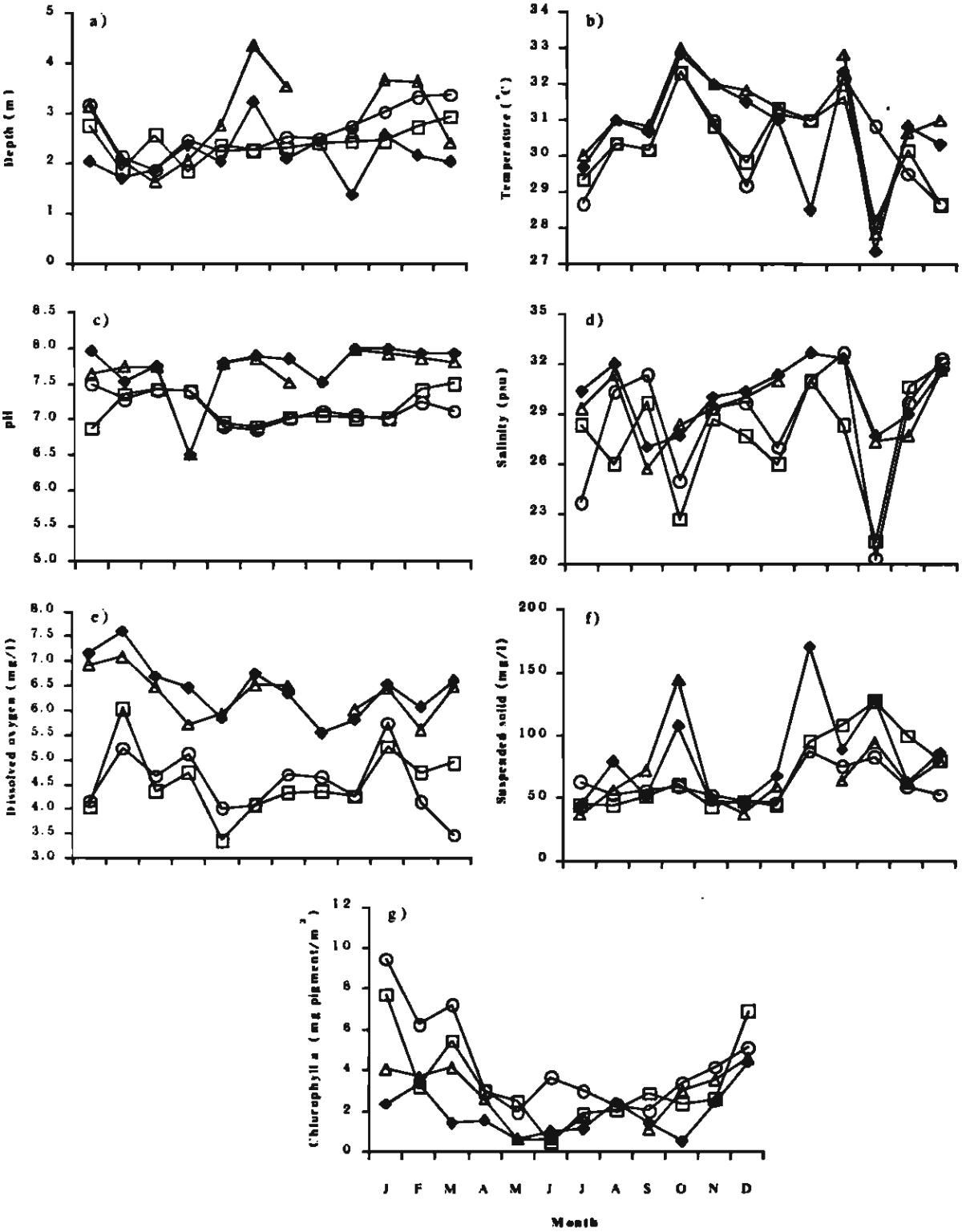
ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (รูปที่ 11e) ในป่าชายเลน (3.37-6.1 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าต่ำกว่าในหาดทราย (5.6-7.6 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนความแตกต่างระหว่างฤดูกาลไม่ชัดเจน

ปริมาณตะกอนแขวนลอย (รูปที่ 11f) ในป่าชายเลนโดยทั่วไป (43.5-127.9 มิลลิกรัม/ลิตร) น้อยกว่าบริเวณหาดทราย (36.7-170.60 มิลลิกรัม/ลิตร) เล็กน้อย

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (รูปที่ 11g) ในป่าชายเลน (0.50-9.46 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) สูงกว่าในหาดทราย (0.55-4.61 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย แต่ทั้งสองบริเวณมีแนวโน้มว่าในฤดูฝนมีปริมาณลดลง



รูปที่ 10 คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพ-เคมี ในคลองไร่ (—○—) คลองโพงพาง (—□—) หาดทรายทางทิศเหนือ (—△—) และหาดทรายทางทิศใต้ (—◆—) ช่วงวันข้างขึ้น ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2544



รูปที่ 11 คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพ-เคมี ในคลองไร่ (—o—) คลองโพงพาง (—□—) หาดทรายทางทิศเหนือ (—△—) และหาดทรายทางทิศใต้ (—◆—) ช่วงวันข้างแรม ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม 2544 (ไม่สามารถวัดตัวอย่างน้ำในเดือนสิงหาคมที่หาดทรายยาวทิศเหนือ)

ความชุกชุมของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินกลุ่มเด่น

สัตว์น้ำใกล้ผิวดินที่พบบริเวณป่าชายเลนบากันเคยและหาดทรายยาว มีองค์ประกอบคล้ายกับประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบอยู่ทั่วไปในป่าชายเลนอื่นๆ (สุนีย์ สุวภีพันธ์ และคณะ, 2522; Boonruang, 1985; Angsupanich, 1994; Piumsomboon *et al.*, 1997) แต่แตกต่างกันที่ปริมาณของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินบางชนิด ทั้งนี้อาจเนื่องจากความแตกต่างเรื่องสภาพนิเวศและ/หรือวิธีการเก็บตัวอย่างที่แตกต่างกันโดยใช้ถุงกรองที่มีขนาดตาใหญ่กว่าและเก็บในน้ำใกล้ผิวดินมากกว่าการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ทั่วๆ ไป เพราะเจาะจงศึกษาสัตว์ที่อยู่ในระดับใกล้ผิวดินที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งได้แก่ Mysidacea Sergestidae (ส่วนใหญ่สกุล *Acetes*) ลูกกุ้ง ลูกปู และลูกปลา เป็นต้น ดังนั้นการเปรียบเทียบในเชิงปริมาณ (ความอุดมสมบูรณ์) ระหว่างการศึกษาครั้งนี้กับอื่นๆ จะต้องพิจารณาอุปกรณ์และวิธีการที่ใช้เก็บตัวอย่างด้วย

แม้ว่าจำนวนตัวของสัตว์น้ำใกล้ผิวโดยเฉลี่ยในหาดทรายยาวมีมากกว่าบริเวณป่าชายเลน เนื่องจากในหาดทรายยาว พบ *Lucifer* ซึ่งเป็นสัตว์ที่ผอมบางและตัวเล็กเป็นชนิดเด่น แต่สัตว์ในป่าชายเลนมีมวลชีวภาพมากกว่า เพราะส่วนใหญ่ในป่าชายเลนเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่กว่า เช่น *Acetes* mysids และลูกปลา ดูเหมือนว่า *Acetes* และ mysids จะเป็นเอกลักษณ์ของระบบนิเวศในป่าชายเลน เพราะพบมากอยู่เสมอในป่าชายเลนทั้งฝั่งทะเลอันดามัน (Boonruang and Janekarn, 1985; Angsupanich, 1994) และฝั่งอ่าวไทย (Piumsomboon *et al.*, 1997; บัณฑิต สิชัณฑกสมิต และคณะ, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับภูมิปัญญาชาวบ้านที่รู้ว่าควรจะจับเคยทั้ง *Acetes* และ mysids ในคลองบริเวณป่าชายเลนช่วงน้ำเกิดจนสามารถประกอบอาชีพทำกะปิเกือบทั้งหมู่บ้านบากันเคย ซึ่งต่างกับชุมชนบ้านหาดทรายยาวที่ไม่มีอาชีพจับเคยเลย เพราะสัตว์กลุ่มนี้มีน้อย (จากการสอบถามชุมชนบากันเคยและหาดทรายยาวด้วยตนเอง) ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาที่บากันเคยครั้งนี้ อาจจะต่ำกว่าที่เป็นจริงบ้าง เนื่องจากชาวบ้านจับเคยโดยใช้อวนรุนขนาดเล็กประมาณ 12-14 วันในหนึ่งเดือน ในวันข้างขึ้นและแรมประมาณ 12 ค่ำจนถึง 3 ค่ำ ซึ่งเป็นช่วงน้ำเกิด (น้ำใหญ่) โดยจับในช่วงน้ำลงเวลากลางคืนและ/หรือเช้ามืด (เสาวภา อังสุภานิช และคณะ, 2544) ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการศึกษาหลายแห่งที่พบว่า *Acetes* มีมากในเวลากลางคืน (Harada, 1968; Malley and Ho, 1978; Xiao and Greenwood, 1992; เสาวภา อังสุภานิช และคณะ, อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)

แม้ว่าจะทราบข้อมูลมาบ้างแล้วว่าเคย *Acetes* มีปริมาณมากในช่วงกลางคืน แต่ในการศึกษาสัตว์น้ำใกล้ผิวดินครั้งนี้ ยังคงเลือกทำการเก็บตัวอย่างในตอนบ่าย-เย็น (ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่แสงแดดลดลงแล้ว) และเป็นช่วงที่น้ำกำลังลง เป็นค่าเฉลี่ยของตัวแทนในรอบหนึ่งวัน ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลใหญ่ๆ 3 ประการ คือ 1) การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้เน้นเฉพาะเคย *Acetes* อย่างเดียว 2) การปฏิบัติงานในเวลากลางคืน เดือนละ 1-2 ครั้ง เป็นเวลา 2 ปี เป็นเรื่องที่ไม่สะดวกและมีความเสี่ยง 3) ลดความลำเอียง (bias) ที่อาจเกิดจากการเก็บตัวอย่างเฉพาะช่วงเวลาที่มีสัตว์จำนวนมาก ซึ่งอาจเป็นตัวแทนของค่าเฉลี่ยในรอบวันและตลอดปีที่สูงเกินไป และหลีกเลี่ยงในช่วงน้ำตายซึ่งมีเคยน้อยกว่าช่วงน้ำเกิด (จากประสบการณ์ของชาวประมง) อย่างไรก็ตาม การเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานี ไม่สามารถดำเนินการในเวลาเดียวกัน เนื่องจากอยู่ห่างกัน แม้จะเป็นป่าชายเลนหรือหาดทรายเดียวกัน การเก็บตัวอย่างในคลองโพงพาง (~14.00-16.00 น.) ได้ดำเนินการก่อนคลองไร่ (16.00-18.00 น.) ประมาณ 1.5-2.0 ชั่วโมง จึงอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่พบประชากรในคลองโพงพางน้อยกว่าในคลองไร่ ในทำนองเดียวกับการเก็บตัวอย่างในคลองไร่ในปีที่ 2 (พ.ศ. 2545) ได้ดำเนินการในตอนบ่ายประมาณ 14.00-16.00 น. จึงอาจทำให้ได้ตัวแทนประชากรสัตว์น้ำใกล้ผิวดินน้อยกว่าในปี พ.ศ. 2544 ซึ่งเก็บช่วง 16.00-18.00 น. อย่างไรก็ตามความชุกชุมในปี พ.ศ. 2545 ยังเป็นฤดูฝนเช่นกัน

A. sibogae sibogae เคยมีรายงานว่าพบอย่างแพร่หลายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หลายประเทศ รวมทั้งประเทศไทยด้วย ซึ่งพบที่จังหวัดกระบี่และพังงา (Omori, 1975) ส่วน *A. japonica* เคยมีรายงานว่าพบบริเวณอ่าวไทย (ชลบุรี ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ เพชรบุรี นครศรีธรรมราช) (สมนึก ใช้เทียมวงศ์, 2523) ส่วนพวก mysids

ที่รู้จักและพบมากในอ่าวไทย คือ *Mesopodopsis oreintalis* ในขณะที่พบ *Rhopalophthalmus* เป็นส่วนน้อยซึ่งตรงข้ามกับที่พบในป่าชายเลนบ้านบากันเคย

Mesopodopsis slabberi ที่พบในชวากทะเล River Tamar ประเทศอังกฤษ มีการแปรผันตามฤดูกาลชัดเจน โดยมีจำนวนเพิ่มขึ้นมาก (1,200 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นในฤดูร้อน เดือนกรกฎาคม ส่วนในฤดูหนาวและฤดูใบไม้ผลิมีจำนวนน้อยมาก (<50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และความเค็มเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อประชากรเช่นกัน โดยพบว่าตัวเต็มวัยมีมากในช่วงที่ความเค็มของน้ำต่ำกว่า 10 ‰ ในขณะที่ระยะวัยรุ่นและที่ยังไม่เต็มวัยมีการแพร่กระจายได้กว้างขวางกว่าและอาศัยในบริเวณที่น้ำมีความเค็มกว่าบริเวณที่ตัวเต็มวัยอาศัยอยู่ (Moffat and Jones, 1993) ส่วนในป่าชายเลนในเขตร้อนดังที่บากันเคย พบว่า mysids มีมากในฤดูฝน ซึ่งเป็นช่วงที่ความเค็มของน้ำ (~ 26 psu) น้อยกว่าฤดูอื่นๆ เช่นกัน แม้ว่าความเค็มในฤดูต่ำกว่าเพียง 2-4 psu ก็ตาม

การศึกษาเกี่ยวกับเคย ทั้ง *Acetes* และ mysids อย่างละเอียด ยังมีน้อยในประเทศไทย เท่าที่มีเป็นการสำรวจอย่างคร่าวๆ โดย สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และชวัญไชย อยู่ดี (2522) และ สมนึก ใช้เทียมวงศ์ (2523) ซึ่งเป็นข้อมูลของฝั่งอ่าวไทย โดยส่วนใหญ่มีช่วงชุกชุมในฤดูแล้งเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในครั้งนี้ ที่พบชุกชุมในฤดูฝนช่วงเดือนกรกฎาคมถึงตุลาคมทั้งสองปีที่ศึกษาติดต่อกัน แม้ว่าเป็นการยากอยู่บ้างในการเปรียบเทียบกับการศึกษาอื่นๆ ที่ผ่านมา เนื่องจากความถี่ในการเก็บตัวอย่างตลอดปีแตกต่างกัน และช่วงเวลาที่เก็บแตกต่างกัน แต่อาจจะใช้เป็นแนวพิจารณาเป็นตัวแทนของฤดูกาลนั้นได้บ้าง เช่น *Acetes* และ mysids ในคลองเขาขาวซึ่งอยู่ในป่าชายเลนของอ่าวพังงาพบว่าในฤดูฝนเดือนกันยายนมีมากกว่าในฤดูร้อนเดือนเมษายนอย่างชัดเจน (Angsupanich, 1994) mysids และ *Acetes* บริเวณป่าชายเลนด้านชายฝั่งตะวันออกของจังหวัดภูเก็ตมีความชุกชุมในฤดูฝน โดย mysids มีมากที่สุดในเดือนกรกฎาคม ค.ศ. 1980 ในขณะที่ *Acetes* มีมากที่สุดในเดือนสิงหาคม ค.ศ. 1979 และกันยายน ค.ศ. 1980 (Boonruang and Janekarn, 1985) Piumsomboon *et al.* (1997) พบว่า mysids ในบริเวณป่าชายเลนสมุทรสงครามมีความชุกชุมที่สุดในต้นฤดูฝนเดือนพฤษภาคม 2538 ส่วน *Acetes* มีมากที่สุดปลายฤดูฝนเดือนพฤศจิกายน 2537 โดยผลการศึกษาที่ได้เป็นเพียงบางเดือนของต่างปี จึงอาจไม่ชัดเจนนัก ในการศึกษาครั้งนี้ ความชุกชุมของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินเกือบทุกกลุ่ม (ยกเว้น *Lucifer*) มีแนวโน้มชัดเจนว่าอยู่ในช่วงฤดูฝน แม้ว่ามีบางกลุ่ม เช่น *Acetes* และ mysids มีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในฤดูร้อน ช่วงเดือนมีนาคม-เมษายน ทั้งนี้อาจเนื่องจากเป็น *Acetes* และ mysids ต่างชนิด และ/หรือต่างอายุกันมีความชุกชุมตามฤดูกาลที่ต่างกัน เจน Moffat and Jones (1992) พบว่า *Mesopodopsis slabberi* และ *Neomysis integer* ระยะวัยรุ่นมีปริมาณมากตลอดปี แต่เมื่อโตเต็มวัยมีการแปรผันตามฤดูอย่างชัดโดยทั่วไป *Acetes* ทั้งในเขตร้อนและกึ่งร้อนมักชุกชุมในเดือนที่อบอุ่น และมีน้อยในเดือนที่มีอากาศเย็น แต่บางชนิดอาจจะไม่มีการแปรผันตามฤดูกาลเช่นนี้ และบางชนิดเมื่ออยู่ในที่ต่างกันอาจมีการแปรผันตามฤดูกาลแตกต่างกันได้ (Xiao and Greenwood, 1993) นอกจากนี้ ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามชุมชนท้องถิ่นที่มีอาชีพจับสัตว์น้ำกลุ่มนี้เพื่อทำกะปิมาหลายสิบปีทั้งทะเลฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน จึงเป็นความรู้ที่ไม่ควรมองข้าม ชาวประมงเคยทางฝั่งทะเลตะวันออกของไทยมีฤดูกาลจับเคยช่วงปลายฤดูฝน (ปลายปีจนถึงฤดูแล้งเดือนเมษายน ส่วนทางฝั่งทะเลตะวันตกของไทยมีฤดูกาลจับเคยในฤดูฝน (พฤษภาคม-ธันวาคม)) (คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2542) แต่ทั้งนี้ในช่วงเดือนอื่นๆ ก็มีการประมงเคยบ้างประปราย โดยมีอาชีพอื่นเสริมด้วย ชาวประมงในหมู่บ้านบากันเคยจับเคยในฤดูฝนเพื่อทำกะปิเองเป็นหลัก และมีอาชีพทำโพงพางบ้างบางครอบครัว (จากการสอบถามชุมชนบากันเคยด้วยตนเอง) กะปิที่ทำโดยชาวบากันเคย ส่วนใหญ่ทำจากเคยหยาบสกุล *Acetes* ส่วนเคยละเอียด พวก Mysidacea เป็นกลุ่มรอง ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้กล่าวได้ว่าได้ปริมาณ *Acetes* ต่ำกว่าความเป็นจริง เนื่องจากมีการประมงเคยประมาณ 12 ครัวเรือนไม่น้อยกว่า 14 วันในหนึ่งเดือนทั้งในคลองไร่และคลองโพงพาง ซึ่งส่งผลถึงปริมาณลูกกุ้งด้วย เนื่องจากมีความชุกชุมในฤดูฝนเช่นกัน จึงถูกเก็บเกี่ยวไปพร้อมกับเคยด้วยบางส่วน (เสาวภา อังสุภานิช และคณะ, 2544)

ลูกกุ้งที่พบทางฝั่งทะเลอันดามันแสดงแนวโน้มค่อนข้างชัดว่ามีความชุกชุมตั้งแต่ช่วงฤดูฝน (Boonruang and Janekarn, 1985; Angsupanich, 1994) เลยไปถึงปลายฤดูฝน (ธันวาคม) (ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง, 2541) ซึ่งแตกต่างจากทะเลฝั่งอ่าวไทยตอนบน ซึ่งพบชุกชุมต้นฤดูแล้งเดือนมกราคม (Piumsomboon *et al.*, 1997)

ลูกปูมีแนวโน้มว่าชุกชุมค่อนข้างช่วงกว้าง ตั้งแต่ปลายฤดูฝนเดือนพฤศจิกายนจนถึงฤดูแล้งเดือนมีนาคมความหลากหลายของชนิดปูอาจมีส่วนทำให้มีผลเช่นนี้ซึ่งมีช่วงเวลาที่ทับซ้อนอยู่บ้างกับ Angsupanich (1994) ซึ่งพบลูกปูในคลองเขาขาว อ่าวพังงา ชุกชุมในช่วงฤดูแล้งเดือนเมษายน ปี พ.ศ. 2533 และ Piumsomboon *et al.* (1997) พบว่าในป่าชายเลนสมุทรสงครามปลายฤดูฝนเดือนมกราคม 1997 ตามลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าในป่าชายเลนบ้านกันเคยมีปริมาณลูกปูมากเฉพาะช่วงเวลาสั้นในฤดูฝนและมีปริมาณรวมน้อยกว่าที่พบในบริเวณหาดทรายยาว ซึ่งสอดคล้องกับการกระจายของลูกปูบริเวณป่าชายเลนสิเกาที่มีน้อยในป่าชายเลนตอนใน และพบชุกชุมมากในฤดูฝนเดือนสิงหาคม (ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง, 2541) นอกจากนี้อาจเนื่องจากปูในป่าชายเลนส่วนใหญ่เป็นปูเศรษฐกิจและเป็นชนิดเฉพาะถิ่น เช่น ปูดำ (*Scylla serrata*) และปูแสม (*Episesarma* spp.) ซึ่งถูกจับไปทำปูเค็ม จึงมีการประมงปู 2 ชนิดนี้อย่างแพร่หลาย และมีส่วนทำให้เกิดทดแทนน้อย แตกต่างจากบริเวณหาดทรายยาว ไม่มีปูชนิดใดที่เป็นเฉพาะถิ่นที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ จึงไม่มีการเจาะจงจับปูอย่างจริงจัง

ลูกปลาในป่าชายเลนบ้านบากันเคยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ มีความชุกชุมมากในฤดูฝนเช่นเดียวกับที่บริเวณชายฝั่งตะวันออกของจังหวัดภูเก็ต (Boonruang and Janekarn, 1985) ป่าชายเลนในอ่าวพังงา จ.พังงา (Angsupanich, 1994) และป่าชายเลน อ.สิเกา จ.ตรัง (ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย, 2540) โดยแตกต่างจากฝั่งทะเลอ่าวไทย บริเวณแหลมผักเบี้ย จ.เพชรบุรี (สง่า วัฒนชัย, 2522) ที่พบว่ามีลูกปลาชุกชุมมากในฤดูน้ำหลากเดือนธันวาคมและบริเวณป่าชายเลนที่คลองโคน จ.สมุทรสงคราม มีลูกปลาชุกชุมมากในฤดูแล้งเดือนมกราคม 2539 ซึ่งน้ำมีความเค็ม (8.5 ‰) ต่ำกว่าฤดูฝน (ณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์ และคณะ, 2540) ทั้งนี้อาจเนื่องจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่าน ทำให้กระแสน้ำจากอ่าวไทยตอนนอก ซึ่งน้ำมีความเค็มสูงเข้าสู่อ่าวไทยตอนในในฤดูฝน (จงกลณี แช่มช้าง, 2529) เป็นที่น่าสังเกตว่าเดือนธันวาคมและมกราคมของฝั่งอ่าวไทยตอนบนจัดเป็นฤดูหนาว (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532) ซึ่งเป็นรอยต่อจากปลายฤดูฝน จึงอาจยังมีอิทธิพลของน้ำหลาก ทำให้น้ำชายฝั่งมีความเค็มต่ำ สารอาหารอาจปะปนมากับน้ำหลากนี้แล้วส่งผลให้มีแพลงก์ตอนพืชอุดมสมบูรณ์ด้วย อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2542) พบว่าในคลองโคนมีแพลงก์ตอนพืชอุดมสมบูรณ์ในฤดูฝนเช่นกัน

จากการศึกษาครั้งนี้ สัตว์น้ำใกล้ผิวดินเกือบทุกกลุ่มทั้งพวกที่เป็นตัวเต็มวัยและระยะวัยอ่อนมีความชุกชุมมากตั้งแต่ฤดูฝนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เลยไปถึงกลางมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งปริมาณฝนลดลง โดยแต่ละกลุ่มมีช่วงเวลาความชุกชุมมากเยื้องกันบ้าง นอกจากนี้พบว่าโครงสร้างของประชาคมสัตว์น้ำใกล้ผิวดินในป่าชายเลนและหาดทรายแตกต่างกัน แม้ว่าทั้งสองบริเวณอยู่ใกล้กัน เคย ลูกกุ้ง และลูกปลาในป่าชายเลนมีมากกว่าบริเวณหาดทราย อาจเนื่องจากในป่าชายเลนมีที่หลบภัยที่เหมาะสม สัตว์น้ำวัยอ่อนจำพวกลูกกุ้งชอบอาศัยในบริเวณรากของพันธุ์ไม้ในป่าชายเลน (Boonruang and Janekarn, 1985; Angsupanich, 1994) เช่นเดียวกับลูกปลา ซึ่ง Al-khayat and Jones (1999) และ Ikejima *et al.* (1999) พบว่าลูกปลาวัยรุ่นและปลาขนาดเล็กในป่าชายเลนตอนในมีมากกว่าป่าชายเลนตอนนอก ซึ่งมีลักษณะเป็นหาดทราย

โดยทั่วไปความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ-เคมีระหว่างน้ำในป่าชายเลนและหาดทรายยาวแตกต่างกันน้อย ดูเหมือนว่าน้ำในป่าชายเลนเสียอีกที่มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำและค่าพีเอชต่ำกว่า แต่กลับพบว่ามีปริมาณ mysids และ *Acetes* ลูกกุ้งและลูกปลามากกว่า แสดงให้เห็นว่าอาจจะมีปัจจัยอื่นที่เป็นแรงดึงดูดให้เข้ามาอาศัยในป่าชายเลน แม้เพียงระยะหนึ่งก็เพียงพอ ความเค็มต่ำในบางฤดูกาลอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้อง แม้ว่าความแตกต่างนี้ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สำหรับสิ่งมีชีวิตอาจมีผลได้ เช่นเดียวกับปริมาณคลอโรฟิลล์ซึ่งไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดินกลุ่มเด่น แต่แสดงแนวโน้มว่าในฤดูฝนในขณะที่มีสัตว์น้ำใกล้ผิวดินเพิ่มขึ้น ค่าคลอโรฟิลล์กลับลดลง ซึ่งเป็นไปได้ว่าลดลงเนื่องจากถูกกินเป็นอาหาร

สัดส่วนระหว่างเคย *Acetes* spp. กับลูกกุ้งอื่น ๆ

เนื่องจากในช่วงฤดูฝน เดือนมิถุนายน–ตุลาคม เป็นช่วงที่เป็นฤดูเคยและลูกกุ้งอื่น ๆ จึงไม่สามารถหลีกเลี่ยงการจับลูกกุ้งซึ่งติดมาพร้อมกับเคยโดยไม่เจตนา ถ้าพิจารณาจากปริมาณลูกกุ้งที่ถูกจับติดมาพร้อมกับเคยซึ่งเก็บโดยอวนรุนขนาดเล็กมีจำนวนน้อย แต่ความสูญเสียลูกกุ้งจะเกิดในกรณีที่ถ้ามีการทำประมงเคยเป็นปริมาณมากอย่างไม่มีข้อจำกัด

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. เคยละเอียด เคยหยาบ และลูกกุ้ง ลูกปู ลูกปูเสฉวน และลูกปลา ในป่าชายเลนบ้านบากันเคย มีความชุกชุมมากในฤดูฝนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ประมาณเดือนกรกฎาคมถึงพฤศจิกายน ทั้งนี้แต่ละกลุ่มจะมีเดือนที่ชุกชุมมากแตกต่างกันบ้าง ส่วนในหาดทรายยาวพบชุกชุมมากในฤดูฝนเช่นกัน ยกเว้นลูกปู ซึ่งมีความชุกชุมตั้งแต่ปลายฤดูฝนถึงฤดูร้อน เดือนเมษายน และลูกปลาแสดงความแตกต่างตามฤดูไม่ชัดเจน
2. *Lucifer* มีความชุกชุมมากช่วงต้นปี ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงมีนาคม
3. เคยละเอียด เคยหยาบ ลูกกุ้ง และลูกปลา มีในป่าชายเลนมากกว่าในหาดทรายยาว
4. *Lucifer* ลูกปู ลูกปูเสฉวน และหนอนธนู (Chaetognatha) มีในหาดทรายยาวมากกว่าในป่าชายเลน
5. เคยละเอียด เคยหยาบ และลูกกุ้ง มีแนวโน้มว่าพบในวันข้างแรมมากกว่าวันข้างขึ้นเล็กน้อย
6. ลูกปูและลูกปูเสฉวน ซึ่งเป็นกลุ่มเด่นในหาดทรายยาว มีแนวโน้มว่าพบในวันข้างแรมน้อยกว่าวันข้างขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. การประมงเคยเป็นอาชีพหลักของชุมชนในหมู่บ้านบากันเคย ดังนั้นอาชีพนี้ส่งผลกระทบต่อปริมาณลูกกุ้งและลูกปลาในบริเวณดังกล่าวอย่างแน่นอน เนื่องจากเคย ลูกกุ้ง และลูกปลามีฤดูกาลชุกชุมในช่วงเวลาเดียวกัน โดยเฉพาะลูกกุ้งมีมากในช่วงกลางคืนเช่นกัน (ดูบทถัดไปในรายงานฉบับนี้) ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับที่ชาวประมงจับเคย ส่วนผลกระทบจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนเรือ ขนาดของอวนรุนเคย ทั้งเรื่องขนาดตาอวน ความยาวอวน ความกว้างของปากอวน ระยะเวลาของการจับ (รุน) ในแต่ละครั้ง และปริมาณที่ลากในแต่ละคืน อย่างไรก็ตาม กรณีบ้านบากันเคยในปัจจุบันยังเป็นการประมงสเกลเล็ก
2. การลดผลกระทบที่พอจะปฏิบัติได้ คือ
    2.1 เพิ่มขนาดตาอวนอีกเล็กน้อย (ที่ใช้ในปัจจุบันเป็นมุ้งสีฟ้า ขนาดตาประมาณ 1X1 มิลลิเมตร)
    2.2 ลดความยาวของอวน
    2.3 ลดขนาดปากอวน (ขึ้นกับขนาดของพื้นที่คลอง)
    2.4 ลดระยะเวลาการจับ (รุน) ในแต่ละครั้ง เพื่อลดการทับถมและตัวที่มีขนาดเล็กรอดออกไปทางตาอวนได้
    2.5 กำหนดปริมาณที่ลากในแต่ละคืน ซึ่งในทางปฏิบัติคงทำได้ยาก

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2532. ภูมิอากาศน่ารู้. กองภูมิอากาศ. กรมอุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพมหานคร.

คณะทรัพยากรธรรมชาติและสำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคใต้. 2542. สรุปโครงการ บอศ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

จงกลนี แช่มช้าง. 2529. ชนิดและการแพร่กระจายของปลาผิวน้ำวัยอ่อนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตกตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีถึงนราธิวาส. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

ณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอัจฉราพรรณ เปี่ยมสมบูรณ์. 2540. การเปลี่ยนแปลงประชากรปลาวัยอ่อนบริเวณป่าชายเลนคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 จังหวัดสงขลา. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.

บัณฑิต สิชัณฑกสมิต วรพร ธารางกูร ชลธยา ทรงรูป อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ พรเทพ พรรณรักษ์ และวาสนา ผิวอ่อน. 2545. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในรอบปีที่มีผลต่อประชากรแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลนปลูก บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม, หน้า I-90 – I- 96. ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย. 2540. การจำแนกชนิดและการกระจายของปลาวัยอ่อนในบริเวณป่าชายเลน อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

สง่า วัฒนชัย. 2522. ชนิดและความชุกชุมของไข่ปลาและลูกปลาวัยอ่อนบริเวณป่าชายเลน แหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี, หน้า 422-471. ใน รายงานผลการประชุมสัมมนา ระบบนิเวศป่าชายเลนครั้งที่ 3. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์. 2523. ชีววิทยาของเคยในอ่าวไทย. รายงานประจำปี กองประมงทะเล. กรมประมง. กรุงเทพมหานคร.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และขวัญไชย อยู่ดี. 2522. การประมงเคยในอ่าวไทย. รายงานประจำปี กองประมงทะเล. กรมประมง. กรุงเทพมหานคร.

สุนีย์ สุวภีพันธ์ ผุสดี ศรีพยัตต์ และวิเชียร วิเชียรวรกุล. 2522. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลน, หน้า 389-404. ใน รายงานวิชาการฉบับที่ 3/2522. กองประมงทะเลและกองประมงน้ำกร่อย. กรมประมง. กรุงเทพมหานคร.

เสาวภา อังสุภานิช อานนท์ อุปบัลลังก์ และไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์. 2544. องค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนเคยขนาดเล็กบริเวณป่าชายเลนจังหวัดสตูล, หน้า II-63 – II-70. ใน ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง. รายงานการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่อง การจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. ระหว่างวันที่ 6-8 ธันวาคม 2544. ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว. จังหวัดเชียงใหม่.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ เอกยุทธ นิรัติศยภูติ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2545. ชุมชนแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม, หน้า 44-58. ใน รวมบทความทางวิชาการ "แพลงก์ตอนและสาหร่ายขนาดเล็ก" ปี พ.ศ. 2540-พ.ศ. 2545. หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

Al-khayat, J.A. and D.A. Jones. 1999. A comparison of the macrofauna of natural and replanted mangrove in Quta. Estuar. Coast. Mar. Sci. 49 : 55-63.

Angsupanich, S. 1994. Diversity and abundance of plankton in a mangrove estuary at Khao Kao canal, Phang-nga Bay. Thai J. of Aqua. Sci. 1: 78-91.

Apel, M. 1992. Spatial distribution and seasonal occurrence of Mysidacea in the Jade Estuary (North Sea, Germany), with some comments on diurnal migrations, pp. 98-108. *In*: J. K hn, M.B. Jones and A. Moffat (*eds*), Taxonomy, Biology and Ecology of (Baltic) Mysids (Mysidacea: Crustacea). Rostock University Press, Rostock.

Boonruang, P. 1985. The community structure, abundance and distribution of zooplankton at the east coast of Phuket Island, southern Thailand, Andaman Sea. Phuket Mar. Biol. Cent. Res. Bull. 39: 1-13 pp.

Boonruang, P. and V. Janekarn. 1985. Distribution and abundance of penaeid post larvae in mangrove areas along the coast of Phuket Island, southern Thailand. Phuket Mar. Biol. Cent. Res. Bull. 36: 1-29 pp.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1992. Water Quality and Pond Soil Analysis for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. Alabama.

Harada, E. 1968. Ecology and biological production of Lake Naka-umi and adjacent regions. 5. Seasonal changes in distribution and abundance of some decapod crustaceans. Special Publications. Seto Mar. Biol. Lab. 2: 75-103.

Ikejima, K. *et al*. 1999. Juvenile and small fishes in mangrove area in Trang, Thailand, pp. 95-98. *In*: Proceedings of International Workshop on Sustainable Utilization of Regional Resources. The University of Tokyo, Tokyo.

Malley, D.F. and S.C., Ho. 1978. Prawns and other invertebrates, pp.88-108. *In*: T.E. Chua and J.A. Mathias (*eds*), Coastal Resources of West Sabah: An Investigation into the Impact of Oil Spill. Universiti Sains Malaysia, Pulau, Penang.

Mees, J. and M.B. Jones. 1997. The hyperbenthos. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 35: 221-255.

Moffat, A.M. and M.B. Jones. 1992. Bionomics of *Mesopodopsis slabberi* and *Neomysis integer* (Crustacea: Mysidacea) in the Tamar estuary, pp. 109-119. *In*: J. KÖhn, M.B. Jones and A. Moffat (*eds*), Taxonomy, Biology and Ecology of (Baltic) Mysids (Mysidacea: Crustacea). Rostock University Press, Rostock.

Moffat, A.M. and M.B. Jones. 1993. Correlation of the distribution of *Mesopodopsis slabberi* (Crustacea, Mysidacea) with physico-chemical gradients in a partially-mixed estuary (Tamar, England). Neth. J. of Aqua. Ecol. 27: 155-162.

Omori, M. 1975. The systematics, biogeography, and fishery of epipelagic shrimps of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo. 7: 1-91.

Piumsomboon, A., N. Paphavasit, E. Aumnuch and C. Sudtongkong. 1997. Zooplankton communities in Samut Songkhram mangrove swamp, Thailand, pp. 171-190. *In* : M. Nishihira (*ed.*), Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. Biological Institute, Tohoku University, Sendai.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board Canadian Bulletin. Ottawa.

Tattersall, W.M. and O.S. Tattersall. 1951. The British Mysidacea. Ray Society. London.

Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1992. Distribution and behaviour of *Acetes sibogae* Hansen (Decapoda, Crustacea) in an estuary in relation to tidal and diel environmental changes. 14: 393-407.

Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1993. The biology of *Acetes* (Craustacea; Sergestidae). Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 31: 259-444.

การกระจายในรอบวันของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินกลุ่มเด่น ในคลองไร่บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล

Diel Distribution of the Dominant Hyperbenthos in Rai Canal, Satun Mangrove Area

เสาวภา อังสุภานิช
อานนท์ อุปบัลลังก์
เทพฤทธิ์ พะยัติ

Saowapa Angsupanich
Arnon Uppabullung
Theepharit Phayut

Abstract

Quantitative samples of mysids, *Acetes* and shrimp larvae were collected one day per month, for 24 hr at 2 hr intervals, in April and May at a mangrove area of the Rai Canal in Satun Province. Water temperature, salinity, water depth, suspended solid, and chlorophyll *a* were measured. Mysids, *Acetes* and shrimp larvae showed similar daily patterns, more abundant at night than during the day. The animals gradually increased during ebb tide beginning at 16.00 h, with the peak occurring during ebb tide from 02.00-04.00 h.

Key words: Diel distribution/Dominant hyperbenthos/Mangroves

บทคัดย่อ

mysids *Acetes* และ shrimp larvae บริเวณป่าชายเลนในคลองไร่ จ.สตูล ที่ศึกษาในวันที่ 21-22 เมษายน และ 6-7 พฤษภาคม 2544 ซึ่งเก็บตัวอย่างทุกสองชั่วโมงในรอบวัน มีแนวโน้มของรูปแบบการกระจายในรอบวันคล้ายกันมาก คือพบมากในเวลากลางคืนมากกว่ากลางวัน โดยเริ่มมีจำนวนเพิ่มขึ้นตั้งแต่เวลา 16.00 น. เป็นต้นไป จนปริมาณสูงสุดเวลา 02.00 น. ในเดือนเมษายน และเวลา 04.00 น. ในเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงน้ำลง ในเดือนเมษายนพบสัตว์ทั้ง 3 กลุ่มบริเวณพื้นน้ำริมคลองมากกว่าบริเวณอื่นอย่างชัดเจน ส่วนเดือนพฤษภาคมพบว่าบริเวณพื้นน้ำกลางคลองมีมากกว่าบริเวณอื่นเล็กน้อย ในขณะเก็บตัวอย่างสัตว์ได้วัดอุณหภูมิน้ำ ความเค็ม ระดับน้ำ ตะกอนแขวนลอยในน้ำ และคลอโรฟิลล์ เอ ด้วย

คำหลัก: การแพร่กระจายในรอบวัน/สัตว์น้ำใกล้ผิวดินกลุ่มเด่น/ป่าชายเลน

คำนำ

เคยละเอียด (mysids) เคยหยาบ (*Acetes*) และลูกกุ้ง (shrimp larvae) เป็นกลุ่มสัตว์น้ำขนาดเล็กที่พบกระจายอยู่บริเวณชายฝั่งและปากแม่น้ำที่มีสภาพปกติทั่วไป โดยเฉพาะในบริเวณป่าชายเลน พบว่ามีสัตว์น้ำทั้งสามกลุ่มนี้อาศัยอยู่มาก (Boonruang and Janekarn, 1985; Piumsomboon *et al.*, 1997; ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง, 2541) การศึกษาการกระจายในรอบวันและการกระจายตามแนวดิ่งของ mysids มีมานานแล้วในเขตอบอุ่น (Tattersall and Tattersall, 1951) ในทำนองเดียวกับ *Acetes* (Luo and Zhang, 1957, Le Reste, 1970 และ

Henry, 1977 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993; Xiao and Greenwood, 1992) ถ้ามีการศึกษาลักษณะนี้ในชายฝั่งประเทศไทยจะมีประโยชน์มาก โดยเฉพาะการศึกษาสัตว์น้ำทั้งสามกลุ่มพร้อมกัน เนื่องจากมีการทำประมงเคยอย่างแพร่หลายบริเวณชายฝั่งประเทศไทย ข้อมูลที่ได้จะมีประโยชน์มากต่อการประเมินศักยภาพและความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นต่อลูกกุ้งได้

อุปกรณ์และวิธีการ

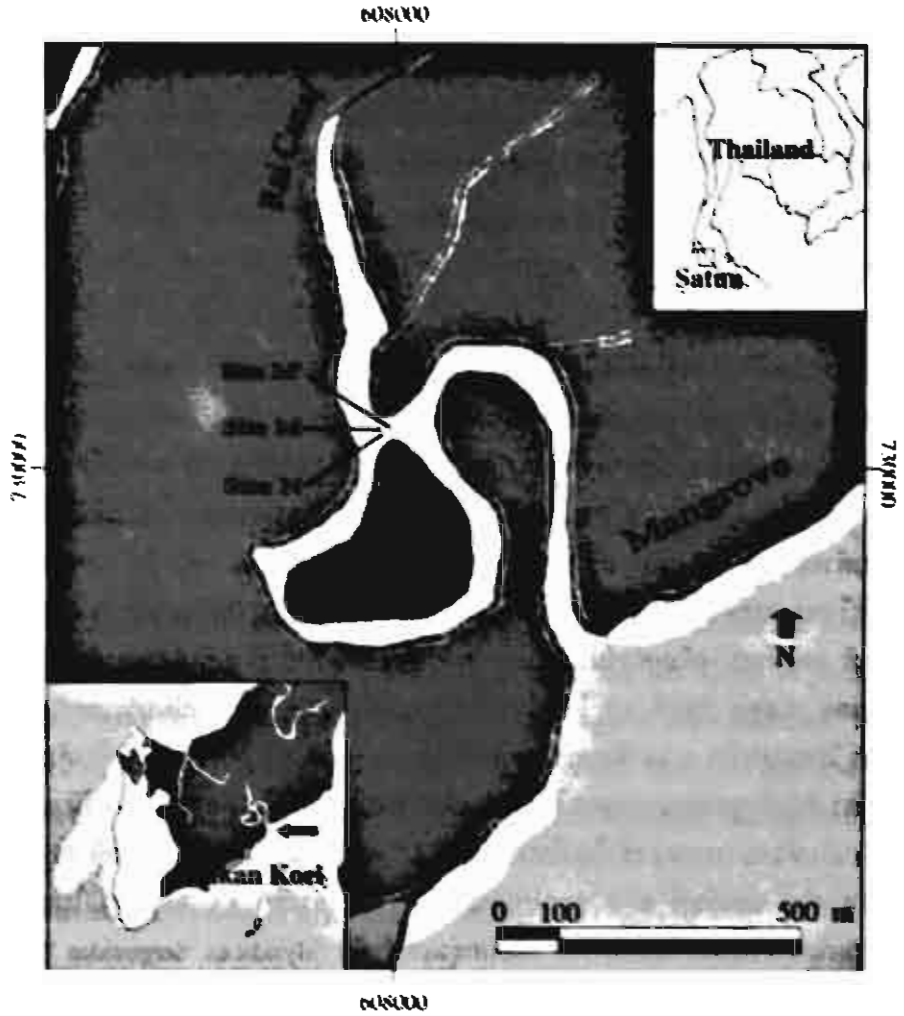
ชนิดและปริมาณสัตว์น้ำใกล้ผิวดินชนิดเด่นในรอบวันบริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคย

ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำใกล้ผิวดินโดยใช้ถุงลาก (hyperbenthic net) ซึ่งยึดกับแผ่นสกี ทำให้ขอบปากถุงอยู่ห่างจากผิวดิน 20 เซนติเมตรขณะทำการลากไปตามหน้าดิน ถุงลากทำจากผ้าตาข่ายไนล่อนที่มีขนาดตา 500 ไมโครเมตร มีปากถุงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 40x60 เซนติเมตร เย็บเป็นรูปกรวยยาว 2 เมตร ส่วนท้ายเป็นกระบอกพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง ปากถุงมีมิเตอร์วัดปริมาตรน้ำที่ผ่านถุง (flow-meter) มีด้ามเหล็กยึดกึ่งกลางขอบปากถุงด้านบนสำหรับจับในขณะหย่อนลงในน้ำเพื่อเก็บตัวอย่าง ใช้เรือลากด้วยความเร็วประมาณ 0.5-0.7 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 8-10 นาที ดองตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินประมาณ 10% ทำการเก็บตัวอย่างเฉพาะคลองไร่ ซึ่งเป็นคลองในป่าชายเลน บ้านบากันเคย จ.สตูล (รูปที่ 1) โดยกำหนดบริเวณเก็บ 1 บริเวณ เป็นบริเวณห่างจากปากคลองเข้าไปประมาณ 800 เมตร โดยแบ่งเป็น 2 จุด คือ จุดริมคลองใกล้ขอบป่าชายเลน (site N) ได้เก็บตัวอย่างใกล้พื้นคลองซึ่งน้ำลึกประมาณ 1 เมตร ส่วนอีกจุดอยู่กลางคลอง ได้ทำการเก็บตัวอย่างสองระดับ คือ บริเวณใกล้ผิวน้ำ (site M) และใกล้พื้นคลอง (site M') เก็บตัวอย่างทุกสองชั่วโมงในรอบวัน (13 ครั้ง) ในช่วงน้ำเกิด ในวันที่ 21-22 เมษายน 2544 (วันข้างแรม 13-14 ค่ำ) และวันที่ 6-7 พฤษภาคม 2544 (วันข้างขึ้น 14-15 ค่ำ) ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์จะศึกษาการกระจายในรอบวันของครัสตาเซียนกลุ่มเด่น คือ Mysidacea Sergestidae (*Acetes* spp.) และ shrimp larvae (ลูกกุ้งโดยรวม)

คุณภาพน้ำทางกายภาพ-เคมี รอบวันบริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคย

ในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน ได้วัดปัจจัยคุณภาพน้ำด้วย โดยเก็บตัวอย่างน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Ruttner's flushed sampler เพื่อวัดคุณภาพของน้ำดังนี้

- วัดความลึกด้วยลูกดิ่งวัดความลึก
- วัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์
- วัดความเค็มของน้ำด้วยรีแฟลกซ์โตมิเตอร์ ASL-SO (hand reflactometer) ยี่ห้อ ASAHI
- วัดปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ (total suspended solids) โดยเก็บตัวอย่างน้ำบรรจุขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร และกรองน้ำปริมาตร 500 มิลลิลิตรด้วยกระดาษ GF/C นำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เพื่อหาน้ำหนักแห้งของตะกอน ตามวิธีการของ Boyd and Tucker (1992)
- วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้กระบอกเก็บน้ำ บรรจุตัวอย่างน้ำลงในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์โดยวิธี Spectrophotometric method และคำนวณค่าคลอโรฟิลล์ตามสูตรของ SCOR/UNESCO อ้างโดย Strickland และ Parsons (1972)

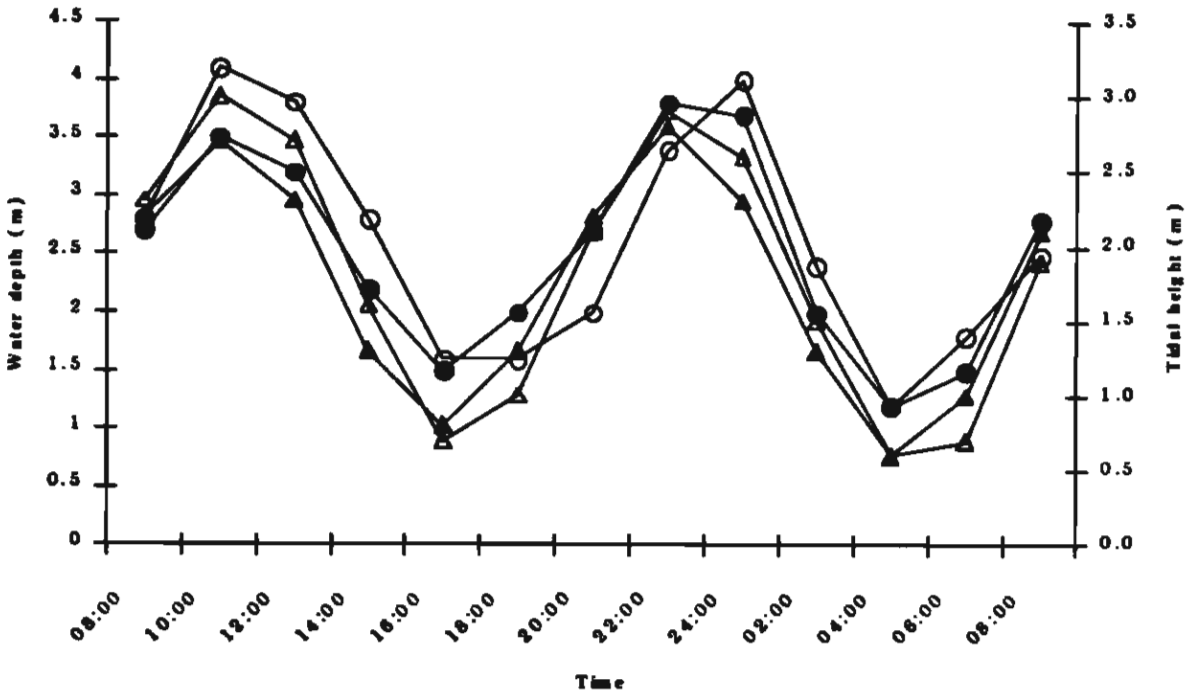


รูปที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำใกล้ผิวดินชนิดเด่นในคลองไร่ บ้านบากันเคย จ.สตูล (N = จุดริมคลอง; M = จุดกลางคลองที่ผิวน้ำ; M' = จุดกลางคลองที่พื้นคลอง)

ผลและวิจารณ์ผล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

น้ำขึ้นน้ำลงบริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคย จ.สตูล เป็นแบบน้ำขึ้นน้ำลงวันละ 2 ครั้ง (semidiurnal tides) โดยพิกัดระหว่างน้ำขึ้นและน้ำลงในรอบวันของวันที่ 21-22 เมษายน 2544 มีความสูงอยู่ในช่วง 0.6-2.8 เมตร และวันที่ 6-7 พฤษภาคม 2544 มีความสูงอยู่ในช่วง 0.6-3.0 เมตร (รูปที่ 2) (กรมอุทกศาสตร์, 2544) ส่วนความลึกของน้ำกลางคลองไร่ในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างมีรูปแบบใกล้เคียงกับรูปแบบน้ำขึ้นน้ำลงที่รายงานโดยกรมอุทกศาสตร์ (2544) ซึ่งวัดที่เกาะตะรุเตา



รูปที่ 2 ระดับน้ำขึ้นน้ำลง (—●— เมษายน;—○— พฤษภาคม) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2544) และความลึกของน้ำบริเวณกลางคลองไร่ในรอบวัน (—▲— เมษายน;—△— พฤษภาคม) ของวันที่ 21-22 เมษายน และ 6-7 พฤษภาคม พ.ศ. 2544

ความชุกชุมและการกระจายในรอบวัน

ครัสตาเชียนกลุ่มเด่นทั้ง 3 กลุ่ม (mysids, *Acetes*, shrimp larvae) ในคลองไร่กระจายอยู่ในคลองตลอดวัน แต่มีจำนวนแตกต่างกันอย่างชัดเจนในแต่ละช่วงเวลา โดยทั้ง 3 กลุ่มมีรูปแบบการกระจายในรอบวันคล้ายกัน คือในช่วงกลางวัน (08.00-16.00 น.) มีน้อยกว่ากลางคืนมากทั้งในเดือนเมษายนและพฤษภาคม โดยพบจำนวนมากขึ้นเรื่อย ๆ ตั้งแต่ 16.00 น. เป็นต้นไป จนมีจำนวนสูงสุดเวลา 04.00 น. ในเดือนเมษายนและเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 3, 4 และ 5) อย่างไรก็ตามครัสตาเชียนในแต่ละกลุ่มมีปริมาณโดยเฉลี่ยในรอบวันแตกต่างกันทั้งในเดือนเมษายนและพฤษภาคม 2544 โดยพบว่า mysids มีมากที่สุด รองลงมาคือ *Acetes* spp. และ shrimp larvae ตามลำดับ นอกจากนี้ครัสตาเชียทั้ง 3 กลุ่มในเดือนเมษายน (ซึ่งเก็บตัวอย่างในช่วงวันข้างแรม) มีมากกว่าในเดือนพฤษภาคม (ซึ่งเก็บตัวอย่างในช่วงวันข้างขึ้น)

Mysidacea

รูปแบบโดยรวมของการกระจายในรอบวันที่พบในวันข้างแรมของเดือนเมษายน (รูปที่ 3a) และวันข้างขึ้นของเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 3b) คล้ายกัน คือในช่วงกลางคืนมีปริมาณมากกว่ากลางวันอย่างชัดเจน แต่มีความแตกต่างเล็กน้อย กล่าวคือ

การกระจายในรอบวัน

เดือนเมษายน - พบว่าปริมาณ mysids มีแนวโน้มว่าเริ่มมีจำนวนเพิ่มขึ้นตั้งแต่เวลา 16.00 น. จนถึง 06.00 น. ในเวลาระหว่างนี้มีปริมาณมาก 2 ช่วง โดยในช่วงแรก (16.00-24.00 น.) มีปริมาณอยู่ในช่วง 1,252-44,537 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ช่วงที่สอง (24.00-06.00 น.) มีมากกว่า โดยมีปริมาณอยู่ใน

ช่วง 1,738-117,151 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีจำนวนสูงสุดในขณะน้ำลงเกือบต่ำสุดในตอนเช้ามืด เวลา 02.00 น.

เดือนพฤษภาคม - พบว่ามีปริมาณ mysids มากในช่วงกลางคืน และมีแนวโน้มว่ามีช่วงที่มีปริมาณมาก 2 ช่วงเช่นกัน โดยช่วงแรก (16.00-02.00 น.) มีปริมาณอยู่ในช่วง 1,091-51,218 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ช่วงที่สอง (02.00-06.00 น.) มีมากกว่าเล็กน้อย โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 5,508-60,564 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีจำนวนสูงสุดในขณะน้ำลงต่ำในตอนเช้ามืด เวลา 04.00 น.

การกระจายตามแนวดิ่ง

เดือนเมษายน - พบว่ามีปริมาณโดยเฉลี่ยมากที่สุด บริเวณพื้นน้ำริมคลอง (28,199 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) รองลงมาที่ผิวน้ำกลางคลอง 19,807 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และพื้นน้ำกลางคลอง 17,704 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ มีข้อสังเกตว่าที่สถานีบริเวณกลางคลองมี mysids ที่ผิวน้ำมากกว่าที่พื้นคลอง เฉพาะในช่วงดึก (02.00 น.) ส่วนช่วงเวลาอื่นมีจำนวนน้อยกว่าที่พื้น ณ จุดเดียวกัน

เดือนพฤษภาคม - พบว่าการกระจายในแนวดิ่งแตกต่างจากเดือนเมษายน ในเดือนพฤษภาคมมีปริมาณโดยเฉลี่ยมากที่สุดบริเวณพื้นน้ำกลางคลอง (17,332 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) รองลงมาที่พื้นน้ำริมคลอง (14,444 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) และผิวน้ำบริเวณกลางคลอง (13,414 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ โดยทั่วไปบริเวณผิวน้ำมีปริมาณ mysids น้อยกว่าที่พื้นน้ำอย่างเห็นได้ชัด ยกเว้นในช่วงเวลา 04.00-06.00 น. ที่ผิวน้ำมีปริมาณมากกว่าที่พื้นทั้งจุดริมคลองและกลางคลอง

Acetes

แม้ว่าปริมาณ *Acetes* มีมากในช่วงกลางคืนทั้งในเดือนเมษายน (รูปที่ 4a) และพฤษภาคม (รูปที่ 4b) แต่มีรูปแบบของช่วงที่พบมากที่สุดแตกต่างกัน

การกระจายในรอบวัน

เดือนเมษายน - มีแนวโน้มของการกระจายในทิศทางเดียวกับ mysids คือมีปริมาณมากในเวลากลางคืน แม้ว่าในแต่ละช่วงเวลามีปริมาณขึ้นๆ ลงๆ บ้าง แต่มีแนวโน้มว่าเป็น 2 ช่วง โดยในช่วงแรก (18.00-24.00 น.) มีปริมาณ 86-7,376 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนในช่วงที่ 2 (24.00-06.00 น.) มีมากกว่า โดยมีปริมาณ 408-13,479 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีปริมาณมากที่สุดในขณะน้ำลงเกือบต่ำสุด เวลา 02.00 น.

เดือนพฤษภาคม - พบว่ามีปริมาณเคยมากในเวลากลางคืน และมีแนวโน้มว่ามีมากเป็น 2 ช่วงเช่นกัน ในช่วงแรก (16.00-24.00 น.) มีประมาณ 56-3,616 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนในช่วงที่ 2 (24.00-06.00 น.) ซึ่งมีมากกว่า (357-7,228 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) โดยมีมากที่สุดในช่วงน้ำลงต่ำสุด (04.00 น.) ส่วนในช่วงกลางวันพบว่าเวลา 10.00 น. มีจำนวนมากกว่าเวลาอื่นๆ

การกระจายตามแนวดิ่ง

เดือนเมษายน - พบว่ามีปริมาณเคยโดยเฉลี่ยในรอบวันมากที่สุดบริเวณพื้นน้ำริมคลอง (2,756 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ตามด้วยบริเวณพื้นน้ำกลางคลอง (1,477 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) และผิวน้ำกลางคลอง (652 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ

เดือนพฤษภาคม - พบว่ามีรูปแบบการกระจายตามแนวดิ่งแตกต่างจากเดือนเมษายนเล็กน้อย คือพบว่าปริมาณเคยโดยเฉลี่ยในรอบวันมีมากที่สุดที่พื้นน้ำกลางคลอง (1,366 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) รองลงมาเป็นพื้นน้ำริมคลอง (1,014 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) และที่ผิวน้ำกลางคลอง (880 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ตาม

ลำดับ เป็นที่น่าสังเกตว่าในเดือนนี้พบเคยที่ผิวน้ำมากกว่าจุดอื่นๆ เฉพาะในเวลา 04.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ทุกบริเวณมีเคยมากที่สุด

Shrimp larvae

มีรูปแบบการกระจายในรอบวันระหว่างเดือนเมษายน (รูปที่ 5a) และเดือนพฤษภาคม (รูปที่ 5b) ที่คล้ายกันมากดังนี้

การกระจายในรอบวัน

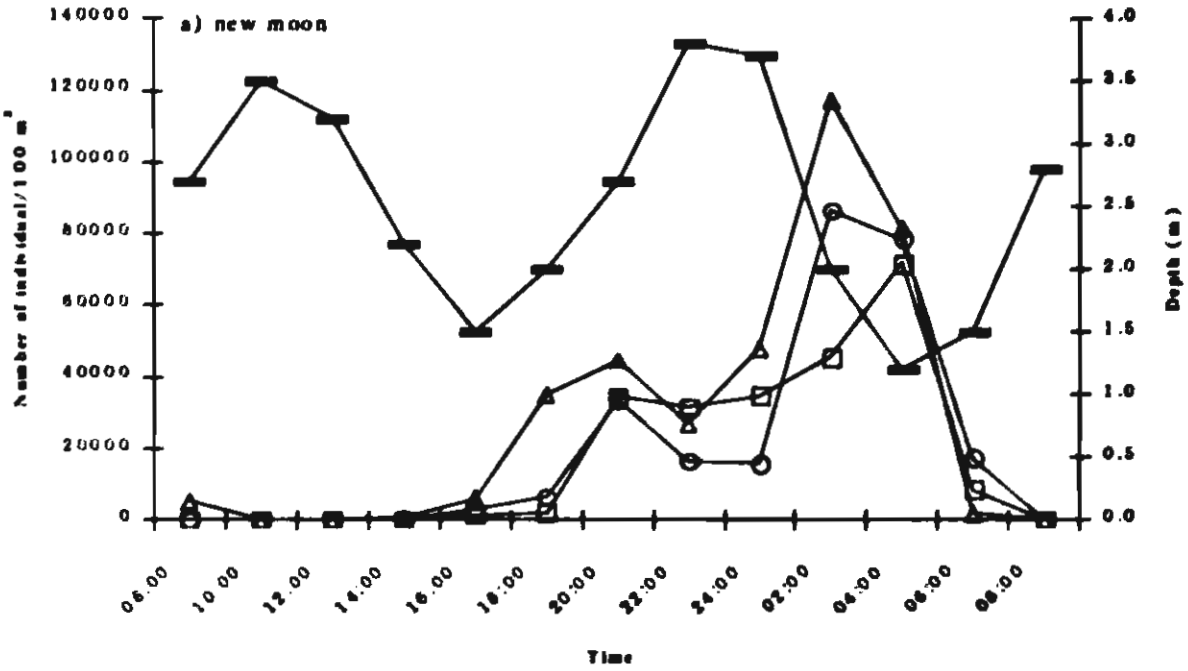
เดือนเมษายน - มีรูปแบบการกระจายในรอบวันคล้ายกับ mysids มากกว่า *Acetes* มีลูกกุ้งมากในช่วงกลางคืน โดยมีแนวโน้มเป็น 2 ช่วงเช่นเดียวกับกลุ่ม mysids คือมีมากที่สุดช่วงน้ำลงต่ำในเวลากลางคืน เวลา 04.00 น. (932-1,711 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ส่วนในช่วงกลางวัน เวลา 10.00 น. (36-333 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณเพิ่มขึ้นมากกว่าเวลาอื่นๆ ซึ่งไม่พบปรากฏการณ์นี้ใน *Acetes*

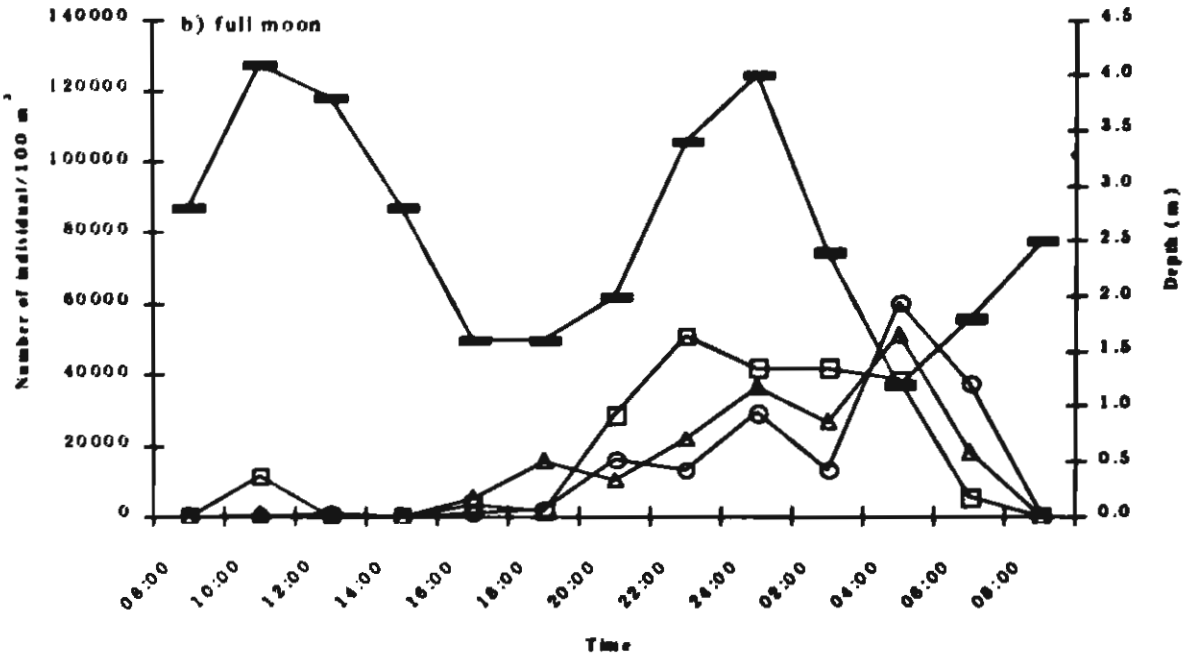
เดือนพฤษภาคม - มีแนวโน้มการกระจายในรอบวันคล้ายกับที่พบในเดือนเมษายนมาก โดยมีมากที่สุดช่วงน้ำลงต่ำสุด ในเวลากลางคืน 04.00 น. (718-1,072 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ต่างกับที่ในตอนเย็น 16.00 น. ของเดือนพฤษภาคม (88-265 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีจำนวนน้อยกว่าเล็กน้อย

การกระจายตามแนวดิ่ง

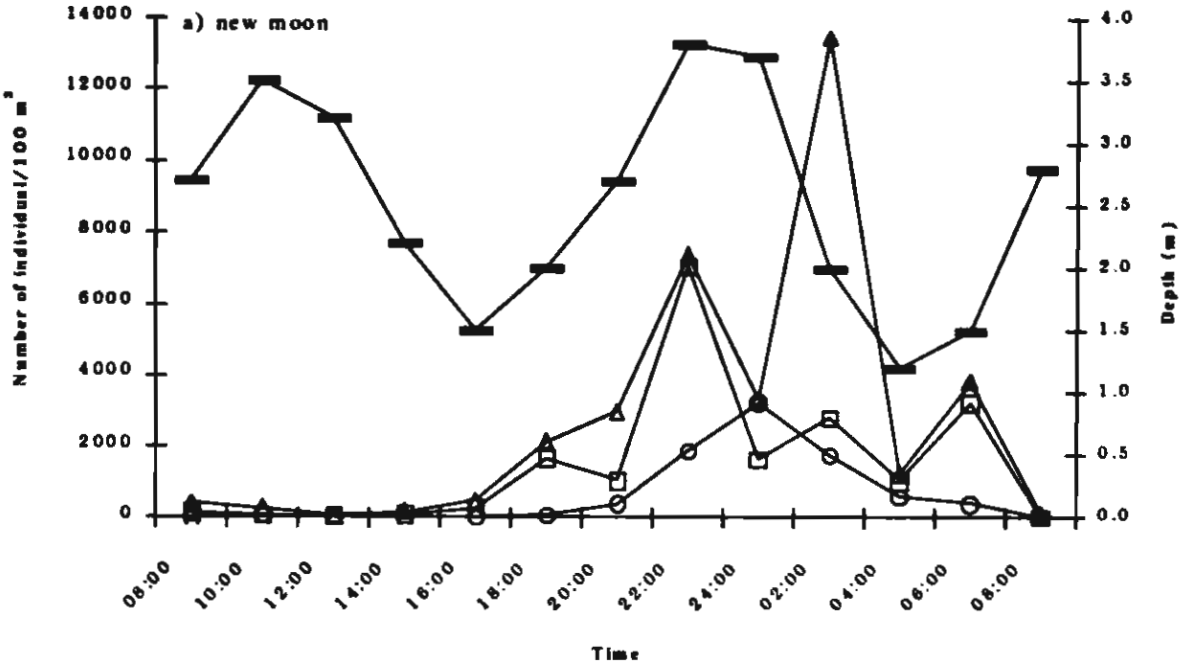
เดือนเมษายน - พบว่าปริมาณลูกกุ้งโดยเฉลี่ยในรอบวันมีมากที่สุดที่บริเวณพื้นน้ำริมคลอง (401 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) รองลงมาเป็นพื้นน้ำกลางคลอง (326 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) และผิวน้ำกลางคลอง (236 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) มีข้อสังเกตว่าช่วงน้ำลงต่ำสุดของช่วงกลางคืน พบลูกกุ้งที่พื้นน้ำริมคลองมากกว่าจุดอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด

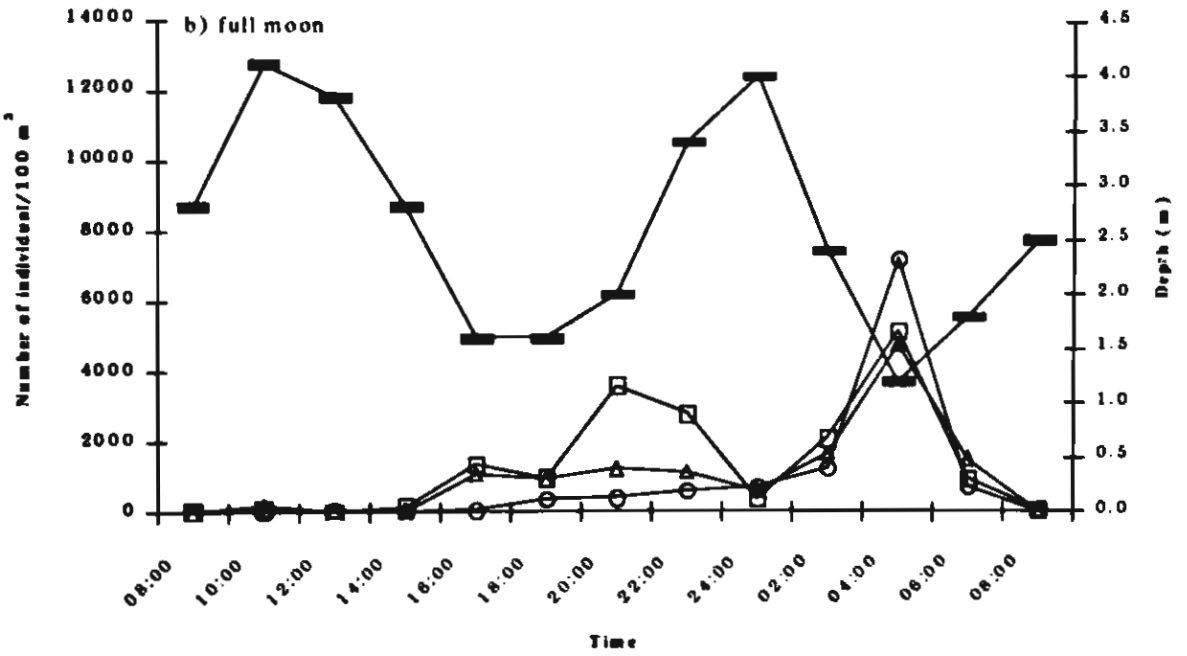
เดือนพฤษภาคม - พบว่าปริมาณลูกกุ้งโดยเฉลี่ยในรอบวันมีมากที่สุดที่บริเวณพื้นน้ำกลางคลอง (271 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) รองลงมาเป็นบริเวณผิวน้ำกลางคลอง (227 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) และพื้นน้ำริมคลอง (181 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ มีข้อน่าสังเกตว่าเฉพาะช่วงน้ำลงต่ำสุดของช่วงกลางคืน (04.00-06.00 น.) พบลูกกุ้งที่ผิวน้ำมากกว่าจุดอื่นๆ อย่างเห็นชัด ซึ่งแตกต่างจากเดือนเมษายน



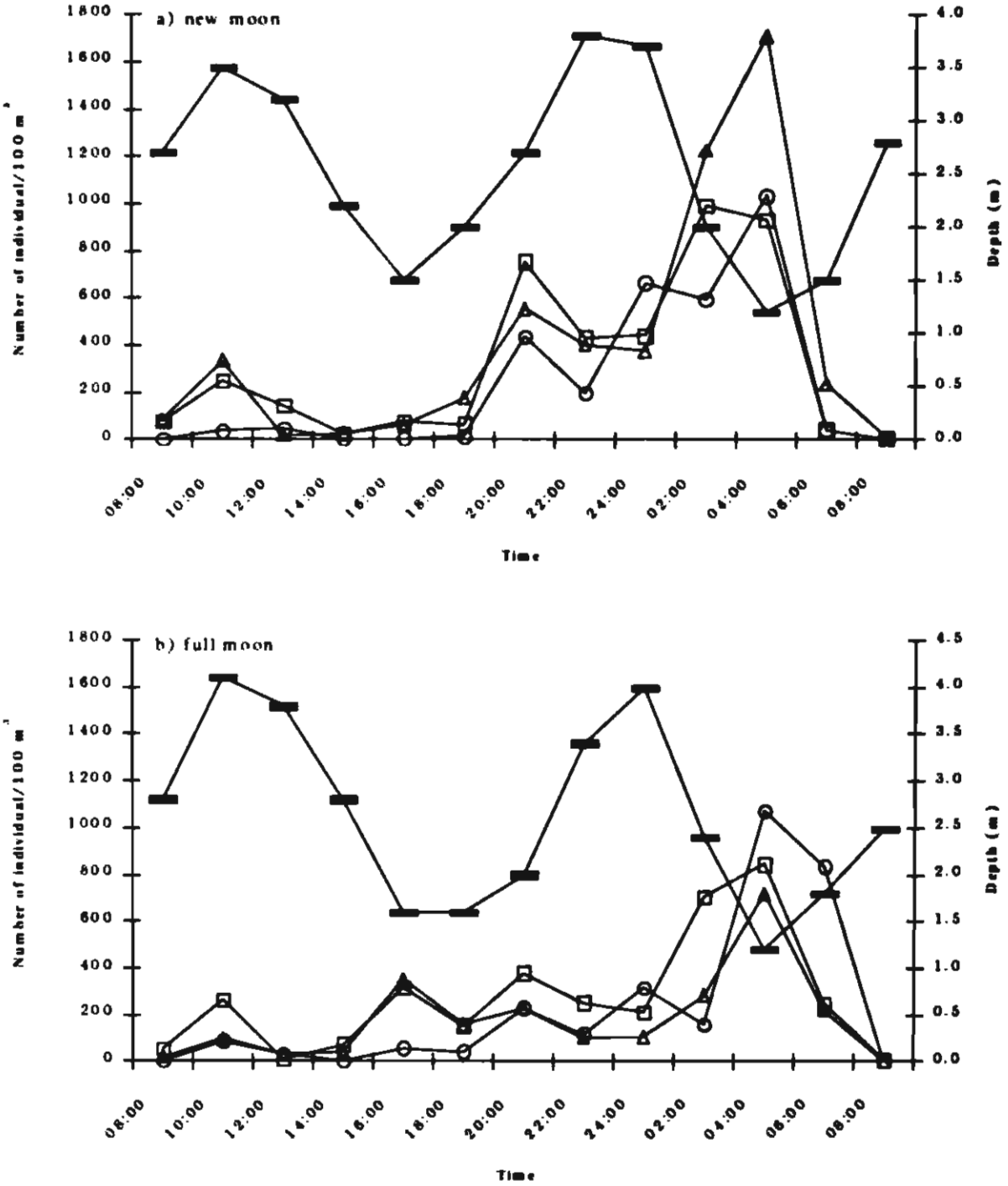


รูปที่ 3 Mysidacea (ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ในรอบวัน บริเวณผิวน้ำกลางคลอง (—○—) พื้นกลางคลอง (—□—) และพื้นริมคลอง (—△—) ในคลองไร่ a) วันข้างแรม 21-22 เมษายน 2544 b) วันข้างขึ้น 6-7 พฤษภาคม 2544





รูปที่ 4 *Acetes* spp. (ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ในรอบวัน บริเวณผิวน้ำกลางคลอง (—○—) พื้นกลางคลอง (—□—) และพื้นริมคลอง (—△—) ในคลองไร่ a) วันข้างแรม 21-22 เมษายน 2544 b) วันข้างขึ้น6-7 พฤษภาคม 2544



รูปที่ 5 Shrimp larvae (ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร) ในรอบวัน บริเวณผิวน้ำกลางคลอง (—○—) พื้นกลางคลอง (—□—) และพื้นริมคลอง (—△—) ในคลองไร่ a) วันข้างแรม 21-22 เมษายน 2544 b) วันข้างขึ้น 6-7 พฤษภาคม 2544

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำในรอบวัน (ตารางที่ 1 และ 2)

อุณหภูมิในเดือนเมษายน (31.0-33.0 องศาเซลเซียส) สูงกว่าในเดือนพฤษภาคม (29.0-31.0 องศาเซลเซียส) เล็กน้อย โดยในช่วงหลังเที่ยงคืนจนถึง 08.00 น. มีอุณหภูมิต่ำกว่าในเวลากลางวันประมาณ 2 องศาเซลเซียส

ความขุ่นโดยเฉลี่ยในเดือนเมษายน (116.72 มิลลิกรัม/ลิตร) สูงกว่าเดือนพฤษภาคม (105.77 มิลลิกรัม/ลิตร) เล็กน้อย ในช่วงกลางคืนมีแนวโน้มว่าน้ำมีความขุ่นสูงกว่าในช่วงกลางวัน

ความเค็มโดยเฉลี่ยในเดือนเมษายน (22-34 psu) สูงกว่าในเดือนพฤษภาคม (28-31 psu) เล็กน้อย แต่ความแตกต่างของความเค็มในแต่ละเวลาในเดือนเมษายนมีสูงกว่า

คลอโรฟิลล์ เอ โดยเฉลี่ยในเดือนเมษายน (0.96-4.98 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณต่ำกว่าในเดือนพฤษภาคม (1.32-7.25 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย แต่ในเดือนพฤษภาคม ในเวลากลางวันมีค่าสูงกว่าในช่วงกลางคืนชัดเจนกว่าที่พบในเดือนเมษายน

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ-เคมี ในรอบวันข้างแรมของคลองไร่ บริเวณที่เก็บสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน ในวันที่ 21-22 เมษายน 2544

Time	Temperature (°C)	Suspended solid (mg/l)	Salinity (psu)	Chlorophyll *a* (mg pigment/m^3)
08:00	31.0	66.00	29	2.38
10:00	31.0	55.60	27	1.39
12:00	31.5	178.00	22	1.82
14:00	33.0	61.40	31	3.71
16:00	33.0	149.00	32	4.98
18:00	33.0	60.02	33	3.69
20:00	32.0	49.60	31	1.85
22:00	32.0	56.60	31	0.96
24:00	32.0	150.00	31	1.11
02:00	31.5	148.33	32	0.99
04:00	31.0	232.22	34	1.70
06:00	30.5	191.11	32	1.43
08:00	31.0	119.44	32	2.15
Average	31.7	116.72	31	2.17

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำทางกายภาพ-เคมี ในรอบวันข้างขึ้นของคลองไร่ บริเวณที่เก็บสัตว์น้ำใกล้ผิวดิน ในวันที่ 6- 7 พฤษภาคม 2544

Time	Temperature (°C)	Suspended solid (mg/l)	Salinity (psu)	Chlorophyll a (mg pigment/m^3)
08:00	29.0	56.80	29	3.79
10:00	30.0	65.60	30	4.42
12:00	31.0	90.80	28	7.25
14:00	30.0	48.60	28	3.88
16:00	30.5	70.20	29	5.66
18:00	31.0	78.60	29	3.38
20:00	31.0	125.00	30	3.66
22:00	31.0	158.33	30	2.58
24:00	31.0	122.78	30	2.29
02:00	29.0	156.67	30	1.32
04:00	29.0	142.78	30	2.15
06:00	29.0	134.44	31	1.35
08:00	29.5	124.44	31	2.40
Average	30.1	105.77	30	3.40

Mysidacea

Percival (1929 อ้างโดย Tattersall and Tattersall, 1951) พบ mysids เป็นจำนวนมากในชวากทะเลของแม่น้ำ Tamar และ Lynher ในขณะที่น้ำทะเลพบกับน้ำจืด และว่ายน้ำเข้าไปต้นแม่น้ำก่อนที่น้ำจะขึ้น โดยจับ mysids ได้เพียง 10 ตัวในขณะที่น้ำลงต่ำสุด แต่หลังจากนั้น 10 นาที ซึ่งน้ำเริ่มขึ้น จับได้เกือบ 7,000 ตัว ปรากฏการณ์ทำนองเดียวกันนี้พบที่คลองไร่เช่นกัน แต่เป็นช่วงน้ำลงและขึ้นในตอนเย็นเท่านั้น ส่วนช่วงน้ำลงอีกครั้งในตอนเช้ามืดกลับเกิดเหตุการณ์ที่แตกต่าง จากการศึกษาเท่าที่ผ่านมา mysids มีการอพยพตามแนวราบจากทะเลเข้าสู่ปากแม่น้ำและเข้าไปข้างในตามลำคลอง และมีการอพยพตามแนวดิ่ง โดยมักพบ mysids ในตอนกลางคืนมากกว่ากลางวัน มีการอพยพขึ้นสู่ผิวน้ำในเวลากลางคืน ส่วนในเวลากลางวันอยู่ในที่ลึกหรือใกล้พื้นดิน ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดและฤดูกาลเจริญพันธุ์ด้วย (Tattersall and Tattersall, 1951; Apel, 1992)

mysids อพยพสู่ฝั่งน้ำในคืนเดือนมืดได้มากกว่าในคืนเดือนสว่าง (Tattersall and Tattersall, 1951 อ้างถึง Russel ไม่ระบุปี) mysids ที่พบในคลองไร่อาจมีหลายชนิดที่มีพฤติกรรมทำนองนี้ จึงทำให้เดือนเมษายนซึ่งศึกษาในคืนเดือนมืดมีจำนวน mysids มากกว่าในเดือนพฤษภาคมซึ่งศึกษาในคืนเดือนสว่าง ในคลองไร่บริเวณที่เป็นจุดเก็บตัวอย่าง แม้ว่าน้ำมีความลึกสูงสุดประมาณ 4 เมตร แต่ก็พบ mysids บริเวณผิวน้ำมากกว่าที่พื้นคลองในช่วงดึกขณะที่มีเคยมากที่สุด โดยจะเห็นชัดในเดือนพฤษภาคม ซึ่งพบว่าในเดือนนี้มี mysids ที่เป็นตัวเมียและมีจำนวนหนึ่งที่มีถุงไข่ด้วย Fage (1932, 1933 อ้างโดย Tattersall and Tattersall, 1951) พบ mysids ตัวเต็มวัยบริเวณผิวน้ำเฉพาะฤดูวางไข่

Acetes

Acetes ที่พบในคลองไร่แสดงผลอย่างชัดเจนว่ามีมากในเวลากลางคืนเช่นเดียวกับ *Acetes* ที่อื่น ๆ (Henry, 1977 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993; Harada, 1968; Xiao and Greenwood, 1992) Luo และ Zhang (1957 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) ซึ่งพบว่า *Acetes chinensis* ส่วนใหญ่อาศัยบริเวณใกล้หรือที่พื้นท้องน้ำในเวลาใกล้รุ่งและเวลากลางวัน ส่วนในเวลากลางคืนมีมากบริเวณผิวน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ แม้พบว่า *Acetes* ในเวลากลางคืนมีมากกว่ากลางวัน แต่โดยทั่วไปที่ผิวน้ำมีแนวโน้มว่าน้อยกว่าที่พื้นท้องน้ำเกือบทุกช่วงเวลาในขณะน้ำขึ้น ตั้งแต่พระอาทิตย์ตกดินจนถึงเช้ามืด ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาที่ชายฝั่งตะวันออกของเกาะภูเก็ต (Boonruang and Janekarn, 1985) และที่ Cabbage Tree Creek; Moreton Bay ประเทศออสเตรเลีย (Xiao and Greenwood, 1992) ที่พบว่าในช่วงที่น้ำขึ้นสูงสุดในเวลากลางคืนมี *Acetes* บริเวณผิวน้ำมากกว่าบริเวณพื้นท้องน้ำ

Shrimp larvae

Boonruang และ Janekarn (1985) พบว่าทั้ง mysids, *Acetes* และลูกกุ้งวงศ์ Penaeidae โดยส่วนใหญ่มีการกระจายบริเวณผิวน้ำมากกว่าที่พื้นท้องน้ำเช่นกัน แม้ว่ามีบางสถานีที่พบ mysids บริเวณที่ลึกมีมากกว่า จากการศึกษาที่คลองไร่พบว่าทั้ง mysids *Acetes* และ shrimp larvae กระจายบริเวณผิวน้ำมากกว่าที่ลึกเฉพาะในเดือนพฤษภาคมในช่วงเวลาเดียวในขณะที่น้ำลงต่ำสุดเวลา 04.00 น. เท่านั้น การที่พบสัตว์น้ำทั้ง 3 กลุ่มในตอนกลางคืนในช่วงน้ำขึ้นน้อยกว่าน้ำลง อาจเนื่องจากช่วงน้ำขึ้นปริมาตรน้ำมาก ทำให้สัตว์น้ำกระจายไปทั่ว จึงจับได้น้อยกว่าตอนน้ำลง

จากการศึกษาในครั้งนี้มีแนวโน้มว่าปริมาณ mysids *Acetes* และ shrimp larvae แปรผกผันกับปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ แต่แปรผันตามกับปริมาณตะกอนแขวนลอย แม้ว่าส่วนใหญ่ความสัมพันธ์นี้ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ การลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเวลากลางคืน เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชหยุดการสังเคราะห์แสง และขณะเดียวกันถูกกินโดยแพลงก์ตอนสัตว์และรวมถึง mysids *Acetes* และ shrimp larvae ด้วย ซึ่งพบมากในตอนกลางคืน ส่วนตะกอนแขวนลอยที่พบว่าสูงในตอนกลางคืน ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์อื่น ๆ ซึ่งมักพบมากในตอนกลางคืนเช่นกัน (Forward, 1988; Russell, 1925 อ้างโดย Mees and Jones, 1997)

จากการศึกษาครั้งนี้ ทำให้เกิดคำถามว่าในเวลากลางวันตั้งแต่ 08.00 ถึง 16.00 น. mysids *Acetes* และ shrimp larvae หายไปไหนหรืออยู่ที่ไหน เนื่องจากพบน้อยมากทั้งในบริเวณพื้นคลองและผิวน้ำ ถ้าพิจารณาจากความเชื่อของชาวประมงที่มีอาชีพจับเคย มักจะหยุดจับในช่วงน้ำตายเพราะมีเคยน้อยมาก จะต้องจับช่วงน้ำเกิดหรือน้ำใหญ่ ควบคู่กับการยอมรับว่าช่วงน้ำขึ้นในตอนเย็นได้น้ำ mysids ที่เริ่มว่ายน้ำขึ้นสู่ผิวน้ำในเวลาเย็น-ค่ำ เข้าสู่ฝั่ง แสดงว่าเชื่อว่าเคยชนิดต่าง ๆ มาจากทะเลข้างนอก ถ้าสรุปเช่นนี้ทำให้มีคำถามต่อไปว่าเคยที่เข้ามาแล้วหายไปไหน เพราะในตอนเช้า 08.00 น. จับเคยได้น้อยมาก ในกรณีบ้านบากันเคย อาจจะให้เหตุผลว่าถูกจับโดยชาวประมงและเป็นอาหารของสัตว์น้ำอื่น ๆ ที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งมีอยู่มากมายในป่าชายเลน อย่างไรก็ตาม เป็นรายละเอียดที่ควรศึกษาต่อไป

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. mysids *Acetes* และ shrimp larvae ชอบอาศัยบริเวณใกล้พื้นท้องน้ำบริเวณริมคลอง ซึ่งน้ำลึกประมาณ 1.50 เมตร และบริเวณพื้นท้องน้ำที่น้ำมีความลึกประมาณ 2-4 เมตร
2. สัตว์น้ำใกล้ผิวดินทั้งสามกลุ่มมีมากในตอนกลางคืนมากกว่ากลางวัน โดยเริ่มมีจำนวนเพิ่มขึ้นตั้งแต่เวลา 16.00 น. เป็นต้นไป จนถึงเวลา 02.00-04.00 น. มีปริมาณมากที่สุด ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำลงต่ำ

ข้อเสนอแนะ

1. เคยละเอียด เคยหยาบ และลูกกุ้งมีรูปแบบการกระจายในรอบวันในทางเดียวกัน ดังนั้นการประมงเคยจะส่งผลกระทบต่อจำนวนลูกกุ้งด้วยอย่างแน่นอน การบรรเทาปัญหาได้กล่าวไปบ้างแล้วในบทที่ 2

เอกสารอ้างอิง

กรมอุทกศาสตร์. 2544. มาตรานำ้ น่านน้ำไทย แม่น้ำเจ้าพระยา-อ่าวไทย-ทะเลอันดามัน. กรมอุทกศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง. 2541. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณป่าชายเลนอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง โดยเน้นกุ้งและปูวัยอ่อน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

Apel, M. 1992. Spatial distribution and seasonal occurrence of Mysidacea in the Jade Estuary (North Sea, Germany), with some comments on diurnal migrations, pp. 98-108. *In*: J. Köhn, M.B. Jones and A. Moffat (*eds*), Taxonomy, Biology and Ecology of (Baltic) Mysids (Mysidacea: Crustacea). Rostock University Press, Rostock.

Boonruang, P. and V. Janekarn. 1985. Distribution and abundance of penaeid post larvae in mangrove areas along the coast of Phuket Island, southern Thailand. Phuket Mar. Biol. Cent. Res. Bull. 36: 1-29.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1992. Water Quality and Pond Soil Analysis for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. Alabama.

Forward, R.B. 1988. Diel vertical migration: zooplankton photobiology and behaviour. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 26: 361-393.

Harada, E. 1968. Ecology and biological production of Lake Naka-umi and adjacent regions. 5. Seasonal changes in distribution and abundance of some decapod crustaceans. Special Publications. Seto Mar. Biol. Lab. 2: 75-103.

Mees, J. and M.B. Jones. 1997. The hyperbenthos. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 35: 221-255.

Piumsomboon, A., N. Paphavasit, E. Aumnuch and C. Sudtongkong. 1997. Zooplankton communities in Samut Songkhram mangrove swamp, Thailand, pp. 171-190. *In* : M. Nishihira (*ed.*), Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. Biological Institute, Tohoku University, Sendai.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board Canadian Bulletin. Ottawa.

Tattersall, W.M. and O.S. Tattersall. 1951. The British Mysidacea. Ray Society. London.

Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1992. Distribution and behavior of *Acetes sibogae* Hansan (Decapoda, Crustacea) in an estuary in relation to tidal and diel environmental changes. J. Plankton. Res. 14: 393-407.

Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1993. The biology of *Acetes* (Craustacea; Sergestidae). Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 31: 259-444.

ชีววิทยาประชากรของเคย (*Acetes sibogae sibogae*) ในคลองไร่ บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล

Population Biology of Planktonic Shrimp (*Acetes sibogae sibogae*) in Rai Canal, Satun Mangrove Area

อานนท์ อุปบัลลังก์
จารุณี เชี่ยววารีสัจจะ
จุฑามาศ บุญสร้าง
วีระชาติ เพ็งจำรัส
จุรีรัตน์ พิมแพง
ณัฐวุฒิ แซ่ว่อง

Arnon Uppabullung
Jarunee Chiayvareesajja
Jutamart Boonsang
Werachart Pengchumrus
Jureerat Pimpang
Nattawut Sae Wong

Abstracts

Population biology of *Acetes sibogae sibogae* in mangrove creek, Klong Rai, Satun, Southern Thailand was investigated on a fortnightly sampling regime from January 2001 to December 2002. Samples based on lunar periodicity, new moon and full moon, were compared for abundance, sex ratio and Von Bertalanffy growth parameters. Length-weight relationships for full moon samples were $W = 0.0064L^{3.3202 \pm 0.0167}$, $W = 0.0064L^{3.3624 \pm 0.0157}$, $W = 0.0064L^{3.3481 \pm 0.0114}$; and new moon sample were $W = 0.0064L^{3.3202 \pm 0.0167}$, $W = 0.0064L^{3.3624 \pm 0.0157}$, $W = 0.0064L^{3.3481 \pm 0.0114}$ for males, females, and combined sexes respectively. Abundance of *A. sibogae sibogae* was highest during southwest monsoon season (August-October). Sex ratio was biased toward males. Von Bertalanffy growth parameters were estimated by FiSAT II package using ELEFAN I and SLCA modules as L_∞ were 24.15 and 26.25 mm total length; K values were 1.40 and 0.64 per year, for males and females respectively.

Key word : Acetes/Population biology and abundance/Sex ratio/Growth parameters/Mangrove/Thailand

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาของกุ้งเคย (*Acetes sibogae sibogae*) บริเวณคลองไร่ บ้านบากันเคย จังหวัดสตูล ในช่วงวันข้างขึ้น ทำการเก็บข้อมูลในเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2544 และช่วงวันข้างแรม ทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2544 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2545 ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัว ปริมาณความชุกชุม อัตราส่วนระหว่างเพศ และการประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตตามวิธีการของ Von Bertalanffy (L_∞, K, t_0) ได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัว ในช่วงวันข้างขึ้น $W = 0.0064L^{3.3202 \pm 0.0167}$, $W = 0.0064L^{3.3624 \pm 0.0157}$, $W = 0.0064L^{3.3481 \pm 0.0114}$ และช่วงวันข้างแรม $W = 0.0064L^{3.3202 \pm 0.0167}$, $W = 0.0064L^{3.3624 \pm 0.0157}$, $W = 0.0064L^{3.3481 \pm 0.0114}$ สำหรับเพศผู้ เพศเมีย และรวมเพศ ตามลำดับ ความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae* จะมีมากกว่าในช่วงวันข้างแรม และพบว่าความชุกชุมของกุ้งเคย

ชนิดนี้จะมีมากในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนสิงหาคม-ตุลาคม) อัตราส่วนเพศของ *A. sibogae sibogae* แตกต่างจาก 1:1 อย่างมีนัยสำคัญโดยมีจำนวนเพศผู้มากกว่าเพศเมีย ค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโต (L_∞, K) ประมาณโดยวิธี ELEFAN I และ SLCA จากโปรแกรม FiSAT II ได้ค่าความยาวสูงสุด (L_∞) 24.15 และ 26.25 มิลลิเมตร สำหรับเพศผู้และเพศเมียตามลำดับ และค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) 1.40 และ 0.64 ต่อปี สำหรับเพศผู้และเพศเมียตามลำดับ

คำหลัก: ชีววิทยาประชากร/เคย/ป่าชายเลน

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสำคัญหลากหลาย ทั้งในแง่ของคุณค่าทางนิเวศและคุณค่าทางเศรษฐกิจ เป็นแหล่งที่มีความอุดมสมบูรณ์และเป็นแหล่งสารอาหารที่สำคัญยิ่งในระบบนิเวศชายฝั่ง (Wösten et al, 2003) และให้ผลผลิตเบื้องต้นสูง ซึ่งเป็นปัจจัยขับเคลื่อนกระบวนการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศชายฝั่งที่สำคัญ (Rönnbäck, 1999) นอกจากนี้ป่าชายเลนยังมีบทบาทสำคัญในการรักษากำลังการผลิตของประมงชายฝั่ง เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและที่อนุบาลสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิด โดยเฉพาะในระยะตัวอ่อน (สนิท อักษรแก้ว, 2541; Ikejima et al., 2003; Meager et al., 2003; Rönnbäck et al., 2002) ชุมชนที่ตั้งถิ่นฐานอยู่บริเวณชายฝั่งในภาคใต้ส่วนใหญ่ ได้อาศัยคุณประโยชน์ของป่าชายเลนเหล่านี้ในการดำรงชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมง (จินตนา ปลาทอง, 2544; นันทนา เลิศประสบสุข, 2545)

กุ้งทะเลเป็นสัตว์น้ำที่สำคัญที่อาศัยป่าชายเลนเป็นทั้งแหล่งเลี้ยงตัวอ่อน และบางชนิดก็มีวงจรชีวิตส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณป่าชายเลน (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2542; สุชาติ สว่างอารีย์รักษ์ และคณะ, 2543; Rönnbäck, 1999; Rönnbäck et al, 1999) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง กุ้งเคย หรือ "เคย" (*Acetes* spp.) ซึ่งเป็นสัตว์น้ำกลุ่มครัสเตเชี่ยน (Crustacean) ขนาดเล็กรูปร่างคล้ายกุ้ง มีการแพร่กระจายทั่วๆ ไปตามบริเวณชายฝั่งและบริเวณชวากทะเล (Chiou et al. 2000; Omori, 1975; Omundsen et al., 2000; Xiao and Greenwood, 1993) ในประเทศไทยพบว่ากุ้งกลุ่ม *Acetes* spp. มีมากในบริเวณที่มีพื้นเป็นโคลน โคลนปนทรายหรือทราย และตามบริเวณปากแม่น้ำลำคลองที่น้ำทะเลท่วมถึง (สมนึก ใช้เทียมวงศ์, 2523) อาศัยอยู่บริเวณใกล้ชายฝั่งและบริเวณป่าชายเลน (เพ็ญศรี บุญเรือง และสุชาติ สว่างอารีย์รักษ์, 2533; สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2542) เนื่องจากมีขนาดเล็ก กุ้งเคยจึงเป็นตัวเชื่อมที่สำคัญในระบบนิเวศชายฝั่งโดยเป็นอาหารของสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลาซีกเดียว (flatfish) (Shouzeng, 1995) ปลาทราย (Sillago) (Gunn and Milward, 1985) นอกจากนี้ยังมีการนำกุ้งเคยมาใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปูทะเล (Catacutan et al., 2003) พบว่า *Acetes* spp. เป็นแหล่งของ crude protein ที่สูงถึง 47.8% รองจากปลาหมึกปัน (54.3%) และปลาปัน (48.9%) นอกจากนี้ยังมีการใช้กุ้งเคยในการเลี้ยงตัวอ่อนปลากะรัง (Estudillo and Duray, 2003; Millamena, 2002) และม้าน้ำ (Job et al., 2002) เป็นต้น

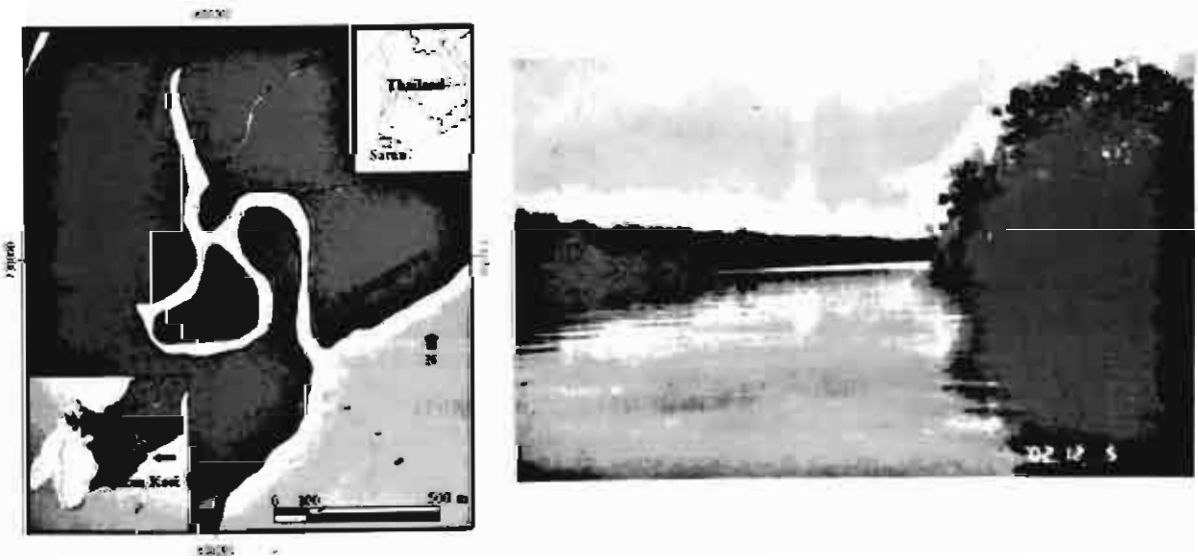
ชาวประมงชายฝั่งในประเทศไทยได้ใช้ประโยชน์จากกุ้งเคยเหล่านี้ในการผลิตกะปิมานานแล้ว โดยอาศัยเครื่องมือทั้งที่เป็นเครื่องมือประมงขนาดเล็ก ประกอบขึ้นง่ายๆ เช่น สวิงช้อนเคย ระวะรุนเคย และเครื่องมือขนาดใหญ่ที่ต้องอาศัยแรงเครื่องยนต์หรือเครื่องมือประจำที่ที่ติดตั้งในเขตน้ำขึ้น-น้ำลง เช่น อวนรุนเคย โพงพาง และ รอเคย (จินตนา ชูเหลือก และคณะ, 2540; สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และคณะ, 2520; สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และพจนา บุณยเนตร, 2521; สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และขวัญชัย อยู่ดี, 2522; Korsiepom, 2000) จากสถิติการประมงของประเทศไทยพบว่า ในปี พ.ศ. 2542 มีปริมาณการจับกุ้งเคยสูงถึง 7,660 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 92.9 ล้านบาท

กุ้งเคยหรือเคยที่มีรายงานพบในอ่าวไทยโดย สมนึก ใช้เทียมวงศ์ (2523, 2524) แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ เคยหยาบ ซึ่งประกอบด้วยกุ้งที่อยู่ในสกุล *Acetes* เคยสำลี ซึ่งเป็นสัตว์น้ำขนาดเล็กคล้ายกุ้ง สกุล *Lucifer* และ เคยละเอียด ซึ่งเป็นสัตว์น้ำขนาดเล็กคล้ายกุ้ง จัดอยู่ในกลุ่ม mysids ปริมาณและความชุกชุมของเคยแต่ละชนิดจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลและสภาพพื้นที่ (จินตนา ชูเหล็ก และคณะ, 2540) เสาวภา อังสุภานิช และคณะ (2544) ศึกษาองค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนเคยขนาดเล็ก บริเวณป่าชายเลนจังหวัดสตูล พบว่าสัตว์น้ำส่วนใหญ่ที่ได้จากเครื่องมือประมงชนิดนี้คือกุ้งวงศ์ Sergestidae สกุล *Acetes* และชนิดหลักที่พบคือ กุ้งเคย ชนิด *Acetes sibogae sibogae*

แม้ว่ากุ้งเคยจะมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศชายฝั่ง เป็นฐานและตัวเชื่อมต่อสำคัญในสายใยอาหาร (marine food web) และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารไทยมานาน การศึกษาทางด้านชีววิทยาและนิเวศวิทยาของกุ้งเคยในประเทศไทยยังมีน้อยมาก ความเข้าใจเกี่ยวกับปริมาณ ความชุกชุม และการเปลี่ยนแปลงของประชากรร่วมกับความสัมพันธ์ที่มีต่อปัจจัยแวดล้อมในระบบนิเวศชายฝั่งจะเป็นกุญแจสำคัญในการจัดการทรัพยากรกุ้งเคยให้อยู่ในระบบที่เหมาะสมและเกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษากุ้งเคยชนิด *Acetes sibogae sibogae* เป็นกุ้งเคยชนิดเด่นที่พบในบริเวณคลองไร่ อ.เมือง จ.สตูล เพื่อทราบถึงการเจริญเติบโต ความชุกชุม อัตราส่วนเพศ การเปลี่ยนแปลงของประชากรตามฤดูกาล รวมทั้งพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโต และจะได้นำข้อมูลเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการจัดการทรัพยากรกุ้งเคยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา – บริเวณคลองไร่ ซึ่งเป็นคลองป่าชายเลน บ้านบากันเคย อ.เมือง จ.สตูล ตั้งอยู่ระหว่างเส้นลองติจูดที่ 99° 56′ 27′′ -100° 1′ 53′′ N และเส้นละติจูดที่ 6° 34′ 5′′ -6° 37′ 53′′ N (รูปที่ 1) พันธุ์ไม้ส่วนใหญ่ได้แก่ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ พังกาหัวสุมดอกแดง โปรงแดง แสมทะเล ถั่วดำ ประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพทำการประมง เครื่องมือประมงที่ใช้เป็นอวนลอยกุ้งและปลา และที่ทำประมงอวนรุนกุ้งเคยมีประมาณ 10-12 ครัวเรือน นอกจากนี้ยังมีการแปรรูปผลผลิตกุ้งเคยที่ได้ในรูปของกะปิอีกด้วย



รูปที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่าง บริเวณคลองไร่ อ.เมือง จ.สตูล

การเก็บตัวอย่าง - ทำการเก็บตัวอย่างกุ้งเคยตั้งแต่เดือนมกราคม 2544 ถึงเดือนธันวาคม 2545 โดยวิธีการลากด้วยถุงลาก (รูปที่ 2) ซึ่งเป็นถุงไนลอนขนาดตาข่าย 500 µm เย็บเป็นรูปกรวยยาว 2 เมตร ส่วนปากเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 40 X 60 ซม. มีต้ามเหล็กยึดกึ่งกลางขอบปากถุงด้านบน สำหรับจับในขณะหย่อนลงในน้ำ ส่วนท้ายของถุงเป็นกระบอกพลาสติก เก็บตัวอย่างโดยใช้เรือลากไปตามหน้าดินในเวลากลางวัน ช่วงบ่ายระหว่างน้ำกำลังลงด้วยความเร็วเรือประมาณ 0.5-0.7 เมตรต่อวินาที และวัดปริมาตรน้ำที่ไหลผ่านถุงโดยใช้ flow-meter (RIGOSHA® No. 2281) ในช่วงปีที่หนึ่งของการศึกษา (มกราคม - ธันวาคม 2544) ทำการเก็บตัวอย่างระหว่างเวลา 16.00-18.00 ทุกๆ 15 วันโดยประมาณ ในช่วงวันข้างขึ้นและข้างแรมสลับกันไป ส่วนปีที่สอง (มกราคม - ธันวาคม 2544) จะเก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง ระหว่างเวลา 14.00-16.00 น. เฉพาะช่วงวันข้างแรม ดองตัวอย่างสัตว์น้ำที่เก็บได้ด้วยฟอร์มาลิน ที่ความเข้มข้นสุดท้าย 10 % จากนั้นนำมาจำแนกชนิดจนถึงระดับสกุลและ/หรือชนิด

การวิเคราะห์ตัวอย่าง - ทำการสุ่มตัวอย่างกุ้งเคย (*A. sibigae sibogae*) ที่จำแนกได้ ให้ครอบคลุมทุกขนาด จากนั้น นำมาแยกเพศกุ้งเคยแต่ละตัวแล้ววัดความยาวทั้งหมด (total length) จากปลายกรี (rostrum) ถึงปลายหาง (telson) หน่วยเป็นมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักของแต่ละตัว หน่วยเป็นกรัม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ดังนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัว (weight - length relationship) อัตราส่วนเพศ (sex-ratio) ความชุกชุมและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (abundance and seasonal variations) และประมาณค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโต (growth parameters) โดยใช้โปรแกรม FiSAT II (Gayanilo et al., 2002) และ LFDA 5.0 (Kirkwood et al., 2001) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด จะทำการวิเคราะห์แยกเป็น 2 ช่วงเวลาของการเก็บตัวอย่าง คือ ช่วงวันข้างขึ้นและช่วงวันข้างแรม ยกเว้นข้อมูลในการประมาณพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโต จะทำการวิเคราะห์รวมตลอดระยะเวลาการศึกษาทั้ง 2 ปี

รูปที่ 2 เครื่องมือในการเก็บตัวอย่าง

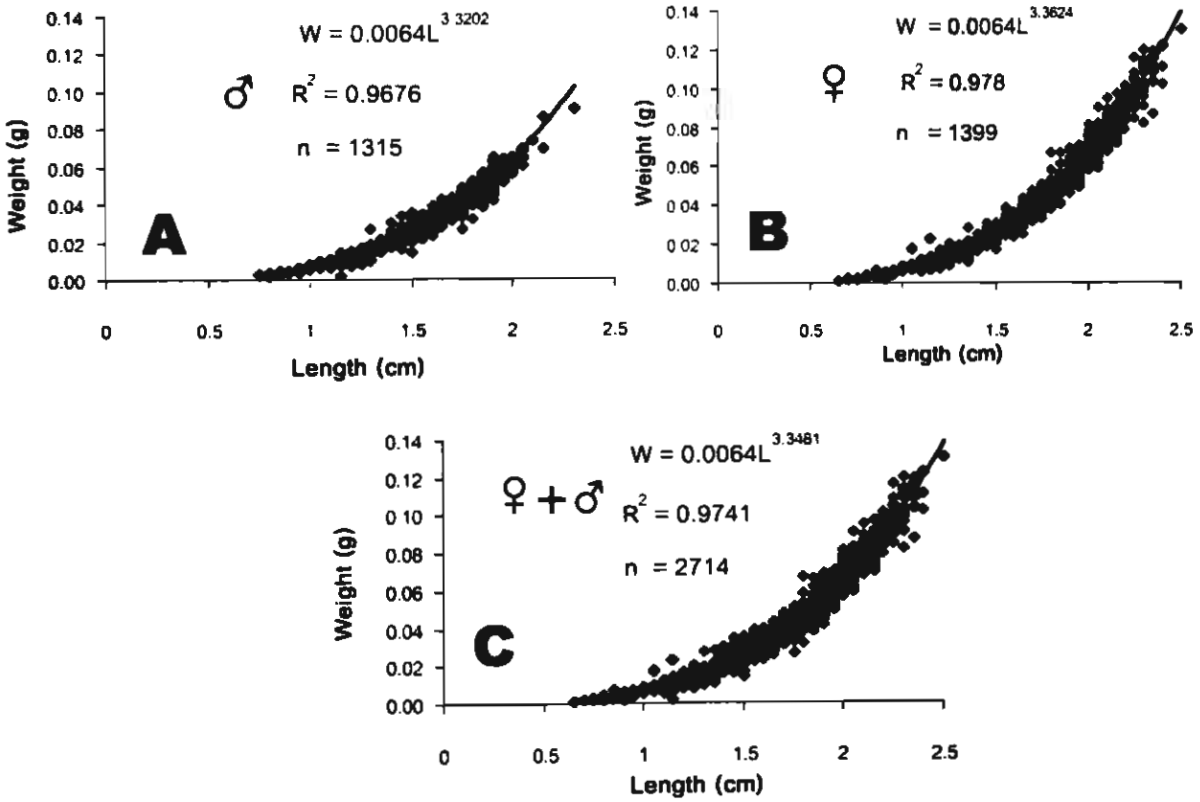
ผลและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาชีววิทยาประชากรของกุ้งเคย *A. sibogae sibogae* บริเวณคลองไรในช่วงเวลาต่างๆ มีดังนี้

1. ผลการศึกษาในช่วงวันข้างขึ้น

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวของ *A. sibogae sibogae*

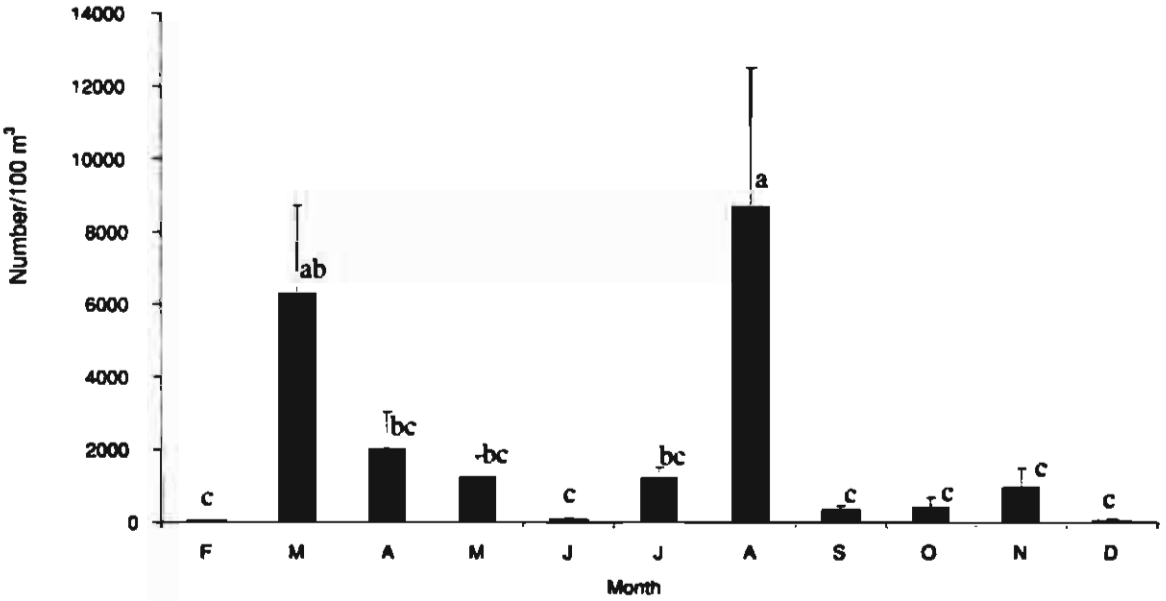
การศึกษาความยาว (L) กับน้ำหนักตัว (W) ของ *A. sibogae sibogae* เพศผู้กับเพศเมียในช่วงวันข้างขึ้นตลอดการศึกษาในปี 2544 พบว่ามีความสัมพันธ์ $W = 0.0064L^{3.3202 \pm 0.0167}$; $W = 0.0064L^{3.3624 \pm 0.0157}$ และ $W = 0.0064L^{3.3481 \pm 0.0114}$ สำหรับเพศผู้ เพศเมีย และรวมทั้งสองเพศตามลำดับ (รูปที่ 3) ค่า b จากสมการมีความแตกต่างจาก 3 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงว่าการเจริญเติบโตของทั้งเพศผู้และเพศเมียเป็นการเจริญเติบโตแบบออลโลเมตริก (allometric growth)



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวของ *A. sibogae sibogae* ในช่วงวันข้างขึ้น สำหรับเพศผู้ (A) เพศเมีย (B) และรวมเพศ (C)

1.2 ปริมาณความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae*

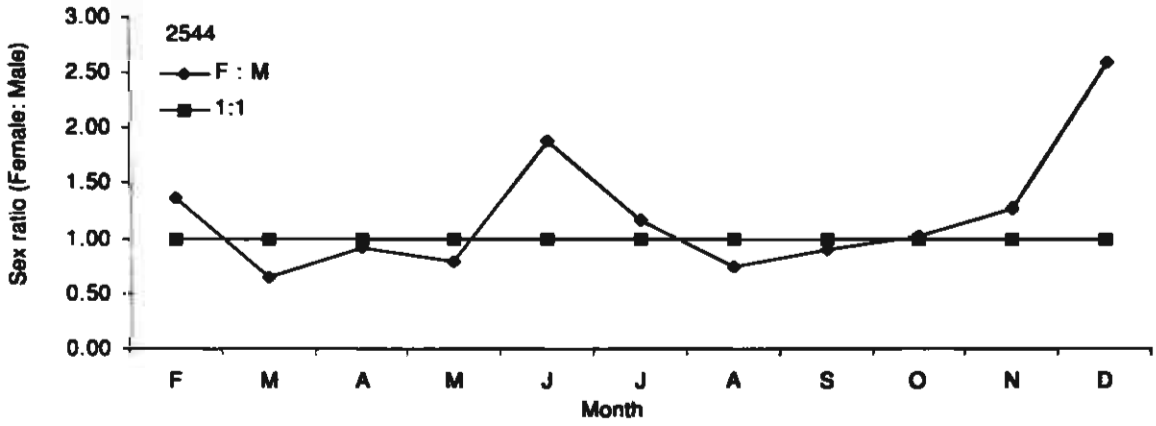
ความชุกชุมของ *Acetes sibogae sibogae* บริเวณคลองไร่ ในช่วงวันข้างขึ้น แสดงดังรูปที่ 4 พบจำนวนสูงสุดในเดือนสิงหาคม 8,686 ± 3,825.87 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือเดือนมีนาคม พบ 6,283 ± 4,241.48 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์พบ 39 ±5.93 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 4 ปริมาณความชุกชุมของ *Acetes sibogae sibogae* บริเวณคลองไร่ บ้านบากันเคย จ.สตูล ในช่วงวันข้างขึ้น (จำนวนตัวเฉลี่ย ± SE/100 ลูกบาศก์เมตร) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันกำกับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

1.3 อัตราส่วนเพศ (Sex ratio)

การศึกษาอัตราส่วนเพศของตัวอย่างกุ้งเคย *A. sibogae sibogae* พบว่าตลอดปี 2544 มีเพศผู้จำนวน 11,973 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และเพศเมียจำนวน 9,572 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ทั้งปีเท่ากับ 0.80:1 และพบว่าอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้มีความแตกต่างจาก 1:1 ($p<0.05$) ดัง รูปที่ 5



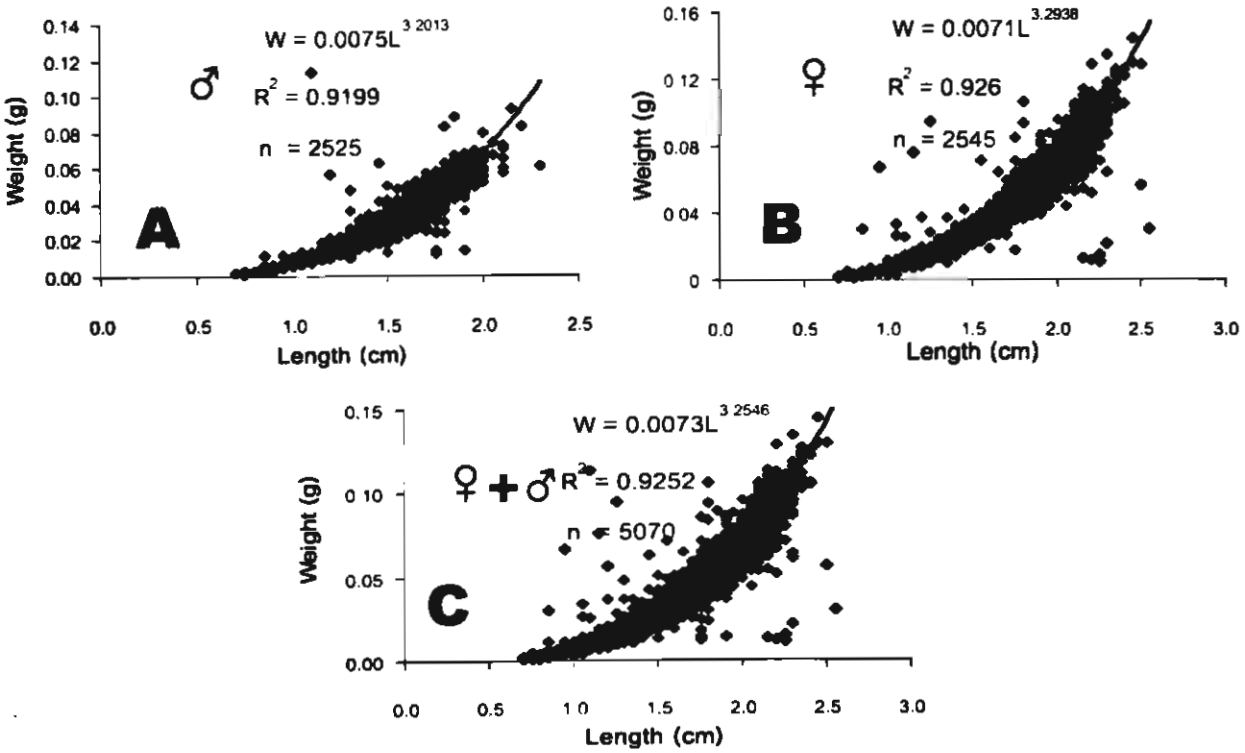
รูปที่ 5 อัตราส่วนเพศของ *Acetes sibogae sibogae* บริเวณคลองไร่ บ้านบากันเคย จ.สตูล ในช่วงวันข้างขึ้น

ช่วงเวลาที่จำนวนตัวของ *Acetes sibogae sibogae* เพศเมียมีน้อยกว่าเพศผู้ ได้แก่ เดือนมีนาคม เมษายน พฤษภาคม สิงหาคม และเดือนกันยายน และ ช่วงเวลาที่จำนวนตัวของ *Acetes sibogae sibogae* เพศเมียมีมากกว่าเพศผู้ ได้แก่ เดือนกุมภาพันธ์ มิถุนายน กรกฎาคม พฤศจิกายน และเดือนธันวาคม อัตราส่วนเพศระหว่างเพศเมียต่อเพศผู้จะแตกต่างจาก 1:1 ($p<0.05$) ในเดือนมีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม พฤศจิกายน และธันวาคม

2. ผลการศึกษาช่วงวันข้างแรม

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวของ *A. sibogae sibogae*

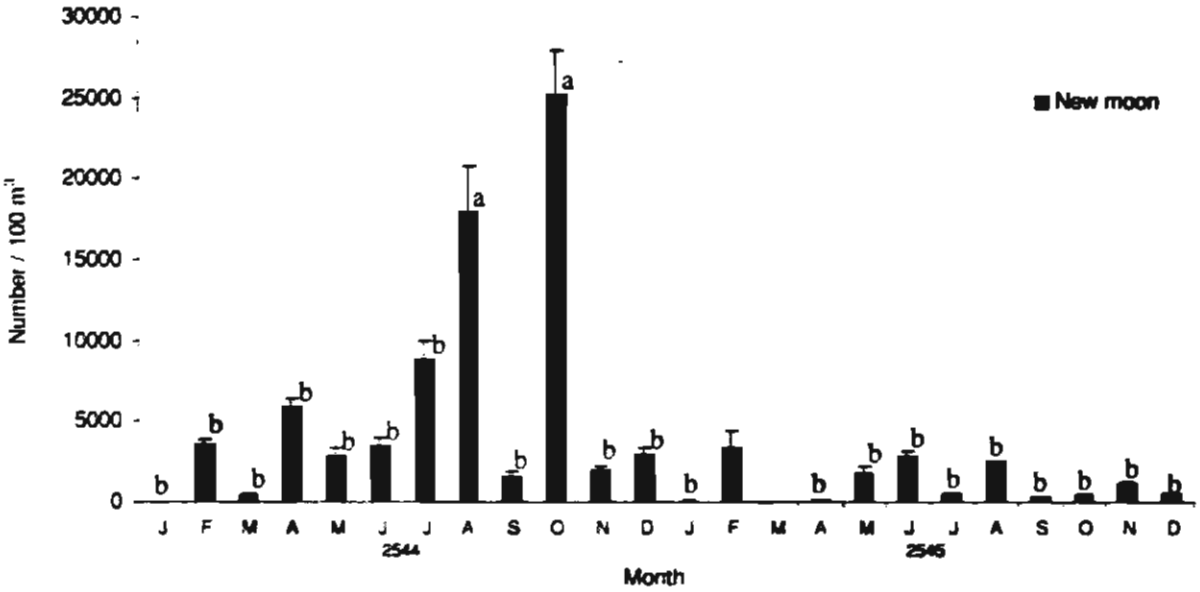
การศึกษาความยาวกับน้ำหนักตัวของ *A. sibogae sibogae* เพศผู้กับเพศเมียในช่วงวันข้างแรมตลอดการศึกษาในปี 2544 และ 2545 พบว่ามีความสัมพันธ์กัน $W = 0.0075L^{3.2013 \pm 0.0130}$; $W = 0.0071L^{3.2938 \pm 0.0185}$ และ $W = 0.0073L^{3.2546 \pm 0.0188}$ สำหรับเพศผู้ เพศเมีย และรวมทั้งสองเพศ ตามลำดับ (รูปที่ 6) ค่า b จากสมการมีความแตกต่างจาก 3 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงว่า การเจริญเติบโตของทั้งเพศผู้และเพศเมียเป็นการเจริญเติบโตแบบออลโลเมตริก (allometric growth)



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวของ *A. sibogae sibogae* ในช่วงวันข้างแรม สำหรับเพศผู้ (A) เพศเมีย (B) และรวมเพศ (C)

2.2 ปริมาณความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae*

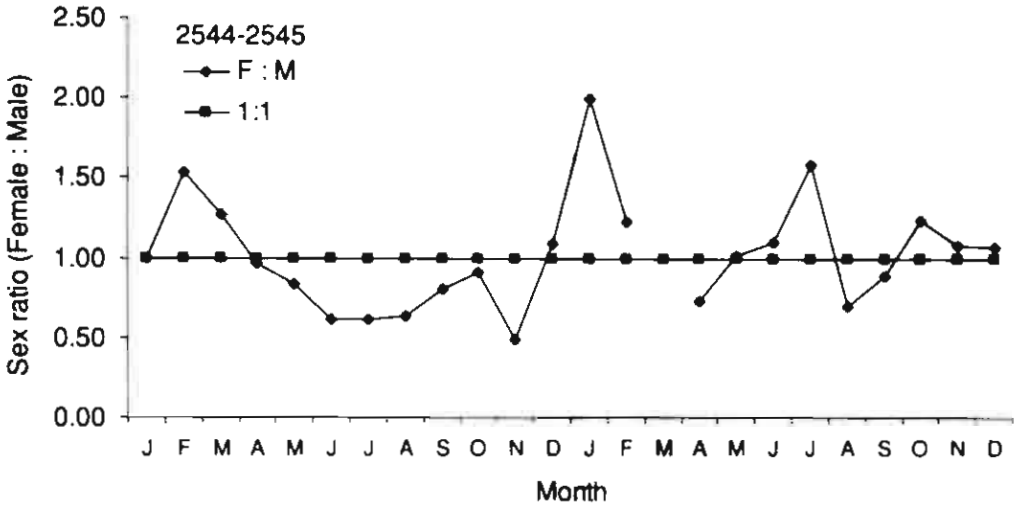
ความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae* บริเวณคลองไร่ ในช่วงวันข้างแรม แสดงดังรูปที่ 7 ในปี 2544ความชุกชุมสูงสุดพบในเดือนตุลาคม 25, 177 ±2,702.70 ตัว / 100 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือเดือนสิงหาคม 17, 927 ±2871.59 ตัว / 100 ลูกบาศก์เมตร ในปี 2545 มีความชุกชุมสูงสุด ในเดือนกุมภาพันธ์ คือ 3, 397 ± 983.81 ตัว / 100 ลูกบาศก์เมตร รองลงมาคือเดือนมิถุนายน พบ 2, 823 ±2871.59 ตัว / 100 ลูกบาศก์เมตร ความชุกชุมมีแนวโน้มจะมากในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (พฤษภาคม-ธันวาคม) ตลอดปี 2544 และปี 2545 ในเดือนสิงหาคมและเดือนตุลาคม ปี 2544 พบว่ามีความชุกชุมสูงกว่าเดือนอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)



รูปที่ 7 ปริมาณความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae* บริเวณคลองไร่ บ้านบากันเคย จ.สตูล ในช่วงวันข้างแรม (จำนวนตัวเฉลี่ย ±SE/100 ลูกบาศก์เมตร) ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรเหมือนกันกำกับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

2.3 อัตราส่วนเพศ (Sex ratio)

การศึกษาอัตราส่วนเพศของตัวอย่างกุ้งเคย *A. sibogae sibogae* พบว่าตลอดปี 2544-2545 มีเพศผู้จำนวน 16.025 ตัว/ 100 ลูกบาศก์เมตร และเพศเมียจำนวน 13,344 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร มีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ทั้งปีเท่ากับ 0.83:1 และพบว่าอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้มีความแตกต่างจาก 1:1 ($p<0.05$) ดังรูปที่ 8



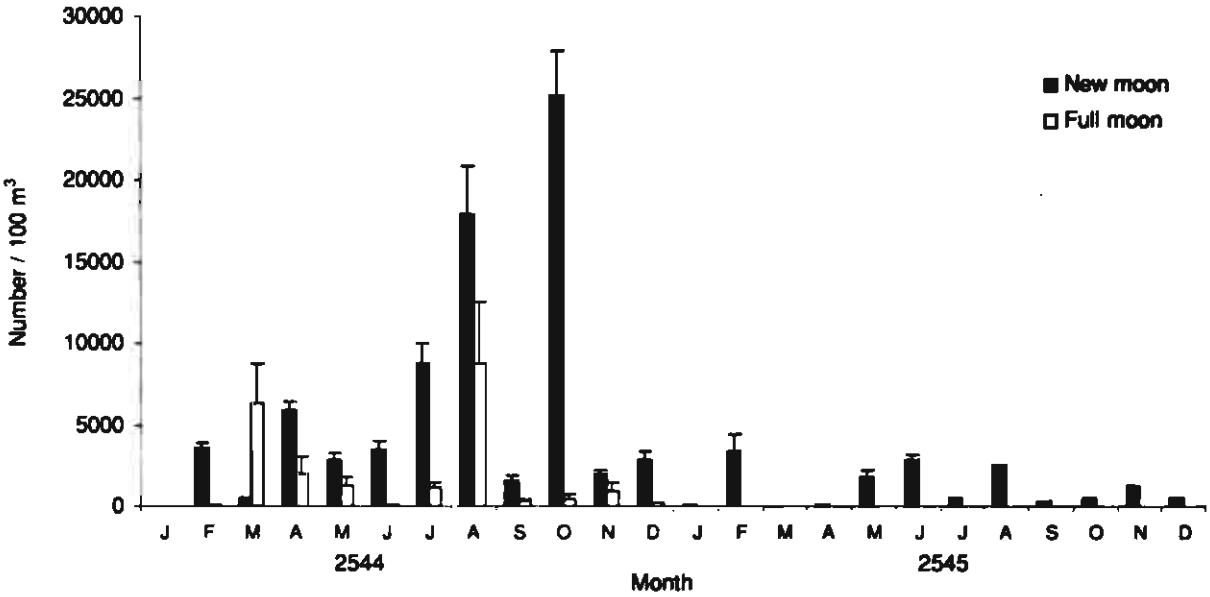
รูปที่ 8 อัตราส่วนเพศของ *A. sibogae sibogae* บริเวณคลองไร่ บ้านบากันเคย จ.สตูล ในช่วงวันข้างแรม

ช่วงเวลาที่จำนวนตัวของ *A. sibogae sibogae* เพศเมียมีน้อยกว่าเพศผู้ ในปี 2544 คือเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน ส่วนในปี 2545 คือเดือนเมษายน สิงหาคม และกันยายน และ ช่วงเวลาที่จำนวนตัวของ *A. sibogae sibogae* เพศเมียมีมากกว่าเพศผู้ในปี 2544 คือ เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเดือนธันวาคม ส่วนในปี 2545 คือเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม อัตราส่วนเพศระหว่างเพศเมียต่อเพศผู้จะแตกต่างจาก 1:1 ($p<0.05$) ในเดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม กันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม สำหรับปี 2544 และเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม ตุลาคมและธันวาคม สำหรับปี 2545

3. ผลการศึกษารวมตลอดทั้งปี

3.1 ปริมาณความชุกชุมของกุ้งเคย

ความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae* บริเวณคลองไร่ ทั้งในช่วงวันข้างขึ้นและข้างแรมตลอดปี 2544 พบว่า ช่วงวันข้างขึ้นมีปริมาณความชุกชุมน้อยกว่าในช่วงวันข้างแรม อย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 9)



รูปที่ 9 ปริมาณความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae* (จำนวนตัวเฉลี่ย ±SE/100 ลูกบาศก์เมตร) บริเวณคลองไร่ จ.สตูล ในช่วงวันข้างขึ้นและวันข้างแรม ปี 2544-2545

3.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโต

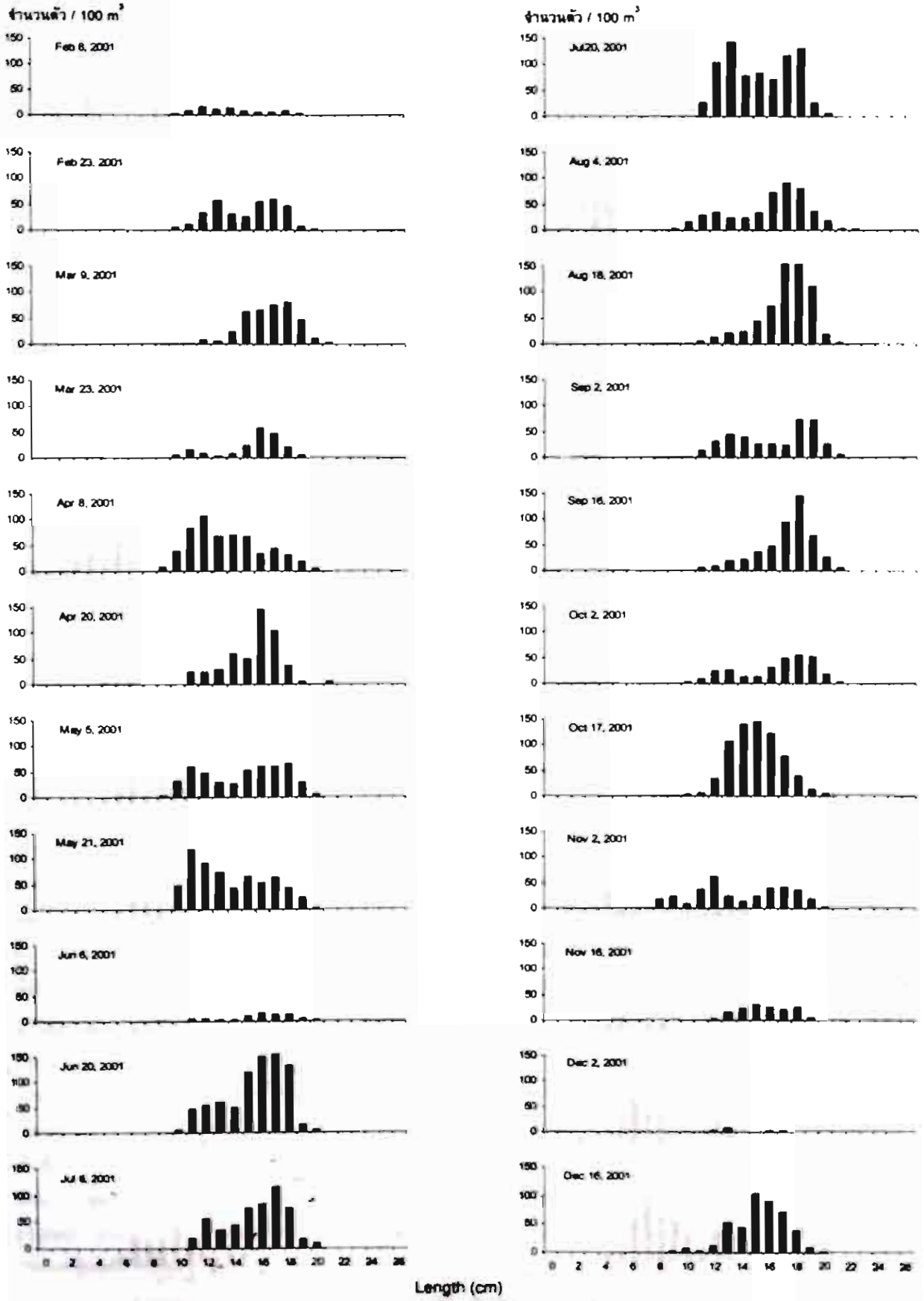
การแพร่กระจายความถี่และค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต ของ *A. sibogae sibogae* ซึ่งวิเคราะห์จากข้อมูลความยาวในปี 2544 ทั้งในช่วงวันข้างขึ้นและช่วงวันข้างแรมรวมกันด้วยโปรแกรม FiSAT II และ LFDA 5.0 แสดงดังรูปที่ 10-11 และตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโตของ *A. sibogae sibogae* วิเคราะห์รวมทั้งในช่วงวันข้างขึ้นและช่วงวันข้างแรม ปี 2544 ด้วยโปรแกรม FiSAT II และ LFDA 5.0

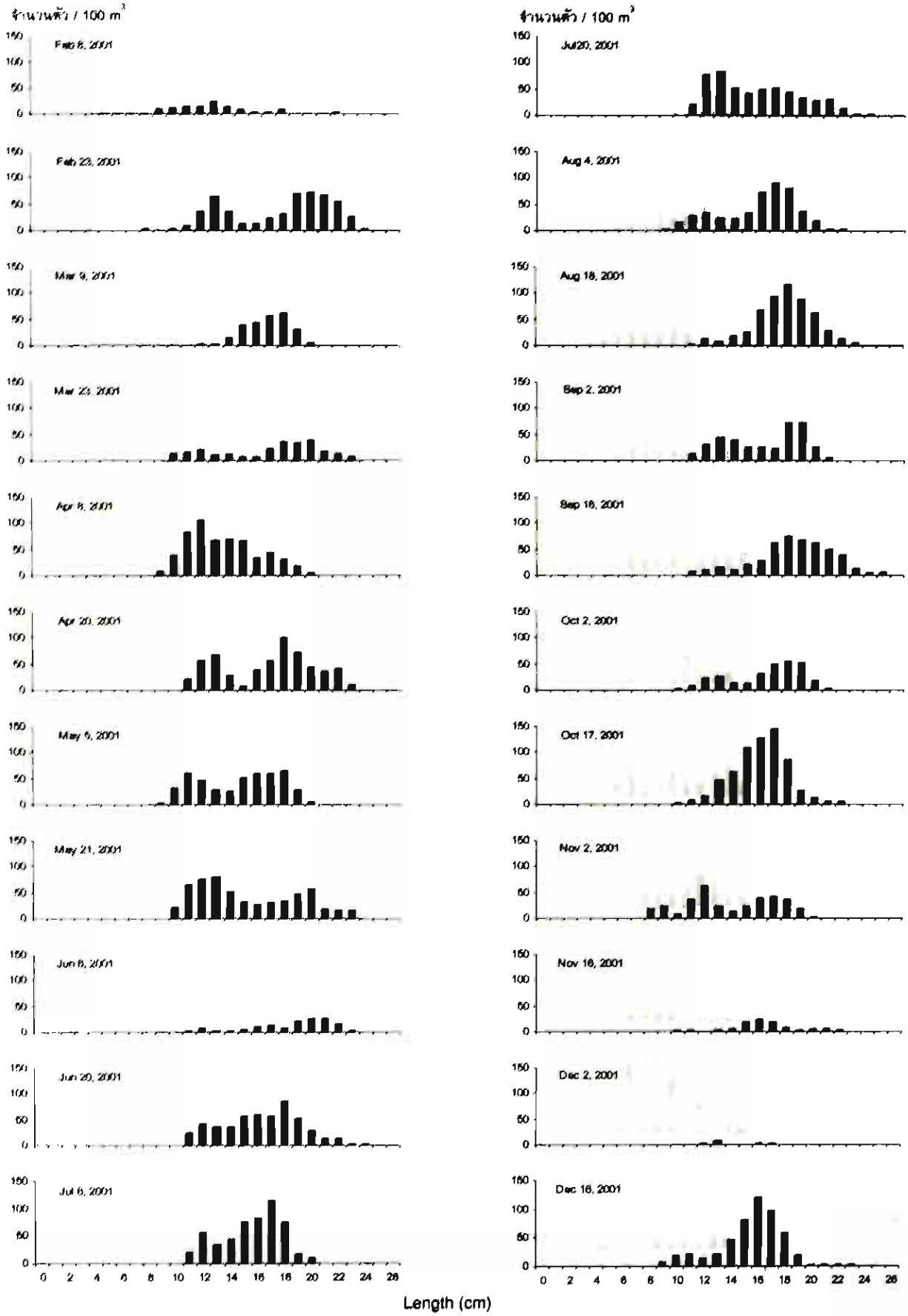
		Male			Female		
		$L\infty$ (mm)	K (/year)	t_0 (year)	$L\infty$ (mm)	K (/year)	t_0 (year)
FiSAT II	ELEFAN I*	24.15	1.40	-	26.25	0.64	-
	SLCA**	24.15	2.21	-	26.25	0.30	-
LFDA 5.0	ELEFAN I	20.02	0.768	- 0.79	20.00	1.708	- 0.39
	SLCA	35.00	1.996	- 0.821	35.00	2.00	- 0.873

* ELEFAN I = Electronic Length-Frequency ANalysis I

** SCLA = Shepherd's Length Composition Analysis



รูปที่ 10 การกระจายความถี่ขนาดความยาวของกุ้งเคย (*A. sibogae sibogae*) เพศผู้ในปี 2544



รูปที่ 11 การกระจายความถี่ขนาดความยาวของกุ้งเคย (*A. sibogae sibogae*) เพศเมียในปี 2544

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวของกุ้งเคย (Length – Weight Relationship)

จากการศึกษาค่า b จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวของ *A. sibogae sibogae* ตลอดการศึกษา (มกราคม ปี 2544-ธันวาคม ปี 2545) ทั้งช่วงวันข้างขึ้นและช่วงวันข้างแรมพบว่าแตกต่างจาก 3 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงว่า *A. sibogae sibogae* มีการเจริญเติบโตแบบออลโลเมตริก (allometric growth) อย่างไรก็ดี แบบจำลองของการเติบโตตามวิธีการของ Von Bertalanffy (Von Bertalanffy Growth Function; VBGF) ยังคงนำมาใช้ในการศึกษาพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโตของกุ้งเคย เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่สอดคล้องกับแบบแผนการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำโดยทั่วไป ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้ แตกต่างจาก Yasuda et al. (1953 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำตัว (BL) และน้ำหนักเปียก (WW) ของ *A. japonicus* หาได้สมการความสัมพันธ์ $WW = 0.264x10^{-5}xBL^{2.66}$ สำหรับเพศผู้ และ $WW = 0.225x10^{-5}\ xBL^{2.75}$ สำหรับเพศเมีย Lei (1988 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำตัวและน้ำหนักเปียกของ *A. japonicus* แบบรวมเพศ ได้สมการความสัมพันธ์คือ $WW = 0.1302xBL^{2.1557}$ และ Ikeda and Raymont (1989 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวลำตัว และน้ำหนักเปียกของ *A. s. australis* ได้สมการความสัมพันธ์คือ $\log_{10}(WW) = -2.069+2.985x\log_{10}(BL)$

2. ปริมาณความชุกชุมของกุ้งเคย

เมื่อเปรียบเทียบความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae* ตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาในช่วงวันข้างขึ้นและวันข้างแรม พบความชุกชุมของกุ้งเคยชนิดนี้จะมากกว่าในช่วงวันข้างแรมอย่างเห็นได้ชัด จะมีเฉพาะเดือนมีนาคม ปี 2544 เท่านั้นที่ความชุกชุมของกุ้งเคยในช่วงวันข้างขึ้นมีมากกว่าวันข้างแรม ซึ่งตรงกันกับที่ชาวประมงในบริเวณนั้นบอกว่าช่วงเวลาที่มีกุ้งเคยมากของแต่ละเดือนคือช่วงวันข้างแรม เนื่องจากกุ้งชนิดนี้มีการหลบหลีกแสงสว่างและจะพบมากในช่วงคืนเดือนมืดและน้ำขึ้น (Xiao and Greenwood, 1992; Xiao and Greenwood, 1993; Omundsen at al, 2000) มีสัตว์น้ำหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์น้ำกลุ่ม crustaceans ที่มีการตอบสนองต่อแสง กลางวัน-กลางคืน และช่วงน้ำขึ้น-น้ำลงแตกต่างกัน สัตว์น้ำกลุ่ม crustaceans ที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้ผิวดินมักจะมีการหลบซ่อนตัวในช่วงกลางวัน และออกมาว่ายน้ำหากินในช่วงกลางคืน (Oishi and Saigusa, 1999) นอกจากแสงจะเป็นปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในเขตน้ำขึ้น-น้ำลงแล้วยังมีปัจจัยอื่นที่สำคัญ เช่น ความสามารถในการหลบหลีกในช่วงเวลาต่างๆ ของวัน ปริมาณผู้ล่า สภาพพื้นที่และแหล่งหลบภัย และอาหาร (Clark et al, 2003; Hampel et al, 2003; Oishi and Saigusa, 1999) Salini et al. (2001) ศึกษาผลของช่วงข้างขึ้น-ข้างแรม (lunar periodicity) ที่มีต่อผลจับของกุ้งทะเล (*Metapenaeus endeavouri, M. ensis, Penaeus esculentus, P. semisulcats*) บริเวณ Gulf of Carpenteria ประเทศออสเตรเลีย พบว่าผลจับที่ได้จะมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงของข้างขึ้น-ข้างแรมโดยพบว่าในช่วงข้างขึ้นจะจับกุ้งทะเลได้มากกว่า อย่างไรก็ดียังมีความแตกต่างที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ย่อยๆ เนื่องจากช่วงเวลาของข้างขึ้น-ข้างแรมไม่ได้เป็นปัจจัยเพียงอย่างเดียวที่มีผลต่อการจับกุ้งทะเล Griffiths (1999) ได้แสดงผลการศึกษาที่ตรงกันข้ามกัน ผลการจับกุ้ง *P. plebejus* ที่ Shellharbour Lagoon, New South Wales จับได้มากที่สุดในช่วงข้างแรม

ตลอดระยะเวลาในการศึกษา (ปี 2544 – 2545) เมื่อเปรียบเทียบความชุกชุมของกุ้งเคยเฉพาะที่เก็บตัวอย่างในวันข้างแรม พบว่าความชุกชุมของ *A. sibogae sibogae* ทั้ง 2 ปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้แบบแผนของความชุกชุมก็มีความแตกต่างกัน แม้ว่าจะมีแนวโน้มว่ากุ้งเคยชนิดนี้จะมีมากในช่วงเดือนสิงหาคมก็

ตาม สาเหตุของความแตกต่างคาดว่าน่าจะเกิดขึ้นเพราะช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างในคลองไร่ สำหรับปี 2544 จะอยู่ในช่วงเวลาประมาณ 16:00-18:00 ส่วนในปี 2545 จะเก็บตัวอย่างที่เวลาประมาณ 14:00-16:00 มีความเป็นไปได้ 2 ประการที่ทำให้ความแตกต่างของช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างมีผลกับปริมาณของกุ้งเคยที่จะติดเข้ามาในอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง คือปริมาตรน้ำในคลองไร่ลดลงต่ำสุดในช่วงเวลาเย็น และในช่วงนี้กระแสน้ำจะไหลช้าที่สุดหรือไม่ไหลเลย การที่ปริมาตรน้ำในคลองมีน้อยทำให้จำนวนของกุ้งเคยรวมกันอยู่กันอย่างหนาแน่นกว่าเมื่อเทียบกับการที่ปริมาตรน้ำในคลองมาก ซึ่งทำให้กุ้งเคยมีโอกาสติดในเครื่องมือเก็บตัวอย่างมากกว่าในเวลาที่มีน้ำในคลองเหลืออยู่น้อย ความเป็นไปได้อีกประการหนึ่งก็คือ กุ้งเคยชนิดนี้มีพฤติกรรมที่ไม่ชอบแสง และจะว่องไวในช่วงค่ำและมืด (Xiao and Greenwood, 1992; Xiao and Greenwood, 1993; Omundsen at al, 2000) จึงเป็นไปได้ที่กุ้งเคยจะมีมากในช่วงใกล้ค่ำ ดังนั้นการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาที่เร็วขึ้นกว่าเดิม (ปี 2545) อาจส่งผลให้ได้ตัวอย่างน้อยกว่า นอกจากนี้ การศึกษาการแพร่กระจายของกุ้งเคยในรอบ 24 ชั่วโมง และปริมาณอาหารในกระเพาะของกุ้งเคยโดย เสาวภา อังสุภานิช และคณะ (รายงานฉบับเดียวกันนี้) ยังชี้ให้เห็นว่าปริมาณกุ้งเคยในคลองไร่จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงใกล้ค่ำเป็นต้นไป และพบว่าอาหารสำคัญของกุ้งเคยชนิดนี้คือ copepods ซึ่งจากการศึกษาของ Oishi and Saigusa (1999) พบว่า copepods มีแนวโน้มที่จะมีมากในช่วงค่ำเช่นเดียวกัน แม้ว่ารูปแบบของการแพร่กระจายในรอบวันจะไม่ชัดเจนมากก็ตาม

การเปลี่ยนแปลงความชุกชุมตามฤดูกาลของ *A. sibogae sibogae* บริเวณคลองไร่ นี้อาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดมรสุม พบว่ากุ้งเคยตลอดการศึกษามีแนวโน้มที่จะมีความชุกชุมมากอยู่ในช่วงการเกิดมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ คือ ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม สอดคล้องกับการศึกษาของเพ็ญศรี บุญเรือง และสุชาติ สว่างอารีย์รักษ์ (2533) ซึ่งศึกษาปริมาณความชุกชุมและการแพร่กระจายของลูกกุ้งวัยอ่อนกลุ่ม Penaeid และกุ้งชนิดอื่นๆ บริเวณอ่าวพังงาและพื้นที่ใกล้เคียง พบว่าความชุกชุมของ *Acetes* spp. มีมากในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เช่นเดียวกัน

แม้ว่าการศึกษาครั้งนี้ยังไม่ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่ทำให้เกิดความชุกชุมของกุ้งเคย แต่ความชุกชุมที่พบมากในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ อาจมีผลมาจากการหมุนเวียนของมวลน้ำบริเวณชายฝั่ง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความเค็ม รวมทั้งปริมาณน้ำจืด (discharge) ที่ลงไปในบริเวณชายฝั่ง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของลมมรสุม ปริมาตรน้ำที่ไหลจากชายฝั่งจำนวนมากลงไปในบริเวณเอสทูรี่หรือคลองป่าชายเลนในช่วงฤดูมรสุมมีผลให้ความเค็มของน้ำเปลี่ยนแปลงซึ่งอาจส่งผลต่อการแพร่กระจายและการฟักเป็นตัวของกุ้งเคยได้ Chen and Chen (1999) พบว่าอัตราการฟักเป็นตัวของไข่ *A. intermediate* บริเวณชายฝั่งของประเทศไต้หวัน จะสัมพันธ์กับอุณหภูมิและความเค็ม โดยพบว่าความเค็มที่เหมาะสมกับการฟักของไข่อยู่ในช่วง 25-30 ppt และอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 25 °C แม้ว่าความเค็มและอุณหภูมิในคลองไร่ในแต่ละเดือนจะไม่แตกต่างกันมากนัก (เสาวภา อังสุภานิช และคณะ, รายงานฉบับเดียวกันนี้) การเปลี่ยนแปลงความเค็มในช่วงสั้นๆ อาจส่งผลต่อตัวอ่อนกุ้งเคยได้ อย่างไรก็ดี Chiou et al. (2000) พบว่า *A. intermediate* บริเวณชายฝั่งของประเทศไต้หวันจะมีการอพยพออกจากบริเวณเอสทูรี่ไปไกลฝั่งในช่วงมรสุม ต่างจาก *A. sibogae sibogae* ซึ่งมีมากในช่วงมรสุม

ปริมาณตะกอนแขวนลอยในคลองไร่จะมีสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม (เสาวภา อังสุภานิช และคณะ, รายงานฉบับเดียวกันนี้) ตรงกันกับช่วงที่พบ *A. sibogae sibogae* มากที่สุดในรอบปี มีความเป็นไปได้ว่าปริมาณตะกอนแขวนลอยที่เพิ่มขึ้นส่งผลดีกับ *A. sibogae sibogae* 2 ประการ คือ อาหารที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากกุ้งเคยชนิดนี้จัดเป็นกลุ่ม Omnivorous บริโภคได้ทั้งสัตว์อื่นที่เล็กกว่าและเศษซากตะกอนที่อยู่ในน้ำ (Xiao and Greenwood, 1993) นอกจากนี้ปริมาณตะกอนและความขุ่นของน้ำที่มากขึ้น ยังช่วยเพิ่มความสามารถในการหลบหลีกศัตรูและก่อให้เกิด microhabitat ในสัตว์น้ำหลายชนิดที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลน (Laegdsgaard and Johnson, 2001; Meager et al., 2003; Rönnbäck, 1999; Rönnbäck et al.,1999)

3. อัตราส่วนเพศ (sex ratio)

อัตราส่วนเพศของกุ้งเคยที่ได้ในช่วงวันข้างขึ้นตลอดปี 2544 และในช่วงวันข้างแรมตลอดปี 2544-2545 ปรากฏว่ามีอัตราส่วนไม่เท่ากับ 1:1 โดยผลการศึกษาอัตราส่วนเพศระหว่างเพศเมียต่อเพศผู้ที่ได้ เท่ากับ 0.80:1 และ 0.83:1 ตามลำดับ เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติโดยใช้ χ^2 -test พบว่าอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้มีความแตกต่างกัน ($p<0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hanamura (1999) ซึ่งพบว่า *A. sibogae* บริเวณ Northern Territory และ Western Australia มีเพศผู้มากกว่าเพศเมียคิดเป็น 56 และ 68% ตามลำดับ Aravindakshan et. al. (1989 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) พบว่าอัตราส่วนเพศผู้ของ *Acetes* spp. มากกว่าเพศเมียเช่นกัน และพบว่าอัตราส่วนเพศมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา คือจาก 5:1 ในช่วงเดือน ตุลาคม-พฤศจิกายน เป็น 4:1 ในช่วงเดือนธันวาคม-มีนาคม และเป็น 2:1 ในเดือนเมษายน อย่างไรก็ดี จากการศึกษาของ Yasuda et. al. (1953 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) พบว่าอัตราส่วนเพศของ *Acetes* แตกต่างจาก 1:1 โดยมีจำนวนเพศเมียมากกว่าเพศผู้

4. ค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต (L_∞, K, t_0)

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าค่าที่ได้จากโปรแกรม FiSAT II และโปรแกรม LFDA 5.0 มีค่าที่แตกต่างกันถึงแม้ว่าจะใช้วิธีการของ ELEFAN I และ SLCA เหมือนกัน ซึ่งเป็นความแตกต่างของแต่ละโปรแกรม ค่า t_0 จากข้อมูลชุดนี้ไม่สามารถหาได้โดยใช้โปรแกรม FiSAT II ค่าความยาวสูงสุดที่ได้มาจากโปรแกรม LFDA 5.0 มากกว่าค่าจริงที่ได้จากการวัดจากตัวอย่าง เพราะกุ้งเคยที่ได้จากการวัดมีขนาดอยู่ในช่วง 10-26 มิลลิเมตร แต่ค่าที่ได้จากวิธี SLCA โดยโปรแกรม LFDA 5.0 มีค่า L_∞ ถึง 35 มิลลิเมตร ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเป็นค่าจากโปรแกรม FiSAT II โดยวิธีการของ ELEFAN I คือมีค่า L_∞ ในเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 24.15 และ 26.25 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีค่า K ในเพศผู้และเพศเมียเท่ากับ 1.4 และ 0.64 ต่อปี ตามลำดับ ชี้ให้เห็นว่าเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าเพศเมียเล็กน้อยและเข้าสู่ขนาดโตเต็มวัยได้เร็วกว่าเพศเมีย ค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโตที่ได้นี้ แตกต่างจากการศึกษาในกุ้งเคยชนิดอื่น เช่น Zafar et al. (1998) ศึกษาพลวัตประชากรของกุ้งเคย (*A. chinensis*) ใน Kutubdia ของชายฝั่งประเทศบังคลาเทศ ได้ค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต L_∞ และ K เท่ากับ 40.00 มิลลิเมตรและ 1.60 ต่อปี ตามลำดับ และ Deshmukh (1993) ศึกษาการเจริญเติบโตของ *A. indicus* ในประเทศอินเดีย ได้ค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต L_∞ และ K ในเพศผู้เท่ากับ 31.1 มิลลิเมตร และ 3.19 ต่อปี และในเพศเมียเท่ากับ 39.65 มิลลิเมตร และ 3.22 ต่อปี ตามลำดับ อย่างไรก็ดี เป็นการยากในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพารามิเตอร์ที่ได้เนื่องจากยังมีการศึกษาชีววิทยาของสัตว์น้ำชนิดนี้อยู่น้อย ซึ่งตามหลักของการศึกษาชีววิทยาประชากรแล้ว สัตว์น้ำที่อาศัยต่างถิ่นกันอาจมีพารามิเตอร์เหมือนหรือต่างกันก็ได้ ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นตัวสัตว์น้ำเองและปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (ธนิษฐา ทรรพนันท์, 2543; Sparre and Venema, 1998)

ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาพลวัตประชากรของกุ้งเคย *A. sibogae sibigae* บริเวณคลองไร่ จังหวัดสตูล แบบแผนของการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมทั้งตามวันข้างขึ้น-ข้างแรม และตามฤดูกาล รวมทั้งค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโตที่ได้นี้เป็นเพียงข้อมูลเริ่มต้นเพื่อประกอบในการพยายามทำความเข้าใจพลวัตประชากรของกุ้งเคยชนิดนี้เท่านั้น ยังมีอีกหลายประเด็นที่ควรศึกษาเพื่อยกระดับความเข้าใจและการจัดการทรัพยากรประมงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้แก่

- การแพร่กระจายของกุ้งเคย (ชนิดนี้รวมทั้งชนิดอื่น ๆ) ในบริเวณอ่าวซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับคลองป่าชายเลน เนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เดิมเพื่อต้องการเปรียบเทียบความชุกชุมของกุ้งเคยและสัตว์ผิว

ดินระหว่างพื้นที่ที่เป็นป่าชายเลนและไม่ใช่ป่าชายเลน อย่างไรก็ดี ในพื้นที่ป่าชายเลนเองก็จะแบ่งออกเป็น microhabitats ย่อยๆ ซึ่งมีผลต่อการแพร่กระจายของสัตว์น้ำได้เช่นกัน อนึ่ง การเปรียบเทียบความหนาแน่นของกุ้งเคยระหว่างบริเวณคลองและอ่าวจะไม่สามารถทำได้โดยตรง เนื่องจากสัตว์น้ำชนิดนี้มีแนวโน้มที่จะอยู่รวมกันเป็นฝูง ดังนั้นสภาพพื้นที่ของคลองและอ่าวจะก่อให้เกิดการกระจาย (dispersion) ของกุ้งเคยได้ต่างกัน ผลก็คือ มักจะพบกุ้งเคยต่อปริมาตรน้ำในพื้นที่คลองมากกว่าพื้นที่อ่าว เพราะสภาพพื้นที่คลองเป็นตัวบังคับให้กุ้งเคยต้องอยู่กันอย่างหนาแน่นมากขึ้น ดังนั้นวิธีการเปรียบเทียบความหนาแน่นจึงต้องกระทำอย่างรัดกุม

- รูปแบบของการอพยพของกุ้งเคย การศึกษาครั้งนี้ยังไม่สามารถตอบได้ว่ากุ้งเคยอพยพเข้ามาใช้ประโยชน์และดำรงชีวิตอยู่ในป่าชายเลน หรือเข้ามาเพราะกระแสน้ำ แม้ว่ากุ้งชนิดนี้จะสามารถว่ายต้านกระแสน้ำได้ในระดับหนึ่ง แต่แบบแผนการเคลื่อนที่และอพยพยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด

- องค์ประกอบของอาหารในกระเพาะของปลาในบริเวณป่าชายเลน เพื่อให้เข้าใจบทบาทในเชิงนิเวศวิทยาของกุ้งเคย ปริมาณของสัตว์น้ำชนิดนี้ที่เป็นอาหารของสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ เช่น ปลา จะช่วยให้เข้าใจถึงความสำคัญในเชิงอาหารและการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศป่าชายเลนได้ดียิ่งขึ้น

- การแยกระยะ (stage) ของวงชีวิต เช่น ตัวอ่อน (larvae) วัยรุ่น (juvenile) และตัวเต็มวัย (adult) เป็นต้น รวมถึงการแพร่กระจายของแต่ละ stage ในเชิงพื้นที่ของกุ้งเคยเพราะแต่ละ stage มีความต้องการต่างกัน เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ได้ ยังไม่ได้ทำการแยก stage ไว้ชัดเจนมากนัก ดังนั้นแบบแผนของการทดแทนที่ (recruitment pattern) จึงยังไม่ชัดเจน รวมทั้งยังไม่สามารถตอบได้ชัดว่า กุ้งเคยมีจำนวนรุ่น (cohort) กี่รุ่นต่อปี

เอกสารอ้างอิง

จินตนา ชูเหล็ก สุรพล สุดารา มนัส วัฒนศักดิ์ และวิทยา ศรีมโนภาษ. 2540. ความสำคัญทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของ *Acetes*, *Lucifer*, และ *Mesopodopsis* ที่ตำบลคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม, หน้า V-10. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 25-28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรมเจ. บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน.

จินตนา ปลาทอง. 2544. การอยู่ร่วมกันของชุมชนและป่าชายเลนในภาคใต้, หน้า V 14. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 9-12 กรกฎาคม 2543 ณ โรงแรมตรังพลาซ่า จังหวัดตรัง. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน.

ธนิษฐา ทรรพนันท์. 2543. ชีววิทยาประมง (Fishery Biology). ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 43-63.

นันทนา เลิศประสบสุข. 2545. สภาวะแวดล้อมทางสังคมของชุมชนป่าชายเลน, หน้า II-154-162. ใน ประมวลผลงานวิจัยการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่องการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ 6-8 ธันวาคม พ.ศ. 2544 ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว จังหวัดเชียงใหม่. สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ร่วมกับองค์การสวนพฤกษศาสตร์, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่และคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

เพ็ญศรี บุญเรือง และสุชาติ สว่างอารีย์รักษ์. 2533. ปริมาณความชุกชุมและการแพร่กระจายของลูกกุ้งวัยอ่อนกลุ่ม Penaeid และกุ้งชนิดอื่นๆ บริเวณอ่าวพังงาและพื้นที่ใกล้เคียง. รายงานการสัมมนาวิชาการประจำปี 2533. กรมประมง. หน้า 148-164.

สนิท อักษรแก้ว. 2541. ป่าชายเลน: นิเวศวิทยาและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สนิท อักษรแก้ว และคณะ. 2542. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 407 หน้า.

สุชาติ สว่างอารีย์รักษ์ เพ็ญศรี บุญเรือง และสุธารัตน์ ชนะสกุลนิยม. 2543. ชนิดและการแพร่กระจายของกุ้งทะเลครอบครัว Penaeidae ในคลองป่าชายเลน จังหวัดระนอง. ว.การประมง 53: 149-157.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์. 2523. ชีววิทยาของเคยในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2523. หน่วยงานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. 19 หน้า.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์. 2524. องค์ประกอบของชนิดและขนาดของเคยในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2524. หน่วยงานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. 36 หน้า.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์ พจนา บุณยเนตร และเธียร บรรณโศภิษฐ์. 2520. การสำรวจชนิด แหล่ง และฤดูการทำประมงเคยในจังหวัดชายทะเลก้นอ่าวไทยและอ่าวไทยฝั่งตะวันออก. รายงานประจำปี 2520. หน่วยงานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. 34 หน้า.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และพจนา บุณยเนตร, 2521. การประมงเคยในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2521. หน่วยงานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. 27 หน้า.

สมนึก ใช้เทียมวงศ์ และชวัญไชย อยู่ดี. 2522. การประมงเคยในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2522. หน่วยงานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. 59 หน้า.

เสาวภา อังสุภานิช อานนท์ อุปบัลลังก์ และไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์. 2544. องค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนเคยขนาดเล็กบริเวณป่าชายเลนจังหวัดสตูล, หน้า II-63 – II-70. ใน ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง. รายงานการประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ เรื่อง การจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างบูรณาการ. ระหว่างวันที่ 6-8 ธันวาคม 2544. ณ โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว. จังหวัดเชียงใหม่.

Catacutan, M.R., P.S. Eusebio and S. Teshima. 2003. Apparent digestibility of selected feedstuffs by mud crab, *Scylla serrata*. Aquaculture 216: 253-261.

Chiou, W.D., C.C. Wu, and L.Z. Cheng. 2000. Spatio-temporal distribution of sergestid shrimp *Acetes intermedius* in the coastal water of Taiwan. Fisheries Sci. 66: 1014-1025.

Chen, Y.H. and I.M. Chen. 1999. Effects of temperature and salinity on egg hatching of a planktonic shrimp *Acetes intermedius* Omori, 1975. Fisheries Sci. 65: 811-816.

Clark K.L., G.M. Ruiz, and A.H. Hines. 2003. Diel variation in predator abundance, predation risk and prey distribution in shallow-water estuarine habitats. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 287: 37– 55.

Deshmukh, V.D. 1993. Status of non-penaeid prawn fishery of India and stock assessment of *Acetes indicus* Milne Edwards off Maharashtra. Indian J. Fish 40: 50-62.

Estudillo, C.B. and M.N. Duray. 2003. Transport of hatchery-reared and wild grouper larvae, *Epinephelus* sp. Aquaculture 219: 279-290.

Gayanilo, F.C. Jr., P. Sparre, and D. Pauly. 2002. FiSAT 2000 online user guide. FAO. http://www.fao.org.ors/fi/statist/fisoft/fisat/WebHelp/User_Guide.htm. December 17, 2002.

Griffiths, S.P. 1999. Effects of lunar periodicity on catches of *Penaeus plebejus* (Hess) in an Australian coastal lagoon. Fisheries Res. 42: 195-199.

Gunn, J.S. and N.E. Milward. 1985. The food, feeding habits and feeding structures of the whiting species *Sillago sihama* Forsskål and *Sillago analis* Whitley from Townsville, North Queensland, Australia. J. Fish Biol. 26: 411-427.

Hampel H., A. Cattrijsse and M. Vincx. 2003. Tidal, diel and semi-lunar changes in the faunal assemblage of an intertidal salt marsh creek. Estuar. Coast. Mar. Sci. 56: 795-805.

Hanamura, Y. 1999. Occurrence of *Acetes sibogae* Hansen (Crustacea: Decapoda: Sergestidae) in Western Australia, with notes on the northern Australian population. Rec. W. Aust. Mus. 19: 465-468.

Ikejimaa K., P. Tongnunui, T. Medej and T. Taniuchi. 2003. Juvenile and small fishes in a mangrove estuary in Trang province, Thailand: seasonal and habitat differences. Estuar. Coast. Mar. Sci. 56: 447-457.

Job, S.D., H.H. Do, J.J. Meeuwig and H.J. Hall. 2002. Culturing the oceanic seahorse, *Hippocampus kuda*. Aquaculture 214: 333-341.

Kirkwood, G.P., R. Aukland, and S.J. Zara. 2001. Length Frequency Distribution Analysis (LFDA) Version 5.0. MRAG Ltd. London. UK.

Korsieporn, A.P. 2000. Coastal Fishing Communities in Thailand. RAP Publication 2000/06. Regional Office for Asia and the Pacific, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bangkok.

Laegdsgaard, P. and C. Johnson. 2001. Why do juvenile fish utilise mangrove habitats? J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 257: 229-253.

Meager, J.J., D.J. Vance, I. Williamson, and N.R. Loneragan. 2003. Microhabitat distribution of juvenile *Penaeus merguiensis* de Man and other epibenthic crustaceans within a mangrove forest in subtropical Australia. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 294: 127- 144.

Millamena, O.M. 2002. Replacement of fish meal by animal by-product meals in a practical diet for grow-out culture of grouper *Epinephelus coioides*. Aquaculture 204: 75-84.

Omori, M. 1975. The systematics, biogeography and fishery of epipelagic shrimps of the genus *Acetes* (Crustacea, Decapoda, Sergestidae). Bull. Ocean Res. Inst. Univ. Tokyo 7: 1-91.

Omundsen, S.L., M.J. Sheaves, and B.W. Molony. 2000. Temporal population dynamics of swarming shrimp, *Acetes sibogae australis*, in a tropical near-shore system. Mar. Freshwater Res. 51: 249-254.

Oishi, K. and M. Saigusa. 1999. Rhythmic patterns of abundance in small sublittoral crustaceans: variety in the synchrony with day/night and tidal cycle. Mar. Biol. 133: 237-247.

Rönnbäck P. 1999. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. Ecol. Econ. 29: 235-252.

Rönnbäck P., M. Troell, N. Kautsky and J.H. Primavera. 1999. Distribution pattern of shrimps and fish among Avicennia and Rhizophora microhabitats in the Pagbilao Mangroves, Philippines. Estuar. Coast. Mar. Sci. 48: 223-234.

Rönnbäck, P., A. Macia, G. Almqvist, L. Schultz and M. Troell. 2002. Do Penaeid shrimps have a preference for mangrove habitats? Distribution pattern analysis on Inhaca Island, Mozambique. Estuar. Coast. Mar. Sci. 55: 427-436.

Salini, J., D. Brewer, M. Farmer, and P. Jones. 2001. Lunar periodicity of prawns and by-catch in trawls from the Gulf of Carpentaria, northern Australia. Mar. Biol. 138: 975-983.

Shuozeng, D. 1995. Food utilization of adult flatfishes co-occurring in the Bohai sea of China. Neth. J. Sea Res. 4: 183-193.

Sparre, P. and S.C. Venema. 1998. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. Part 1. Manual. FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1, Rev. 2. FAO. Rome.

Wösten, J.H.M., P. de Willigen, N.H. Tri, T.V. Lien, and S.V. Smith. 2003. Nutrient dynamics in mangrove areas of the Red River Estuary in Vietnam. Estuar. Coast. Mar. Sci. 57: 65-72.

Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1992. Distribution and behavior of *Acetes sibogae* Hansan (Decapoda, Crustacea) in an estuary in relation to tidal and diel environmental changes. J. Plankton. Res. 14: 393-407.

Xiao,Y. and J.G. Greenwood. 1993. The biology of *Acetes* (Crustacea: Sergestidae). Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 31: 259-285.

Zafar, M. M., G. Mustafa and S.M.N. Amin. 1998. Population dynamics of *Acetes chinensis* in the Kutubdia channel of Bangladesh coastal waters. Indian J. Fish 45: 121-127.

ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย ตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล

Seasonal Abundance of Phytoplankton in the Mangrove Area and Sandy Beach Area of Tanyong Po, Satun Province

วลัยพร จิ่วสุวรรณ
เสาวภา อังสุภานิช
พรศิลป์ ผลพันธิน

Walaiporn Chewsuwan
Saowapa Angsupanich
Pornsil Pholpunthin

Abstract

A study of microphytoplankton and nanophytoplankton in a mangrove rehabilitation area and the adjacent sandy beach in Satun coast was carried out through monthly from January 2001 to January 2002. Microphytoplankton found in both study area consisted of six groups. In mangrove 65 genera were collected, and 62 from the sandy beach. The dominant diatom genera in term of frequency were *Proboscia* sp., *Rhizosolenia* spp., *Bacteriastrum* spp., *Chaetoceros* spp., *Asterionellopsis* sp., *Lioloma* sp., *Thalasionema* spp., *Bacillaria* sp., *Skeletonema* sp., and *Pseudosolenia* sp. and the dominant genus of blue green algae was *Oscillatoria* spp. The average density in the mangrove area was $1.8x10^4$ cells/l, and the maximum density occurred in the post rainy season (January 2001), while in sandy beach the average density was $6.9x10^3$ cells/l, with the maximum occurring in the early dry season (February 2001).

Nanophytoplankton found in the mangrove area consisted of six groups ; of interest it was noted that silicoflagellates were not found in the sandy beach. The maximum average density of nanophytoplankton in both mangrove and sandy beach areas occurred in the rainny season (October 2001), at $3.0x10^6$ and $4.0x10^5$ cells/l respectively; minimum counts in both area occurred at the end of the post rainy season (January 2002), at $1.4x10^6$ and $2.5x10^4$ cells/l respectively. The dominant group of nanophytoplankton were flagellates and diatom.

Key words: ***Abundance/Phytoplankton/Mangroves/Sandy beach***

บทคัดย่อ

การศึกษาแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอน บริเวณป่าชายเลนฟื้นฟูและหาดทรายใกล้เคียง บริเวณชายฝั่ง จังหวัดสตูล ระหว่างเดือนมกราคม2544-มกราคม2545 พบว่าทั้งสองบริเวณพบไมโครแพลงก์ตอน 6 กลุ่ม บริเวณป่าชายเลนพบไมโครแพลงก์ตอน 65 สกุล ส่วนบริเวณหาดทรายพบ 62 สกุล แพลงก์ตอนสกุลเด่นที่พบตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ได้แก่ กลุ่มไดอะตอม สกุล *Proboscia* sp. *Rhizosolenia* spp. *Bacteriastrum* spp. *Chaetoceros* spp. *Asterionellopsis* sp. *Lioloma* sp. *Thalasionema* spp. *Bacillaria* sp. *Skeletonema* sp. และ *Pseudosolenia* sp. และกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว สกุล *Oscillatoria* spp. ความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนเท่ากับ $1.8x10^4$ เซลล์/ลิตร พบความหนาแน่นเฉลี่ย

สูงสุดในปลายฤดูฝน(มกราคม2544) ซึ่งสูงกว่าบริเวณหาดทราย ที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ $6.9x10^3$ เซลล์/ลิตร โดยพบความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในช่วงต้นฤดูร้อน (กุมภาพันธ์ 2544) และจากการศึกษาแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอน พบว่าในบริเวณป่าชายเลนสามารถจำแนกนาโนแพลงก์ตอนออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 6 กลุ่ม แต่บริเวณหาดทรายไม่พบนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต และความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดของนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายพบในช่วงฤดูฝน(ตุลาคม2544) เท่ากับ $3.0x10^8$ เซลล์/ลิตร และ $4.0x10^6$ เซลล์/ลิตร ตามลำดับ และต่ำสุดในปลายฤดูฝน(มกราคม 2545) เท่ากับ $1.4x10^6$ และ $2.5x10^6$ เซลล์/ลิตร ตามลำดับ นาโนแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นที่พบจากการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มแฟลกเจลเลต รองลงมาเป็นกลุ่มไดอะตอม

คำหลัก: ความชุกชุม/แพลงก์ตอนพืช/ป่าชายเลน/หาดทราย

คำนำ

แพลงก์ตอนพืช (phytoplankton) จัดว่าเป็นผู้ผลิต (producer) เบื้องต้นที่สำคัญของห่วงโซ่อาหารในแหล่งน้ำ โดยการสร้างสารอินทรีย์ด้วยขบวนการสังเคราะห์แสง (ลัดดา วงศ์รัตน์, 2542) แพลงก์ตอนพืชแบ่งตามขนาดได้ 3 กลุ่ม คือ กลุ่มไมโคร-กลุ่มนาโน-และกลุ่มพิโคแพลงก์ตอน (Fincham, 1984) แพลงก์ตอนพืชทุกกลุ่มเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในห่วงโซ่อาหาร และแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กมีอัตราการผลิตที่สูงกว่าแพลงก์ตอนพืชที่มีขนาดใหญ่ (Shiomoto et al., 1997 ; Nybekken, 1997) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชยังเป็นอาหารที่สำคัญของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (Ryther, 1969) และสัตว์น้ำบริเวณผิวดินพวก mysid (Fockedey and Mees, 1999)

สำหรับในประเทศไทยการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่เน้นในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน ส่วนการศึกษาแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กในกลุ่มนาโนและพิโคแพลงก์ตอนยังมีการศึกษากันน้อย พบว่ามีการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร และบริเวณป่าชายเลน จังหวัดนครศรีธรรมราช ทำให้ขาดข้อมูลเกี่ยวกับแพลงก์ตอนพืชในกลุ่มนี้ และงานวิจัยที่ผ่านมาเน้นการศึกษาบริเวณป่าชายเลนทำให้ขาดข้อมูลของห่วงโซ่อาหารบริเวณหาดทราย ซึ่งมองว่าเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าป่าชายเลนทำให้มีการศึกษากันน้อย การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนและกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนในบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายเพื่อหาความชุกชุม ตลอดจนการแปรผันตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนพืชทั้งสองกลุ่ม รวมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญเพื่อใช้ประโยชน์ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ และลักษณะโครงสร้างของระบบนิเวศในส่วนของแพลงก์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย และสามารถนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับผลการศึกษาบริเวณอื่น ๆ ตลอดจนใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวางแผนจัดการและใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนและหาดทรายเพื่อความคงอยู่ของทรัพยากรธรรมชาติในระบบนิเวศป่าชายเลนและหาดทรายต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

สถานที่ศึกษา ตั้งอยู่ที่ตำบลตันหยงโป อำเภอเมือง จังหวัดสตูล โดยกำหนดสถานีศึกษาดังนี้ (รูปที่1)

(1) บริเวณป่าชายเลน บ้านบากันเคย ตั้งอยู่ที่เส้นละติจูด 6 องศา 36 ลิปดาเหนือและลองจิจูด 99 องศา 59 ลิปดาตะวันออก พื้นที่ส่วนใหญ่จะปกคลุมด้วยพืชพรรณพวกไม้โกงกาง ทำการศึกษาในคลอง 2 คลองประกอบด้วย 6 สถานี คือ สถานีที่ 1-3 บริเวณคลองไร่ และ สถานีที่ 4-6 บริเวณคลองโพงพาง

(2) บริเวณหาดทราย บ้านหาดทรายยาว ตั้งอยู่ที่เส้นละติจูด 6 องศา 36 ลิปดาเหนือ และลองจิจูด 99 องศา 57 ลิปดาตะวันออก พื้นที่เป็นทรายปนโคลนและมีโขดหินเล็กน้อยบริเวณชายฝั่ง โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 6 สถานี คือ สถานีที่ 7-9 บริเวณหาดทรายทางตอนเหนือ และ สถานีที่ 10-12บริเวณหาดทรายทางตอนใต้

โดยทำการศึกษาตั้งแต่เดือนมกราคม2544-มกราคม2545 ซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยา(2532) ได้กำหนดให้

ฤดูร้อน - ช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์-กลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน - แบ่งเป็น 2 ช่วง

- ช่วงฝนตกหนัก กลางเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคม (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้)
- ช่วงฝนตกน้อย กลางเดือนตุลาคม-กลางเดือนกุมภาพันธ์ (มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ)

การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำชั้นผิวน้ำสถานีละ 1 ตัวอย่าง (Kramer et al., 1994) ทุกเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544-มกราคม 2545 โดยการเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร ด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Ruttner's flushed sample เพื่อตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมดังนี้

- วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมมิเตอร์
- วัดความเค็มด้วย hand refractometer ASL-SO ยี่ห้อ ASAHI
- วัดค่าพีเอชด้วย pH meter ยี่ห้อ Cole Parmer Model 59002-00
- วัดความลึกด้วยลูกดิ่ง
- วัดปริมาณออกซิเจนละลายตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)
- วัดปริมาณตะกอนแขวนลอยตามวิธีของ Boyd and Tucker (1992)
- วัดปริมาณสารอาหารตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972)
- วัดปริมาณคลอโรฟิลล์ ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972) คำนวณค่าคลอโรฟิลล์ตามสูตรของ SCOR/UNESCO

การศึกษาแพลงก์ตอนพืช

ทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชโดยใช้วิธีที่ดัดแปลงมาจากวิธีของ Kramer et al. (1994) โดยเก็บตัวอย่างสถานีละ 3 ตัวอย่าง (Kramer et al., 1994) ทุกเดือน ในช่วงเดือนมกราคม 2544-มกราคม 2545 ดังนี้

(1) การศึกษาแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอน โดยตักน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Ruttner's flushed sampler ที่ระดับความลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร ปริมาตร 1 ลิตร ใส่ขวดพลาสติกเก็บรักษาตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินเข้มข้นที่ปรับพีเอชให้เป็นกลางด้วยบอร์แรกซ์ 50 มิลลิลิตร (4% buffered formaldehyde) (Angsupanich and Rakkheaw, 1997) วางตัวอย่างให้ตกตะกอนประมาณ 10 วัน จึงดูดน้ำส่วนใสออกให้เหลือตัวอย่างประมาณ 100 มิลลิลิตร นำตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่ได้มาศึกษาปริมาณของนาโนแพลงก์ตอนในระดับกลุ่มโดยใช้วิธี Filter-transfer-freeze (FTF) technique ของ Hewes และ Holm-Hansen (1983) นำตัวอย่างไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 400 เท่า นับจำนวนนาโนแพลงก์ตอนที่พบแต่ละกลุ่ม และจำนวนฟิลด์ที่ดูตัวอย่างจนจำนวนนาโนแพลงก์ตอนที่เป็นกลุ่มเด่นได้ 300 เซลล์ จึงหยุดนับ (Kirchman, 1993 อ้างโดย อิชณิกา พรหมทอง, 2542) คำนวณหาค่าเฉลี่ยปริมาณนาโนแพลงก์ตอน โดยใช้สูตร

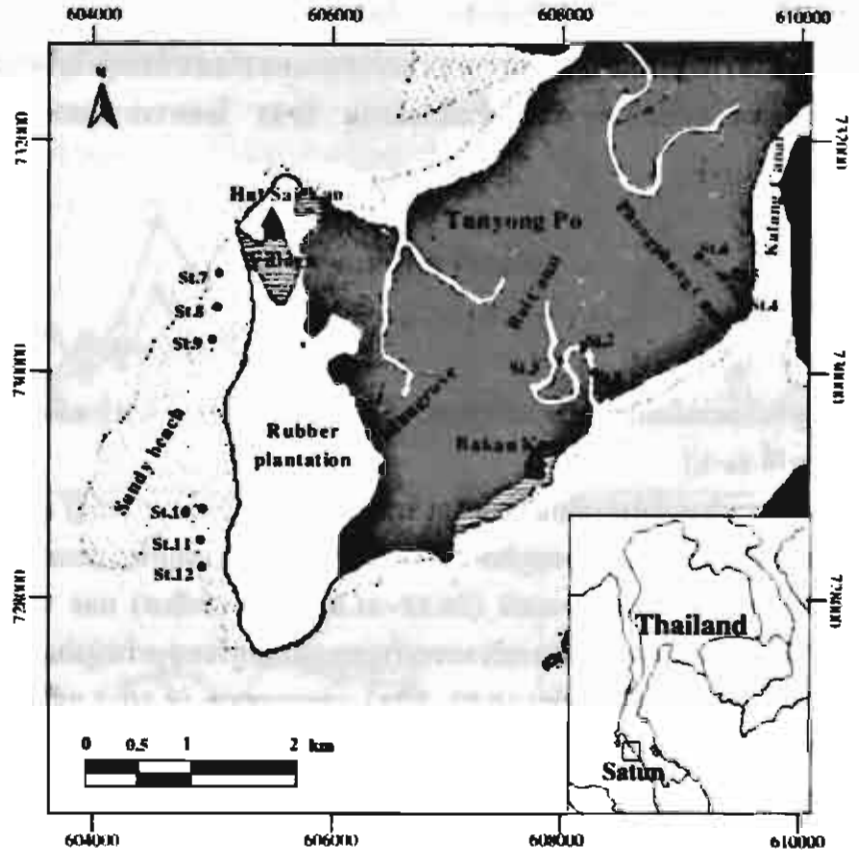
$$\text{ปริมาณนาโนแพลงก์ตอน(เซลล์/ลิตร)} = [(NxX)/(YxZ)]x1000$$

เมื่อ N = จำนวนเซลล์ของแพลงก์ตอนพืชที่นับได้ใน Y ฟิลด์

X = พื้นที่กรองของกระดาษกรอง (ตารางมิลลิเมตร)

Y = จำนวนฟิลด์ที่นับนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นครบ 300 เซลล์

Z = พื้นที่ใน 1 ฟิลด์ (ตารางมิลลิเมตร)



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาและสถานีเก็บตัวอย่าง ตำบลตันหยงโป อำเภอเมือง จังหวัดสตูล

(2) การศึกษาแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน เก็บตัวอย่างโดยตักน้ำที่ระดับความลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร ปริมาตร 120 ลิตร กรองด้วยถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 55 ไมโครเมตร เนื่องจากบริเวณที่เก็บตัวอย่างมีปริมาณตะกอนมากและเก็บรักษาตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินเข้มข้นที่ปรับพีเอชให้เป็นกลางด้วยบอร์แรกซ์ ในอัตราส่วน 1 มิลลิลิตรต่อตัวอย่าง 9 มิลลิลิตร ส่วนตัวอย่างไมโครแพลงก์ตอนที่มีขนาด < 55 ไมโครเมตร ทำการศึกษาจากตัวอย่างที่เก็บในข้อที่ (1) ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชที่ได้ นำมาศึกษาหาปริมาณไมโครแพลงก์ตอน ในระดับสกุล และทำการนับจำนวนเพื่อหาปริมาณไมโครแพลงก์ตอนด้วย Sedgwick Rafter Counting slide ขนาดความจุ 1 มิลลิลิตร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมปาวด์ในห้องปฏิบัติการ คำนวณหาปริมาณไมโครแพลงก์ตอนโดยใช้สูตร

- กรณีที่นับตัวอย่างจากการเก็บด้วยถุงแพลงก์ตอนขนาด 55 ไมโครเมตร

ปริมาณไมโครแพลงก์ตอน(เซลล์/ลิตร) = (AxB)/120

- กรณีที่นับตัวอย่างจากการตกตะกอน

ปริมาณไมโครแพลงก์ตอน(เซลล์/ลิตร) = (AxB)

เมื่อ A = ค่าเฉลี่ยของปริมาณแพลงก์ตอนพืชที่นับได้ต่อ 1 มิลลิลิตรของตัวอย่าง

B = ปริมาตรของตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

การหาความสัมพันธ์ระหว่างแพลงก์ตอนพืชกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม

ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ด้วยโปรแกรม SPSS โดยการหาค่าสหสัมพันธ์ (Pearson correlation)

ผลและวิจารณ์ผล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำ

ผลการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมในน้ำบริเวณป่าชายเลนและบริเวณหาดทราย ระหว่างเดือนมกราคม 2544-มกราคม2545 พบว่า (รูปที่ 2a-k)

ความลึก (รูปที่ 2a) บริเวณที่ทำการศึกษาความลึกบริเวณป่าชายเลน (2.0-3.2 เมตร) และหาดทราย (1.9-3.8 เมตร) มีค่าความลึกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน ในช่วงฤดูฝนความลึกเฉลี่ยสูงกว่าในบริเวณฤดูร้อนประมาณ 0.5 เมตร

อุณหภูมิ (รูปที่ 2b) ในบริเวณป่าชายเลน (28.67-31.92 องศาเซลเซียส) และ หาดทราย (29.58-32.92 องศาเซลเซียส) มีค่าใกล้เคียงกัน ในทั้งสองบริเวณพบว่าอุณหภูมิในฤดูร้อนสูงกว่าฤดูฝนเล็กน้อย
ความเป็นกรด-ด่าง (รูปที่ 2c) บริเวณป่าชายเลน (6.87-7.74) และหาดทราย (6.50-7.99)มีค่าใกล้เคียงกันทั้งสองบริเวณ โดยในฤดูฝนพบว่ามีค่าสูงกว่าในฤดูร้อนเล็กน้อย

ความเค็ม (รูปที่ 2d) ค่าความเค็มบริเวณป่าชายเลน (20.83-33.67 psu)ต่ำกว่าบริเวณหาดทราย (26.33-34.83 psu) และมีค่าต่ำในช่วงฤดูฝน(ตุลาคม)

ปริมาณออกซิเจนละลาย (รูปที่ 2e) บริเวณป่าชายเลน (3.70-5.64 มิลลิกรัม/ลิตร)พบปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่าบริเวณหาดทราย (5.55-7.35 มิลลิกรัม/ลิตร) แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างฤดูของทั้งสองบริเวณ
ปริมาณตะกอนแขวนลอย (รูปที่ 2f) บริเวณป่าชายเลน (45.27-105.47 มิลลิกรัม/ลิตร) พบปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าต่ำกว่าบริเวณหาดทราย (40.29-140.45 มิลลิกรัม/ลิตร) ในฤดูฝนทั้งสองบริเวณมีค่าปริมาณแขวนลอยใกล้เคียงกันแต่ในฤดูร้อนบริเวณป่าชายเลน (ค่าเฉลี่ย 51.61 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าต่ำกว่าบริเวณหาดทราย (79.86 มิลลิกรัม/ลิตร)

ปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (รูปที่ 2g) บริเวณป่าชายเลน (ไม่พบ-1.40 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) มีค่าต่ำกว่าบริเวณหาดทราย (ไม่พบ-2.02 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) ในทั้งสองบริเวณฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูร้อน โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคมและไม่พบค่าไนเตรท-ไนโตรเจนในเดือนพฤศจิกายน

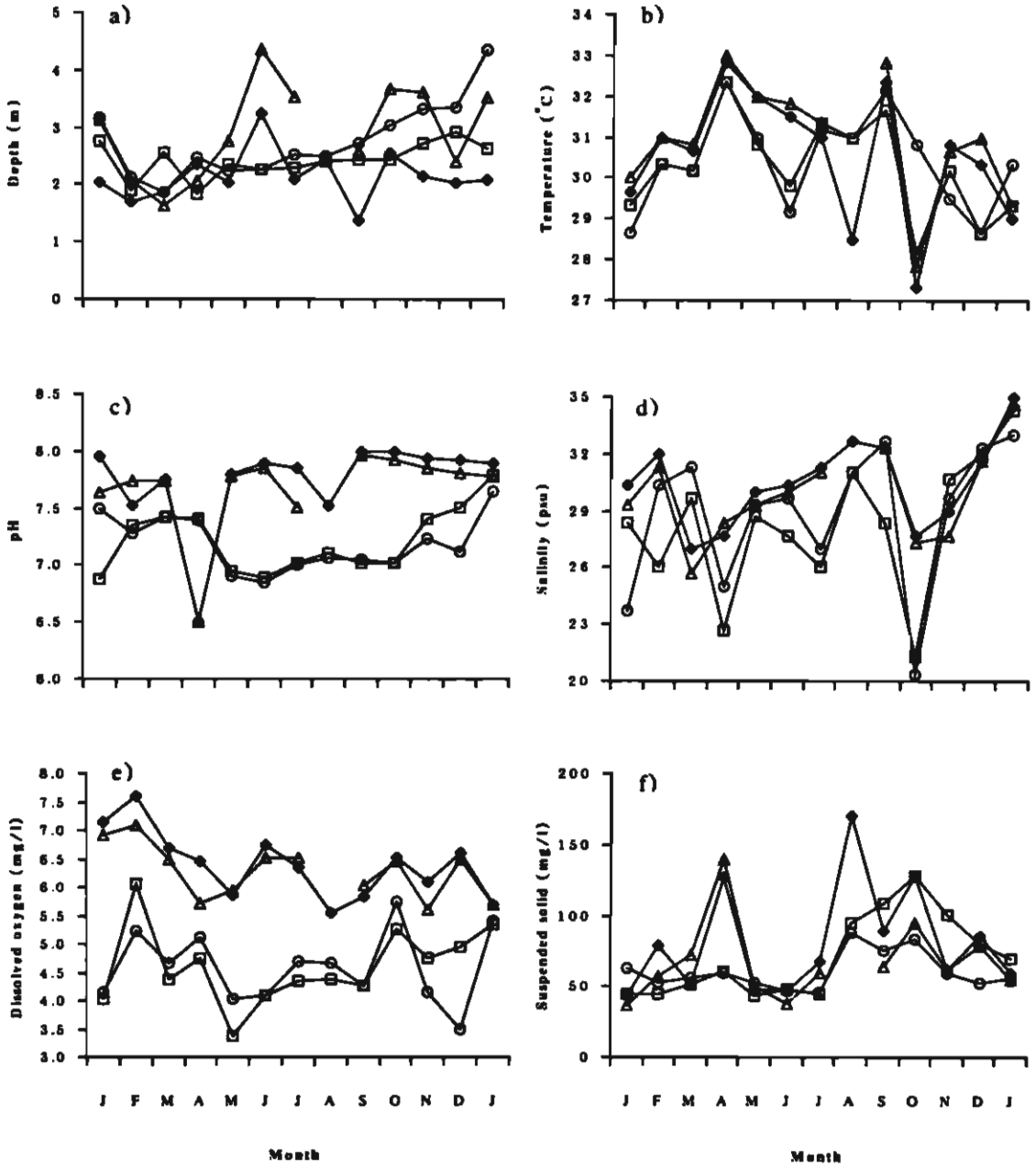
ปริมาณไนไตรท์-ไนโตรเจน (รูปที่ 2h) บริเวณหาดทราย (ไม่พบ-0.88 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) มีค่าสูงกว่าบริเวณป่าชายเลน (ไม่พบ-0.2 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) และไม่มีความแตกต่างระหว่างฤดูในป่าชายเลนแต่บริเวณหาดทรายในฤดูฝนมีค่าสูงกว่า และไม่พบค่าไนไตรท์-ไนโตรเจนในเดือนธันวาคมและมกราคม 2545 ในทั้งสองบริเวณ

ปริมาณฟอสเฟต (รูปที่ 2i) บริเวณป่าชายเลน (0.46-5.38 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) มีค่าสูงกว่าบริเวณหาดทราย (0.21-3.17 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) ประมาณ 2 เท่า และพบค่าสูงสุดในฤดูฝนเดือนกรกฎาคม

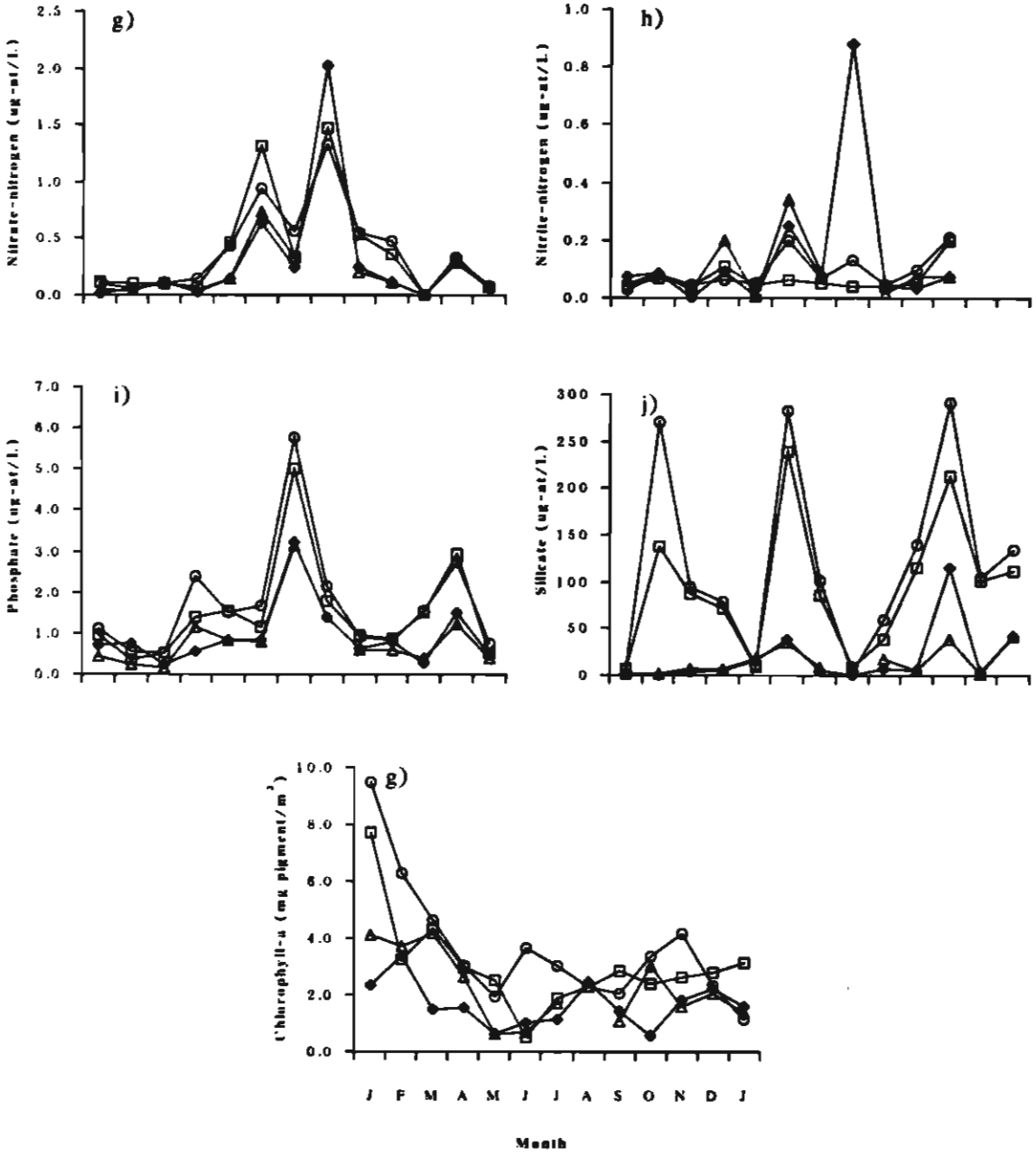
ปริมาณซิลิเกต (รูปที่ 2j) บริเวณป่าชายเลน (5.88-260.68 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) มีค่าสูงกว่าบริเวณหาดทราย (0.26-76.87 ไมโครกรัมอะตอม/ลิตร) ประมาณ 6 เท่า และในฤดูฝนปริมาณซิลิเกตสูงกว่าฤดูร้อนทั้งสองบริเวณ

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (รูปที่ 2k) พบว่าบริเวณป่าชายเลน (2.09-8.59มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)มีค่าสูงกว่าบริเวณหาดทราย (0.85-3.55 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) พบว่าทั้งในบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายปริมาณ

คลอโรฟิลล์เอในฤดูร้อน (3.63 และ 2.22 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ) สูงกว่าในฤดูฝน (3.21 และ 1.82 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย



รูปที่ 2 คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ-เคมีบริเวณป่าชายเลนในคลองไร่(—○—)และคลองโพงพาง(—□—) และบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือ(—△—)และตอนใต้(—◆—) ระหว่างเดือนมกราคม2544-มกราคม2545



รูปที่ 2 (ต่อ) คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ-เคมีบริเวณป่าชายเลนในคลองไร่(—o—)และคลองโพงพาง(—□—) และบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือ(—△—)และตอนใต้(—◆—) ระหว่างเดือนมกราคม2544-มกราคม2545

องค์ประกอบและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืช

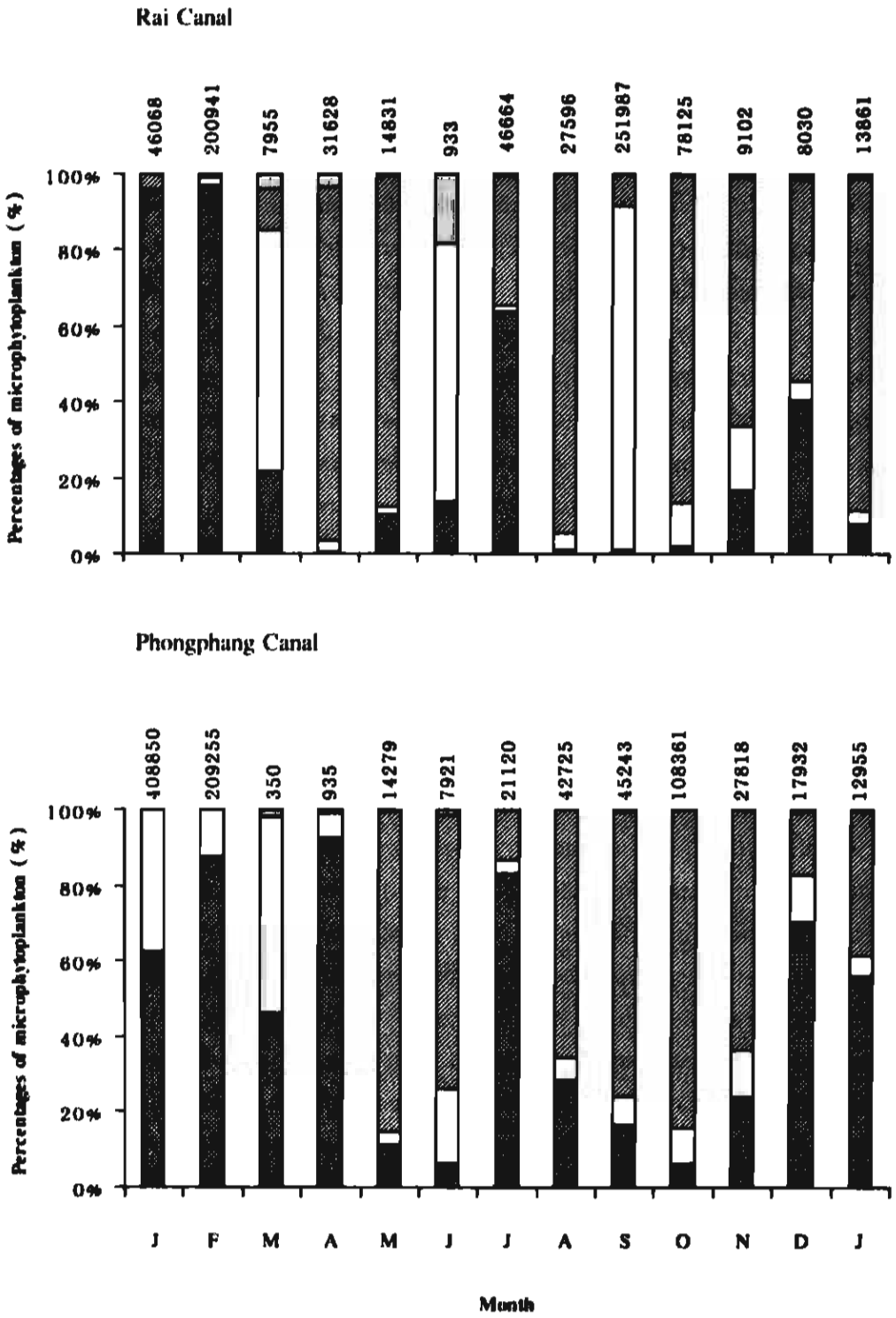
แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนซึ่งศึกษาตั้งแต่เดือน มกราคม 2544–มกราคม 2545 ประกอบด้วย 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (dinoflagellates) กลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต (silicoflagellates) กลุ่มไดอะตอม (diatoms) กลุ่มสาหร่ายสีเขียว (green algae) และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ (unidentified flagellates) ไมโครแพลงก์ตอนที่จำแนกได้

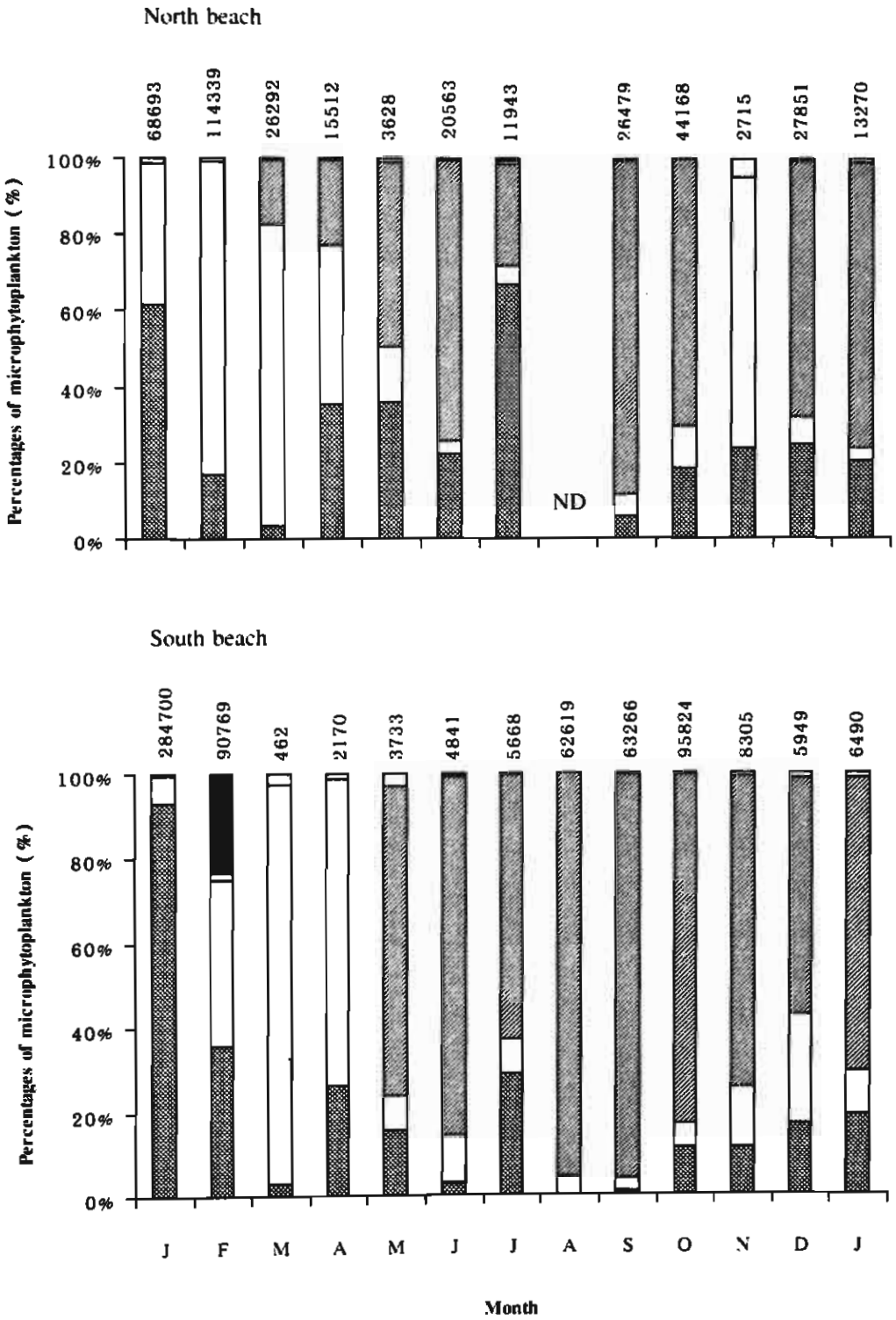
ประกอบด้วยไมโครแพลงก์ตอนทั้งหมด 66 สกุล/กลุ่ม พบว่าเป็นไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอมมากที่สุด 52 สกุล รองลงมาเป็นกลุ่มสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน 6 สกุล กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต 5 สกุล กลุ่มสาหร่ายสีเขียว 1 สกุล กลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล และกลุ่มของแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าความหลากหลายของจำนวนสกุล/กลุ่มของไมโครแพลงก์ตอนในฤดูฝน (35-59 สกุล/กลุ่ม) สูงกว่าในฤดูร้อน (37-46 สกุล/กลุ่ม) และพบจำนวนสกุล/กลุ่มสูงสุดในเดือนมกราคม 2544 (59 สกุล/กลุ่ม) และต่ำสุดเดือนมกราคม 2545 (35 สกุล/กลุ่ม) โดยในคลองโพงพางพบจำนวนสกุล/กลุ่ม (66 สกุล/กลุ่ม) สูงกว่าในคลองไร่ (61 สกุล/กลุ่ม) ซึ่งพบจำนวนสกุลของไดอะตอมและสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมีจำนวนมากกว่าที่พบในคลองไร่ ส่วนบริเวณหาดทรายสามารถจำแนกองค์ประกอบของไมโครแพลงก์ตอนได้ 6 กลุ่ม เช่นเดียวกับบริเวณป่าชายเลน ประกอบด้วยไมโครแพลงก์ตอน 63 สกุล/กลุ่ม ซึ่งต่ำกว่าในบริเวณป่าชายเลน และพบว่าเป็นไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอม 51 สกุล กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว 5 สกุล กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต 4 สกุล กลุ่มสาหร่ายสีเขียว 1 สกุล กลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต 1 สกุล และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ ตามลำดับ และความหลากหลายของจำนวนสกุล/กลุ่มของไมโครแพลงก์ตอนในฤดูฝน (29-48 สกุล/กลุ่ม) มีความหลากหลายสูงกว่าในฤดูร้อน (40-47 สกุล/กลุ่ม) เช่นเดียวกับในป่าชายเลน และพบจำนวนสกุล/กลุ่มสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน (48 สกุล/กลุ่ม) และต่ำสุดในเดือนมกราคม 2545 (29 สกุล/กลุ่ม) โดยในหาดทรายตอนเหนือจำนวนสกุล/กลุ่มของไมโครแพลงก์ตอน (60 สกุล/กลุ่ม) ต่ำกว่าในหาดทรายตอนใต้ (63 สกุล/กลุ่ม)

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของไมโครแพลงก์ตอนแต่ละกลุ่มในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน โดยพบว่าบริเวณป่าชายเลน (รูปที่ 3) ในคลองไร่เปอร์เซ็นต์ไดอะตอม (34%) สูงกว่าคลองโพงพาง (22%) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเปอร์เซ็นต์ในคลองโพงพาง (56%) สูงกว่าในคลองไร่ (38%) ส่วนแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ทั้งสองคลองพบเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน (1% และ 1% ตามลำดับ) ส่วนในบริเวณหาดทราย (รูปที่ 4) พบว่าไดอะตอมในหาดทรายตอนเหนือ (42%) มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าหาดทรายตอนใต้ (11%) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวในหาดทรายตอนใต้ (50%) มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าหาดทรายตอนเหนือ (27%) ส่วนไดโนแฟลกเจลเลตในหาดทรายตอนเหนือและตอนใต้มีเปอร์เซ็นต์เท่ากัน (1% และ 1% ตามลำดับ) ส่วนแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ทั้งสองบริเวณมีเปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกัน (30% และ 35% ตามลำดับ)

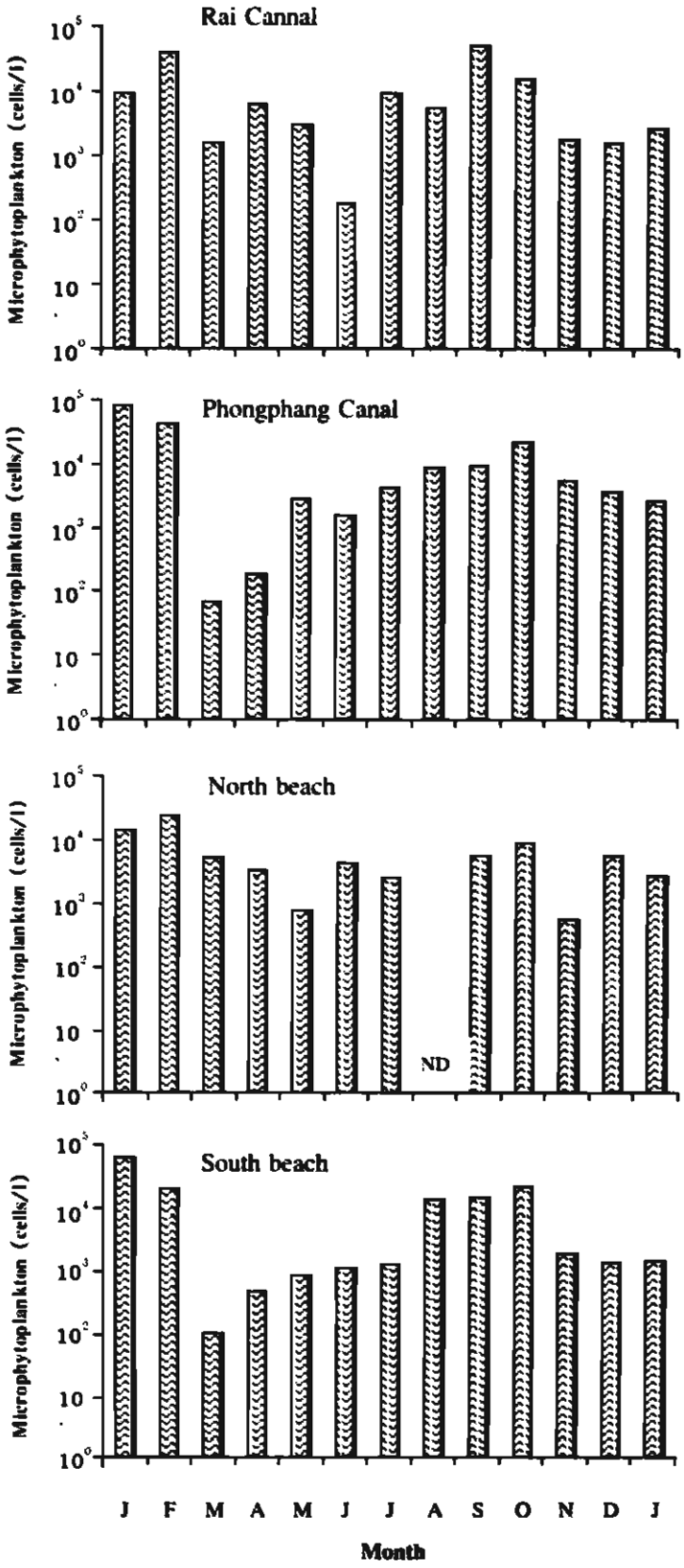
ความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา (รูปที่ 5) พบว่าความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนเฉลี่ยบริเวณป่าชายเลน อยู่ในช่วง $7.2x10^{2}$ -$1.4x10^{5}$ เซลล์/ลิตร(ค่าเฉลี่ย 1.9 $x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) ในช่วงฤดูฝนความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอน อยู่ในช่วง $1.1x10^{3}$-$1.4x10^{5}$ เซลล์/ลิตร(ค่าเฉลี่ย $2.4x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) ซึ่งสูงกว่าในช่วงฤดูร้อนที่พบความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ อยู่ในช่วง $7.2x10^{2}$-$1.8x10^{5}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $5.3x10^{3}$ เซลล์/ลิตร) โดยพบความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนสูงสุดในเดือนมกราคม2544 และต่ำสุดในเดือนเมษายน และความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนในคลองไร่ (ค่าเฉลี่ย $1.0x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) ต่ำกว่าในคลองโพงพาง (ค่าเฉลี่ย 1.4x104 เซลล์/ลิตร) เล็กน้อย ส่วนในบริเวณหาดทรายความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอน อยู่ในช่วง $7.7x10^{2}$ - $9.1x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.4x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) ซึ่งต่ำกว่าบริเวณป่าชายเลน ในช่วงฤดูร้อนความหนาแน่นเฉลี่ย อยู่ในช่วง $8.0x10^{2}$ -$9.1x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $3.0x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) สูงกว่าในช่วงฤดูฝนที่มีความหนาแน่นเฉลี่ย อยู่ในช่วง $9.8x10^{2}$-$3.5x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $6.8x10^{3}$ เซลล์/ลิตร) โดยพบความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์และต่ำสุดในเดือนพฤษภาคม และพบว่าในหาดทรายตอนเหนือความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอน (ค่าเฉลี่ย $6.2x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) สูงกว่าในหาดทรายตอนใต้ (ค่าเฉลี่ย $9.7x10^{3}$ เซลล์/ลิตร) เมื่อพิจารณาความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนแต่ละกลุ่มในแต่ละพื้นที่ พบว่าบริเวณป่าชายเลนในคลองไร่กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $8.2x10^{1}$ -$1.9x10^{5}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $2.1x10^{4}$ เซลล์/ลิตร)



รูปที่ 3 เปอร์เซ็นต์ไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว(▣) ไดอะตอม (▥) แฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้(▨) ไดโนแฟลกเจลเลต (▩) และกลุ่มอื่น ๆ(ซิลิโคแฟลกเจลเลต+สาหร่ายสีเขียว)(■) บริเวณป่าชายเลนในคลองไร่และคลองโพงพางระหว่างเดือนมกราคม 2544-มกราคม2545 (ตัวเลขปลายกราฟแสดงจำนวนรวม(เซลล์/ลิตร)ของไมโครแพลงก์ตอนในแต่ละเดือน)



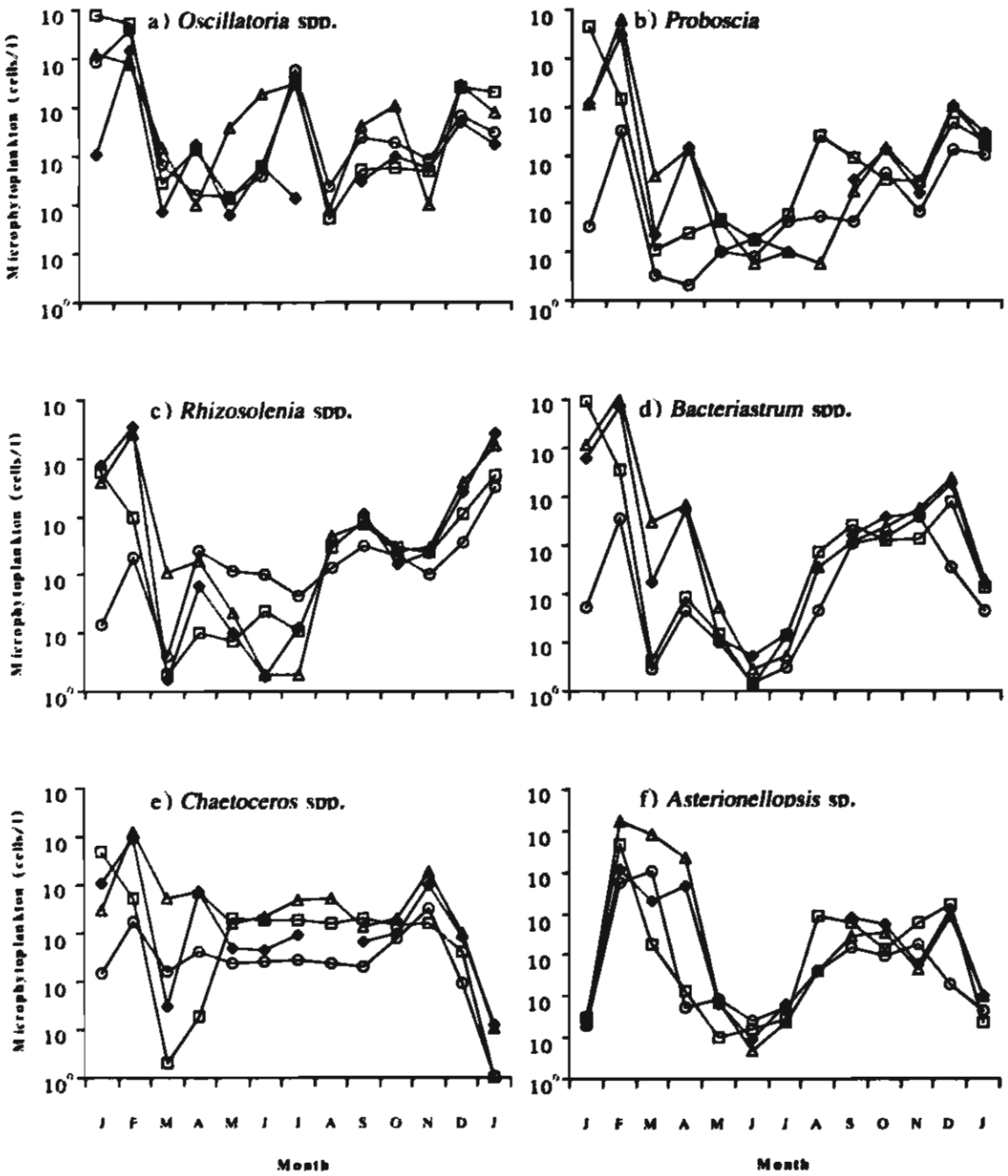
รูปที่ 4 เปอร์เซ็นต์ของไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว(▪) ไดอะตอม (□) แฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้(▨) ไดโนแฟลกเจลเลต (▥) และกลุ่มอื่น ๆ(ซิลิโคแฟลกเจลเลต+สาหร่ายสีเขียว)(■) บริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือและตอนใต้ระหว่างเดือนมกราคม 2544-มกราคม2545 (ตัวเลขปลายกราฟแสดงจำนวนรวม(เซลล์/ลิตร)ของไมโครแพลงก์ตอนในแต่ละเดือน) (ND: ไม่มีข้อมูล)



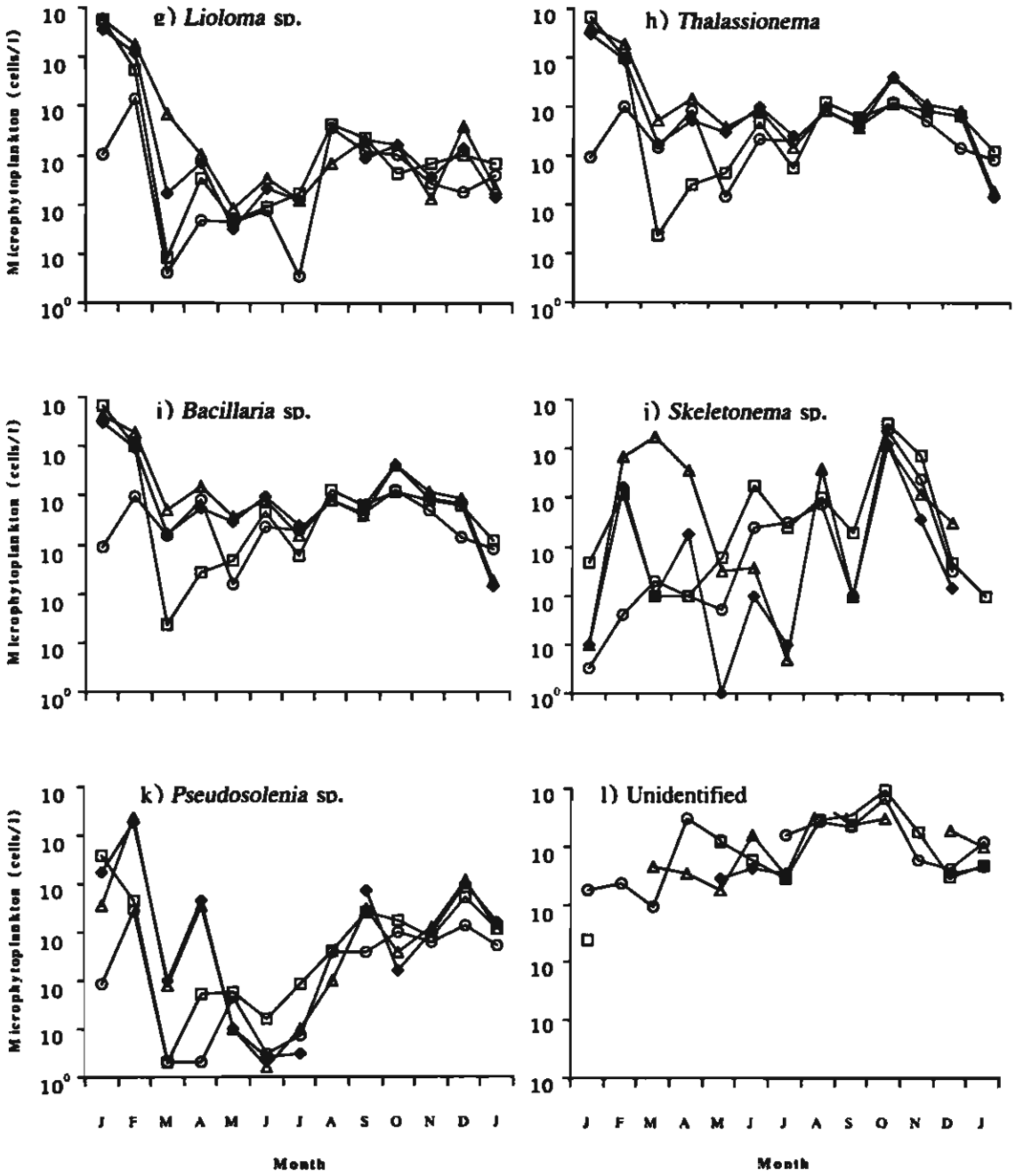
รูปที่ 5 ความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนในคลองไร่ และคลองโพงพาง และบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือและตอนใต้ ระหว่างเดือนมกราคม 2544-มกราคม2545 (ND: ไม่มีข้อมูล)

รองลงมาเป็นกลุ่มไดอะตอมมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง $2.2x10^{2}$-$2.3x10^{5}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.9x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-$6.7x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.5x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) ส่วนบริเวณคลองโพงพางความหนาแน่นเฉลี่ยของกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสูงกว่าในคลองไร่ อยู่ในช่วง $1.6x10^{2}$- $2.6x10^{5}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $3.9x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) ส่วนกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้และกลุ่มไดอะตอมมีความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำกว่าในคลองไร่ อยู่ในช่วง $6.0x10^{1}$-$1.5x10^{5}$ (ค่าเฉลี่ย $1.5x10^{4}$ เซลล์/ลิตร)และ 0-$9.1x10^{4}$เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.5x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) ตามลำดับ ส่วนบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือกลุ่มไดอะตอมมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $4.4x10^{2}$-$9.3x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.3x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) รองลงมาเป็นกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-$3.1x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $9.2x10^{3}$ เซลล์/ลิตร). กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $6.5x10^{2}$- $4.2x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $8.4x10^{3}$ เซลล์/ลิตร) และกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตพบว่ามีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $2.9x10^{1}$-$1.2x10^{3}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $2.7x10^{2}$ เซลล์/ลิตร) ตามลำดับ และในหาดทรายตอนใต้ความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนสูงกว่าที่พบในหาดทรายตอนเหนือ โดยกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1.4x10^{1}$-$2.6x10^{5}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $2.4x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) กลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0-$7.9x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.7x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) กลุ่มไดอะตอมมีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $3.0x10^{2}$-$3.5x10^{4}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $5.3x10^{3}$ เซลล์/ลิตร) และกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1.2x10^{1}$ -$1.7x10^{3}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $3.0x10^{2}$ เซลล์/ลิตร) ตามลำดับ

ไมโครแพลงก์ตอนสกุล/กลุ่มเด่นที่พบ (รูปที่ 6 a-l) ส่วนใหญ่เป็นสกุลในกลุ่มไดอะตอม ได้แก่ *Proboscia* sp. *Rhizosolenia* spp. *Bacteriastrum* spp. *Chaetoceros* spp. *Asterionellopsis* sp. *Lioloma* sp. *Thalassionema* spp. *Bacillaria* sp. *Skeletonema* sp. และ *Pseudosolenia* sp. กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสกุลเด่นที่พบ คือ *Oscillatoria* spp. และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ โดยพบว่าบริเวณคลองไร่พบสกุล *Bacillaria* sp. เป็นสกุลเด่นมีความหนาแน่นเฉลี่ย $5.9x10^{5}$ เซลล์/ลิตร โดยพบความหนาแน่นสูงสุดในฤดูฝน (กันยายน) ส่วนในคลองโพงพางพบสกุล *Thalassionema* spp. *Oscillatoria* spp. และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้เป็นสกุล/กลุ่มเด่น ซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ย $6.5x10^{4}$ $1.1x10^{5}$ และ $1.9x10^{4}$ เซลล์/ลิตร ตามลำดับ และพบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดของสกุล *Thalassionema* spp. และ *Oscillatoria* spp. พบในช่วงต้นฤดูร้อน (กุมภาพันธ์)ทั้งสองสกุล ส่วนกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้พบความหนาแน่นสูงสุดในฤดูฝน (ตุลาคม) ในบริเวณหาดทรายตอนเหนือพบสกุล *Proboscia* sp. *Bacteriastrum* spp. *Asterionellopsis* sp. *Lioloma* sp. *Skeletonema* spp. *Chaetoceros* spp. และ *Pseudosolenia* sp. เป็นสกุลเด่น ซึ่งมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ $5.0x10^{4}$ $1.1x10^{5}$ $2.1x10^{5}$ $5.9x10^{4}$ $3.8x10^{4}$ $1.3x10^{4}$ และ $2.0x10^{4}$ ตามลำดับ โดยสกุล *Proboscia* sp. *Bacteriastrum* spp. *Asterionellopsis* sp. *Chaetoceros* spp. และ *Pseudosolenia* sp. พบความหนาแน่นสูงสุดในช่วงต้นฤดูร้อน (กุมภาพันธ์) เท่ากับ $6.3x10^{5}$ $1.3x10^{6}$ $1.2x10^{5}$ และ $2.4x10^{5}$ เซลล์/ลิตร ตามลำดับ และสกุล *Lioloma* sp. พบความหนาแน่นสูงสุดเท่ากับ $5.8x10^{5}$ เซลล์/ลิตร ในช่วงปลายฤดูฝน (มกราคม 2544) ส่วนสกุล *Skeletonema* spp. มีความหนาแน่นสูงสุด $5.8x10^{5}$ เซลล์/ลิตร ในฤดูฝน (ตุลาคม) ส่วนในหาดทรายตอนใต้ไมโครแพลงก์ตอนสกุลเด่นที่พบ คือ *Rhizosolenia* spp. มีความหนาแน่นเฉลี่ย $6.0x10^{3}$ เซลล์/ลิตร พบความหนาแน่นสูงสุดในช่วงต้นฤดูร้อน (กุมภาพันธ์) เท่ากับ $3.4x10^{4}$ เซลล์/ลิตร



รูปที่ 6 ความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนสกุลเด่น บริเวณป่าชายเลนในคลองไร่ (—●—) และคลองโพงพาง (—■—) และบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือ (—▲—) และตอนใต้ (—◆—) ระหว่างเดือนมกราคม2544-มกราคม2545



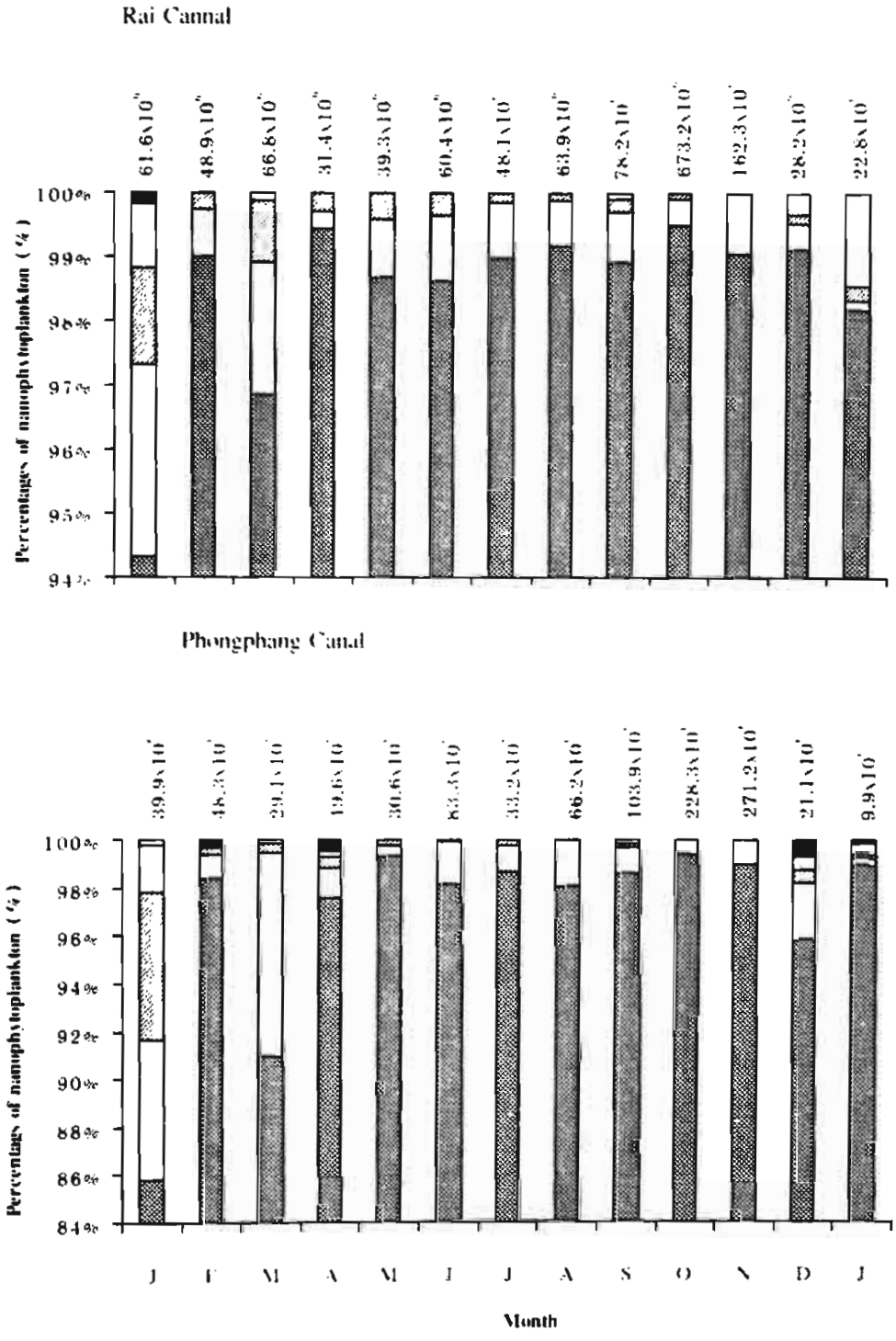
รูปที่ 6 (ต่อ) ความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนสกุลเด่น บริเวณป่าชายเลนในคลองไร่ (—○—) และคลองโพงพาง (—□—) และบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือ (—△—) และตอนใต้ (—◆—) ระหว่างเดือนมกราคม2544-มกราคม2545

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอน

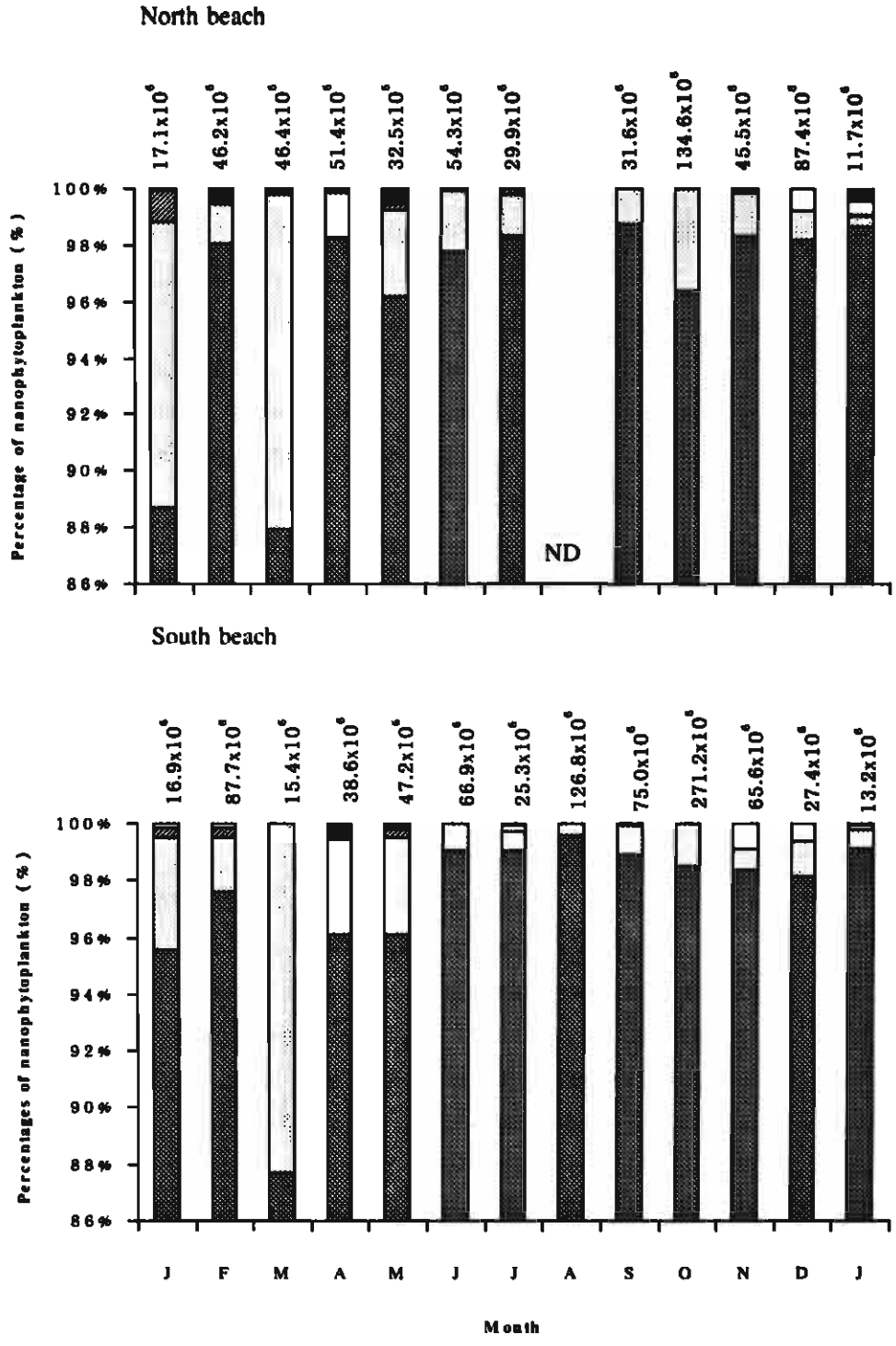
จากการศึกษานาโนแพลงก์ตอนในบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย สามารถจำแนกนาโนแพลงก์ตอนออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้ 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแฟลกเจลเลต, กลุ่มไดอะตอม, กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต, กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว, กลุ่มคอคโคลิโธฟอริธ และกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต โดยบริเวณป่าชายเลนในคลองโพงพางพบนาโนแพลงก์ตอนทั้ง 6 กลุ่ม ส่วนในคลองไร่ไม่พบกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต และบริเวณหาดทรายทั้งหาดทรายตอนเหนือและตอนใต้พบนาโนแพลงก์ตอน 5 กลุ่มยกเว้นกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลตเช่นเดียวกับในคลองไร่

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของนาโนแพลงก์ตอนแต่ละกลุ่มบริเวณป่าชายเลนทั้งในคลองไร่และคลองโพงพาง (รูปที่ 7) พบว่ากลุ่มแฟลกเจลเลตมีเปอร์เซ็นต์สูงสุด (99% และ 98% ตามลำดับ) รองลงมาเป็นกลุ่มไดอะตอม (1% และ 2% ตามลำดับ) ส่วนกลุ่มอื่น ๆ พบในเปอร์เซ็นต์น้อยมาก ซึ่งคล้ายกับที่พบบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือและตอนใต้ (รูปที่ 8) โดยพบกลุ่มแฟลกเจลเลตมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่ากลุ่มอื่นๆ (97% และ 98% ตามลำดับ) รองลงมาเป็นกลุ่มไดอะตอม (3% และ 2% ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์ของนาโนแพลงก์ตอนทั้งในบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายพบว่าในฤดูฝน (82% และ 78% ตามลำดับ) มีค่าสูงกว่าในฤดูร้อน (18% และ 22% ตามลำดับ) โดยในคลองไร่พบนาโนแพลงก์ตอนสูงสุดในเดือนตุลาคมและคลองโพงพางพบสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน ส่วนบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือและตอนใต้พบนาโนแพลงก์ตอนสูงสุดในเดือนตุลาคมเช่นเดียวกัน

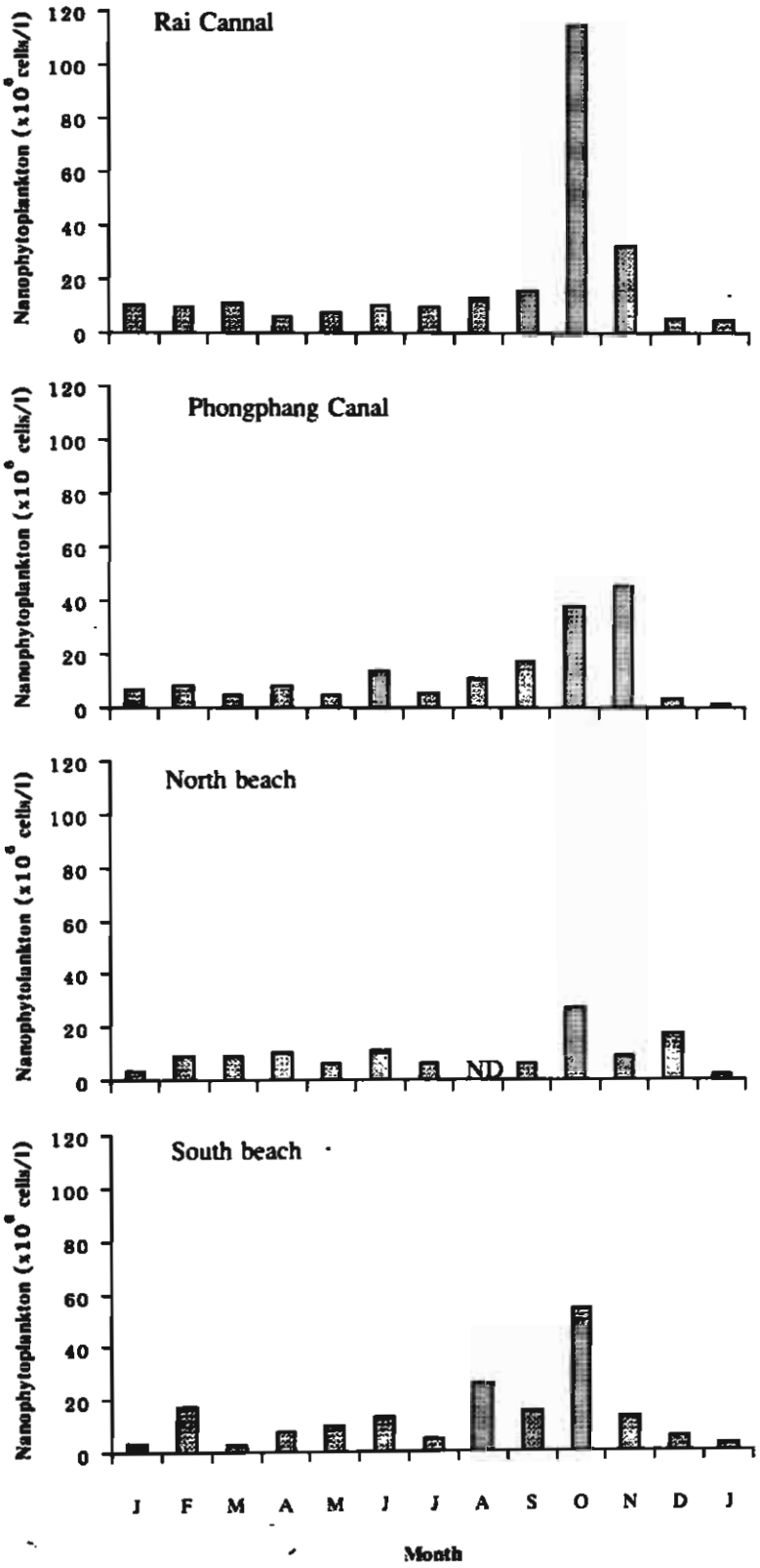
เมื่อพิจารณาความหนาแน่นของนาโนแพลงก์ตอน (รูปที่ 9) พบว่าบริเวณป่าชายเลนความหนาแน่นของนาโนแพลงก์ตอนอยู่ในช่วง $2.9x10^{6}$-$5.9x10^{7}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.2x10^{7}$ เซลล์/ลิตร) ซึ่งใกล้เคียงกับบริเวณหาดทรายพบความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $2.5x10^{6}$-$4.0x10^{7}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.2x10^{7}$ เซลล์/ลิตร) และพบว่าทั้งสองบริเวณความหนาแน่นเฉลี่ยสูงสุดพบในฤดูฝนเดือนตุลาคมและต่ำสุดในเดือนมกราคม 2545 และเมื่อพิจารณาความหนาแน่นเฉลี่ยของนาโนแพลงก์ตอนแต่ละกลุ่มในแต่ละพื้นที่ พบว่าบริเวณป่าชายเลนในคลองไร่กลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $2.2x10^{7}$-$5.7x10^{8}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $9.6x10^{7}$ เซลล์/ลิตร) ซึ่งสูงกว่าในคลองโพงพางซึ่งความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $9.8x10^{6}$-$2.6x10^{8}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $7.6x10^{7}$ เซลล์/ลิตร) ส่วนกลุ่มไดอะตอมมีความหนาแน่นเฉลี่ยใกล้เคียงกันทั้งในคลองไร่และคลองโพงพาง อยู่ในช่วง $3.3x10^{4}$-$2.3x10^{6}$ (ค่าเฉลี่ย $7.3x10^{5}$ เซลล์/ลิตร) และ $3.6x10^{4}$-$2.7x10^{6}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.2x10^{6}$ เซลล์/ลิตร) ตามลำดับ ส่วนบริเวณหาดทรายกลุ่มแฟลกเจลเลตในหาดทรายตอนใต้มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1.3x10^{7}$-$2.7x10^{8}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $6.6x10^{7}$ เซลล์/ลิตร) ซึ่งมีความหนาแน่นสูงกว่าหาดทรายตอนเหนือที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $1.1x10^{7}$-$1.3x10^{8}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $4.7x10^{7}$ เซลล์/ลิตร) ต่างจากกลุ่มไดอะตอมพบว่าหาดทรายตอนใต้ความหนาแน่นเฉลี่ย อยู่ในช่วง $9.1x10^{4}$-$4.0x10^{6}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.0x10^{6}$ เซลล์/ลิตร) ซึ่งความหนาแน่นเฉลี่ยต่ำกว่าในหาดทรายตอนเหนือที่มีความหนาแน่นเฉลี่ยอยู่ในช่วง $3.7x10^{4}$-$5.5x10^{6}$ เซลล์/ลิตร (ค่าเฉลี่ย $1.5x10^{6}$ เซลล์/ลิตร)



รูปที่ 7 เปอร์เซ็นต์ของนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้(▣) ไดอะตอม(◱) ไดโนแฟลกเจลเลต(◪) คอคโคลิโธฟอริธ(□) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเขียว(■) และซิลิโคแฟลกเจลเลต(⊟) บริเวณป่าชายเลนในคลองไร่และคลองโพงพางระหว่างเดือนมกราคม 2544-มกราคม2545 (ตัวเลขบนกราฟแสดงจำนวนรวม(เซลล์/ลิตร) ของนาโนแพลงก์ตอนในแต่ละเดือน)



รูปที่ 8 เปอร์เซ็นต์ของนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ (▦) ไดอะตอม (▥) ไดโนแฟลกเจลเลต (▨) คอคโคลิโธฟอริธ (□) สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวเขียว (■) และซิลิโคแฟลกเจลเลต (▤) บริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือและตอนใต้ระหว่างเดือนมกราคม 2544-มกราคม 2545 (ตัวเลขบนกราฟแสดงจำนวนรวม(เซลล์/ลิตร) ของนาโนแพลงก์ตอนในแต่ละเดือน)



รูปที่ 9 ความหนาแน่นเฉลี่ยของนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนในคลองไร่และคลองโพงพาง และบริเวณหาดทรายในหาดทรายตอนเหนือและตอนใต้ ระหว่างเดือนมกราคม2544-มกราคม2545 (ND: ไม่มีข้อมูล)

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับแพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอน

จากการศึกษาความสัมพันธ์โดยหาค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา พบว่าบริเวณป่าชายเลนความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (.811*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อพิจารณาไมโครแพลงก์ตอนแต่ละกลุ่มพบว่ากลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตและกลุ่มไดอะตอมสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (.768*,.723* และ.685* ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่ากลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวและกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนละลาย (.723* และ .710* ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้สัมพันธ์กับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจน (.601*) และ ปริมาณตะกอนแขวนลอย (.658*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลตสัมพันธ์กับอุณหภูมิ (-.560*) ในทางตรงข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนในบริเวณหาดทรายพบว่าไมโครแพลงก์ตอนสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (.771*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เช่นเดียวกับในบริเวณป่าชายเลน โดยพบกลุ่มไดอะตอมและกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (.794* และ .791*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และพบว่ากลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลตและกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้สัมพันธ์กับปริมาณตะกอนแขวนลอย (.597* และ .768* ตามลำดับ) และความเค็ม (-.658* และ -.590*)ในทิศทางตรงข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอน

จากการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างความหนาแน่นของนาโนแพลงก์ตอนกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา พบว่าบริเวณป่าชายเลนความหนาแน่นของกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตสัมพันธ์ปริมาณออกซิเจนละลาย (.636*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และกลุ่มไดอะตอมสัมพันธ์กับความเค็มในทิศทางตรงข้าม (-.724*) ส่วนบริเวณหาดทรายพบว่าความหนาแน่นของนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสัมพันธ์กับความลึกในทิศทางตรงข้าม (-.570*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนกลุ่มแฟลกเจลเลตสัมพันธ์กับปริมาณตะกอนแขวนลอย (.753*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาไมโครแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย พบว่าองค์ประกอบของไมโครแพลงก์ตอน มี 6 กลุ่ม ประกอบด้วย สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว ไดโนแฟลกเจลเลต ซิลิโคแฟลกเจลเลต ไดอะตอม สาหร่ายสีเขียว และแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในบริเวณอื่นๆ ทางด้านฝั่งอันดามัน บริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง (วิชญา กันบัว และคณะ, 2540) พบไมโครแพลงก์ตอนกลุ่ม Cyanophyta, Dinophyta และ Bacillaliophyta และบริเวณคลองเขาขาว จังหวัดพังงา (Angsupanich, 1994) พบกลุ่ม Bacillariophyta Pyrrhophyta และ Cyanophyta พบว่าการศึกษาในครั้งนี้พบจำนวนกลุ่มของไมโครแพลงก์ตอนสูงกว่าทั้งสองบริเวณ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในบริเวณทางด้านฝั่งอ่าวไทย บริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (7 กลุ่ม) (วิชญา กันบัว และคณะ, 2540) ปากแม่น้ำท่าจีน (10 กลุ่ม) (อิชณิกา พรหมทอง, 2543) พบว่ามีจำนวนกลุ่มของไมโครแพลงก์ตอนสูงกว่าในการศึกษาครั้งนี้ และไมโครแพลงก์ตอนที่จำแนกได้จากการศึกษาครั้งนี้ บริเวณป่าชายเลนพบ 65 สกุล และบริเวณหาดทรายพบ 62 สกุล โดยจำนวนสกุลของไมโครแพลงก์ตอนที่พบสูงกว่าในบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง พบ 39 สกุล ซึ่งมีความแตกต่างกันของวิธีการเก็บตัวอย่างและการเก็บรักษาสภาพตัวอย่าง และบริเวณคลองเขาขาว จังหวัดพังงา พบ 37 สกุล ซึ่งมีความแตกต่างของช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง และอาจมีความแตกต่างกันของสภาพแวดล้อม จึงทำให้มีความแตกต่างของจำนวนสกุลของไมโครแพลงก์ตอนที่พบ เมื่อ

เปรียบเทียบกับการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบ70 สกุล (อิชฌิกา พรหมทอง, 2543) จำนวนสกุลที่พบสูงกว่าในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งในเรื่องการเก็บตัวอย่าง ช่วงเวลาการเก็บตัวอย่าง การรักษาสภาพตัวอย่าง และสภาพแวดล้อมของจุดที่ทำการศึกษา เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนเป็นบริเวณที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ในด้านต่างๆ (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2542) ซึ่งต่างจากบริเวณที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ ที่ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์น้อยมาก อาจมีผลต่อความแตกต่างของจำนวนสกุลของไมโครแพลงก์ตอนที่พบ

ตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.9-414.6 มิลลิเมตร (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2545) ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนตุลาคมและต่ำสุดในเดือนมกราคม 2545 ทั้งในบริเวณป่าชายเลนและบริเวณหาดทราย พบไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดมีความหนาแน่นสูงในช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมาก ซึ่งเป็นช่วงที่มีความเค็มต่ำกว่า (สิงหาคม-ตุลาคม) จึงอาจทำให้พบไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มที่ทนความเค็มได้ต่ำกว่าเข้ามาแทนที่ (Angsupanich and Rakkhaew, 1997) ส่วนไมโครแพลงก์ตอนกลุ่มไดอะตอมและสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวพบว่ามีความหนาแน่นสูงในช่วงต้นฤดูร้อน (กุมภาพันธ์) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อิชฌิกา พรหมทอง (2543) ที่พบสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวและไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่น และพบไมโครแพลงก์ตอนมีความหนาแน่นสูงในช่วงฤดูร้อนเช่นกัน

ความหนาแน่นเฉลี่ยของไมโครแพลงก์ตอนจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าในบริเวณป่าชายเลน ($1.8x10^4$ เซลล์/ลิตร) และหาดทราย ($1.4x10^4$ เซลล์/ลิตร) มีความหนาแน่นเฉลี่ยใกล้เคียงกับบริเวณคลองสิเกา จังหวัดตรัง (ค่าเฉลี่ย $9.9x10^3$ เซลล์/ลิตร) และบริเวณคลองเขาขาว จังหวัดพังงา ($1.16-1.65x10^4$ เซลล์/ลิตร) แต่พบว่ามีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยกว่าบริเวณชายฝั่งอ่าวละงู จังหวัดสตูล ($5.7x10^4$ เซลล์/ลิตร) (จุไลวรรณ รุ่งกำเนิดวงศ์ และ โสภณ อ่อนคง, 2543) โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งอ่าวละงู พบปริมาณสารอาหารหลักและปริมาณคลอโรฟิลล์เอสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้ เมื่อพิจารณาไมโครแพลงก์ตอนสกุลเด่นๆ ที่พบในการศึกษาครั้งนี้ส่วนใหญ่เป็นสกุลในกลุ่มไดอะตอม โดยสกุลที่พบมากตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษา ได้แก่ *Bacillaria* sp., *Asterionelopsis* sp., *Thalassionema* spp. และ *Bacteriastrum* spp. สกุลที่พบแตกต่างจากการศึกษาในคลองสิเกา จังหวัดตรัง ซึ่งสกุลเด่นได้แก่ *Cyclotella* spp., *Rhizosolenia* spp., *Thalassiosira* spp. และ *Hemiaulus* spp. ส่วนบริเวณคลองเขาขาว จังหวัดพังงา พบสกุลเด่น คือ *Chaetoceros* spp. และ ชายฝั่งอ่าวละงู จังหวัดสตูล พบ *Thalasionema* spp. และ *Chaetoceros* spp. เป็นสกุลเด่น ในการศึกษาครั้งนี้พบกลุ่มไดอะตอมบางสกุลที่ไม่ค่อยพบว่าเป็นสกุลเด่นในการศึกษาบริเวณอื่นๆ ได้แก่ *Bacillaria* sp. และ *Asterionellopsis* sp. ส่วนสกุล *Skeletonema* sp., *Thalasionema* spp. และ *Nitzschia* spp. ซึ่งพบเป็นสกุลเด่นในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (สุนีย์ สุวภีพันธ์, 2527 ; อิชฌิกา พรหมทอง, 2543) และบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา (โสภณ บุญญาภิวัฒน์, 2527) พบบ้างในการศึกษาครั้งนี้ ส่วนสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว สกุลเด่นที่พบในการศึกษาครั้งนี้ คือ *Oscillatoria* spp. สอดคล้องกับการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อิชฌิกา พรหมทอง,2543), ทะเลสาบสงขลา (Angsupanich and Rakkhaew, 1997), ทะเลสาบสงขลาตอนล่าง (พรศิลป์ ผลพันธิน,2542) และคลองเขาขาว (Angsupanich, 1994) ซึ่งพบเป็นสกุลเด่นเช่นกัน

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนที่พบจากการศึกษามี 6 กลุ่ม ได้แก่ สาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว, ไดโนแฟลกเจลเลต, ไดอะตอม, คอคโคลิโธฟอริธ, แฟลกเจลเลต และซิลิโคแฟลกเจลเลต ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ อิชฌิกา พรหมทอง (2543) อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถจำแนกนาโนแพลงก์ตอนในระดับสกุลได้ เนื่องจากต้องใช้เทคนิคศึกษาเฉพาะกลุ่มและต้องมีอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง ประกอบกับการศึกษาครั้งนี้กลุ่มแฟลกเจลเลตที่พบมีขนาดค่อนข้างเล็กมาก ทำให้ไม่สามารถแยกแฟลกเจลเลตที่มีหรือไม่มีหนวดออกจากกันได้ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้วิเคราะห์จำนวนกลุ่มของนาโนแพลงก์ตอนได้น้อย และพบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลน ($1.4x10^7$-$3.0x10^8$ เซลล์/ลิตร) และบริเวณหาดทราย ($2.6x10^6$-$4.0x10^7$ เซลล์/ลิตร) ใกล้เคียงกับบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน (อิชฌิกา พรหมทอง, 2543) ($3.4x10^6$-$2.5x10^7$ เซลล์/ลิตร) และทั้งสอง

บริเวณมีความหนาแน่นสูงในช่วงฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ของอิชณิกา พรหมทอง (2543) และจากการศึกษาพบว่านาโนแพลงก์ตอนกลุ่มแฟลกเจลเลต เป็นนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นที่พบทุกเดือนที่ทำการศึกษา และมีความหนาแน่นสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยบริเวณป่าชายเลนมีความหนาแน่นเฉลี่ย อยู่ในช่วง $1.4x10^{7}$-$2.9x10^{8}$ เซลล์/ลิตร และบริเวณหาดทรายมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง $1.2x10^{7}$-$1.9x10^{8}$ เซลล์/ลิตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ L' Helguen et al. (1996) ที่ทำการศึกษาบริเวณ Morlaix bay ประเทศอังกฤษ ได้รายงานว่านาโนแฟลกเจลเลตเป็นนาโนแพลงก์ตอนที่พบชุกชุมตลอดปี โดยมีความหนาแน่นอยู่ในช่วง $1.4x10^{5}$-$2.6x10^{6}$ เซลล์/ลิตร และอิชณิกา พรหมทอง (2543) ได้รายงานว่าจากการศึกษา แฟลกเจลเลตเป็นนาโนแพลงก์ตอนกลุ่มที่มีความหนาแน่นสูงที่สุดของความหนาแน่นเฉลี่ยทั้งหมดของนาโนแพลงก์ตอนเช่นกัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนมีองค์ประกอบแตกต่างกันเล็กน้อยระหว่างบริเวณป่าชายเลน ซึ่งประกอบด้วยไมโครแพลงก์ตอน 6 กลุ่ม 65 สกุล กับหาดทรายพบไมโครแพลงก์ตอน 6 กลุ่มเท่ากัน แต่จำนวนสกุลพบ 62 สกุล และพบว่าบริเวณป่าชายเลนมีความหนาแน่นของไมโครแพลงก์ตอนสูงกว่าบริเวณหาดทรายเล็กน้อย

2. ไมโครแพลงก์ตอนที่พบเป็นกลุ่มเด่นของบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย คือ ไดอะตอม สกุล *Proboscia* sp. *Rhizosolenia* spp. *Bacteriastrum* spp. *Chaetoceros* spp. *Asterionellopsis* sp. *Lioloma* sp. *Thalassionema* spp. *Bacillaria* sp. *Skeletonema* sp. และ *Pseudosolenia* sp. กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสกุล *Oscillatoria* spp. และกลุ่มแฟลกเจลเลตที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้

3. ความชุกชุมของไมโครแพลงก์ตอนพบว่าบริเวณป่าชายเลนพบความชุกชุมสูงในฤดูฝน (ค่าเฉลี่ย $2.4x10^{4}$ เซลล์/ลิตร) แตกต่างจากบริเวณหาดทรายที่พบความชุกชุมสูงในฤดูร้อน (ค่าเฉลี่ย $1.2x10^{5}$ เซลล์/ลิตร)

4. แพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอน จำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ 6 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแฟลกเจลเลต กลุ่มไดอะตอม กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต กลุ่มสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียว กลุ่มคอคโคลิโธฟอริธ และกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลตแต่พบว่าบริเวณป่าชายเลนเฉพาะในคลองไร่ที่พบกลุ่มซิลิโคแฟลกเจลเลต ส่วนบริเวณอื่น ๆพบนาโนแพลงก์ตอนทั้งหมด 5 กลุ่ม

5. นาโนแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นที่พบ คือ แฟลกเจลเลต และไดอะตอม และพบในเปอร์เซ็นต์ที่ใกล้เคียงกันทั้งบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย

6. ความชุกชุมของนาโนแพลงก์ตอนบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายพบความชุกชุมสูงสุดในช่วงฤดูฝน (ตุลาคม-พฤศจิกายน 2544) ทั้งสองบริเวณ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาแพลงก์ตอนพืชกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนให้ละเอียดในระดับสกุลหรือชนิด เนื่องจากนาโนแพลงก์ตอนแต่ละชนิดมีความสำคัญในการถ่ายถอดพลังงานไปสู่ผู้บริโภคลำดับอื่นๆ เช่น แพลงก์ตอนสัตว์ เป็นต้น ซึ่งจะทำให้ทราบถึงห่วงโซ่อาหารที่ถูกต้อง และแต่ละชนิดของนาโนแพลงก์ตอนอาจมีการตอบสนองต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่ดีในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2532. ภูมิอากาศน่ารู้. กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพมหานคร.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2545. ปริมาณน้ำฝน. งานบริการข้อมูล กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพมหานคร.

จุไลวรรณ รุ่งกำเนิดวงศ์ และโสภณ อ่อนคง. 2543. การแพร่กระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำบริเวณชายฝั่งอ่าวละงู จังหวัดสตูล. เอกสารวิชาการ. ศูนย์พัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งสตูล จังหวัดสตูล.

พรศิลป์ ผลพันธิน. 2542. การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของผลผลิตขั้นต้น และแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณทะเลสาบสงขลาตอนล่าง. รายงานวิจัย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลา-นครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ลัดดา วงศ์รัตน์. 2542. แพลงก์ตอนพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

วิชญา กันบัว อิชฌิกา พรหมทอง ชลธยา ทองรูป สมรลักษณ์ แจ่มแจ้ง อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2540. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในป่าชายเลน: กรณีศึกษาคลองสิเกา จังหวัดตรัง และบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร, หน้า I I I -1, 1-15. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่10 การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน: บทเรียนในรอบ 20 ปี 25-28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรม เจ บี จังหวัดสงขลา. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ.

สนิท อักษรแก้ว. 2542. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. สำนักงานสนับสนุนการวิจัย. อักษรสยามการพิมพ์: กรุงเทพมหานคร.

สุนีย์ สุวภีพันธ์. 2527. แพลงก์ตอนพืชในทะเล. เอกสารเผยแพร่. ฉบับที่ 18 สถานีวิจัยประมงทะเล กองประมงทะเล กรมประมง.

โสภณ บุญญาภิวัฒน์. 2527. ความชุกชุมในรอบปีและองค์ประกอบชนิดของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณใกล้เคียง, หน้า 375-387. ใน การสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตในน่านน้ำไทย.

อิชฌิกา พรหมทอง. 2542. พลวัตและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

Angsupanich, S. 1994. Diversity and abundance of plankton in a mangrove estuary at Khao Kao canal, Phang-nga bay. Thai J. of Aqua. Sci. 1: 78-91.

Angsupanich, S. and S. Rakkheaw. 1997. Seasonal variation of phytoplankton community in Thale Sap Songkhla, a lagoonal lake in Southern Thailand. Neth. J. Aquat. Ecol. 30: 297-307.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1992. Water Quality and Pond Soil Analysis for Aquaculture. Auburn University: Alabama .

Fincham, A.A. 1984. Basic Marine Biology. Heffers Printers Limited: Cambridge .

Fockedey, N. and J. Mees. 1999. Feeding of the hyperbenthic mysid *Neomysis integer* in the maximum turbitity zone of the Elbe, Westerschelde and Gironde estuaries. J. Mar. Sys. 22: 207-228.

Hewes, C.D. and O. Holm-Hansen. 1983. A method for recovering nanoplankton from filters for identification with the microscope : the filter-transfer-freeze (FTF) technique. Limnol. Oceanogr. 28: 389-394.

Kramer, K.J.M., U.H. Brockmann and R.M. Warwick. 1994. Tidal estuaries: manual of analytical procedures. A.A. Balkema: Rotterdam .

L' Helguen, S., C. Madac and P. Le Corre. 1996. Nitrogen uptake in permanently well-mixed temperate coastal waters. Estuar. Coast. and Shelf Sci. 42: 803-818.

Nybekken, J.W. 1997. Marine biology: an ecology approach. 4 th ed. Addison-Wesley Educational Publishers Inc: New York .

Ryther, J.H. 1969. Photosynthesis and fish production in the sea. Sci. 166: 72-76.

Shiomoto, A., K. Tadokorok, K. Monaka and M. Nanba. 1997. Productivity of picoplankton compared with that of larger phytoplankton in the subarctic region. J. Plankton Res. 19: 907-916.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Bulletin 2nd ed. Fisheries Research Board of Canada: Ottawa .

ความชุกชุมตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณป่าชายเลนและหาดทราย ตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล

Seasonal Abundance of Zooplankton in the Mangrove Area and Sandy Beach, Tanyong Po, Satun Province

วราภรณ์ เรืองรัตน์
เสาวภา อังสุภานิช
เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล

Waraporn Raungrut
Saowapa Angsupanich
Penjai Sompongchaikul

Abstract

The abundance of certain zooplankton (Protozoa, Cnidaria, Ctenophora, Rotifera, Chaetognatha, Nematoda, Annelida, Arthropoda, Mollusca, Echinodermata and Chordata) in a mangrove and sandy beach area of the Satun coast was investigated between January 2000-January 2001. Sampling was carried out every month during the spring tide. Diversity of phyla was greater in the mangrove area (11) than the sandy beach (9). Total numbers of all phyla were greater in the beach area than in the mangrove area (except for Annelida and Rotifera). Arthropoda were most dominant in both areas, followed by Protozoa, Mollusca and Annelida. Dominant zooplankton in the Arthropoda (nauplius, copepodite and adult copepod), Protozoa (*Tintinnopsis* spp., *Dictyocysta* spp., *Leprotintinnus* spp. and Foraminifera), Mollusca (bivalve and gastropod larvae) and Annelida (polychaete larvae) in mangrove area were most abundant in the post-south west monsoon season (October-November), while all lifeforms in the sandy beach area were most abundant in the dry season (April).

Key words: Abandance/Zooplankton/Mangroves/Sandy beach

บทคัดย่อ

ความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ซึ่งได้จากการศึกษา ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544-มกราคม 2545 ทุกเดือนๆ ละครั้ง ในช่วงน้ำเกิด ในป่าชายเลนและหาดทรายที่ชายฝั่ง จ.สตูล ประกอบด้วยไฟลัม Protozoa Cnidaria Ctenophora Rotifera Chaetognatha Nematoda Annelida Arthropoda Mollusca Echinodermata และ Chordata ความหลากหลายระดับไฟลัมของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน (11) มากกว่าหาดทราย (9) โดยทุกไฟลัมในหาดทรายมากกว่าในป่าชายเลน (ยกเว้น Annelida และ Rotifera) ไฟลัมที่พบทุกเดือนและมีปริมาณมากทั้งสองบริเวณ คือ Arthropoda รองลงมา คือ Protozoa Mollusca และ Annelida ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในไฟลัม Arthropoda (nauplius, ระยะ copepodite และ copepod ตัวเต็มวัย) Protozoa (*Tintinnopsis* spp. *Dictyocysta* spp. *Leprotintinnus* spp. และ Foraminifera) Mollusca (ตัวอ่อนของหอยสองฝา และหอยฝาเดียว) และ Annelida (ตัวอ่อนของ polychaete) ในป่าชายเลน มีความชุกชุมมากในช่วงปลายฤดูฝนมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน) ในขณะที่หาดทรายมีปริมาณมากช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน)

คำหลัก ความชุกชุม/แพลงก์ตอนสัตว์/ป่าชายเลน/หาดทราย

คำนำ

แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) เป็นสัตว์น้ำขนาดเล็กมีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศแหล่งน้ำ โดยเฉพาะในป่าชายเลนซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำที่มีความแปรผันของปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมสูง และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูงด้วย (บัณฑิต สิชัณฑกสมิต และคณะ, 2544) จึงทำให้ป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีความเหมาะสมสำหรับการหาอาหาร การเจริญเติบโต เป็นที่วางไข่และอนุบาลลูกสัตว์น้ำหลายชนิด รวมทั้งลูกสัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ (Angsupanich, 1994) ดังนั้นจำนวนชนิดและปริมาณของทรัพยากรสัตว์น้ำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารในป่าชายเลนด้วย (สนิท อักษรแก้ว, 2542) ดังเช่นการศึกษาองค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปลาเศรษฐกิจที่กินสัตว์อื่นเป็นอาหารในป่าชายเลน พบว่า copepod เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่พบมากที่สุด (เพ็ญศรี บุญเรือง และสุรีย์ สตภูมินทร์, 2538) แพลงก์ตอนสัตว์จึงมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในป่าชายเลนเป็นอย่างมาก เท่าที่ผ่านมาพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่เน้นความสำคัญของป่าชายเลนต่อแพลงก์ตอนหรือสัตว์น้ำวัยอ่อน ในขณะที่หาดทรายซึ่งมักถูกมองว่ามีความอุดมสมบูรณ์น้อยกว่าก็เป็นระบบนิเวศที่สามารถพบแพลงก์ตอนสัตว์ได้เช่นกันจึงทำให้การศึกษาข้อมูลในส่วนนี้มีน้อย ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีจุดประสงค์จะศึกษาชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ และการกระจายในรอบปี โดยเปรียบเทียบระหว่างป่าชายเลนกับหาดทรายซึ่งอยู่ใกล้กันด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 12 สถานี (รูปที่ 1) บริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคย 6 สถานี แบ่งเป็นคลองไร่ 3 สถานี คลองโพงพาง 3 สถานี และบริเวณหาดทราย บ้านหาดทรายยาว 6 สถานี เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ทุกเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544-มกราคม 2545

พื้นที่ป่าชายเลน

สถานีที่ 1-3 บริเวณคลองไร่ มีระยะทางประมาณ 4 กิโลเมตร

สถานีที่ 4-6 บริเวณคลองโพงพาง มีระยะทางประมาณ 0.6 กิโลเมตร

พื้นที่หาดทราย

สถานีที่ 7-9 บริเวณหาดทรายทางทิศเหนือ พื้นที่เป็นทรายปนโคลนห่างจากฝั่งประมาณ 0.4 กิโลเมตร

สถานีที่ 10-12 บริเวณหาดทรายทางทิศใต้ห่างจากหาดทรายทางทิศเหนือ 0.8 กิโลเมตร พื้นที่เป็นโขดหิน

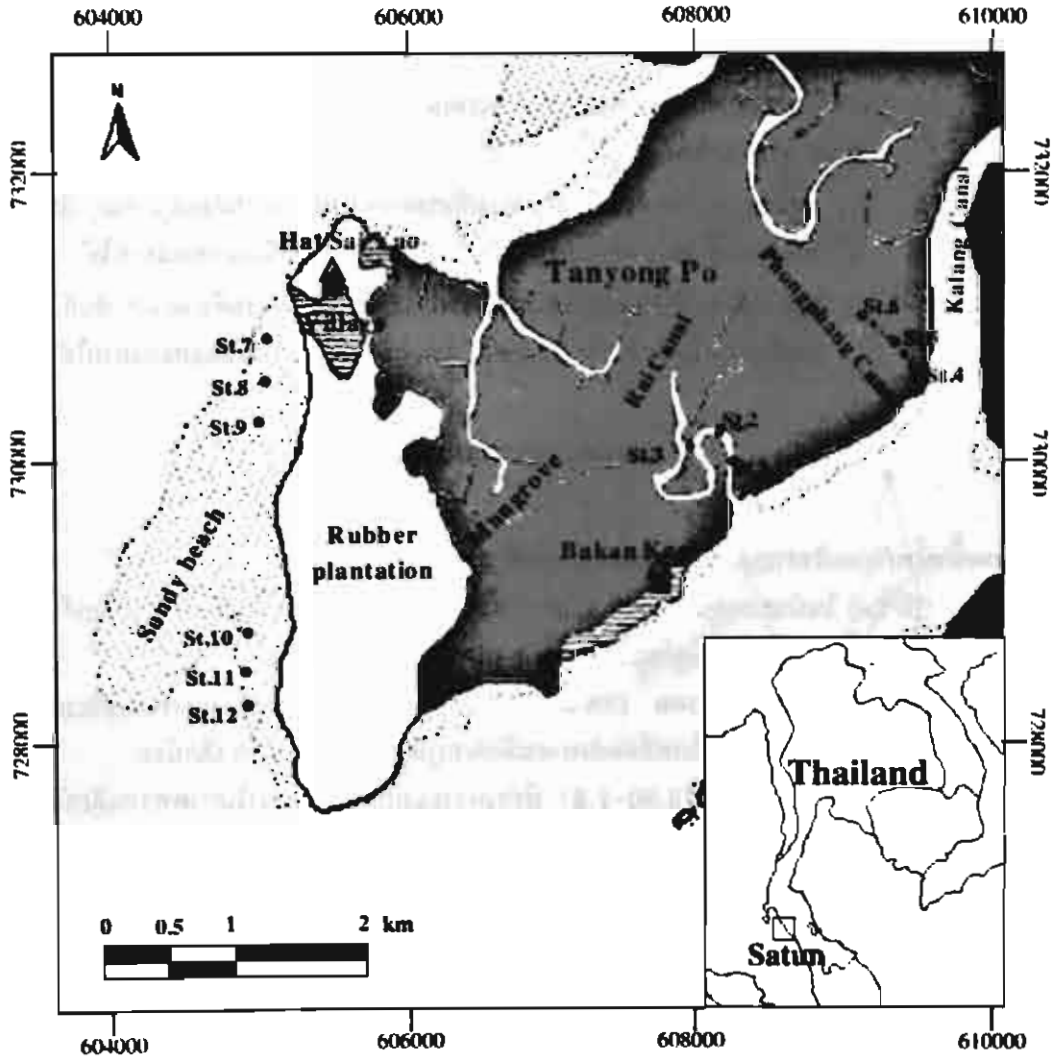
หมายเหตุ : เนื่องจากพื้นที่หาดทรายมีแนวโขดหินบริเวณขอบชายฝั่ง จึงต้องเก็บตัวอย่างห่างจากขอบชายฝั่งประมาณ200 เมตร

การวัดคุณสมบัติทางกายภาพ-เคมีของน้ำ

เก็บน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำแบบ Ruttner's flushed sampler สถานีละ 1 ซ้ำ เพื่อวัดอุณหภูมิ (temperature) ความเป็นกรด-เบส (pH) ความเค็มของน้ำ (salinity) บนเรือทันที และเก็บตัวอย่างน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำใส่ขวด BOD สำหรับวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) แล้วตรึงตัวอย่างน้ำด้วย Potassium manganous sulfate และ Alkaline iodine เพื่อนำไปวิเคราะห์หา DO ในห้องปฏิบัติการต่อไปตามวิธีของ Strickland และ Parsons (1972)

ปริมาณตะกอนแขวนลอยในน้ำ (total suspended solids) โดยเก็บตัวอย่างน้ำบรรจุขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร กรองน้ำ ปริมาตร 500 มิลลิลิตรด้วยกระดาษ GF/C และอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เพื่อหาน้ำหนักแห้งของตะกอน ตามวิธีการของ Boyd และ Tucker (1992)

ปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยการเก็บตัวอย่างน้ำบรรจุในขวดพลาสติกขนาด 1 ลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการเพื่อหาปริมาณคลอโรฟิลล์โดยวิธี Spectrophotometric method และคำนวณค่าคลอโรฟิลล์ตามสูตรของ SCOR/ UNESCO อ้างโดย Strickland และ Parsons (1972)



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาและสถานีเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์

เนื่องจากป่าชายเลนเป็นที่อยู่ของแพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิด และหลายขนาด ตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่ตามลักษณะการแบ่งขนาดแพลงก์ตอนเป็น 7 กลุ่ม (Dussart, 1965 อ้างโดย Omori and Ikeda, 1984) เพื่อให้ครอบคลุมตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุด จึงมีวิธีการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ 2 ชุด โดยดัดแปลงวิธีการของ Kramer et al. (1994)

(1) เก็บตัวอย่างโดยการตักน้ำ 120 ลิตร แล้วกรองด้วยถุงกรองแพลงก์ตอนขนาด 55 ไมโครเมตร เก็บรักษาตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินเข้มข้น ในอัตราส่วน ตัวอย่าง 9 ส่วน ต่อ ฟอร์มาลิน 1 ส่วน โดยปริมาตร

(2) เก็บตัวอย่างโดยการใช้ถุงแพลงก์ตอน ที่มีขนาดตาข่าย 200 ไมโครเมตร ซึ่งมีมาตรวัดน้ำ (flow meter) ติดอยู่เพื่อวัดปริมาตรของน้ำที่ไหลผ่านถุงแพลงก์ตอน ทำการลากด้วยเรือประมาณ 5 นาที เก็บรักษาตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินเข้มข้น ในอัตราส่วน ตัวอย่าง 9 ส่วน ต่อ ฟอร์มาลิน 1 ส่วน โดยปริมาตร

หลังจากเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ นำมาจำแนกชนิด ถึงระดับสกุลหรืออวงศ์เท่าที่ทำได้ สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวอ่อนของสัตว์น้ำต่าง ๆ จำแนกถึงระดับออร์เดอร์ จากนั้นทำการนับแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (จากชุดที่ 1) ด้วย Sedgwick Rafter Counting Cell ขนาดความจุ 1 มิลลิลิตร ใต้กล้องจุลทรรศน์แบบคอมปาวด์ ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ ทำในจานแก้วครั้งละ 3-5 มิลลิลิตร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ

การเก็บตัวอย่างทุกเดือน ๆ ละครั้ง ทำให้ได้ข้อมูลทุกฤดูกาล ซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยา (2532) ได้กำหนดฤดูกาลของประเทศไทยตอนล่าง หรือภาคใต้ไว้ดังนี้

ฤดูร้อน -กลางเดือนกุมภาพันธ์-กลางเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน -แบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

- ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ กลางเดือนพฤษภาคม-กลางเดือนตุลาคม เป็นฤดูฝนตกหนักทางฝั่งตะวันตกของภาคใต้ แต่ตกน้อยทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้
- ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ กลางเดือนตุลาคม-กลางเดือนกุมภาพันธ์ เป็นฤดูฝนตกน้อยทางฝั่งตะวันตกของภาคใต้ แต่ตกมากทางฝั่งตะวันออกของภาคใต้

ผลและวิจารณ์ผล

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของน้ำบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย (รูปที่ 2)

ความลึก (รูปที่ 2a) ในป่าชายเลน (1.83-4.37 เมตร) ขณะที่เก็บตัวอย่าง ใกล้เคียงกันมากกับในบริเวณหาดทราย ความลึกในช่วงฤดูฝนมากกว่าในฤดูร้อนประมาณ 1 เมตร

อุณหภูมิ (รูปที่ 2b) ในป่าชายเลน (28.2-32.3 องศาเซลเซียส) ไม่แตกต่างจากบริเวณหาดทราย (27.33-33.0 องศาเซลเซียส) และในฤดูร้อนเดือนเมษายนมีอุณหภูมิสูงกว่าเดือนอื่น ๆ เล็กน้อย

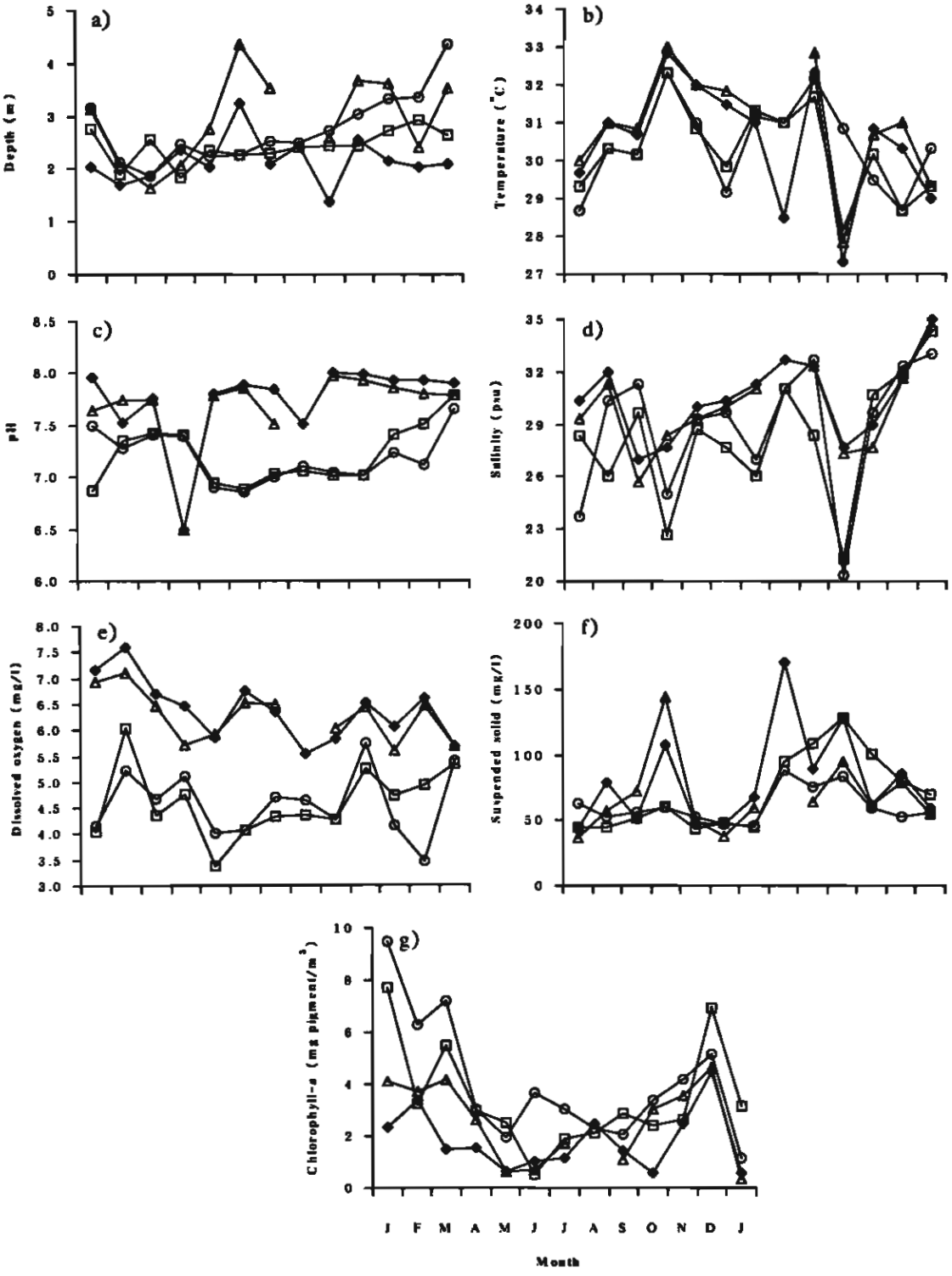
พีเอช (รูปที่ 2c) ในป่าชายเลน (6.90-7.8) มีช่วงความแตกต่างแคบกว่าในหาดทรายเล็กน้อย (6.5-8.0) ความแตกต่างระหว่างฤดูกาลไม่ชัดเจน

ความเค็ม (รูปที่ 2d) ในป่าชายเลน (20.3-34.3 psu) โดยทั่วไปน้อยกว่าในหาดทราย (25.7-35.0 psu) ในฤดูฝนเดือนตุลาคมมีแนวโน้มต่ำกว่าฤดูกาลอื่น

ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (รูปที่ 2e) ในป่าชายเลน (3.37-6.05 มิลลิกรัม/ลิตร) มีค่าต่ำกว่าในหาดทราย (5.55-7.61 มิลลิกรัม/ลิตร) ส่วนความแตกต่างระหว่างฤดูกาลไม่ชัดเจน

ปริมาณตะกอนแขวนลอย (รูปที่ 2f) ในป่าชายเลนโดยทั่วไป (43.5-127.9 มิลลิกรัม/ลิตร) น้อยกว่าบริเวณหาดทราย (36.7-170.6 มิลลิกรัม/ลิตร) เล็กน้อย ยกเว้นในเดือนเมษายน พบว่าบริเวณหาดทรายมีค่าสูงมาก (107.8-144.4 มิลลิกรัม/ลิตร) ทั้งนี้เนื่องจากในวันที่เก็บตัวอย่างมีคลื่นลมแรงผิดปกติ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (รูปที่ 2g) ในป่าชายเลน (0.50-9.46 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) สูงกว่าในหาดทราย (0.37-4.61 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย แต่ทั้งสองบริเวณมีแนวโน้มว่าในฤดูฝนมีปริมาณลดลง



รูปที่ 2 คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพ-เคมี ในคลองไร่ (—○—) คลองโพงพาง (—□—) หาดทรายทางทิศเหนือ (—△—) และใต้ (—◆—) ตั้งแต่มกราคม 2544-มกราคม 2545

กลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์

ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ตั้งแต่ มกราคม 2544-มกราคม 2545 ในหาดทรายมีมากกว่าป่าชายเลนประมาณ 1 เท่า แต่ความหลากหลายระดับไฟลัมในป่าชายเลน (11) มากกว่าหาดทราย (9) พบว่าในป่าชายเลนแพลงก์ตอนสัตว์ ในคลองโพงพาง (77.05$\times 10^3$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณมากกว่าคลองไร่ (65.85$\times 10^3$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ไฟลัมเด่นที่พบมากทั้งสองคลองคือ Arthropoda (33.91$\times 10^3$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Protozoa (25.15$\times 10^3$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Mollusca (11.58$\times 10^3$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ Annelida (ตัวอ่อนของ polychaete) (0.86$\times 10^3$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ และมีปริมาณมากช่วงปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน) Chaetognatha และ Chordata (ลูกปลา) เป็นไฟลัมที่พบเกือบทุกเดือน แต่พบในปริมาณน้อย (<0.10$\times 10^3$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) เช่นเดียวกับ Cnidaria Ctenophora และ Nematoda ซึ่งพบเพียงบางเดือน ส่วนใหญ่พบในช่วงฤดูร้อน ส่วน Echinodermata (ตัวอ่อนของปลาดาว) พบช่วงฤดูฝนเท่านั้น นอกจากนี้ ยังพบแพลงก์ตอนสัตว์น้ำจืด-น้ำกร่อยในไฟลัม Rotifera สกุล *Brachionous* spp. ในคลองไร่เฉพาะเดือนกรกฎาคม (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ (10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ในคลองไร่ และคลองโพงพาง บริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคย ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544-มกราคม 2545

Month		Pro	Cni	Cte	Nem	Rot	Ann	Cha	Art	Mol	Ech	Cho	Total
Jan-01	Rai canal	1.13	-	-	-	-	-	<0.10	16.65	2.46	-	<0.10	20.24
	Phongpang canal	60.62	-	-	-	-	-	<0.10	29.84	3.93	-	0.13	94.51
Feb	Rai canal	13.67	-	-	<0.10	-	<0.10	<0.10	24.74	<0.10	-	-	38.42
	Phongpang canal	65.21	-	-	<0.10	-	<0.10	<0.10	67.26	<0.10	-	<0.10	132.47
Mar	Rai canal	1.61	-	-	-	-	<0.10	-	16.72	3.73	-	<0.10	22.05
	Phongpang canal	6.50	-	-	-	-	-	-	15.05	4.05	-	<0.10	25.60
Apr	Rai canal	0.53	-	-	<0.10	-	-	-	21.12	0.83	-	-	22.48
	Phongpang canal	3.16	-	-	-	-	<0.10	<0.10	15.99	0.97	-	-	20.11
May	Rai canal	2.39	<0.10	<0.10	<0.10	-	<0.10	<0.10	16.00	0.77	-	<0.10	19.16
	Phongpang canal	1.69	-	-	<0.10	-	<0.10	<0.10	11.78	1.33	-	-	14.80
Jun	Rai canal	3.87	-	<0.10	-	-	<0.1	<0.10	24.77	1.58	-	<0.10	30.22
	Phongpang canal	10.05	<0.10	-	-	-	0.19	<0.10	29.56	7.09	-	<0.10	46.89
Jul	Rai canal	17.02	-	-	0.11	0.59	1.69	<0.10	37.79	7.33	-	<0.10	64.53
	Phongpang canal	64.82	-	<0.10	<0.10	-	0.22	<0.10	29.00	20.23	-	<0.10	114.27
Aug	Rai canal	24.26	-	-	-	-	-	<0.10	15.23	5.03	-	-	44.51
	Phongpang canal	75.53	-	<0.10	-	-	0.23	<0.10	41.70	19.20	-	<0.10	136.66
Sep	Rai canal	11.26	-	-	0.17	-	0.38	<0.10	39.71	13.61	-	<0.10	65.13
	Phongpang canal	34.43	-	-	-	-	1.24	<0.10	47.81	40.51	-	<0.10	123.98
Oct	Rai canal	121.50	-	-	-	-	0.64	<0.10	50.05	34.02	0.85	<0.10	207.06
	Phongpang canal	37.72	-	-	<0.10	-	3.21	0.18	39.80	35.84	-	-	116.55
Nov	Rai canal	158.74	-	-	-	-	1.72	<0.10	93.29	42.77	-	-	296.51
	Phongpang canal	51.88	-	-	-	-	12.38	0.41	88.46	11.89	<0.10	-	164.92
Dec	Rai canal	6.08	-	-	-	-	<0.1	<0.10	23.98	6.93	-	<0.10	36.99
	Phongpang canal	50.12	-	-	-	-	0.23	0.29	61.92	18.73	-	0.46	131.75
Jan-02	Rai canal	<0.10	-	-	-	-	<0.1	<0.10	7.52	6.89	-	<0.10	14.41
	Phongpang canal	0.49	-	-	-	-	<0.1	<0.10	15.86	11.38	-	<0.10	27.72
Rai canal-Average		26.00	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.36	<0.10	29.81	9.69	<0.10	<0.10	65.85
Phongpang canal-Average		24.23	<0.10	<0.10	<0.10	-	1.36	<0.10	38.00	13.46	<0.10	<0.10	77.05
Mangrove		25.15	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.86	<0.10	33.91	11.58	<0.10	<0.10	71.49

Pro = Protozoa, Cni = Cnidaria, Cte = Ctenophora, Rot = Rotifera, Cha = Chaetognatha, Nem = Nematoda, Ann = Annelida
Art = Arthropoda, Mol = Mollusca, Ech = Echinodermata, Cho = Chordata.

แพลงก์ตอนสัตว์ในหาดทรายทางทิศใต้ (178.97×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณมากกว่าหาดทรายทางทิศเหนือ (141.06×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) เล็กน้อย ไฟลัมเด่นที่พบในหาดทรายทั้งสองจุด คือ Arthropoda (51.19×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Protozoa (48.00×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ Mollusca (6.71×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ Arthropoda และ Protozoa ในหาดทรายทั้งสองแห่งมีปริมาณมาก ใกล้เคียงกัน 2 ช่วง คือ ฤดูร้อน (เดือนเมษายน) และ ฤดูฝน-ปลายฤดูฝน (เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน) แต่มีปริมาณมากที่สุดในฤดูร้อน (หาดทรายทางทิศใต้) ในขณะที่ Chaetognatha Annelida Echinodermata และ Chordata เป็นไฟลัมที่พบทุกเดือนแต่มีปริมาณน้อย ($<0.10 \times 10^3$ ตัว/ลูกบาศก์เมตร) หาดทรายทางทิศใต้มีปริมาณมากกว่าทางทิศเหนือ โดย Chaetognatha และ Annelida มีปริมาณมากช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน) ในขณะที่ Annelida (ตัวอ่อนของ polychaete) Echinodermata (ตัวอ่อนของปลาดาว) และ Chordata (ลูกปลา) มีปริมาณมากช่วงฤดูฝน ส่วน Cnidaria และCtenophora พบเฉพาะช่วงฤดูฝน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ (10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ในหาดทรายทางทิศเหนือ และใต้ บ้านหาดทรายยาว ตั้งแต่เดือนมกราคม 2544-มกราคม 2545

Month		Pro	Cni	Cte	Nem	Rot	Ann	Cha	Art	Mol	Ech	Cho	Total
Jan-01	North beach	41.97	-	-	-	-	-	0.15	49.54	3.40	-	0.24	95.30
	South beach	86.84	-	<0.10	-	-	-	0.13	116.07	14.90	-	0.56	218.49
Feb	North beach	66.82	-	-	-	-	<0.10	<0.10	99.54	<0.10	<0.10	<0.10	166.36
	South beach	113.42	-	-	-	-	0.17	0.19	107.81	<0.10	-	0.11	221.70
Mar	North beach	178.64	<0.10	<0.10	-	-	<0.10	<0.10	109.07	12.69	<0.10	0.10	300.49
	South beach	8.85	-	<0.10	-	-	<0.10	<0.10	66.14	6.00	<0.10	0.20	83.19
Apr	North beach	252.19	-	<0.10	-	-	<0.10	0.10	64.88	5.09	-	-	322.26
	South beach	201.61	-	<0.10	-	-	0.40	1.63	155.87	3.90	-	0.46	363.86
May	North beach	3.28	-	-	-	-	<0.10	<0.10	18.40	1.34	-	-	23.02
	South beach	4.96	-	-	-	-	-	<0.10	24.96	0.46	-	<0.10	30.38
Jun	North beach	38.71	-	-	-	-	<0.10	<0.10	62.58	1.59	<0.10	<0.10	102.89
	South beach	34.17	-	-	-	-	0.20	<0.10	100.64	9.69	<0.10	<0.10	144.70
Jul	North beach	50.25	-	-	-	-	0.11	<0.10	30.92	4.72	0.68	<0.10	86.68
	South beach	69.00	-	-	-	-	0.22	<0.10	56.70	15.72	<0.10	<0.10	141.63
Aug	North beach	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	South beach	91.89	-	-	-	-	0.53	<0.10	81.22	5.70	-	<0.10	179.34
Sep	North beach	50.83	-	-	-	-	0.37	0.13	101.20	40.77	-	0.41	193.70
	South beach	39.53	-	-	-	-	0.85	<0.10	66.99	23.33	-	0.55	133.24
Oct	North beach	101.97	-	-	-	-	1.10	<0.10	85.34	11.01	0.79	<0.10	200.22
	South beach	183.64	-	-	-	-	3.21	<0.10	128.72	21.62	0.76	<0.10	337.94
Nov	North beach	102.04	-	-	-	-	3.14	0.32	114.02	9.07	0.30	1.31	230.20
	South beach	104.40	-	-	-	-	0.52	0.31	115.65	19.24	0.12	1.43	241.67
Dec	North beach	11.31	-	-	-	-	<0.10	<0.10	49.89	4.61	-	1.39	67.20
	South beach	0.63	-	-	-	-	1.34	<0.10	67.30	21.90	0.16	1.53	92.86
Jan-02	North beach	0.68	-	-	-	-	1.53	<0.10	30.47	11.76	0.15	1.10	45.70
	South beach	0.83	-	-	-	-	1.34	<0.10	67.30	21.90	0.16	1.53	92.86
North beach-Average		69.13	<0.10	<0.10	-	-	0.50	<0.10	62.76	8.16	0.15	0.35	141.06
South beach-Average		74.79	<0.10	<0.10	-	-	0.72	0.21	90.76	11.95	<0.10	0.55	178.97
Beach		48.00	<0.10	<0.10	-	-	0.41	<0.10	51.19	6.71	<0.10	0.30	106.60

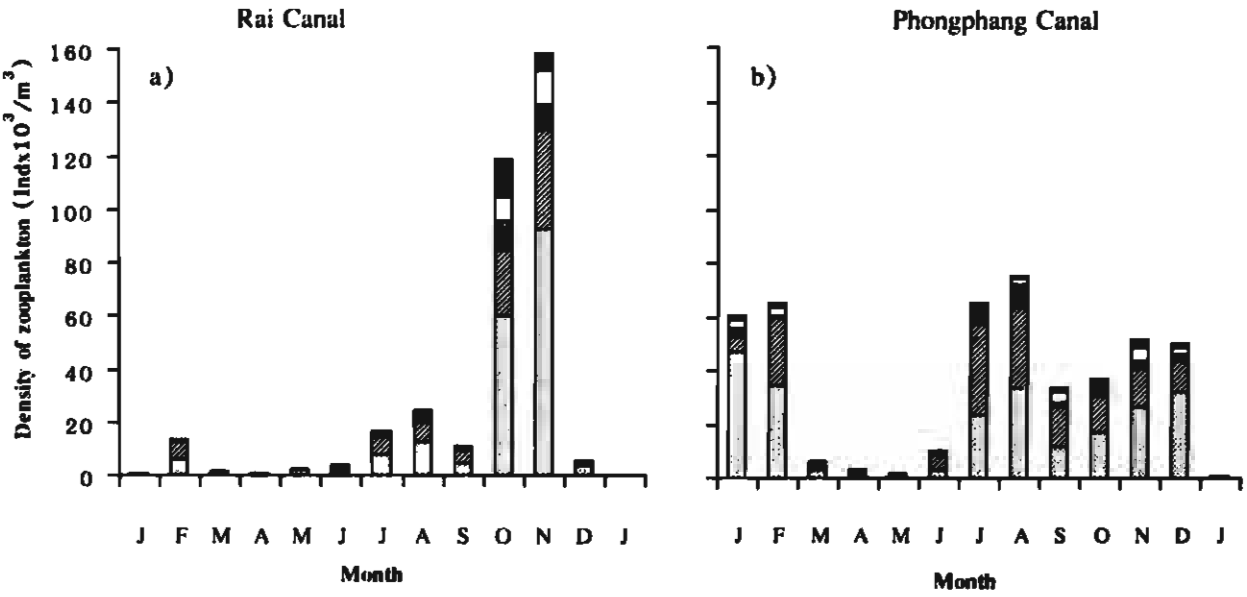
Pro = Protozoa, Cni = Cnidaria, Cte = Ctenophora, Rot = Rotifera, Cha = Chaetognatha, Nem = Nematoda, Ann = Annelida
Art = Arthropoda, Mol = Mollusca, Ech = Echinodermata, Cho = Chordata.

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์แต่ละไฟลัม

ป่าชายเลน

Protozoa

Tintinnopsis spp. เป็นกลุ่มเด่นที่พบมากที่สุดทั้งสองคลอง รองลงมาคือ Foramminifera *Codonellopsis* spp. *Dictyocysta* spp. และ *Leprotintinnus* spp. protozoa ทุกกลุ่ม และ สกุลพบในคลองโพงพางมากกว่า ยกเว้น *Dictyocysta* spp. ปริมาณ protozoa ในคลองไร่แต่ละเดือนแตกต่างกันมาก โดยทุกสกุลมีปริมาณมากช่วงฤดูฝน-ปลายฤดูฝน *Tintinnopsis* spp. (9.3×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) Foramminifera (3.7×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ *Dictyocysta* spp. (1.3×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณมากที่สุดเดือนพฤศจิกายน ส่วน *Leprotintinnus* spp. (1.4×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ *Codonellopsis* spp. (1.2×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณมากที่สุดเดือนตุลาคม (รูปที่ 3a) ในขณะที่คลองโพงพางมีปริมาณ protozoa ทุกสกุล ในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันมากนัก *Tintinnopsis* spp. มีปริมาณมากที่สุดช่วงต้นฤดูร้อน (เดือนมกราคม) ความหนาแน่น 5.0×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ส่วน Foramminifera (3.3×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) *Codonellopsis* spp. (8.8×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) *Dictyocysta* spp. (4.5×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ *Leprotintinnus* spp. (2.8×10^3ตัว/ลูกบาศก์เมตร) พบมากในช่วงต้นฤดูฝน-ฤดูฝน (รูปที่ 3b)



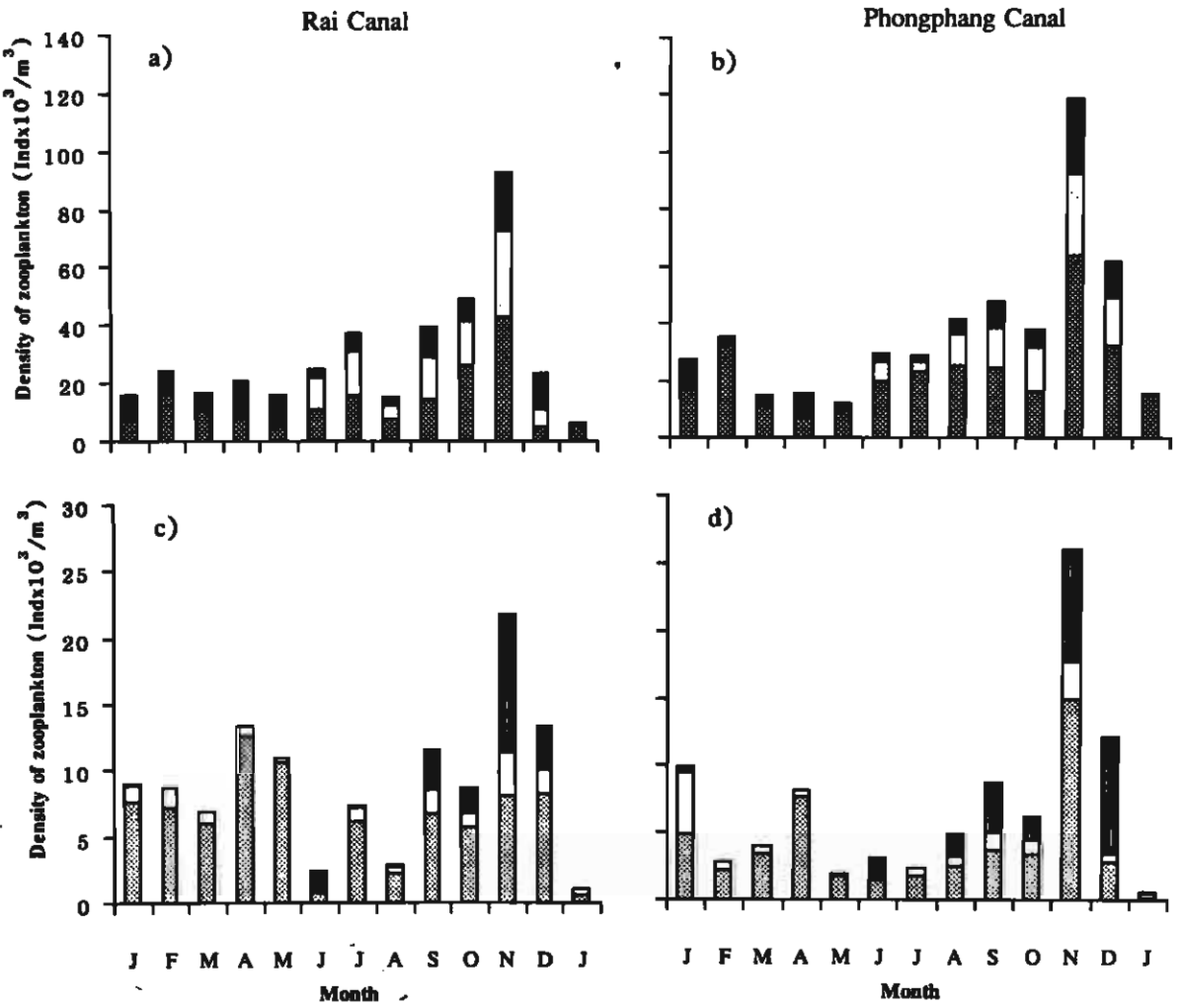
รูปที่ 3 Protozoa กลุ่ม *Tintinnopsis* spp.(▨) Foraminifera (▨) *Codonellopsis* spp. (▦) *Leprotintinnus* spp. (■) และ *Dictyocysta* spp. (□) ในคลองไร่ และคลองโพงพาง บริเวณป่าชายเลน บ้านบากันเคย ตั้งแต่มกราคม 2544-มกราคม 2545

Arthropoda

nauplius crustacean เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ในไฟลัม Arthropoda ที่มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ copepod copepodite ตัวอ่อนของเพรียง (banacle nauplius) ลูกปู (crab larvae) *Lucifer* spp. mysids shrimp larvae และ *Acetes* spp. ตามลำดับ แพลงก์ตอนสัตว์ทุกกลุ่มพบมากในช่วงฤดูฝน ในคลองโพงพางมีปริมาณมากกว่าคลองไร่ ยกเว้น copepod mysids และ *Acetes* spp. แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น (nauplius copepodite และ copepod) ทั้งสองคลองพบมากช่วงฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน) โดยในคลองไร่มีความหนาแน่น 4.3×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร 3.0×10^4

ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 2.0×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4a) คลองโพงพาง 3.0×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร 2.9×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 2.6×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4b)

copepod ที่พบมี 3 order คือ calanoid cyclopoid และ harpacticoid copepod โดย calanoid copepod มีปริมาณมากที่สุด รองลงมาคือ harpacticoid และ cyclopoid copepod ปริมาณและการเปลี่ยนแปลงในรอบปีของ copepod ทั้ง 3 order ของทั้งสองคลองมีความแตกต่างกัน ปริมาณ calanoid copepod ในคลองไร่มากกว่าคลองโพงพาง และมีมากในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน) คือ 1.3×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ส่วน cyclopoid และ harpacticoid copepod มีมากในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน) คือ 3.3×10^4 และ1.0×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ (รูปที่ 4c) calanoid และ harpacticoid copepod ในคลองโพงพางพบมากในช่วงฤดูฝน ความหนาแน่น 1.5×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (เดือนพฤศจิกายน) และ1.3×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (เดือนธันวาคม) ส่วน cyclopoid copepod กลับมีมากในช่วงฤดูร้อนความหนาแน่น 4.5×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 4d)



รูปที่ 4 Copepod ในคลองไร่และคลองโพงพาง บริเวณป่าชายเลน บ้านบากันเคย ตั้งแต่มกราคม 2544-มกราคม 2545
a-b) nauplius ( ) copepodite ( ) และ copepod ( )
c-d) Calanoida ( ) Cyclopoida ( ) และ Harpacticoida ( )

calanoid copepod เท่าที่พบทั้งสองคลองมี 9 สกุล คือ *Acartiella sinensis* *Acartia* spp. *Paracalanus* spp. *Acrocalanus* spp. *Calanopia* spp. *Calanus* spp. *Eucalanus* spp. *Temora* spp. และ *Tortanus* spp. *Acartiella sinensis* พบมากที่สุดทุกเดือนในทั้งสองคลอง และมีปริมาณมากในช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน) โดยในคลองไร่ (8.4×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) มีความหนาแน่นมากกว่าคลองโพงพาง (5.5×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) *Acartia* spp. (3.7×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) เป็นสกุลที่พบรองลงมาในคลองไร่ โดยมีปริมาณมากในช่วงฤดูฝนเช่นเดียวกับ calanoid copepod สกุลอื่น (รูปที่ 5a) *Acrocalanus* spp. เป็นสกุลที่พบรองลงมาในคลองโพงพาง โดยมีปริมาณมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน (3.7×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ส่วนสกุลอื่นพบมากในช่วงฤดูนี้เช่นกัน *Paracalanus* spp. (9.0×10^3ตัว/ลูกบาศก์เมตร) เป็นสกุลเด่นที่พบมาก และมีปริมาณมากกว่าเดือนอื่นอย่างเห็นได้ชัด (รูปที่ 5b)

cyclopoid copepod มีทั้งหมด 4 สกุล คือ *Oithona* spp. *Oncaea* spp. *Centropages* spp. และ *Corycaeus* spp. *Oithona* spp. เป็นสกุลที่มีปริมาณมากที่สุดในทุกเดือนทั้งสองคลองอย่างเห็นได้ชัด โดยพบมากช่วงปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน) คลองไร่มีความหนาแน่น 1.6×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 5c) คลองโพงพางความหนาแน่น 4.5×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 5d) ส่วนสกุลอื่นมีปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับ *Oithona* spp. ในทั้งสองคลองและพบสกุลดังกล่าวนี้มากช่วงฤดูฝน

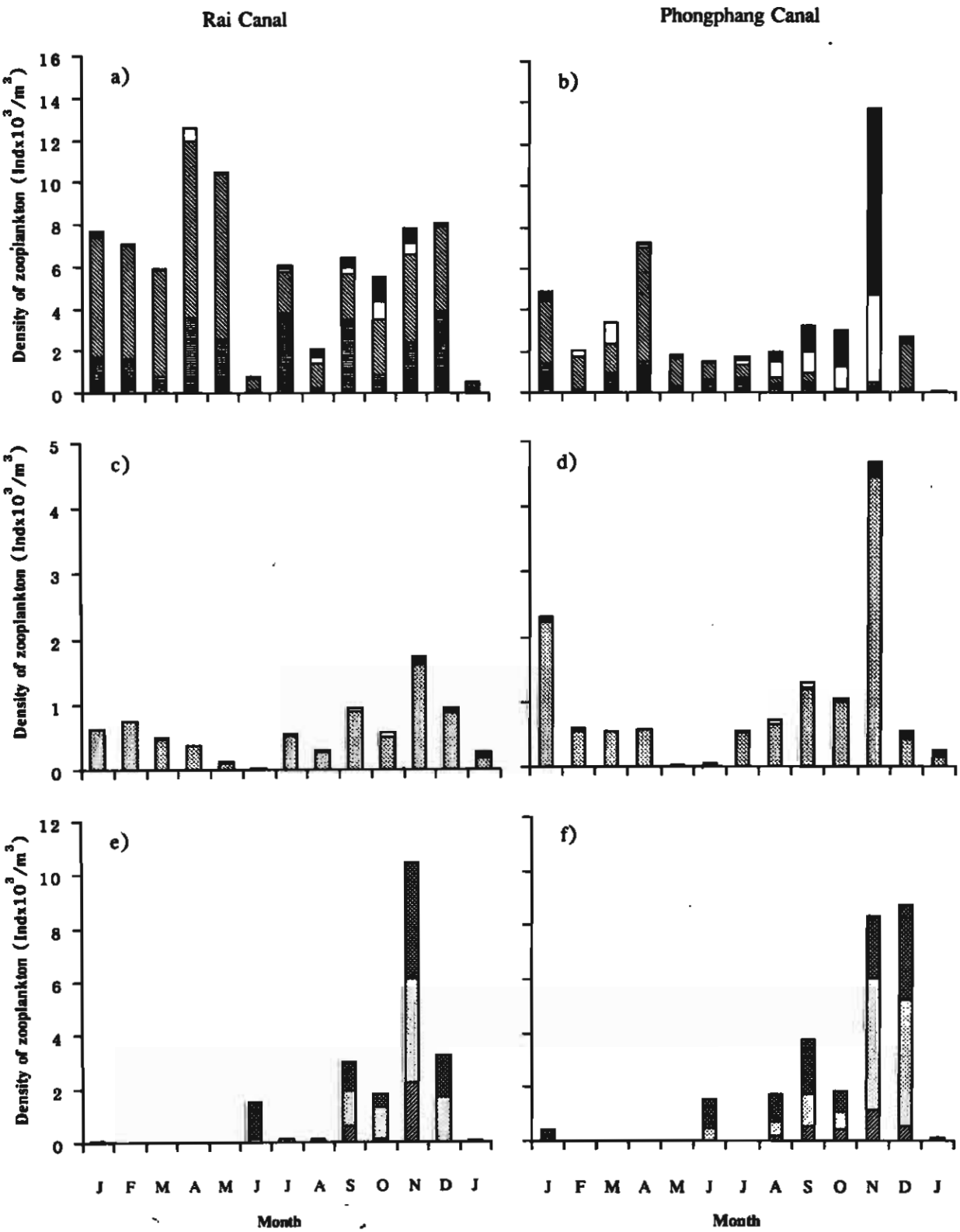
harpacticoid copepod ที่พบมีทั้งหมด 3 สกุลคือ *Macrosetella* spp. *Microsetella* spp. และ *Euterpina* spp. ซึ่งทั้ง 3 สกุลพบในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน) มากกว่าฤดูอื่น ในคลองไร่มีปริมาณ *Microsetella* spp. มากที่สุด (4.3×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) รองลงมาคือ *Macrosetella* spp. (3.9×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ *Euterpina* spp. (2.3×10^3 ตัว/ลบ.ม.) (รูปที่ 5e) คลองโพงพางมีปริมาณ *Macrosetella* spp. มากที่สุด (4.8×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) รองลงมาคือ *Microsetella* spp. (3.5×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ *Euterpina* spp. (1.1×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ตามลำดับ (รูปที่ 5f)

ตัวอ่อนของสัตว์น้ำในไฟล้มนี้ได้แก่ ตัวอ่อนของเพรียง ตัวอ่อนกุ้ง และ ลูกปู พบมากช่วงฤดูฝนทั้งสองคลอง คลองโพงพางมีปริมาณมากว่าคลองไร่ โดยในคลองโพงพางมีความหนาแน่น 1.9×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร 1.3×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 3.4×10^2 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนคลองไร่มีความหนาแน่น 5.4×10^2 ตัว/ลูกบาศก์เมตร 5.2×10^2 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 1.5×10^1 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดกลุ่ม mysids (ซึ่งส่วนใหญ่เป็นตัวอ่อนระยะ mysis) *Lucifer* spp. และ *Acetes* spp. พบเกือบทุกเดือน (1-2 เดือนที่ไม่พบ) ในทั้งสองคลอง และมีปริมาณมากสองช่วง คือ ต้นฤดูร้อนและฤดูฝน โดยทั้งสองคลองมีปริมาณมากที่สุดช่วงต้นฤดูร้อน ความหนาแน่นในคลองไร่ 3.0×10^2 ตัว/ลูกบาศก์เมตร 4.3×10^1 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 2.9×10^1 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนในคลองโพงพางมีความหนาแน่น 1.5×10^2 ตัว/ลูกบาศก์เมตร 1.1×10^2 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 1.0×10^1 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ โดยพบว่าปริมาณ mysids และ *Acetes* spp. ในคลองไร่มีมากกว่าคลองโพงพาง ในขณะที่ *Lucifer* spp. ในคลองโพงพางมีปริมาณมากกว่า

Mollusca

ตัวอ่อนของหอยในไฟล้ม Mollusca มีทั้งตัวอ่อนของหอยฝาเดียว (gastropod larvae) และตัวอ่อนของหอยสองฝา (bivalve larvae) ทั้งสองคลองมีตัวอ่อนของหอยฝาเดียวมากกว่าตัวอ่อนของหอยสองฝา รูปแบบการแปรผันในรอบปีพบว่าตัวอ่อนของหอยทั้งสองกลุ่มในทั้งสองคลองมีมากช่วงฤดูฝน-ปลายฤดูฝน ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว (3.5×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และหอยสองฝา (8.0×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ในคลองไร่ มีมากช่วงเดือนพฤศจิกายน (รูปที่ 6a) ในขณะที่คลองโพงพาง ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว (3.4×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และหอยสองฝา (1.5×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) มีมากในเดือนตุลาคมและกันยายน (รูปที่ 6b)

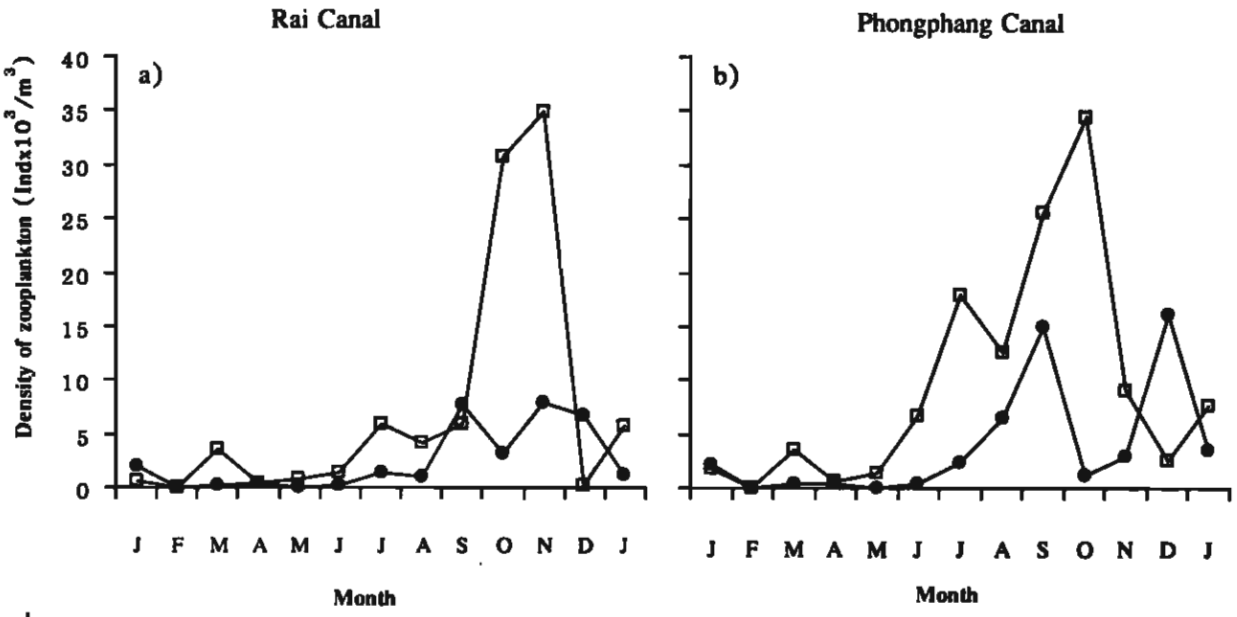


รูปที่ 5 Copepod แต่ละสกุลในคลองไร่ และคลองโพงพาง บริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคย ตั้งแต่ มกราคม 2544 -มกราคม 2545

a-b) Calanoid copepod : *Acartia* spp.(▦) *Acartiella sinensis*. (▨) *Acrocalanus* spp. (□) และ *Paracalaus* spp. (■)

c-d) Cyclopoid copepod : *Oithona* spp.(▨) *Coryceaus* spp.(▥) และ *Centropages* spp.(□)

e-f) Harpacticoid copepod : *Euterpina* spp.(▨) *Macrosetella* spp. (▤) และ *Microsetella* spp. (▦)

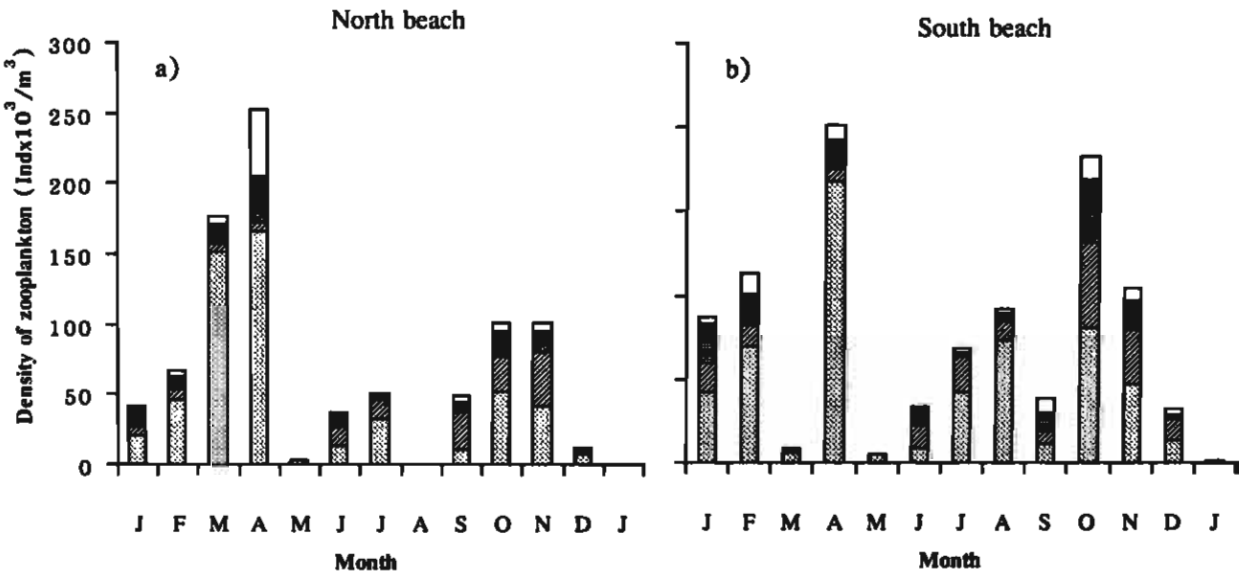


รูปที่ 6 ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว (—▫—) และหอยสองฝา (—●—)ในคลองไร่และคลองโพงพาง บริเวณป่าชายเลนบ้านบากันเคยตั้งแต่ มกราคม 2544-มกราคม 2545

หาดทราย

Protozoa

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในไฟลัม Protozoa (*Tintinnopsis* spp. Foraminifera *Leprotintinnus* spp. *Dictyocysta* spp. *Codonellopsis* spp.) ในหาดทรายทางด้านทิศใต้ มีปริมาณมากกว่าทางทิศเหนือ โดย *Tintinnopsis* spp. (1.6×10^5 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) *Dictyocysta* spp. (4.7×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) *Leprotintinnus* spp. (2.1×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ *Codonellopsis* spp. (1.2×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ในหาดทรายทางทิศเหนือ มีปริมาณมากช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน)

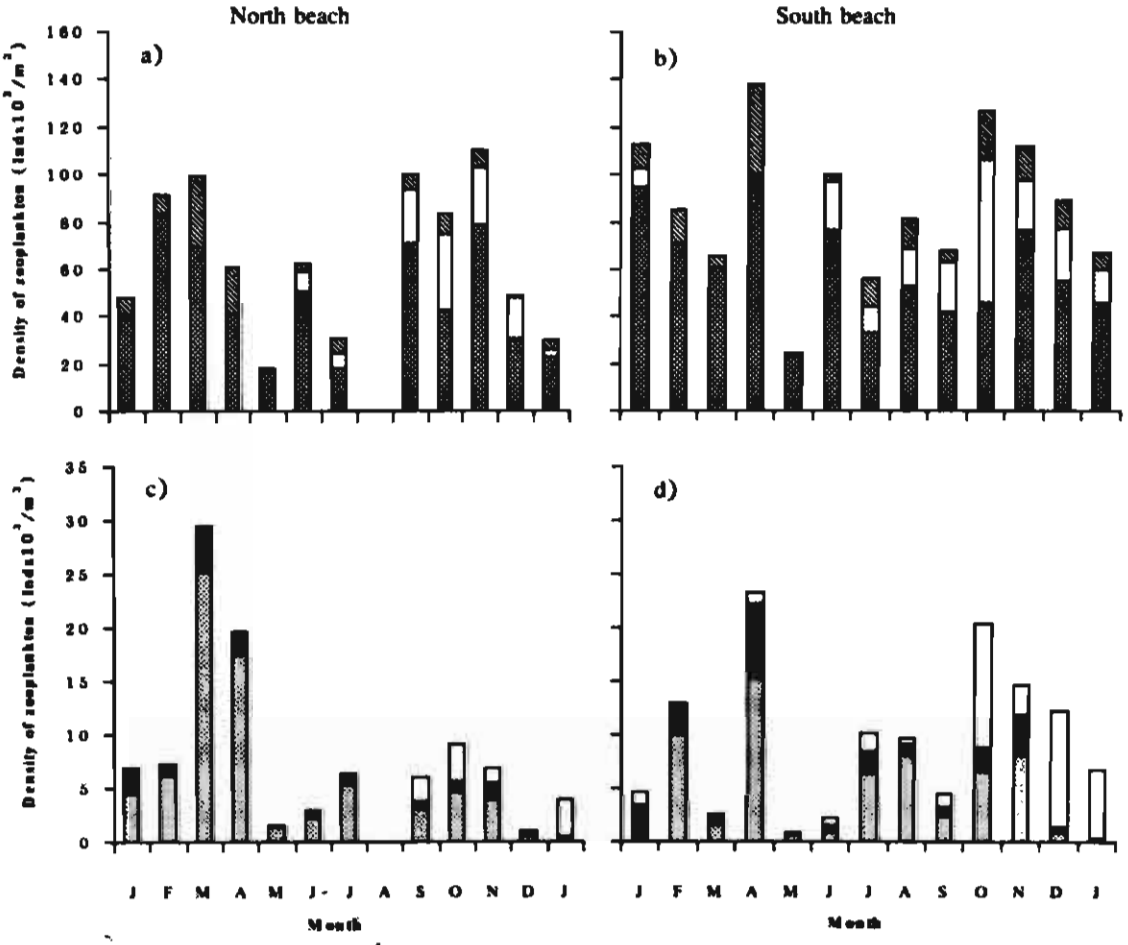


รูปที่ 7 Protozoa กลุ่ม *Tintinnopsis* spp. (▨) Foraminifera (▨) *Codonellopsis* spp. (▦) *Leprotintinnus* spp. (■) และ *Dictyocysta* spp. (□) ในหาดทรายทางทิศเหนือ และใต้ บ้านหาดทรายยาว ตั้งแต่มกราคม 2544-มกราคม 2545

ในขณะที่ Foraminifera (3.8×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณมากในช่วงปลายฤดูฝน (เดือนพฤศจิกายน) (รูปที่ 7a) หาดทรายทางทิศใต้ *Tintinnopsis* spp. (1.7×10^5 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) พบมากช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน) เช่นเดียวกับหาดทรายทางทิศเหนือ แต่ protozoa กลุ่มอื่นกลับพบมากช่วงฤดูฝน โดยมีปริมาณมากที่สุดเดือนตุลาคม เรียงตามลำดับความหนาแน่นดังนี้ Foraminifera (5.1×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) *Leprotintinnus* spp. (2.1×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) *Codonellopsis* spp. (1.7×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ *Dictyocysta* spp. (1.3×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) (รูปที่ 7b)

Arthropoda

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่น (nauplius copepodite และ copepod) ในไฟลัม Arthropoda ในหาดทรายทางทิศใต้พบมากกว่าทิศเหนือ โดยในหาดทรายทางทิศเหนือ nauplius มีปริมาณมากใกล้เคียงกัน 2 ช่วง คือ ต้นฤดูร้อนเดือนกุมภาพันธ์ (8.4×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ ช่วงฤดูฝนในเดือนพฤศจิกายน (7.8×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) copepodite พบน้อยมากช่วงฤดูร้อนแต่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในช่วงฤดูฝนเดือนตุลาคม (3.2×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) copepod พบมากช่วงฤดูร้อน โดยพบมากที่สุดในเดือนมีนาคม (3.0×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) (รูปที่ 8a)



รูปที่ 8 Copepod ในหาดทรายทางทิศเหนือ และใต้ บ้านหาดทรายยาว ตั้งแต่มกราคม 2544-มกราคม 2545
a-b) nauplius (▦) copepodite (▨) และ copepod (▩)
c-d) Calanoida (▨) Cyclopoida (▥) และ Harpacticoida (□)

ในหาดทรายทางทิศใต้ nauplius (9.9×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ copepod (3.8×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) พบมากช่วงฤดูร้อน(เดือนเมษายน) ในขณะที่ copepodite (6.1×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) พบมากช่วงฤดูฝนเช่นเดียวกับหาดทรายทางทิศเหนือ (รูปที่ 8b)

copepod ที่พบในหาดทรายมี 3 order เช่นเดียวกับป่าชายเลน calanoid copepod พบมากที่สุดในหาดทรายทั้งสองจุด และพบในหาดทรายทางทิศเหนือมากกว่าทิศใต้ cyclopoid copepod และ harpacticoid copepod พบรองลงมาในหาดทรายทางทิศใต้มีปริมาณมากกว่าทางทิศเหนือ calanoid copepod และ cyclopoid copepod ในหาดทรายทั้งสองจุดมีปริมาณมากที่สุดช่วงฤดูร้อน ในหาดทรายทางทิศเหนือ calanoid copepod (2.5×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ cyclopoid copepod (4.2×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) พบมากที่สุดในเดือนมีนาคม (รูปที่ 8c) หาดทรายทางทิศใต้มีปริมาณสูงสุดในเดือนเมษายน ความหนาแน่นของ calanoid และ cyclopoid copepod 1.5×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 7.0×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 8d) harpacticoid copepod ในหาดทรายทั้งสองจุดพบมากช่วงฤดูฝน (เดือนตุลาคม) ความหนาแน่นในหาดทรายทางทิศเหนือ และใต้ 3.4×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ1.2×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

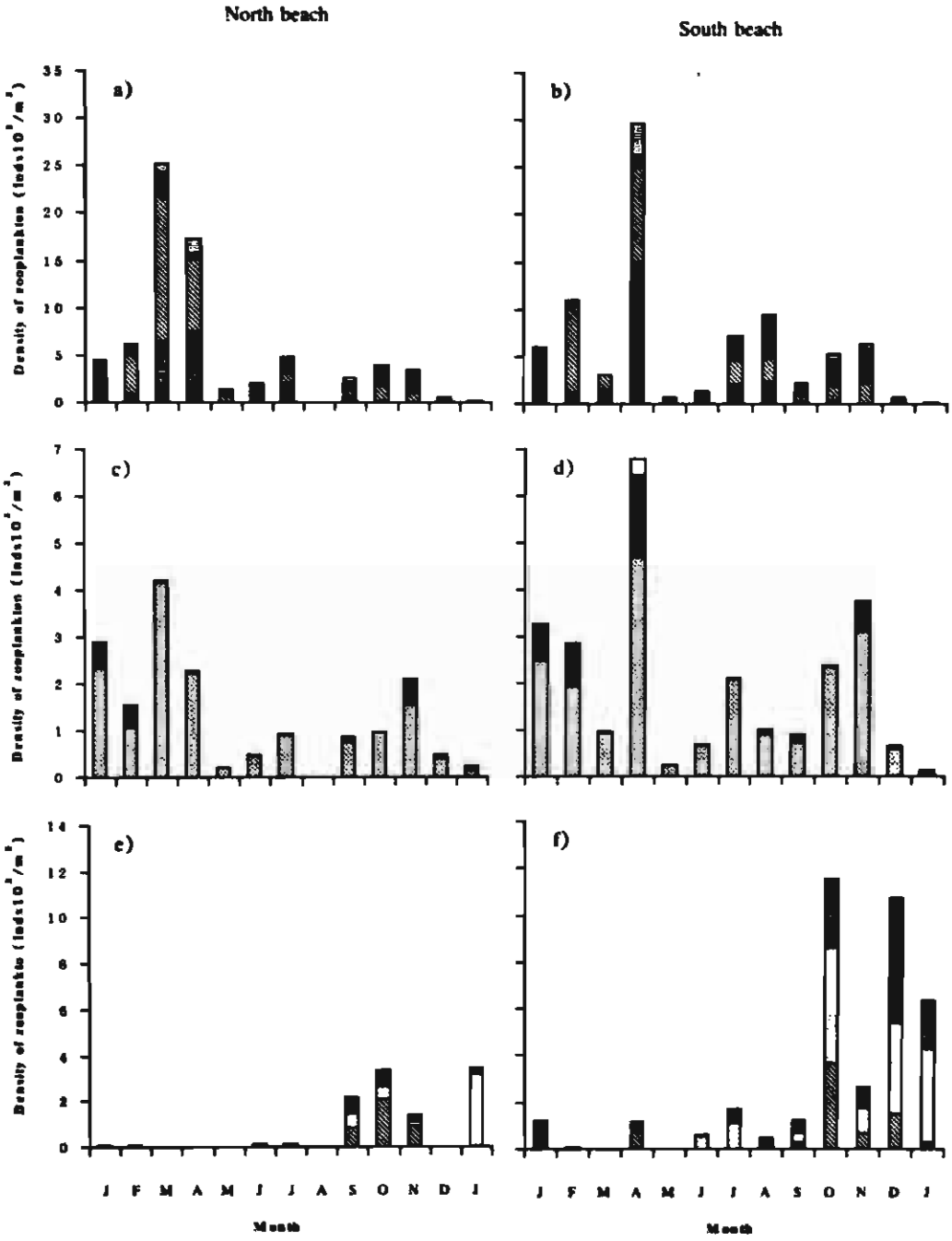
calanoid copepod ทุกสกุลที่พบในหาดทรายเหมือนกับป่าชายเลน โดยมีสกุลเด่นที่พบมากที่สุดในหาดทรายทั้งสองจุดและมีปริมาณมากที่สุดช่วงฤดูร้อน คือ *Acrocalanus* spp. และ *Acartia* spp. ในหาดทรายทางทิศเหนือมีความหนาแน่นของ *Acrocalanus* spp. และ *Acartia* spp. 1.5×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 5.4×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณ calanoid copepod ทุกสกุล มีปริมาณลดลง ช่วงฤดูฝน-ปลายฤดูฝน ยกเว้น *Paracalanus* spp. ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นและมากกว่าสกุลอื่นในช่วงนี้ (รูปที่ 9a) การแปรผันของ calanoid copepod ในหาดทรายทางทิศใต้เหมือนกับทางทิศเหนือ *Acrocalanus* spp. และ *Acartia* spp. มีปริมาณมากที่สุดในเดือนเมษายน ความหนาแน่น 1.0×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 1.4×10^4 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ *paracalanus* spp. มีปริมาณมากช่วงฤดูฝน เช่นเดียวกับหาดทรายทางทิศเหนือ (รูปที่ 9b)

Oithona spp. เป็น cyclopoid copepod สกุลที่พบมากกว่าสกุลอื่นอย่างเห็นได้ชัด ในหาดทรายทั้งสองจุด โดยทางทิศเหนือมีปริมาณน้อยกว่าทางทิศใต้และพบมากในช่วงฤดูร้อน *Corycaeus* spp. ก็พบบ้างแต่มีปริมาณน้อย และพบมากช่วงฤดูร้อนเช่นกัน โดยปริมาณของ *Oithona* spp. และ *Corycaeus* spp. ในหาดทรายทางทิศเหนือ 4.2×10^3ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 5.3×10^2 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 9c) ความหนาแน่นในหาดทรายทางทิศใต้ 4.7×10^3ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 1.8×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 9d)

harpacticoid copepod ที่พบในหาดทรายทั้งสองจุด มีทั้งหมด 3 สกุลเช่นเดียวกับในป่าชายเลน และทุกสกุลมีปริมาณมากในช่วงฤดูฝน(เดือนตุลาคม) หาดทรายทางทิศเหนือมีปริมาณน้อยกว่าทางทิศใต้ *Macrosetella* spp. พบมากที่สุดในหาดทรายทั้งสองจุด โดยหาดทรายทางทิศเหนือ และใต้มีปริมาณ 3.2×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 4.9×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ในหาดทรายทางทิศเหนือ *Euterpina* spp. (2.1×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และ *Microsetella* spp. (7.4×10^2 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) พบรองลงมาตามลำดับ (รูปที่ 9e) ในหาดทรายทางทิศใต้ *Microsetella* spp.(5.3×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) พบมากกว่า *Euterpina* spp. (3.7×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร) (รูปที่ 9f)

ตัวอ่อนของสัตว์น้ำในไฟลัมนี้ได้แก่ ตัวอ่อนของเพรียง ตัวอ่อนกุ้ง และ ลูกปู ซึ่งพบมากช่วงต้นฤดูร้อนในหาดทรายทั้งสองจุด หลังจากนั้นมีปริมาณลดลงและเพิ่มขึ้นอีกครั้งในฤดูฝน หาดทรายทางทิศใต้มีปริมาณมากว่าทิศเหนือ ความหนาแน่นของตัวอ่อนของสัตว์น้ำเหล่านี้ในหาดทรายทางทิศเหนือ 9.6×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร 2.1×10^3 ตัว/ลูกบาศก์เมตร

และ 2.8×10^{1} ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ส่วนในหาดทรายทางทิศใต้มีความหนาแน่น 1.6×10^{4} ตัว/ลูกบาศก์เมตร 7.9×10^{3} ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 5.0×10^{2} ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ



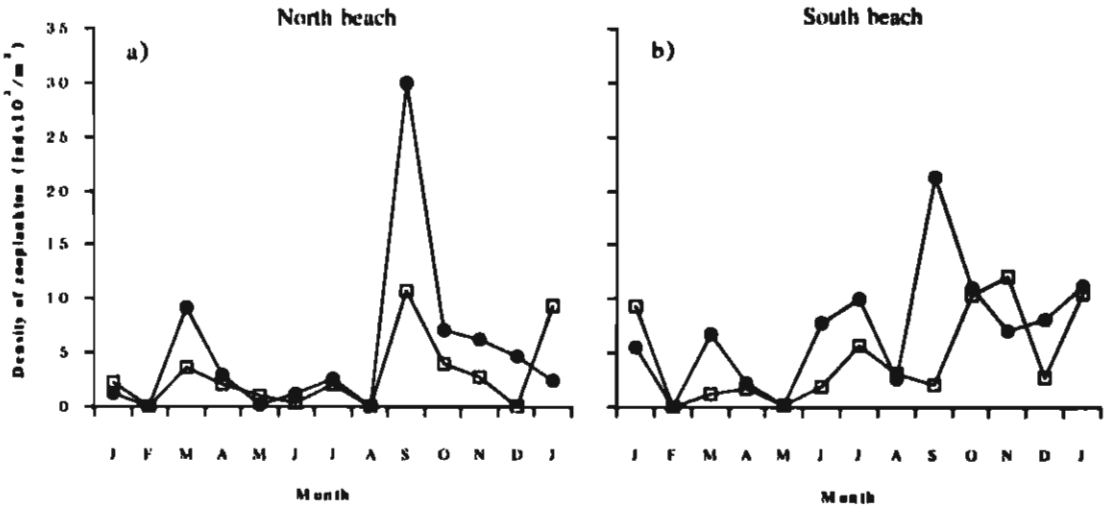
รูปที่ 9 Copepod แต่ละสกุลในหาดทรายทางทิศเหนือ และใต้ บ้านหาดทรายยาว ตั้งแต่ มกราคม 2544-มกราคม 2545
a-b) Calanoid copepod : *Acartia* spp.(▦) *Acrocalanus* spp. (▨) *Calanopia* spp. (▤)และ *Paracalaus* spp. (■)
c-d) Cyclopoid copepod : *Oithona* spp.(▨) *Coryceaus* spp. (▥) และ *Centropages* spp.(□)
e-f) Harpacticoid copepod : *Euterpina* spp.(▨) *Macrosetella* spp. (▣) และ *Microsetella* spp. (▩)

แพลงก์ตอนสัตว์อาศัยกลุ่ม mysids และ *Acetes* spp. ในหาดทรายทั้งสองจุดพบเพียงบางเดือน และมีปริมาณมากช่วงฤดูร้อน ความหนาแน่นในหาดทรายทางทิศเหนือ 2.0×10^{1} ตัว/ลูกบาศก์เมตรและ 0.8×10^{1} ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตาม

ลำดับ ส่วนในหาดทรายทางทิศใต้มีความหนาแน่น 1.1×10^{3} ตัว/ลูกบาศก์เมตร และ 0.2×10^{1} ตัว/ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ในขณะที่ *Lucifer* spp. มีปริมาณมากสองช่วง คือ ต้นฤดูร้อน และ ฤดูฝน โดยมีปริมาณมากที่สุดในหาดทรายทั้งสองจุดช่วงต้นฤดูร้อน ความหนาแน่นในหาดทรายทางทิศเหนือ (2.8×10^{3} ตัว/ลูกบาศก์เมตร) และหาดทรายทางทิศใต้ (4.6×10^{3} ตัว/ลูกบาศก์เมตร) โดยแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรทั้งสามกลุ่มพบในหาดทรายทางทิศใต้มากกว่าทิศเหนือ

Mollusca

ตัวอ่อนของหอยฝาเดียวและหอยสองฝาในไฟลัม Mollusca ในหาดทรายทั้งสองจุด มีปริมาณมากช่วงฤดูฝน ตัวอ่อนของหอยสองฝามีปริมาณมากกว่าตัวอ่อนของหอยฝาเดียว ตัวอ่อนของหอยทั้งสองกลุ่มในหาดทรายทางทิศเหนือมีมากในเดือน กันยายน ความหนาแน่นของหอยฝาเดียว 1.1×10^{4} ตัว/ลูกบาศก์เมตร และหอยสองฝา 3.0×10^{4} ตัว/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 10a) ในขณะที่หาดทรายทางทิศใต้ ตัวอ่อนของหอยฝาเดียวมีปริมาณมากในเดือนพฤศจิกายน 1.2×10^{4} ตัว/ลูกบาศก์เมตร และตัวอ่อนของหอยสองฝา 2.1×10^{4} ตัว/ลูกบาศก์เมตร ในเดือนกันยายน (รูปที่ 10b)



รูปที่ 10 ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว (—□—) และหอยสองฝา (—●—) ในหาดทรายทางทิศเหนือและใต้ บ้านหาดทรายยาว ตั้งแต่ มกราคม 2544-มกราคม 2545

ป่าชายเลนเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ของตัวอ่อนสัตว์น้ำและแพลงก์ตอนสัตว์หลายชนิด จนเป็นที่ยอมรับว่าเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ (สนิท อักษรแก้ว, 2542) จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน (71.5×10^{3} ตัว/ลูกบาศก์เมตร) มีปริมาณมากกว่าพื้นที่อื่น เช่น บริเวณชายฝั่ง จ. ภูเก็ต (6.3×10^{2} ตัว/ลูกบาศก์เมตร) ซึ่งอยู่ชายฝั่งเดียวกัน (Boonruang, 1985) และในคลองสิเกา จ.ตรัง (3.9×10^{3} ตัว/ลูกบาศก์เมตร) (ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง และคณะ, 2540) เนื่องจากใช้ถุงเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดตาข่าย 2 แบบ คือ 55 ไมโครเมตร และ 200 ไมโครเมตร ทำให้พบกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์หลายขนาดกว่า อย่างไรก็ตามพบว่ามีปริมาณน้อยกว่าในคลองเขาขาว จ.พังงา (1.1×10^{5} ตัว/ลูกบาศก์เมตร) (Angsupanich, 1994) นอกจากนี้ยังพบว่าแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนที่ศึกษาในครั้งนี้มีปริมาณน้อยกว่าหาดทราย (106.6×10^{3} ตัว/ลูกบาศก์เมตร) เนื่องจากป่าชายเลนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของแพลงก์ตอน และตัวอ่อนสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ปลาบู่ ปลากระบอก ปลาหลังเขียว ปลากุเรา

และปลาแป้น (ณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์ และ คณะ, 2540) แพลงก์ตอนสัตว์จึงเป็นอาหารที่สำคัญให้กับตัวอ่อนสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งอาจจะทำให้ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนครั้งนี้น้อยกว่าหาดทรายก็ได้

กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบแต่ละไฟลัมในป่าชายเลนและหาดทราย ก็มีความคล้ายคลึงกับที่พบในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามันบริเวณอื่น เช่น ชายฝั่ง จ.ภูเก็ต (Boonruang, 1985) คลองเขาขาว จ.พังงา (Angsupanich, 1994) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ชายฝั่งเดียวกัน หรือแม้กระทั่งชายฝั่งอ่าวไทย เช่น ปากแม่น้ำแม่กลอง จ.สมุทรสงคราม (รังสิมันต์ บัวทอง, 2540) ป่าชายเลนบริเวณปากพูน จ.นครศรีธรรมราช (บัณฑิต สิขัณฑกสมิต และคณะ, 2544) โดย nauplius เป็นแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นที่มีปริมาณมากที่สุดทั้งในป่าชายเลน และหาดทราย copepod และ copepodite เป็นกลุ่มที่พบรองลงมา ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในบริเวณอื่นที่พบ copepod เป็นกลุ่มเด่น เช่น ในคลองสิเกา จ.ตรัง (ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง และคณะ, 2540) คลองกะเปอร์ จ.ระนอง (Satapoomin, 1999) ป่าชายเลน จ.สมุทรสงคราม (Piumsomboon, 1997)

เมื่อดูการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม nauplius copepodite และ copepod พบว่าในป่าชายเลนมีปริมาณมากช่วงฤดูฝน-ปลายฤดูฝน เช่นเดียวกับการศึกษาของ บัณฑิต สิขัณฑกสมิต และคณะ (2544) ที่ศึกษาในป่าชายเลนปลูกบนเลนงอก และนากุ้งบริเวณปากพูน จ.นครศรีธรรมราช ส่วนตัวเต็มวัยของ copepod ที่พบทุกเดือน และ มีปริมาณมาก เนื่องจาก copepod เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่สามารถอาศัยอยู่ได้ช่วงความเค็มกว้าง จึงพบได้ทั้งในน้ำจืด น้ำกร่อย และ ในทะเล (ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง และคณะ, 2540) *Acartiella sinensis* เป็น copepod ชนิดที่พบได้ในช่วงความเค็มกว้างทั้งน้ำจืด และน้ำกร่อย ที่มีความเค็มอยู่ในช่วง 0 ถึง >20 psu แต่ส่วนใหญ่พบมากที่ความเค็มต่ำ (James and Ohtsuka, 1999) ในประเทศไทยมีการพบ copepod ชนิดนี้ เป็นครั้งแรกในทะเลน้อย ซึ่งเป็นแหล่งน้ำจืด (Pholpunthin, 1996) การศึกษาครั้งนี้ก็พบ copepod ชนิดนี้ในป่าชายเลนมากกว่าหาดทราย เนื่องจากในป่าชายเลนได้รับอิทธิพลของน้ำจืดคลองต่างๆ อยู่บ้างจึงส่งผลให้ป่าชายเลน (20.3-32.3 psu) มีค่าความเค็มต่ำกว่าหาดทราย (27-35 psu) เป็นที่น่าสังเกตว่าในป่าชายเลนช่วงฤดูฝน (เดือนตุลาคม) มีความเค็มต่ำ (20-21psu) ก็พบ copepod ชนิดนี้สูงกว่าเดือนอื่นไปด้วย

แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มตัวอ่อนของสัตว์น้ำเศรษฐกิจ เช่น ตัวอ่อนของกุ้ง ปู หอยสองฝา หอยฝาเดียว และลูกปลาพบมากในป่าชายเลน เนื่องจากเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่ชอบอาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนและชายฝั่งที่ต่อเนื่องจากป่าชายเลน (สุนีย์ สุวภีพันธ์ และคณะ 2522) และ พบมากในช่วงฤดูฝน (Angsupanich, 1994) ในขณะที่ mysids และ *Lucifer* spp. ในหาดทรายและป่าชายเลนพบมากช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน แต่มีปริมาณมากที่สุดช่วงฤดูร้อนเช่นเดียวกับการศึกษาของอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ (2545) โดย *Acetes* spp. เป็นกลุ่มที่มีปริมาณต่ำกว่าทั้งสองกลุ่มและพบในฤดูร้อน

Tintinnopsis spp. เป็นกลุ่มสำคัญในประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในไฟลัม Protozoa ที่พบมากในป่าชายเลน เช่นเดียวกับปากแม่น้ำในอ่าวพังงา (Angsupanich, 1994) และในเขตอื่น เช่น อ่าวโตเกียว (Nomura et al., 1992) และอ่าวฮิโรชิมา ประเทศญี่ปุ่น (Kamiyama, 1994) จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า *Tintinnopsis* spp. มีปริมาณมากช่วงฤดูฝน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Angsupanich (1994) ที่พบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้บริเวณปากแม่น้ำในป่าชายเลนที่อ่าวพังงา ในขณะที่หาดทรายมีปริมาณมากช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน) โดยแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้ในหาดทรายมีปริมาณมากกว่าป่าชายเลน อาจเป็นไปได้ว่า ปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (Verity, 1987) นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณ คลอโรฟิลล์ เอ ในหาดทรายมากกว่าป่าชายเลน ดังนั้นปริมาณอาหารอาจจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณ *Tintinnopsis* spp. (Saab, 1989). Burkill et al. (1987) พบว่าปริมาณ คลอโรฟิลล์ เอ เป็นอินดิเคเตอร์อย่างดีในการวัดการกินของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก

ส่วนตัวอ่อนของเพรียงหินที่เข้ามาอาศัยอยู่ในป่าชายเลนจะต้องมีความทนต่อการเปลี่ยนแปลงของช่วงความเค็มกว้างเพื่อการลงเกาะ (Achituv, 1984) พบว่ามีปริมาณมากช่วงฤดูร้อน และ มีปริมาณลดลงช่วงฤดูฝนเมื่อน้ำทะเลมีความเค็มลดต่ำลง (เสาวภา อังสุภานิช และคณะ, 2541) แต่จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็น

ว่าความเค็มที่ลดลงในช่วงฤดูฝนไม่มีผลต่อตัวอ่อนของเพรียงหิน เนื่องจากช่วงความเค็มแต่ละฤดูกาลในป่าชายเลน (20.3-32.3 psu) และหาดทราย (27-35 psu) มีความแตกต่างกันน้อยมาก

แม้ว่าปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในหาดทรายมากกว่าป่าชายเลน แต่ชนิด และ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ-เคมีของน้ำในป่าชายเลนและหาดทรายคล้ายกัน จากการศึกษาของ Ikejima et. al., 1999 อ้างโดย ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย และ คณะ, 2546 พบว่ามีตัวอ่อนของปลาระยะวัยรุ่น และ ปลาขนาดเล็กในป่าชายเลนตอนในมากกว่าป่าชายเลนตอนนอกซึ่งอยู่ใกล้กับหาดทราย เป็นไปได้ว่าปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลนซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าหาดทราย อาจจะเนื่องจากชนิดและปริมาณของผู้ล่าที่มีมากกว่า

อย่างไรก็ตามแม้ว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ-เคมี กับแพลงก์ตอนสัตว์ ทั้งในป่าชายเลนและหาดทรายไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่ามีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กกว่า เช่น นาโนแพลงก์ตอน ($P<0.01$) (ดูเรื่องความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณป่าชายเลนและหาดทรายตำบลดันหยงโป จังหวัดสตูล)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์โดยรวม (ทุกไฟลัม ยกเว้น Annelida) ในหาดทรายมีปริมาณมากกว่าป่าชายเลนประมาณ 1 เท่า
2. แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบมากที่สุดทั้งสองบริเวณและพบทุกเดือน คือ nauplius crustacea copepodite copepod *Tintinnopsis* spp. Foramminifera ตัวอ่อนของหอยฝาเดียว และ หอยสองฝา
3. แพลงก์ตอนสัตว์เกือบทุกกลุ่มในป่าชายเลนมีปริมาณมากช่วงฤดูฝน-ปลายฤดูฝน(เดือนตุลาคม-พฤศจิกายน) หาดทรายมีปริมาณมากช่วงฤดูร้อน (เดือนเมษายน)

ข้อเสนอแนะ

จากความเข้าใจที่ว่าป่าชายเลนเป็นระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์พร้อมที่จะเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำหลายชนิด แต่จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้พบว่าหาดทรายซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับป่าชายเลนก็มีความอุดมสมบูรณ์เช่นกัน และมากกว่าป่าชายเลนอีกด้วย ดังนั้นการทำกิจกรรมใดๆ ที่อยู่ใกล้บริเวณหาดทรายจึงควรระมัดระวัง ไม่ว่าจะเป็นการปล่อยทิ้งของเสียจากบ้านเรือน หรือ โรงงานอุตสาหกรรม รวมทั้งการท่องเที่ยว ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก่อให้เกิดภาวะน้ำเสีย ซึ่งส่งผลต่อแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นอาหารให้กับสัตว์น้ำในบริเวณนั้นและตัวอ่อนสัตว์น้ำซึ่งจะพัฒนาเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจอีกต่อไปด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2532. ภูมิอากาศน่ารู้. กองภูมิอากาศ. กรมอุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพมหานคร.

ณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2540. การเปลี่ยนแปลงประชากรปลาวัยอ่อนบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จ.สมุทรสงคราม, หน้า III 1-9. ในการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน ครั้งที่ 10 การจัดการและอนุรักษ์ป่าชายเลน 25-28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรม เจ ปี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน.

บัณฑิต สิชัณหกสมิต นิพัทธ์ สัมกลีบ วันวิวาห์ วิชิตวรคุณ ณัฏฐนิช สุ่นสวัสดิ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และอิชณิกา พรหมทอง. 2545. ประชาคมแพลงก์ตอนและปลาในป่าชายเลนปลูกบนเลนงอก

และนากุ้งร้าง บริเวณปากพูน จ.นครศรีธรรมราช. หน้า III 1-10. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน ครั้งที่ 11 ระหว่างวันที่ 9-12 กรกฎาคม 2545 ณ โรงแรม ตรังพลาซ่า จ.ตรัง. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน.

ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ชาญยุทธ สุดทองคง และอัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2546. ปลาวัยอ่อนและปลาขนาดเล็กบริเวณป่าชายเลนปลูกบ้านปากพูน จ.นครศรีธรรมราช. หน้า 243-254. ใน รวมบทความทางวิชาการ "แพลงก์ตอนและสาหร่ายขนาดเล็ก" ปี พ.ศ. 2540-พ.ศ. 2545. หน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

เพ็ญศรี บุญเรือง และสุรีย์ สตภูมินทร์. 2538. ลักษณะประชากรปลาและความสัมพันธ์กับชนิดของอาหารบริเวณป่าไม้ชายเลนจังหวัดระนอง. หน้า V 9 1-13. ใน การสัมมนาระบบนิเวศ ป่าชายเลนครั้งที่ 10 การจัดการและอนุรักษ์ป่าชายเลน 25-28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรม เจ บี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติ ป่าชายเลนแห่งชาติ.

รังสิมันต์ บัวทอง. 2540. ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรแพลงก์ตอนกับความหนาแน่นและฤดูกาลสืบพันธ์ของหอยสกุล *Solen* ณ ดอนหอยหลอด จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (สำเนา).

ศิริลักษณ์ ช่วยพนัง ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย ณัฏฐินี เอี่ยมสมบูรณ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2540. ความหลากหลายของแพลงก์ตอนสัตว์ในป่าชายเลน: กรณีศึกษาคลองสิเกา จังหวัดตรัง และบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. หน้า 1-15. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน ครั้งที่ 10 การจัดการและอนุรักษ์ป่าชายเลน 25-28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรม เจ บี หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน.

เสาวภา อังสุภานิช วิโรจน์ คงอาษา และปรเมศวร์ ใจเพชร. 2541. การแปรผันตามฤดูกาลของประชากรตัวอ่อนเพรียงหินระยะแพลงก์ตอนในน้ำบริเวณเลนงอกใหม่ที่อ่าวบ้านดอน จ.สุราษฎร์ธานี. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 1: 105-112.

สนิท อักษรแก้ว. 2542. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. กรุงเทพ ฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

สุนีย์ สุวภีพันธ์. 2522. แพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทย. วารสารการประมง 34 : 201-217.

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์. 2545. การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนและกำลังผลิตทางชีวภาพด้านแพลงก์ตอน. หน้า 78-87. ใน การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนกับความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเล กรณีศึกษา จ. นครศรีธรรมราช: TUMREC JEC REAGMAN.

Achituv, Y. 1984. Cirripedes of the mangal ecosystem with emphasis on the hard bottom mangal of Sinai. pp. 71-78. *In* : Por, F.D. and Dor, I. (eds). Hydrobiology of the Mangal: The Ecosystems of the Mangrove Forests. Dr. W. Junk Publishers. Boston.

Angsupanich, S. 1994. Diversity and abundance of plankton in a mangrove estuary at Khao Kao Canal. Phang-nga Bay. Thai J. of Aqua. Sci. 1: 78-91.

Boonruang, P. 1985. The community structure, abundance and distribution of zooplankton at the east coast of Phuket Island, southern Thailand, Andaman Sea. Phuket Mar. Biol. Cent. Res. Bull. 39: 1-13.

Boyd, C.E. and C.S. Tucker. 1992. Water Quality and Pond Soil Analysis for Aquaculture. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University. Alabama.

Burkill, P.H., R.F.C. Mantoura, C.A. Liewellyn and N.J.P. Owens. 1987. Microzooplankton grazing and selectivity of phytoplankton in coastal waters. Mar. Biol. 93: 581-590.

James, J.O. and S. Ohtsuka. 1999. Introduction of the Asian coppepods *Acartiella sinensis*, *Tortanus dextrilobatus* (Copepoda: Calaaanoidaa), and *Limnoithona tetraspina* (Copepoda: Cyclopoida) to the San Krancisco Estuary, California, USA. Plankton Biol. Ecol. 46: 128-131.

Kamiyama, T. 1994. The impact of grazing by microzooplankton in northern Hiroshima Bay, the Seto Inland Sea, japan. Mar. Biol. 119: 77-88.

Kramer, K.J.M., R.M. Warwick and U.H. Brockmann 1994. Tidal Estuaries: Manual of Analytical Procedures. Netherlands: Brussels-Luxembourg.

Nomura, H., T. Ishimaru and M. Murano. 1992. Microzooplankton assemblage and its seasonal variation in Tokyo Bay.Japan. La mer 30: 57-72.

Omori, M. and T. Ikeda. 1984. Methods in Marine Zooplankton Ecology. New York: John Wiley and Sons

Pholpunthin, P. 1997. Freshwater zooplankton (Rotifera, Cladocera and Copepoda) from Thale-Noi, South Thailand. J. Sci.Soc.Thailand. 23: 23-34.

Piumsomboon, A., N. Paphavasit, E. Aumnuch and C. Sudtongkong. 1997. Zooplankton communities in Samut Songkhram mangrove swamp, Thailand, pp. 171-190. *In*: M. Nishihira (*ed.*), Benthic Communities and Biodiversity in Thai Mangrove Swamps. Biological Institute, Tohoku University, Sendai.

Saab, M.A.A. 1989. Distribution and ecology of tintinnids in the plankton of Labanese coastal water (Eastern Mediterranean). J. Plankton Res. 11: 203-222.

Satapoomin, S. 1999. Zooplankton community in Kapur mangrove canal, Ranong Province. Phuket. Mar. Biol. Cent. Res. Bull. 62: 48-59.

Strickland, J.D.H. and T.R. Parsons. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board Canadian Bulletin. Ottawa.

Verity, P.G. 1986. Growth rates of natural Tintinnid populations in Narragansett Bay, Rhode Island. Mar. Ecol. Prog. Ser. 29: 117-126.

องค์ประกอบในกระเพาะอาหารของกุ้งเคย *Acetes sibogae sibogae* ในคลองไร่ บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล

Stomach Contents of *Acetes sibogae sibogae* in Rai Canal, Satun Mangrove Area

เสาวภา อังสุภานิช Saowapa Angsupanich

Abstract

The natural foods of *Acetes sibogae sibogae* in Bakan koei mangrove, Satun Province on the Andaman coast of southern Thailand were found to consist of nine items. The frequencies of occurrence were 5-17% bacillariophytes, 0-6% cyanophytes, 0-8% tintinids, 0-11% foraminiferans, 0-16% nauplii, 54-79% calanoid copepods, 0-8% cyclopoid copepods, 0-8% harpacticoid copepods and 92-97% fine sand, shell fragments and debris.

Key words: Stomach content/Acetes sibogae/Mangroves

บทคัดย่อ

อาหารธรรมชาติของเคย *Acetes sibogae sibogae* ในป่าชายเลนบากันเคย จ.สตูล ชายฝั่งอันดามัน ภาคใต้ของประเทศไทย ประกอบด้วย 9 กลุ่ม เม็ดทราย เศษขยะ และเปลือกหอยมีในกระเพาะเคยเกือบทุกตัว (92-97%) ส่วนอาหารกลุ่มอื่นๆ พบว่า calanoid copepods มีความถี่ที่พบสูงที่สุด (54-79%) รองลงมาเป็น bacillariophytes (5-17%) และ nauplii (0-16%) ส่วนอีก 5 กลุ่มที่เหลือ พบบ่อยใกล้เคียงกัน ได้แก่ foraminiferans (0-11%), cyclopoid copepods (0-8%), tintinids (0-8%), harpacticoid copepods (0-8%) และ cyanophytes (0-6%)

คำหลัก: องค์ประกอบในกระเพาะอาหาร/กุ้งเคย/ป่าชายเลน

คำนำ

แม้ว่ากุ้งเคยหรือเคยหยาบ (*Acetes*) ไม่ใช่สัตว์น้ำที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจดังเช่นกุ้งแชบ๊วยและกุ้งกุลาดำ แต่เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญต่อคนไทยมาก เนื่องจากเป็นส่วนประกอบในการทำกะปิ ซึ่งเป็นเครื่องปรุงที่สำคัญของอาหารไทยจำพวกแกงเกือบทุกประเภท เคยมีรายงานหลายฉบับเกี่ยวกับการศึกษาอาหารในกระเพาะของกุ้งเคยสกุล *Acetes* พบว่าสัตว์สกุลนี้กินอาหารหลากหลาย เช่น *Acetes chinensis* ในอ่าว Liaotung ประเทศจีนกินทั้งไดอะตอม โปรโตซัว โคพิพอด และหอย (Xu, 1957 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) *Acetes sibogae*, *Acetes indicus* *Acetes idicus* และ *Acetes johnj* บริเวณชายฝั่ง Bombay ประเทศอินเดียกิน calanoid copepods (Aravindakshan and Karbhari, 1988) อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทยยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับเคยหยาบสกุลนี้ ดังนั้นการเข้าใจและมีความรู้เกี่ยวกับอาหารของเคยจึงเป็นสิ่งที่ต้องการศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการการใช้ทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน โดยการรักษาสิ่งแวดล้อมที่เป็นปัจจัยสำคัญของสัตว์น้ำเหล่านี้

อุปกรณ์และวิธีการ

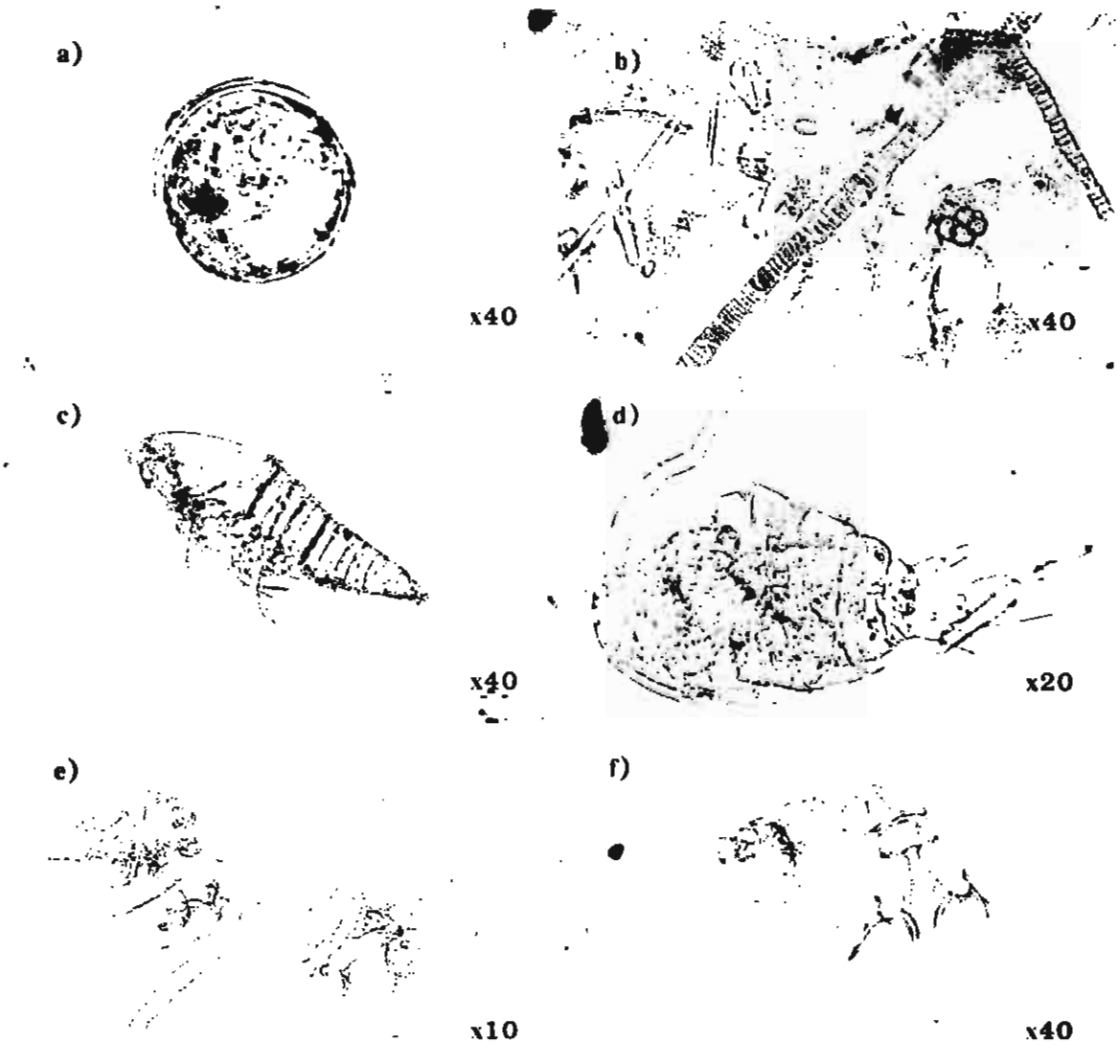
เก็บตัวอย่างเคยในฤดูฝน เดือนกรกฎาคมและกันยายน 2544 และปลายฤดูร้อน เดือนพฤษภาคม 2545 โดยใช้สวิงขนาดตาอวน 1×1 มิลลิเมตร ดองตัวอย่างทันทีในน้ำยาฟอร์มาลิน 10 % น้ำทะเล แช่เย็นตัวอย่างดองนี้ในน้ำแข็งผสมเกลือเม็ดซึ่งมีอุณหภูมิประมาณ -5 องศาเซลเซียส (Angsupanich et al., 1999) ตัดกระเพาะอาหารซึ่งอยู่บริเวณส่วนหัวเคยภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยตัดตั้งแต่กระเพาะส่วนหน้า (fore gut หรือ esophagus) จนถึงกระเพาะส่วนท้าย (hind gut) เลือกศึกษาเฉพาะเคยที่มีอาหารเต็ม หรือเกือบเต็ม ซึ่งสามารถสังเกตได้โดยประมาณหลังจากผ่ากระเพาะโดยใช้เข็มเขี่ยขนาดเล็กกรีดตามความยาว จากนั้นเขี่ยอาหารและอื่นๆ (ดิน-ทราย) ออกมาจากกระเพาะและปิดด้วยแผ่นปิดสไลด์ ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบตาประกอบ อนึ่ง ควรจำแนกอาหารในกระเพาะส่วนหน้าเป็นหลัก เนื่องจากเป็นอาหารที่เพิ่งผ่านปากเข้ามา จึงสามารถจำแนกได้แม้ว่ามีสภาพแตกหัก อาหารที่กระเพาะส่วนกลาง (mid gut) จะจำแนกได้ยากเพราะในกระเพาะส่วนนี้มีอวัยวะบดอาหารที่แหลมคมมากประกอบกับอาหารสัมผัสน้ำย่อยเป็นเวลานานกว่าในกระเพาะส่วนหน้า

ผลและวิจารณ์ผล

อาหารในกระเพาะเคยหยาบ (*A. sibogae sibogae*) มีไม่กี่ชนิด เท่าที่พบ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืชพวกไดอะตอม (ส่วนใหญ่เป็นสกุล *Cosinodiscus* spp.) สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (ส่วนใหญ่เป็นสกุล *Oscillatoria* spp.) โปรโตซัว (Tintinnidae and Foraminifera) nauplius และ Copepoda (รูปที่ 1) อาหารหลักที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ พวก calanoid copepod โดยพบว่า 54-79% ของจำนวนกระเพาะเคยมี calanoid copepod ชิ้นส่วนของอาหารที่พบในกระเพาะส่วนใหญ่มีสภาพแตกหักเป็นชิ้นๆ ให้เห็นเป็นส่วนหัว หนวด รยางค์ขาอก ขากรรไกร และปล้องท้อง กระเพาะอาหารของเคยที่เก็บในเดือนกรกฎาคม 2544 มีความหลากหลายของอาหารน้อยกว่าเคยหยาบที่เก็บในเดือนกันยายน 2544 และพฤษภาคม 2545 เล็กน้อย โดยพบว่าในเดือนกรกฎาคมมีจำนวนเคยหยาบที่กิน copepod 74-79% *A. sibogae sibogae* ตัวผู้และตัวเมียกินอาหารไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จำนวนเคยหยาบมากกว่า 90% มีเม็ดทรายเศษเปลือกหอย และเศษซากสัตว์ (อาจเป็นส่วนของอาหารที่ถูกย่อยมากแล้ว) ปะปนอยู่ด้วยเสมอ (92-97%)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวนกระเพาะเคย *A. sibogae sibogae* ที่มีอาหารเหล่านี้

Stomach contents	Jul 2001 (rain)		Sep 2001 (rain)		May 2002 (dry)	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Phytoplankton						
Bacillariophyceae	5	13	8	5	17	13
Cyanophyceae	0	0	3	0	6	0
Zooplankton						
Tintinnidae	5	8	0	0	3	6
Foraminifera	0	0	0	3	11	6
Nauplius	11	0	8	16	0	9
Copepoda						
Calanoida	79	74	65	61	54	66
Cyclopoida	0	5	8	8	6	0
Harpacticoida	0	0	8	8	3	0
Fine sand shell fragments and debris	94	92	96	96	94	97
Number of taxa	4	4	6	6	7	5



รูปที่ 1 อาหารที่พบในกระเพาะ *Acetes sibogae sibogae*

a) diatom (*Coscinodiscus*)
b) blue green algae (*Oscillatoria*), foram, and unidentifiable detritus particles
c) copepodite of copepod
d) cyclopoid copepod
e) head part of calanoid copepods
f) abdominal part of calanoid cepepods

การศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของอาหารในกุ้งเคยได้มีรายงานอยู่บ้าง โดยนักวิทยาศาสตร์ต่างประเทศราวๆ ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา โดยส่วนใหญ่ศึกษาในสกุล *Acetes* หลายชนิด ได้แก่ *A. chinensis*, *A. japonicus*, *A. sibogae*, *A. indicus* and *A. Johni* ตามลำดับ ผลการศึกษามีหลายกระแส Xu (1957) พบว่าองค์ประกอบของอาหารในกระเพาะ *A. chinensis* เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยเฉลี่ยแล้วกินแพลงก์ตอนพืชมากกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนพืชส่วนใหญ่ที่พบในกระเพาะเป็นพวกไดอะตอม โดยมีสกุล *Coscinodiscus* เป็นกลุ่มเด่น (37.9%) รองลงมาเป็นสกุล *Paralia* (18.2%) *Thalassiotrix* (5.3%) และ *Biddulphia* (5.2%) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเป็น

พวก copepod (11.3%) หนอนธนู (Sagitta) (2.8 %) หอย (2.8%) นอกจากนี้พบเศษซากต่างๆ และโคลนดินปะปนอยู่ด้วย เป็นที่น่าสังเกตว่ามีรายงานหลายฉบับที่ไม่พบไดอะตอม (Ikematsu, 1957; Le Reste, 1970 อ้างโดย Xiao and Greenwood, 1993) ในกระเพาะอาหารของเคยหยาบหลายชนิดในสกุล *Acetes* ส่วนใหญ่พบชิ้นส่วนและรยางค์ต่างๆ ของ calanoid copepod foraminiferan เปลือกหอย เม็ดทราย และเศษซากต่างๆ ใน *A. indicus*, *A. jonhi*, *A. sibogae* และ *A. japonicus* (Aravindakshan and Karbhari, 1988) ดูเหมือนว่า copepod เป็นสัตว์ที่พบบ่อยที่สุดในกระเพาะเคยหยาบ เช่นเดียวกับผลการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งพบรยางค์และชิ้นส่วนของ copepod ในกระเพาะ *A. siboae siboae* เกือบทุกตัวที่มีอาหารอยู่เต็มหรือเกือบเต็ม แต่อย่างไรก็ตามพบไดอะตอมสกุล *Cossinodiscus* foraminiferan และสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินสกุล *Oscillatoria* ปะปนอยู่บ้าง จากการวิเคราะห์ตัวอย่างเคยหยาบที่เก็บมาในช่วงฤดูที่แตกต่างกันพบว่าชนิดของอาหารในกระเพาะคล้ายกันทั้งๆ ที่สัดส่วนของชนิดแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ในคลองไร่ (ซึ่งเป็นที่อาศัยของเคยเหล่านี้) ในแต่ละช่วงฤดูกาลแตกต่างกัน (ดูบทที่ 5 แพลงก์ตอนพืช และบทที่ 6 แพลงก์ตอนสัตว์) จึงอาจกล่าวได้ว่า *A. sibogae sibogae* เป็นพวกกินทั้งพืชและสัตว์ และมีแนวโน้มว่าเป็นประเภทเลือกกิน (selective omnivore)

สรุปและข้อเสนอแนะ

Acetes sibogae sibogae ในคลองไร่ บ้านบากันเคย กินทั้งพืชและสัตว์ โดย calanoid copepod เป็นอาหารหลัก ดังนั้นความชุกชุมของเคยชนิดนี้ขึ้นกับความชุกชุมของ copepod นอกจากนี้ เคยหยาบชอบอาศัยอยู่ในป่าชายเลน (ดูเรื่องการแปรผันตามฤดูกาลของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินบริเวณป่าชายเลนในหาดทรายตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล ในรายงานฉบับนี้) การรักษาป่าชายเลนให้อุดมสมบูรณ์ก็เท่ากับรักษาเคยหยาบไว้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

Angsupanich, S., S. Chiayvareesajja and A. Chandumpai. 1999. Stomach contents of the banana prawns (*Penaeus indicus* and *P. merguiensis*) in Tammalang Bay, southern Thailand. Asian Fisheries Science. 12: 257-265.

Aravindakshan, M. and J.P. Karbhari. 1988. *Acetes* shrimp fishery of Bombay coast. Marine Fisheries Information Service Technical and Extension Series, Cochin, No. 80: 28-29.

Ikematsu, W. 1957. An estimation of secular variation of 'Ami' (*Acetes japonicua* and mysis) yield based on the past records of catch statistic in Saga Prefecture. Reports of the Investigation on the Ariake Sea. 88: 35-41, in Japanese with English abstract.

Xiao, Y. and J.G. Greenwood. 1993. The biology of *Acetes* (Craustacea; Sergestidae). Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev. 31: 259-444.

Xu, C.Y. 1957. Studies on the diet composition of *Acetes chinensis* Hansen in Liaotung Bay, pp. 71-87. *In*: A Survey of Acetes chinensis Hansen in Liaotung Bay, North China (Report of the Liaoning Marine Fisheries Laboratory 1). Liaoning Marine Fisheries Laboratory, Liaoning, China, in Chinese.

การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการใช้บำบัดน้ำเสีย บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

Distribution of Macrobenthic Fauna in the Mangrove Forest Used as Storage Sinks Waste Water Treatment at Laem Phakbia, Phetchaburi Province

ลำไย หงส์สิงห์ Lamyai Hongsing
สนิท อักษรแก้ว Sanit Akasomkoae

Abstract

Distribution of macrobenthic fauna in the mangrove forest used as sinks for waste water treatment at Laem Phakbia, Phetchaburi Province was conducted in five study areas consisting of natural mangrove forest with four planting plots of *R. apiculata*, *A. marina*, *B. cylindrica* and *C. tagal* respectively. The study was carried out from August 2001 to June 2002. The macrobenthic fauna was collected of the total six times every two months after fourty five days storange of waste water and fifteen days discharge. Three phyla of macrobenthic fauna were found from this study namely Annelida, Mollusca and Arthropoda, classified into four classes with the total 20 families and 27 species. The *R. apiculata* planting plot was found to be the most abundant with 18 species. The macrobenthic fauna in the planting areas was abundant more than the natural mangrove forest. The average density of macrobenthic fauna of five study areas used as sinks and discharged of waste water were approximately 257 individual per square meter. The density of macrobenthic fauna mostly found in the planting plots of *R. apiculata*. The other planting areas also showed higher density compared to the natural mangrove forest. The dominant species in five study areas, the small red snail *Assiminea* sp. in Phylum Mollusca, was found throughout the study area and period. The species and density of macrobenthic fauna mostly found after the discharged period of waste water and also in the planting plots of *R. apiculata*. However, it can be concluded that the distribution macrobenthic fauna in each study areas were slighty different due to the specific characteristic of each mangrove species particulary root system, water quality and soil condition. Seasonal changes also effected on the distribution of macrobenthic fauna in the mangrove forest used as sinks for waste water treatment. The result of this investigation will be very useful in for the consideration on application of mangrove forests as sinks for waste water treatment. The data provided gives the insight on the ecological recovery.

Key words: Distribution/Macrobenthic fauna/Waste water treatment/Mangroves

บทคัดย่อ

การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการใช้บำบัดน้ำเสีย ในสภาพการขังน้ำเสียในแปลงป่าชายเลนธรรมชาติ และแปลงป่าชายเลนปลูกเป็นเวลา 45 วัน และปล่อยน้ำออกเป็นเวลา 15 วัน ในพื้นที่ศึกษาจำนวน 5 แปลง คือ แปลงป่าชายเลนธรรมชาติ แปลงปลูกไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แปลงปลูกไม้

แสมทะเล (*Avicennia marina*) แปลงปลูกไม้ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และแปลงปลูกไม้โปรงแดง (*Ceriops tagal*) ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 ถึงมิถุนายน 2545 โดยเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ สลับกันทุก 2 เดือน ระหว่างสภาพน้ำขังและน้ำแห้ง จำนวน 6 ครั้ง พบสัตว์หน้าดินทั้งหมด 3 ไฟลัม ได้แก่ Phylum Annelida, Phylum Mollusca และ Phylum Arthropoda ซึ่งจำแนกได้ 4 ชั้น รวมทั้งสิ้น 20 วงศ์ 27 ชนิด โดยพบจำนวนชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุดในแปลงปลูกไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) (18 ชนิด) และพบชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่โดยเฉลี่ยในแปลงป่าชายเลนปลูกมากกว่าในแปลงป่าชายเลนธรรมชาติ ปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในสภาพน้ำขังและน้ำแห้งในแปลงศึกษาเฉลี่ยตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษาพบประมาณ 257 ตัว/ตารางเมตร ความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่พบมากที่สุดในแปลงปลูกไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ความหนาแน่นโดยเฉลี่ยในแปลงป่าชายเลนปลูกทุกแปลงมีมากกว่าในแปลงป่าชายเลนธรรมชาติ โดยชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ Phylum Mollusca มีการกระจายมากที่สุดในทุกแปลงและส่วนใหญ่เป็นหอยฝาเดียวชนิด *Assiminea* sp. โดยพบทุกแปลงศึกษาและทุกครั้งของการสำรวจ ปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่พบมากในสภาพน้ำแห้ง และพบมากที่สุดในแปลงปลูกไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) อย่างไรก็ตามความแตกต่างของชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแต่ละแปลงศึกษาเป็นผลมาจากลักษณะเฉพาะของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดโดยเฉพาะระบบรากสมบัติดินและคุณภาพน้ำ การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลเป็นปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งด้วย ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการพิจารณาประยุกต์ใช้ป่าชายเลนเพื่อการบำบัดน้ำเสียโดยความรู้ที่ได้เป็นองค์ความรู้ใหม่ด้านการฟื้นฟูระบบนิเวศ

คำหลัก: การกระจาย/สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่/การบำบัดน้ำเสีย/ป่าชายเลน

คำนำ

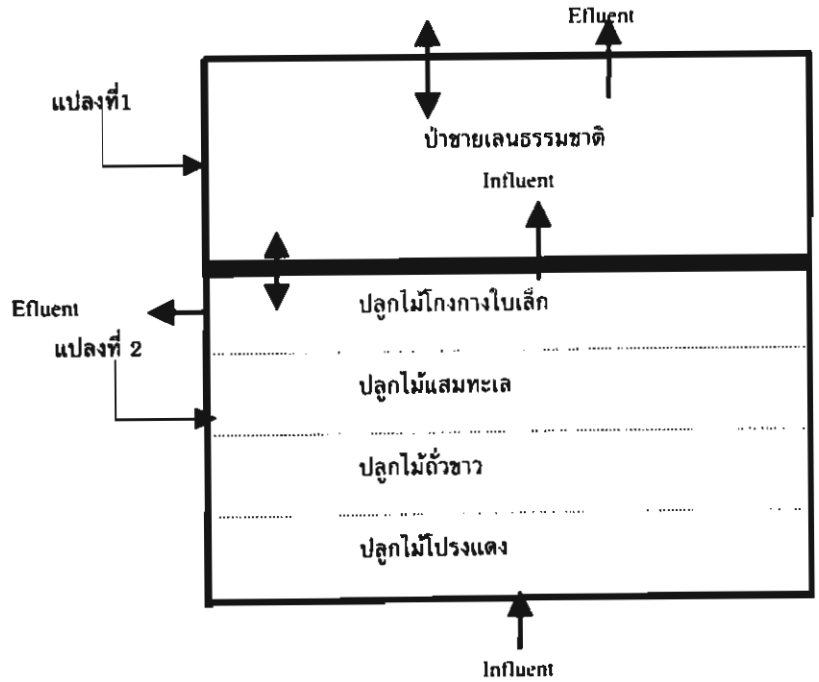
ป่าชายเลนเป็นอาณาจักรของสรรพสิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ ป่าชายเลนให้ผลประโยชน์แก่มวลมนุษย์นานับประการทั้งในด้านพลังงานและไม้สอย อีกทั้งเป็นแหล่งผลิตอาหารโปรตีนที่สำคัญ เนื่องจากป่าชายเลนเป็นที่วางไข่ เป็นแหล่งอาหาร และเจริญเติบโตของสัตว์น้ำเศรษฐกิจนานาชนิด (สนิท อักษรแก้ว, 2542) นอกจากนี้แล้วป่าชายเลนยังเป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะโครงสร้างของพืชที่พิเศษ เช่น ต้นโกงกางจะมีรากค้ำจุนที่ยาวส่งผลให้เกิดประโยชน์ต่อการเป็นแหล่งสะสมอินทรีย์วัตถุที่สำคัญ เป็นแหล่งเก็บกักตะกอนและกลั่นกรองความสกปรกทั้งจากแผ่นดินและที่ถูกพัดพามาจากทะเล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงระบบธรรมชาติมีกลไกในการฟื้นฟูตัวเองและแสดงให้เห็นว่าป่าชายเลนสามารถใช้เป็นแหล่งในการบำบัดน้ำเสียได้ แต่การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียนี้ สนิท อักษรแก้ว (2542) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้พื้นที่ป่าชายเลนควรเน้นการใช้ประโยชน์แบบผสมผสานมากกว่าที่จะใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมหนึ่งกิจกรรมใดแต่เพียงอย่างเดียว การนำป่าชายเลนมาใช้เพื่อบำบัดน้ำเสียชุมชนแสดงให้เห็นถึงการใช้ระบบธรรมชาติช่วยธรรมชาติ แต่ในการใช้ป่าชายเลนซึ่งเป็นระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์เพื่อบำบัดน้ำเสียนั้นย่อมส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อชุมชนของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นและได้มีการศึกษาผลกระทบต่อพันธุ์ไม้ป่าชายเลนไปบ้างแล้ว แต่การศึกษาผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินยังไม่ได้ทำการศึกษา ดังนั้นเองสิ่งมีชีวิตที่จะเป็นตัวชี้สภาพการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ดังกล่าวได้ คือ สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ โดยสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนเป็นส่วนหนึ่งในห่วงโซ่อาหารในป่าชายเลน ซึ่งมีทั้งชนิดที่เป็นผู้บริโภคลำดับต้น ๆ ก่อให้เกิดการหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศป่าชายเลน และนอกจากนี้สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ยังสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้สถานภาพของระบบที่อาศัยได้เป็นอย่างดีด้วย ดังที่คำรณ โพธิพิทักษ์ (2531) ได้ทำการศึกษาชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เพื่อบ่งชี้มลภาวะของน้ำซึ่งสามารถใช้สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เป็นดัชนีบ่งบอกระดับคุณภาพน้ำได้ดีกว่าสิ่งมีชีวิตอื่นเพราะสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มีการเคลื่อนไหวช้า หากมีการใช้ประโยชน์จากระบบนิเวศในป่าชายเลนซึ่งมีข้อดีในการกลั่นกรองความสกปรก สิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ทั้งจากแผ่นดินและที่ถูกพัดพามาจากทะเลในการบำบัดน้ำเสียชุมชน

แล้วเพื่อให้เกิดผลดีต่อความสมดุลในระบบนิเวศป่าชายเลน จำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชุมชนสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบนิเวศให้เข้าใจอย่างชัดเจนด้วย ปัจจุบันการศึกษาในเรื่องสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในระบบนิเวศป่าชายเลน มีการศึกษากันค่อนข้างน้อย (ปิยนันท์ ศรีสุชาติ, 2524) โดยเฉพาะในพื้นที่ระบบนิเวศที่ได้รับผลทางลบจากการบำบัดน้ำเสีย ดังนั้นการศึกษาชนิดและการกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการใช้บำบัดน้ำเสียจึงเป็นเรื่องที่สำคัญยิ่ง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาการใช้ป่าชายเลนเพื่อการบำบัดน้ำเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดเกิดความยั่งยืนและเพื่อจะได้นำความรู้และผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ไปขยายผลหรือประยุกต์ใช้กับพื้นที่อื่นที่มีการใช้ประโยชน์ป่าชายเลนในลักษณะเดียวกันต่อไป โดยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิด ปริมาณและการกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในพื้นที่ปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนและป่าชายเลนธรรมชาติหลังการใช้บำบัดน้ำเสีย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ที่ทำการศึกษา

กำหนดแปลงศึกษาและจุดเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ตัวอย่างดิน และตัวอย่างน้ำในพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ และป่าชายเลนปลูก โดยลักษณะของแปลงทดลองดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะแปลงทดลองป่าชายเลนธรรมชาติและป่าชายเลนปลูกเพื่อใช้บำบัดน้ำเสีย

ในแต่ละแปลงศึกษาจะมีการสร้างท่อนำน้ำทะเลเข้าสู่พื้นที่ โดยที่ท่อในแปลงป่าชายเลนธรรมชาติจะมีลักษณะเป็นท่อเปิด และจะปิดเมื่อมีการขังน้ำเสียในแปลงศึกษา น้ำทะเลจะเข้าสู่พื้นที่ป่าตามสภาวะการขึ้นลงของน้ำทะเลจากชายฝั่ง ในขณะที่แปลงป่าชายเลนปลูกจะนำน้ำทะเลเข้าสู่พื้นที่ด้วยการฝังท่อผ่านทางด้านข้างของพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ แล้วส่งน้ำผ่านเข้าไปทางท้ายพื้นที่ ส่วนท่อส่งน้ำเสียนั้นจะอยู่ทางหัวของแปลงป่าชายเลนปลูก ซึ่งจะทำการฝังท่อน้ำเสียผ่านด้านข้างของพื้นที่ป่าชายเลนปลูกและเข้าสู่หัวพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ ดังรูปที่ 1

2. การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่

เก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ 6 ครั้ง ทุก ๆ 2 เดือน โดยใช้ท่อ PVC ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20.4 เซนติเมตร กดลงบนดินลึก 15 เซนติเมตร แล้วนำมาร่อนด้วยตะแกรงร่อน เบอร์ 30 ขนาดตา 0.589 มิลลิเมตร นำสัตว์หน้าดินไปดองด้วยฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปวิเคราะห์ชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในห้องปฏิบัติการโดยทำการแยกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานตาม เฉลิมวิไล ชื่นศรี(2517), บรรจง เทียมส่งรัศมี (2515), ประจวบ หล่าอุบล (2525), วันทนา อยู่สุข (2524), สุชาติ อุปถัมภ์และคณะ (2538), Stehr W.F. (1987) และ Wye R. K. (1991)

3. การเก็บตัวอย่างน้ำ และวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำผิวดินในแปลงป่าชายเลนที่ทำการบำบัดน้ำเสีย จำนวน 3 ครั้ง โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ (temperature), ความเค็ม (salinity), ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (dissolve oxygen), ค่าความเป็นกรด-เบส (pH), ค่า BOD, Nitrate, Phosphate, NH_3, H_2S, Suspended Solids ตามคู่มือการวิเคราะห์ของ ธงชัย พรรณสวัสดิ์ (2525)

4. การเก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

เก็บตัวอย่างดินตามจุดเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ จำนวน 6 ครั้ง ทุก 2 เดือน โดยทำการวิเคราะห์ Soil texture, ค่า pH, C.E.C, Total Nitrogen, Phosphorus, Organic matter, Salinity

5. ระยะเวลาทำการศึกษาวิจัย

ระยะเวลาทำการวิจัยเป็นเวลา 1 ปี โดยเริ่มจากเดือนสิงหาคม 2544 ถึง เดือนมิถุนายน 2545

ผลและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการใช้บำบัดน้ำเสีย พบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ 3 ไฟลัม ได้แก่ Phylum Annelida, Mollusca และ Arthropoda ระดับคลาส 4 คลาส รวมทั้งสิ้น 20 วงศ์ 27 ชนิด โดย

Phylum Annelida พบ 3 ชนิด ได้แก่ *Nereis* sp., *Orbinia* sp., *Tubifex* sp.

Phylum Mollusca พบ 16 ชนิด ได้แก่ *Assiminea* sp., *Paludinella* sp., *Stenothyra* sp., *Cerithidea microptera*, *Cerithidea cingulata*, *Cerithidea* sp., *Rhinoclavis* sp., *Fairbankia* sp., *Brotia* sp., *Vexillum* sp., *Turritella* sp., *Umbonuim* sp., *Cassidula aurisfelis*, *Cassidula* sp., *Ellobium aurismidae*, *Clea helena*,

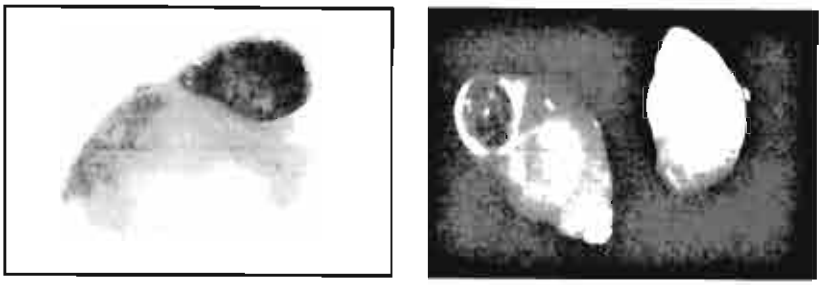
Phylum Arthropoda พบ 8 ชนิด ได้แก่ *Chironomus plumosus.*, *Chironomus* sp., *Miastor* sp., *Dolichopus* sp., *Odontomyia* sp., *Hylastinus* sp., *Berosus striatus*, *Stenelmis* sp.

1. จำนวนชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในแต่ละแปลงป่าชายเลนหลังใช้บำบัดน้ำเสีย

แปลงป่าชายเลนธรรมชาติ พบ 13 ชนิด แปลงปลูกไม้โกงกาง พบ 18 ชนิด แปลงปลูกไม้แสม พบ 9 ชนิด แปลงปลูกไม้ถั่วพบ 13 ชนิด และแปลงปลูกไม้โปรง พบ 17 ชนิด

2. ชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบบ่อยครั้งในแต่ละแปลงป่าชายเลนหลังบำบัดน้ำเสีย

ชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่มีความถี่ในการพบมากที่สุดในทุกแปลงป่าชายเลนในรอบปี คือ หอยฝาเดียว ชนิด *Assiminea* sp., และ *Stenothyra* sp. (รูปที่ 2)



Assiminea sp. *Stenothyra* sp.

รูปที่ 2 สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบมากที่สุด

3. ปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าชายเลนหลังบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 1 ความหนาแน่นเฉลี่ยของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่(ตัว/ตารางเมตร)ในแต่ละแปลงป่าชายเลน หลังบำบัดน้ำเสียในรอบปี (สิงหาคม 2544 – มิถุนายน 2545)

แปลงศึกษา	ส.ค. (น้ำขัง)	ต.ค. (น้ำแห้ง)	ธ.ค. (น้ำขัง)	ก.พ. (น้ำแห้ง)	เม.ย. (น้ำขัง)	มิ.ย. (น้ำแห้ง)	รวม	เฉลี่ย 6 เดือน
ป่าธรรมชาติ	152.68	282.42	167.93	137.40	160.32	106.87	1,007.62	167.94
ไม้โกงกาง	206.11	343.49	305.35	900.76	198.47	343.58	2,297.76	382.96
ไม้แสม	45.80	267.17	282.46	190.84	198.44	450.37	1,435.08	239.17
ไม้ถั่ว	250.27	198.42	343.49	122.14	450.38	297.71	1,662.41	277.07
ไม้โปรง	167.95	290.07	183.19	206.10	76.33	412.20	1,335.84	222.64

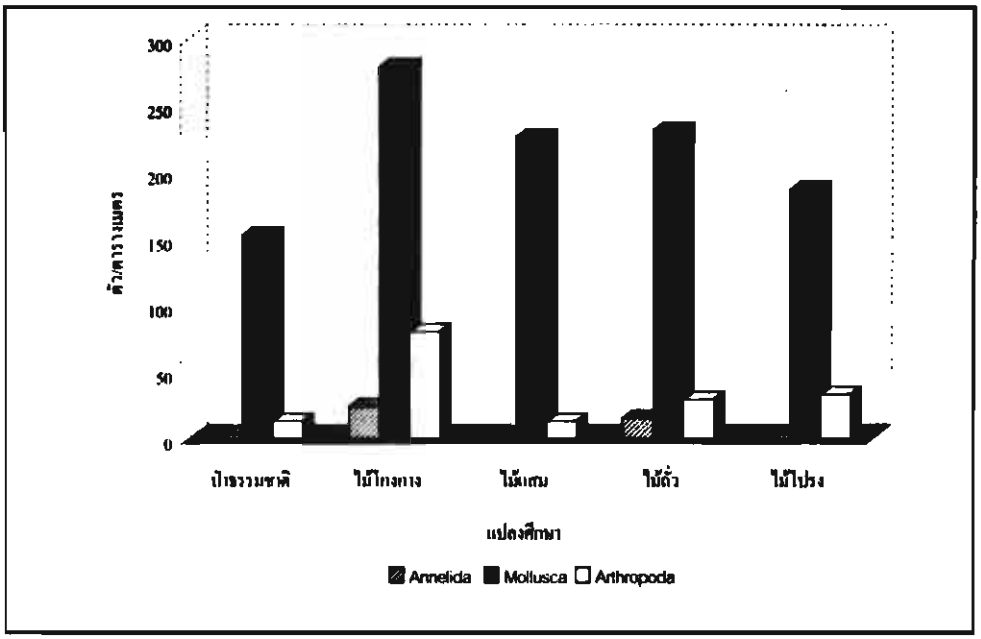
4. ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในสภาพขังน้ำเสียและหลังขังน้ำเสียในแปลงป่าชายเลน

ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในสภาพน้ำขังและสภาพน้ำแห้งในแปลงป่าชายเลนธรรมชาติ พบปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ใน Phylum Annelida, Mollusca และ Phylum Arthropoda ในสภาพน้ำขังในแปลงศึกษา มีปริมาณ 15.27, 419.86, 45.8 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ และสภาพน้ำแห้ง ปริมาณ 0, 496.17, 30.52 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในสภาพน้ำขังและสภาพน้ำแห้งในแปลงป่าชายเลนปลูก พบปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ใน Phylum Annelida, Mollusca และ Phylum Arthropoda ในสภาพน้ำขังในแปลงศึกษา มีปริมาณ 47.71, 595.05, 101.14 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ และสภาพน้ำแห้ง มีปริมาณ 15.27, 791.98, 202.28 ตัว/ตารางเมตร ตามลำดับ

5. การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าชายเลนหลังบำบัดน้ำเสียในรอบปี

การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าชายเลนหลังบำบัดน้ำเสียในรอบปี ระหว่างเดือนสิงหาคม 2544 - มิถุนายน 2545 ในแปลงป่าชายเลนทั้ง 5 แปลง อันได้แก่ แปลงป่าชายเลนธรรมชาติ แปลงปลูกไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แปลงปลูกไม้แสมทะเล (*Avicennia marina*) แปลงปลูกไม้ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และแปลงปลูกไม้โปรงแดง (*Ceriops tagal*) ผลการศึกษาพบว่าทุกแปลงป่าชายเลนจะพบสัตว์หน้าดินจำพวกไส้เดือนทะเล หอย และ อาร์โทรปอด ซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่เฉลี่ยรวมไฟลัมต่าง ๆ ในแต่ละแปลงศึกษาหลังบำบัดน้ำเสีย (สิงหาคม 2544-มิถุนายน 2545)

6. คุณภาพน้ำในแปลงป่าชายเลนหลังบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำในแต่ละแปลงป่าชายเลนหลังบำบัดน้ำเสียในรอบปี (สิงหาคม 2544 - มิถุนายน 2545)

แปลงศึกษา	Temperature °C	pH	Salinity psu	DO mg/l	BOD mg/l	Nitrate mg/l	Phosphate mg/l	NH_3 mg/l	H_2S mg/l	Suspended Solid, mg/l
ป่าธรรมชาติ	31.3	7.9	25.8	4.4	3.9	0.26	0.26	0.50	0.002	133.1
ไม้โกงกาง	30.9	8.0	24.0	4.1	5.5	0.10	0.40	0.24	0.002	70.5
ไม้แสม	30.8	7.7	25.2	2.7	6.2	0.09	0.46	0.24	0.06	35.4
ไม้ถั่ว	31.2	8.3	27.9	4.7	6.2	0.10	0.30	0.17	0.02	95.7
ไม้โปรง	31.9	8.4	35.6	4.2	6.9	0.10	0.35	0.17	0.005	176.1

หมายเหตุ : น้ำเสียเข้า BOD 142.2 mg/l, Phosphate 4.0 mg/l, NH_3 23.0 mg/l

7. คุณสมบัติดินในแปลงป่าชายเลนหลังบำบัดน้ำเสีย

ตารางที่ 3 คุณสมบัติดินในแต่ละแปลงป่าชายเลนหลังบำบัดน้ำเสียในรอบปี (สิงหาคม 2544 - มิถุนายน 2545)

แปลงศึกษา	Soil texture			Taxture Class	Organic Matter, %	Phosphorus ppm	Total-N %	CEC Emg/kg	Salinity ppt	pH
	% Sand	% Silt	% Clay							
ป่าธรรมชาติ	44	27	29	SCL	7.9	143	0.29	44.12	9.0-16.7	7.1
ไม้โกงกาง	28	28	44	C	2.5	179	0.17	34.44	4.7-11.0	7.8
ไม้แสม	27	27	46	C	3.2	183	0.13	28.43	6.0-15.7	7.8
ไม้ถั่ว	28	24	48	C	2.4	186	0.14	28.86	4.7-17.0	8.1
ไม้โปรง	27	24	49	C	2.0	189	0.15	28.95	5.3-16.3	8.0

หมายเหตุ : SCL = Silt Clay Loam, C = Clay

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษากับปริศนา เจียรกูล (2543) ซึ่งทำการศึกษาชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนก่อนบำบัดน้ำเสีย พบว่า สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ใน Phylum Annelida และ Phylum Arthropoda ร้อยละของการพบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่หลังการใช้ป่าชายเลนบำบัดน้ำเสียมีค่าน้อยกว่าร้อยละของการพบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ก่อนใช้ป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย ส่วน Phylum Mollusca มีร้อยละของการพบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่หลังการใช้ป่าชายเลนบำบัดน้ำเสียมากกว่าร้อยละของการพบสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ก่อนการใช้ป่าชายเลนบำบัดน้ำเสีย ทั้งนี้อาจเนื่องจากสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ใน Phylum Mollusca มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่จำกัดได้ดีกว่าสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในไฟลัมอื่น ๆ จึงสามารถอาศัยอยู่ในแปลงป่าชายเลนที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพได้ และจะเห็นว่าในแปลงปลูกไม้โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) พบชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มากที่สุด อาจเนื่องจากสังคมพืชไม้โกงกางมีลักษณะที่เหมาะต่อการอยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ ซึ่งไม้โกงกางให้ผลผลิตมวลชีวภาพสูง ทำให้อาหารของสิ่งมีชีวิตในสังคมพืชไม้โกงกางมีมากด้วย ดังการศึกษาของ พูลศรี เมืองสงและสนิท อักษรแก้ว (2540) ทำการศึกษาการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง จังหวัดระนอง พบว่าโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) มีผลผลิตมวลชีวภาพสูงสุด และเมื่อเปรียบเทียบชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าปลูก กับแปลงป่าชายเลนธรรมชาติ พบว่าชนิดสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าปลูกมีมากชนิดกว่าในแปลงป่าธรรมชาติ

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การใช้ป่าชายเลนในการบำบัดน้ำเสียชุมชนมีผลกระทบน้อยต่อชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในระบบนิเวศป่าชายเลน เกษม จันทร์แก้ว (2542) ได้กล่าวไว้ว่า การบำบัดน้ำเสียที่ดีจะต้องเลือกใช้วิธีการบำบัดที่ง่ายที่สุดและพึ่งพาธรรมชาติให้มากที่สุด และจากบทบาทของป่าชายเลนที่สามารถทำหน้าที่คล้ายตะแกรงธรรมชาติ คอยกลั่นกรองสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ที่มากับกระแสน้ำ ทำให้แม่น้ำ ลำคลอง และชายฝั่งทะเลสะอาด โดยระบบรากของพืชป่าชายเลนช่วยในการเติมออกซิเจนให้กับน้ำเสียกรองหรือฟอกน้ำให้สะอาดขึ้น นอกจากนี้พืชป่าชายเลนจะดูดซับธาตุอาหารและสิ่งปนเปื้อนที่มีอยู่ในน้ำเสีย ทั้งยังช่วยการทำงานของจุลินทรีย์อันเป็นการใช้ประโยชน์จากพืชป่าชายเลนอีกทางหนึ่งนอกเหนือจากการเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ที่หลบภัย แหล่งอาหาร แหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำ เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานบำบัดน้ำเสียที่ไม่ต้องลงทุนสูงเหมือนที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้นจึงมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ป่าชายเลนเพื่อการบำบัดน้ำเสีย อาทิเช่น Boonsong (1997) ทำการศึกษาการดูดซับอาหารโดยป่าชายเลนจากน้ำที่ปลดปล่อยจากการทำนากุ้ง และเจนจิรา แก้วรัตน์ (2541) ได้ทำการศึกษาถึงความสามารถของไม้โกงกางเพื่อบำบัดน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่พบเป็นชนิดเด่น คือ หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea* sp., และ *Stenothyra* sp.

2. ชนิดและปริมาณสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในแปลงป่าชายเลนปลูกมีมากกว่าในแปลงป่าชายเลนธรรมชาติ

3. ชนิดของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่พบมากที่สุดในแปลงปลูกไม้โกงกาง รองลงมาคือ แปลงปลูกไม้โปรง ไม้ถั่ว ป่าธรรมชาติ และแปลงปลูกไม้แสม ตามลำดับ

4. ปริมาณของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่พบมากที่สุดในแปลงปลูกไม้โกงกาง รองลงมาคือ แปลงปลูกไม้ถั่ว ไม้แสม ไม้โปรง และป่าธรรมชาติ ตามลำดับ

5. ป่าชายเลนสามารถใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนได้โดยมีผลกระทบน้อยต่อชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในระบบ

ข้อเสนอแนะ

1. พันธุ์ไม้ที่มีศักยภาพในการบำบัดน้ำเสียสูงและสามารถปรับกลไกมิให้เกิดผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ คือ ไม้โกงกาง รองลงมา คือ ไม้แสม ไม้ถั่ว และไม้โปรง ตามลำดับ

2. ควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 3 ปี เพื่อทราบผลกระทบและแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่ชัดเจน

3. การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน ควรปลูกพันธุ์ไม้ผสมที่หลากหลาย และเหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อให้เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่เหมาะสมกับสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ที่หลากชนิดด้วย

เอกสารอ้างอิง

เกษม จันทร์แก้ว. 2542. การพัฒนาเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช, น.31-1 ถึง31-12. ในเอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการเรื่อง เทคโนโลยีการกำจัดขยะแบบประหยัดและการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช, โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 25 - 28 สิงหาคม 2542. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คำรณ โพธิพิทักษ์. 2531. คุณสมบัติของน้ำ ปริมาณและชนิดของแพลงก์ตอน เบนโทส ในแม่น้ำแม่กลองในช่วงฤดูฝน และบริเวณที่น้ำเคยเสียในช่วงฤดูแล้งเนื่องจากการปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมน้ำตาล. กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ , กรุงเทพฯ.

เจนจิรา แก้วรัตน์. 2541. ความสามารถของโกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) เพื่อการบำบัดน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

เฉลิมวิไล ชื่นศรี. 2517. คู่มือคำบรรยายประกอบ วิชาชีวประมง 444 (ชีววิทยาของกุ้ง ปู หอย ตอน Reptantia.). คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. (อัดสำเนา)

ธงชัย พรรณสวัสดิ์. 2525. คู่มือวิเคราะห์น้ำทิ้ง. สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

บรรจง เทียมส่งรัศมี. 2515. Crustacea: กุ้ง - ปู. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

ประจวบ หล่าอุบล. 2525. คู่มือปฏิบัติการวิชากุ้ง - ปู. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปิยนันท์ ศรีสุชาติ. 2524. ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินบริเวณป่าชายเลน อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปริศนา เจียรกูล. 2543. ชนิด ปริมาณ และการกระจายของสัตว์หน้าดินในป่าชายเลนก่อนใช้บำบัดน้ำเสีย บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พูลศรี เมืองสงและสนิท อักษรแก้ว. 2540. การเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อ.เมือง จ.ระนอง, น. 118. ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10, 25 – 28 สิงหาคม 2540 ณ โรงแรมเจ.บี. หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

วันทนา อยู่สุข. 2524. หอยทะเล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว. 2542. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร, กรุงเทพฯ.

สนิท อักษรแก้ว และคณะ. 2542. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลน เพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

สุชาติ อุปถัมภ์, มาลียา เครือตาชู, เยาวลักษณ์ จิตรามวงศ์, และ ศิริวรรณ จันทเดมีย์. 2538. สังขวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

Boonsong, K. 1997. An Integrated Planning and Management Framework for the Sustainable Development of Shrimp Farming in Kung Krabaen Bay. Chanthaburi Province, Thailand. Ph.D. thesis, AIT, Bangkok, Thailand.

Sterh, W.F. 1987. Immature Insects. Kendall and Hunt Publishing Company, USA.

Wye, R. K. 1991. The Encyclopedia of Shells. Knicker bocker Press, New York. U.S.A.

การวิจัยสวนป่าชายเลนด้านสังคมเศรษฐกิจชุมชน

แนวทางการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน

An Approach to Develop and Rehabilitate Mangrove Forest at Kung-Krabaen Bay

บุศริน บางแก้ว
สุนันทา สุวรรโณดม

Busarin Bangkaew
Sunanta Suwannodom

Abstract

Since the decrease of mangrove forest resulting a great with on the coastal ecosystem, many efforts have been done to deal with this problems. The collaboration among the government the non-government sectors as well as the local villagers for reforestation project are strongly recommended. The fishermen and other local villagers are expected to have responsibility to rehabilitate and to conserve mangrove forests in their own community in an appropriate way.

At present, many coastal communities where there are problems of degraded mangrove ecosystem had conducted mangrove forest replanting activities for the sustainable benefit of the community. The activity mobilize the participation of coastal dwellers in planting and also in conserving the ecosystem. This approach is considered that it should stimulate the awareness in value and situation of mangrove forests among the concerned people. In case of Kung Krabaen Bay community, this study indicates that although community participation in reforestation had been practiced, however the evaluation of such activities is needed.

Key words: Development/Rehabilitation/Mangroves

บทคัดย่อ

การลดลงอย่างต่อเนื่องของพื้นที่ป่าชายเลนที่ส่งผลกระทบอย่างใหญ่หลวงต่อระบบนิเวศชายฝั่งทะเลของไทยนั้น ทำให้หลายๆ ฝ่ายต่างตื่นตัวและหันมาให้ความสนใจต่อปัญหานี้โดยเร่งดำเนินการฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนให้กลับคืนโดยเร็ว ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะหน่วยงานภาครัฐซึ่งถือเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการ รวมทั้งหน่วยงานภาคเอกชนที่เข้ามามีส่วนให้การสนับสนุนในด้านต่างๆ ปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ควรให้ความสำคัญด้วยอย่างยิ่งคือ ชุมชนและการมีส่วนร่วมของชุมชน เนื่องจากชุมชนเป็นกลุ่มที่ใกล้ชิดและยังพึ่งพิงประโยชน์จากป่าชายเลนอย่างต่อเนื่อง

ปัจจุบันในหลายพื้นพบว่าชุมชนเข้าไปมีส่วนในการดำเนินการฟื้นฟูพัฒนาและอนุรักษ์ป่าชายเลนมากขึ้น ซึ่งการที่ชุมชนได้เข้าไปมีส่วนในการดูแลจัดการทรัพยากรของท้องถิ่นนั้นน่าจะเป็นการสร้างจิตสำนึกให้เกิดความรักความหวงแหนในผืนป่าชายเลน มองเห็นถึงคุณค่าและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นตามมาในอนาคตเพราะต่างได้รับบทเรียนจากภาวะวิกฤตของป่าชายเลนที่กำลังประสบอยู่ ดังนั้นการที่ชุมชนได้เข้าไปมีบทบาทในการดูแลรักษา และพัฒนาป่าชายเลนมากขึ้นนั้นน่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการที่จะนำผืนป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์เยี่ยงในอดีตให้กลับคืนมาได้ ในกรณีของชุมชนอ่าวคุ้งกระเบนการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าแม้จะมีกิจกรรมให้ประชาชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการปลูกป่า แต่การประเมินผลของกิจกรรมก็เป็นเรื่องจำเป็นด้วยเช่นกัน

คำหลัก: แนวทางการพัฒนา/ฟื้นฟู/ป่าชายเลน

คำนำ

สถานการณ์การป่าชายเลนในปัจจุบันนั้นอาจเรียกได้ว่าน่าจะอยู่ในขั้นวิกฤติเนื่องจากถูกทำลายและนำพื้นที่ไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ เป็นจำนวนมาก เช่นการตัดไม้เกินกำลังของป่า การตัดถนน การก่อสร้างบ้านเรือน การตั้งโรงงานอุตสาหกรรม การทำเหมืองแร่ การทำนากุ้งและบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดต่างๆ การทำนาเกลือ และบางกรณีก็สืบเนื่องมาจากนโยบายของรัฐ สาเหตุสำคัญต่างๆนี้ ทำให้ประเทศไทยต้องสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนไปเป็นจำนวนมหาศาลตลอดช่วง 35 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ.2504- พ.ศ.2539) ปัจจุบันประเทศไทยเหลือพื้นที่ป่าชายเลนอยู่ประมาณ 1.05 ล้านไร่ (กรมป่าไม้, 2540) และมีแนวโน้มที่จะลดลงทุกปีหากยังไม่มีการจัดการอย่างใด รัฐบาลได้พยายามที่จะรักษาขนาดของพื้นที่ให้คงอยู่ โดยมีมาตรการต่างๆ ออกมาเพื่อหยุดยั้งการบุกรุกทำลาย และเร่งฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนให้ฟื้นกลับคืนมาโดยเร็ว

แม้ว่าหลายฝ่ายต่างหันมาให้ความสนใจและเห็นความสำคัญของปัญหาป่าชายเลน โดยมีการรณรงค์และจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการฟื้นฟู อนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลน และทรัพยากรชายฝั่งมากขึ้น ทั้งหน่วยงานภาครัฐ หน่วยงานภาคเอกชน และหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมถึงประชาชนทั่วไป แต่การบุกรุกและทำลายพื้นที่ป่าชายเลนไม่อาจหยุดลงเพียงแค่นี้ พื้นที่ป่าชายเลนยังคงลดลงอยู่ เพียงแต่ลดความรุนแรงลงเท่านั้น ความตระหนักต่อสถานการณ์ป่าชายเลนที่เกิดขึ้นในสังคมเพียงอย่างเดียวไม่อาจช่วยให้สภาพป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมและสูญหายไปนั้นฟื้นกลับคืนมาได้ ทันต่อความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศชายฝั่งที่กำลังเกิดขึ้น และความพยายามในการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง ต้องอาศัยความร่วมมือ และงบประมาณจำนวนมาก จากหลายๆฝ่าย ซึ่งในปัจจุบันแนวโน้มของการให้ความร่วมมือก็ดีขึ้นตามลำดับ

ปัจจัยที่สำคัญยิ่งอีกประการที่ควรจะทำควบคู่ไปกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูสภาพป่าชายเลน คือการปลูกจิตสำนึก สร้างความตระหนักให้เกิดกับประชาชน ให้เขาเห็นคุณค่าและความสำคัญของป่าชายเลนโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มของผู้ที่พึ่งพิงและใช้สอยประโยชน์จากป่าชายเลนในการดำรงชีวิต ซึ่งปัจจุบันเป้าหมายในการดำเนินการของหลายฝ่ายต่างมุ่งลงสู่ชุมชนมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในด้านของการให้ความรู้อย่างถูกต้องเกี่ยวกับประโยชน์ของการมีป่าชายเลนและผลที่จะได้รับหากป่าชายเลนหมดไป มีการจัดกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับการปลูกและอนุรักษ์ป่าชายเลนและให้ชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น เพื่อสร้างความสามัคคีและก่อให้เกิดความเข้มแข็งขึ้นในชุมชน

ข้อมูลจากการสำรวจของกรมป่าไม้ ปี 2504 พบว่าจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดในภาคตะวันออก (96,250 ไร่) และในปี 2539 พบว่าพื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดจันทบุรีลดลงเหลือประมาณ 24,332 ไร่ ซึ่งนับเป็นอันดับสองรองจากจังหวัดตราด ในส่วนของการปลูกป่านั้นจังหวัดจันทบุรีได้ดำเนินการปลูกป่าอย่างต่อเนื่องมาตลอดในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมโดยทดลองปลูกในพื้นที่ไม่มากนัก และต่อมาได้เพิ่มพื้นที่ขึ้นแต่ก็ยังไม่มาก (กรมป่าไม้, 2540)

พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณรอบอ่าวคุ้งกระเบนนั้นนับว่ายังอยู่ในสภาพที่ค่อนข้างสมบูรณ์อยู่มาก ส่วนหนึ่งเป็นเพราะพื้นที่อยู่ในโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งในพื้นที่ศึกษานี้นอกจากกิจกรรมที่เป็นวัตถุประสงค์หลักของโครงการฯแล้ว กิจกรรมเกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนก็เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่อยู่ในเป้าหมายของโครงการที่ต้องเร่งดำเนินการ ภายใต้ความร่วมมือของหน่วยงานหลายๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง กิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนที่จัดขึ้นนั้นประชาชนในชุมชนต่างให้ความสนใจและมองถึงความสำคัญด้วยต่างมุ่งหวังที่จะรักษาผืนป่าให้คงไว้ และฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนที่สูญเสียไปให้กลับมาอุดมสมบูรณ์ และนำมาซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรชายฝั่ง ยังประโยชน์กับชุมชนได้พึ่งพาอาศัยในการหาเลี้ยงชีพเหมือนเมื่อครั้งอดีต

อุปกรณ์และวิธีการ

สำหรับพื้นที่ศึกษาได้แก่หมู่บ้านที่อาศัยอยู่บริเวณรอบอ่าวคุ้งกระเบน ประกอบอาชีพประมงเป็นหลักและมีการพึ่งพิงประโยชน์จากป่าชายเลนอย่างต่อเนื่อง ใช้วิธีสุ่มตัวอย่างจากประชากรตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์แบบมีแบบสอบถาม โดยการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือน หรือสมาชิกครัวเรือนที่มีอายุระหว่าง 15-30 ปี อย่างน้อยครัวเรือนละ 1 คน (ถ้ามี) และได้จำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 300 ราย

ผลและวิจารณ์ผล

การเสนอรายงายการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการเสนอข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในคุณประโยชน์ ตลอดจนความตระหนักในสถานการณ์ของป่าชายเลนในบริเวณพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบนที่ชาวชุมชนตั้งถิ่นฐานและประกอบอาชีพอยู่ในปัจจุบัน รวมทั้งการเข้าร่วมในกิจกรรมปลูกป่าของชุมชน สำหรับส่วนที่สองจะเป็นการเสนอแนวทางการจัดการเพื่อการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนในพื้นที่ดังกล่าว

1) ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในคุณประโยชน์ และความตระหนักในสถานการณ์และคุณค่าของป่าชายเลน รวมทั้งการเข้าร่วมในกิจกรรมปลูกป่าของชุมชน

การเสนอข้อมูลในประเด็นที่เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในคุณประโยชน์และความตระหนักในสถานการณ์และคุณค่าของป่าชายเลนของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาในครั้งนี้เพื่อใช้ประกอบเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเสนอแนวทางการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนในส่วนที่สองต่อไป

1.1) ความรู้และความเข้าใจในคุณประโยชน์ของป่าชายเลน

การที่จะฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนให้ยั่งยืนได้อย่างเป็นรูปธรรมนั้นต้องอาศัยความร่วมมือร่วมใจของประชาชนโดยเฉพาะชาวชุมชนในท้องที่ป่าชายเลนเป็นแกนหลัก ดังนั้นความรู้ความเข้าใจในคุณสมบัติทั้งวัฏจักรของป่าชายเลนในกลุ่มชาวบ้านที่อยู่บริเวณป่าจึงเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง

แม้ว่าคนที่อยู่ในชุมชนป่าชายเลนควรได้รับการอนุมานว่าต้องรู้จักป่าชายเลนกันทุกคน แต่ถ้าการรู้จักนั้นหมายถึงการรู้จักคุณสมบัติและวัฏจักรของป่าชายเลนด้วยแล้ว คำตอบที่ได้อาจไม่ใช่อย่างที่คาดคิด และในกรณีกลุ่มตัวอย่างในอ่าวคุ้งกระเบนก็เช่นกัน จากการศึกษาพบว่าเมื่อถามว่ารู้จักป่าชายเลนในแง่มุมดังกล่าวนี้หรือไม่ พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 5.3 ตอบว่าไม่รู้จัก ซึ่งทั้งนี้คงหมายความว่า ไม่รู้ว่าป่าชายเลนมีประโยชน์อย่างไร หรือไม่รู้ว่าวัฏจักรของป่ามีความหมายว่าอย่างไร และมีร้อยละ 46.7 ที่ตอบว่ารู้จักบ้างเพียงเล็กน้อย อีกร้อยละ 48 ตอบว่ารู้จักอย่างดี และเมื่อถามถึงความรู้ในเรื่องคุณประโยชน์ของป่าชายเลนพบว่า คำตอบแรกคือ รู้ว่าป่าชายเลนเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ทะเล ร้อยละ 58.7 กลุ่มรองลงมาร้อยละ 17 ตอบว่าเป็นแหล่งจับสัตว์น้ำ นอกนั้นให้คำตอบในเรื่องอื่นๆ เช่น ประโยชน์ต่อการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ป้องกันปัญหามลพิษ ประโยชน์จากไม้ในป่า (ตารางที่ 1)

1.2) ความรู้ในสถานการณ์และแนวโน้มของป่าชายเลนในชุมชน

การให้ความสนใจต่อสถานการณ์และแนวโน้มของป่าชายเลนในชุมชนเป็นเรื่องที่บุคคลในชุมชนควรจะมีในระดับที่ดีพอสมควร ทั้งนี้เพราะความเสื่อมโทรมหรือความสูญเสียในสมรรถนะของป่าจะมีผลต่อปัจจัยแวดล้อมในหลายๆ ด้าน เช่น เกิดปัญหาการพังทลายหรือการยุบตัวลงของแผ่นดิน ในหลายชุมชนชายฝั่งทะเลประสบปัญหาความเดือดร้อนในที่อยู่อาศัยด้วยคลื่นลมทะเลได้พัดพาเอาที่ดินและสิ่งปลูกสร้างจมหายไปในทะเล และปัญหานี้ก็ไม่สามารถเรียกร้องความเสียหายจากผู้ใดได้เนื่องจากเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติ ด้วยกำแพงธรรมชาติคือป่าชายเลนได้ถูกทำลายหรือเปลี่ยนสภาพพื้นที่ไปใช้ในกิจกรรมอื่นจนไม่สามารถป้องกันภัยจากกระแสคลื่นลมได้ ดังนั้นการศึกษาถึงความรู้ความตระหนักในสถานการณ์ของป่าชายเลนในหมู่ชาวบ้านที่อยู่อาศัยในท้องถิ่นจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญอย่าง

หนึ่ง ที่สามารถเชื่อมโยงถึงความเป็นไปได้ในการกระตุ้นให้เกิดจิตสำนึกที่จะช่วยตัวเองในการรักษาดุลธรรมชาติเป็นลำดับแรก ก่อนที่จะอาศัยความช่วยเหลือจากแหล่งอื่นๆ

ข้อมูลในตารางที่ 2 เป็นข้อมูลที่ได้จากคำถามที่ว่า "คิดว่าป่าชายเลนในชุมชนนี้มีน้อยลงหรือมีเพิ่มขึ้น" คำตอบที่ได้คือ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 33.7 ตอบว่า "คิดว่าป่าชายเลนจะมีขนาดน้อยลง" กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 54 ตอบว่า "น่าจะมีเพิ่มขึ้น" อีกร้อยละ 10.7 ตอบว่า"คิดว่ามีขนาดเท่าเดิม" และอีกร้อยละ 1.7 ตอบว่า "ไม่ทราบว่าเพิ่มขึ้นหรือลดลง"

ก่อนจะวิเคราะห์ในประเด็นนี้ต้องทบทวนถึงกิจกรรมในท้องที่ชายฝั่งทะเลอ่าวคุ้งกระเบนประกอบด้วย กล่าวคือ พื้นที่ชายทะเลจังหวัดจันทบุรีนั้นมีศักยภาพในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จึงทำให้มีการขยายตัวในการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลอย่างรวดเร็ว โดยในปี พ.ศ.2534นั้น จังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ และในช่วงเวลาที่มีการขยายตัวของการเลี้ยงกุ้งอย่างมากนี้ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลงมากที่สุดถึงร้อยละ 69.38 แต่ต่อมาในปี พ.ศ.2536 ทางจังหวัดจันทบุรีได้รณรงค์ให้มีการปลูกป่าชายเลนเป็นการชดเชยพื้นที่ป่าชายเลนที่ลดลงเนื่องจากการเลี้ยงกุ้งและเพื่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่ง(ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545) พื้นที่ในบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวคุ้งกระเบนนั้นเป็นพื้นที่หนึ่งที่อยู่ในโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ซึ่งมีแนวคิดในการหามาตรการหรือวิธีการที่จะไม่ให้การเพาะเลี้ยงกุ้งมีผลกระทบกับป่าชายเลนและคุณภาพของน้ำและพยายามอนุรักษ์สภาพของป่าชายเลนให้มีความสมบูรณ์อย่างยั่งยืน อีกทั้งมีการปลูกป่าเพื่อทดแทนส่วนที่สูญเสียไปด้วย โครงการนี้เริ่มมาตั้งแต่ปี ค.ศ.1981 จุดมุ่งหมายของโครงการนี้กล่าวโดยสรุปคือ การพยายามใช้วิธีการต่างๆ ในการพัฒนาทรัพยากรโดยไม่เป็นการทำลายสิ่งแวดล้อม (Boonsong and Eiumnok, 1995)

จากการที่มีการปลูกป่าทดแทนและมีการอนุรักษ์ป่าชายเลนไว้เพื่อการศึกษาดังกล่าว จึงเป็นที่มาของความเห็นของชาวชุมชนบางส่วนที่คิดว่าป่าชายเลนในพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบนเวลานี้น่าจะมีเพิ่มขึ้น สำหรับผู้ที่คิดว่าป่าชายเลนในบริเวณนี้น่าจะมีจำนวนลดลงนั้นเป็นไปได้เช่นกันว่าเป็นเพราะพวกเขาอยู่ในท้องที่นี้มานานก่อนที่จะมีการขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงเป็นอย่างมากในราวปีพ.ศ.2534 เพราะก่อนหน้านี้บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนน่าจะมีเนื้อที่ป่าชายเลนมากกว่าที่มีอยู่ในปัจจุบัน

ข้อมูลในตารางที่ 3 เป็นการยืนยันได้ว่าเป็นเพราะพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบนมีการปลูกป่าชายเลนและอนุรักษ์ไว้อย่างค่อนข้างดี จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ป่าชายเลนที่เพิ่มขึ้นดังที่ได้รับฟังจากคำตอบของชาวบ้านในพื้นที่แห่งนี้ ร้อยละ 78.4 เห็นว่าป่าเพิ่มขึ้นเพราะการปลูก ร้อยละ 18.5 เห็นว่าเป็นเพราะรัฐมีนโยบายปลูกป่าเพิ่มและอนุรักษ์ ส่วนอีกร้อยละ 3.1 นั้นเห็นว่าป่าเพิ่มขึ้นเองตามธรรมชาติ

1.3. การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนในชุมชน

โดยทั่วไปแล้วชาวบ้านที่อาศัยอยู่บริเวณป่าชายเลนมักอาศัยประโยชน์จากป่าไม่ทางตรงก็ทางอ้อม ประโยชน์ทางตรงนั้นได้แก่การอาศัยผลผลิตจากพื้นที่ป่าหรือแม้แต่ไม้จากป่าชายเลน เช่นชาวประมงอาศัยไม้จากป่าเป็นเครื่องมือทำประมงตลอดจนใช้ในการสร้างที่พักอาศัยและสาธารณูปโภคอื่นๆ เช่นทำสะพานทางเดินหรือทำท่าเทียบเรือประมงเป็นต้น ส่วนประโยชน์ทางอ้อมเช่น ใช้เป็นที่กำบังลม กำบังคลื่น กันตลิ่งไม่ให้พังทลายลงไปในทะเลเป็นต้น แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าเมื่อถามว่า ใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนบ้างหรือไม่ ปรากฏว่ามีกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 57.7 ตอบว่าขณะนี้ยังใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนอยู่ อีกร้อยละ 41.3 ปฏิเสธว่าไม่ได้ใช้ประโยชน์ใดๆ จากป่าชายเลนแม้ว่าจะอาศัยอยู่ในบริเวณเขตป่าหรือติดกับเขตป่าก็ตาม ซึ่งในความเป็นจริงแล้วเขาอาจจะใช้ประโยชน์บ้างแต่คงไม่มากหรือเป็นกิจวัตรก็เป็นได้ (ตารางที่ 4)

สำหรับผู้ที่ตอบว่ายังใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนนั้น ส่วนใหญ่รายงานว่าใช้ประโยชน์จากการที่ป่าเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ รองลงมาคือใช้กันคลื่นกันลมหรือป้องกันน้ำท่วม บางคนตอบว่าใช้ไม้จากป่ามาทำประโยชน์บางอย่าง ที่เหลือระบุการใช้ประโยชน์ในลักษณะอื่นๆ เช่น รักษาสิ่งแวดล้อมเป็นต้น (ตารางที่ 4)

อย่างไรก็ตาม เท่าที่สังเกตการใช้ประโยชน์จากป่าของชาวชุมชนแห่งนี้ก็พบในลักษณะเดียวกับชุมชนป่าชายเลนอื่นๆ โดยทั่วไป คือการใช้ประโยชน์จากไม้ในป่าเป็นสิ่งที่พบเห็นค่อนข้างชัดเจน การใช้มากใช้น้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของอาชีพและฐานะของผู้ตั้งถิ่นฐาน ชาวประมงพื้นบ้านหรือชาวประมงขนาดเล็กอาศัยไม้จากป่าชายเลนในกิจกรรมของอาชีพพบเห็นได้เป็นเรื่องธรรมดา แต่ในกรณีที่ไม้ป่าเริ่มขาดแคลนหรือไม่อาจตัดฟันได้ด้วยเหตุผลใดๆก็ตาม ก็พบว่าชาวบ้านพยายามหาวัสดุอื่นมาทดแทนบ้างตามความสามารถทางเศรษฐกิจและความจำเป็น

เนื่องจากคนกลุ่มใหญ่ที่ตกเป็นตัวอย่างของการศึกษาครั้งนี้มีอาชีพทางด้านประมงเป็นหลัก ดังนั้นเมื่อถามว่า หากป่าชายเลนเหลือน้อยลงหรือหมดไปแล้วจะพบปัญหาอย่างไรบ้าง ซึ่งได้คำตอบที่สอดคล้องเป็นเหตุเป็นผลกัน กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 44.0 ตอบว่าประสบปัญหาเดือดร้อนอย่างมาก อีกร้อยละ 30.7 ตอบว่ามีปัญหาเดือดร้อนบ้างแต่คงไม่มากนัก โดยที่การลดลงหรือเสื่อมโทรมลงของป่าชายเลนนั้นจะส่งผลกระทบอย่างสำคัญต่อกลุ่มอาชีพประมงมากกว่ากลุ่มอาชีพอื่น ซึ่งพบว่าร้อยละ 36 ตอบว่าการทำมาหากินลำบากขึ้น ร้อยละ 23 ตอบว่าทำให้ปริมาณสัตว์น้ำหรือผลผลิตลดลง และอื่นๆ เช่นทำให้สิ่งแวดล้อมเสีย น้ำทะเลกัดเซาะ และฝนไม่ตก/แล้ง เป็นต้น (ตารางที่ 5)

1.4. การเข้าร่วมในกิจกรรมปลูกป่าชายเลนกับชุมชน

พื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวคุ้งกระเบน เป็นพื้นที่ซึ่งมีการรณรงค์ให้ประชาชนช่วยกันฟื้นฟูและรักษาให้ป่าชายเลนสามารถทำหน้าที่ในเชิงระบบนิเวศธรรมชาติได้อย่างสมบูรณ์ มีการสร้างกิจกรรมการปลูกป่า เช่น การปลูกป่าเฉลิมพระเกียรติในส่วนของทางราชการ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ก็มีการปลูกป่าเสริมพื้นที่ที่ป่ามีความเสื่อมโทรมและยังจัดให้มีศูนย์ศึกษาป่าชายเลนโดยให้ผู้ที่สนใจศึกษาลักษณะของป่าชายเลนเข้าไปชมธรรมชาติของป่าชายเลน ซึ่งก็มีผู้สนใจเดินทางมาทัศนศึกษาอยู่เป็นประจำ

เมื่อสอบถามว่าเวลาที่มีกิจกรรมปลูกป่าในชุมชนได้ไปร่วมกิจกรรมนี้ด้วยหรือไม่ พบว่าร้อยละ 40.3 ของกลุ่มตัวอย่างตอบว่าเข้าร่วมในการปลูกป่าชายเลนกับชุมชน นอกนั้นปรากฏว่าไม่ได้ไปร่วมกิจกรรมนี้ แต่เมื่อถามถึงเหตุผลที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรม ได้คำตอบจากกลุ่มตัวอย่างที่ค่อนข้างมากคือ ร้อยละ 35.0 ตอบว่าเพราะสนุกและมีผู้ชักชวนให้ไป อย่างไรก็ตามยังมีประชาชนอีกบางกลุ่มที่ไปร่วมกิจกรรมเพราะเห็นประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม (ตารางที่ 6) สำหรับผู้ที่ไม่เข้าร่วมกิจกรรมนั้นจะให้เหตุผลว่าไม่มีเวลาหรือเพราะสุขภาพไม่อำนวย

หลังจากที่มีการช่วยกันปลูกแล้วหน้าที่ในการดูแลรักษาก็เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่น่าสนใจและจากการศึกษาครั้งนี้ ได้มีคำถามถึงหน้าที่ในการดูแลรักษาป่าชายเลนว่าควรจะเป็นของใคร (ตารางที่ 7) พบคำตอบที่หลากหลาย คือ มีร้อยละ 25.0 ตอบว่าควรจะเป็นหน้าที่ของรัฐ และร้อยละ 13.0 ตอบว่าควรเป็นหน้าที่ของชุมชน นอกนั้นอีกร้อยละ 62.0 ตอบว่าควรเป็นหน้าที่ของรัฐร่วมกับชุมชนและอื่นๆ ซึ่งทั้งนี้ชาวชุมชนอาจมองว่าการที่จะฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนหรือดูแลรักษาป่าชายเลนที่ร่วมกันปลูกขึ้นมานั้นมีความจำเป็นต้องใช้งบประมาณ บุคลากรที่มีความรู้และต้องการการบริหารจัดการในระดับสูงไม่อาจกระทำได้ด้วยความร่วมแรงร่วมใจของคนในชุมชนแต่เพียงลำพัง หน่วยงานภาครัฐหรือเอกชนยังคงเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการอยู่ (ศิริวรรณ ศิริบุญ และชเนตตี มิลินทางกูร, 2541)

ตารางที่ 1 การรับรู้ถึงคุณประโยชน์และการระบุถึงประโยชน์อันดับแรกของป่าชายเลน

	ร้อยละ	จำนวน
การรู้จักป่าชายเลน		
ไม่รู้จัก	5.3	16
รู้จักบ้างเล็กน้อย	46.7	140
รู้จักอย่างดี	48.0	144
ประโยชน์ของป่าชายเลน		
กันคลื่นลม,น้ำท่วม,ดินพัง	9.0	27
เพาะพันธุ์สัตว์ทะเล	58.7	176
ใช้ไม้	2.7	8
จับสัตว์น้ำ	17.0	51
สวยงาม,ป้องกันมลภาวะ	6.0	18
ไม่รู้ว่ามีประโยชน์	6.7	20
รวม	100.0	300

ตารางที่ 2 การรายงานถึงแนวโน้มของป่าชายเลน

แนวโน้มของป่าชายเลน	ร้อยละ	จำนวน
น้อยลง	33.7	101
เพิ่มขึ้น	54.0	162
เท่าเดิม	10.7	32
ไม่ทราบ	1.7	5
รวม	100.0	300

ตารางที่ 3 การรายงานถึงการเพิ่มขึ้นของป่าชายเลน

สาเหตุที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้น	ร้อยละ	จำนวน
มีการปลูก	78.4	127
ขึ้นตามธรรมชาติ	3.1	5
นโยบายของรัฐ	18.5	30
รวม	100.0	162

ตารางที่ 4 การรายงานถึงการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน

	ร้อยละ	จำนวน
การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน		
ไม่ใช้	41.3	124
ใช้	57.7	173
ไม่ตอบ	1.0	3
รวม	100.0	300
รูปแบบของการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน		
เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	65.3	115
ใช้ไม้จากป่า	2.8	5
กันลม/กันคลื่น/ป้องกันน้ำท่วม	16.5	29
อื่นๆ	14.2	25
รวม	100.0	176

ตารางที่ 5 ความเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่จะได้รับหากขนาดของป่าชายเลนลดลง

	ร้อยละ	จำนวน
ได้รับความเดือดร้อนเมื่อป่าลดลง/เสื่อมโทรม		
ไม่เดือดร้อน	25.3	72
เดือดร้อนมาก	44.0	132
เดือดร้อนบ้างเล็กน้อย	30.7	92
รวม	100.0	300
ปัญหาที่ได้เมื่อป่าชายเลนลดลง/เสื่อมโทรม		
น้ำทะเลกัดเซาะ/ไม่มีที่กำบังลม	12.3	37
หากินลำบาก	36.0	108
ฝนไม่ตก/แล้ง	4.7	14
ปริมาณสัตว์น้ำลดลง/ผลผลิตลดลง	23.0	69
สิ่งแวดล้อมเสีย	9.7	29
ไม่เปลี่ยนแปลง	13.0	40
ไม่ตอบ	1.0	3
รวม	100.0	300

ตารางที่ 6 การรายงานถึงการเข้าร่วมในกิจกรรมปลูกป่าชายเลนในชุมชน

	ร้อยละ	จำนวน
การเข้าร่วมกิจกรรมปลูกป่า		
เข้าร่วม	40.4	121
ไม่เข้าร่วม	59.6	179
รวม	100.0	300
เหตุผลของการเข้าร่วมกิจกรรมปลูกป่า		
สิ่งแวดล้อมดี	18.7	23
เห็นประโยชน์	21.1	26
ภูมิใจได้ช่วยสังคม	13.0	16
มีคนชวน/บอกให้ไป	35.0	43
อื่น ๆ	9.8	12
ไม่ตอบ	2.4	3
รวม	100.0	123

ตารางที่ 7 ความคิดเห็นเกี่ยวกับผู้ดูแลรักษาหลังจากการปลูกป่าชายเลน

ความคิดเห็น	ร้อยละ	จำนวน
ชุนชน	13.0	39
รัฐบาล	25.0	75
รัฐร่วมกับชุมชนและอื่น ๆ	62.0	186
รวม	100.0	300

2) แนวทางการจัดการเพื่อพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนในบริเวณชุมชนอ่าวคุ้งกระเบน

รูปแบบการจัดการและมาตรการในการฟื้นฟูป่าชายเลนในประเทศไทยนั้นได้มีการปรับเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลาขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในสถานการณ์และกาลสมัย เช่น รัฐเคยให้สัมปทานแก่เอกชนในการทำไม้ในป่าชายเลนและให้ผู้รับสัมปทานมีหน้าที่ในการปลูกซ่อมเสริมและใช้ไม้สลับแปลงกันไป ในเวลาเดียวกันกรมป่าไม้ก็มีหน้าที่ดูแลสภาพของป่าโดยทั่วไป และมีงบประมาณในการปลูกป่าในแต่ละปีเช่นกัน แต่หลังจากมีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเป็นอย่างมากในประมาณปีพ.ศ.2534 โดยมีการนำพื้นที่ไปใช้ในการเพาะเลี้ยงเป็นส่วนใหญ่ รัฐจึงได้ออกมาตรการยุติการให้สัมปทานการตัดฟันไม้ และอนุรักษ์ในส่วนที่เหลือโดยมีการใช้เพื่อกิจกรรมสาธารณะบ้างในบางกรณี

หลังจากสำรวจดูความเสื่อมโทรมและความสูญเสียของป่าชายเลน รัฐก็มีนโยบายที่จะสงวนรักษาป่าชายเลนไว้ไม่ให้ต่ำกว่า 1 ล้านไร่ และในขณะเดียวกันนักวิชาการได้เสนอแนวคิดออกมาในรูปของการให้มีการจัดการในรูปของ "ป่าชุมชน" โดยให้ชุมชนเป็นแนวร่วมในการปลูกและรักษาป่าให้คงความสมบูรณ์อย่างยั่งยืน

โดยที่มีการกระจายความรู้ในเรื่องระบบนิเวศของป่าชายเลนในหมู่ประชาชนในท้องถิ่นอย่างกว้างขวาง ทำให้มีกลุ่มชาวชุมชนป่าชายเลนบางกลุ่มมีความตระหนักในคุณค่าของป่าชายเลน และมีการร่วมแรงร่วมใจในการฟื้นฟูป่าชายเลนในเขตชุมชนของตนมากขึ้น เช่น ที่จังหวัดตรัง จังหวัดพังงา หรือที่จังหวัดสมุทรสงครามเป็นต้น ในบางแห่งจัดให้เป็นศูนย์ศึกษาป่าชายเลนเช่นที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ หรือที่จังหวัดระนอง ซึ่งประชาชนทั่วไปสามารถศึกษาหาความรู้เรื่องป่าชายเลนได้สะดวกยิ่งขึ้น

ศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว (2545) ได้เสนอแนวทางปฏิบัติในการป้องกันฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนไว้ 6 ประการ สรุปดังนี้

ประการแรก ประชาชนทุกระดับต้องมีจิตสำนึก หวงแหนและให้ความสำคัญต่อทรัพยากรป่าชายเลนอย่างแท้จริง ประการที่สอง ต้องมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทรัพยากรป่าชายเลน เกี่ยวกับคุณค่าการใช้ประโยชน์ในทุกด้านเพื่อให้มีข้อมูลที่สมบูรณ์และกว้างขวางยิ่งขึ้น ประการที่สาม ต้องผสมผสานการจัดการและการป้องกัน การฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนของหน่วยงานต่างๆ เข้าด้วยกันทั้งในส่วนจังหวัด เอกชน และเอกชนในท้องถิ่น ประการที่สี่ ต้องส่งเสริมให้ประชาชนในชุมชนมีส่วนร่วม และมีจิตสำนึกในการป้องกัน การฟื้นฟู การปลูกป่าและการอนุรักษ์ให้มากยิ่งขึ้น ประการที่ห้า ต้องมีการปรับปรุงกฎหมายและระเบียบต่างๆ ให้รัดกุม และบังคับใช้อย่างมีประสิทธิภาพ และประการสุดท้าย ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้เข้าถึงทุกกลุ่มชนในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลน และวิธีการใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

เมื่อย้อนกลับไปพิจารณาข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามในชุมชนชายฝั่งทะเลอ่าวคุ้งกระเบนกับแนวทางที่เป็นวิธีปฏิบัติตามที่สรุปได้จากข้อคิดเห็นของศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว จะพบว่า ในประการแรกที่เกี่ยวกับเรื่องจิตสำนึกหวงแหนและให้ความสำคัญต่อทรัพยากรป่าชายเลนนั้น คงต้องมีการหามาตรการเพิ่มเติมให้ชาวชุมชนในท้องถิ่นมีทัศนะคติที่ดีและถูกต้องต่อการอนุรักษ์ และการฟื้นฟูป่าชายเลนมากขึ้น เพราะพบว่ายังมีประชาชนในท้องถิ่นบางกลุ่มที่คิดว่า ถึงจะมีหรือไม่มีป่าชายเลน ก็ไม่มีความสำคัญต่อตนเองและครอบครัวแต่อย่างใด คนกลุ่มนี้อาจจะมิใช่ผู้ประกอบอาชีพประมงโดยตรง อาชีพหลักของเขาอาจทำงานอยู่ในด้านอุตสาหกรรมหรือบริการ ฉะนั้นการจูงใจให้บุคคลกลุ่มนี้แลเห็นคุณค่าของป่าชายเลนจึงเป็นเรื่องที่ไม่อาจมองข้ามไปได้ เพราะนับวันโครงสร้างทางประชากรของชุมชนชายฝั่งทะเลจะเปลี่ยนแปลงไปในด้านองค์ประกอบของอาชีพ เช่น มีอาชีพอื่นๆ นอกเหนือจากประมงมากขึ้น และบางแห่งชาวประมงหรือผู้มีอาชีพประมงกลับกลายเป็นคนกลุ่มน้อยของชุมชน ซึ่งอาจจะทำให้การพึ่งพาป่าในทางตรงลดน้อยลงไปอีก และมีผลกระทบต่อแนวคิดในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน

สำหรับในแง่มุมของการศึกษาวิจัยนั้น มีความจำเป็นต้องติดตามข้อมูลอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอเพื่อปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการให้ทันต่อเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ โดยเฉพาะในชุมชนแห่งนี้ได้ถูกนำมาศึกษาในแนวระบบนิเวศธรรมชาติที่พยายามจะให้มีความสมดุลกันในทุกปัจจัย ปัจจัยทางด้านมนุษย์และพฤติกรรมมนุษย์ก็เป็นเรื่องที่สำคัญที่จะต้องคิดตามไปพร้อมๆกัน การใช้วิธีการจัดการกับทรัพยากรธรรมชาติในทุกสาขา โดยเฉพาะการศึกษาในกลุ่มชนรุ่นใหม่ที่จะต้องมีภาระทางสังคมกับชุมชนต่อไป การให้ความรู้และสร้างทัศนะคติที่ถูกต้องกับประชากรกลุ่มนี้จะต้องดำเนินการให้ทันกับเวลาเพื่อสานต่อภาระความรับผิดชอบต่อป่าชายเลนจากรุ่นบิดามารดาของเขา

เกี่ยวกับการผสมผสานมาตรการและวิธีการของหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชนเข้าด้วยกันเพื่อให้นำไปสู่จุดมุ่งหมายเดียวกันนั้น ผลจากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความเป็นไปได้ค่อนข้างดี กล่าวคือ การจัดให้มีกิจกรรมปลูกป่าได้รับการตอบรับจากชาวชุมชนพอสมควร ประชาชนเข้าใจในบทบาทของตนพอประมาณ การรับรู้ในกิจกรรมของทางการอยู่ในระดับที่น่าพอใจ ทั้งนี้คงเป็นเพราะมีการร่วมมือกันในหลายฝ่ายเพื่อให้บรรลุในวัตถุประสงค์เดียวกันนั่นเอง

อย่างไรก็ตาม กิจกรรมที่ให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการปลูกป่าและฟื้นฟูป่าชายเลนนั้น ไม่ควรทอดระยะให้ยาวนานเกินไป ควรจัดให้มีกิจกรรมดังกล่าวในวาระและโอกาสที่เหมาะสม เพราะจะทำให้เกิดความต่อเนื่องในทางพฤติกรรมและความคิด และในเวลาเดียวกันควรมีการเสนอผลของกิจกรรมให้ทราบโดยทั่วถึง รวมทั้งความสำเร็จหรืออุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นในบางกรณีถ้าเป็นไปได้ ความสำเร็จที่พิสูจน์ได้อย่างเป็นรูปธรรมอาจนำมาเสนอต่อชุมชนให้ทราบ เช่น การเก็บข้อมูลภาวะสัตว์น้ำที่เพิ่มขึ้นภายหลังการเพิ่มพื้นที่ของป่า หรือการลดอัตราการพังทลายของที่ดินอันเนื่องมาจากการที่มีป่าเพิ่มและสมบูรณ์ขึ้น หรือข้อมูลอื่นๆ ข้อมูลเชิงประจักษ์เหล่านี้ควรที่จะเผยแพร่ให้กับชุมชนได้รับทราบอย่างทั่วถึงและชัดเจน และน่าจะเป็นวิธีการที่จะปลุกจิตสำนึกของชาวชุมชนให้หันกลับมาสนใจในการรักษาระบบนิเวศของป่าชายเลนด้วยวิธีหนึ่ง

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาชุมชนอ่าวคุ้งกระเบนในลักษณะของการสำรวจความคิดเห็นของชาวชุมชนเกี่ยวกับประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนทั้งในส่วนตัวและโดยทั่วไป พร้อมทั้งพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการปลูกป่าชายเลนในชุมชนของตน ในการศึกษานี้ได้พบข้อสังเกตบางประการที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับแนวทางในการสร้างมาตรการการจัดการเพื่อคืนความสมบูรณ์ของป่าชายเลนให้กับท้องถิ่นโดยให้ประโยชน์ทั้งกลุ่มชาวประมงพื้นบ้าน กล่าวคือ ชุมชนที่ศึกษานี้อยู่ในโครงการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบนิเวศชายฝั่งโดยมีเป้าหมายให้ประชากรสองกลุ่มอาชีพที่เป็นกลุ่มใหญ่ของชุมชน คือ กลุ่มประมงพื้นบ้านที่อาศัยการจับสัตว์น้ำชายฝั่ง กับกลุ่มผู้ทำการเพาะเลี้ยงชายฝั่งสามารถประกอบกิจกรรมในลักษณะอาชีพของตนได้อย่างเอื้ออาทรซึ่งกันและกัน โดยกลุ่มหนึ่งจะอาศัยผลผลิตของสัตว์น้ำชายฝั่งที่มีป่าชายเลนเป็นแหล่งผลิต แต่อีกกลุ่มอาศัยพื้นที่ชายเขตป่าเป็นสถานที่ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งนักวิชาการหลายฝ่ายกำลังศึกษาและพยายามหามาตรการที่เหมาะสมเพื่อให้บรรลุผล คือการสามารถรักษาแนวป่าไว้ในขนาดที่สมดุลกับระบบนิเวศทางธรรมชาติ

ในส่วนของประชาชนในท้องถิ่นนับว่าเป็นกำลังสำคัญในการปลูกและเฝ้าระวังรักษาโดยต้องมีความตระหนักถึงประโยชน์ คุณค่าและเข้าใจในวัฏจักรของป่าชายเลนอย่างแท้จริงไม่ว่าจะเป็นกลุ่มประมงพื้นบ้านหรือกลุ่มเพาะเลี้ยงชายฝั่งก็ตาม

ผลการศึกษาพบว่าถึงแม้ชาวชุมชนเกือบครึ่งหนึ่งของตัวอย่างจะตอบว่าเข้าใจในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนเป็นอย่างดี แต่ก็ยังมีอีกกลุ่มหนึ่งที่ยอมรับว่ายังมีความเข้าใจในเรื่องนี้เพียงเล็กน้อย หรือไม่เข้าใจเลย และเกือบครึ่งหนึ่งของกลุ่มตัวอย่างปฏิเสธว่าไม่ได้ใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน ซึ่งในที่นี้น่าจะหมายถึงการใช้ไม้ในป่าหรือการใช้พื้นที่เป็นสำคัญ แต่นั่นไม่ได้หมายความว่าเขาจะไม่ได้ประโยชน์ทางอ้อมจากป่าชายเลนด้วยกัน ดังนั้นแม้ชุมชนจะมีกิจกรรมการปลูกป่าและประชาชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมด้วยเช่นเดียวกับที่พบในชุมชนอื่นๆ แต่ความสำเร็จในการฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าคงต้องมีมาตรการเสริมที่เหมาะสมอีกหลายประการ เช่น มีการศึกษาติดตามสถานการณ์ของป่าชายเลนอย่างใกล้ชิด มีการเก็บข้อมูลและประชาสัมพันธ์ถึงความก้าวหน้าของโครงการให้ชาวชุมชนได้รับทราบอย่างทั่วถึง โดยเฉพาะผลที่ปรากฏเป็นรูปธรรม ตลอดจนปัญหาต่างๆ ที่ชาวชุมชนจะได้ช่วยกันคิดช่วยกันทำร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ หรือเอกชนต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545. รายงานการวิจัยโครงสร้างประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากน้ำจันทบุรี : ผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้ง. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สนิท อักษรแก้ว, 2545. ป่าชายเลน : ชุมทรัพย์ชายฝั่งทะเลที่ควรอนุรักษ์ ในประชากรและทรัพยากรชายฝั่งทะเล. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมป่าไม้, 2540. ข้อมูลการสำรวจพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย (แยกตามรายภาค) ระหว่างปี 2504-2539. ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้.

ศิริวรรณ ศิริบุญ และชเนตตี มิลินทางกูร, 2541. ความตระหนักต่อสถานการณ์ป่าชายเลนและความร่วมมือของประชากรในชุมชนในการดูแลและปลูกป่าชายเลนในท้องที่อำเภอเมืองสมุทรสาคร. ในการประชุมวิชาการทางประชากรศาสตร์แห่งชาติ 2541. 19-20 พฤศจิกายน 2541 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Kanokporn Boonsong and Apisit Eiumnok ,.1995. Integrated Management System for Mangrove Conservation and Shrimp Farming : A Case of Kung Krabaen Bay, Chantaburi Province Thailand, in Proceeding of the ECOTONE IV 18-22 January 1995 Wang Tai Hotel Surat Thani, Thailand.

แรงจูงใจในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลน : กรณีศึกษาหมู่บ้านประมงในจังหวัดสมุทรสงคราม

Incentives to Rehabilitate and Develop Mangrove Forests : A Case Study of Fishing Village in Samut Songklam Province

นันทนา เลิศประสบสุข
บุศริน บางแก้ว

Nuntana Lertprasopsuk
Busarin Bangkaew

Abstract

One of the efforts in rehabilitating and conserving coastal resources as well as mangrove forests using in Thailand and several countries is through community participation. This paper aims to present the incentives that have resulted in the participation of local people in rehabilitating and developing managrove forests of fishing village in Samut Songklam province. Data using for investigation are drawn from interviewing the sample population who settle in fishing community at Samut Songklam Bay in the year 2001. This community had a program to promote the development of mangrove areas through the people initiative. Under this program a number of mangroves in coastal land have been planted.

According to the study, it was found that the incentives for participation in rehabilitating mangrove forests of the villagers are the expectation of increasing in their income, some benefits and value of mangrove forest such as to protect the shoreline from erosion, and lastly the community program of replanting.

Key words: Incentives/Rehabilitation/Mangroves

บทคัดย่อ

ประเทศไทยและอีกหลายประเทศ มีความพยายามที่จะฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรชายฝั่งรวมทั้งป่าชายเลนโดยใช้วิธีการจัดการที่ให้ประชาชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมด้วยอย่างสำคัญรายงานฉบับนี้มีความประสงค์จะเสนอปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นแรงจูงใจให้ประชากรในหมู่บ้านประมง จังหวัดสมุทรสงครามมีส่วนร่วมในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนในชุมชนของตน ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้จากการสัมภาษณ์ประชากรตัวอย่างที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในชุมชนประมง จังหวัดสมุทรสงคราม เมื่อปี พ.ศ.2544 ชุมชนตัวอย่างดังกล่าวเป็นชุมชนที่มีกิจกรรมในการปลูกป่าชายเลนอย่างต่อเนื่องเป็นระยะ ๆ โดยอาศัยความร่วมมือจากประชากรในท้องถิ่น

ผลการศึกษาพบว่าแรงจูงใจที่ทำให้ชาวชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรมคือ ความคาดหมายว่าตนจะมีรายได้เพิ่มขึ้นจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นเพราะมีป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ แรงจูงใจอีกประการหนึ่งคือ การคาดหวังจะได้ประโยชน์จากป่าชายเลนในหลาย ๆด้านอันเนื่องมาจากพวกเขามีความรู้ในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนเป็นอย่างดี ประการสุดท้ายคือ แรงจูงใจที่เกิดจากการที่ชุมชนจัดให้มีกิจกรรมปลูกป่าอย่างต่อเนื่องเสมอมา

คำหลัก แรงจูงใจ/การฟื้นฟู/ป่าชายเลน

คำนำ

ปัจจุบันแนวทางในการจัดการทรัพยากรชายฝั่งทะเลได้มีการศึกษาความเป็นไปได้และนำเสนอต่อสาธารณชนอยู่เป็นระยะ ๆ ทั้งในระดับภูมิภาคและระดับสากล ประเทศที่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาและฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งได้ถูกนำมาเป็นแบบอย่างในการประยุกต์ใช้วิธีการจัดการให้ได้ผลสำเร็จตามเป้าหมาย อย่างไรก็ตามรูปแบบและวิธีการในการจัดการทรัพยากรชายฝั่งในแต่ละท้องถิ่นนั้นย่อมมีทั้งที่เหมือนและแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ อาทิเช่น ด้านกายภาพ วัฒนธรรม โครงสร้างทางเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนการเมืองและการปกครอง ทั้งนี้เพราะทรัพยากรชายฝั่งมีลักษณะพิเศษที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรป่าชายเลนที่มีความเกี่ยวโยงทั้งพื้นที่ชายฝั่งและทะเล รวมทั้งมีหน่วยงาน องค์กร และผู้ที่เกี่ยวข้องด้วยเป็นจำนวนมากดังนั้นจึงมีปัจจัยหลายประการที่จะต้องนำมาพิจารณาในการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลน

อย่างไรก็ตามจากบทเรียนในหลายประเทศพบว่าปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการจัดการทรัพยากรชายฝั่งอย่างสำคัญ คือแรงจูงใจของชาวชุมชนในการดำเนินงานโครงการต่าง ๆเพื่ออนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่ง โดยหากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ที่จะได้รับจากการดำเนินงานดังกล่าวทั้งด้านเศรษฐกิจและสังคม เช่นผลประโยชน์ด้านการประมง การท่องเที่ยว การอนุรักษ์ป่าและทรัพยากรธรรมชาติ ก็น่าจะเกิดแรงจูงใจที่จะให้ความร่วมมือในการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องและเต็มประสิทธิภาพอันจะมีผลต่อการพัฒนาทรัพยากรได้อย่างยั่งยืนต่อไป

ในการศึกษาพฤติกรรมของคนว่าเหตุใดจึงแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งออกมา และมีสาเหตุใดที่เป็นแรงผลักดันหรือกระตุ้นให้เขาแสดงพฤติกรรมเหล่านั้น แนวทางหนึ่งที่จะศึกษาและทำความเข้าใจคือการศึกษาแรงจูงใจ ซึ่งหากเข้าใจในเรื่องของแรงจูงใจแล้วก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนสร้างแรงจูงใจเพื่อจะกระตุ้นให้คนมีพฤติกรรมไปในทิศทางที่จะเป็นประโยชน์และคาดหวังได้

แรงจูงใจเป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาแต่มีพลังที่จะผลักดันให้คนแสดงพฤติกรรม หรือแสดงทัศนคติต่าง ๆออกมา พอจะให้คำจำกัดความแรงจูงใจได้ว่า คือ (สุชา จันทร์เอม, 2534)

1) สภาวะที่อินทรีย์ถูกกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อบรรลุสู่จุดหมายปลายทาง (Goal) ที่ตั้งไว้

2) พฤติกรรมที่สนองความต้องการของมนุษย์ และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดหมาย

3) พฤติกรรมที่ถูกกระตุ้นโดยแรงขับ (Drive) ของแต่ละบุคคล มีแนวมุ่งไปสู่จุดหมายทางใดทางหนึ่งและร่างกายอาจจะสมประสงค์ในความปรารถนาอันเกิดจากแรงขับนั้น ๆได้

ดังนั้นการจะศึกษาแรงจูงใจจึงต้องศึกษาถึงความปรารถนาและความต้องการรวมทั้งแรงขับของคนตามแนวความคิดของ มาสโลว์ เชื่อว่าความต้องการของคนเราเป็นตามลำดับขั้นเช่นเริ่มจากความต้องการด้านร่างกายก่อนเป็นเบื้องต้นแล้วจึงต้องการขั้นอื่น ๆต่อไป ส่วน เมอร์เร่ย์แบ่งความต้องของคนเป็น 2 ประเภท คือทางด้านสรีระและทางด้านจิต โทมัสแบ่งความต้องการของคนเป็น 4 แบบ คือต้องการความมั่นคงปลอดภัย ต้องการให้ผู้อื่นยอมรับ ต้องการการตอบสนองจากเพื่อน และต้องการประสบการณ์ใหม่ ๆ

โดยสรุปความต้องการของคนจึงมาจากปัจจัยทางกาย จิตใจและสังคมเช่นพฤติกรรมของคนที่ต้องทำงานเนื่องจากเกิดจากความต้องการเงินเพื่อนำมาซื้ออาหารสนองต่อร่างกายหรือเพื่อสร้างสถานะภาพของตนให้เป็นที่ยอมรับเพื่อตอบสนองทางด้านสังคมเป็นต้น ปัจจัยต่าง ๆที่มีผลต่อแรงจูงใจโดยเฉพาะทางด้านสังคมนั้นแปรผันไปตามลักษณะของวัฒนธรรม ระบบการเรียนรู้และค่านิยมของแต่ละสังคม หรือแม้แต่ในสังคมเดียวกันแต่ต่างเวลาต่างชุมชนก็อาจมีความเหมือนหรือแตกต่างกันได้เนื่องจากสังคมและวัฒนธรรมมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

ตัวอย่างเช่น ในอดีตสถานะภาพของการเป็นข้าราชการอาจจะเป็นแรงจูงใจให้คนอยากเข้ารับราชการเนื่องจากมีเกียรติ น่ายกย่อง ปัจจุบันอาจจะต้องการเป็นพ่อค้า นักธุรกิจมากกว่าเนื่องจากมีเงินเป็นแรงจูงใจที่สำคัญกว่า

ยิ่งกระแสวัตถุนิยม บริโภคนิยม รวมทั้งทุนนิยมแพร่กระจายเข้ามาในสังคม วัตถุจึงกลายเป็นแรงจูงใจที่สำคัญของคนในปัจจุบันมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตามมีข้อโต้แย้งมากมายเกี่ยวกับแนวคิดเรื่องแรงจูงใจเช่นการที่คนต้องได้รับการตอบสนองไปตามลำดับขั้นจริงหรือและความต้องการพื้นฐานทางด้านร่างกาย จิตใจ และสังคม ส่วนใดจะสำคัญที่สุดในการสร้างแรงจูงใจให้คนเกิดพฤติกรรมต่างๆขึ้นมา ถึงกระนั้นในปัจจุบันนักบริหารจัดการทั้งองค์กรที่เป็นภาครัฐ เอกชนหรือแม้แต่องค์กรการกุศล รวมทั้งกลุ่มชุมชน ต่างยอมรับความสำคัญของการสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับคนในหน่วยงานหรือในชุมชน และเชื่อว่า "คน" เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่จะทำให้งานประสบความสำเร็จโดยการสร้างแรงจูงใจจะต้องเลือกให้เหมาะสมและมีความหลากหลายมากขึ้น บางกลุ่มคนต้องการแรงจูงใจด้านวัตถุที่จับต้องได้ แต่บางกลุ่มต้องการการยกย่องสรรเสริญ กลยุทธ์จึงอยู่ที่การสร้างแรงจูงใจให้เหมาะในแต่ละกลุ่มคนมากกว่า

แนวทางในการสร้างแรงจูงใจมีทฤษฎีที่เชื่อว่าแรงจูงใจเกิดจากสาเหตุต่างๆ ได้แก่เกิดจากความต้องการความสุขส่วนตัว (Hedonistic Theory) เกิดจากสัญชาตญาณ (Instinctual Theory) เกิดจากการมีหลักเหตุผล (Cognitive Theory) หรือเกิดจากแรงขับ (Drive Theory) จากแนวคิดทฤษฎีดังกล่าวจะเห็นว่าแนวทางที่จะสร้างแรงจูงใจได้ คือแนวคิดทฤษฎีหลักเหตุผล โดยทำให้คนเรียนรู้จนเกิดความตระหนักถึงผลประโยชน์ที่จะได้รับอันเป็นการสร้างแรงจูงใจให้คนแสดงพฤติกรรมต่างๆออกมานั่นเอง

จากแนวคิดและความสำคัญของแรงจูงใจนี้รวมทั้งจากประสบการณ์จากหลายประเทศในการพัฒนาทรัพยากรชายฝั่งซึ่งมีปัจจัยเรื่องแรงจูงใจเข้ามาเกี่ยวข้อง จึงนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้โดยจะพิจารณาถึงแง่มุมของแรงจูงใจของคนในชุมชนป่าชายเลนว่ามีปัจจัยใดบ้างที่จะก่อให้เกิดแรงจูงใจของคนในชุมชนต่อการพัฒนาป่าชายเลนและมีแนวทางใดที่จะสร้างแรงจูงใจได้บ้างอันจะมีผลต่อการพัฒนาป่าชายเลนในเวลาข้างหน้า

งานวิจัยฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาข้อมูลในพื้นที่กรณีศึกษาได้แก่ ชุมชนป่าชายเลน ในตำบลคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ซึ่งเป็นพื้นที่หนึ่งที่เคยอุดมสมบูรณ์ด้วยผืนป่าชายเลนในอดีต แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าผืนป่าได้ถูกเปลี่ยนไปใช้ในกิจกรรมอื่นเป็นจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันก็ได้มีชาวชุมชนจำนวนหนึ่งพร้อมใจกันทำกิจกรรมปลูกป่าทดแทนและได้ผลดีขึ้นตามลำดับ จึงเป็นที่น่าสนใจศึกษาว่าชาวบ้านมีมูลเหตุจูงใจอย่างไรบ้างในการทำกิจกรรมปลูกป่าร่วมกันจนได้ผลเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้นำมาจากโครงการการจัดสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน เพื่อพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย สนับสนุนโดยทุนเมธีวิจัยอาวุโสศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) พ.ศ.2543-2545

กลุ่มตัวอย่างของการศึกษา คือบุคคลที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในชุมชนป่าชายเลนในขณะที่ทำการสำรวจในปี พ.ศ.2544 ในเขต ตำบลคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ประชากรตัวอย่างโดยตรงด้วยแบบสอบถามที่มีโครงสร้างและเนื้อหาเดียวกัน มีกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 251 ราย ซึ่งจะเสนอผลของการศึกษาโดยลำดับดังนี้

สภาพทางกายภาพของจังหวัดสมุทรสงคราม

จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของที่ราบภาคกลางตอนล่าง มีพื้นที่ลาดเทจากด้านตะวันตกซึ่งเป็นบริเวณที่สูงที่สุดของจังหวัดลงสู่ทะเลด้านตะวันออก มีระยะทางห่างจากกรุงเทพฯโดยรถยนต์ประมาณ 65 กิโลเมตร มีแนวพื้นที่ชายฝั่งขนานไปกับทะเลอ่าวไทยตอนบนยาวประมาณ 25 กิโลเมตร โดยมีแม่น้ำแม่กลองไหลผ่านตอนกลางของจังหวัดลงสู่ทะเลอ่าวไทยทางด้านตะวันออก แม่น้ำแม่กลองมี

ต้นน้ำเกิดจากแควน้อยและแควใหญ่ในจังหวัดกาญจนบุรีมีความยาวทั้งสิ้นประมาณ 520 กิโลเมตร ช่วงที่ไหลผ่านจังหวัดสมุทรสงครามมีความยาว 22 กิโลเมตร ถือได้ว่าเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ขนาดเล็กที่สุดมีเนื้อที่ 416.707 ตารางกิโลเมตร หรือ 260,441.87 ไร่ พื้นที่ของจังหวัดสมุทรสงคราม (วิธาน สุวรรณทัต, 2542) ที่อยู่ด้านชายฝั่งทะเลนั้นในอดีตเคยมีสภาพป่าชายเลนมีอาณาบริเวณกว้างใหญ่ทอดไปตามแนวชายฝั่งทะเลตลอดแนวเขตจังหวัด ความยาวประมาณ 23 กิโลเมตร

ในอดีตถือได้ว่าเป็นพื้นที่ที่มีป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ แต่ภายหลังได้ถูกแปรสภาพมาใช้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่งและทำนาเกลือ ในปี พ.ศ.2529 ป่าชายเลนเหลืออยู่เพียงประมาณ 1,525 ไร่ หรือร้อยละ 0.61 ของพื้นที่จังหวัด แต่ต่อมาในปี พ.ศ.2534 พื้นที่ป่าชายเลนกลับเพิ่มขึ้นเป็น 24,012.5 ไร่ หรือร้อยละ 8.62 ของพื้นที่จังหวัด เนื่องจากมีเกษตรกรบางรายหันมาปลูกป่าชายเลน (โกงกางใบเล็ก) เพื่อการค้าประกอบกับในปี พ.ศ.2533 หน่วยงานราชการของจังหวัดสมุทรสงครามมีการรณรงค์ให้ประชาชนร่วมกันปลูกป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้าง และเลนงอก แต่ในช่วงปี พ.ศ.2534-2540 ป่าชายเลนกลับลดลงไปอีกประมาณ 4,743.75 ไร่ เนื่องจากมีการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงชายฝั่งเพื่อเพิ่มผลผลิตกุ้ง หอยแครง และปลากะพงขาวทำให้พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่งและนาเกลือเพิ่มขึ้นจาก 79,887.5 ไร่ เป็น 85,675 ไร่ ปี พ.ศ.2542 พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสงครามมีจำนวน 3,560 ไร่ (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545)

โครงสร้างทางด้านเศรษฐกิจของจังหวัดเป็นเศรษฐกิจแบบเกษตรกรรม ทำสวน ทำประมงพบว่ามีการใช้พื้นที่เพื่อทำการประมงน้ำเค็มมากถึง 106,000 ไร่เศษ โดยส่วนใหญ่จะเป็นการทำประมงทะเล การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งมีพื้นที่ทำประมงน้ำจืดประมาณ 6,000 ไร่เศษ ปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้และมูลค่าส่วนใหญ่ได้มาจากการทำประมงน้ำเค็มหรือประมงทะเลเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงธุรกิจการค้าส่งและค้าปลีกเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจโดยรวมของจังหวัดและกลายมาเป็นสาขาธุรกิจที่มีมูลค่าผลิตภัณฑ์สูงที่สุดของจังหวัด นอกจากนั้นยังพบว่าใน ปี พ.ศ. 2536 มีจำนวนผู้มาขอจดทะเบียนประกอบธุรกิจการค้าในจังหวัดรวม 2,331 ราย เพิ่มจากปีที่ผ่านมาร้อยละ 6 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ผลและวิจารณ์ผล

ผลจากการศึกษาพบว่า จากข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือนและสมาชิกครัวเรือนในวัยต่ำกว่า 30 ปีลงมา พบว่าชุมชนป่าชายเลน ตำบลคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม มีปัจจัยหลายประการที่น่าจะเอื้อต่อการเกิดแรงจูงใจให้ตระหนักในคุณประโยชน์ของป่าชายเลนและผลักดันให้มีการประกอบกิจกรรมการปลูกและรักษาป่าชายเลนในหมู่สมาชิกของชุมชน ทั้งนี้ผู้ศึกษาได้กำหนดให้ผลสำเร็จในการปลูกป่าในช่วง 5-10 ปี ที่ผ่านมาของชุมชนแห่งนี้ เป็นเป้าหมายและพฤติกรรมของชุมชนที่ค้นพบจากการสำรวจภาคสนามเป็นผลมาจากแรงกระตุ้นด้วยปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างด้วยกัน ดังจะได้อธิบายตามลำดับ ดังนี้

1) ปัจจัยทางด้านรายได้ที่น่าจะเพิ่มขึ้นในกลุ่มอาชีพประมง

ด้วยเหตุที่กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาครั้งนี้เป็นประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณชุมชนชายฝั่งทะเลหรืออีกนัยหนึ่งคือชุมชนป่าชายเลนและสมาชิกส่วนใหญ่ของชุมชนประกอบอาชีพประมงหรือเกี่ยวเนื่องกับประมงเป็นอาชีพหลัก ดังนั้นวัฏจักรของการดำรงชีพด้วยอาชีพดังกล่าวจึงมีความสัมพันธ์กับวัฏจักรของป่าชายเลนไม่โดยตรงก็โดยอ้อม ข้อมูลในตารางที่ 1 นั้น พบว่าร้อยละ 55 ของกลุ่มตัวอย่างประกอบอาชีพประมงที่เป็นกิจการของตนเอง และอีกร้อยละ 4.8 เป็นผู้รับจ้างทำประมง และแม้ว่าร้อยละ 13.5 จะให้ข้อมูลว่ามีอาชีพค้าขาย หรือด้านบริการก็ตาม แต่ในความเป็นจริงแล้วอาชีพของเขาบางคนก็เป็นอาชีพที่เกี่ยวเนื่องกับการทำประมงด้วยเช่นกัน ดังนั้นจึงสอดคล้องกับข้อมูลที่พบว่าประชากรตัวอย่างทั้งหมด 251 คนนั้น กลุ่มใหญ่คือ จำนวน 159 คน ได้ลงแรงร่วมปลูกป่าชายเลน ส่วนอีก 92 คน ที่แจ้งว่ามิได้ร่วมลงแรงปลูกป่าด้วยนั้น มีเพียง 6 คนเท่านั้น ที่กล่าวว่าไม่แลเห็นประโยชน์ใด ๆ ทั้ง

สิ้น นอกนั้นได้อ้างเหตุผลอื่นๆ ที่พอรับฟังได้เช่น ติดขัดด้วยเรื่องเวลาบ้าง สุขภาพไม่อำนวยบ้าง อย่างนี้เป็นต้น ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่าเพราะเหตุที่สมาชิกส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางการประมงหรือที่เกี่ยวเนื่องกับประมง ดังนั้นรายได้ที่น่าจะเพิ่มขึ้นภายหลังความสำเร็จของการปลูกป่าน่าจะเป็นแรงจูงใจให้พวกเขาโดยเฉพาะกลุ่มที่ทำอาชีพประมงให้ความร่วมมือในการปลูกป่าและถึงแม้เมื่อปลูกแล้วจะไม่ได้ร่วมดูแลในภาคปฏิบัติทุกคนก็ตาม แต่ในทางพฤติกรรมทางสังคมพวกเขาก็มีส่วนอยู่บ้างเช่น ปฏิบัติตนตามระเบียบของชุมชน ว่ากล่าวตักเตือนผู้กระทำการใดๆ อันเป็นอันตรายต่อการเจริญงอกงามของป่าชายเลนเป็นต้น (ตารางที่ 2 และ 3)

ตารางที่ 1 ประชากรตัวอย่าง จำแนกตามอาชีพ

ประเภทอาชีพ	จำนวน	ร้อยละ
ประมงของตนเอง	138	55
เกษตรกรรมของตนเอง	9	3.6
รับจ้างทำประมง	12	4.8
รับจ้างทำเกษตรกรรม	11	4.4
รับจ้างภาคอุตสาหกรรม	2	0.8
ค้าขาย ธุรกิจและบริการ	34	13.5
รับราชการ	3	1.2
อื่นๆ	42	16.7
รวม	251	100

ตารางที่ 2 จำนวนผู้ร่วมปลูกป่าและไม่ร่วมปลูกป่าในกิจกรรมของชุมชน

การร่วมและไม่ร่วมปลูกป่า	จำนวน	ร้อยละ
ร่วมปลูกป่า	159	63.3
ไม่ร่วมปลูกป่า	92	36.7
รวม	251	100.0

ตารางที่ 3 เหตุผลในการไม่ไปปลูกป่าชายเลนของประชากรตัวอย่าง

เหตุผล	จำนวน	ร้อยละ
ไม่มีเวลา	33	35.9
มีคนอื่นทำอยู่แล้ว	25	27.2
สุขภาพไม่อำนวย	10	10.9
ไม่มีเรือไป ไม่มีอุปกรณ์	5	5.4
ไม่เห็นประโยชน์	6	6.5
อื่นๆ	13	14.1
รวม	92	100

ข้อมูลที่ได้รับจากการสัมภาษณ์ครั้งนี้จึงเห็นได้ชัดเจนว่า มูลเหตุจูงใจที่สำคัญประการหนึ่งในการที่ทำให้เกิดความคิดที่จะฟื้นฟูป่าชายเลนขึ้นมาใหม่ แม้จะในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปก็ตาม น่าจะเกิดจากการหวังผลในรายได้ที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในกลุ่มผู้ที่ทำอาชีพประมงเป็นหลัก หรือแม้แต่ในกลุ่มที่รายงานว่าประกอบอาชีพในเชิงพาณิชย์ที่มีความเกี่ยวข้องกับผลผลิตทางการประมงในลักษณะที่มีการแปรรูปผลผลิตขั้นปฐมภูมิ อาชีพดังกล่าวนี้ก็ต้องมีการพึ่ง

พาความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนเช่นกัน ดังนั้นปัจจัยในเรื่องรายได้จึงเป็นปัจจัยที่น่าจะถือว่าเป็นแรงจูงใจให้สมาชิกชุมชนให้ความเอาใจใส่กับการอยู่รอดของป่าชายเลนปัจจัยหนึ่ง และน่าจะเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างมากอีกด้วย เพราะในจำนวนผู้ตอบคำถามจากการสัมภาษณ์ 179 คน ที่ยังยืนยันว่าป่าชายเลนมีความสำคัญต่อตนเองนั้น มีจำนวน 121 คน หรือร้อยละ 67.6 ที่ระบุว่าป่าชายเลนเป็นแหล่งรายได้ของพวกเขา (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความสำคัญของป่าชายเลนต่อตนเอง

เหตุผล	จำนวน	ร้อยละ
เป็นแหล่งรายได้	121	67.6
เป็นแหล่งอาหาร	23	12.8
กันน้ำทะเลกัดเซาะ/กันลมพายุ/ป้องกันน้ำท่วม	14	7.8
สภาพแวดล้อมดี	15	8.4
อื่นๆ	6	3.4
รวม	179	100.0

2) ปัจจัยทางด้านคุณประโยชน์อันหลากหลายของป่าชายเลน

จากผลของการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 251 รายนั้น พบว่ามีความรู้และความเข้าใจในคุณประโยชน์ของป่าชายเลนค่อนข้างดี และเมื่อให้กลุ่มตัวอย่างระบุประโยชน์ของป่าในความเข้าใจของเขาให้ฟังก็พบว่าในลำดับแรกนั้น กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่คือ ร้อยละ 65.3 หรือ 164 คน เห็นว่า ประโยชน์ของป่าชายเลนก็คือเป็นที่เพาะพันธุ์สัตว์น้ำ นอกนั้นก็ให้คำตอบต่างๆกันที่เป็นความรู้ความเข้าใจของเขาในลำดับแรกถือได้ว่าเป็นการแลเห็นความสำคัญตามสัญชาตญาณ และความรู้ที่เขามีเกี่ยวกับป่าชายเลน

อย่างไรก็ตามประชากรตัวอย่างทั้ง 251 คนนั้นสามารถให้คำอธิบายในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนได้ทุกคนมากน้อยต่างกันไปและมีมุมมองที่ต่างๆบ้าง ทั้งนี้ก็คงเป็นเพราะว่ากลุ่มตัวอย่างนี้มีอาชีพที่ต่างกันบ้าง มีทั้งผู้ใช้ประโยชน์โดยตรง ผู้ใช้ประโยชน์โดยอ้อม หรือผู้ที่คิดว่าตนได้ใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนเพราะทำอาชีพอื่นๆที่มิใช่ประมงหรือเกี่ยวกับประมง (ตารางที่ 5)

โดยภาพรวมแล้ววิเคราะห์ได้ว่าประชากรกลุ่มตัวอย่างนี้มีความรู้ความสามารถเข้าใจในคุณประโยชน์ของป่าชายเลนด้วยกันทั้งนั้น บางคนอาจหวังประโยชน์ในด้านการเพิ่มผลผลิตทางทรัพยากรประมงชายฝั่ง แต่บางคนอาจหวังผลในด้านการที่มีสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้น มีเครื่องป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ป้องกันกระแสคลื่น กระแสลม หรือเพื่อเป็นแหล่งอาหารของครัวเรือนสืบต่อไป ดังนั้นจึงอาจสรุปได้ว่ามูลเหตุจูงใจให้เกิดความร่วมมือในการปลูกป่าชายเลนส่วนหนึ่งคงเป็นเพราะการหวังผลดังกล่าว ซึ่งความคาดหวังนั้นก็สืบเนื่องมาจากความรู้ในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนนั่นเอง

ตารางที่ 5 ความรู้เกี่ยวกับคุณประโยชน์ของป่าชายเลน

ประโยชน์	จำนวน	ร้อยละ
กันดินพัง/ทิ้งอกชายฝั่ง	12	4.8
กันคลื่น/ลม	23	9.2
เป็นที่เพาะพันธุ์สัตว์ทะเล	164	65.3
สมุนไพร ประโยชน์จากไม้	7	2.8
เป็นแหล่งจับสัตว์น้ำ	13	5.2
ทิวทัศน์สวยงาม	5	2
ป้องกันน้ำท่วม/ลดมลภาวะ	3	1.2
อื่นๆ	25	9.5
รวม	251	100.0

3) ปัจจัยอันเนื่องมาจากการมีโอกาสประกอบกิจกรรมปลูกป่าชายเลนร่วมกับชุมชน

ในประมาณปี พ.ศ.2532 เกิดปัญหาในการเพาะเลี้ยงกุ้งในเขตจังหวัดสมุทรสงครามและบริเวณใกล้เคียงอันเนื่องมาจากภาวะน้ำเสีย ทำให้การเลี้ยงกุ้งไม่ประสบความสำเร็จ และยังทำให้ความสมดุลของธรรมชาติต้องสูญเสียไปด้วย เช่น หอย ปู ปลาบางชนิด หายไปจากชายฝั่งจังหวัดสมุทรสงคราม ทำให้ประชาชนที่เลี้ยงชีพด้วยการหาปลาตามชายฝั่งต้องได้รับความเดือดร้อน ทางราชการจึงได้พยายามหาวิธีการจัดการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยมีความคิดว่าการฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนจะช่วยให้สภาพแวดล้อมที่สูญเสียไปกลับฟื้นคืนมา จึงได้มีโครงการอนุรักษ์และปลูกป่าชายเลนขึ้นบนพื้นที่เลนงอกใหม่ ตั้งแต่ประมาณกลางปี พ.ศ.2533 เป็นต้นมา โดยหาดเลนงอกใหม่ที่ใช้เป็นที่ปลูกป่าทดแทนนี้มีลักษณะเป็นที่ดอนยื่นออกจากชายฝั่งลงไปในทะเล ห่างจากแนวป่าชายเลนออกไปประมาณ 4 กิโลเมตร สภาพของที่ดินงอกใหม่นี้มีความเหมาะสมต่อการปลูกป่าชายเลน เพราะมีลักษณะอ่อนตัวและมีน้ำทะเลท่วมถึงอยู่เสมอ ทางจังหวัดจึงได้ร่วมกับประชาชนปลูกป่าทดแทนเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าและดำเนินการให้บริเวณนี้เป็นพื้นที่สงวนตามกฎหมาย โครงการอนุรักษ์และปลูกป่าชายเลนบริเวณนี้ประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี เพราะไม่เพียงแต่ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มผลผลิตของทรัพยากรสัตว์น้ำชายฝั่ง และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของน้ำทะเลชายฝั่งอีกด้วย (เรื่องเดิม)

จากการที่ผู้บริหารระดับสูงและผู้นำในชุมชนเป็นผู้มีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล และตระหนักในปัญหาของสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล รวมทั้งความสมดุลของทรัพยากรชายฝั่ง จนได้เกิดความคิดริเริ่มที่จะให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้โดยจัดกิจกรรมปลูกป่าขึ้นในชุมชนและเชิญชวนให้สมาชิกชุมชนมีส่วนร่วมในการปลูกป่าไม่ว่าจะด้วยกำลังกายหรือกำลังศรัทธาอย่างใดๆ ก็ตามเป็นผลให้ชายฝั่งทะเลในเขตชุมชนมีป่าชายเลนเพิ่มขึ้นอีกจำนวนหนึ่ง และพร้อมกันนี้ก็มีการแนะนำให้ช่วยกันดูแลรักษาให้เป็นสมบัติสาธารณะที่มีประโยชน์อย่างยั่งยืนสืบไป

ผู้ที่ร่วมในการปลูกป่าร้อยละ 35.8 ให้เหตุผลว่ามองเห็นประโยชน์ในการที่ป่าชายเลนจะมีเพิ่มขึ้น และรู้ว่าจะมีรายได้เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีตัวเลขที่น่าสนใจคือ ประชากรตัวอย่างร้อยละ 27 ไปปลูกป่า เนื่องจากภูมิใจที่ได้ช่วยสังคม (ตารางที่ 6) จะเห็นว่ายังมีกลุ่มตัวอย่างบางกลุ่มที่มีแรงจูงใจที่ไม่ใช่เงิน หรือวัตถุแต่เป็นด้านจิตใจและสังคม และหากพิจารณากิจกรรมที่เกิดในชุมชนจะเห็นได้ชัดเจนว่า ชุมชนมีโครงการและกิจกรรมการปลูกป่าหลายครั้ง อันเป็นแรงกระตุ้นให้ชุมชนเกิดการเรียนรู้และตระหนักในคุณค่าของป่าชายเลนจนเป็นแรงจูงใจให้เกิดพฤติกรรมการปลูกป่าขึ้น

โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีโครงการปลูกป่าเฉลิมพระเกียรติในหลายวโรกาส และได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ทรงเสด็จพระราชดำเนินทรงเยี่ยมชมและทอดพระเนตรและร่วมปลูกป่าหลายครั้ง การเสด็จพระราชดำเนินไปทรงเยี่ยม (วิธาน สุวรรณทัต ,2542) และปลูกป่าชายเลนที่ตำบล

คลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ถึง 3 ครั้งติดต่อกันในเวลา 3 ปีนี้ ได้สร้างขวัญและกำลังใจให้แก่ข้าราชการและราษฎรผู้มีส่วนร่วมในโครงการอนุรักษ์และปลูกป่าชายเลนอย่างมาก พระราชจริยาวัตรที่ทรงปฏิบัติในระหว่างที่ทรงปลูกป่าเป็นภาพที่งดงามยิ่งในความรู้สึกของราษฎร ทรงทดลองปฏิบัติในสิ่งที่ทรงพบเห็นราษฎรกระทำอยู่ในระหว่างการปลูกป่า เป็นการศึกษาให้ทราบถึงวิถีชีวิตและความเป็นอยู่ที่แท้จริงของราษฎรชาวบ้าน เกิดความประทับใจเป็นอย่างยิ่งและได้เล่าขานต่อ ๆกันไปยังหมู่ชาวบ้านที่ไม่ได้มีโอกาสมารับเสด็จอย่างกว้างขวาง ทำให้ชาวบ้านเกิดความผูกพันต่อป่าชายเลนมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 6 เหตุผลที่เข้าร่วมในกิจกรรมปลูกป่าของชุมชน

เหตุผล	จำนวน	ร้อยละ
เห็นประโยชน์/คิดว่าจะมีรายได้เพิ่มขึ้น	57	35.8
ภูมิใจที่ได้ช่วยสังคม	43	27.0
ไปตามคำชักชวนของเพื่อน	33	20.8
คิดว่าเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบ	6	3.8
คิดว่าจะทำให้สิ่งแวดล้อมดีขึ้น	17	10.7
อื่น ๆ	3	1.9
รวม	159	100.0

Tuan and Dao ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการฟื้นฟูป่าชายเลนที่ประเทศเวียตนาม และสรุปว่ามีปัจจัย 4 ปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จในการฟื้นฟูป่าชายเลนที่ประเทศเวียตนาม และหนึ่งใน 4 ปัจจัยดังกล่าวนั้นก็คือ การพัฒนาโครงการจัดการทรัพยากรชายฝั่ง โดยให้ประชาชนในท้องถิ่นไม่ว่าจะเป็นชาวประมงหรือผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการนั้น ๆ ด้วย ไม่ว่าจะเป็นขั้นการฟื้นฟูหรือบำรุงรักษาก็ตาม เพราะวิธีนี้จะทำให้ชาวชุมชนมีจิตสำนึกที่จะรักษาและดูให้ทรัพยากรชายฝั่งได้ดำรงคงอยู่คู่กับชุมชนได้อย่างยั่งยืน (Tuan and Dao, 1996)

จะเห็นได้ว่าวิธีคิดในรูปลักษณะที่ให้ประชาชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาและพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติอย่างใกล้ชิดนั้น เป็นวิธีคิดที่คล้าย ๆกันในหลายประเทศ ซึ่งรวมทั้งในประเทศไทยที่มีนักวิชาการเคยเสนอมาหลายครั้งหลายคราแล้วว่าวิธีที่จะจูงใจให้ประชาชนช่วยกันรักษาและดูแลป่าชายเลนซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติอันเป็นสาธารณสมบัตินั้น วิธีที่น่าจะมีประสิทธิภาพที่สุดก็คือ ให้ประชาชนโดยเฉพาะในท้องถิ่นมีส่วนร่วมอย่างจริงใจโดยมีความรู้ในคุณประโยชน์ของป่าชายเลนอย่างแท้จริง และในกรณีของชุมชนคลองโคนแห่งนี้ก็นับว่าเป็นบทพิสูจน์แล้วว่า แรงจูงใจที่ชาวบ้านมีต่อการปลูกป่าและการดูแลรักษาอย่างต่อเนื่องนั้น ส่วนหนึ่งน่าจะเกิดจากการที่มีกิจกรรมการปลูกป่าเป็นแรงจูงใจให้ประชาชนหันมาให้ความเอาใจใส่และดูแลรักษาป่าชายเลนกันมากยิ่งขึ้น

ในเวลาที่โลกกำลังหาทางออกให้กับปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ความสูญเสียและความเสื่อมโทรมของป่าชายเลนในภูมิภาคต่าง ๆ โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียตะวันออกกำลังได้รับความสนใจว่าในแต่ละประเทศจะคิดหาวิธีการจัดการอย่างใดที่จะหยุดยั้งความสูญเสียที่เกิดขึ้นและในเวลาเดียวกันจะมีวิธีใดที่จะพัฒนาหรือฟื้นฟูขึ้นมาใหม่ให้ทดแทนกันได้บ้าง

นักวิชาการและนักบริหารในองค์กรต่าง ๆของประเทศไทยได้มีการศึกษาและปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเสมอมาจนท้ายที่สุดได้มีการยุติการให้สัมปทานแก่เอกชนเพื่อการทำไม้ในป่าชายเลนและอนุรักษ์ส่วนที่เหลือไว้ให้เป็นสมบัติของแผ่นดินเพื่อประโยชน์อันเป็นการสาธารณะ

อย่างไรก็ตามเมื่อถึงเวลาที่ต้องควบคุมดูแลป่าชายเลนที่เหลืออยู่ให้รอดพ้นจากการบุกรุกทำลายลงอีกอย่างจริงจังก็ปรากฏว่าส่วนที่เหลือรอดอยู่นั้นมีจำนวนน้อยมากจนน่าจะเป็นสาเหตุให้มีการกัดเซาะแผ่นดินจมหายลงไปใน

ทะเลในปีหนึ่ง ๆ เพิ่มขึ้นจนน่าวิตก รวมทั้งความสมบูรณ์ของสัตว์น้ำชายฝั่งที่เป็นรายได้หลักของชาวประมงพื้นบ้านก็สูญหายไปด้วย แนวคิดในการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการจึงเกิดขึ้นและในระยะหลังสุดนั้นพบว่าข้อเสนอในการให้ประชาชนในท้องถิ่นมีบทบาทและมีส่วนร่วมในการสร้างและรักษาผืนป่าพร้อม ๆ ไปกับการให้ความสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน เป็นวิธีการที่ได้รับความสนใจในบรรดาประเทศต่าง ๆ เช่น จีน เวียดนาม อินโดนีเซีย และรวมทั้งประเทศไทยด้วย

หมู่บ้านคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงครามเป็นหมู่บ้านหนึ่งที่พบว่าได้ประสบความสำเร็จในระดับหนึ่ง ในการที่ผู้บริหารของจังหวัดและผู้นำชุมชนได้คิดวิธีดึงเอาสมาชิกชุมชนร่วมในการปลูกป่าด้วยโดยเห็นว่าวิธีการนี้จะช่วยให้คนในชุมชนเกิดความสมานฉันท์และมีส่วนร่วมในผืนป่าที่เกิดใหม่ เพื่อความอุดมสมบูรณ์ของท้องถิ่นในวันข้างหน้า

กิจกรรมการปลูกป่าที่บ้านคลองโคนนี้แม้ในความเป็นจริงจะมีปัญหาในทางปฏิบัติและปัญหาทางสังคมบ้างก็ตาม แต่ในภาพรวมแล้วนับว่าได้ผลในระดับหนึ่งและก็คงจะมีวิธีแก้ไขปัญหาให้หมดไปได้ตามลำดับ จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างจำนวน 251 คน ที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในชุมชนคลองโคนนี้ พบประเด็นที่น่าสนใจว่า ปัจจัยอันเป็นเหตุจูงใจให้พวกเขาเหล่านี้เข้าร่วมในกิจกรรมปลูกป่าและดูแลรักษาป่าด้วยนั้น น่าจะประกอบด้วยปัจจัยในเรื่องรายได้ที่อาจจะเพิ่มขึ้นในกลุ่มอาชีพประมง ปัจจัยในคุณประโยชน์อันหลากหลายของป่าชายเลนในความรู้ความเข้าใจของชาวชุมชน ปัจจัยที่ผู้นำชุมชนสามารถสร้างกิจกรรมการปลูกป่าชายเลนต่อเนื่องและให้โอกาสประชากรในชุมชนมีส่วนร่วมในการปลูกป่าด้วย ในประการแรกนั้น อาชีพประมงเป็นอาชีพที่ต้องพึ่งพาความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนเป็นสำคัญโดยเฉพาะผู้ประกอบอาชีพประมงชายฝั่ง ดังนั้นยิ่งมีป่าชายเลนมากเท่าใดโอกาสในการเพิ่มรายได้จากผลผลิตของสัตว์น้ำชายฝั่งก็ยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นกลุ่มอาชีพประมงจึงเป็นกลุ่มที่มีแรงจูงใจจากการที่ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชายฝั่งจะกลับคืนมาได้อีกหากมีจำนวนเนื้อที่และขนาดของป่าชายเลนเพิ่มขึ้นประการที่สองคือ มูลเหตุจูงใจอันเกิดจากความรู้ความเข้าใจในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนอย่างแท้จริง ในปัจจุบันหมู่บ้านประมงมีขนาดเล็กลงมาก บางแห่งพื้นที่ซึ่งเคยอยู่อาศัยถูกกระแสคลื่นพัดพาจมหายไปในทะเลและพวกเขาต้องพยายามหาที่ใหม่ซึ่งก็มีน้อย และหลายแห่งมีความเป็นอยู่ที่ค่อนข้างแออัด แทบทุกคนรู้ดีว่าถ้ายังมีป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์อยู่ปัญหานี้จะไม่เกิดขึ้น ดังนั้นถ้าช่วยกันสร้างป่าให้เกิดขึ้นใหม่ปัญหานี้ก็จะบรรเทาเบาบางลงไปได้ และนี่ก็เป็นเพียงปัญหาหนึ่งเท่านั้นที่ป่าชายเลนสามารถมีบทบาทในการบรรเทาปัญหาได้ เพราะไม่เฉพาะแต่เพียงถิ่นที่อยู่ของชาวประมงเท่านั้นที่มีปัญหา บรรดาพื้นที่ฟาร์มเพาะเลี้ยงต่าง ๆ ก็ประสบปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำได้เช่นกัน ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่ามูลเหตุจูงใจที่สำคัญประการหนึ่งที่ทำให้มีการเข้ามามีส่วนร่วมในการปลูกป่าก็คือความรู้ความเข้าใจในคุณประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนอย่างแท้จริง และประการสุดท้ายที่พบว่าน่าจะถือเป็นปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่เป็นเหตุจูงใจให้ชาวตำบลคลองโคนหันมาให้ความสนใจกับการปลูกป่าชายเลนคือ การที่ผู้นำชุมชนได้จัดให้มีกิจกรรมปลูกป่าอยู่เป็นระยะ ๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 เป็นต้นมา ทำให้สามารถเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนได้จำนวนหนึ่ง การจัดให้มีกิจกรรมดังกล่าวนับว่าเป็นการจุดประกายทางความคิดให้กับชาวบ้านได้ทางหนึ่งและเป็นวิธีที่ทำให้เกิดความร่วมมือกันในหมู่สมาชิกชุมชนให้ทุกคนได้มีส่วนสร้างและบำรุงรักษาป่าชายเลนอีกทั้งในด้านจิตใจก็น่าจะเป็นผลดีในแง่ของความสามัคคีสมานฉันท์ในระหว่างประชากรในชุมชน การมองเห็นประโยชน์ในทิศทางเดียวกันซึ่งความร่วมมือของชุมชนในกิจการอันเป็นสาธารณประโยชน์เช่นนี้นับว่าเป็นวิธีการจัดการซึ่งเป็นที่ยอมรับกันในปัจจุบัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

วิธีการจัดการเกี่ยวกับป่าชายเลนที่บ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามแห่งนี้จึงน่าจะเป็นแบบอย่างของการจัดการที่หมู่บ้านอื่นๆ อาจจะศึกษาและนำไปประยุกต์ใช้ได้ในบางกรณี อย่างไรก็ตามโครงสร้างทางสังคมและเศรษฐกิจของหมู่บ้านแต่ละแห่งนั้นจะมีความแตกต่างกันไปบ้าง เช่น สัดส่วนของผู้ทำประมงอาจเป็นเพียงส่วนน้อยของชุมชน ดังนั้นจึงต้องค้นให้พบว่าจะมีปัจจัยอื่นใดอีกหรือไม่ที่จะเป็นสิ่งจูงใจให้สมาชิกชุมชนให้ความร่วมมือในการเสริมสร้างและรักษาทรัพยากรป่าชายเลนของประเทศให้ยั่งยืนสืบไป

เอกสารอ้างอิง

Le Duc Tuan and Phan Anh Dao, 1996. Essential Factors Leading to the Success in Can Gio Mangrove Restoration and Management in Vietnam in Proceeding of the ECOTONEV 8-12 January 1996 Ho Chi Minh City-Vietnam.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545. รายงานการวิจัย ผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน จังหวัดสมุทรสงคราม ต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์ทะเลหน้าดิน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

วิธาน สุวรรณทัต, 2542. บากบั่น ฟันฝ่า เพื่อ..ป่าชายเลน สมุทรสงคราม, บริษัทเพชรภูมิการพิมพ์ จำกัด สมุทรสงคราม.

สุชา จันทร์เอม. 2534. จิตวิทยาทั่วไป. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ

John R.Clark. 1996. Coastal Zone Management Handbook, CRC Press, Inc.USA.

บทเรียนจากการปลูกป่าชายเลนบริเวณเหมืองแร่ร้างกลางอ่าวพังงา

Lesson from Mangrove Rehabilitation in Abandoned Tin Mine Area in Phang-nga Bay

ศิริวรรณ ศิริบุญ
ชเนตตี มิลินทางกูร

Siriwan Siriboon
Chanettee Milintangkul

Abstract

Even though the mangrove forest in Phang-nga province is considered to be the largest and most fertile forest of the country, the province was experiencing the depletion as found in other provinces. It is evident that the cause of mangrove exploitation was due to the external factors due to mangrove concessions in the tin mine area. These concessionaires were people outside the mangrove community. Community members had no right to control and no authority to cope with the problems caused by the misuse of the forest by these outsiders. The mangrove forest depletion affected the well-being and quality of life of the community members that turn to be the drive for community members to rehabilitate the mangrove forest. The lesson from mangrove forest rehabilitation program suggested that human resource had significant impact on the success of the program. These human resource factors were good vision and conscience leaders on mangrove development, perception of the community member on the value of mangrove forest, the right of the community to utilize mangrove forest, the community solidarity, the social control and the network building in the form of civil society. Key words: mangrove rehabilitation, community participation, human resources, civil society

Key words: Mangrove rehabilitation/Community participation/Human resources/Civil society

บทคัดย่อ

พังงาถึงแม้จะเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดของประเทศในปัจจุบัน แต่จังหวัดพังงาก็เคยผ่านประสบการณ์การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนเช่นเดียวกับพื้นที่อื่น ๆของประเทศ อย่างไรก็ตาม การศึกษาสาเหตุของความสูญเสียที่เกิดขึ้นพบว่าเป็นความสูญเสียที่เกิดจากปัจจัยภายนอกชุมชนที่สมาชิกของชุมชนไม่อาจควบคุมได้ ทั้งนี้เพราะการที่รัฐให้สัมปทานป่าไม้และสัมปทานเหมืองแร่แก่บุคคลภายนอกชุมชน ได้ส่งผลให้เกิดการสูญเสียทั้งพื้นที่ป่าและความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนโดยบุคคลภายนอกที่มุ่งหวังผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจในระยะสั้นทำให้ขาดการบำรุงรักษาป่าชายเลนให้คงอยู่อย่างยั่งยืนในระยะยาว ความสูญเสียที่มีผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนในชุมชนได้เป็นแรงผลักดันให้เกิดความร่วมมือของคนในชุมชนที่จะปลูกป่า บทเรียนจากการปลูกป่าได้แสดงให้เห็นถึงปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จในการฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวได้แก่ การมีผู้นำชุมชนที่มีจิตสำนึกรักป่า การมองเห็นคุณค่าและการใช้ประโยชน์จากป่าของคนในชุมชน การมีสัมพันธภาพที่ดีของคนในชุมชน การควบคุมทางสังคมและการจัดระเบียบทางสังคมที่เอื้อต่อการพัฒนาป่าชายเลน การติดต่อกับสังคมภายนอกและการสร้างเครือข่ายระหว่างชุมชน องค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระ และ ภาคเอกชนในรูปของประชาสังคม

คำหลัก: การปลูกป่า/เหมืองร้าง/ชุมชน/อ่าวพังงา

คำนำ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงขนาดของป่าชายเลนในท้องที่จังหวัดพังงาโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาแสดงให้เห็นว่า จังหวัดพังงามีประสบการณ์การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนเช่นเดียวกับที่พบในชุมชนป่าชายเลนในท้องที่อื่นในระยะเวลาที่ผ่านมา อย่างไรก็ตาม ก็ยังคงปรากฏว่า ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงทางประชากร และการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมซึ่งมีแนวโน้มว่าจะเป็นปัจจัยคุกคามต่อขนาดและความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนนั้น ก็ยังคงปรากฏว่าจังหวัดพังงายังคงรักษาระดับของการเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดและอุดมสมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย ผลการศึกษาวิจัยในหลายพื้นที่พบว่า ถึงแม้การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนจะมีมูลเหตุมาจากทั้งปัจจัยทางธรรมชาติและผลอันเกิดจากการกระทำของมนุษย์ แต่การประเมินต้นเหตุแห่งความสูญเสียเบื้องต้นพบว่าพฤติกรรมของมนุษย์นับเป็นสาเหตุสำคัญของการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน ดังนั้น จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจว่าในขณะที่ชุมชนป่าชายเลนพื้นที่อื่น ๆของประเทศมีการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนในระดับสูง โดยเฉพาะจากกิจกรรมของมนุษย์นั้น การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดพังงามีสาเหตุมาจากกิจกรรมของประชากรในพื้นที่ด้วยหรือไม่ ในทิศทางใด และมีปัจจัยใดหรือไม่ที่เป็นปัจจัยคุกคามต่อทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลน รวมทั้งมีปัจจัยใดที่เป็นปัจจัยหลักที่เอื้อต่อการคงอยู่และการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าชายเลนและความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนของจังหวัดพังงาที่อยู่ในระดับที่สูงกว่าพื้นที่อื่น ๆของประเทศ ซึ่งประเด็นต่าง ๆดังกล่าวนี้เป็นวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

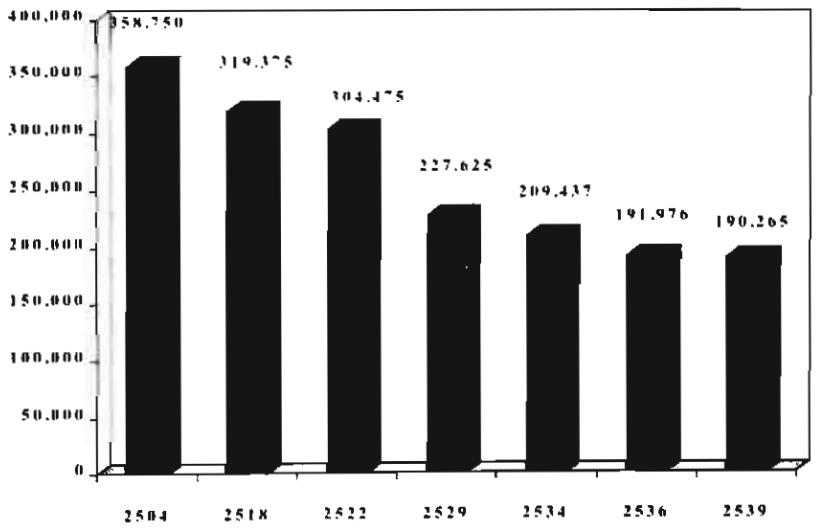
วิธีการศึกษาใช้ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณโดยการสัมภาษณ์แบบมีแบบสอบถาม ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลจากโครงการวิจัย "โครงการศึกษาประชากรและสิ่งแวดล้อม: ปัจจัยทางประชากรและเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงป่าชายเลนไปเป็นนากุ้งในประเทศไทย" ซึ่งดำเนินการร่วมกันระหว่างวิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสถาบันนโยบายสังคมและเศรษฐกิจ เมื่อเดือนมีนาคม 2543 ภายใต้การสนับสนุนด้านงบประมาณการวิจัยจาก John D. and Catherine T. MacArthur Foundation ชุมชนตัวอย่างของงานวิจัย คือหมู่บ้านบางพัฒน์ ตำบลบางเตย อำเภอเมือง และหมู่บ้านสามช่องใต้ ตำบลกะไหล อำเภอตะกั่วทุ่ง ประชากรตัวอย่างคือหัวหน้าครัวเรือน และสมาชิกครัวเรือนอายุระหว่าง 15 ถึง 30 ปี มีประชากรตกเป็นตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 115 ราย

ผลและวิจารณ์ผล

การสำรวจพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยโดยกรมป่าไม้ ระหว่างปี พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2539 แสดงให้เห็นว่า จังหวัดพังงาเป็นพื้นที่ที่มีป่าชายเลนอุดมสมบูรณ์และมีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2539 จังหวัดมีเนื้อที่ป่าชายเลนทั้งสิ้น 190,265 ไร่ อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาสถิติจำนวนป่าชายเลนย้อนหลังไปประมาณสามทศวรรษกลับพบว่า ในปี พ.ศ. 2504 พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดพังงามีมากถึง 358,750 ไร่ นักวิชาการได้เคยบันทึกไว้ว่า ป่าชายเลนที่มีอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัดพังงา นอกจากจะมีเนื้อที่มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อที่ป่าชายเลนของจังหวัดอื่น ๆที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลเช่นกันแล้ว ยังพบว่าป่าชายเลนในจังหวัดพังงามีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับที่สูงกว่าด้วย

กล่าวคือ กว่าร้อยละ 90 ของเนื้อที่ป่าชายเลนของจังหวัดมีต้นไม้ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของเรือนยอดระหว่างร้อยละ 76-100 นอกจากนี้ยังประกอบด้วยพันธุ์ไม้มีค่าหลายชนิด อาทิเช่น ไม้โกงกาง ถั่วขาว ถั่วดำ และตะบูน เป็นต้น (สุนันทา สุวรรโณดม และ คณะ, 2543)

การศึกษาการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดพังงาโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) แสดงให้เห็นว่าระหว่างปี พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2539 อัตราการเสื่อมโทรมของป่าชายเลนมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(2526) ได้ประมาณอัตราการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดพังงาไว้ว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2518 พื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดพังงามีอัตราการลดลงโดยเฉลี่ย 2,812 ไร่ต่อปี หรือ 0.78 % แต่ระหว่างปี พ.ศ. 2518 ถึง พ.ศ. 2522 อัตราการลดลงเพิ่มขึ้นเป็น 3,725 ไร่ต่อปี หรือ 1.17 % (กรมพัฒนาที่ดิน, 2526) และอัตราการลดลงของป่าชายเลนก็ยังคงอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงมาโดยตลอดระหว่างปี พ.ศ. 2522 ถึง พ.ศ. 2539 (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 เนื้อที่ป่าชายเลนจังหวัดพังงา พ.ศ. 2504-2539

เมื่อศึกษาข้อมูลย้อนหลังไปในอดีตเกี่ยวกับปัจจัยอันเป็นมูลเหตุให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดพังงาเป็นพื้นที่กว้างก็พบว่า ปัญหาการสูญเสียป่าชายเลนในท้องที่จังหวัดพังงามีสาเหตุสำคัญ 2 ประการคือ การทำธุรกิจสัมปทานไม้ป่าชายเลนและการทำเหมืองแร่ดีบุก และในระยะหลังพบว่าการมีกิจกรรมการเพาะเลี้ยงได้เข้ามามีส่วนทำให้ป่าชายเลนบางแห่งถูกปรับสภาพไปเพื่อกิจกรรมการเพาะเลี้ยงโดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา อย่างไรก็ตาม เท่าที่พบในพื้นที่ที่ศึกษา กิจกรรมการเลี้ยวกุ้งมีไม่มากนัก เพราะฝั่งทะเลอันดามันเป็นพื้นที่สูง ทำให้มีปัญหาการนำน้ำเข้าบ่อเลี้ยง ซึ่งต้องใช้เทคนิควิธีและมีต้นทุนสูง

ผลจากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนเกี่ยวกับสาเหตุของการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนในพื้นที่ตำบลบางเตย อำเภอเมือง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ตกเป็นตัวอย่างพบว่า การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนมีสาเหตุสำคัญมาจากการที่รัฐให้สัมปทานไม้ป่าชายเลนแก่เอกชน (สมศักดิ์ พิริยโยธา และชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์, 2538) การทำสัมปทานไม้และธุรกิจเตาเผาถ่านได้มีการดำเนินการอย่างเป็นล่ำเป็นสันและกินพื้นที่กว้าง จนในปัจจุบันยังคงปรากฏหลักฐานอย่างชัดเจนว่าพื้นที่บางพื้นที่มี

การตั้งชื่อและถูกเรียกขานนามที่บ่งชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนถึงกิจกรรมการเผาถ่านที่แพร่หลายอยู่ในขณะนั้น อาทิเช่น บ้านเตาถ่าน และบ้านเผาถ่าน เป็นต้น นอกจากนี้ คำบอกเล่าของผู้ใหญ่สัน ทันยุภักดิ์ ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 6 (บ้านกลาง) หนึ่งในแกนนำชาวบ้านที่ร่วมพัฒนาป่าชุมชนตำบลบางเตย ก็ได้ย้ำถึงข้อเท็จจริงของการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนว่ามีสาเหตุมาจากการที่รัฐให้สัมปทานแก่บุคคลภายนอกชุมชนในการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน

> "ก่อนปี 2501 ป่าชายเลนตำบลบางเตยอยู่ในสภาพสมบูรณ์มาก เป็นป่าบริสุทธิ์ ไม่มีการบุกรุกทำลาย สัตว์น้ำชุกชุม กระทั่งหลังจากปี 2501 กรมป่าไม้ได้ให้สัมปทานป่าแห่งนี้เพื่อตัดต้นไม้เผาถ่าน นับจากนั้นมาป่าสัมปทานแห่งนี้ก็เริ่มทรุดโทรมลง"

นอกจากการให้สัมปทานป่าไม้จะส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรป่าชายเลนแล้ว การให้สัมปทานเหมืองแร่ดีบุกในท้องที่ตำบลบางเตย อำเภอเมืองก็มีผลกระทบต่อขนาดและความสมบูรณ์ของป่าชายเลนด้วย ทั้งนี้เพราะการขุดแร่ในธุรกิจเหมืองแร่เป็นการขุดแร่แบบเปิดหน้าดินและพลิกผืนดิน อันเป็นผลให้ป่าชายเลนหมดสภาพอย่างสิ้นเชิง และส่งผลกระทบต่อการดำรงชีพของประชากรที่ประกอบอาชีพประมงและจับสัตว์น้ำเพื่อการยังชีพ นายยาม่าดี วาหะรักษ์ ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 8 (บ้านบางพัฒน์) ที่เป็นพื้นที่ที่ตกเป็นตัวอย่างของการศึกษากล่าวไว้ว่า

> "(เมื่อมี) เหมืองแร่มา คนหมู่ 8 เดือดร้อนมาก หากินไม่ได้ เรือขุดแร่ขุดแบบพลิกแผ่นดิน น้ำบริเวณป่าชายเลนขุ่นจัด หากินไม่ได้ ชาวบ้านต้องทำมาหากินไปตามมีตามเกิด ต้องออกทะเลไปไกลขึ้น ชาวบ้านบางคนไม่ได้รับจ้างทำเหมืองแร่ก็เลยลำบากมาก บางส่วนต้องตัดไม้จากป่าไปขายซึ่งแต่เดิมชาวบ้านจะตัดไม้เพื่อใช้เท่านั้น ยิ่งมีการให้สัมปทานตัดไม้ สภาพป่าชายเลนก็ยิ่งแย่ลง มีการใช้มากจนป่าเหมือนทะเลทราย "

สำหรับในท้องที่ตำบลกะไหล อำเภอตะกั่วทุ่งซึ่งเป็นพื้นที่ที่ตกเป็นตัวอย่างของการศึกษาอีกพื้นที่หนึ่งนั้น ก็พบว่าการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนมีมูลเหตุสำคัญมาจากการที่รัฐให้สัมปทานป่าไม้เช่นกัน ในอดีตที่ผ่านมา พื้นที่ป่าชายเลนในเขตตำบลกะไหลเป็นพื้นที่สัมปทานถึงประมาณ 4,736.90 ไร่ มีจำนวนเตาถ่านขนาดใหญ่ถึง 6 เตา พื้นที่ป่าชายเลนในบริเวณนี้ได้ถูกทำลาย มีความเสื่อมโทรมและลดขนาดลงอย่างมาก ถึงแม้จะมีกฎเกณฑ์ว่าผู้ที่ได้รับสัมปทานทำไม้จะต้องปลูกบำรุงป่า แต่พบว่าในปี พ.ศ. 2542 พื้นที่สัมปทานรวมทั้งหมด 4,736.90 ไร่นั้น มีการปลูกบำรุงป่าเพียง 235.39 ไร่เท่านั้น (ฝ่ายจัดการป่าชายเลน สำนักงานป่าไม้เขตนครศรีธรรมราช, 2542)

เป็นที่น่าสังเกตว่า การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนในหลายพื้นที่ของจังหวัดพังงาเป็นผลมาจากปัจจัยภายนอกชุมชน และถึงแม้ความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการสูญเสียผืนป่าจะมีผลกระทบโดยตรงต่อวิถีชีวิตของชุมชน แต่คนในชุมชนป่าชายเลนก็ไม่อาจยื่นมือเข้าไปจัดการหรือควบคุมได้ ทั้งนี้เพราะการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติเป็นความรับผิดชอบของหน่วยงานภาครัฐ รัฐมีอำนาจที่จะให้สิทธิแก่บุคคลใดหรือกลุ่มใดที่จะเข้าไปใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติได้ในรูปของการให้สัมปทาน ทั้งนี้โดยไม่จำเป็นว่าผู้ที่ได้รับสิทธิในการใช้ประโยชน์จะเป็นคนในพื้นที่หรือไม่ก็ตาม ดังนั้น ถึงแม้คนในชุมชนป่าชายเลนจะตระหนักถึงความสูญเสียและผลกระทบอย่างรุนแรงที่เกิดขึ้น แต่ก็ไม่ได้รับสิทธิหรือมีอำนาจอันชอบธรรมที่จะเข้าไปจัดการทรัพยากรป่าชายเลนได้ ในเรื่องนี้นายเฉม นคร ผู้ใหญ่บ้านหมู่ 8 บ้านสามช่องได้ ให้ข้อมูลไว้ว่า

"คนได้สัมปทานเป็นคนนอกหมู่บ้าน ได้รับสิทธิการใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องตามตัวบทกฎหมาย ถึงชาวบ้านต้องการจะรักษาผืนป่า แต่ก็ทำอะไรไม่ได้ คนนอก (เอกชนที่ได้สัมปทานปลูกป่า) เข้ามา คนข้างบน(หน่วยงานภาครัฐ)ให้เขาเข้ามา เราเป็นชาวบ้านจะเอาไม้ซีกไปจัดไม้ชุงไม่ได้"

การสูญเสียพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนได้ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อความอยู่รอดและคุณภาพชีวิตของประชาชนในพื้นที่ที่ตกเป็นตัวอย่างของการศึกษา ทั้งนี้เพราะวิถีชีวิตของคนในชุมชนป่าชายเลนทั้ง 2 ชุมชนในการศึกษานี้ต้องพึ่งพาอาศัยธรรมชาติ โดยเฉพาะความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลน ชเนตตี มิลินทางกูร และ ศิริวรรณ ศิริบุญ (2545) ศึกษาพบว่า เกือบร้อยละ 75 ของประชากรในพื้นที่ที่ศึกษาประกอบอาชีพประมง โดยเฉพาะการทำประมงพื้นบ้านในบริเวณอ่าวพังงาและแนวป่าชายเลน สำหรับผู้ที่รายงานว่าประกอบอาชีพอื่นที่ไม่ใช่อาชีพประมงก็ปรากฏว่าเป็นอาชีพที่เกี่ยวข้องกับอาชีพประมง ไม่ว่าจะเป็นอาชีพค้าขาย ซึ่งจะเป็นการรับซื้อผลผลิตจากชาวประมงแล้วนำออกไปจำหน่ายต่อยังตลาดภายนอก หรืออาชีพอุตสาหกรรมในครัวเรือน ซึ่งมักจะเป็นอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลผลิตทางทะเล เป็นต้น นอกจากนี้ คนในชุมชนป่าชายเลนที่ศึกษา ก็ยังใช้ประโยชน์จากไม้ป่าชายเลนในชีวิตประจำวันด้วย โดยเริ่มตั้งแต่การสร้างที่พักอาศัย การใช้ไม้ทำเฟอร์นิเจอร์ เครื่องใช้ไม้สอยในบ้าน ตลอดจนเครื่องมือในการประกอบอาชีพประมง (ชเนตตี มิลินทางกูร และ ศิริวรรณ ศิริบุญ, 2545) ด้วยเหตุนี้ เมื่อสอบถามประชาชนที่ตกเป็นตัวอย่างเกี่ยวกับคุณค่าและความสำคัญของป่าชายเลน (ตารางที่ 1) จึงพบว่า ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 80) รู้จักป่าชายเลนเป็นอย่างดี และร้อยละ 90 มีความเห็นว่าป่าชายเลนมีความสำคัญทั้งต่อตนเองและต่อชุมชน โดยเฉพาะความสำคัญของป่าชายเลนในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร แหล่งรายได้ และเป็นแนวกันชนเพื่อการป้องกันภัยธรรมชาติจากการกัดเซาะชายฝั่งและการป้องกันภัยจากลมพายุ

ตารางที่ 1 ร้อยละของประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างตามการรู้จักป่าชายเลน การเห็นความสำคัญของป่าชายเลนที่มีต่อตนเองและชุมชน และอัตราส่วนร้อยของเหตุผลที่ป่าชายเลนมีความสำคัญต่อตนเองและต่อชุมชน จำแนกตามชุมชน

ความสำคัญของป่าชายเลน	บ้านสามช่องใต้	บ้านบางพัฒน์	รวม
การรู้จักป่าชายเลน			
ไม่รู้จัก	1.5	0.0	0.9 (1)
รู้จักบ้างเล็กน้อย	18.5	20.0	19.1 (22)
รู้จักเป็นอย่างดี	80.0	80.0	80.0 (92)
รวม	100.0 (65)	100.0 (50)	100.0 (115)
ความสำคัญของป่าชายเลนต่อตนเอง			
ไม่สำคัญ	1.5	4.0	2.6
สำคัญบ้าง/ปานกลาง	4.6	4.0	4.3
สำคัญมาก	93.8	92.0	93.0
รวม	100.0 (65)	100.0 (50)	100.0 (115)
เหตุผลที่ป่าสำคัญต่อตนเอง			
เป็นแหล่งรายได้	63.9	68.8	66.1
เป็นแหล่งอาหาร/ของใช้ในบ้าน	63.9	64.6	64.2
ป้องกันน้ำทะเลกัดเซาะดินพัง	18.0	20.8	19.3
มีสภาพแวดล้อมที่ดี	13.1	18.8	15.6
ป้องกันลมพายุ	4.9	6.3	5.5
ความสำคัญของป่าชายเลนต่อชุมชน			
ไม่สำคัญ	0.0	0.0	0.0
สำคัญบ้าง/ปานกลาง	10.8	8.1	9.6
สำคัญมาก	89.2	92.0	90.4
รวม	100.0 (65)	100.0 (50)	100.0 (115)
เหตุผลที่ป่าสำคัญต่อชุมชน			
เป็นแหล่งรายได้	44.4	51.1	47.3
เป็นแหล่งอาหาร/ของใช้ในบ้าน	65.1	57.4	61.8
ป้องกันน้ำทะเลกัดเซาะดินพัง	14.3	27.7	20.0
มีสภาพแวดล้อมที่ดี	11.1	17.0	13.6
ป้องกันลมพายุ	14.3	8.5	11.8

ด้วยเหตุนี้เมื่อป่าชายเลนถูกทำลาย สำนึกของการคืนสภาพป่าชายเลนและการปลูกป่าทดแทนจึงเกิดขึ้นในชุมชนที่ศึกษาทั้งสองแห่ง สำหรับในชุมชนบ้านบางพัฒน์ ตำบลบางเตย อำเภอเมือง ชาวบ้านได้ร่วมแรงร่วมใจกันปลูกและพัฒนาป่าชายเลนอย่างแข็งขัน และในปี พ.ศ. 2536 ผู้ใหญ่บ้านและสมาชิกสภาตำบลได้เป็นผู้นำในการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนอย่างเป็นระบบ โดยได้ติดต่อประสานงานกับป่าไม้อำเภอพังงา และ ศูนย์ผลิตพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ 2 (พังงา) และร่วมกันจัดทำโครงการปลูกป่าชุมชนในตำบลบางเตย บนเนื้อที่ 1,000 ไร่ โดยมีระยะเวลาดำเนินการ 3 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2539 การปลูกป่าทดแทนและการฟื้นคืนสภาพป่าในช่วงเวลาดังกล่าวดำเนินการอย่างเป็นทางการรวมทั้งสิ้น 7 ครั้ง โดยเฉพาะในการปลูกป่าครั้งที่ 6 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2538 ประชาชนในท้องที่ตำบล

บางเตยได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เสด็จเป็นองค์ประธานและทรงปลูกป่าชายเลนด้วย

การศึกษาพัฒนาการของการปลูกป่าในท้องที่บ้านบางพัฒน์ ตำบลบางเตย แสดงให้เห็นว่าการปลูกป่านอกจากจะเป็นความร่วมมือของคนในชุมชนแล้ว ยังมีการขยายเครือข่ายความร่วมมือไปยังองค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระและองค์กรเอกชนด้วย ทั้งนี้เพราะกรมป่าไม้ให้การสนับสนุนกล้าไม้สำหรับการปลูกป่าทุกครั้ง ทำการประชาสัมพันธ์เผยแพร่ความรู้ทางด้านป่าชายเลน เป็นวิทยากรในโครงการอบรมและสัมมนาต่างๆ พร้อมทั้งจัดให้มีการฝึกอบรมราษฎรหลักสูตรป่าชุมชนแก่คนในชุมชนป่าชายเลนด้วย นอกจากนี้ สำนักงานเกษตรจังหวัดพังงาก็ได้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดอบรมหลักสูตรการจัดการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนและได้นำยุวชนเกษตรเข้าร่วมปลูกป่าชายเลน และสำนักงานศึกษาธิการจังหวัดพังงา ได้จัดให้มีการอบรมสัมมนาเพื่อหาแนวทางอนุรักษ์และพัฒนาป่าชายเลน ได้ทำสื่อเผยแพร่ต่างๆทั้งวีดีทัศน์ หนังสือ และให้ความร่วมมือประสานงานในการเชิญคณะครู นักเรียนจากโรงเรียนต่างๆเข้าร่วมปลูกต้นไม้ในพื้นที่ป่าชุมชนด้วย

นอกจากการปลูกป่าชายเลนจะเป็นความร่วมมือของคนในชุมชนป่าชายเลนและมีการสร้างเครือข่ายความร่วมมือไปยังองค์กรต่างๆนอกชุมชนแล้ว ยังพบว่าเครือข่ายความร่วมมือในการพัฒนาป่าชายเลนยังได้ขยายวงกว้างออกไปในรูปของการสร้างสัมพันธภาพและความร่วมมือระหว่างประเทศด้วย ทั้งนี้เพราะในปี พ.ศ. 2536 Meabashi Lion Club จากเมือง Meabashi City ประเทศญี่ปุ่นได้ติดต่อประสานงานกับกรมป่าไม้และแสดงความจำนงขอเข้าร่วมในโครงการปลูกป่าเพื่อเทอดพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในวโรกาสที่ทรงครองราชย์ครบปีที่ 50 และองค์กรนี้ก็ได้เข้าร่วมปลูกป่าที่ตำบลบางเตยอย่างต่อเนื่องทุกปีตลอดช่วงเวลาการดำเนินงานโครงการปลูกป่าชุมชนระหว่างปี พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ. 2539 และยิ่งไปกว่านั้น Meabashi Lion Club ยังได้มอบเงินจำนวน 300,000 บาทต่อปีตลอดโครงการเพื่อเป็นกองทุนช่วยเหลือราษฎรให้สามารถดำเนินโครงการปลูกป่าชุมชนบางเตยอย่างยั่งยืนในระยะยาวอีกด้วย นอกจากองค์กรเอกชนจากประเทศญี่ปุ่นจะเข้าร่วมในโครงการปลูกป่าแล้ว สถาบันทางวิชาการด้านป่าชายเลน คือ สมาคมวิจัยป่าชายเลนโลก (Research Association for Global Mangrove หรือ REAGMAN) ก็ได้เข้ามามีส่วนร่วมอย่างสำคัญในเชิงวิชาการเพื่อการพัฒนาป่าชายเลนของชุมชนบ้านบางพัฒน์ ตำบลบางเตยอย่างต่อเนื่องด้วยเช่นกัน (ฝ่ายจัดการป่าไม้ สำนักงานป่าไม้เขตนครศรีธรรมราช, 2537)

สำหรับในท้องที่บ้านสามช่องใต้ ตำบลกะไหล อำเภอตะกั่วทุ่งนั้น ความเคลื่อนไหวในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนถึงแม้จะมีมานาน แต่ก็เป็นการดำเนินการเฉพาะภายในชุมชนเท่านั้น จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2536 จึงได้มีการดำเนินงานปลูกป่าอย่างมีระบบและสร้างเครือข่ายความร่วมมือออกไปนอกชุมชนเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในท้องที่ตำบลบางเตย โดยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานภาครัฐ องค์กรอิสระและภาคเอกชนในการสนับสนุนการปลูกป่าของชุมชน ในระยะต่อมาพัฒนาการของการปลูกป่าได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเริ่มมีการพัฒนาการบริหารจัดการที่เป็นระบบมากขึ้น โดยในปี พ.ศ. 2542 ผู้นำชุมชนบ้านสามช่องใต้ ซึ่งประกอบด้วยนายเฉม นคร ผู้ใหญ่บ้าน นายร่อเหม ทองจันทร์ นายเหรม ป่าชาญ ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน และคณะกรรมการด้านป่าชุมชนของหมู่บ้าน 18 คน ภายใต้การสนับสนุนของหน่วยงานของทางราชการ อันได้แก่ป่าไม้อำเภอ และหน่วยจัดการป่าชายเลน ได้ร่วมกันจัดทำ "โครงการฟื้นฟูและพิทักษ์อนุรักษ์ป่าชายเลนบ้านสามช่องใต้" มีระยะเวลาดำเนินงาน 5 ปี จากปี พ.ศ. 2542 ถึง พ.ศ. 2546 โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะฟื้นฟูและอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณรอบหมู่บ้านบนเนื้อที่ 300 ไร่ กำหนดเขตอภัยทานในพื้นที่ป่าชายเลนให้เป็นที่อยู่อาศัยและขยายพันธุ์ของสัตว์น้ำ เพื่อให้ชาวบ้านและเยาวชนได้เรียนรู้และเข้าใจในการอนุรักษ์ป่าชายเลน เพื่อมีไม้ไว้ใช้สอยในหมู่บ้าน และท้ายที่สุดก็เพื่อป้องกันไม่ให้มีการขยายตัวของชุมชนเข้าไปในพื้นที่ป่าชายเลนและป้องกันการลักลอบตัดไม้

หลังจากเริ่มโครงการและมีการปลูกป่าชายเลน 2 ครั้งในเดือนมิถุนายน และ พฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2542 ซึ่งเป็นปีเริ่มต้นโครงการ โครงการปลูกป่าก็ได้ขยายเครือข่ายการดำเนินงานจากบ้านสามช่องใต้ออกไปยังชุมชนอื่นที่อยู่ใกล้เคียงคือบ้านควน และได้มีการพัฒนาการดำเนินงานโดยการก่อตั้งองค์กรที่รับผิดชอบในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนเป็นการเฉพาะขึ้น และองค์กรนั้นคือ "ชมรมฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนบ้านควน-บ้านสามช่องใต้" พร้อมทั้งมีกองทุนสำหรับสนับสนุนการดำเนินงานคือ "กองทุนฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนบ้านควน-บ้านสามช่องใต้" ซึ่งเงินก่อตั้งกองทุนเป็นเงินที่ได้รับบริจาคเพื่อใช้เป็นเงินทุนสำหรับดูแลรักษาป่าชายเลนและช่วยเหลือราษฎรที่ประกอบอาชีพประมง การดำเนินงานของชมรมฯมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนที่จะให้คนในชุมชนได้มีส่วนร่วมในการฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนตามโครงการที่จัดทำขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ชุมชนมีความเข้มแข็ง สามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆด้วยตนเอง เพื่อช่วยเหลือและพัฒนาอาชีพประมงของสมาชิกชมรม และเพื่อประสานงานกับเครือข่ายหรือกลุ่มอนุรักษ์ป่าชายเลนทั้งภายในจังหวัดและจังหวัดอื่น ๆ

บทเรียนจากโครงการปลูกป่าในชุมชนที่ศึกษาทั้งสองชุมชนแสดงให้เห็นว่า ความสำเร็จของการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนในชุมชนนั้น นอกจากความร่วมมือของสมาชิกของชุมชนแล้ว การสนับสนุนจากองค์กรต่าง ๆภายนอกชุมชนเป็นสิ่งที่จำเป็น ทั้งนี้เพราะองค์กรแต่ละองค์กรจะมีศักยภาพและความพร้อมในแต่ละด้านไม่เท่าเทียมกัน การประสานความร่วมมือระหว่างองค์กรจึงเปรียบเสมือนการนำสิ่งที่ดีที่สุดของแต่ละองค์กรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ร่วมกัน อย่างไรก็ตาม หากปัจจัยภายในชุมชนไม่พร้อมก็นับว่าเป็นการยากที่จะมีพัฒนาการในการสร้างเครือข่ายและประสานความร่วมมือระหว่างชุมชนกับองค์กรอื่น ๆภายนอกชุมชนได้

เมื่อพิจารณาปัจจัยภายในชุมชนอันได้แก่สมาชิกของชุมชนพบว่า การที่คนในชุมชนป่าชายเลนทั้งที่บ้านสามช่องใต้และที่บ้านบางพัฒน์ร่วมแรงร่วมใจกันอย่างพร้อมเพรียงในการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนนั้น เหตุผลที่สำคัญก็เป็นเพราะด้วยโครงสร้างทางเศรษฐกิจของชุมชนทำให้คนในชุมชนต้องพึ่งพาป่าชายเลนในการดำรงชีพ การได้ใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนและการเห็นคุณค่าและความสำคัญของป่าชายเลนจึงเป็นที่มาของการเกิดจิตสำนึกและความปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะพิทักษ์รักษาป่าชายเลนให้คงอยู่ เพราะการดำรงอยู่อย่างยั่งยืนของป่าชายเลนจะเป็นเสมือนหลักประกันทางเศรษฐกิจของคนในชุมชนด้วย ดังนั้นแนวคิดและวิถีทางของการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับป่าชายเลนจึงอยู่ในรูปแบบที่อาจกล่าวได้ว่าเป็นไปเพื่อ "คนอยู่ ป่ายัง" อย่างแท้จริง

นอกจากนี้ยังพบว่านอกจากโครงสร้างทางเศรษฐกิจของชุมชนที่เอื้อต่อการพัฒนาป่าชายเลนแล้ว โครงสร้างทางสังคมของชุมชนก็เอื้อต่อการรวมกลุ่มคนเพื่อประโยชน์ในการจัดกิจกรรมกลุ่มร่วมกันด้วย การศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของคนในชุมชนที่ศึกษาทั้ง 2 ชุมชน (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่า สัมพันธภาพของคนในชุมชนมีความใกล้ชิดกันมาก เพราะส่วนใหญ่เป็นเครือญาติหรือเพื่อนบ้านที่ใกล้ชิดและอยู่ร่วมกันมานาน สถิติจากตารางที่ 2 แสดงว่า ประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างถึงร้อยละ 97 รายงานว่าสมาชิกของชุมชนส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันในลักษณะที่เป็นเครือญาติกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการวิจัยจากภาคสนามพบว่า คนในหมู่บ้านบางพัฒน์ ตำบลบางเตย อำเภอเมือง ส่วนใหญ่ใช้นามสกุลเดียวกันคือ "วาหะรักษ์" นอกจากนี้ยังพบว่า ในชุมชนที่ศึกษาทั้ง 2 ชุมชนคือทั้งที่บ้านสามช่องใต้และบ้านบางพัฒน์ มากกว่าครึ่งของประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างของการศึกษาพักอาศัยอยู่ในชุมชนมานานกว่า 20 ปี และมีไม่ถึงร้อยละ 10 ที่มีความประสงค์จะย้ายไปอยู่ที่อื่น ทั้งนี้เพราะคนในชุมชนส่วนใหญ่มีความผูกพันกับท้องถิ่น มีงานอาชีพที่มั่นคงและมีบ้านและที่ดินที่ตนได้ตั้งรกรากอยู่อย่างถาวรแล้ว ซึ่งความผูกพันกันในลักษณะการเป็นเครือญาติร่วมสกุล ร่วมสายโลหิต และการเป็นเพื่อนบ้านที่อยู่ร่วมชุมชนเดียวกันมานาน ตลอดจนความรู้สึกที่มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ทำให้เกิดความใกล้ชิดกันเสมือนเป็นสมาชิกของครอบครัวใหญ่ครอบครัวเดียวกัน ดังนั้นการขอความร่วมมือหรือการจัดกิจกรรมที่ต้องอาศัยการ

ร่วมแรงร่วมใจกันและการรวมกลุ่มกันจึงไม่ใช่เรื่องยาก (ศิริวรรณ ศิริบุญและบุศริน บางแก้ว, 2543; ชเนตตี มิลินทางกูร และ ศิริวรรณ ศิริบุญ, 2545)

ตารางที่ 2 ร้อยละของประชากรตัวอย่างตามความสัมพันธ์กับบุคคลในละแวกบ้าน ระยะเวลาที่พักอาศัยในชุมชน และอัตราส่วนร้อยของประชากรตัวอย่างที่ต้องการย้ายออกจากชุมชนและเหตุผลที่ไม่ต้องการย้ายออกจากชุมชน จำแนกตามชุมชน

สัมพันธภาพในชุมชน	บ้านสามช่องใต้	บ้านบางพัฒน์	รวม
ความสัมพันธ์กับบุคคลในละแวกบ้าน			
ญาติพี่น้อง	93.8	100.0	96.5
เพื่อนบ้านที่อยู่ด้วยกันมานาน	3.1	0.0	1.7
ไม่ตอบ	3.1	0.0	1.7
รวม	100.0 (65)	100.0 (50)	100.0 (115)
ระยะเวลาที่พักอาศัยในชุมชน			
ต่ำกว่า 10 ปี	17.5	28.0	22.1
10-19 ปี	20.6	22.0	21.2
20 ปีและมากกว่า	61.9	50.0	56.6
รวม	100.0 (63)	100.0 (50)	100.0 (113)
อัตราส่วนร้อยที่ต้องการย้ายออกจากชุมชน	7.7	12.0	9.6 (11)
เหตุผลที่ไม่ต้องการย้ายออกจากชุมชน			
สภาพแวดล้อมดี	1.7	2.3	1.9 (2)
สาธารณูปโภค/สาธารณูปการดี	3.3	0.0	1.9 (2)
เพื่อนบ้านดี	0.0	2.3	1.0 (1)
มีงานทำ	65.0	75.0	69.2 (72)
มีบ้าน ที่ดินเป็นของตนเอง	33.3	20.5	27.9 (29)
ผูกพันกับท้องถิ่น	28.3	11.4	21.2 (22)

ถึงแม้จะเป็นที่ปรากฏอย่างชัดเจนว่า คนในชุมชนป่าชายเลนบ้านสามช่องใต้และบ้านบางพัฒน์จะประสบความสำเร็จในการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลน แต่ผลการศึกษาจากตารางที่ 3 ได้ชี้แนะให้เห็นว่าเกือบทั้งหมดของคนในชุมชนทั้ง 2 ชุมชนต้องการให้มีการปลูกป่าเพิ่มขึ้นอีก และกิจกรรมที่คนในชุมชนต้องการจัดให้มีเพิ่มเติมก็คือ การจัดให้มีกิจกรรมปลูกป่าต่อไปอย่างต่อเนื่อง การดูแลป่า การตกแต่งป่า และการอนุรักษ์สัตว์น้ำ ซึ่งความต้องการของคนในชุมชนเหล่านี้ส่วนหนึ่งน่าจะสะท้อนให้เห็นว่าคนในชุมชนต้องการให้ป่าชายเลนได้รับการฟื้นฟูและพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน คนในชุมชนไม่ได้ให้ความสำคัญต่อการปลูกป่าเพียงการปลูกเป็นการเฉพาะกิจหรือชั่วคราวเท่านั้น แต่ยังมีความพยายามที่จะจัดกิจกรรมเพื่อการฟื้นฟูและรักษาป่าอย่างต่อเนื่องด้วย นายห้าโหรน วาหะรักษ์ ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน บ้านบางพัฒน์ ได้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า นอกจากการร่วมแรงร่วมใจกันปลูกป่าแล้ว คนในชุมชนบ้านบางพัฒน์ยังจัดตั้งคณะทำงานในรูปของอาสาสมัครเพื่อการดูแล ปรับปรุงและซ่อมแซมพื้นที่ป่าด้วย โดยอาสาสมัครจะออกไปสำรวจอัตราการอยู่รอดของกล้าไม้ที่ปลูก นำกล้าไม้หรือต้นไม้ที่ตายไปทิ้ง และปลูกซ่อมแซมเพิ่ม รวมทั้งมีการจัดเวรยามคอยดูแลไม่ให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่า ไม่ให้ตัดไม้ในปริมาณที่มากเกินไป และไม่ให้มีการตัดไม้ที่ยังไม่ได้ขนาด นอกจากนี้ คนในชุมชนยังมีการจัด

ระเบียบสังคมและการควบคุมทางสังคมในเรื่องการใช้ประโยชน์จากไม้ในป่าชายเลน โดยมีเงื่อนไขว่าผู้ที่ตัดไม้จากป่าไปใช้จะต้องใช้เฉพาะในครัวเรือนเท่านั้น ห้ามนำไปจำหน่าย และผู้ตัดมีหน้าที่ที่จะต้องปลูกไม้ทดแทนตามอัตราส่วนที่ชุมชนกำหนดไว้ด้วย (สุนันทา สุวรรโณดมและ คณะ, 2543; ชเนตตี มิลินทางกูร และ ศิริวรรณ ศิริบุญ, 2545)

ตารางที่ 3 ร้อยละของประชากรตัวอย่างที่รายงานว่าต้องการให้มีการปลูกป่าต่อไป และอัตราส่วนร้อยของประชากรตัวอย่างที่รายงานว่าต้องการให้มีกิจกรรมอื่นที่เกี่ยวกับป่าชายเลน จำแนกตามชุมชน

ความต้องการปลูกป่าเพิ่มเติม	บ้านสามช่องใต้	บ้านบางพัฒน์	รวม
ความต้องการให้ปลูกป่าต่อไป			
ต้องการ	96.9	96.0	96.5
ไม่ต้องการ	0.0	4.0	1.8
ไม่ทราบ/ไม่ตอบ	3.1	0.0	1.8
รวม	100.0 (64)	100.0 (50)	100.0 (114)
อัตราส่วนร้อยที่ต้องการให้มีกิจกรรมอื่นนอกจากการปลูกป่า			
ฝึกอบรม/ให้ความรู้	8.8	19.4	13.8
สร้างจิตสำนึก	2.9	6.5	4.6
อนุรักษ์สัตว์น้ำ	23.5	6.5	15.4
ดูแลป่า/จัดเวรยาม	20.6	19.4	20.0
ตกแต่งป่า	8.8	19.4	13.8
ให้มีกิจกรรมต่อเนื่อง	20.6	19.4	20.0
ออกกฎหมาย/มีนโยบายชัดเจน	17.6	29.0	23.1
อื่น ๆ (ปลูกหญ้าทะเล,วางทุ่นป้องกันอวนลุน)	5.9	0.0	3.1

นอกเหนือจากการมีกิจกรรมปลูกและซ่อมแซมป่าซึ่งเป็นกิจกรรมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติแล้ว ชุมชนยังได้จัดกิจกรรมการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่เอื้อต่อการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนอย่างยั่งยืนควบคู่กันไปด้วย ทั้งนี้เพราะคนในชุมชนตระหนักว่า ส่วนหนึ่งของความสำเร็จในการพัฒนาป่าอย่างยั่งยืนจะต้องเกิดจากความสำเร็จในการสืบทอดสำนึกของการรักป่าและสืบทอดความรู้ที่จะจัดการป่าได้อย่างถูกต้องจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งด้วย ดังนั้น นอกเหนือจากการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนในรูปของการปลูกและบำรุงรักษาป่าแล้ว ชุมชนยังได้จัดให้มีอาสาสมัครทำหน้าที่ปลูกฝังให้อนุชนรุ่นหลังเห็นคุณค่าและความสำคัญของป่าชายเลนที่มีต่อการดำรงชีพของคนในชุมชน มีการจัดการฝึกอบรมทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติให้เยาวชนรู้จักการเพาะเลี้ยงกล้าไม้ และสอนวิธีการปลูกไม้ชายเลนอย่างถูกวิธี ซึ่งในปัจจุบันพบว่าลูกหลานของคนในชุมชนป่าชายเลนที่ศึกษาทั้ง 2 ชุมชนมีความรักและความผูกพันกับป่า รวมทั้งมีความภาคภูมิใจที่ได้เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มคนที่พัฒนาป่าชายเลนของชุมชน ซึ่งความรักและความผูกพันนี้จะทำให้ป่าชายเลนดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป เพราะในอนาคต เด็ก ๆกลุ่มนี้จะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่รักและหวงแหนป่า และต้องการที่จะรักษาป่าไว้สำหรับชุมชนให้นานที่สุด

นอกเหนือจากการสืบทอดเจตนารมณ์การสงวนรักษาป่าชายเลนจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งจะเป็นกลยุทธ์ของการพัฒนาป่าชายเลนที่ชุมชนดำเนินการเพื่อหวังให้เกิดการพัฒนาป่าชายเลนอย่างยั่งยืนแล้ว การทำให้การสงวนรักษาป่าเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของวิถีชีวิตของชุมชน ก็เป็นอีกมาตรการหนึ่งที่คนในชุมชนนำมาใช้เพื่อสร้างความยั่งยืนให้กับป่า

เช่นกัน ทั้งนี้เพราะหากป่าเข้ามามีบทบาทต่อการยังชีพของประชาชนไม่ว่าจะโดยทางตรงหรือโดยทางอ้อม ผลที่ตามมาก็คือ ประชาชนจะเกิดความรักและหวงแหนผืนป่า เพราะถ้าป่าถูกทำลายนั่นย่อมหมายถึงผลกระทบทางลบที่จะมีต่อความมั่นคงในชีวิตของคนในชุมชนด้วย

โดยเหตุที่การเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางเศรษฐกิจมีแนวโน้มให้เห็นว่า การประกอบอาชีพประมง โดยเฉพาะอาชีพประมงพื้นบ้านมีแนวโน้มที่จะลดลง ดังนั้นผู้นำชุมชนจึงมีแนวคิดที่จะจัดให้มีการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ (ecotourism) โดยใช้ความงดงามตามธรรมชาติของอ่าวพังงาและความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนเป็นแนวทางใหม่เพื่อเพิ่มความหลากหลายทางด้านอาชีพ เพื่อการสร้างความมั่นคงทางด้านรายได้ และเพื่อเพิ่มทางเลือกใหม่ของการดำรงชีวิตให้แก่สมาชิกของชุมชน ซึ่งนอกจากนักท่องเที่ยวจะได้รับความสุขจากธรรมชาติแล้ว โครงการ "Home Stay" ที่ผนวกเข้าไว้กับการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ยังจะทำให้นักท่องเที่ยวได้สัมผัสและมีโอกาสที่จะทำความเข้าใจในวิถีชีวิตของชุมชน วัฒนธรรมท้องถิ่น และกลไกทางสังคมของชุมชน ซึ่งจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างคนในชุมชนป่าชายเลนและบุคคลภายนอกชุมชนทั้งในเรื่องของการอยู่ร่วมกันอย่างพึ่งพาอาศัยระหว่างทรัพยากรธรรมชาติกับทรัพยากรมนุษย์ อันจะนำไปสู่การเกิดจิตสำนึกร่วมกันในอันที่จะดำรงผืนป่าเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนทั้งของทรัพยากรธรรมชาติและทรัพยากรมนุษย์ร่วมกัน

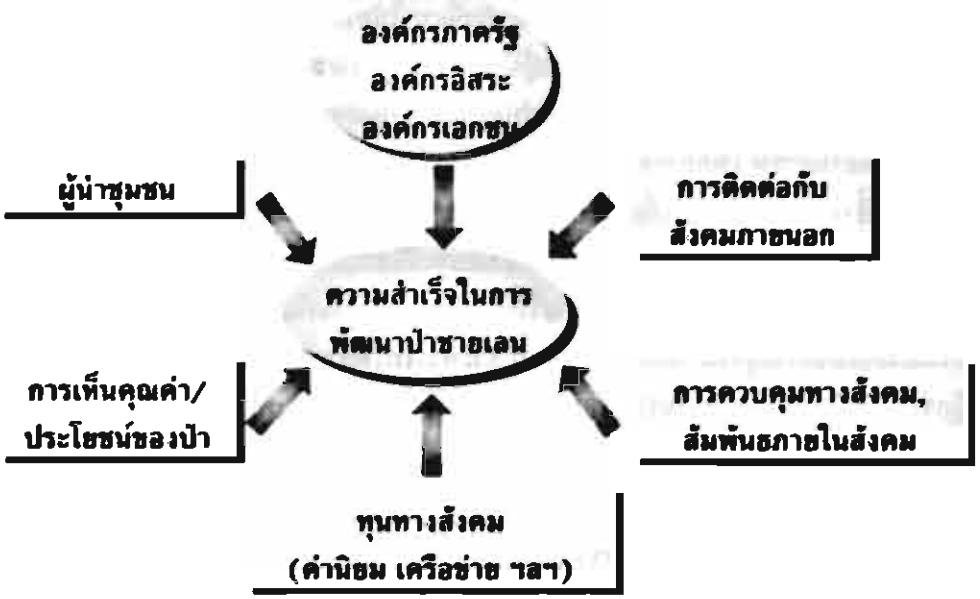
สรุปและข้อเสนอแนะ

ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนจังหวัดพังงาแสดงให้เห็นว่า แม้จังหวัดพังงาจะเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดของประเทศ แต่จังหวัดพังงาก็มีประสบการณ์การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนเช่นเดียวกันกับที่พบในพื้นที่อื่น ๆของประเทศ อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่จังหวัดพังงามีข้อแตกต่างจากพื้นที่อื่น ๆก็คือ ความสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดพังงามีสาเหตุมาจากปัจจัยภายนอกชุมชนมากกว่าปัจจัยภายในชุมชน ทั้งนี้เพราะปรากฏว่าความสูญเสียที่เกิดขึ้นเกิดจากการที่บุคคลภายนอกชุมชนป่าชายเลนเป็นผู้เข้าไปใช้ประโยชน์จากป่าโดยขาดความระมัดระวัง และสร้างความเสียหายแก่พื้นที่ป่าชายเลนโดยไม่มีการปลูกทดแทนหรือฟื้นฟูป่าให้คืนสภาพเดิม ซึ่งความสูญเสียดังกล่าวนั้นอยู่นอกเหนืออำนาจและความสามารถที่คนในชุมชนจะควบคุมหรือจัดการได้ ทั้งนี้เพราะการที่บุคคลภายนอกเข้าไปใช้ประโยชน์จากผืนป่าเป็นการดำเนินการที่ถูกต้องตากกฎหมาย โดยผ่านการให้สัมปทานจากองค์กรภาครัฐซึ่งเป็นผู้ที่มีอำนาจเบ็ดเสร็จในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ

เนื่องจากสถานการณ์ความสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อการดำรงชีพและคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนป่าชายเลน ดังนั้นเพื่อความอยู่รอดของชุมชน สิ่งที่คนในชุมชนสามารถดำเนินการได้ดีที่สุดก็คือการร่วมกันปลูกป่าเพื่อทดแทนป่าชายเลนธรรมชาติที่สูญเสียไป ทั้งนี้โดยมีการรวมกลุ่มกันอย่างเป็นทางการของคนในชุมชน ในรูปของการจัดตั้งชมรมเพื่อการฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลน รวมทั้งการจัดตั้งกองทุน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความต่อเนื่องและยั่งยืนของโครงการปลูกป่า

บทเรียนจากความสำเร็จในการปลูกป่าบนพื้นที่เหมืองร้างและพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมอันเนื่องมาจากการทำสัมปทานป่าไม้และเหมืองแร่ที่อ่าวพังงาแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า ปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จของการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนมีองค์ประกอบสำคัญหลายประการ ได้แก่ การมีผู้นำชุมชนที่มีจิตสำนึกรักป่าและมีศักยภาพที่จะรวมกลุ่มในชุมชนเพื่อจัดกิจกรรมการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนร่วมกัน การมีสมาชิกชุมชนที่เห็นคุณค่าและได้ใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนในชีวิตประจำวัน การมีสัมพันธภาพที่แน่นแฟ้นของคนในชุมชนที่เอื้อต่อการรวมกลุ่ม และการจัดระเบียบสังคมที่สนับสนุน

การฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลน และที่สำคัญยิ่งก็คือความสามารถของชุมชนในอันที่จะสร้างเครือข่ายของความร่วมมือและประสานงานระหว่างชุมชนและองค์กรอื่น ๆนอกชุมชนทั้งภาครัฐ องค์กรเอกชนและองค์กรอิสระอื่น ๆ (ดูรูปที่ 2)



รูปที่ 2 ปัจจัยที่นำไปสู่ความสำเร็จของการจัดการทรัพยากรป่าชายเลน

ผลการศึกษาความสำเร็จของการปลูกป่าที่เหมืองร้างกลางอ่าวพังงานำไปสู่ข้อเสนอแนะต่าง ๆดังนี้

1. ทรัพยากรบุคคลนับเป็นปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลน มีความจำเป็นที่จะต้องมีการสร้างผู้นำและปัญญาชนในชุมชนเพื่อการดูแลและพัฒนาสิ่งแวดล้อมทั้งในคนรุ่นปัจจุบันและเยาวชนที่จะพัฒนาไปเป็นทรัพยากรบุคคลที่เป็นกำลังสำคัญของชุมชนในการพัฒนาป่าชายเลนทั้งในปัจจุบันและในอนาคต

2. ถึงแม้ชุมชนจะมีศักยภาพที่จะดำเนินการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ด้วยชุมชนเอง แต่การให้การสนับสนุนจากองค์กรอื่น ๆภายนอกยังเป็นสิ่งจำเป็น การสร้างสัมพันธภาพระหว่างชุมชนและองค์กรอื่น ๆทั้งภายในและภายนอกชุมชนในรูปของ "ภาคี" และการสร้างเครือข่ายเป็นสิ่งที่ต้องได้รับการพัฒนา ทั้งนี้เพราะชุมชนและองค์กรต่าง ๆมีศักยภาพที่หลากหลายและไม่เหมือนกัน การประสานความร่วมมือและการสร้างเครือข่ายระหว่างชุมชนและองค์กรต่าง ๆ จึงเปรียบเสมือนการนำจุดแข็งและขีดความสามารถที่เด่นชัดของแต่ละองค์กรมาพัฒนาร่วมกัน

3. บทเรียนการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดพังงาแสดงว่า มูลเหตุสำคัญประการหนึ่งของการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนคือการที่ชุมชนไม่มีโอกาสได้ใช้ประโยชน์จากป่า และขาดการยอมรับบทบาทในการมีส่วนร่วมดูแลและพัฒนาป่าชายเลน ดังนั้น รูปแบบการจัดการป่าชายเลนควรมีการทบทวน และควรเปิดโอกาสให้ชุมชนได้รับสิทธิในการใช้ประโยชน์จากป่าภายใต้เงื่อนไขที่ตกลงร่วมกันกับหน่วยงานภาครัฐ รวมทั้งยอมรับบทบาทของชุมชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการป่าชายเลนร่วมกับหน่วยงานภาครัฐ

4. การประสบความสำเร็จในการพัฒนาป่าชายเลนของจังหวัดพังงาส่วนหนึ่งเป็นเพราะการจัดระเบียบทางสังคมและการมีสัมพันธภาพที่แน่นแฟ้นของคนในชุมชนที่เอื้อต่อการรวมกลุ่มเพื่อจัดกิจกรรมการพัฒนาป่าชายเลน ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนี้น่าจะใช้เป็นแบบอย่างในการนำไปปรับใช้กับชุมชนป่าชายเลนอื่น ๆได้ ทั้งนี้โดยเริ่มต้นที่การจัดระเบียบ

ภายในสังคมและการสร้างจิตสำนึกให้คนในชุมชนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของป่าชายเลน ถึงแม้ชุมชนป่าชายเลนจังหวัดพังงาจะมีข้อได้เปรียบชุมชนอื่น เพราะพื้นฐานของคนในสังคมคือการเป็นเครือญาติกันและเป็นเพื่อนบ้านที่ใกล้ชิดกันมานาน แต่ในชุมชนอื่นที่สมาชิกของชุมชนมีความ "แตกต่าง"กัน ก็ไม่ได้หมายความว่าจะเป็นมูลเหตุที่นำไปสู่ความ "แตกแยก" เสมอไป และถึงแม้ชุมชนป่าชายเลนบางชุมชนอาจจะไม่ได้ใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนในระดับเดียวกันกับที่ชุมชนป่าชายเลนจังหวัดพังงาใช้ แต่การสร้างจิตสำนึกและการจูงใจให้คนในชุมชนป่าชายเลนอื่นๆเห็นประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งนี้เพราะป่าชายเลนไม่ได้มีคุณค่าแต่เพียงคุณค่าทางเศรษฐกิจในรูปของการเป็นแหล่งรายได้เท่านั้น แต่ป่าชายเลนยังมีคุณค่าหรือประโยชน์ทางอ้อมอื่นๆ อันได้แก่ การเป็นแหล่งท่องเที่ยว การป้องกันน้ำท่วม การป้องกันพายุ การป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง การรักษาผลผลิตประมงฯลฯ และที่สำคัญยิ่งในทางสังคมก็คือ การดำรงอยู่ของป่าชายเลนเปรียบเสมือนมรดกที่ส่งผ่านจากชนรุ่นหนึ่งไปสู่ชนรุ่นหลังด้วย

5. ถึงแม้การศึกษาวิจัยที่ผ่านมาจะบ่งชี้ว่าป่าชายเลนมีคุณค่าทางด้านเศรษฐกิจ แต่มีงานวิจัยน้อยมากที่แสดงให้เห็นถึงข้อมูลเชิงปริมาณของค่าทางเศรษฐกิจนั้น ดังนั้น จึงควรมีการศึกษามูลค่าทางเศรษฐกิจของป่าชายเลนที่สามารถประเมินได้ในรูปของตัวเงิน หรือข้อมูลจำนวนตัวเลขเชิงปริมาณ เพื่อใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณค่าทางเศรษฐกิจที่ป่าชายเลนมีต่อการดำรงชีพและต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากร ซึ่งจะได้นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในเชิงประจักษ์ที่มีผลต่อการชักจูงให้ผู้วางแผน ผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งคนในชุมชนป่าชายเลนได้เห็นคุณค่าที่เป็นรูปธรรมของป่าชายเลนได้ชัดเจนขึ้น

6. ควรมีการศึกษาวิจัยเรื่องป่าชายเลนและเก็บรวบรวมข้อมูลระดับประเทศอย่างต่อเนื่องและมีระบบในรูปของข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) เพื่อประโยชน์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับ ทิศทางและแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทางประชากร เศรษฐกิจ และสังคม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงหรือปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ในการจัดการป่าชายเลนให้สอดคล้องกับสถานะทางด้านประชากร เศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา

7. การศึกษาวิจัยในแนวสหสาขาวิชาทั้งทางด้านวนศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของทรัพยากรป่าชายเลนและทรัพยากรมนุษย์ ทั้งนี้เพราะป่าชายเลนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศชายฝั่งที่ประกอบด้วยป่าไม้ชายเลน ทรัพยากรสัตว์น้ำ สิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเลและทรัพยากรมนุษย์

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2526. รายงานแผนประธานการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดพังงา กรมที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2526

ชเนตตี มิลินทางกูร และ ศิริวรรณ ศิริบุญ, 2545. แนวทางการจัดการสวนป่าชายเลนอย่างยั่งยืนของชุมชนชายฝั่งทะเลจังหวัดพังงา: กรณีศึกษาหมู่บ้านบางพัฒน์และหมู่บ้านสามช่องใต้ จังหวัดพังงา เอกสารประกอบการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติครั้งที่ 12 "สร้างเสริมประยุกต์ความรู้สู่ชุมชน"คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ระหว่างวันที่ 28-30 สิงหาคม 2545 โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช

ฝ่ายจัดการป่าชายเลน สำนักงานป่าไม้เขตนครศรีธรรมราช, 2542. เอกสารประกอบการตรวจสอบพื้นที่สัมปทานทำไม้ชายเลนท้องที่จังหวัดพังงา สำนักงานป่าไม้เขตนครศรีธรรมราช มิถุนายน 2542

ฝ่ายจัดการป่าไม้ สำนักงานป่าไม้เขตนครศรีธรรมราช. 2537. ป่าชุมชนตำบลบางเตย โรงพิมพ์วุฒิสาสน์ จังหวัดนครศรีธรรมราช

ศิริวรรณ ศิริบุญและบุศริน บางแก้ว. 2543. การมีส่วนร่วมของชุมชนในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลน: ศึกษาเปรียบเทียบพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์จากป่าแตกต่างกัน ใน การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 ป่าชายเลน: มุมมอง ปัญหา การแก้ไขและความต้องการของสังคมไทย คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ 9-12 กรกฎาคม 2543 โรงแรมตรังพลาซ่า จังหวัดตรัง

สมศักดิ์ พิริยโยธา และ ชัยสิทธิ์ ตระกูลศิริพาณิชย์ 2538. คืนผืนป่าบนเหมืองแร่ร้างกลางอ่าวพังงา: การพัฒนาและอนุรักษ์ป่าชายเลนบนพื้นฐานของป่าชุมชน ใน เอกสารที่จัดเตรียมเนื่องในวโรกาสสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ เสด็จพระราชดำเนินทรงปลูกป่าชายเลน ณ หมู่ที่ ตำบลบางเตย อำเภอเมือง จังหวัดพังงา

สุนันทา สุวรรโณดม, ศิริวรรณ ศิริบุญ, บุศริน บางแก้ว, ชเนตตี มิลินทางกูร และนันทนา เลิศประสบสุข 2543. โครงการศึกษาประชากรและสิ่งแวดล้อม : ปัจจัยทางประชากร และเศรษฐกิจที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงป่าชายเลนไปเป็นนากุ้งในประเทศไทย กันยายน 2543 เอกสารหมายเลข 281 วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ป่าสงวนและสวนป่า: กลยุทธ์ของการสร้างพรมสีเขียวที่ชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราช

National Mangrove Forest Reserves and Mangrove Plantation: The Strategy to Develop Coastal Green Carpet in Nakhon Si Thammarat

ศิริวรรณ ศิริบุญ Siriwan Siriboon

Abstract

Even though mangrove forest is defined as treasures of coastal resource, mangrove degradation and depletion are still existed. In Thai society, the demand to utilize mangrove forest is concomitant with the socioeconomic and demographic change. The mangrove forest management in terms of national mangrove forest reserves alone could not slow down the rapid paces of mangrove deforestation since the demand to use mangrove forest is increased. The new strategy on mangrove plantations was suggested by introducing the integrated coastal management. The new scheme suggested the participation of all stakeholders, such as community, private sectors, governmental and non-governmental organizations, in the coastal management. Community members will have right to utilize as well as responsibility to protect the mangrove resources. Under this concept, the plan for mangrove utilization and restoration will be conducted under the cooperation of governmental organizations and community. The success of the pilot project in Nakhon Si Thammarat province results in the development of green carpet along the coast. Nevertheless, the integrated coastal management brings community awareness as well as cooperative movement from one generation to another. These are the key factors to achieve sustainable mangrove development.

Key words: National mangrove forest reserves/Mangrove plantation/Integrated coastal management

บทคัดย่อ

ถึงแม้จะเป็นที่ยอมรับกันอยู่โดยทั่วไปว่า ป่าชายเลนเป็นเสมือนขุมทรัพย์ชายฝั่งทะเล แต่ก็ยังคงพบว่าป่าชายเลนถูกทำลายจนขาดความสมบูรณ์และลดขนาดลงอย่างต่อเนื่อง สาเหตุสำคัญประการหนึ่งเป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางด้านประชากร เศรษฐกิจและสังคมของชุมชน ได้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุปสงค์ที่มีต่อการใช้พื้นที่ป่าชายเลน การจัดการป่าชายเลนในรูปของ "ป่าสงวน" ที่มุ่งเน้นเฉพาะเรื่องการอนุรักษ์เพียงประการเดียวไม่อาจทัดทานการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าได้ กลยุทธ์ใหม่ของการจัดการป่าชายเลนจึงถูกเสนอแนะในรูปของ "สวนป่า" โดยเน้นการจัดการชายฝั่งแบบบูรณาการ ที่ผนวกองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งภาคชุมชน องค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระและองค์กรเอกชนให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการโดยชุมชนได้รับมอบหมายหน้าที่ในการดูแลป่า ในขณะเดียวกันชุมชนนั้นก็ได้รับสิทธิที่จะใช้ประโยชน์จากป่าที่ตนดูแลนั้นได้ภายใต้เงื่อนไขและข้อตกลงที่ทำร่วมกันกับองค์กรภาครัฐ ซึ่งผลของการดำเนินงานโครงการนำร่องในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชได้นำไปสู่การสร้างพรมสีเขียวตามแนวชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราชไม่แต่เป็น การจัดการชายฝั่งทะเลในรูปของบูรณาการเท่านั้น ยังเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกและถ่ายทอดหน้าที่ความรับผิดชอบของการจัดการป่าชายเลนจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งซึ่งจะเป็นเหตุปัจจัยที่นำไปสู่การพัฒนาพรมสีเขียวชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราชอย่างยั่งยืนด้วย

คำหลัก: ป่าชายเลนสงวน/สวนป่าชายเลน/กลยุทธ์/พรมสีเขียว

คำนำ

เป็นที่ยอมรับทั้งในระดับท้องถิ่น ระดับชาติ และระดับนานาชาติแล้วว่า ป่าชายเลนมิได้มีคุณค่าสำหรับบุคคลกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง องค์กรใดองค์กรหนึ่ง หรือสังคมใดสังคมหนึ่งเป็นการเฉพาะ ทั้งนี้เพราะป่าชายเลนเป็นเสมือนชุมทรัพย์ชายฝั่งทะเลที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศถึง 2 ระบบคือทั้งต่อระบบนิเวศทางบกและทางทะเล และมีผลกระทบทั้งต่อบุคคล ชุมชนท้องถิ่น ประเทศชาติและประชาคมโลกโดยรวม (สนิท อักษรแก้ว, 2545) การจัดการป่าชายเลนที่จะคุ้มครองและเพิ่มพูนคุณค่าทางด้านการอนุรักษ์และพัฒนาคุณภาพ"ชีวิตคน"และคุณภาพ"ชีวิตป่า"ไปพร้อม ๆกันจึงมิใช่เรื่องง่ายที่จำกัดอยู่เพียงการออกกฎหมาย รังวัดกันแนวเขต ล้อมรั้ว หรือจัดตั้งหน่วยงานพิทักษ์รักษาป่า แต่จะต้องเรียนรู้เพื่อทำความเข้าใจในธรรมชาติของป่าชายเลน ระบบกายภาพทางธรรมชาติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับป่าชายเลน รวมทั้งสังคมของคนที่อยู่แวดล้อมป่าชายเลน ทั้งทางด้านวัฒนธรรม ระบบสังคมและเศรษฐกิจของชุมชน ตลอดจนระบบการบริหารจัดการของท้องถิ่น จึงจะสามารถกำหนดรูปแบบวิธีการคุ้มครองอนุรักษ์ป่าชายเลนได้อย่างเหมาะสม

รูปแบบการจัดการป่าชายเลนในรูปของป่าสงวนนับเป็นการดำเนินงานที่ได้ผลในระดับหนึ่งและช่วงเวลาหนึ่ง แต่สังคมมนุษย์เป็นสังคมพลวัต การเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างด้านประชากร ระบบเศรษฐกิจ และสังคมที่เกิดขึ้นมีผลกระทบต่อระบบการจัดการด้านต่าง ๆทางสังคม รวมทั้งการจัดการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนด้วย ดังนั้นจึงพบว่า การจัดการทรัพยากรป่าชายเลนในรูปของ "ป่าสงวน" ที่ใช้อย่างได้ผลดีในการอนุรักษ์ป่าชายเลนในอดีตเริ่มมีข้อจำกัด และด้วยความจำเป็นในการดำรงชีพ ชุมชนที่พักอาศัยอยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนจึงเริ่มร้องขอสิทธิที่จะใช้ประโยชน์จากป่าชายเลน และขอเข้าไปมีส่วนร่วมในการจัดการป่าชายเลนที่คนในชุมชนได้มีส่วนร่วมแรงร่วมใจและทำหน้าที่ในการปลูก ฟื้นฟู อนุรักษ์และพัฒนาร่วมกัน (ศิริวรรณ ศิริบุญ, 2545; ศิริวรรณ ศิริบุญ, 2546) การจัดการทรัพยากรป่าชายเลนโดยหน่วยงานภาครัฐเพียงลำพัง และรูปแบบการดำเนินงานในแนวดิ่งที่ไม่ได้ผนวกภาคชุมชน องค์กรส่วนท้องถิ่น องค์กรเอกชน หรือองค์กรอิสระอื่น ๆที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) เข้าไว้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการ ทำให้การฟื้นฟู อนุรักษ์ และพัฒนาป่าชายเลนเป็นไปด้วยความยากลำบากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม การที่จะให้สิทธิแก่ชุมชนที่จะดำเนินการในการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนเพียงลำพังยังมิอาจทำได้ ทั้งนี้เพราะชุมชนที่อยู่ในพื้นที่ป่าชายเลนแต่ละชุมชนมีศักยภาพไม่เท่าเทียมกัน ทุนของสังคม (Social Capital) ที่ชุมชนแต่ละชุมชนมีอยู่ ไม่ว่าจะเป็นระบบคุณค่า กลไกการควบคุมทางสังคม วิถีชีวิต สัมพันธภาพในชุมชน ความเข้มแข็งในการจัดการ ศักยภาพของทรัพยากรบุคคล รวมทั้งงบประมาณ ตลอดจนการจัดตั้งและบริหารองค์กร การสร้างเครือข่ายองค์กรทางสังคม และองค์ประกอบต่าง ๆที่ยึดโยงกันเป็นชุมชนก็มีไม่เท่าเทียมกัน นอกจากนี้จิตสำนึกของการรักป่า ความตั้งใจจริงที่จะพัฒนาป่าเพื่อประโยชน์ของส่วนรวมโดยปราศจากกลุ่มอิทธิพลที่ถือเอาประโยชน์ส่วนบุคคลเป็นหลักก็มีไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงเป็นการเสี่ยงที่จะนำทรัพยากรป่าชายเลนที่มีอยู่อย่างจำกัดให้ชุมชนดูแลจัดการเพียงลำพัง เพราะความผิดพลาดที่เกิดขึ้นจะนำไปสู่ความสูญเสียทรัพยากรป่าชายเลนที่ยากที่จะนำกลับคืนสู่สภาพเดิมได้

ปัญหาการจัดการป่าชายเลนที่เกิดขึ้นในประเทศไทย และเท่าที่พบในภูมิภาคต่าง ๆที่มีป่าชายเลน มีประเด็นหลักที่ต้องพิจารณาหลายประการคือ

1. สิทธิ โดยภาพรวมแล้วประชาชนขาดสิทธิขั้นพื้นฐานในการใช้ป่าและทรัพยากรสำหรับการดำรงชีพ

2. อำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ ประชาชนส่วนใหญ่ไม่มีอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบในการคุ้มครองและจัดการป่าและทรัพยากร หรือหากมีก็มักจะไม่เป็นที่ยอมรับ

3. เป้าหมายและวัตถุประสงค์ มีโอกาสน้อยมากที่ประชาชนและชุมชนท้องถิ่นจะมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการจัดการป่าและทรัพยากร

4. รูปแบบและวิธีการ รูปแบบและวิธีการในการคุ้มครองและจัดการป่า ไม่สอดคล้องกับวิธีการของท้องถิ่น

5. มาตรการปฏิบัติ มีความไม่สมดุลระหว่างมาตรการทางเศรษฐกิจกับมาตรการทางสังคมและสิ่งแวดล้อม เพราะส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญต่อเศรษฐกิจมากกว่า

6. กลไกการบริหาร กลไกของรัฐและกลไกของชุมชนยังมีข้อจำกัด เพราะขาดกลไกบริหารระดับท้องถิ่น และ ขาดการเชื่อมโยงระดับท้องถิ่นกับระดับชาติและนานาชาติ

ถึงแม้ประเด็นต่าง ๆดังกล่าวข้างต้นจะยังไม่ได้รับการแก้ไขครบถ้วนทุกประเด็นในทุกสังคมที่มีป่าชายเลน แต่ในปัจจุบัน หน่วยงานภาครัฐของไทยก็ได้ให้ความสนใจอย่างจริงจัง และเริ่มก้าวแรกของการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมในรูปของการบริหารจัดการในแนวราบแบบบูรณาการที่ไม่พยายามแบ่งแยกส่วนความรับผิดชอบของการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนให้เป็นหน้าที่ขององค์กรภาครัฐเพียงลำพัง แต่ได้ผนวกภาคชุมชน องค์กรระดับชุมชน องค์กรเอกชน และองค์กรอิสระให้เข้ามามีส่วนร่วมในการฟื้นฟู อนุรักษ์ และจัดการทรัพยากรป่าชายเลนร่วมกันด้วย

จังหวัดนครศรีธรรมราชนับเป็นตัวอย่างหนึ่งของการนำนวัตกรรมการจัดการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนที่ประสานประโยชน์และนำหลักการดำเนินการแบบบูรณาการมาใช้ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะฟื้นฟู อนุรักษ์และพัฒนาพื้นที่ป่าชายเลนให้เพิ่มขึ้น โดยมุ่งหวังจะให้เกิดภาพของ “พรมสีเขียว” ตามแนวชายฝั่งทะเล และวิธีการจัดการก็คือสนับสนุนให้มีการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนทั้งในรูปของ “ป่าสงวน” และ “สวนป่า” โดยรัฐยังคงอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบในการจัดการป่าสงวน แต่ในส่วนของการจัดการสวนป่านั้น จะเป็นการประสานความร่วมมือในรูปของ“ภาคี”หรือ“หุ้นส่วน” (partnership) ระหว่างชุมชน องค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระ และองค์กรเอกชนที่จะร่วมมือกันในการจัดการป่าชายเลน ทั้งนี้โดยให้ชุมชนมีหน้าที่ในการฟื้นฟู ดูแล อนุรักษ์ และพัฒนาป่าชายเลน ในขณะเดียวกัน ชุมชนจะได้รับสิทธิที่จะได้ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าชายเลนที่ตนมีส่วนร่วมในการพัฒนา โดยอยู่ภายใต้เงื่อนไขทางสังคม จารีตประเพณีของชุมชน และข้อตกลงที่ชุมชนและสมาชิกของชุมชนได้ร่วมกันทำไว้กับหน่วยงานภาครัฐ

สัมฤทธิผลของการดำเนินงานการสร้าง “พรมสีเขียว”นี้ ได้ให้ข้อมูลเชิงประจักษ์แล้วว่า วิธีการจัดการแบบบูรณาการได้นำไปสู่ความสำเร็จทั้งในการ “ปลูกป่า” บนผืนดิน และ “ปลูกจิตสำนึก” บนใจของคนในชุมชนให้เกิดสำนึกในการรักษาป่าชายเลนร่วมกัน และสิ่งสำคัญยิ่งไปกว่านั้นก็คือ การดำเนินงานในรูปของบูรณาการและการสร้างภาคีได้นำไปสู่การขยายเครือข่ายการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ รวมทั้งเกิดการถ่ายทอดจิตสำนึกและถ่ายทอดหน้าที่ความรับผิดชอบจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่ง ซึ่งจะเป็นเหตุปัจจัยที่นำไปสู่การพัฒนาป่าชายเลนและพรมสีเขียวชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราชอย่างยั่งยืนด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการศึกษาที่ใช้คือระเบียบวิธีวิจัยทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ การเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบมีแบบสอบถาม (structured interview with questionnaire) วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีการสัมภาษณ์ส่วนบุคคลเชิงลึก(indepth interview)โดยกำหนดแนวคำถาม(guideline)ไว้ล่วงหน้าเพื่อให้การสัมภาษณ์ประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างทุกคนดำเนินการภายใต้กรอบของแนวคำถามเดียวกัน การจัดเตรียมตารางสถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Package for the Social Science (SPSS) ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลจากการวิจัยทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพจากโครงการวิจัย 2 โครงการคือ

1.โครงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรกับระบบนิเวศวิทยาของป่าชายเลนอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อเดือนมีนาคม พ.ศ. 2542 โดยวิธีการสัมภาษณ์แบบมีแบบสอบถาม พื้นที่เป้าหมายของการศึกษาคือตำบลต่าง ๆทั้ง 5 ตำบลใน

เขตอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช ได้แก่ ตำบลปากพูน ท่าซัก ปากนคร ท่าไร่ และ บางจาก มีประชากรตกเป็นตัวอย่าง 728 ราย

2. โครงการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนชายฝั่งทะเลกับระบบนิเวศวิทยาของป่าชายเลน:บทเรียนจากโครงการพรมสีเขียวในจังหวัดนครศรีธรรมราช เก็บรวบรวมข้อมูลโดยวิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2543 โดยวิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (indepth interview) ผู้ที่ทำการเพาะเลี้ยงกุ้งจำนวน 14 ราย ที่ยินดีให้ความร่วมมือนำพื้นที่ที่ใช้เลี้ยงกุ้งมาทดลองปลูกป่าในท้องที่ตำบลปากพูน อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช

ผลและวิจารณ์ผล

สถานการณ์ป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีวัฏจักรที่ไม่แตกต่างจากป่าชายเลนในพื้นที่อื่น ๆของประเทศไทยเท่าใดนัก กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงของขนาดและสภาพความสมบูรณ์ของป่าอาจแบ่งได้เป็น 3 ช่วง คือ ช่วงแรก ป่าชายเลนจะมีสภาพเป็นป่าธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ (pristine forests) ช่วงที่สองเป็นช่วงเวลาที่พื้นที่ป่าถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นจนเกินขีดความสามารถที่ธรรมชาติจะสร้างทดแทน และนั่นเป็นสาเหตุสำคัญที่นำไปสู่ปัญหาป่าเสื่อมโทรม และช่วงที่สาม เป็นช่วงเวลาที่มีการรณรงค์เพื่อการฟื้นฟูสภาพป่า การอนุรักษ์ ตลอดจนพัฒนาป่าชายเลน ทั้งนี้โดยมีความหวังว่ามาตรการ กลยุทธ์ ตลอดจนวิธีการดำเนินการต่าง ๆจะสามารถทำให้สถานะของป่าชายเลนสามารถย้อนกลับไปสู่ช่วงเวลาแรกของวัฏจักรซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ป่าชายเลนกลับคืนสู่สภาพที่อุดมสมบูรณ์อีกวาระหนึ่ง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงในขนาดของป่าชายเลนในรอบ 35 ปี ระหว่างปี พ.ศ. 2504 จนถึงปี พ.ศ. 2539 พบว่า จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นจังหวัดที่สูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนเป็นอันดับหนึ่งของภาคใต้ และเป็นอันดับ 2 ของประเทศรองจากจังหวัดจันทบุรี ในช่วงเวลาดังกล่าวจังหวัดนครศรีธรรมราชต้องสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนไปถึงร้อยละ 87.93 ของพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ หรือคิดเป็น 329,899 ไร่ (ในปี พ.ศ. 2504 มีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งสิ้น 382,500 ไร่ และคงเหลือเพียง 52,601ไร่ในปี พ.ศ. 2539) คิดเป็นอัตราลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนร้อยละ 2.51 ต่อปีหรือประมาณ 9,609 ไร่ต่อปี (จินตนา ปลาทอง, 2541)

สถานการณ์ป่าชายเลนของจังหวัดนครศรีธรรมราชเข้าสู่ช่วงที่สองของวัฏจักรของการเปลี่ยนแปลงจนทำให้ต้องสูญเสียพื้นที่ป่าและความสมบูรณ์ของป่าในระดับที่รุนแรงนั้น ส่วนหนึ่งเป็นเพราะมีการนำป่าไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นที่นอกเหนือจากการยังชีพอย่างพอเพียง พระอาจารย์บัญญัติ อนุตตโร วัดป่าธรรมดา อำเภอบัวใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา ได้แสดงข้อคิดในเรื่องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติไว้ว่า "ที่ดิน ป่า หรือทรัพยากรธรรมชาติใด ๆ หากมีไว้เพื่อทำกินหาเลี้ยงชีพ มีเท่าไรก็พอ หากมีไว้เพื่อขาย มีเท่าไรก็ไม่พอ" ในกรณีของจังหวัดนครศรีธรรมราชก็เช่นกัน การนำป่าไปใช้ประโยชน์ที่เกินกว่าความจำเป็นเพื่อการดำรงชีพปรากฏอย่างชัดเจนนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เป็นต้นมา

การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการประกอบอาชีพจาก "เศรษฐกิจพอเพียง" มาเป็น "เศรษฐกิจเพื่อการค้า" โดยมุ่งหวังผลเพื่อความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจและการเงินมากกว่าความมั่นคงของการดำรงชีพ (ศิริวรรณ ศิริบุญ, 2546) โดยมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติเป็นการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา ได้ส่งผลให้เกิดความสูญเสียอย่างรุนแรงต่อป่าชายเลนทั้งในเชิงขนาดและความสมบูรณ์ของผืนป่า โดยเฉพาะในช่วงปี พ.ศ. 2532-2537 มีการขยายพื้นที่เลี้ยงกุ้งอย่างมากในบริเวณปากนคร ปากพูน ท่าซัก และปากพนัง ทั้งนี้สืบเนื่องมาจากการเลี้ยงกุ้งในภาคกลางเริ่มประสบปัญหาเรื่องน้ำเสียและผลผลิตกุ้งเริ่มต่ำลง จึงขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงลงมายังภาคใต้ ในปี พ.ศ. 2532 พื้นที่เลี้ยงกุ้งในจังหวัดนครศรีธรรมราชมี 67,234 ไร่ และเพิ่มเป็น 133,698 ไร่ ในช่วงปี พ.ศ.2534-2537 (ณิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2545) การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาเริ่มประสบปัญหาในปี พ.ศ. 2537 พื้นที่นากุ้งถูกทิ้งให้

รกร้างว่างเปล่า นอกจากนี้ยังปรากฏว่าผลจากการขยายตัวของพื้นที่เลี้ยงกุ้งไม่เพียงแต่ทำให้พื้นที่ป่าชายเลนลดลงเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อความสมบูรณ์ของน้ำและดิน ตลอดจนความหลากหลายของพืชและสัตว์ในบริเวณนั้นด้วย (สุนันทา สุวรรโณดม และคณะ, 2544)

ผลการศึกษาจากการสัมภาษณ์ประชาชนในชุมชนป่าชายเลนตำบลปากพูนยืนยันถึงการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการใช้ที่ดินและทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนที่ไม่ถูกวิธีและนำไปสู่ความสูญเสียอย่างมากมายของพื้นที่ป่าชายเลน ซึ่งส่งผลกระทบทั้งต่อระบบนิเวศทางบกและระบบนิเวศทางทะเล ทั้งนี้เพราะป่าชายเลนทำหน้าที่เสมือนสะพานเชื่อมต่อระบบทั้งสองระบบนี้

ผู้สัมภาษณ์: เกี่ยวกับการใช้ที่ดินเปลี่ยนแปลงไหมคะ

นายสุข: คราวก่อนเป็นแปลง (นากุ้ง) ธรรมชาติ เดี๋ยวนี้มาทำ (นากุ้ง) พัฒนา ทำเป็นบ่อ ตอนนี้ครึ่งต่อครึ่ง ช่วงนี้(เลี้ยงกุ้งแบบ)พัฒนาเยอะมาก เริ่มบูมแล้ว แต่ก่อนสมบูรณ์มากเลย พอมาเริ่มทำพัฒนา ต้องใส่ยา ใส่อะไร พอเปิดนา เปิดบ่อ น้ำมันลงในแม่น้ำลำคลอง กุ้งมันตาย ตอนนี้ทำได้ไม่เหมือนก่อน

****

ผู้สัมภาษณ์: พื้นที่ชายฝั่งทะเลมีความเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรบ้างคะ

นายสม: สภาพแวดล้อมเปลี่ยนไปมาก เพราะการบุกรุกทำนากุ้ง การทำนากุ้งตอนนั้นรายได้ดี ชาวบ้านลงมือทำพร้อมกัน คนนี้เอาได้ คนนั้นเอาได้ เมื่อก่อนมัน (ป่า) เขียวไปหมด เป็นป่าจริงๆ คือพื้นที่นากุ้ง 100 ไร่ ก็เป็นป่า 100 ไร่ คือนากุ้งพูดง่าย ๆมันทำให้ป่าหายนะ ป่าหายไปหมด แต่ก่อนคลื่นจัด (แรง) ไม่จัด (แรง) ฟังเสียงได้ แต่เดี๋ยวนี้ไม่ต้องฟังแล้ว ถ้าขืนฟังวิ่งกันไม่ทัน (ไม่มีป่ากำบังเป็นด่านแรก)

ผู้สัมภาษณ์: แล้วที่พี่บอกว่าชาวบ้านเข้าไปทำในพื้นที่ป่าชายเลน ชาวบ้านแถวไหนคะ

นายสม: แถวนี้ แล้วก็แถวตำบลท่าชัก ในละแวกใกล้เคียงกับตำบลปากพูน ไม่ค่อยมีคนจากต่างถิ่น

เมื่อระบบนิเวศทั้งทางบกและระบบนิเวศชายฝั่งถูกรบกวน ผลที่ตามมาก็คือ "คน" ซึ่งอยู่ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของระบบนิเวศย่อมได้รับผลกระทบอันเกิดจากความเสียหายและการขาดความสมดุลของระบบนิเวศนั้นด้วย การสูญเสียทรัพยากรป่าชายเลนได้ส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตและโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนในทางลบ และอยู่ในสถานะที่ยากจะเยียวยา ความสูญเสียผืนป่ามีผลให้สัตว์น้ำเศรษฐกิจ และทรัพยการชายเลนทั้งพืชและสัตว์ที่มีผลต่อการดำรงชีพลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น คนหนุ่มสาวต้องย้ายออกจากชุมชนเพื่อหางานทำในเขตเมือง ก่อให้เกิดปัญหาด้านสัมพันธภาพในครอบครัวและผู้สูงอายุถูกทอดทิ้ง โครงสร้างทางเศรษฐกิจเปลี่ยนจากการทำประมงพื้นบ้านซึ่งผู้ประกอบการอยู่ในฐานะที่เป็นนายตัวเองและมีอิสระ กลายมาเป็นลูกจ้างรับเงินค่าจ้างซึ่งมีรายได้ไม่แน่นอน และขาดความมั่นคงทางเศรษฐกิจ ปัญหาต่างๆของสังคมพอกพูนขึ้นจนสังคมขาดความน่าอยู่ดังเช่นที่เคยเป็นมาในอดีต

ผู้สัมภาษณ์: แล้วรูปแบบการดำเนินชีวิตเปลี่ยนไหมคะ

นายคุ้ม: พวกเรือใหญ่จะหมดไป จะเป็นเรือขนาดกลาง ขนาดเล็กที่ยังคงอยู่ แบบว่ากุ้ง ปลามันลดลง เรือใหญ่มันไม่คุ้มกับค่าใช้จ่าย มันทยอยหมดไปเรื่อยๆ มีคนย้ายออกไปไม่ต่ำกว่า 40 % คนวัยหนุ่มสาวจะเข้าไปอยู่ในเมืองเยอะ สมมติว่าถ้ามี (คนวัยรุ่น) 4 คน จะเหลือคนที่เป็นวัยรุ่นคนหรือสองคน นอกนั้นไปทำงานอยู่ที่ตลาด แบบว่าไปประกอบอาชีพอื่น

****

ผู้สัมภาษณ์: ถ้าพูดถึงการดำเนินชีวิต เปลี่ยนแปลงไหมคะ

นายสุข: มันหากินยาก ไม่เหมือนช่วงก่อน ช่วงก่อนมันหากินง่าย เค้าก็วางเบ็ด (ตกปลา) วางอะไร ออกเรือ แต่ว่าได้ดีไม่เหมือนก่อน บางคนก็ย้ายไปอยู่ที่อื่น ไปทำสวน ทำอะไร

ผู้สัมภาษณ์: พี่อยู่ชุมชนนี้มาตั้งแต่เกิด เห็นสภาพความเปลี่ยนแปลงบ้างหรือเปล่า

นายเจีย: เปลี่ยนแปลง คนลดลง ส่วนมากเขาย้ายตามกันไป การประกอบอาชีพเปลี่ยน เมื่อก่อนนี้เป็นประมงชายฝั่งกันมาก เดี๋ยวนี้ลดลง ส่วนมากเขาไปทำสวน

การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนอย่างรุนแรงในระยะเวลาอันสั้นและส่งผลกระทบทางลบต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของระบบและโครงสร้างทางเศรษฐกิจและสังคมของคนในชุมชนป่าชายเลนชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราช ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทัศนคติ และเกิดจิตสำนึกร่วมกันของคนในชุมชนในอันที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลน สถิติจากการวิจัยเชิงปริมาณในตารางที่ 1 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า มากกว่าร้อยละ 95 ของคนในชุมชนป่าชายเลนในตำบลต่างๆ 5 ตำบลของอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช เห็นว่าป่ามีความสำคัญต่อชีวิตความเป็นอยู่ของตน และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 85 ต้องการให้มีการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในชุมชนของตน

ตารางที่ 1 อัตราส่วนร้อยของประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างตามการเห็นความสำคัญและตามความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลน ร้อยละของการให้ความร่วมมือ และร้อยละของประชากรตามความเห็นเกี่ยวกับผู้รับผิดชอบในการปลูกป่าชายเลนเพิ่ม จำแนกตามตำบล

ความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่า	ตำบล					
	ปากพูน	ท่าซัก	ปากนคร	ท่าไร่	บางจาก	รวม
การเห็นความสำคัญของป่า	95.0	96.6	95.7	94.7	96.1	95.6
การต้องการเพิ่มพื้นที่ป่า	84.6	87.8	82.9	86.2	80.3	84.5
ความพร้อมที่จะให้ความร่วมมือ						
ไม่พร้อม	0.5	0.0	0.0	2.1	0.0	0.4
ให้ได้บ้าง	8.5	10.9	8.6	13.8	15.8	10.4
ให้ได้เต็มที่	48.8	58.5	60.0	45.7	51.3	53.8
แล้วแต่กรณี	42.3	30.6	31.4	38.3	32.9	35.3
รวม	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	(201)	(147)	(210)	(94)	(76)	(728)
ผู้รับผิดชอบในการปลูกป่าเพิ่ม						
รัฐบาล	41.8	51.2	41.4	40.7	50.8	44.4
เอกชน	1.8	2.3	1.7	2.5	1.6	2.0
รัฐบาลและชุมชน	42.4	35.7	40.8	43.2	29.5	39.3
ชุมชน	12.9	10.9	15.5	13.6	14.8	13.5
ไม่ทราบ	1.2	0.0	0.6	0.0	3.3	0.8
รวม	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	(170)	(129)	(174)	(81)	(61)	(615)

ตารางที่ 2 การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วง พ.ศ. 2534 – 2539

ปีพ.ศ.	พื้นที่ปลูกป่าชายเลน (ไร่)	บริเวณที่ปลูกป่าชายเลน
2534	700	อำเภอเมือง
2535	650	อำเภอเมือง, อำเภอปากพนัง
2536	2,000	อำเภอปากพนัง
2537	2,500	อำเภอปากพนัง, อำเภอขนอม
2538	1,700	อำเภอปากพนัง, อำเภอขนอม
2539	1,970	อำเภอปากพนัง

โดยข้อเท็จจริงแล้ว การดำเนินงานฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนในบริเวณชายฝั่งนครศรีธรรมราชได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องโดยหน่วยงานภาครัฐมาโดยตลอด การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชได้ดำเนินการอย่างจริงจังมาเป็นเวลานานนับตั้งแต่ปี พ.ศ.2525 โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ เนื่องจากอัตราการงอกของหาดเลนในพื้นที่อำเภอเมืองและอำเภอปากพนังค่อนข้างสูงมากในแต่ละปี วสันต์ ศรีสวัสดิ์ (2534) ได้รายงานอัตราการงอกของหาดเลนในบริเวณพื้นที่ตำบลปากพูนว่างอกสูงถึง 100 เมตรต่อปี ในปัจจุบันป่าธรรมชาติที่เห็นบริเวณอำเภอเมืองนครศรีธรรมราช และอำเภอปากพนังส่วนแล้วแต่เป็นผลจากการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนเป็นส่วนใหญ่ (สุนันทา สุวรรโณดม และ คณะ, 2542) สถิติการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราชใน

ช่วงปี พ.ศ. 2534-2539 ที่ปรากฏในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนถึงพื้นที่ป่าชายเลนชายฝั่งนครศรีธรรมราชที่เพิ่มขึ้นจากความพยายามของหน่วยงานภาครัฐที่จะเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลน

ในระยะแรกของการดำเนินงานฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลน อาจกล่าวได้ว่าเป็นการดำเนินการโดยหน่วยงานภาครัฐแต่เพียงลำพังเป็นส่วนใหญ่ โดยภาคเอกชนหรือชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการน้อยมาก ถึงแม้หน่วยงานภาครัฐจะพยายามให้ความรู้แก่ชุมชนเพื่อให้เห็นความสำคัญของป่าชายเลน รวมทั้งการให้ข้อมูลข่าวสารเพื่อป้องกันการใช้ประโยชน์จากป่าที่ผิดประเภทหรือเกินขีดความสามารถที่ธรรมชาติจะสร้างผืนป่าขึ้นมาทดแทนผืนป่าที่ถูกทำลาย แต่ดูเหมือนความพยายามของหน่วยงานภาครัฐจะไม่สัมฤทธิผลเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะความอุดมสมบูรณ์อย่างมากของป่าที่มีมาแต่ดั้งเดิม ไม่อาจทำให้คนในชุมชนคาดคิดได้ว่าป่าจะถูกทำลายลงได้อย่างรวดเร็วในระยะเวลาอันสั้น ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงในระบบคุณค่าที่ให้ความสำคัญต่อ "ความมั่งคั่ง" มากกว่า "ความมั่นคง" ทางเศรษฐกิจในรูปของความพอเพียงต่อการดำรงชีพ ตลอดจนการขาดการจัดระเบียบสังคม หรือการควบคุมทางสังคมที่เข้มแข็ง ได้ส่งผลให้คนในชุมชนต่างคิดถึงผลประโยชน์ส่วนตนเป็นที่ตั้ง การแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติและการใช้ทรัพยากรธรรมชาติโดยไม่มีการฟื้นฟูหรือสร้างขึ้นทดแทนได้สร้างประสบการณ์ที่ร้ายแรงทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมแก่ชีวิตคนในชุมชน การรับรู้และสัมผัสความเสียหายที่เกิดขึ้นจากการสูญเสียป่าชายเลนด้วยประสบการณ์ตรงจึงเป็นแรงผลักดันสำคัญให้คนในชุมชนมีความต้องการที่จะเพิ่มพื้นที่ป่าให้มากขึ้น และพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน (ตารางที่ 1)

ผู้สัมภาษณ์: การทำมาหากินเมื่อก่อนเป็นอย่างไรคะ

นายทอง: แต่ก่อนไม่ลำบาก กุ้งปลาก็เยอะ เดี๋ยวนี้บางทีมันก็มีภาวะน้ำเสีย ไม่เหมือนเมื่อก่อน รายได้ก็ลดลง ภาวะเป็นพิษ พวกเราทำให้ธรรมชาติเสีย ไม่มีป่า เมื่อก่อนเราไม่เห็นคุณค่าว่าป่าช่วยรักษาต้นน้ำ อะไรเนี่ย พอตอนหลังนี้เรายอมรับแล้วก็ช่วยกันปลูกป่าเยอะขึ้น ที่ว่ายอมรับนี้คือ (เมื่อก่อน) ทางประมง ทางป่าไม้ มาบอกเราก็ไม่เชื่อ ก็ถางป่าทำนากุ้ง พอภาวะน้ำเสียปุ๊ป ปลาก็ไม่ได้ ไม่มีที่วางไข่ เมื่อก่อนกุ้งไม่เคยตาย มีประสบการณ์เองพอรู้ (ประสบปัญหาด้วยตัวเอง)

ถึงแม้จะเป็นที่ปรากฏชัดว่าประชาชนในพื้นที่ป่าชายเลนชายฝั่งนครศรีธรรมราชจะมีเจตนคติที่จะเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนและพร้อมที่จะให้ความร่วมมือในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนในพื้นที่ของตน แต่ข้อมูลเชิงปริมาณที่เก็บรวบรวมจากการสัมภาษณ์ดังที่ปรากฏในตารางที่ 1 ก็แสดงให้เห็นว่าเกือบครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 44) ของประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างทั้งหมดมีความเห็นว่าหน้าที่ของการปลูกป่าเพิ่มเป็นหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งน่าจะเป็นเพราะการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนของจังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นไปอย่างรวดเร็ว รุนแรง และกินพื้นที่กว้างขวาง การพลิกฟื้นสภาพป่าชายเลนให้สมบูรณ์ดังเดิมต้องใช้ทั้งงบประมาณ ทรัพยากรบุคคล และการจัดการที่ดี ซึ่งนับเป็นเรื่องที่เกินกำลังที่คนในชุมชนจะดำเนินการได้เพียงลำพัง

ผู้สัมภาษณ์: โดยรวม พอใจกับที่ (กรม) ป่าไม้ทำ (ปลูก) ไหมคะ
นายสม: ผมให้ 80% พอใจเรื่องระบบการจัดการของเขา เขามาจัดการให้ทุกอย่าง โดยที่เราไม่ต้องมีค่าใช้จ่ายตรงนั้น โดยที่เราทำเองเราต้องลงทุน ไม่สามารถทำเองได้
มันเยอะมาก อีกเรื่องหนึ่งก็คือ เขา (กรมป่าไม้) ให้ความรู้กับเราพอสมควร

.....

ผู้สัมภาษณ์: เปรียบเทียบที่เขา (กรมป่าไม้) ปลูกกับที่เราปลูกละคะ
นายทอง: ของเขาติดมากกว่าเรา เพราะเขามีนักวิชาการ เขารู้ ของเขาติดมากกว่าเยอะ เป็นแนวแล้วก็สวย ของเขาระยะดี ของเรา เราก็ปักลงๆ บางทีก็ติดกันเกินไปหนา
แน่นเกินไป

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาก็ได้สะท้อนให้เห็นประเด็นที่สำคัญอีกประเด็นหนึ่งว่า มีประชาชนเป็นจำนวนไม่น้อยที่มีความเห็นว่าคนในชุมชนจะต้องเข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการป่าชายเลนและไม่ควรทอดภาระของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนให้เป็นหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐหรือองค์กรอื่นนอกชุมชนแต่เพียงลำพัง สถิติจากตารางที่ 1 แสดงว่า ประมาณร้อยละ 40 ของประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างของการศึกษา มีความเห็นว่าการปลูกป่าควรเป็นภาระหน้าที่ร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาคราชการและชุมชน และประมาณร้อยละ 14 มีความเห็นว่าหน้าที่ของการปลูกป่าเป็นหน้าที่โดยตรงของคนในชุมชน ทั้งนี้เพราะคนในชุมชนมีวิสัยทัศน์ในเรื่องของการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนอย่างยั่งยืน โดยมองรูปแบบการจัดการที่มีคนในชุมชนเป็นศูนย์กลางของการพัฒนาและการจัดการ และสมาชิกของชุมชนทุกคนจะต้องเข้ามามีบทบาทและมีส่วนร่วมรับผิดชอบต่อปัญหาของชุมชนร่วมกัน ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพก็ยืนยันอย่างชัดเจนว่า คนในชุมชนมีทัศนะว่าการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ชุมชนไม่ได้มีส่วนร่วมโดยตรง แต่อยู่ในรูปของการจัดตั้งหรือการริเริ่มจากหน่วยงานภายนอกชุมชน จะไม่อาจส่งผลให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนได้

ผู้สัมภาษณ์: ถ้าหน่วยราชการจะมาจัดตั้งกลุ่ม (อนุรักษ์) พี่คิดว่าจะยั่งยืนไหมคะ
นายสม: ไม่ยั่งยืน ถ้าระบบราชการออกไปก็เสร็จ ผมเห็นหลายงานแล้ว ชาวบ้านที่ยึดติดกับระบบราชการ ต้องราชการสั่งมาทำอะไรมา เลยคิดอะไรกันเองไม่เป็น

เนื่องจากมีความเห็นพ้องต้องกันเป็นส่วนมากว่าหน้าที่ในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนควรจะเป็นความรับผิดชอบร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐกับชุมชน คำถามที่ตามมาก็คือมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดที่องค์กรทั้งสองจะร่วมมือกันในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลน ผลการศึกษาจากตารางที่ 3 ชี้แนะว่า ประมาณร้อยละ 80 ของประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างของการศึกษาทั้งหมด มีความเชื่อมั่นว่ามีความเป็นไปได้ว่าหน่วยงานภาครัฐและชุมชนจะสามารถร่วมมือกันในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนได้ ทั้งนี้โดยมีเหตุผลสำคัญที่ว่าทั้งหน่วยงานภาครัฐและสมาชิกของชุมชนมีความเห็นสอดคล้องกันว่าป่าชายเลนเป็นทรัพยากรที่มีค่าและมีประโยชน์และสามารถนำไปสู่การสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีได้ ยิ่งไปกว่านั้นผลการศึกษายังสะท้อนให้เห็นถึงประเด็นที่น่าสนใจว่า ความเชื่อมั่นในความร่วมมือที่จะเกิดขึ้นระหว่างหน่วยงานภาครัฐและชุมชนเป็นความเชื่อมั่นที่มีต่อนโยบายที่จริงจังของภาครัฐเป็นสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีนโยบายที่ชัดเจน ต่อเนื่อง และการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารสู่สาธารณชนทั้งในระดับประเทศและระดับชุมชน

ในมุมมองของประชาชน การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารในระดับประเทศต้องใช้สื่อที่เข้าถึงประชาชนได้ทุกพื้นที่ และสื่อที่สำคัญก็คือโทรทัศน์ และข้อมูลที่เผยแพร่ต้องแสดงให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมที่สามารถสื่อความหมายได้

อย่างชัดเจนว่าทรัพยากรป่าชายเลนมีผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนในชุมชนหรือไม่ อย่างไร และในระดับใด มิใช่ตัวอย่างในรูปนามธรรมที่กล่าวถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นเรื่องที่ไกลตัว และไม่สามารถเห็นภาพได้อย่างชัดเจนว่าจะกระทบต่อความ "อยู่ดี กินดี" ของคนในชุมชนอย่างไรบ้างหรือไม่ นอกจากนี้ สิ่งที่คนในชุมชนป่าชายเลนเสนอแนะเพิ่มเติมก็คือ กลยุทธ์ของการจัดการป่าชายเลนที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานการสร้างความร่วมมือระหว่างชุมชนและองค์กรต่าง ๆนั้นจะต้องคำนึงถึงทุนทางสังคมของชุมชน (Social Capital) ซึ่งรวมถึงวิถีชีวิตที่เรียบง่าย การสร้างเครือข่ายความร่วมมือในรูปของการสร้างสัมพันธภาพที่ไม่เป็นทางการหรือไม่มีพิธีรีตรอง รวมทั้งการติดต่อสัมพันธ์ระหว่างบุคคลต่อบุคคล (person to person communication) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นตัวจักรสำคัญที่นำไปสู่ความสำเร็จของการสร้างความร่วมมืออย่างแท้จริงระหว่างชุมชนและหน่วยงานภายนอกชุมชน

นายสม: ผมว่าการสื่อสารนะ จาก TV ถ้าสื่อออกมาเยอะๆ ได้ผลนะ สื่อออกมาว่าสภาพแวดล้อมเปลี่ยน จะส่งผลกับเราอย่างไรบ้าง ต้องมีการพูดคุยกันในชุมชน ในกลุ่ม นั่งแลกเปลี่ยนความคิด ไม่ใช่การประชุม ผมว่าการประชุมเป็นวิธีการทางการมากเกินไป พวกที่ยอมให้ปลูก (ป่า) ก็นั่งคุยกันแบบนี้แหละ

****

ผู้สัมภาษณ์: ทำไมจึงให้ความร่วมมือกับโครงการปลูกป่าคะ

นายทอง: เจ้าหน้าที่เขามาเจรจา อือม์ เขาพยายามมาก มาชนิดที่เรียกว่าวันต่อวัน

****

ผู้สัมภาษณ์: ที่ให้ (กรม) ป่าไม้เข้ามาปลูกป่า(ในนากุ้งร้าง) ตกลงกันอย่างไรคะ

นายคุ้ม: ทั้งด้วยวาจาและลายลักษณ์อักษร เขามีหนังสือมาให้เราเซ็นต์อนุญาตให้เขาเข้าไปทำ เข้าไปปลูกป่า คือทางป่าไม้เขาก็มีเงื่อนไขอยู่หลายข้อเหมือนกัน เมื่อเขา (กรมป่าไม้) ปลูกแล้วเราต้องช่วยดูแล แล้วถ้าไม้ที่ปลูกอายุยังไม่ครบกำหนดเราจะเอาไปใช้ยังไม่ได้

ตารางที่ 3 อัตราส่วนร้อยของประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างตามความเห็นเกี่ยวกับความเป็นไปได้ที่รัฐบาลและชุมชนหรือเอกชนจะร่วมมือกันในการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลน และอัตราส่วนร้อยของประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างตามเหตุ ผลเกี่ยวกับความเป็นไปได้ที่รัฐและชุมชนหรือเอกชนจะร่วมกันพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลน จำแนกตามตำบล

ความเป็นไปได้ที่รัฐบาลและชุมชนหรือเอกชนจะร่วมกันพัฒนาป่า	ตำบล					
	ปากพูน	ท่าซัก	ปากนคร	ท่าไร่	บางจาก	รวม
ความเป็นไปได้ที่รัฐบาลและชุมชนหรือเอกชนจะร่วมกันพัฒนาป่า	80.6	78.2	80.0	78.7	85.5	80.2
เหตุผลที่เป็นไปได้ที่รัฐบาลและชุมชนหรือเอกชนจะร่วมกันพัฒนาป่าชายเลน						
ป่ามีคุณค่า/ประโยชน์						
รัฐมีนโยบายจริงจัง	42.9	36.0	40.0	46.4	37.1	40.5
มีงบประมาณสนับสนุน	32.9	32.5	21.2	17.8	37.1	28.0
สร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี	26.7	34.2	21.8	32.9	37.1	28.7
มีความร่วมมือกัน	23.6	17.5	22.4	26.0	32.3	23.3
	6.8	15.8	7.3	11.0	8.1	9.4

ประเด็นปัญหาที่มีการวิพากษ์วิจารณ์กันอยู่เนือง ๆในเรื่องการมีส่วนร่วมของชุมชนในการจัดการป่าชายเลน ก็คือ ป่าประเภทไหนที่คนในชุมชนควรจะเข้าไปมีบทบาทหรือมีส่วนร่วมในการจัดการ ทั้งนี้เพราะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนว่าผู้ที่พักอาศัยในชุมชนป่าชายเลนมีความประสงค์จะนำป่าสงวนมาใช้ประโยชน์และต้องการจัดการป่าสงวนโดยมีสมาชิกของชุมชนเป็นผู้ดำเนินการ ซึ่งประเด็นคำถามดังกล่าวนี้ผลการศึกษาวิจัยได้ให้ข้อมูลเชิงประจักษ์ว่า โดยข้อเท็จจริงแล้ว คนในชุมชนป่าชายเลนเห็นความสำคัญของการมีป่าสงวน และต้องการให้ดำรงรูปแบบของป่าส่วนหนึ่งไว้ในรูปของป่าสงวน ในขณะเดียวกันป่าชายเลนที่คนในชุมชนร่วมกันปลูกและพัฒนา ก็ควรถูกจัดประเภทไว้ในรูปของป่าใช้สอยหรือสวนป่า ซึ่งเป็นป่าชายเลนที่คนในชุมชนร่วมกันปลูก ร่วมกันพัฒนา และสร้างเครือข่ายทางสังคมที่จะก่อให้เกิดความร่วมมือทั้งในระดับชุมชนและองค์กรอื่นนอกชุมชน ซึ่งนับเป็นมิติใหม่ของการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนที่ชุมชนได้รับสิทธิในการใช้ประโยชน์ และมีหน้าที่ในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนควบคู่กันไป เพื่อการดำรงอยู่อย่างยั่งยืนร่วมกันของ "ชีวิตคนและชีวิตป่า"

ผู้สัมภาษณ์: พี่คิดว่าป่าที่ปลูกขึ้นมา ควรเป็นป่าที่ไม่ให้มีการใช้ประโยชน์เลย หรือให้ชาวบ้านเข้าไปใช้ประโยชน์ได้

นายคุ้ม: ผมว่าต้องทำ 2 ลักษณะ คือในพื้นที่สาธารณะปากแม่น้ำ ริมคลอง ริมตลิ่ง สมควรจะอนุรักษ์ตลอดเลย ไม่สมควรเอามาใช้ เพราะมันจะได้คลุมพื้นที่ไว้ รักษาพื้นที่ไว้ และมันก็จะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ (สัตว์น้ำ) ด้วย แต่ในพื้นที่ที่เราปลูกในแปลงนา ผมว่าต้องให้ใช้ประโยชน์ เพราะถ้าปลูกอย่างเดียว เมื่อไม้แก่เขาไม่ได้ใช้ประโยชน์ คนปลูกเขาก็คงไม่ยอม เพราะไม้ก็ต้องใช้ แต่ก็ปลูกเพิ่มเติม ถ้าเราเอาไม้ออกไป เราก็ปลูกเพิ่มเติมใหม่ จะได้ใช้ประโยชน์เมื่อไม้มันโต หมุนเวียนกันใช้

บทเรียนจากข้อจำกัดที่พบจากการปฏิบัติงานของหน่วยงานภาครัฐ ประกอบกับข้อเท็จจริงและข้อเสนอแนะที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยทั้งจากด้านวนศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์หลายโครงการ ได้นำไปสู่การปรับเปลี่ยนแนวคิดและกลยุทธ์ของการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนแผนใหม่เพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขทางด้านประชากร เศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยมีความพยายามที่จะผนวกชุมชนและองค์กรต่าง ๆที่เกี่ยวข้องโดยตรง (direct stakeholders) ให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการป่าชายเลนของชาติในรูปของ "หุ้นส่วน" หรือ "ภาคี" ที่ดำเนินการร่วมกันในรูปของบูรณาการและสานต่อการพัฒนาป่าชายเลนให้คงอยู่อย่างยั่งยืน

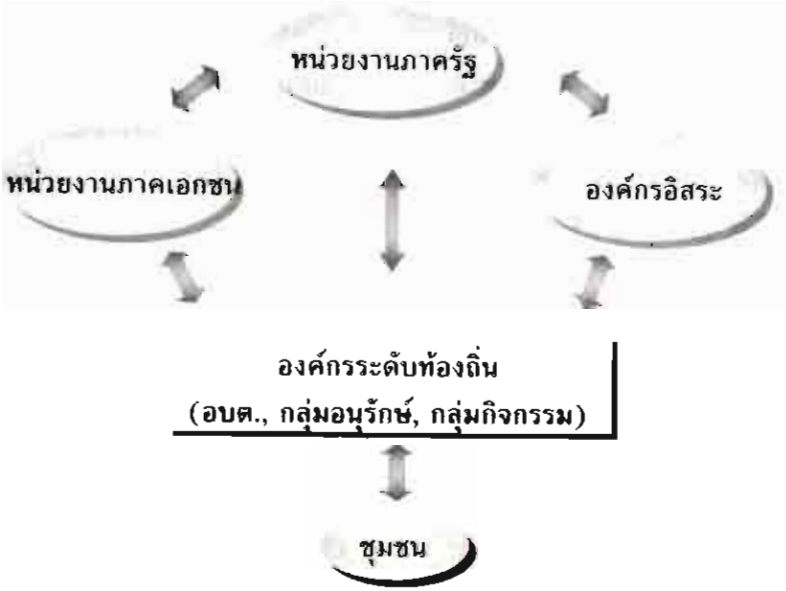
ด้วยเหตุนี้ โครงการพรมสีเขียวจังหวัดนครศรีธรรมราชจึงเกิดขึ้นโดยสนับสนุนให้สมาชิกชุมชนที่พักอาศัยในบริเวณป่าชายเลนเข้ามามีส่วนร่วมพัฒนาและฟื้นฟูสภาพแวดล้อมชายฝั่งและทรัพยากรป่าชายเลนในรูปของการจัดการสวนป่า โครงการดังกล่าวมีกำหนดเวลา 5 ปี โดยเริ่มต้นโครงการในเดือนพฤษภาคม 2541 ซึ่งนับเป็นโครงการที่เกิดขึ้นจากความร่วมมือทั้งจากหน่วยงานภาครัฐ องค์กรอิสระและชุมชนอย่างแท้จริง ทั้งนี้เพราะหน่วยราชการอันได้แก่ กรมป่าไม้ทำหน้าที่ในการจัดหาพันธุ์ไม้และให้การสนับสนุนบุคคลากรเพื่อทำหน้าที่วิทยากรทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ สถาบันอุดมศึกษา อันได้แก่ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และวิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทำหน้าที่ศึกษาวิจัยทั้งทางด้านวนศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศาสตร์เพื่อสนับสนุนข้อมูลที่จำเป็นต่อการจัดการทรัพยากรป่าชายเลน องค์กรอิสระ อันได้แก่ ชมรมฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนแห่งประเทศไทย (Thailand Union for Mangrove Rehabilitation and Conservation) และสมาคมวิจัยป่าชายเลนโลก (Research Association for Global Mangrove)ทำหน้าที่ประสานงานโครงการ โดยได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากองค์กรอิสระของประเทศญี่ปุ่นคือ KEIDANREN Nature Conservation Fund และ Japan Fund for Environment Conservation และคนในชุมชนป่าชายเลนได้เข้าร่วมโครงการโดยร่วมปลูกป่าในพื้นที่นากุ้ง

ร้างที่ตนครอบครองและปลูกป่าในพื้นที่ดินเลนงอก การดำเนินงานโครงการได้ส่งผลให้สามารถเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณตำบลปากพูน อำเภอเมืองนครศรีธรรมราชได้ถึง 2,100 ไร่ ภายในช่วงเวลาเพียง 3 ปี (พ.ศ. 2541-2544)

ความสำเร็จในการจัดการป่าชายเลนมิได้จำกัดอยู่เพียงการเพิ่มขนาดของพื้นที่ป่าชายเลนเท่านั้น ทั้งนี้เพราะบทเรียนจากอดีตได้สะท้อนให้เห็นแล้วว่า ถึงแม้ขนาดของป่าชายเลนจะมีมากมายและสมบูรณ์เพียงใด หากบุคคลที่ใช้ชีวิตอยู่เคียงป่า หรือบุคคลที่เกี่ยวข้องทั้งโดยทางตรงและทางอ้อมกับป่าชายเลนไม่มีสำนึกรัก ไม่เห็นคุณค่าของป่าชายเลน และไม่มีความรู้เกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนอย่างถูกต้องแล้ว โอกาสที่ป่าชายเลนจะถูกทำลายก็ยังคงมีความเป็นไปได้สูง ด้วยเหตุนี้การพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนให้คงอยู่อย่างยั่งยืนจึงต้องดำเนินการควบคู่กันไปกับการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้น หลังจากที่โครงการพรมสีเขียวได้ดำเนินการไปแล้ว 3 ปีและประสบความสำเร็จในการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนให้แก่ชายฝั่งนครศรีธรรมราช ในปี พ.ศ. 2545 หน่วยงานภาครัฐไม่ว่าจะเป็นสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติกระทรวงศึกษาธิการ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ในขณะนั้น) หรือกระทรวงมหาดไทย ได้มีความพยายามที่จะสร้างจิตสำนึกของผู้นำชุมชนทั้งในระดับท้องถิ่นและสถาบันการศึกษาให้เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาศักยภาพของคนในชุมชน และสร้างโอกาสให้เยาวชนเข้ามามีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และพัฒนาป่าชายเลนอย่างยั่งยืน (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2545; ชมรมฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนแห่งประเทศไทย, 2545)

การดำเนินงานเพื่อการดำรงสภาพพรมสีเขียวชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราชให้คงอยู่อย่างยั่งยืนมีหลายรูปแบบ ทั้งการจัดให้มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสถานการณ์ป่าชายเลน การศึกษาวิจัยบทบาทของชุมชนในการพัฒนาป่าชายเลน รวมทั้งจัดให้มีการอบรม สัมมนา และให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชน ครู อาจารย์ และนักเรียนอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะสร้างและพัฒนาผู้นำและเยาวชนเพื่อเป็นกำลังสำคัญของการพัฒนาป่าชายเลนในชุมชนให้ดำรงอยู่อย่างต่อเนื่องและยั่งยืนตลอดไป เฉพาะในปี พ.ศ. 2545 ได้มีการจัดการฝึกอบรมเกี่ยวกับการจัดการป่าชายเลนที่จังหวัดนครศรีธรรมราชถึง 2 ครั้ง คือเรื่อง "ความรู้และการศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลน" ระหว่างวันที่ 1-3 พฤษภาคม 2545 และการอบรมเรื่อง "การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนกับความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่ง: กรณีศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช" ระหว่างวันที่ 4-7 ตุลาคม 2545 โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเผยแพร่เทคนิคและข้อมูลในการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนตลอดจนนำผลการศึกษาที่ได้รับจากโครงการพรมสีเขียวและจากโครงการวิจัยการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมาเผยแพร่ และขณะเดียวกันก็เพื่อสร้างและส่งเสริมผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับป่าชายเลนให้มีความรู้และประสบการณ์มากขึ้น ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวนับเป็นการสร้างเครือข่ายของการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนให้กระจายและเชื่อมโยงไปสู่ทุกระดับ มีการประสานงานและทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างสมาชิกในท้องถิ่นที่ใกล้เคียงกัน เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานทั้งในหน่วยงานราชการส่วนท้องถิ่นและส่วนภูมิภาคตลอดจนองค์กรอิสระอื่น ๆ

เนื่องจากเป็นที่ประจักษ์ชัดว่าการบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนในรูปของบูรณาการเป็นกุญแจสำคัญที่จะนำไปสู่การฟื้นฟู อนุรักษ์ และพัฒนาป่าชายเลนให้คงอยู่อย่างยั่งยืน ด้วยเหตุนี้การสร้างเครือข่ายของการจัดการป่าชายเลนระหว่างชุมชน องค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระ และองค์กรเอกชนจึงเป็นรากฐานสำคัญที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของการจัดการทรัพยากรป่าชายเลน (รูปที่ 1) และในบรรดาองค์กรต่าง ๆที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนนั้น องค์กรระดับท้องถิ่นน่าจะมีบทบาทสำคัญต่อการจัดการทรัพยากรของท้องถิ่น ทั้งนี้เพราะนอกจากผู้นำชุมชน อันได้แก่ กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน ครู พระ ผู้นำทางศาสนา หรือประธานกลุ่มกิจกรรมต่าง ๆแล้ว องค์กรการปกครองส่วนท้องถิ่นจะเป็นองค์กรที่มีความใกล้ชิดชุมชน เข้าใจปัญหา และความต้องการของชุมชน ตลอดจนมีข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับชุมชนและศักยภาพของชุมชนได้ดีกว่าองค์กรอื่น ๆนอกชุมชน ด้วยเหตุนี้จึงมีความพยายามและมีความคาดหวังที่จะให้องค์กรระดับท้องถิ่นได้เข้ามามีบทบาทในการร่วมกับชุมชนและองค์กรอื่น ๆนอกชุมชนในการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 1 การจัดการทรัพยากรป่าชายเลนแบบบูรณาการ

ในสถานการณ์ปัจจุบัน องค์กรระดับท้องถิ่นที่มีความสำคัญก็คือ องค์การบริหารส่วนตำบล(อบต.) ซึ่งเป็น**องค์กรที่ได้รับการจัดตั้งขึ้นทั่วภูมิภาคของประเทศตั้งแต่ปี** พ.ศ. 2538 โดยเป็นองค์กรที่ได้รับการคาดหวังและได้รับ**การกำหนดหน้าที่ให้เข้ามาร่วมคิด** ร่วมแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับคนในชุมชน (โกวิท พวงงาม และ ปรีตี โชติช่วง มปท.) **อย่างไรก็ตาม** ผลการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพชี้แนะว่า ชุมชนยังไม่พอใจมากนักต่อบทบาทของ อบต.ในส่วนที่เกี่ยวกับ**การพัฒนาสิ่งแวดล้อม**

ผู้สัมภาษณ์: อบต. เข้ามาร่วมกิจกรรมอนุรักษ์ป่าไหมคะ

นายคุ้ม: ยังไม่ได้เข้ามายุ่งเลย เขายุ่งเกี่ยวกับการพัฒนาถนนหนทางอย่างนั้นเสียมากกว่าเรื่องสิ่งแวดล้อมเขาไม่ค้าน แต่ไม่มีงบประมาณมาช่วย เขามองในเรื่องการเมือง เรื่องการพัฒนาสาธารณูปโภค สาธารณูปการมากกว่า สิ่งแวดล้อมที่ทำก็ทำแต่เก็บขยะอย่างเดียว

อย่างไรก็ตาม มีข้อมูลบ่งชี้ว่า อบต. ให้ความสนใจต่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเช่นกัน **แต่ปัญหาอุปสรรคที่ทำให้ชาวบ้านมีความเข้าใจว่าอบต. ไม่ให้ความสำคัญงานด้านนี้นั้น เป็นเพราะงานด้านสิ่งแวดล้อมเป็นงานที่ประเมินผลกระทบที่มีต่อชาวบ้านค่อนข้างยาก** และกิจกรรมที่ดำเนินไปเพื่อการพัฒนาสิ่งแวดล้อมก็เห็นผลในเชิงรูปธรรมค่อนข้างช้าและไม่ชัดเจน

ผู้สัมภาษณ์: ในเรื่องการอนุรักษ์ป่าเล่าคะ อบต.ดำเนินการอย่างไร

อบต.: น้อยมากครับ อุปสรรคที่ชาวบ้านมากกว่า เขาถือว่าเขายังหากินได้อยู่ เขาก็ไม่กระตือรือร้น และมันจัดงบประมาณมาใช้กับเรื่องพวกนี้(สิ่งแวดล้อม)ได้ยาก คือ ชาวบ้านเอง พอจัดงบฯ มาทำเรื่องอย่างงี้ก็โวยวายแล้ว บอกถนนยังไม่เรียบร้อย น้ำ (ประปา) ยังไม่ได้เลย คือ เขาจะมองเรื่องที่กระทบเขาจริงๆ ก่อน ถ้าไม่กระทบเขาจริงๆ เขาไม่มอง

ผลการศึกษาจากการวิจัยเชิงคุณภาพดังกล่าวชี้แนะว่า โดยข้อเท็จจริงแล้ว ทั้งชุมชนและ อบต. ต่างก็ให้ความสำคัญต่อเรื่องการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แต่ประเด็นสำคัญที่ส่งผลให้การเชื่อมโยงและพัฒนาเครือข่ายระหว่างชุมชนและอบต. ยังไม่บรรลุผลสำเร็จก็คือ การขาดการประชาสัมพันธ์จาก อบต. เกี่ยวกับงานด้านสิ่งแวดล้อมที่ทำ และการขาดการทำงานในลักษณะที่เป็น "หุ้นส่วน" ที่จะช่วยเหลือเกื้อกูลและร่วมมือกันระหว่างชุมชนและ อบต. (ศิริวรรณ ศิริบุญ, 2545)

สรุปและข้อเสนอแนะ

การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนและความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราชในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ได้นำไปสู่การทบทวนวิธีการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนของชาติอีกวาระหนึ่ง ซึ่งบทเรียนจากการสูญเสียป่าชายเลนอย่างรวดเร็วและรุนแรงชี้แนะให้เห็นว่า การจัดการป่าชายเลนในรูปของ "ป่าสงวน" ยังคงมีข้อจำกัด การเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางด้านประชากร เศรษฐกิจ และสังคมทำให้อุปสงค์ของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมีเพิ่มมากขึ้น การจัดการทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนเพื่อมุ่งเฉพาะการสงวนรักษาแต่เพียงประการเดียวจึงไม่สอดคล้องกับวิถีชีวิตและรูปแบบการดำเนินชีวิตของชุมชนที่เปลี่ยนแปลงไป และโดยเหตุที่การจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่ผ่านมาไม่ได้ผนวกชุมชนเข้าไว้ในการจัดการ จึงพบว่าชุมชนที่แวดล้อมป่าชายเลนถูกจำกัดสิทธิและอำนาจหน้าที่ในการมีส่วนร่วมในการพัฒนาป่าชายเลน นอกจากนี้ เป้าหมายและวัตถุประสงค์ของการจัดการป่า รูปแบบ วิธีการ มาตรการปฏิบัติ และกลไกการบริหารก็ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่จะมีต่อชุมชน หรือหากมีการคำนึงถึง ก็ยังคงปรากฏว่าการดำเนินการต่าง ๆมีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชนน้อยมาก ซึ่งปัจจัยดังกล่าวนับเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่นำไปสู่การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนชายฝั่งนครศรีธรรมราชที่ค่อนข้างรุนแรงภายในระยะเวลาอันสั้น

กลยุทธ์ใหม่เพื่อการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนได้ถูกกำหนดขึ้น โดยมีความพยายามที่จะเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนและสร้างพรมสีเขียวบริเวณชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราช ทั้งนี้โดยมีการเสนอแนะให้จัดรูปแบบการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนเป็น 2 รูปแบบ คือ ในรูปของ "ป่าสงวน" และ "สวนป่า" โดยรัฐมีอำนาจหน้าที่เต็มในการจัดการป่าสงวน แต่ในส่วนของการจัดการสวนป่าจะเป็นการดำเนินงานในรูปของบูรณาการที่ประสานความร่วมมือในรูปของ "ภาคี" ระหว่างชุมชน องค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระและองค์กรเอกชน ทั้งนี้โดยชุมชนจะมีหน้าที่ในการปลูก ฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนควบคู่ไปกับการได้รับสิทธิในการใช้สอยป่า ภายใต้ข้อตกลงและเงื่อนไขที่ชุมชนและรัฐกำหนดร่วมกัน

ผลการดำเนินงานการจัดการสวนป่าภายใต้โครงการพรมสีเขียว มิได้นำไปสู่ความสำเร็จในการเพิ่มพื้นที่ป่าเพียงประการเดียว แต่ยังมีความพยายามที่จะคงสภาพความสมบูรณ์ของป่าให้ดำรงอยู่อย่างยั่งยืนโดยการจัดให้มีกิจกรรมในการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติป่าชายเลนและทรัพยากรมนุษย์ควบคู่กันไป ทั้งนี้โดยองค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระและชุมชนได้ร่วมกันจัดโครงการปลูกจิตสำนึกและพัฒนาผู้นำชุมชนและเยาวชน เพื่อให้เป็นกำลังสำคัญของการพัฒนาป่าชายเลน รวมทั้งสร้างเครือข่ายให้เกิดการประสานงานและความร่วมมือระหว่างชุมชน องค์กรอิสระ และหน่วยงานภาครัฐทั้งระดับท้องถิ่นและระดับภูมิภาคด้วย

ถึงแม้การจัดการทรัพยากรป่าชายเลนในท้องที่จังหวัดนครศรีธรรมราชจะประสบความสำเร็จและนำเสนอผลแห่งความสำเร็จที่เป็นรูปธรรมได้ แต่ก็ยังคงพบว่า การดำเนินงานและการพัฒนามีความจำเป็นที่จะต้องกระทำอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการประสานความร่วมมือระหว่างองค์กรต่าง ๆทุกองค์กรที่เกี่ยวข้อง (stakeholders) ในสถานการณ์ปัจจุบันพบว่า องค์การบริหารส่วนตำบล (อบต.) ซึ่งเป็นหน่วยการปกครองท้องถิ่นระดับรากหญ้า ยังคง

มีข้อจำกัดในการมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มศักยภาพให้แก่องค์การบริหารส่วนตำบล ตลอดจนพัฒนาขีดความสามารถและปลูกฝังจิตสำนึกของผู้บริหารและบุคลากรที่ปฏิบัติงานให้เห็นคุณค่าของป่าชายเลนและความจำเป็นของการพัฒนาป่าชายเลน

สำหรับภาคชุมชนนั้น ถึงแม้ในอดีตชุมชนจะเป็นตัวจักรสำคัญของการพัฒนาป่าชายเลนและยังคงร่วมแรงร่วมใจกันในการพัฒนาป่าชายเลนในปัจจุบัน แต่ผลการศึกษาก็ยังพบว่าชุมชนยังคงมีขีดจำกัดหลายด้าน ดังนั้น องค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระและองค์กรเอกชนจึงควรเข้ามามีส่วนร่วมเป็น "พี่เลี้ยง" หรือ "ผู้สนับสนุน" ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวให้ชุมชนสามารถดำเนินการเพื่อพัฒนาป่าชายเลนอย่างต่อเนื่องและอย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ การดำเนินงานเพื่อการปลูกป่า การฟื้นฟู และการพัฒนาป่าชายเลนโดยชุมชนเท่าที่ผ่านมา ถึงแม้จะดำเนินการด้วยความตั้งใจจริงและร่วมปฏิบัติงานอย่างจริงจัง แต่ข้อเท็จจริงที่ปรากฏก็คือ การดำเนินงานมักไม่มีการจัดทำแผนงานไว้ล่วงหน้า ซึ่งบางกรณีทำให้เกิดความล่าช้าและข้อผิดพลาดบางประการ ด้วยเหตุนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและองค์กรอิสระควรเข้ามามีส่วนร่วมให้การสนับสนุนและเป็นวิทยากรอบรมให้คนในชุมชนสามารถจัดการทรัพยากรป่าชายเลนได้อย่างมีระบบ และมีแผนงานรองรับทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

เนื่องจากเป้าหมายความสำเร็จของการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนไม่ได้จำกัดขอบเขตแต่เพียงการเพิ่มพื้นที่ป่า แต่ได้ขยายขอบข่ายไปถึงการดำรงอยู่ของป่าอย่างยั่งยืนในระยะยาว ดังนั้น การศึกษาวิจัย การติดตามผล และประเมินผลการดำเนินงานเพื่อสร้างพรมสีเขียวบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราชจึงควรมีการดำเนินการเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง เพื่อรวบรวมข้อมูลที่สามารถบ่งชี้ให้เห็นถึงปัญหา อุปสรรค ตลอดจนปัจจัยต่างๆที่สนับสนุนและเอื้อประโยชน์ต่อการพัฒนาป่าชายเลน ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ทั้งต่อชุมชนที่ศึกษา รวมทั้งอาจใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานหรือกรณีตัวอย่างที่สามารถนำไปปรับใช้กับพื้นที่อื่นๆของประเทศ และนั่นย่อมหมายความว่าผลลัพธ์ที่ได้จะขยายผลไปสู่การพัฒนาป่าชายเลนในพื้นที่ต่างๆของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วย

เอกสารอ้างอิง

โกวิท พวงงาม และ ปรีดี โชติช่วง อะไร ทำไม อย่างไร อบต. ประชาธิปไตยของประชาชนในชนบท (เอกสารโรเนียว)

จินตนา ปลาทอง (ชูเหล็ก) 2541. สถานภาพป่าชายเลนในภาคใต้ของประเทศไทย โครงการพื้นที่ชุ่มน้ำประเทศไทย คณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ บริษัทสงขลากรีนกรุ๊ป จำกัด มีนาคม 2541

ชมรมฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนแห่งประเทศไทย 2545. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่อง การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนกับความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเล: กรณีศึกษาจังหวัดนครศรีธรรมราช ณ โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช 4-7 ตุลาคม 2545

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ประเสริฐ ทองหนูนุ้ย ชาญยุทธ สุดทองคำ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคัมภีร์ ผาติเสนะ 2545.การฟื้นฟูทรัพยากรประมงในสวนป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้าง บริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12 "สร้างเสริม ประยุกต์ความรู้สู่ชุมชน" ระหว่างวันที่ 28-30 สิงหาคม 2545 ณ โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ: III-12 (1-13)

สนิท อักษรแก้ว 2545. ป่าชายเลน: ขุมทรัพย์ชายฝั่งทะเลที่ควรอนุรักษ์ ใน ประชากรและทรัพยากรชายฝั่งทะเล (รวมบทความทางวิชาการ) วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เอกสารหมายเลข 287 มีนาคม 2545: 157-164

สุนันทา สุวรรโณดม ศิริวรรณ ศิริบุญ บุศริน บางแก้ว และ ชเนตตี มิลินทางกูร 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรกับระบบนิเวศวิทยาของป่าชายเลน: อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช เอกสารหมายเลข 275/41 วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ตุลาคม

สุนันทา สุวรรโณดม, ศิริวรรณ ศิริบุญ, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, บุศริน บางแก้ว และชเนตตี มิลินทางกูร 2544.โครงการศึกษาเพื่อฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่สีเขียวชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราช รายงานการศึกษาผลการประเมินเบื้องต้นการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนและความคิดเห็นของผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงกุ้งในจังหวัดนครศรีธรรมราช. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ และภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สิงหาคม 2544. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 2545. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่อง ความรู้และการศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลน ณ โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช 4-7 ตุลาคม 2545

ศิริวรรณ ศิริบุญ 2545. การจัดการทรัพยากรมนุษย์เพื่อการพัฒนาป่าชายเลน เอกสารประกอบการสัมมนา ระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 12 "สร้างเสริม ประยุกต์ความรู้สู่ชุมชน" คณะกรรมการทรัพยากรธรรมชาติชายเลนแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ระหว่างวันที่ 28-30 สิงหาคม 2545 โรงแรมทวินโลตัส จังหวัดนครศรีธรรมราช

ศิริวรรณ ศิริบุญ 2545. ป่าชุมชน: กุญแจสู่ความสำเร็จในการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนอย่างยั่งยืน ในประชากรและทรัพยากรชายฝั่งทะเล (รวมบทความทางวิชาการ) วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เอกสารหมายเลข 287 มีนาคม 2545: 27-62

ศิริวรรณ ศิริบุญ 2546. การฟื้นฟูป่าชายเลนที่มีผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมของชุมชน เอกสารประกอบการ เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องการศึกษาวิจัยการฟื้นฟูระบบนิเวศป่าชายเลนเพื่อเพิ่มผลผลิตด้านประมงชายฝั่ง จัดโดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ในวันที่ 9 พฤษภาคม 2546 ณ ห้องประชุม 201 อาคารกรมควบคุมมลพิษ 17 หน้า

ศิริวรรณ ศิริบุญ 2546. การจัดระเบียบสังคมเพื่อการจัดการชายฝั่งแบบบูรณาการ: กรณีศึกษาชุมชนป่าชายเลนในจังหวัดนครศรีธรรมราช ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมทางน้ำ "การจัดการมลภาวะชายฝั่งทะเลแบบบูรณาการ" จัดโดย สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ณ ห้องประชุมใหญ่ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม วันที่ 5-6 สิงหาคม 2546: 197-206.

ทัศนะที่มีต่อป่าชายเลนของผู้อยู่อาศัยในชุมชนเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง: กรณีศึกษาที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

Attitudes Toward Mangrove Forests of Local People in Aquacultural Community: A Case Study of Chachoengsao Province

สุนันทา สุวรรโณดม — Sunanta Suwannodom

บุศริน บางแก้ว — Busarin Bangkaew

Abstract

Attitudes toward mangrove forest of local people in aquacultural community were investigated by interviewing the total of 212 household heads and household members living along the Bangpakong River bank, Chachoengsao Province. The objective of this study are to assess the awareness of the community on the importance, value and situation of mangrove forests. The results indicated that only about 30% of the local people knew mangrove very well. Of this they realized that mangroves were valuable in term of spawning ground and nursery area for marine animals. Approximately of 40% of the total respondents reported that there were no mangrove forest in their own community. These respondents recognized that the existing mangrove forests were mainly unproductive. However, these people expressed the need to conserv the mangrove forests in the community. Aquaculture, was stated as the major cause for the depletion of mangrove areas. Fews thought that the mangrove forests had significant impact on their families and livings. As revealed from this study, there is the need to set up the educational program to promote awareness among the locals in particular the young generation on the situation and value of mangrove forest. The impacts of mangrove degradation on their livings should also be dissiminated inorder to promote more participation in mangrove rehabilitation program.

Keywords : Attitudes/Aquacultural Community/Mangrove Forests

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาทัศนะของผู้อยู่อาศัยในชุมชนเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแม่น้ำบางปะกงที่มีต่อป่าชายเลนโดยการสัมภาษณ์หัวหน้าครัวเรือนและสมาชิกครัวเรือนที่ตั้งถิ่นฐานในบริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแม่น้ำบางปะกง จำนวน 212 ตัวอย่าง เพื่อทราบถึงความตระหนักในความสำคัญของป่าชายเลนตลอดจนสถานการณ์ ปัญหา และคุณค่าของป่าชายเลนที่จะนำไปสู่การมีส่วนในการปลูกและอนุรักษ์ป่าชายเลน จากผลการศึกษาวิจัยพบว่ากลุ่มตัวอย่างนี้มีความคุ้นเคยและรู้จักป่าชายเลนเป็นอย่างดี ประมาณเพียง 30% เท่านั้น ส่วนใหญ่ทราบว่าป่าชายเลนมีคุณค่าต่อมนุษย์ในลักษณะต่าง ๆ โดยเฉพาะเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ ประมาณ 40% ทราบว่าป่าชายเลนในชุมชนหมดไปแล้ว บางส่วนเห็นว่าป่าชายเลนในชุมชนเหลือน้อยอีกทั้งยังอยู่ในสภาพที่เสื่อมโทรม อย่างไรก็ตามประชากรส่วนใหญ่ต้องการให้มีป่าชายเลนที่สมบูรณ์ขึ้นในชุมชน ประชากรตัวอย่างที่ศึกษาทราบดีว่าพื้นที่ป่าชายเลนที่ลดลงจากอดีตแทบทั้งหมดเกิดจากการเปลี่ยนไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นของชุมชนโดยเฉพาะการเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง มีคนส่วนน้อยคิดว่าป่าชายเลนมีความสำคัญเป็นอย่างมากกับครอบครัว ดังนั้นจากผลการศึกษาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการอบรมหรือให้ความรู้อย่างกว้างขวางแก่ชุมชนให้มีความเข้าใจถึงความสำคัญของป่าชายเลนอย่างแท้จริงว่าจะมีผลกระทบต่อชุมชนอย่างไรต่อไปหากไม่มีการฟื้นฟูและพัฒนาขึ้นมาใหม่ การให้การศึกษาอบรมจะต้องดำเนินการโดย

เร่งด่วนและต่อเนื่องเพื่อปลูกจิตสำนึกให้เกิดความหวงแหนและมีส่วนร่วมในการปลูก ฟื้นฟู ป้องกันและอนุรักษ์ป่าชายเลนต่อไป

คำหลัก :ทัศนะ/ชุมชนเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง/ป่าชายเลน

บทนำ

จังหวัดฉะเชิงเทราเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่บริเวณสองฟากฝั่งแม่น้ำบางปะกงซึ่งมีความยาวประมาณ 230 กิโลเมตรแม่น้ำสายนี้มีต้นน้ำมาจากเขาใหญ่โดยแควพระปรงและแควอนุมาณไหลมาบรรจบกันที่อำเภอกบินทร์บุรี จังหวัดปราจีนบุรี ไหลผ่านอำเภอต่างๆ ของจังหวัดฉะเชิงเทราคือ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางคล้า อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา กิ่งอำเภอคลองเขื่อน อำเภอบ้านโพธิ์ และไหลลงสู่ทะเลอ่าวไทยที่อำเภอบางปะกง

นอกจากนี้ต้นแม่น้ำบางปะกงยังมาจากลุ่มน้ำอีก 2 แห่งคือ ลุ่มน้ำแควท่าลาด-สียัด ซึ่งต้นน้ำเกิดจากภูเขาด้านตะวันออกของอำเภอสนามชัยเขต ไหลลงสู่คลองสียัด และลงสู่แม่น้ำบางปะกงที่อำเภอบางคล้า อีกลุ่มน้ำหนึ่งคือลุ่มน้ำคลองหลวง-พานทอง ซึ่งต้นน้ำอยู่ในเขตอำเภอพนัสนิคม อำเภอบ้านบึง และอำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี ไหลมาบรรจบกับแม่น้ำบางปะกงในเขตอำเภอบางปะกง

พื้นที่ส่วนหนึ่งของจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นชายฝั่งทะเล ซึ่งมีความยาวประมาณ 14.5 กิโลเมตร มีสภาพเป็นหาดเลนและในอดีตมีป่าชายเลนขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นบริเวณชายหาด เช่น ต้นโกงกางและป่าจาก กระจายอยู่ทั่วไปในตำบลบางปะกง ตำบลท่าสะอ้าน ตำบลสองคลอง และตำบลบางผึ้ง เมื่อมีการสำรวจพื้นที่ป่าชายเลนในปี พ.ศ.2519 พบว่าป่าชายเลนในจังหวัดฉะเชิงเทรามีจำนวนมากถึงประมาณ 23,668.7 ไร่ และลดลงเหลือ 12,968.7 ไร่ เมื่อ พ.ศ.2526 และยังลดลงอีกจนเหลือเพียง 3,018.75 ไร่ ในปี พ.ศ.2542 (กรมพัฒนาที่ดิน, มปพ. และจังหวัดฉะเชิงเทรา, 2542)

ปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดฉะเชิงเทราเป็นปรากฏการณ์ที่เป็นปฏิภาคกับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งของจังหวัด โดยพบว่าพื้นที่ชายทะเลของจังหวัดที่มีทั้งหมดประมาณ 165.32 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 103,337.5 ไร่ ซึ่งเป็นส่วนของพื้นดินประมาณครึ่งหนึ่งและอีกครึ่งหนึ่งเป็นพื้นน้ำนั้น ในปี พ.ศ.2526 มีการใช้ที่ดินทำนากุ้งแล้ว 8,600 ไร่ และทำการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่ 600 ไร่ ในขณะที่ยังมีพื้นที่ชายทะเลก่อนที่เป็นป่าชายเลน แต่ถูกระบุว่าอยู่ในสภาพเสื่อมโทรมอีกจำนวน 9,731.25 ไร่ การขยายตัวของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งทำให้มีการพิจารณาว่า พื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรมจำนวนนี้เหมาะสมสำหรับการพัฒนาการเพาะเลี้ยงโดยเฉพาะการทำนากุ้ง ด้วยเหตุที่พื้นที่ป่าชายเลนส่วนใหญ่เป็นที่ดินในครอบครองของเอกชนประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่งคือสภาพของป่าชายเลนอยู่ในลักษณะเสื่อมโทรม ดังนั้นเมื่อมีการขยายตัวของการเพาะเลี้ยงชายฝั่งซึ่งคาดว่าจะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่สูงกว่า การนำพื้นที่ป่าชายเลนมาใช้ประโยชน์ในการเพาะเลี้ยงจึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และเป็นการยากที่รัฐจะเข้าไปจัดการเพราะเป็นที่ซึ่งเอกชนถือกรรมสิทธิ์อยู่ก่อนแล้ว การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมดังกล่าวพบว่าได้มีการใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นลำดับแรก

การขยายตัวของกลุ่มอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งรวมทั้งการนำเอาพื้นที่ป่าไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ เช่น การสร้างทางคมนาคม การสร้างโรงงานอุสาหกรรมต่างๆ มีผลทำให้สภาพป่าชายเลนของจังหวัดฉะเชิงเทราเปลี่ยนแปลงไปเกือบหมด ดังเช่นที่พบในเอกสารบรรยายสรุปของอำเภอบางปะกง เมื่อ พ.ศ. 2545 ในเวลาที่ทำการสำรวจข้อมูลว่าเฉพาะในเขตอำเภอบางปะกงนี้มีป่าชายเลนจำนวนถึง 23,037 ไร่ แบ่งเป็นเขตเศรษฐกิจ จำนวน 22,556 ไร่ และเขตอนุรักษ์เพียง 481 ไร่ โดยมีการใช้พื้นที่เพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ 7,484 ไร่ เพาะเลี้ยงปลาน้ำจืด 26,245 ไร่ และเลี้ยงปลาในกระชัง 1,597 ไร่ (อำเภอบางปะกง, 2545)

จากเอกสารรายงานการศึกษาของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เรื่องแผนประธานการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า พื้นที่ดินชายทะเลจังหวัดฉะเชิงเทราเมื่อประมาณปี พ.ศ.2526 ไม่มีพื้นที่จัดไว้เป็นที่สงวนแต่ได้จัดไว้เป็นพื้นที่อนุรักษ์และพื้นที่พัฒนา ซึ่งพื้นที่อนุรักษ์ก็คือพื้นที่ซึ่งยอมให้มีการใช้ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจและสังคมได้ แต่จะต้องรักษาระบบนิเวศเดิมไว้ และนอกจากการใช้ประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจและสังคมแล้ว การใช้พื้นที่อนุรักษ์สามารถใช้ประโยชน์ทางด้านการศึกษาวิจัย ทางด้านสภาวะแวดล้อมและนิเวศวิทยา การท่องเที่ยวในด้านทัศนะศึกษา การป้องกันรักษาแนวชายฝั่ง การรักษาดุลภาพของระบบนิเวศและการใช้ประโยชน์ในด้านการเป็นพื้นที่สีเขียวของชุมชนและพื้นที่ป่าชายเลนที่เข้าข่ายอนุรักษ์ก็มีเพียง 3,237.5 ไร่เท่านั้น (กรมพัฒนาที่ดิน, มปพ.)

เป็นที่น่าเสียดายที่พื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดฉะเชิงเทราต้องสูญเสียไปเป็นจำนวนมากและผลจากการสูญสิ้นป่าชายเลนก็ทำให้เกิดปัญหาตามมาคือ ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำลดลง ปัญหาการพังทลายของพื้นที่ดินชายฝั่งอันเนื่องมาจากคลื่นลม ซึ่งปัญหาทั้งสองประการนั้นมีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินทางด้านกสิกรรมตอนในมาก โดยเฉพาะการที่สัตว์น้ำชายฝั่งลดลงก็ทำให้เป็นปัญหา แต่กลุ่มประมงพื้นบ้านซึ่งในปี พ.ศ.2526 พบว่าครัวเรือนประมงพื้นบ้านในพื้นที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัดฉะเชิงเทรา มีจำนวนประมาณร้อยละ 10 ของครัวเรือนประชากรในเขตพื้นที่ดินชายทะเลทั้งหมด และต่อมากลุ่มอาชีพประมงกลุ่มนี้ก็คงจะแทบไม่พบอีกเพราะปัญหาสภาพแวดล้อมชายฝั่งที่ไม่เอื้ออำนวยและอาชีพเพาะเลี้ยงได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชุมชนชายทะเลแห่งนี้

ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นทำให้พิจารณาได้ว่า แม้ปัจจุบันป่าชายเลนในจังหวัดฉะเชิงเทราจะเปลี่ยนแปลงไปเกือบหมดแล้วก็ตาม แต่ในความเป็นจริงแนวชายฝั่งทะเลของจังหวัดก็ควรที่จะต้องได้รับการพิจารณาฟื้นฟูเพื่อรักษาระบบนิเวศชายฝั่ง โดยให้มีป่าชายเลนในขนาดและความหนาแน่นพอเพียงที่จะเป็นแนวกันชนตลอดพื้นที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัด และกลุ่มที่น่าจะมีบทบาทอย่างสำคัญกลุ่มหนึ่งก็คือ กลุ่มประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำและตามแนวสองฟากฝั่งแม่น้ำบางปะกงซึ่งเป็นบริเวณที่ป่าชายเลนสามารถเจริญเติบโตและเคยเป็นพื้นที่ป่าชายเลนมาก่อน ดังนั้นจึงน่าที่จะได้มีการศึกษาประชากรที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในบริเวณดังกล่าวนี้ว่าเขามีความคิดหรือทัศนะอย่างไรต่อป่าชายเลน เพราะถ้าจะมีการรณรงค์ส่งเสริมให้มีการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนก็คงต้องอาศัยความร่วมมือจากประชากรกลุ่มนี้เป็นสำคัญ

อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

พื้นที่ศึกษา

ชุมชนที่ศึกษาในครั้งนี้คือ ชุมชนในละแวกสองฟากฝั่งแม่น้ำบางปะกง ในเขตจังหวัดฉะเชิงเทราตั้งแต่อำเภอเมืองฉะเชิงเทราลงมาจนถึงปากแม่น้ำที่อำเภอบางปะกง และสุ่มตัวอย่างครัวเรือน จากอำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบางคล้า กิ่งอำเภอคลองเขื่อนและอำเภอบางปะกง

ประชากรตัวอย่าง

จากการสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการทางสถิติ ได้จำนวนตัวอย่างดังนี้

อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา	49 ตัวอย่าง
อำเภอบางคล้า	60 ตัวอย่าง
กิ่งอำเภอคลองเขื่อน	45 ตัวอย่าง
อำเภอบางปะกง	58 ตัวอย่าง
รวม	212 ตัวอย่าง

ผู้ที่ถูกเลือกเป็นตัวอย่างของการศึกษานี้คือ ผู้เป็นหัวหน้าครัวเรือนในครัวเรือนที่ตกเป็นตัวอย่าง หรือในกรณีที่หัวหน้าครัวเรือนไม่อาจให้สัมภาษณ์ได้ ให้ผู้เป็นสมาชิกของครัวเรือนคนใดคนหนึ่งที่อยู่ในฐานะที่สามารถให้ข้อมูลได้เป็นผู้ตอบคำถาม

แบบสอบถาม

การบันทึกข้อมูลจากประชากรตัวอย่างกระทำโดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดยผู้วิจัยและแบบสอบถามนี้ได้มีการทดสอบในชั้นหนึ่งก่อนที่จะนำไปดำเนินการ ในเนื้อหาของแบบสอบถามจะมีส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ ส่วนที่บันทึกข้อมูลสมาชิกครัวเรือนทุกคน และส่วนที่เป็นข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ที่ตกเป็นตัวอย่าง

การเก็บข้อมูล

ได้กระทำโดยทีมวิจัยซึ่งประกอบด้วยผู้วิจัยและนิสิตนักศึกษาในชั้นปริญญาตรีและปริญญาโท โดยนิสิตนักศึกษาจะทำการนัดหมายกับประชากรตัวอย่างและเดินทางไปสัมภาษณ์ที่ครัวเรือนตัวอย่างทุกครัวเรือน พร้อมทั้งจดบันทึกลักษณะครัวเรือน และสภาพแวดล้อมของครัวเรือนพอเป็นสังเขปเพื่อประกอบการวิเคราะห์ด้วย

นอกจากการสัมภาษณ์โดยมีแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนตลอดจน เจ้าหน้าที่ของรัฐบางท่านที่สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนี้ได้ในคราวเดียวกันด้วย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่บันทึกไว้จากการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามได้นำมาให้รหัสและแปลผลในรูปของตารางสถิติ และนำไปวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนและเจ้าหน้าที่ของรัฐรวมทั้งข้อมูลที่ได้จากเอกสารทางวิชาการต่าง ๆ ที่เคยมีผู้ศึกษาไว้เกี่ยวกับเรื่องนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทางประชากร เศรษฐกิจและสังคมของผู้ให้สัมภาษณ์ ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ทัศนะที่มีต่อป่าชายเลนของประชากรตัวอย่างกลุ่มดังกล่าวนี้

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์

ผู้ให้สัมภาษณ์เกี่ยวกับประเด็นของป่าชายเลนที่จะนำมาวิเคราะห์ในครั้งนี้ก็คือ ผู้ที่ได้รับเลือกทางสถิติให้เป็นตัวแทนของครัวเรือน ซึ่งมีถิ่นฐานอยู่ในละแวกชุมชนสองฟากฝั่งแม่น้ำบางปะกงซึ่งประมาณกว่า 80 % ประกอบอาชีพหลักในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง ซึ่งมีจำนวนรวมทั้งสิ้น 212 คนใน 212 ครัวเรือน และในจำนวนนี้จำแนกได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง เพศชายจำนวน 65.1% (138 คน) กลุ่มตัวอย่างเพศหญิงจำนวน 34.9% (74 คน) เหตุผลที่ไม่จำกัดเพศของผู้ตอบคำถามก็เพราะตระหนักว่าชายและหญิงมีสิทธิเท่าเทียมกันตามกฎหมาย จึงเป็นเรื่องที่แต่ละครัวเรือนจะตัดสินใจเลือกกันเองว่าจะให้ผู้ใดเป็นหัวหน้าครัวเรือน จะเป็นสามีภรรยาหรือกรณีที่ยังเป็นโสดหม้ายหรือแยกกันอยู่ก็ย่อมให้ข้อมูลได้เช่นกัน สำหรับสมาชิกครัวเรือนที่ทำหน้าที่ตอบคำถามแทนในกรณีที่ไม่พบหัวหน้าครัวเรือนนั้นก็ได้เลือกจากบุคคลผู้มีวุฒิภาวะสมควรจะตอบคำถามในเรื่องที่ตั้งประเด็นไว้ได้

ในข้อมูลชุดนี้พบว่า 81.1% (172 คน) เป็นผู้มีสถานภาพสมรส 13.2% (28 คน) มีสถานภาพโสด และอีก 5.7% (12 คน) อยู่ในกลุ่มหม้าย หย่าร้าง หรือแยกทางกันกับคู่สมรส และสำหรับกลุ่มอายุนั้นจำแนกได้ดังนี้ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 54.2% (115 คน) มีอายุในกลุ่ม 40-59 ปี 30.7% (65 คน) มีอายุในกลุ่ม 25-39 ปี 12.3% (26 คน) มีอายุในกลุ่ม 60 ปีขึ้นไปและที่เหลือ 2.8% (6 คน) อายุต่ำกว่า 25 ปี

ข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนบุตรพบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 51.4% (109 คน) มีบุตรเพียง 1-2 คน 26.9%

(57 คน) มีบุตร 3-4 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 6.6% (14 คน) มีบุตร 5 คนขึ้นไป อีก 1.9% (4 คน) ไม่มีบุตรและคนโสดมี 28 คน ดังที่ได้เสนอไว้ในข้อมูลข้างต้นแล้ว

สำหรับระดับการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 71.2% (151 คน) มีการศึกษาจบชั้นประถมศึกษา 24.5% (52 คน) เรียนได้สูงกว่าประถมศึกษา และอีก 4.2% (9 คน) ตอบว่าเรียนน้อยกว่าระดับประถมศึกษา และเมื่อถามถึงระดับการศึกษาของคู่สมรสก็พบว่า (เฉพาะผู้สมรส) มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 67.9% (144 คน) ตอบว่าคู่สมรสมีการศึกษาเพียงแค่ระดับประถมศึกษา อีก 14.2% (30 คน) ตอบว่าคู่สมรสมีการศึกษาสูงกว่าประถมศึกษา และ 1.9% (4 คน) ตอบว่าคู่สมรสเรียนน้อยกว่าระดับประถมศึกษา

ข้อมูลที่สำคัญอีกข้อมูลหนึ่งที่ผู้อ่านควรทราบไว้ด้วยเช่นกันคือ ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่เกิดของกลุ่มตัวอย่างของการศึกษานี้ ซึ่งพบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 63.2% (134 คน) เกิดในหมู่บ้านที่ตนอาศัยอยู่ในปัจจุบัน 11.3% (24 คน) แม้จะมิได้เกิดในหมู่บ้านนี้ แต่ก็เกิดในเขตตำบลเดียวกันกับหมู่บ้านที่อาศัยอยู่ในปัจจุบันอีก 4.7% (10 คน) ตอบว่าแม้มิได้เกิดในตำบลหรือหมู่บ้านที่อาศัยอยู่ในปัจจุบันแต่ก็เกิดในเขตอำเภอเดียวกันกับที่อยู่ในปัจจุบันอีก 12.3% (26 คน) ตอบว่าเกิดในจังหวัดฉะเชิงเทรา มีเพียง 8.5% (18 คน) เท่านั้นที่ตอบว่าเกิดที่อื่นที่มิใช่คนในจังหวัดนี้ หรือเป็นผู้ย้ายถิ่นฐานมาจากจังหวัดอื่นเข้ามาอยู่ในจังหวัดฉะเชิงเทรานั่นเอง

ด้วยเหตุที่เกิดและเติบโตมาในจังหวัดที่เกิดนั้นทำให้เขามีความผูกพันอยู่กับพื้นที่ค่อนข้างมาก ดังนั้นเมื่อถามว่าคิดจะย้ายไปอยู่ที่อื่นหรือไม่ก็พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 201 คน หรือร้อยละ 94.8 ตอบว่าไม่คิดจะย้ายมีเพียง 5.2% (11 คน) เท่านั้นที่ตอบว่าคิดอยู่เหมือนกันว่าจะย้ายถิ่นฐาน เมื่อถามว่าทำไมจึงไม่คิดจะย้ายไปอยู่ที่อื่นบ้างพบคำตอบดังนี้ 50.9% (108 คน) ตอบว่ามีบ้านและที่ดินเป็นของตนเอง 17.9% (38 คน) เห็นว่าอยู่ที่นี่ก็มีงานทำดีอยู่แล้ว 16.0% (34 คน) ตอบว่ามีความผูกพันกับที่นี่หรืออยู่มานาน และอีก 9.4% (20 คน) ตอบว่าไม่รู้จะไปอยู่ที่ไหนที่ดีกว่านี้ นอกนั้นก็มีเหตุผลอื่นๆ ซึ่งสรุปรวมความว่าที่อยู่ในหมู่บ้านนี้ก็มีงานทำกันแล้วและดีพอสมควร

ข้อมูลที่น่าสนใจอีกข้อมูลหนึ่งคือการมีกรรมสิทธิในบ้านและที่ดินที่พักอาศัยอยู่ในปัจจุบันพบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 61.8% (131 คน) มีกรรมสิทธิในบ้านและที่ดินเป็นของตนเองหรือของคู่สมรส 8.0% (17 คน) มีกรรมสิทธิเฉพาะบ้าน และอีก 30.2% (64 คน) ไม่มีกรรมสิทธิทั้งบ้านและที่ดินซึ่งอาจเป็นผู้เช่าหรือผู้อาศัยเป็นต้น

เมื่อตรวจสอบดูอาชีพในรุ่นบิดามารดาพบข้อมูลที่แปลกไปกว่าที่พบในชนบทอื่นๆกล่าวคือ ในชนบทหลายแห่งอาชีพรุ่นบิดาและบุตรไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมาก เช่น ถ้าทำเกษตรในรุ่นบิดามารดามาถึงรุ่นบุตรก็ยังคงสืบทอดอาชีพนี้ต่อไปอีก จะมีเปลี่ยนแปลงบ้างก็เป็นส่วนน้อย แต่ที่พบในกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้กลับตรงกันข้ามกล่าวคือในจำนวนผู้ตอบคำถาม 212 รายนั้น มีบิดามารดาประกอบอาชีพทางการเกษตรด้านพืชไร่พืชสวนจำนวน 147 ราย กล่าวคือ อาชีพบิดาและมารดาต่างกับอาชีพของบุตรในปัจจุบัน และดังที่ได้กล่าวไว้ในตอนต้นแล้วว่า กลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ผู้ศึกษาได้ศึกษาในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหลัก ดังนั้นจึงจะเห็นได้ว่า มีความเปลี่ยนแปลงในลักษณะอาชีพในบุคคลต่างรุ่นนี้อย่างชัดเจน

อย่างไรก็ตาม ก็มีผู้ตอบคำถามจำนวน 16.0% (34 คน) ที่ตอบว่าบิดาของตนมีอาชีพในการทำประมงมาก่อนไม่ว่าจะเป็นเจ้าของกิจการเองหรือเคยเป็นลูกจ้างทำประมงก็ตาม แต่สำหรับผู้เป็นมารดาของเขานั้นมีจำนวนผู้ตอบคำถาม 15 รายเท่านั้นที่ตอบว่ามารดาเคยทำงานประมงมาก่อน

เนื่องจากได้ทราบถึงอาชีพที่มีการเปลี่ยนแปลงในรุ่นบิดามารดาและตัวผู้ให้สัมภาษณ์แล้ว จึงน่าจะทราบถึงแนวคิดในเรื่องอาชีพในรุ่นบุตรของเขาเหล่านี้ด้วย ดังนั้นจึงมีคำถามในเรื่องความต้องการให้บุตรประกอบอาชีพรวมอยู่ด้วยซึ่งพบว่า ผู้ตอบคำถาม 61.8% (131 คน) ใน 212 คน เห็นว่าควรขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของบุตรเองมีเพียง4.7% (10 คน) เท่านั้นที่คิดว่าบุตรน่าจะประกอบอาชีพทางด้านการประมงเหมือนบิดามารดา

อย่างไรก็ตามค่านิยมที่จะให้บุตรทำงานในองค์กรของรัฐก็ยังมีอยู่มิใช่น้อยคือ ผู้ตอบคำถาม 20.8% (44 คน) คิดว่าบุตรน่าจะทำงานในภาคองค์กรของรัฐ

การดำรงชีพอยู่ในหมู่บ้านนั้นนอกจากเหตุผลอื่นๆ แล้ว ความพอเพียงในรายได้เพื่อเลี้ยงครอบครัวนับว่าเป็นหลักของการตั้งถิ่นฐานอยู่ในหมู่บ้านได้เป็นเวลายาวนานหรือตลอดไป ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ตั้งคำถามไว้ด้วยว่าที่อยู่อาศัยมานับเป็นเวลานานปีหรือตั้งแต่เกิดนั้นมีรายได้จากการทำอาชีพในท้องถิ่นนี้พอเพียงหรือไม่ประการใด ข้อมูลที่ได้จากกลุ่มดังกล่าวนี้พบว่า 68 ราย หรือร้อยละ 32.1 ตอบว่ารายได้ยังไม่พอเพียง ส่วนใหญ่แล้วตอบว่ารายได้จากการประกอบอาชีพดังกล่าวพอเพียงกับการดำรงชีพของครอบครัว และมีกลุ่มตัวอย่าง 69.8% (148 คน) ที่มุ่งหวังให้บุตรเรียนสูงถึงขั้นอุดมศึกษา ทั้งนี้มีผู้ตอบจำนวน 9.9% (21 คน) ที่มีบุตรกำลังเรียนในชั้นอุดมศึกษาแล้วในเวลาที่ถาม

ข้อมูลเกี่ยวกับพื้นฐานทางสังคมและเศรษฐกิจของผู้อยู่อาศัยในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งกลุ่มที่ตกเป็นตัวอย่างของการวิจัยกลุ่มนี้น่าจะมีรายละเอียดมากพอที่จะพิจารณาควบคู่ไปกับความคิดเห็นของเขาที่เกี่ยวกับสภาพและปัญหาของป่าชายเลนที่มีอยู่ในจังหวัดฉะเชิงเทรา หรือที่มีอยู่ในเขตหมู่บ้าน ตำบล หรืออำเภอที่เขาเหล่านี้ตั้งถิ่นฐานอยู่ในปัจจุบัน

ในส่วนต่อไปจะเป็นการเสนอถึงแนวคิดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ที่มีต่อป่าชายเลนในประเด็นต่างๆ และการวิเคราะห์ถึงวิธีการจัดการที่จะมีความเป็นไปได้ในการฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนของจังหวัด

อย่างไรก็ตามจากข้อมูลทางด้านกายภาพที่เสนอมาในตอนต้นและข้อมูลทางสังคมที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มสังคมชุมชนที่เกี่ยวข้องโดยตรงในเวลาปัจจุบัน น่าจะทำให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างป่าชายเลนกับชุมชนได้ในมิติที่แตกต่างไปจากหมู่บ้านในหรือใกล้ป่าชายเลนในท้องที่อื่นๆ ได้ค่อนข้างชัดเจน ดังนั้นความคาดหมายที่จะให้มีการเพิ่มในขนาดและเนื้อที่หรือพืชพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนในท้องถิ่นนี้น่าจะมีความเป็นไปได้เพียงแค่ระดับหนึ่ง แต่ถึงกระนั้นถ้าประชาชนเหล่านี้ได้มีความรู้ในระบบนิเวศของป่าชายเลนที่ดีขึ้นกว่าเดิม ความอยู่รอดของป่าในขนาดและความหนาแน่นที่สมบูรณ์ขึ้นก็น่าจะเป็นไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าผลทางอ้อมของป่าจะเป็นที่ประจักษ์ชัดว่ามีความเป็นคุณแก่กิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งอย่างแน่นอน

ข้อมูลพื้นฐานของผู้ให้สัมภาษณ์

ตารางที่ 1ลักษณะทางประชากร เศรษฐกิจ สังคมของผู้ให้สัมภาษณ์

ลักษณะทางประชากร	ร้อยละ	จำนวน
เพศ		
ชาย	65.1	138
หญิง	34.9	74
รวม	100.0	212
สถานภาพสมรส		
สมรส	81.1	172
โสด	13.2	28
หม้าย หย่า แยกกันอยู่	5.7	12
รวม	100.0	212
ระดับอายุ		
น้อยกว่า 25 ปี	2.8	6
25-39 ปี	30.7	65
40-59 ปี	54.2	115
60 ปีขึ้นไป	12.3	26
รวม	100.0	212
จำนวนบุตรที่มีชีวิตอยู่		
ไม่มีบุตร	1.9	4
1-2 คน	51.4	109
3-4 คน	26.9	57
5 คนขึ้นไป	6.6	14
รวม	100.0	212
ระดับการศึกษาของกลุ่มตัวอย่าง		
ต่ำกว่าประถมศึกษา	4.2	9
ระดับประถมศึกษา	71.2	151
สูงกว่าประถมศึกษา	24.5	52
รวม	100.0	212

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลักษณะทางประชากร	ร้อยละ	จำนวน
ระดับการศึกษาของคู่สมรส		
ต่ำกว่าประถมศึกษา	1.9	4
ระดับประถมศึกษา	67.9	144
สูงกว่าประถมศึกษา	14.2	30
ไม่มีคู่สมรส	16.2	34
รวม	100.0	212
สถานที่เกิด		
เกิดในหมู่บ้านปัจจุบัน	63.2	134
ในตำบลที่อยู่ปัจจุบัน	11.3	24
ในอำเภอที่อยู่ปัจจุบัน	4.7	10
ในจังหวัดฉะเชิงเทรา	12.3	26
นอกเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา	8.5	18
รวม	100.0	212
ความต้องการย้ายถิ่น		
ไม่คิดจะย้ายถิ่น	94.8	201
คิดจะย้ายถิ่น	5.2	11
รวม	100.0	212
เหตุผลที่ไม่คิดจะย้าย		
มีบ้านและที่ดิน	50.9	108
มีงานทำดีอยู่แล้ว	17.9	38
ผูกพัน, อยู่มานาน	16.0	34
ไม่มีที่ไป	9.4	20
อื่น	5.7	12
รวม	100.0	212
กรรมสิทธิ์ในบ้านและที่ดิน		
มีกรรมสิทธิ์ในบ้านและที่ดิน	61.8	131
มีกรรมสิทธิ์เฉพาะตัวบ้าน	8.0	17
ไม่มีกรรมสิทธิ์ทั้งบ้านและที่ดิน	30.2	64
รวม	100.0	212

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลักษณะทางประชากร	ร้อยละ	จำนวน
อาชีพรุ่นบิดา		
ทำการเกษตร (ทำสวน ทำไร่)	69.3	147
ทำการประมง	16.0	34
ทำอาชีพอื่น	14.7	31
รวม	100.0	212
อาชีพรุ่นมารดา		
ทำการเกษตร (ทำสวน ทำไร่)	69.3	147
ทำการประมง	7.1	15
ทำอาชีพอื่น	16.6	50
รวม	100.0	212
อาชีพที่ประสงค์จะให้บุตรทำ (ถ้ามีบุตร)		
ทำงานในองค์กรของรัฐ	20.8	44
แล้วแต่บุตร	61.8	131
อาชีพประมง	4.7	10
ธุรกิจ+ค้าขาย	8.0	17
อื่น ๆ	4.7	10
รวม	100.0	212
ความเพียงพอของรายได้		
เพียงพอ	67.9	144
ไม่เพียงพอ/อื่น ๆ	32.1	68
รวม	100.0	212
ความมุ่งหวังในการศึกษาของบุตร		
อยากให้เรียนถึงชั้นมหาวิทยาลัย	69.8	148
บุตรเรียนชั้นมหาวิทยาลัยแล้ว	9.9	21
แล้วแต่บุตรจะคิด	16.0	34
ไม่ต้องการให้เรียนถึงชั้นมหาวิทยาลัย	4.2	9
รวม	100.0	212

ทัศนะและความคิดเห็นต่อป่าชายเลน

การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะเป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่ตั้งถิ่นฐานอยู่ในเขตพื้นที่ซึ่งมีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในละแวกสองฟากฝั่งและบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในส่วนที่เป็นทัศนะหรือความคิดเห็นของเขาที่มีต่อสภาพการณ์และคุณค่าของป่าชายเลนโดยลำดับ ดังนี้

1. เมื่อสอบถามถึงความคุ้นเคยกับป่าชายเลนของกลุ่มตัวอย่างนี้พบคำตอบที่น่าสนใจคือมีเพียง 31.6% (67 คน) ในจำนวน 212 คนที่ตอบว่ารู้จักและคุ้นเคยกับป่าชายเลนอย่างดีทีเดียว 43.9% (93 คน) ตอบว่ารู้จักเหมือนกันแต่ก็ไม่ค่อยดีมากนักก็คงเพียงแต่ทราบว่าป่าชายเลนมีลักษณะอย่างไรโดยทั่วไป มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24.5% (52 คน) ที่ตอบอย่างชัดเจนว่า "ไม่รู้จัก" ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ดูโดยลำดับแล้วน่าจะมีความสัมพันธ์กับกลุ่มที่มิได้เติบโตมาในชุมชนที่ถูกเลือกเป็นชุมชนตัวอย่างนี้ประการหนึ่ง และอีกประการหนึ่งคือ กลุ่มที่มีอายุยังน้อยไม่ทันได้เห็นความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนในท้องที่ของจังหวัดมาก่อนหรือเป็นไปได้ว่าไม่ได้คิดว่า "ป่าจาก" คือป่าชายเลนเช่นกัน โดยเฉพาะครอบครัวที่ทำอาชีพเพาะเลี้ยงน่าจะพบเห็นป่าจากที่ขึ้นอยู่ตามชายฝั่งแม่น้ำมากบ้างน้อยบ้างแล้วแต่จะมีการตัดฟันหรือใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ

การที่มีกลุ่มตัวอย่างจำนวนถึง 24.5% (52 คน) ตอบว่าไม่คุ้นเคยหรือไม่รู้จักป่าชายเลนนั้น เป็นไปได้อีกว่าที่ตอบดังนี้เพราะนอกจากเหตุผลดังที่วิเคราะห์ไว้ข้างต้นแล้ว อาจเป็นไปได้ว่าที่ตอบว่า "ไม่รู้จัก" ป่าชายเลนนั้นเพราะไม่ทราบว่าป่าชายเลนมีคุณค่าหรือมีประโยชน์อย่างไร ทั้งนี้พิจารณาจากคำถามที่พยายามเจาะลึกว่ารู้บ้างไหมว่า ป่าชายเลนมีประโยชน์อย่างไร ก็พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 34.9 (74 คน) · ที่ตอบว่าไม่ทราบว่าป่าชายเลนมีประโยชน์อย่างไรต่อมนุษย์และธรรมชาติ

2. การรู้จักประโยชน์หรือคุณค่าของป่าชายเลนนั้น มีผู้ตอบจำนวนหนึ่งที่สามารถระบุคุณค่าหรือประโยชน์ของป่าชายเลนได้มากกว่า 1 เรื่อง แต่ส่วนใหญ่จะระบุว่า ป่าชายเลนมีประโยชน์ในเรื่องการเจริญพันธุ์หรือการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ ลำดับรองลงมาคือการให้ความสำคัญกับเรื่องประโยชน์ในการป้องกันดินพังทลาย ซึ่งในความเป็นจริงแล้วกลุ่มผู้เพาะเลี้ยงซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้บางรายได้ใช้ประโยชน์จากป่าจากริมน้ำในการป้องกันพื้นที่ชายตลิ่งของตนไม่ให้ต้องพังทลายไปกับกระแสน้ำ กลุ่มรองลงไปเป็นกลุ่มที่ระบุคุณค่าของป่าชายเลนในด้านการใช้ผลผลิตจากป่า ในที่นี้คงหมายถึง "ป่าจาก" ที่ชาวบ้านกลุ่มหนึ่งยังสามารถใช้ผลผลิตจากป่าจากในการทำมาหาเลี้ยงชีพได้อย่างต่อเนื่อง เช่น การใช้ใบจากทำเครื่องมุงหลังคา ใช้ใบห่อขนมขาย ที่เรียกว่า "ขนมจาก" และลูกจากก็นำมาทำของหวานรับประทานเป็นต้น กลุ่มที่ทำมาหากินกับผลผลิตของป่าจากจะเป็นกลุ่มที่พยายามอนุรักษ์พื้นที่ป่าจากไว้สำหรับใช้ประโยชน์ ซึ่งก็มีจำนวนไม่กี่หลังคาเรือน และนับว่าป่าจากก็จะหมดความสำคัญลงไปถ้าผลประโยชน์ประเภทนี้ไม่สามารถจะรองรับรายจ่ายของครัวเรือนได้อย่างที่ต้องการ

ประโยชน์ในแง่มุมอื่น ๆ ของป่าชายเลนที่สอบถามจากกลุ่มตัวอย่างก็ยังมีอาทิเช่น เป็นที่อาศัยของนก เป็นที่สำหรับจับสัตว์น้ำ ทำให้ทัศนียภาพของชุมชนมีความสวยงาม ร่มรื่น ใช้ประโยชน์ในการปลูกสร้างที่พักอาศัย และที่น่าสนใจก็คือ มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3.3% (7 คน) ที่ตอบในแนวนิเวศวิทยาคือ เห็นว่าป่าชายเลนจะเป็นที่สร้างสมดุลย์ของธรรมชาติได้ และมี 0.9% (2 คน) ที่ตอบว่าป่าชายเลนเป็นที่กรองของเสียจากแผ่นดินก่อนที่จะไหลลงทะเล ซึ่งนับว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนค่อนข้างดี

3. สภาพและความเป็นไปของป่าชายเลนในท้องที่ของชุมชนที่ตนอาศัยอยู่ในปัจจุบัน พบว่ามีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40.1% (85 คน) ที่ตอบว่าในชุมชนไม่เหลือป่าชายเลนให้พบเห็นอีก นอกนั้นก็ให้คำตอบว่าที่ยังมีอยู่บ้างก็ค่อนข้างเสื่อมสภาพและนับวันจะเหลือน้อยลงทุกที ซึ่งก็คงจะหมายรวมถึงป่าจากด้วยเช่นกัน และเมื่อถามต่อไปว่าเคยทราบบ้างหรือไม่ว่าป่าชายเลนหมดไปหรือเสื่อมสภาพไปนั้นเพราะเหตุใด คำตอบที่ได้รับคือ ได้มีการใช้พื้นที่ป่าเป็นที่อยู่อาศัยบ้าง นำไปสร้างเป็นโรงานอุตสาหกรรมบ้าง นำไปสร้างอาคารสถานหรือสาธารณูปการต่าง ๆเช่น ทำถนน ทำอาคารที่ทำการต่าง ๆ นำไปใช้ในกิจกรรมการประมงและการเกษตร ตลอดจนบางแห่งก็ถูกน้ำทะเลเซาะพังไปบ้าง

ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าประชาชนในชุมชนริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงทราบดีว่าป่าชายเลนได้ถูกเปลี่ยนสภาพไปใช้ประโยชน์อย่างใดๆ บ้าง ซึ่งขณะนี้เหลือเพียงประมาณ 3,000 ไร่เศษเท่านั้น

4. ความสำคัญของป่าชายเลนต่อการดำรงชีพของตนและครอบครัว เนื่องจากขนาดของป่าชายเลนมีจำนวนน้อย ดังนั้นสิ่งที่ตามมาในความคิดของพวกเขาก็คือป่าชายเลนไม่มีความสำคัญสำหรับเขาและครอบครัวอีกต่อไป เพราะพวกเขามิได้ใช้ประโยชน์จากป่าในทางตรง ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้จำนวนครึ่งหนึ่งจึงให้ความเห็นว่าป่าชายเลนไม่มีความสำคัญสำหรับเขาและครอบครัวแล้ว

อย่างไรก็ตามยังมีผู้ตอบคำถามอีกจำนวนครึ่งหนึ่งที่ตอบว่าป่าชายเลนยังคงมีความสำคัญสำหรับเขาอยู่ ซึ่งในที่นี้คาดว่าน่าจะเป็นกลุ่มที่ใช้ผลิตผลจากป่าจากหรือผู้ที่เพาะเลี้ยงปลาในกระชังที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับที่มีการสงวนพื้นที่ป่าชายเลนไว้บ้างเพื่อประโยชน์ในด้านนิเวศวิทยาเช่นที่บริเวณใกล้ปากแม่น้ำบางปะกงซึ่งยังคงมีป่าชายเลนอยู่จำนวนหนึ่งให้พบเห็น และบุคคลกลุ่มนี้น่าจะเป็นกลุ่มที่ยังมีความต้องการป่าชายเลนไว้ในชุมชนของตน

5. ความเห็นหรือทัศนะของผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงชายฝั่งกลุ่มที่เป็นตัวอย่างกลุ่มนี้พอสรุปได้ว่า เมื่อสภาพของป่าชายเลนไม่อยู่ในลักษณะที่สมบูรณ์ และผู้ที่ดำรงชีพอยู่กับผลิตผลทางตรงของป่าฯ เช่น ผู้ที่ยังคงใช้ประโยชน์จากป่าจากในการทำผลิตภัณฑ์ทางการค้าเพื่อหารายได้ให้ครอบครัวเป็นประจำ มีอยู่เป็นจำนวนไม่กี่ครัวเรือน พวกเขาจึงไม่ให้ความสนใจต่อการมีหรือไม่มีป่าชายเลนในชุมชนของเขา และอาจเห็นว่าพื้นที่สำคัญส่วนนี้เมื่อเปลี่ยนมาใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น การเพาะเลี้ยงปลาหรือเลี้ยงกุ้งจะให้ผลทางเศรษฐกิจที่งดงามแก่ครัวเรือน และขณะนี้พื้นที่ดังกล่าวก็แทบจะหาไม่ได้แล้วในเขตชุมชนของเขา จึงมีการใช้ที่ดินซึ่งเป็นที่ไร่ที่สวนมาใช้ในการประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยมีการขนเอาน้ำทะเลมาเติมในแปลงเพาะเลี้ยง จนทำให้การทำการเกษตรพืชไร่พืชสวนข้างเคียงกันเกิดปัญหาและในที่สุดก็มีการแปลงสวนแปลงไร่ เป็นแปลงเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไปตามๆกัน

ตารางที่ 2 ความคิดเห็นและทัศนคติต่อป่าชายเลนของผู้ให้สัมภาษณ์

ลักษณะทางประชากร	ร้อยละ	จำนวน
ความคุ้นเคยกับป่าชายเลน		
คุ้ยเคยเป็นอย่างดี	31.6	67
คุ้นเคยแต่ไม่มากนัก	43.9	93
ไม่คุ้นเคย	24.5	52
รวม	100.0	212
การรู้คุณค่าของป่าชายเลน		
ไม่ทราบว่ามีประโยชน์อย่างใดบ้าง	34.9	74
ป้องกันดินพัง	8.5	18
เป็นที่เพาะพันธุ์สัตว์น้ำ	32.1	68
คนใช้ประโยชน์จากไม้ป่าฯ	7.5	16
เป็นที่จับสัตว์น้ำ	2.8	6
เป็นที่อยู่อาศัยของนก	4.7	10
ทำให้ทิวทัศน์สวยงาม	3.8	8
เป็นที่อยู่อาศัยของคน	1.4	3

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลักษณะทางประชากร	ร้อยละ	จำนวน
ทำให้มีความสมดุลธรรมชาติ	3.3	7
เป็นที่กรองของเสีย	0.9	2
รวม	100.0	212
ป่าชายเลนในปัจจุบัน		
ไม่เหลือที่ซึ่งเป็นป่าชายเลนในชุมชน	40.1	85
เหลือน้อยและอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม	38.2	81
มีความเห็นเป็นอย่างอื่น	21.7	48
รวม	100.0	212
สาเหตุที่ป่าชายเลนหมดไปจากชุมชน*		
กลายเป็นที่อยู่อาศัย	11.8	11
สร้างโรงงานอุตสาหกรรม	15.1	14
เป็นที่ทำการเกษตร/ประมง	24.7	23
เป็นสิ่งก่อสร้างหลายชนิด	33.3	31
ถูกน้ำเซาะพัง	10.8	10
ไม่ตอบคำถาม	4.3	4
รวม	100.0	89
ความสำคัญของป่าชายเลนต่อตนเองหรือครอบครัว		
สำคัญมาก	20.3	43
สำคัญบ้างเล็กน้อย	29.7	63
ไม่สำคัญ	50.0	106
รวม	100.0	212

หมายเหตุ *ถามเฉพาะผู้ที่ทราบสาเหตุที่ป่าชายเลนหมดสิ้นไป

นวัตกรรมของการประกอบการอาชีพของชาวชุมชนริมฝั่งแม่น้ำบางปะกงได้ก้าวหน้าไปไกลจากการที่ต้องพึ่งพิงป่าชายเลนโดยตรงมานานแล้ว แม้กระทั่งผู้อยู่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ซึ่งในอดีตยึดอาชีพประมงทะเลเป็นอาชีพหลัก บัดนี้ก็ได้เปลี่ยนแปลงลักษณะอาชีพจากการเป็นชาวประมงชายฝั่งเป็นผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงเป็นส่วนใหญ่ และในเวลาเดียวกันพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำก็เริ่มลดลงเพราะการเปลี่ยนแปลงในลักษณะอาชีพดังกล่าวรวมทั้งการใช้พื้นที่ป่าในประเภทอื่น ๆ เช่น สร้างถนน สร้างชุมชน หรืออาคารการค้าพาณิชย์หรืออุตสาหกรรมต่าง ๆ

เมื่อมีการจัดทำแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 พ.ศ.2525-2529 ซึ่งได้กำหนดแนวทางที่จะกระจายความเจริญและกิจกรรมทางเศรษฐกิจไปสู่ภูมิภาค ได้มีการคัดเลือกจังหวัดทางฝั่งทะเลตะวันออกคือ ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา เป็นพื้นที่เฉพาะที่จะได้รับการพัฒนาให้เป็นแหล่งอุตสาหกรรมหลักของประเทศ เนื่องจากมีข้อได้เปรียบในด้านแหล่งที่ตั้งคืออยู่ไม่ห่างไกลกรุงเทพมหานครมากนัก มีพื้นที่ติดต่อเชื่อมโยงกับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของแรงงานและวัตถุดิบหลายอย่าง และติดกับอ่าวไทย ซึ่งข้อได้เปรียบเหล่านี้จะเป็นแหล่งจูงใจให้เอกชนเข้ามาลงทุนพัฒนาอุตสาหกรรมต่อเนื่องทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่หลายประเภท

สำหรับบทบาทของจังหวัดฉะเชิงเทราในแผนพัฒนา 3 จังหวัดชายฝั่งทะเลดังกล่าวนั้น ในส่วนที่มีผลถึงพื้นที่ชายฝั่งทะเลก็คงจะเป็นโครงการสร้างและปรับปรุงถนนสายกรุงเทพ-บางปะกง โครงการส่งเสริมอุตสาหกรรมการเกษตรเป็นต้น (อ้างในกรมพัฒนาที่ดิน, มปพ.)

ในการจัดทำแผนประธานการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดฉะเชิงเทราได้มีการเสนอทางเลือกในการพัฒนาไว้ 5 สาขาคือ การเพาะปลูก การเพาะเลี้ยง การทำนาเกลือ อุตสาหกรรม ท่าเรือ และเพิ่มอีก 2 สาขาคือ การประมงและการปลูกป่าชายเลน และได้มีการสอบถามความคิดเห็นของชาวชุมชนเกี่ยวกับประเด็นการพัฒนากิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้เป็นอาชีพคือ ด้านการเพาะเลี้ยง การทำนาเกลือ และการปลูกป่าชายเลน ซึ่งพบทัศนะและความต้องการของชาวชุมชนชายฝั่งทะเลที่น่าสนใจเกี่ยวกับกิจกรรมทั้ง 3 ประเภท พอประมวลได้โดยสรุปดังนี้

ความต้องการประกอบอาชีพของประชากรในเขตตำบลสองคลอง ตำบลบางปะกง ตำบลบางผึ้ง และตำบลท่าสะอ้าน เมื่อประมาณปี พ.ศ.2527 พบว่า ประชาชนในพื้นที่ดินชายทะเลให้ความสนใจต่อการทำอาชีพเพาะเลี้ยงสูงสุดคือ มีครัวเรือนถึงร้อยละ 55.0 ต้องการประกอบอาชีพเพาะเลี้ยง ร้อยละ 27.6 ต้องการทำนาเกลือ ร้อยละ 18.2 ต้องการทำประมงร้อยละ 15.3 ต้องการอาชีพปลูกป่าชายเลน และควบคู่ไปกับความต้องการในลักษณะอาชีพก็คือความต้องการเครื่องมือในการทำกิจกรรมอาชีพนั้นๆ ซึ่งพบว่า ทั้ง 4 ลักษณะอาชีพล้วนมีความต้องการให้รัฐช่วยเหลือในเรื่องที่ดินเช่นเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นการทำนาเกลือ การประมง การเพาะเลี้ยงหรือการปลูกป่าชายเลน

นอกจากนี้ในรายงานการศึกษาเพื่อจัดทำแผนประธานการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดฉะเชิงเทราของกรมพัฒนาที่ดิน ก็ได้มีการกล่าวถึงความเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงในพื้นที่ชายทะเลของจังหวัดนี้ไว้โดยสรุปว่า จังหวัดฉะเชิงเทรามีแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่อยู่เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะบริเวณตำบลสองคลอง อำเภอบางปะกง เมื่อพิจารณาถึงปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหอยแมลงภู่ไม่ว่าจะเป็นเรื่องอาหาร ความเค็ม ความโปร่งใส ปริมาณออกซิเจนละลาย และความเหมาะสมของที่ตั้ง สรุปได้ว่าตลอดชายฝั่งทะเลจังหวัดฉะเชิงเทรามีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงหอยและกุ้งในบริเวณจุดสำรวจที่ตำบลสองคลองมากที่สุด และรองลงมาคือจุดสำรวจที่บ้านคลองแสมขาว

สำหรับด้านประมงทะเลนั้น รายงานสภาพของการทำประมงในสมัยนั้นประมาณปี พ.ศ.2527 พบว่าการทำประมงด้วยเรืออวนลากและอวนรุนยังมีอยู่เป็นจำนวนประมาณ 50-60 ลำต่อวัน ในบริเวณระดับน้ำลึกไม่เกิน 10 เมตร รายงานดังกล่าวยังได้เสนอว่า ชายฝั่งทะเลของจังหวัดฉะเชิงเทรา นอกจากจะมีการทำการประมงจับปลาและกุ้งแล้ว ยังเหมาะแก่การเพาะเลี้ยงกุ้งและหอยเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะหอยแมลงภู่ในเขตนี้จะเป็นแหล่งเลี้ยงหอยแมลงภู่ที่สำคัญที่สุดในประเทศไทย โดยมีพื้นที่เลี้ยงจำนวน 1,524 ไร่ ส่วนการเลี้ยงกุ้งทะเลมีจำนวน 4,356 ไร่

เกี่ยวกับป่าชายเลน รายงานกวรศึกษาในครั้งกระนั้น ได้เห็นควรให้ยุติการให้มีการทำป่าสัมปทาน เพราะสภาพป่าชายเลนในบริเวณนี้เหลือน้อยลงเต็มทีแล้ว หากเสื่อมโทรมลงไปมากกว่านี้ ภัยพิบัติอาจเกิดขึ้นกับสัตว์น้ำนานาชนิดที่อาศัยป่าชายเลนเป็นแหล่งอาหาร แพร่พันธุ์เลี้ยงตัวอ่อนและที่อยู่อาศัย

อย่างไรก็ตามก็ยังมีความเห็นในแนวสนับสนุนให้มีการเลี้ยงกุ้งทะเลและหอยแมลงภู่เพิ่มขึ้น เพราะเห็นว่ายังมีที่ว่างอยู่อีกมาก หากสภาวะแวดล้อมถูกควบคุมอย่างดีและให้มีสภาพเช่นเดียวกับในอดีต การส่งเสริมการเลี้ยงกุ้ง

ทะเลและหอยแมลงภู่จึงได้ถูกเสนอว่าควรดำเนินการอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะปริมาณแพลงตอนในบริเวณนี้ในเวลานั้นยังมีความอุดมสมบูรณ์เพียงพอต่อการที่จะเลี้ยงสัตว์น้ำวัยอ่อนได้เป็นอย่างดี

จะเห็นได้ว่าการทำรายงานการศึกษาครั้งนั้นแม้นจะมีนโยบายส่งเสริมสนับสนุนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งก็ตาม แต่ก็ได้คำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับป่าชายเลนและระบบนิเวศชายฝั่งด้วยเช่นกัน แต่เนื่องจากกระแสความต้องการในการเพาะเลี้ยงมีมากพื้นที่ป่าชายเลนจึงเป็นที่ต้องการและในที่สุดก็ต้องหมดสิ้นไป บุคคลในรุ่นหลังจึงไม่ได้พบกับสภาพที่เขียวชอุ่มของป่าชายเลนผืนนี้ และเมื่อไม่มีผืนป่าชายเลนให้ได้เรียนรู้ธรรมชาติและวัฏจักรของความเป็นรูปธรรมแล้ว ผลก็ออกมาอย่างที่พบในการสำรวจครั้งนี้คือ ชาวชุมชนให้ความสำคัญต่อป่าชายเลนไม่มาก หรือบางรายอาจไม่ให้ความสำคัญเลย เพราะเหตุที่คิดว่าไม่ได้ใช้ประโยชน์จากป่าโดยตรง ซึ่งเป็นเรื่องที่เข้าใจไม่ถูกต้องเพราะมนุษย์จะได้ประโยชน์ไม่ทางตรงก็ทางอ้อมจากป่าชายเลนด้วยกันทั้งสิ้น และด้วยความไม่เข้าใจนี้ก็จะนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ เช่น การหาทางป้องกันการกัดเซาะของชายฝั่ง หรือการหาวิธีป้องกันการรุกล้ำของน้ำเค็มโดยวิธีการทางเทคนิคต่าง ๆ ที่มีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่สูง แต่มิได้หันมาพิจารณาถึงทางแก้ปัญหาที่ยั่งยืนด้วยกลไกของธรรมชาติเอง เช่น การฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนให้เป็นเกราะกำบังภัยธรรมชาติที่มั่นคงถาวรของชุมชน

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการศึกษาโดยสรุปพบว่า ผู้อยู่อาศัยในชุมชนที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเป็นกิจกรรมหลักบริเวณชายฝั่งแม่น้ำบางปะกง มีสัดส่วนถึงประมาณ 35% ที่ยังไม่ทราบถึงคุณประโยชน์ของป่าชายเลน แม้ว่าป่าชายเลนเหล่านี้จะได้ทราบว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในชุมชนของเขาส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดเคยเป็นป่าชายเลนมาก่อน ที่เป็นเช่นนี้ก็อาจเนื่องมาจากเป็นคนรุ่นใหม่อายุยังน้อยไม่ทันที่จะได้เติบโตและเรียนรู้วัฏจักรและธรรมชาติของป่าชายเลนที่เคยมีอยู่อย่างสมบูรณ์ในชุมชนเมื่อครั้งอดีต อีกทั้งมีผู้คนกลุ่มใหญ่ที่ผันอาชีพจากเกษตรกรทำนา ทำสวน มาประกอบกิจการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามสมัยนิยมคนกลุ่มนี้จะไม่คุ้นเคยกับป่าชายเลนมากนัก เพราะมิได้เป็นชาวประมงมาก่อน ดังนั้นจึงมีทัศนะว่าป่าชายเลนไม่มีความสำคัญสำหรับตนและครอบครัวแต่อย่างใด ซึ่งเป็นความเข้าใจที่ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะผู้ที่มีอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งน่าจะต้องมีแนวคิดในการประกอบกิจกรรมที่มีความปรองดองกับธรรมชาติให้มากที่สุด

ข้อเสนอแนะที่ได้จากผลการสำรวจข้อมูลทั้งในทัศนะและความคิดของผู้ที่อยู่อาศัยในชุมชนเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแม่น้ำบางปะกง คือ การให้ความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและวัฏจักรของป่าชายเลนแก่ประชากรกลุ่มนี้ควรดำเนินการอย่างเร่งด่วนไม่ว่าจะโดยวิธีการฝึกอบรมหรืออย่างอื่นใด และการให้ข้อมูลในการฝึกอบรมควรเป็นข้อมูลของชุมชนนี้ด้วยเช่นกัน ทั้งนี้จะต้องชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของผลกระทบที่เกิดจากการไม่มีป่าชายเลนเปรียบเทียบกับการมีป่าชายเลนด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์โดยใช้สื่อที่เหมาะสม

การประชาสัมพันธ์ผลกระทบของการไม่มีป่าชายเลนอาจกระทำในรูปลักษณะที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่ายและเข้าถึงประชากรทุกกลุ่มอายุ โดยเฉพาะบุคคลในวัยทำงานและวัยเด็ก นอกจากนี้ควรมีการศึกษาต่อตามสถานการณ์ของผลกระทบที่เกิดขึ้นในชุมชนอันมีสาเหตุจากการไม่มีป่าชายเลนหรือมีอยู่ในขนาดที่เล็กเกินไป และแจ้งให้ชุมชนทราบอย่างเป็นรูปธรรม เป็นระยะ ๆ เช่น ปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็ม การกัดเซาะชายฝั่ง ผลกระทบกับพื้นที่เพาะเลี้ยง เป็นต้น

การใช้ความพยายามอนุรักษ์ป่าชายเลนที่เหลืออยู่ในชุมชนเป็นข้อเสนออีกประการหนึ่งที่ควรกระทำอย่างยิ่ง เพราะบทเรียนใด ๆก็ตามหากไม่มีต้นแบบของปัญหาให้ศึกษาก็มักจะเป็นการยากที่จะทำความเข้าใจ การที่ชาวชุมชนอำเภอบางปะกงได้อนุรักษ์ผืนป่าชายเลนไว้ส่วนหนึ่งเพื่อให้เป็นมรดกของชุมชนและเพื่อการศึกษานับว่าเป็นวิธีการ

ที่ชุมชนอื่นควรจะได้พิจารณาดำเนินการบ้างแม้มิใช่เพื่อการศึกษาแต่เพื่อการท่องเที่ยวเชิงนิเวศก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

การปลูกป่าเพิ่มขึ้นหรือแม้แต่การปล่อยให้ป่าชายเลนงอกงามไปตามธรรมชาติโดยปราศจากสิ่งรบกวนจากกิจกรรมมนุษย์เป็นอีกประเด็นหนึ่งที่ควรให้ความเอาใจใส่ เพราะแม้ป่าชายเลนตามธรรมชาติจะสามารถเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ภายในเวลาประมาณ 5-10 ปี แต่ศัตรูที่สำคัญของป่าชายเลนก็คือมนุษย์ ดังนั้นจึงต้องเร่งสร้างความตระหนักในคุณค่าและประโยชน์ของป่าชายเลนในกลุ่มคนที่มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิด เช่นกลุ่มผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งหรือกลุ่มชาวประมงเป็นลำดับแรก ความร่วมแรงร่วมใจในการมีส่วนปลูกและฟื้นฟูสภาพของป่าชายเลนในกลุ่มประชากรกลุ่มนี้ร่วมกับความสนับสนุนจากภาครัฐ และเอกชนจะเป็นหนทางนำไปสู่การกลับคืนมาของป่าชายเลนในขนาดที่เหมาะสมและมีความยั่นยืนสืบไป

ประการสุดท้ายก็คือ จังหวัดหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรงอาจพิจารณาจัดทำ "รูปแบบ" (Model) ของพื้นที่ชายทะเล และบริเวณสองฟากฝั่งแม่น้ำบางปะกง ที่แสดงให้เห็นแบบอย่างของการจัดการที่ดีในพื้นที่ธรรมชาติ ซึ่งมีลักษณะเป็นการผสมผสานกิจกรรมต่าง ๆของมนุษย์ อย่างสอดคล้องกับวัฏจักรของปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ป่าชายเลน แม่น้ำ เป็นต้น รวมทั้งมีคำอธิบายในสาระประโยชน์ของรูปแบบการจัดการนั้น เปรียบเทียบกับสภาพที่เป็นอยู่ในปัจจุบันและผลที่จะตามมาภายหลังรูปแบบดังกล่าวจะต้องนำเสนอต่อชุมชนอย่างทั่วถึง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดจิตสำนึกของความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในการวางแผนฟื้นฟู เป็นขั้นเป็นตอน หรือในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งในส่วนนี้กลยุทธ์ในการดำเนินการอาจรวมถึงการจัดให้มีป่าชายเลนของชุมชน เริ่มจากการปลูกป่าฯ แปลงเล็ก ๆ และขยายให้มากขึ้นตามโอกาส ซึ่งแม้จะไม่บรรลุถึงรูปแบบการจัดการที่คาดหมายไว้ทั้งหมดในเวลาอันรวดเร็ว แต่อย่างน้อยก็คงทำให้นำไปสู่ทิศทางที่ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. มปพ. รายงานแผนประธานการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล จังหวัดฉะเชิงเทรา กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพมหานคร.

จังหวัดฉะเชิงเทรา. 2542. วัฒนธรรม พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ เอกลักษณ์และภูมิปัญญา โรงพิมพ์คุรุสภา. กรุงเทพมหานคร.

บางแก้ว, บุศริน และ สุนันทา สุวรรโณดม. 2545. ป่าชายเลนที่ริมฝั่งแม่น้ำบางปะกง ในการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย, เอกสารหมายเลข 290 กันยายน 2545. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

สุวรรโณดม , สุนันทา. 2545. ประชากรในจังหวัดชายฝั่งทะเลของประเทศไทย ในประชากรและทรัพยากรชายฝั่งทะเล. เอกสารหมายเลข 287 มีนาคม 2545. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2541. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2544. สะท้อนภาพชุมชนเข้มแข็งจากการศึกษา 4ภาค. วารสารเศรษฐกิจและสังคม ปีที่ 38 ฉบับเดือนมกราคม-เมษายน 2544. สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2543. แผนฯ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน ผลจากการระดมความคิดเห็นของประชาชนทุกระดับ, วารสารเศรษฐกิจและสังคม ฉบับพิเศษ ประจำปี 2543.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, กรุงเทพมหานคร. อำเภอบางปะกง, สำนักงาน. มปพ. บรรยายสรุปสภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานอำเภอบางปะกง, กรุงเทพมหานคร.

การศึกษาเปรียบเทียบความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนของประชาชนในชุมชนชายฝั่งทะเล

A Comparative Study on the Desire for Increasing Mangrove Forest Areas of Local People in Coastal Communities

สุนันทา สุวรรโณดม
ศิริวรรณ ศิริบุญ
บุศริน บางแก้ว
ชเนตตี มิลินทางกูร
นันทนา เลิศประสบสุข
รักชนก คชานุบาล

Sunanta Suwannodom
Siriwan Siriboon
Busarin Bangkaew
Chanettee Milintangul
Nantana Lertprasopsuk
Luckchanok Kachanuban

Abstract

The study aims to compare the proportion of local villagers who desired for increasing mangrove forest land areas in their communities. Data for analysis were drawn from interviewing 2,419 sampled villagers in 6 coastal communities which located along the shorelne of the Gulf of Thailand and the Andaman sea. The results from this survey indicated that there were relatively high proportion of the respondents in each coastal community who stated that they wanted to have some more mangrove forest areas in their communities (92.8%, 84.5%, 75.1% and 73.0%). The respondents in Samut Songkhram bayshore (51.1%) thought that the existing mangrove forest areas in their community is enough. For Bangpakong community, eventhough there was no data for this matter however, some of the respondents expressed their ideas to expand their aquacultural areas if it is possible. In case of mangrove forest rehabilitation most of the respondents thought that mutual cooporation between the officials and the local villagers was possible (50.0%, 80.2%, 93.8%, 62.6% and 51.3%)

Key words: Desire/Mangrove Forest/Villagers

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในชุมชนของกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาซึ่งตั้งถิ่นฐานอยู่ที่ชุมชนชายฝั่งทะเล ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้จากการสัมภาษณ์ประชากรในชุมชนที่ถูกเลือกให้เป็นตัวอย่างของการศึกษา จำนวน 2,419 ราย ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างในเขตชายฝั่งทะเลอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามันรวม 6 ชุมชน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ประชากรกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชุมชนส่วนใหญ่มีความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในเขตชุมชนของตนให้มากขึ้น แต่มีสัดส่วนที่แตกต่างกันบ้างในแต่ละชุมชน (92.8%, 84.5%,75.1% และ 73.0%) มีข้อน่าสังเกตว่ากลุ่มตัวอย่างที่อยู่ในชุมชนอ่าวสมุทรสงคราม (อ่าวแม่กลอง) 51.1% คิดว่าขนาดของป่าชายเลนที่มีอยู่แล้วนั้นเป็นขนาดที่มากเพียงพอแล้ว สำหรับชุมชนอ่าวบางปะกง แม้จะไม่มีข้อมูลในเรื่องนี้โดยตรงแต่ก็พบว่าผู้ให้สัมภาษณ์บางคนยังคิดที่จะขยายพื้นที่เพาะเลี้ยงเพิ่มขึ้นอีกถ้าเป็นไปได้ ในกรณีของการฟื้นฟูป่าชายเลนส่วนใหญ่คิดว่าความร่วมมือกันระหว่างรัฐและชุมชนมีความเป็นไปได้แต่สัดส่วนของตัวอย่างก็ต่างกันไปในแต่ละชุมชน (50.0%, 80.2%, 93.8%, 62.6% และ 51.3%)

คำหลัก: ความต้องการ/ป่าชายเลน/ชาวชุมชน

คำนำ

การรณรงค์ให้ประชาชนในท้องถิ่นให้ความสนใจกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรธรรมชาติเป็นเรื่องที่มีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมและนามธรรมในหลายองค์กร ไม่ว่าจะเป็นภาครัฐหรือภาคเอกชน ซึ่งในหลายเรื่องก็มีทิศทางและแนวโน้มที่มีการตอบรับจากประชาชนดีหรือค่อนข้างดี สำหรับป่าชายเลนซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญยิ่งอย่างหนึ่งของประเทศและมีอยู่ในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะที่บริเวณปากแม่น้ำที่ไหลลงสู่ทะเล นับว่าเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความเปราะบางและเกิดปัญหาค่อนข้างวิกฤติอยู่ในปัจจุบัน ปัญหานั้นก็คือความเสื่อมโทรมและความสูญเสียในขนาดของพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ที่เคยมีและปัญหาดังกล่าวก็มีผลกระทบกับทรัพยากรอื่นๆ อาทิ ทรัพยากรน้ำ ทรัพยากรดินหรือแม้แต่บรรดาสัตว์ต่างๆ ที่อยู่ในวงจรของป่าชายเลนก็จะได้รับผลกระทบจากการสูญเสียความสมดุลของป่าชายเลนด้วยเช่นกัน ผลกระทบจากความเสื่อมโทรมของป่าชายเลนเป็นผลให้ประชากรชายฝั่งทะเลเกิดปัญหาทั้งในด้านการตั้งถิ่นฐานและการดำรงชีพ สังคมประมงพื้นบ้านที่อาศัยความสมบูรณ์ของสัตว์น้ำชายฝั่งต้องได้รับความกระทบกระเทือนจากการที่สัตว์น้ำชายฝั่งลดปริมาณลง บางแห่งต้องเลิกอาชีพประมงชายฝั่งหันไปทำอาชีพอื่นๆ ซึ่งกิจกรรมหลายอย่างมีผลกระทบต่อป่าชายเลนเพิ่มมากขึ้น เช่น การเพาะเลี้ยงชายฝั่งที่ใช้พื้นที่ป่าชายเลนเดิมอย่างไม่มีความระมัดระวังและไม่มีความรับผิดชอบ อย่างไรก็ตาม ผลจากการไม่มีป่าชายเลนเป็นแนวกันชนระหว่างทะเลและแผ่นดิน ทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ดังเช่นในรายงานของกรมโยธาธิการ กระทรวงมหาดไทย ที่ระบุว่า "ตลอดแนวชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย มีอัตราการกัดเซาะและงอกเพิ่มอยู่ระหว่าง 5-10 เมตร ต่อปี และพื้นที่หลายแห่งควรมีการเร่งป้องกันการกัดเซาะโดยด่วน" (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542)

การฟื้นฟูป่าชายเลนในแต่ละชุมชนชายฝั่งทะเลนั้น คงเป็นการยากที่จะประสบความสำเร็จหากคนในชุมชนยังไม่ตระหนักถึงความเสียหายและความจำเป็นที่จะต้องมีการสร้างเสริมป่าชายเลนให้กลับคืนมาโดยเร็ว ก่อนที่จะสายเกินแก้ หรือบางแห่งอาจต้องใช้เวลานานกว่าที่จะสร้างผืนเลนให้รองรับการเติบโตของไม้วัยอ่อน เพราะปรากฏอยู่เนืองๆ ว่ากว่าจะดำเนินการฟื้นฟูป่าชายเลนได้ก็ต้องใช้เวลาและการลงทุนรวมทั้งเทคนิควิธีที่ซับซ้อนขึ้น เพราะปัญหาคลื่นลมที่รุนแรงและการกัดเซาะที่รวดเร็วจนทำให้ผืนดินจมหายไปในทะเลในที่สุด ด้วยเหตุที่ตระหนักดีว่า การมีส่วนร่วมของประชาชนในท้องถิ่นในการปลูกและรักษาป่าชายเลนในท้องถิ่นของตนน่าจะเป็นเครื่องมือที่นำไปสู่ความสำเร็จในการนำผืนป่าชายเลนที่สูญหายไปกลับคืนสู่ท้องถิ่นอีกครั้ง ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทราบว่าเขามีความต้องการที่จะเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในชุมชนของเขาหรือไม่ เขาเห็นว่าป่าชุมชนมีความสำคัญต่อการใช้ชีวิตประจำวันของเขาและครอบครัวมากน้อยอย่างไร และท้ายที่สุดเขาจะให้ความร่วมมือกับรัฐหรือองค์กรใดๆในการปลูกป่าชายเลนได้มากน้อยแค่ไหน รวมทั้งถ้าป่าชายเลนหมดไปโดยไม่มีการฟื้นฟูขึ้นมาใหม่ เขาและครอบครัวจะเดือดร้อนหรือไม่อย่างไร คำตอบในเรื่องเหล่านี้จะพบได้จากผลการศึกษาที่จะได้นำเสนอในครั้งนี้

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา ชุมชนที่เป็นตัวอย่างของการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ชุมชนชายฝั่งทะเล อ่าวไทย และอันดามัน รวม 6 ชุมชนคือ

1. ชุมชนอ่าวมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร
2. ชุมชนอ่าวนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช
3. ชุมชนอ่าวพังงา จังหวัดพังงา
4. ชุมชนอ่าวแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม
5. ชุมชนอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี
6. ชุมชนอ่าวบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ประชากรตัวอย่าง ได้ทำการสุ่มตัวอย่างประชากรจากครัวเรือนที่ตั้งอยู่ในชุมชนทั้ง 6 ชุมชน ได้ตัวอย่าง จากชุมชนอ่าวมหาชัย 770 ตัวอย่าง จากชุมชนอ่าวนครศรีธรรมราช 728 ตัวอย่าง จากอ่าวพังงา 115 ตัวอย่าง จากอ่าวแม่กลอง 294 ตัวอย่าง จากอ่าวคุ้งกระเบน 300 ตัวอย่าง และจากชุมชนอ่าวบางปะกง 212 ตัวอย่าง รวม 2,419 ตัวอย่าง ประชากรผู้ตกเป็นตัวอย่างของการศึกษาคือ หัวหน้าครัวเรือนและสมาชิกผู้มีอายุระหว่าง 15-30 ปี อีก 1 คน (ถ้ามี) ในครัวเรือนนั้น

การสำรวจและเก็บข้อมูล กระทำโดยใช้วิธีสร้างแบบสอบถามและนำไปสัมภาษณ์กลุ่มประชากรตัวอย่าง โดยผู้สัมภาษณ์เป็นนิสิตนักศึกษาระดับปริญญาตรี และปริญญาโททางสังคมศาสตร์ และก่อนที่จะนำไปปฏิบัติงานภาคสนาม แบบสอบถามชุดนี้ได้ผ่านการทดสอบและแก้ไขจุดบกพร่องเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้สัมภาษณ์จะต้องเดินทางไปยังครัวเรือนที่ถูกเลือกเป็นตัวอย่างโดยวิธีการทางสถิติและขอทำการสัมภาษณ์ผู้ที่ตกเป็นตัวอย่างตามหัวข้อต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบสอบถาม รวมทั้งจดบันทึกลักษณะสภาพแวดล้อมของชุมชนและของบ้านพอเป็นสังเขป ผู้วิจัยจะเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลการสัมภาษณ์ และจัดทำรหัสข้อมูลเพื่อประมวลผลโดยเครื่องคอมพิวเตอร์ นอกจากข้อมูลที่สำรวจและจัดเก็บภาคสนามแล้ว ข้อมูลจากการเข้าพบและสัมภาษณ์ผู้นำชุมชนอาทิ นายอำเภอ กำนันผู้ใหญ่บ้าน ก็ได้มีการรวบรวมไว้ประกอบการวิเคราะห์ด้วยเช่นกันและข้อมูลอีกชนิดหนึ่งที่ได้ใช้เป็นข้ออ้างอิงในการวิเคราะห์คือ ข้อมูลจากเอกสารหรือผลงานวิจัยที่มีผู้เคยทำไว้แล้ว รวมทั้งสถิติอื่น ๆ ที่มีการจัดเก็บและเผยแพร่อยู่ในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์บนฐานสถิติที่จัดเก็บได้จากการสัมภาษณ์ประชากรตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบในระหว่าง 6 ชุมชนด้วยกัน ข้อจำกัดของข้อมูลก็คือ การสำรวจตัวอย่างนั้นมิได้กระทำในเวลาเดียวกัน แต่เริ่มทำการสำรวจตั้งแต่ พ.ศ.2541-2545 ตามขนาดของงบประมาณในแต่ละครั้งของการวิจัย อย่างไรก็ตามการที่ได้มีการสำรวจชุมชนชายฝั่งทะเลหลายแห่งด้วยกัน และสัมภาษณ์ด้วยคำถามเดียวกัน ก็ได้ข้อมูลในเชิงเปรียบเทียบที่น่าสนใจดังจะได้อธิบายผลการศึกษาตามลำดับดังต่อไปนี้

ผลและวิจารณ์ผล

ชุมชนที่เลือกเป็นตัวอย่างของการศึกษานี้มีลักษณะทางกายภาพและทางสังคมที่แตกต่างกันและที่คล้ายคลึงกันบ้างในบางลักษณะ ซึ่งเป็นประเด็นหนึ่งในเหตุผลของการคัดเลือกให้อยู่ในกรอบของตัวอย่าง

1) ชุมชนอ่าวมหาชัย จังหวัดสมุทรสาคร สภาพทั่วไปมีลักษณะค่อนไปทางเป็น "ชุมชนเมือง" ค่อนข้างมาก เป็นชุมชนที่อยู่ใกล้กรุงเทพมหานคร มีการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรม ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียง ทำให้ชาวชุมชนส่วนหนึ่งหันไปประกอบอาชีพในภาคอุตสาหกรรมและบริการแทนที่จะดำเนินอาชีพประมงตามแบบฉบับของบรรพบุรุษ เหตุผลสำคัญประการหนึ่งก็คือ เมื่อมีการตัดฟันป่าชายเลนออกเป็นจำนวนมาก ปริมาณสัตว์น้ำก็ลดน้อยลงปัจจุบันบริเวณที่ทำการสำรวจมีประชากรหลากหลายอาชีพรวมทั้งชาวประมงน้ำลึก และประมงชายฝั่งที่ให้สัมภาษณ์ว่า "ปูปลาไม่ค่อยมีให้จับ ป่าชายเลนก็เหลือน้อย ที่เห็นมีเหลืออยู่ก็เพราะมีการปลูกขึ้นมาใหม่บ้าง ชาวบ้านพยายามเหลือไว้ให้กันคลื่นกันลมบ้าง ดินถูกเซาะพังไปมากแล้ว มีความพยายามทำกำแพงกั้นคลื่นเหมือนกัน แต่ก็ไม่ค่อยได้ผลต้องลงทุนมาก" คำพูดนี้สรุปได้จากความคิดเห็นของประชากรกลุ่มตัวอย่างเมื่อครั้งเข้าไปทำการเก็บข้อมูล และได้นำมารายงานเผยแพร่ในเอกสารเรื่องชุมชนป่าชายเลนอ่าวมหาชัย สนับสนุนโดยทุนเมธีวิจัยอาวุโส สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว (สุนันทา สุวรรโณดม ศิริวรรณ ศิริบุญ และ ดร.คุณหญิงสุธาวัลย์ เสถียรไทย, 2541)

2) ชุมชนอ่าวนครศรีธรรมราชเป็นชุมชนที่มีทั้งผู้ทำประมงน้ำลึกและประมงชายฝั่งเช่นเดียวกับที่พบบริเวณอ่าวมหาชัย แต่ผู้ประกอบการอาชีพประมงชายฝั่งยังพบว่ามีจำนวนอยู่ไม่น้อย ทั้งนี้เพราะบริเวณนี้มีการปลูกป่าเพิ่มและมีการอนุรักษ์ป่าชายเลนไว้จำนวนหนึ่ง ทำให้ยังพอคงความอุดมสมบูรณ์ให้เป็นประโยชน์แก่กลุ่มประมงพื้นบ้านพอสมควร ปัญหาที่พบอีกประการหนึ่งที่สำคัญก็คือ การทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ป่าชายเลนซึ่งมีทั้งกำลังทำอยู่และบางส่วนปล่อยพื้นที่ทิ้งร้างเพราะประสบปัญหาในการเพาะเลี้ยง ในส่วนนี้ได้มีความพยายามขององค์กรที่เกี่ยวข้องที่จะโน้มน้าวให้ชาวท้องถิ่นตระหนักในประโยชน์ของป่าชายเลนและช่วยกันปลูกซ่อมเสริมในพื้นที่ทิ้งร้าง รวมทั้งหาทางช่วยเหลือในเทคนิควิธีทำการประมงแบบพึ่งพาธรรมชาติเพื่อให้เกิดผลกระทบต่อป่าชายเลนให้น้อยที่สุด ซึ่งชาวชุมชนกลุ่มหนึ่งก็ให้ความร่วมมือด้วยดี (สุนันทา สุวรรโณดม ศิริวรรณ ศิริบุญ บุศริน บางแก้ว และ ชเนตตี มิลินทางกูร, 2542)

3) ชุมชนอ่าวพังงา เป็นชุมชนที่อยู่บริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ชุมชนที่ตกเป็นตัวอย่างมี 2 แห่ง คือ ที่ตำบลบางเตย อำเภอเมือง และที่ตำบลกะไหล อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา ชุมชนทั้ง 2 แห่ง เป็นชุมชนที่เกือบทั้งหมดของประชากรตัวอย่างประกอบอาชีพประมงชายฝั่ง แต่ชุมชนหนึ่งเป็นชุมชนที่ประชากรในชุมชนมีความหวงแหนและช่วยกันรักษาความสมบูรณ์ของป่าชายเลนได้อย่างดี ในขณะที่อีกชุมชนหนึ่งนั้นดูจะยังไม่ชัดเจนนักเกี่ยวกับความคิดที่จะช่วยกันรักษาและอนุรักษ์ป่าชายเลนให้เป็นสมบัติของชุมชน แม้ว่าในชีวิตประจำวันจะพึ่งพาป่าชายเลนทั้งการตั้งถิ่นฐานและการประกอบอาชีพ (สุนันทา สุวรรโณดม ศิริวรรณ ศิริบุญ บุศริน บางแก้ว ชเนตตี มิลินทางกูร และนันทนา เลิศประสบสุข, 2543)

4) ชุมชนอ่าวแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม เป็นชุมชนที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นจำนวนมาก และมีการปรับเปลี่ยนวิธีการและชนิดของสัตว์น้ำตามลำดับเรื่อยมาจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามยังมีชาวประมงกลุ่มหนึ่งที่ดำรงชีพด้วยการหาปลาตามชายฝั่งและหาหอยหาปูตามหาดเลนของหมู่บ้าน ที่ได้อาศัยป่าชายเลนเป็นแหล่งผลิตตามธรรมชาติ ชุมชนนี้มีความโดดเด่นเป็นพิเศษในเรื่องการอนุรักษ์และการปลูกป่าชายเลนที่เริ่มจากความตระหนักและความร่วมแรงร่วมใจของชาวบ้านโดยมีผู้นำชุมชนเป็นหัวแรงสำคัญในการผลักดันให้เกิดภาระกิจนี้อย่างต่อเนื่อง ชุมชนอ่าวแม่กลองนี้มีความหลากหลายทางอาชีพเพิ่มขึ้นตามลำดับ เพราะมีความเจริญทางด้านคมนาคม และมีโรงงานอุตสาหกรรมอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงเช่นเดียวกับที่พบในชุมชนอ่าวมหาชัย (นันทนา เลิศประสบสุขบุศริน บางแก้ว และ วลี สงสุวงศ์, 2545)

5) ชุมชนอ่าวคุ้งกระเบน เป็นชุมชนประมงที่อยู่ในโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริของพระบาทสมเด็จประเจ้าอยู่หัว รูปแบบของชุมชนเป็นลักษณะการผสมผสานกิจกรรมระหว่างผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกับชาวประมงผู้ทำอาชีพอยู่บริเวณชายฝั่งทะเล ลักษณะทางกายภาพของอ่าวมีแนวป่าชายเลนเป็นเขตกันชนระหว่างหาดเลนกับแปลงเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งกำลังอยู่ในระหว่างการศึกษารูปแบบที่จะทำให้เกิดผลกระทบต่อป่าชายเลนและคุณภาพน้ำชายฝั่งทะเลน้อยที่สุด (บุศริน บางแก้ว และศิริวรรณ ศิริบุญ, 2545)

6) ชุมชนอ่าวบางปะกง เป็นชุมชนที่ประสบปัญหาการสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนให้กับกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์มากจนแทบไม่เหลือผืนป่าฯให้พบเห็นอีก นอกจากบริเวณที่ประชาชนช่วยกันอนุรักษ์ไว้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาและป่าจากที่ขึ้นอยู่บริเวณของฝั่งแม่น้ำ และช่วยบรรเทาการกัดเซาะชายฝั่งให้กับชุมชนเมื่อไม่มีป่าชายเลนก็ทำให้ชาวประมงพื้นบ้านหรือผู้ที่หาปลาตามชายฝั่งเป็นอาชีพหลัก เลือนหายไปจากพื้นที่และหันมาทำอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแทน หรือหากไม่มีทุนทรัพย์เพียงพอก็ผันตัวเองไปเป็นลูกจ้างประมงหรือยึดอาชีพอื่น พื้นที่ป่าชายเลนเดิมของชุมชนส่วนมากเป็นกรรมสิทธิของเอกชนจึงยากแก่การนำมาทำโครงการปลูกป่าชายเลนทดแทนและมีการพัฒนาพื้นที่ในกิจกรรมอื่น ๆเช่น การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การอุตสาหกรรม การนันทนาการจนเกือบเต็มพื้นที่แล้ว (บุศริน บางแก้ว และ สุนันทา สุวรรโณดม, 2545)

ปัญหาที่เหมือนกันในชุมชนทั้ง 6 ชุมชนดังกล่าวก็คือ ปัญหาความเสื่อมโทรมของป่าชายเลน ซึ่งในบางชุมชนก็มีโอกาสฟื้นฟูได้มากกว่าอีกหลายชุมชน แต่ทั้งนี้และทั้งนั้นก็ขึ้นอยู่กับแนวคิดและความตระหนักในคุณประโยชน์และ

คุณค่าของป่าชายเลนที่มีต่อมนุษย์และสังคม โดยเฉพาะประชาชนในท้องถิ่นที่สามารถจะทำหน้าที่ "ผู้สร้าง" ผืนป่าชายเลนให้กลับคืนมาได้ดีกว่าคนอื่นๆ การศึกษานี้จึงได้ทำการเปรียบเทียบความคิดเห็นของชาวชุมชนทั้ง 6 แห่งว่าเขาเหล่านั้นให้ความสำคัญกับป่าชายเลนมากน้อยต่างกันเพียงใด มีความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในชุมชนอีกหรือไม่ และมีความคิดที่จะให้ความร่วมมือและดูแลรักษาป่าชายเลนมากน้อยต่างกันอย่างไร

1) การให้ความสำคัญกับป่าชายเลน

แนวคิดในการบริหารจัดการพัฒนาและฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลทั้งในระดับประเทศและระดับท้องถิ่น มีประเด็นที่สำคัญซึ่งปรากฏในเอกสารอยู่ทั่วไปคือ แนวคิด "การให้ประชาชนในท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการบริหารจัดการ" แนวคิดดังกล่าวได้มีการยอมรับกันอย่างกว้างขวางทั้งในระดับนานาชาติและระดับชาติ แต่การนำเอาแนวคิดนี้ไปปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมาย ผู้ดำเนินการจะต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับชุมชนอย่างถูกต้องและเป็นข้อมูลที่ทันสมัยการทราบถึงการให้ความสำคัญกับทรัพยากรป่าชายเลนที่มีอยู่ในท้องถิ่นของตนเป็นเรื่องหนึ่งที่จะต้องทำความเข้าใจเป็นลำดับต้นๆ ข้อมูลจากตารางที่ 1 พบว่า ประชาชนใน 6 ชุมชน ที่ศึกษาให้ความสำคัญกับป่าชายเลนในการดำรงชีพของครอบครัวของเขาต่างกันไป ประชากรในชุมชนอ่าวพังงาให้ความสำคัญกับป่าชายเลนค่อนข้างมากในขณะที่ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในชุมชนอ่าวบางปะกงนั้นให้ความสำคัญกับป่าชายเลนน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกันในระหว่าง 6 ชุมชน โดยร้อยละ 50.0 เห็นว่าป่าชายเลนไม่มีความสำคัญต่อครอบครัวของเขาในด้านการดำรงชีพ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบการให้ความสำคัญกับป่าชายเลนในการดำรงชีพของตนเองและครอบครัวของประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ชุมชน	สำคัญมาก	สำคัญ	ไม่สำคัญ	% รวม
อ่าวมหาชัย	46.2	24.1	29.7	100.0 (770)
อ่าวนครศรีธรรมราช	60.9	23.5	15.6	100.0 (728)
อ่าวพังงา	93.0	4.3	2.6	100.0 (115)
อ่าวแม่กลอง	56.1	15.7	28.2	100.0 (294)
อ่าวคุ้งกระเบน	73.3	19.8	6.9	100.0 (300)
อ่าวบางปะกง	20.3	29.7	50.0	100.0 (212)

ข้อมูลในส่วนนี้มีความสอดคล้องกับสภาพทางกายภาพและทางเศรษฐกิจสังคมของชุมชนกล่าวคือ ในปัจจุบันชุมชนประมงในบริเวณชายฝั่งทะเลนั้นมีประชากรในกลุ่มอาชีพอื่นๆ เข้าไปอาศัยรวมอยู่ด้วยมากขึ้น และโดยที่พวกเขาเหล่านั้นประกอบอาชีพซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องกับป่าชายเลนหรือผลิตผลของป่าชายเลนโดยตรงจึงทำให้มีความคิดว่าป่าชายเลนไม่มีความสำคัญต่อการดำรงชีพของครอบครัวและที่ตอบว่ายังมีความสำคัญอยู่บ้างแม้จะไม่มากนัก ส่วนใหญ่จะเห็นว่าแม้จะไม่ใช่ชาวประมงหรือผู้ที่ทำอาชีพเกี่ยวข้องกับประมง แต่ป่าชายเลนก็มีส่วนป้องกันน้ำเซาะที่ดินหรือในบางกรณีก็สามารถใช้ไม้จากป่าฯ มาเป็นเครื่องใช้ในบ้านหรือทำการจับสัตว์น้ำชายฝั่งมาประกอบอาหารในบ้านได้บ้างเป็นบางโอกาส

2) ความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของป่าชายเลน

การให้ความสำคัญกับป่าชายเลนมีความสัมพันธ์อย่างมากกับความรู้และความเข้าใจในคุณประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลน ข้อมูลในตารางสถิติที่ 2 พบว่าความรู้ความเข้าใจของกลุ่มประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างต่อป่าชายเลนแตกต่างกันในระหว่างชุมชนทั้ง 6 แห่งที่ศึกษา อย่างไรก็ตามข้อมูลก็สะท้อนกิจกรรมและปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนได้เป็นอย่างดี เช่น ชุมชนอ่าวมหาชัย กลุ่มตัวอย่างให้ความเห็นในประโยชน์ของป่าชายเลนต่อการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งถึงร้อยละ 31.8 ในขณะที่ชุมชนอ่าวแม่กลองจังหวัดสมุทรสงครามให้ความสำคัญต่อการที่ป่าชายเลนเป็นสถานที่เพาะ

พันธุ์สัตว์น้ำถึงร้อยละ 65.3 รองลงมาคือ ชุมชนอ่าวคุ้งกระเบนร้อยละ 59.7 ชุมชนอ่าวนครศรีธรรมราชร้อยละ 47.8 ชุมชนอ่าวพังงาร้อยละ 46.9 ชุมชนอ่าวบางปะกงร้อยละ 32.0 และชุมชนอ่าวมหาชัยร้อยละ 29.4

มีข้อสังเกตว่า ชุมชนอ่าวบางปะกงและอ่าวมหาชัยพิจารณาประโยชน์ของการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำชายฝั่งค่อนข้างน้อย โดยชุมชนอ่าวมหาชัยจะเน้นไปในเรื่องของประโยชน์ในการใช้สถานที่ของป่าชายเลนในการจับสัตว์น้ำซึ่งก็ยังเป็นเหตุเป็นผลกันอยู่ในสาระของประโยชน์จากป่าชายเลน แต่ชุมชนอ่าวบางปะกงมีความเห็นต่างออกไป คือ กล่าวถึงประโยชน์ในแง่มุมอื่นๆ เช่น เป็นแหล่งธรรมชาติที่สวยงามหรือการที่ประชาชนได้ผลิตผลของป่าชายเลน เช่น ป่าจาก เป็นต้น อย่างไรก็ตามมีประชากรกลุ่มตัวอย่างในชุมชนอ่าวบางปะกงถึงร้อยละ 24.5 ไม่มีความรู้ความเข้าใจในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลน แต่ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าเขาเหล่านี้ยังไม่ทราบว่าป่าจากก็คือป่าชายเลนชนิดหนึ่งที่ขึ้นอยู่ทั่วไปตามริมฝั่งแม่น้ำ และพบได้ในทุกชุมชนที่ศึกษา ซึ่งเมื่อถามเขาว่าป่าจากให้ประโยชน์อะไรแก่เขาบ้าง ก็ได้คำตอบคล้ายๆกันว่า ช่วยไม่ให้ตลิ่งพังและต้นจากก็ให้สารพัดประโยชน์แก่คนในท้องที่ ดังนั้นตัวเลขในสถิติจึงอาจจะเกิดจากความที่ไม่ทราบว่าแท้ที่จริงแล้วป่าจากก็คือป่าชายเลนเช่นกัน

ตารางที่ 2 ความรู้ความเข้าใจในประโยชน์ของป่าชายเลนในลำดับแรกของประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ชุมชน	แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ	ป้องกันการกัดเซาะ	เป็นแหล่งจับสัตว์น้ำ	แหล่งสมุนไพรและอื่นๆ	ไม่ทราบ/ไม่มีประโยชน์	% รวม
อ่าวมหาชัย	29.4	31.8	22.6	5.1	11.1	100.0 (770)
อ่าวนครศรีธรรมราช	47.8	26.9	8.6	14.4	-	100.0 (728)
อ่าวพังงา	46.9	4.4	25.7	23.0	-	100.0 (115)
อ่าวแม่กลอง	65.3	4.8	5.2	24.7	-	100.0 (294)
อ่าวคุ้งกระเบน	59.7	6.7	15.7	17.9	-	100.0 (300)
อ่าวบางปะกง	32.0	8.4	-	35.1	24.5	100.0 (212)

3) การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าชายเลน

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเกือบทั้งหมดมีความรู้ความเข้าใจในประโยชน์และคุณค่าของป่าชายเลนในหลายลักษณะ แต่ในเวลาเดียวกันการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ป่าชายเลนที่เสื่อมโทรมหรือแม้แต่ที่ยังคงความสมบูรณ์อยู่บ้างก็ยังมีการใช้อยู่เช่นเดิม ดังที่เมื่อถามชาวชุมชนว่า "เมื่อ 5 ปีก่อนหน้าที่จะให้สัมภาษณ์ครั้งนี้ สังเกตเห็นบ้างหรือไม่ว่าป่าชายเลนในชุมชนเปลี่ยนแปลงไปอย่างไรหรือไม่" คำตอบที่ได้รับก็ยังคงแตกต่างกันไปตามสภาพของแต่ละชุมชนแต่ได้พอข้อเท็จจริงประการหนึ่งคือ พื้นที่ที่จะนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคงมีเหลือน้อยในช่วงเวลานั้น กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จึงหันความสนใจไปที่สาเหตุอื่นที่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ป่าชายเลนในชุมชน เช่น การพังทลายของที่ดินที่ร้อยละ 80.5 ของชาวชุมชนมหาชัยกล่าวถึง หรือแม้แต่การได้พื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นที่กลุ่มตัวอย่างที่อ่าวแม่กลองร้อยละ 96.2 สังเกตพบก็นับว่ามีการเปลี่ยนทั้งที่เป็นด้านลบและด้านบวก สำหรับที่ชุมชนอ่าวนครศรีธรรมราชยังพบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 53.2 ยังคงเห็นว่าใน 5 ปีที่ผ่านไป พื้นที่ป่าชายเลนยังคงถูกนำไปใช้เพื่อการเพาะเลี้ยงเพิ่มขึ้น และจากการสำรวจในพื้นที่ก็พบว่าแม้ว่าการเพาะเลี้ยงจะประสบปัญหาในหลายประการแต่ก็ยังคงมีความพยายามต่อไปที่จะทำการเพาะเลี้ยงต่อไป แต่ก็มีกลุ่มตัวอย่างร้อยละ 34.1 ที่เห็นว่าพื้นที่ป่ามีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นคือ มีการปลูกป่าและการอนุรักษ์ป่าไว้เพื่อประโยชน์อันยั่งยืนของชุมชน แต่ในเวลาเดียวกันก็มีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเช่นเดียวกับที่เกิดปัญหาในชุมชนอื่น สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่อ่าวบางปะกงมีร้อยละ 63.2 ที่

ตอบว่าไม่ทราบว่ามีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเพราะคิดว่าในช่วง 5 ปีที่ผ่านมานั้นไม่มีป่าชายเลนเหลืออยู่ในชุมชนแล้ว (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในรอบ 5 ปี ตามการสังเกตของกลุ่มตัวอย่าง

ชุมชน	เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	ที่อยู่อาศัยสิ่งก่อสร้างอื่น	อุตสาหกรรม	พังทลาย/เพิ่มขึ้นและอื่นๆ	ไม่ทราบ	% รวม
อ่าวมหาชัย	13.2	5.8	0.5	80.5	-	100.0 (770)
อ่าวนครศรีธรรมราช	53.2	10.5	2.2	34.1	-	100.0 (728)
อ่าวพังงา	-	14.3	9.5	14.3	-	100.0 (115)
อ่าวแม่กลอง	2.5	0.3	-	96.2	1.0	100.0 (294)
อ่าวคุ้งกระเบน	15.8	13.1	-	61.6	9.5	100.0 (300)
อ่าวบางปะกง	10.8	5.2	4.7	16.0	63.2	100.0 (212)

4) การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนในชีวิตประจำวันและความเดือดร้อนหากพื้นที่ป่าชายเลนลดลง

ข้อมูลในตารางสถิติที่ 4 นี้ เป็นการถามถึงประโยชน์ในทางตรง เช่น ใช้ไม้ในป่าชายเลนหรือเข้าไปจับปลาในเขตป่าชายเลน ปรากฏว่าที่ชุมชนอ่าวพังงาทุกครัวเรือนใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนเช่น ใช้ไม้เพื่อสร้างบ้านที่อยู่อาศัย และได้จับปลาบริเวณชายป่าฯ ทุกวัน สำหรับคำถามว่าจะเดือดร้อนหรือไม่ถ้าพื้นที่ป่าชายเลนลดลงจะพบว่ากว่าร้อยละ 50 ของทุกชุมชนระบุว่าคงจะเดือดร้อนไม่มากก็น้อย แต่ลักษณะของความเดือดร้อนนั้นคงแตกต่างกัน บางแห่งอาจเดือดร้อนเพราะปริมาณสัตว์น้ำลดลง แต่บางชุมชนคงจะเดือดร้อนจากการกัดเซาะชายฝั่งที่คงจะมีเพิ่มขึ้นถ้าไม่มีป่าชายเลน

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนในชีวิตประจำวันและความเดือดร้อนถ้าพื้นที่ป่าฯ ลดลง

ชุมชน	การใช้ประโยชน์				ความเดือดร้อน				
	ใช้	ไม่ใช้	%	รวม	มาก	เล็กน้อย	ไม่เดือดร้อน	%	รวม
อ่าวมหาชัย	39.3	60.7	100.0	(770)	46.4	20.2	33.4	100.0	(770)
อ่าวนครศรีธรรมราช	26.5	73.5	100.0	(728)	37.9	34.3	27.7	100.0	(728)
อ่าวพังงา	100.0	-	100.0	(115)	85.2	10.4	4.3	100.0	(115)
อ่าวแม่กลอง	47.6	52.4	100.0	(294)	56.1	15.0	28.9	100.0	(294)
อ่าวคุ้งกระเบน	41.3	57.3	100.0	(300)	44.0	30.7	25.3	100.0	(300)
อ่าวบางปะกง	24.0	76.0	100.0	(212)	-	-	-	-	-

5) ความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลน

เพื่อให้มีความต่อเนื่องกันไปแนวความคิด จึงมีคำถามต่อไปว่า "มีความต้องการให้เพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในชุมชนหรือไม่" พบว่า 5 ชุมชนยกเว้นชุมชนอ่าวบางปะกงที่ไม่มีคำถามนี้ เห็นว่าควรมีการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนในชุมชนของตน อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตว่ากลุ่มตัวอย่างมีความรู้สึกว่าชุมชนของตนมีป่าชายเลนอยู่แล้วจำนวนหนึ่ง และพื้นที่หลังป่าชายเลนก็เป็นแหล่งเพาะเลี้ยง จึงเกรงว่าถ้าจะเพิ่มป่าฯในพื้นที่เพาะเลี้ยงจะกระทบต่อการทำกิจกรรมเพาะเลี้ยงของคนในชุมชน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนของกลุ่มตัวอย่าง

ชุมชน	ควรเพิ่ม	ไม่ควรเพิ่ม	ไม่ออกความ	%	รวม
อ่าวมหาชัย	75.1	15.6	9.3	100.0	(770)
อ่าวนครศรีธรรมราช	92.8	6.2	-	100.0	(728)
อ่าวพังงา	84.5	5.5	-	100.0	(115)
อ่าวแม่กลอง	42.5	53.1	4.4	100.0	(294)
อ่าวคุ้งกระเบน	73.0	23.7	3.3	100.0	(300)
อ่าวบางปะกง	-	-	-	-	-

6) ความเป็นไปได้ที่ชุมชนจะร่วมมือกับภาครัฐหรือภาคเอกชนเพื่อปลูกป่าชายเลนเพิ่มขึ้น และใครควรจะเป็นแกนหลักในการปลูกป่าชายเลน

จากการที่ทราบว่าประชากรตัวอย่างในการศึกษาส่วนใหญ่เห็นว่าในหลักการควรเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนให้มากขึ้น จึงสนใจที่จะทราบว่าในความคิดของเขาเหล่านั้นเห็นว่าเป็นไปได้หรือไม่ที่ชุมชนจะร่วมมือกับภาครัฐหรือภาคเอกชนเพื่อทำการปลูกป่าชายเลนในท้องถิ่นของตน คำตอบที่ได้รับก็คือ กว่าครึ่งหนึ่งของผู้ที่ตกเป็นตัวอย่างเห็นว่ามีความเป็นไปได้ ทั้งนี้ในชุมชนประชาชนในท้องถิ่นได้แสดงออกซึ่งความร่วมมือให้เห็นแล้ว

กรณีที่ถามว่าใครหรือองค์กรใดควรจะเป็นแกนหลักหรือแกนนำในการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นที่หลากหลาย กลุ่มตัวอย่างของอ่าวพังงา อ่าวแม่กลองและอ่างคุ้งกระเบน มีความเห็นในสัดส่วนค่อนข้างมากคือ ร้อยละ 50.9, ร้อยละ 71.5 และร้อยละ 58.4 เห็นว่ารัฐร่วมกับชุมชนควรเป็นแกนหลักในการปลูกป่า อย่างไรก็ดีเป็นที่น่าสังเกตว่ากลุ่มตัวอย่างที่อ่าวมหาชัย ที่อ่าวนครศรีธรรมราชมีสัดส่วนที่เห็นว่าแกนหลักควรเป็นภาครัฐ แต่ผู้ที่ตอบว่าแกนหลักควรเป็นภาครัฐและชุมชนก็มีสัดส่วนใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 36.0 และ 39.3 สำหรับคำตอบที่เห็นว่าชุมชนควรเป็นแกนหลักนั้นมีสัดส่วนคืออยู่ในประมาณร้อยละ 14.3 ถึงร้อยละ 28.7 (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ความเป็นไปได้ในการที่ชุมชนจะร่วมมือกับภาครัฐหรือภาคเอกชนเพื่อปลูกป่าชายเลน และใครควรจะเป็นแกนหลักในการฟื้นฟูป่าชายเลนในความเห็นของกลุ่มตัวอย่าง

ชุมชน	มีความเป็นไปได้ (%)	แกนหลักในการปลูกป่าชายเลน				%	รวม
		รัฐ	เอกชน/ชุมชน	รัฐและชุมชน	ไม่ออกความเห็น		
อ่าวมหาชัย	59.9	41.1	18.0	36.0	4.8	100.0	(770)
อ่าวนครศรีธรรมราช	80.2	44.4	15.5	39.3	0.8	100.0	(728)
อ่าวพังงา	93.8	20.4	28.7	50.9	-	100.0	(115)
อ่าวแม่กลอง	62.6	13.9	14.6	71.5	-	100.0	(294)
อ่าวคุ้งกระเบน	51.3	27.3	14.3	58.4	-	100.0	(300)
อ่าวบางปะกง	-	-	-	-	-	-	-

7) การให้ความร่วมมือในการปลูกป่าชายเลน

ด้วยเหตุผลด้านภาวะวิกฤติของพื้นที่ป่าชายเลนในปัจจุบันที่มีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนที่จะต้องมีการจัดการปลูกและพัฒนาให้เกิดประโยชน์ต่อทั้งมนุษย์และสิ่งแวดล้อมและการดำเนินการในเรื่องนี้มีความยินยอมพร้อมใจของประชาชนในท้องถิ่นเป็นพื้นฐานสำคัญ ดังนั้นจึงควรทราบด้วยว่าหากมีกิจกรรมปลูกป่าชายเลนในชุมชนของตนพวกเขาเหล่านั้นจะสามารถให้ความร่วมมือได้เพียงใด สถิติในตารางที่ 7 ให้ข้อมูลว่ามีกลุ่มตัวอย่างในอ่าวพังงาและอ่าวนครศรีธรรมราชให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่มากถึงร้อยละ 88.7 และ 53.7 กลุ่มตัวอย่างในอ่าวคุ้งกระเบนและอ่าวแม่กลองร้อยละ 52.0 และ 43.8 ตอบว่าขึ้นอยู่กับโอกาส หากไม่ติดภารกิจใดๆ ก็คงจะให้ความร่วมมือ ข้อมูลนี้แสดงแนวโน้มไปในทางบวกสำหรับความร่วมมือในการปลูกป่าชายเลนหากมีกิจกรรมนี้ในชุมชน และเห็นได้ชัดเจนว่าหากชุมชนได้ประโยชน์สูงสุดจากการมีป่าชายเลนที่สมบูรณ์เช่นที่พังงา ชาวบ้านก็จะเต็มใจให้ความร่วมมือในการปลูกป่าชายเลนร่วมกับภาครัฐหรือเอกชน

ตารางที่ 7 ความคิดจะให้ความร่วมมือในการปลูกป่าชายลนในชุมชนของกลุ่มตัวอย่าง

ชุมชน	ให้ได้เต็มที่	ได้บ้างเล็กน้อย	ขึ้นอยู่กับโอกาส	ไม่คิด/ไม่แน่ใจ	%	รวม
อ่าวมหาชัย	36.4	22.6	33.6	7.4	100.0	(770)
อ่าวนครศรีธรรมราช	53.8	10.4	35.3	0.4	100.0	(115)
อ่าวพังงา	88.7	-	9.6	1.1	100.0	(728)
อ่าวแม่กลอง	32.3	11.3	43.8	12.6	100.0	(294)
อ่าวคุ้งกระเบน	35.3	9.3	52.0	3.0	100.0	(300)
อ่าวบางปะกง	-	-	-	-	-	-

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

ผลการศึกษานี้ได้จากการสำรวจตัวอย่างประชากรใน 6 ชุมชนชายฝั่งทะเล ได้ตัวอย่างทั้งหมด 2,419 ตัวอย่าง เป็นการสำรวจในช่วงเวลาตั้งแต่ พ.ศ.2541-2545 พบข้อมูลสำคัญพอสรุปได้ว่า ชุมชนทั้ง 6 แห่งมีปัญหาความเสื่อมโทรมและความสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนด้วยกันทั้งสิ้น แต่บางชุมชนก็ได้มีความพยายามปลูกและอนุรักษ์จนได้ผลดีในระดับหนึ่ง บางชุมชนป่าชายเลนเหลือน้อยมากจนทำให้ผู้อาศัยในชุมชนเริ่มหมดความสนใจและไม่ให้ความสำคัญเท่าที่ควร ผลการศึกษาซึ่งแปลจากสถิติพบว่า ยกเว้นชุมชนอ่าวบางปะกงนอกนั้นกว่า 70% ของกลุ่มตัวอย่างยังคงเห็นความสำคัญของป่าชายเลนต่อการดำรงชีพของตนเองและครอบครัว กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะนึกถึงป่าชายเลนในแง่ที่เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำเป็นลำดับแรก และเริ่มที่จะให้ความสนใจในแง่ของสภาพแวดล้อมนอกเหนือจากเป็นแหล่งรายได้หรือเป็นแหล่งจับสัตว์น้ำ และเป็นที่สังเกตว่าหากปล่อยให้ป่าชายเลนสูญเสียไปจากชายฝั่งทะเลเป็นเวลานาน คนที่ย้ายเข้ามาอยู่ใหม่จะไม่ทราบประโยชน์ของป่าชายเลนเช่นที่อ่าวบางปะกง (24.5%) อ่าวมหาชัย (11.1%)

จากการสังเกตของกลุ่มตัวอย่างในรอบ 5 ปี ก่อนการเก็บข้อมูล 53.2% ของตัวอย่างในอ่าวนครศรีธรรมราช ยังคงสังเกตเห็นว่าพื้นที่ป่าชายเลนถูกนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงกุ้ง ในขณะที่อ่าวแม่กลอง (96.2%) และอ่าวมหาชัย (80.5%) สังเกตว่าป่าชายเลนมีทั้งถูกน้ำเซาะพังลงทะเลไป แต่บางส่วนก็ถูกปลูกขึ้นมาใหม่ทำให้มีป่าชายเลนเพิ่มขึ้น

ตัวอย่างในชุมชนอ่าวพังงาทั้งหมดใช้ประโยชน์จากป่าในการดำรงชีวิตประจำวันและกลุ่มตัวอย่างในทั้ง 6 ชุมชน มีผู้ใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนในชีวิตประจำวันมากน้อยต่างกัน การใช้ประโยชน์ที่กล่าวถึงนี้เป็นการใช้ประโยชน์ในทางตรงจากป่าฯ เช่นการเก็บไม้ฟืนหรือเข้าไปจับปลาปู เป็นต้น ในความเป็นจริงสัดส่วนน่าจะมากกว่านี้ แต่ในบางแห่งมีความเข้มงวดของการดูแลรักษาป่าชายเลนโดยเจ้าหน้าที่ คำตอบที่ได้อาจน้อยไปจากความเป็นจริง อย่างไรก็ตามข้อมูลการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนก็สอดคล้องกับความเดือดร้อนหากพื้นที่ป่าชายเลนที่เหลืออยู่ต้องลดขนาดลงไปอีก ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จึงเห็นว่าควรเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลน เช่น ที่อ่าวนครศรีธรรมราช (92.0%) อ่าวพังงา (84.5%) อ่าวมหาชัย (75.1%) อ่าวคุ้งกระเบน (73.0%)

ความเป็นไปได้ในการที่ชุมชนจะให้ความร่วมมือกับรัฐหรือภาคเอกชนในการปลูกป่าชายเลนพบว่ากว่า 50% เห็นว่ามีความเป็นไปได้ และแม้ว่าบางชุมชนยังเห็นว่ารัฐควรเป็นแกนหลักในการปลูกป่าชายเลน แต่ในภาพรวมความเห็นในลักษณะที่รัฐและชุมชนควรร่วมกันเป็นแกนหลักในการปลูกป่าชายเลนมีแนวโน้มที่ดี และท้ายที่สุดกลุ่มตัวอย่างกลุ่มนี้ก็มีการตอบรับที่ดีในการให้ความร่วมมือกับภาครัฐและเอกชนในการปลูกป่าชายเลนในเขตชุมชนของตน

ข้อเสนอแนะที่เกี่ยวกับประเด็นการศึกษา

1. ควรมีการพิจารณาปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในพื้นที่ชายฝั่งทะเลให้ความสมบูรณ์ของป่าชายเลนกลับคืนมาสู่ท้องถิ่นโดยเร็ว ก่อนที่ปัญหาวิกฤติในเรื่องการพังทลายของพื้นที่ชายฝั่งจะรุกลามไปมากกว่าที่เป็นอยู่ และความสมบูรณ์ของป่าชายเลนจะนำไปสู่การบรรเทาปัญหาการสูญเสียสภาพของหมู่บ้านประมงพื้นบ้านในชุมชน เนื่องจากขาดความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำชายฝั่ง

2. ควรให้ความรู้แก่ชุมชนในความสำคัญของป่าชายเลนไม่เฉพาะแต่เพียงประโยชน์ในทางตรงเท่านั้น แต่ควรจะให้ความรู้ในประโยชน์ทางอ้อมของป่าชายเลน และผลกระทบทั้งในระยะสั้นและในระยะยาว

3. ข้อมูลจากการสำรวจสื่อให้ทราบว่าถ้ายังคงมีชุมชนที่ใช้ชีวิตประจำวันกับผลผลิตจากป่าฯในชายฝั่งทะเลเขาเหล่านี้จะเป็นแกนหลักในการปกป้องรักษาป่าชายเลนแทนผู้คนอื่น ๆ แต่ทั้งนี้ก็คงต้องมีมาตรการที่จะทำให้เกิดความสมดุลในขนาดของชุมชนและขนาดของป่าเพื่อให้การพึ่งพาป่าชายเลนมีความต่อเนื่องในลักษณะที่ยั่งยืน

4. การสร้างกิจกรรมปลูกป่าหรือสร้างศูนย์ข้อมูลในเขตชุมชนจะเป็นส่วนกระตุ้นให้ประชาชนในท้องถิ่นเกิดความรู้ความตระหนักในสถานการณ์ของป่าชายเลนในพื้นที่ของตนยิ่งขึ้น รวมทั้งการทราบปัญหาในท้องที่ส่วนอื่น เปรียบเทียบกับปัญหาในท้องที่ของตนก็จะทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

5. ในสภาพที่แตกต่างกันในแต่ละชุมชนชายฝั่งทะเลนั้น กลยุทธที่จะทำมากระตุ้นจิตสำนึกต่อการพัฒนาการอนุรักษ์และการฟื้นฟูป่าชายเลนย่อมต้องมีความแตกต่างกัน ข้อพิจารณานี้คือ ข้อพิจารณาในลักษณะทางประชากร เศรษฐกิจ และสังคม ของชุมชนแต่ละแห่ง

6. แนวคิดในเรื่องป่าชายเลนนั้นน่าจะนำมาปรับใช้ได้กับชุมชนแต่ละแห่ง โดยอาจจะต้องมีการวางแผนในการเพิ่มขนาดของป่าเป็นขั้นเป็นตอนและในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ

7. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในพื้นที่ส่วนอื่น ๆ และรวมทั้งการติดตามแนวคิดของชุมชนในเรื่องป่าชายเลนเพื่อองค์กรที่เกี่ยวข้องจะได้สามารถปรับเปลี่ยนวิธีการเข้าถึงกลุ่มประชากรที่เป็นแกนหลักในการปกป้องและระวังรักษาป่าชายเลนเพื่อความเข้าใจที่ตรงกัน

8. ควรมีการนำเสนอข้อมูลด้านนิเวศวิทยาของป่าชายเลนและปัญหาวิกฤติในพื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทย สู่สาธารณชนให้แพร่หลายยิ่งขึ้น เพื่อความเข้าใจที่ถูกต้องและทำให้เกิดแนวร่วมโดยเฉพาะภาคเอกชนอาจให้ความสนใจเป็นแนวร่วมในการรณรงค์ให้เกิดความสมบูรณ์ของระบบนิเวศชายฝั่งทะเลร่วมกับภาครัฐและชุมชนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ 2545. รายงานการวิจัยผลของการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสงครามต่อโครงสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์ทะเลหน้าดิน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติกรุงเทพมหานคร.

นโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, สำนักงาน 2542. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ.2541 กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.

นันทนา เลิศประสบสุข บุศริน บางแก้ว และ วลี สงสุวงศ์ 2545. พันธะกิจของชาวประมงอ่าวแม่กลองในการดูและรักษาป่าชายเลน ในการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย เอกสารหมายเลข 290. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร.

บุศริน บางแก้ว และ สุนันทา สุวรรโณดม 2545. ป่าชายเลนที่ริมฝั่งแม่น้ำบางปะกง ในการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. เอกสารหมายเลข 290 วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

บุศริน บางแก้ว และ ศิริวรรณ ศิริบุญ 2546. การศึกษาข้อมูลที่ชี้อนาคตของชาวประมงพื้นบ้านในเขตโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย เอกสารหมายเลข 290 วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

วิทยาลัยประชากรศาสตร์. 2545. ประชากรและทรัพยากรชายฝั่งทะเล (รวมบทความทางวิชาการ) วิทยาลัยประชากรศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

สนิท อักษรแก้ว และคณะ 2542. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพมหานคร.

สุนันทา สุวรรโณดม ดร.คุณหญิงสุธาวัลย์ เสถียรไทย และ ศิริวรรณ ศิริบุญ 2541. ชุมชนป่าชายเลนอ่าวมหาชัย วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

สุนันทา สุวรรโณดม ศิริวรรณ ศิริบุญ บุศริน บางแก้ว ชเนตตี มิลินทางกูร และ นันทนา เลิศประสบสุข. 2543. รายงานการศึกษาลักษณะทางประชากร สังคม และสภาพแวดล้อมชุมชนประมง จังหวัดพังงา. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และฝ่ายสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ สถาบันนโยบายสังคมและเศรษฐกิจ กรุงเทพมหานคร.

สุนันทา สุวรรโณดม ศิริวรรณ ศิริบุญ บุศริน บางแก้ว ชเนตตี มิลินทางกูร นันทนา เลิศประสบสุข รักชนก คชานุบาลและวลี สงสุวงศ์ 2545. การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

แผนการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยบนพื้นฐานการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการวิจัยดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะต้องนำมาวางแผนในการจัดการซึ่งสามารถสรุปได้เป็นขั้นตอนหลักคือเริ่มต้นจากการผลิตกล้าไม้ที่มีคุณภาพที่ดี ศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่จะปลูกป่าและคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่มีความเหมาะสมในการปลูกของแต่และพื้นที่ตลอดถึงวิธีการปลูกว่าจะเป็นการปลูกแบบไม้ชนิดเดียวหรือปลูกแบบผสม หากปลูกแบบผสมควรพิจารณาพันธุ์ไม้ที่สามารถใช้ประโยชน์เพื่อเอนกประสงค์คือประเภทใช้เป็นพืชผักและสมุนไพรปลูกผสมด้วย การส่งเสริมระบบการปลูกผสมผสานระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะกับการเลี้ยงกุ้งและการเลี้ยงปูเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ผลการจัดการสวนป่าชายเลนอย่างยั่งยืนจะประสบผลสำเร็จได้นอกจากการจัดการบนพื้นฐานทางวิชาการที่กล่าวมาแล้วการสร้างชุมชนชายฝั่งที่เข้มแข็งและสร้างเครือข่ายโดยการผนวกองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดให้มีส่วนทำงานร่วมกันเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง การปลูกจิตสำนึกและถ่ายทอดหน้าที่ความรับผิดชอบจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งจะสร้างความมั่นใจให้การจัดการสวนป่าชายเลนยั่งยืนได้ การจัดการป่าชายเลนที่ยั่งยืนจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบติดตามและประเมินผลโดยการกำหนดตัวบ่งชี้ จากผลการศึกษาวิจัยตัวบ่งชี้ที่สำคัญก็คือคุณภาพของน้ำชายฝั่ง ความสมดุลของระบบนิเวศสวนป่าชายเลนซึ่งจะดูได้จากฟลักซ์ของสารอาหาร ชนิดและปริมาณของสัตว์น้ำ สายใยอาหาร และความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตของชุมชนป่าชายเลนเป็นสำคัญ

การประยุกต์ใช้ความรู้ผลการวิจัยการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน เพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

Towards the Application of Knowledge-based Researches to the Integrated Management Plan of Mangrove Plantation for Development of Coastal Resources and Environment of Thailand

สนิท อักษรแก้ว — Sanit Aksornkoae
กัลยา วัฒยากร — Gullaya Wattayakorn
ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ — Nittharatana Paphavasit
สุนันทา สุวรรโณดม — Sunanta Suwannodom
เสาวภา อังสุภานิช — Saowapa Aungsupanich
สนใจ หะวานนท์ — Sonjai Havanond
นพรัตน์ บำรุงรักษ์ — Noparat Bamroongrugsa

Abstract

Mangrove forest resources of Thailand are one of the most eco-economically important components of the coastal area. These valuable resources are the eco-economic assets that deserve to be utilized on the sustainable basis. Currently, these mangrove resources are subject to on-going and sometimes contradictory pressures and stresses from uncoordinated demands. Excessive logging, over-fishing, unplanned aquaculture, tin mining, reclamation and industrialization are prime examples. The present national policies on mangrove management, mangrove plantation and eco-restoration are the top priorities to be promoted and implemented.

To enhance these national policies on mangrove management inorder to promote greater efficiency and to success in mangrove plantation management or related activities, an integrated (holistic) multidisciplinary researches approach is advocated. Present investigation protocols have included media for seed germination and seedling cultivation, planting, growth and survival studies of mangrove plants species. These researches focused on the selection of suitable species in different habitat regimes such as mudflats, abandoned shrimp ponds, mining sites and stressed zones in waterlogged areas including degraded habitats. In addition, the utilization of mangrove resources as vegetables, food and medicinal plants (traditional Thai medicines) were also studied. Water/sediment chemistry and nutrient biogeochemical fluxes in estuarine environment as related to mangrove plantation were also investigated. Fishery studies as the assessment of mangrove plantations to enhancement of coastal fishery were investigated. The alternative to silvo-fishery and the integrated system between mangrove plantations and aquaculture were also studied. The socio-economic studies revealed the local community attitudes in their willingness to participate in mangrove rehabilitations programs as eco-restoration initiative.

From these knowledge-based researches, it is evidenced that the comprehensive integrated (holistic) model of sustainable management of mangrove plantations as proposed should be implemented for the development of coastal resources and environment of Thailand.

บทคัดย่อ

ป่าชายเลนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่งของชายฝั่งทะเลและนับเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ามหาศาลทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของประเทศ ทรัพยากรที่มีค่าของป่าชายเลนจะต้องมีการใช้อย่างชาญฉลาดเพื่อให้เอื้ออำนวยประโยชน์อย่างยั่งยืน แต่ปัจจุบันป่าชายเลนได้ถูกทำลายลงอย่างน่าวิตก ส่วนใหญ่โดยกิจกรรมหลายอย่างจากมนุษย์ อาทิ การตัดไม้เกินกำลังของป่า การตัดไม้เพื่อการทำนากุ้ง หรือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การทำเหมืองแร่ การสร้างที่อยู่อาศัย และแหล่งอุตสาหกรรม รัฐมีนโยบายที่ชัดเจนเพื่อจะให้มีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นและสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับชายฝั่งทั้งด้านธาตุอาหารและสัตว์น้ำนานาชนิด นโยบายการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนนับเป็นนโยบายหลักที่จะต้องดำเนินการอย่างรีบด่วนโดยพยายามปลูกป่าชายเลนขึ้นมาทดแทนป่าที่หายไปในพื้นที่ทุกประเภทที่มีศักยภาพในการปลูกและฟื้นฟูขึ้นมาได้โดยมีชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมพร้อมทั้งสร้างความเข้าใจให้ประชาชนทุกระดับและโดยเฉพาะชุมชนชายฝั่งได้เข้าใจอย่างแท้จริงถึงผลกระทบทางบวกหรือผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นหากมีการปลูกป่าชายเลนเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำชายฝั่งเพื่อเป็นแรงจูงใจให้บุคคลเหล่านี้ได้เกิดความรักและหวงแหนและมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ด้วยความจริงใจในการปลูกฟื้นฟูป้องกันและอนุรักษ์ป่าชายเลนให้เป็นขุมทรัพย์ชายฝั่งสืบไป

เพื่อให้สอดคล้องและสนับสนุนนโยบายของรัฐดังกล่าวได้บรรลุผลสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม การวิจัยภายใต้โครงการ **"การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย"** ได้ศึกษาวิจัยในลักษณะบูรณาการโดยเริ่มตั้งแต่การเพาะเมล็ดและการเลือกวัสดุการเพาะที่เหมาะสม ศึกษาการปลูกการเจริญเติบโตการรอดรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนนานาชนิดที่มีความเหมาะสมเพื่อปลูกบนพื้นที่หลายสภาพ อาทิ ปลูกบนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่ พื้นที่นากุ้งร้าง พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ และพื้นที่วิกฤต (น้ำท่วมขัง) เป็นต้น การศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์พันธุ์ไม้นานาชนิดเพื่อเป็นผักและสมุนไพร การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำ ตลอดถึงบทบาทของสวนป่าชายเลนในการรักษาสมดุลยของธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณเอสทูรี่และชายฝั่งทะเล นอกจากนี้การศึกษายังรวมไปถึงทัศนะความตระหนักและการมีส่วนร่วมของชุมชนชายฝั่งทะเลต่อการปลูกและป้องกันป่าชายเลนอีกด้วย ดังนั้นจึงมีความเชื่อมั่นได้ว่าความรู้ที่เป็นลักษณะแบบบูรณาการซึ่งมีรายละเอียดในทุกด้านได้จากการศึกษาวิจัยที่ปรากฏในรายงานนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้ต่อการปลูกฟื้นฟูและการจัดการสวนป่าชายเลนได้อย่างมีประสิทธิภาพในทุกด้านและในที่สุดจะส่งผลต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรและสร้างความสมดุลสิ่งแวดล้อมชายฝั่งของประเทศอย่างยั่งยืนสืบไป

คำนำ

การลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนอย่างรวดเร็วจากอดีตประมาณ 50 % ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดของประเทศในช่วง 30 ปี (2514-2544) จนปัจจุบันมีพื้นที่ป่าชายเลนอยู่เพียง 1.04 ล้านไร่ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ถูกทำลายลดลงจากสาเหตุการทำนากุ้ง การทำเหมืองแร่ การตัดไม้เกินกำลังของป่าและการสร้างที่อยู่อาศัย เป็นต้น ทำให้รัฐและประชาชนของประเทศโดยเฉพาะชุมชนบริเวณชายฝั่งทะเลและบริเวณใกล้เคียงได้มองเห็นและตระหนักถึงผลเสียที่เกิดขึ้นในหลายด้าน อาทิ ผลผลิตด้านป่าไม้ ประมง และความสมดุลของสิ่งแวดล้อมชายฝั่ง รัฐภายใต้กรม

ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมได้มีนโยบายและแผนงานเกี่ยวกับป่าชายเลนที่ชัดเจนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติให้เกิดเป็นรูปธรรมคือ การปลูก ฟื้นฟู ป้องกัน และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนโดยมีชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการดำเนินการตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) มีแผนจะมีการอนุรักษ์ป่าชายเลนให้ได้ไม่ต่ำกว่า 1.25 ล้านไร่ จากปัจจุบันจึงมีอยู่ประมาณ 1.04 ล้านไร่ ดังนั้นตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 9 จะต้องมีการปลูกป่าชายเลนเพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนอีกประมาณไม่ต่ำกว่า 200,000 ไร่ ในช่วง 5 ปี หรือประมาณ 40,000 ไร่ ต่อปี อย่างไรก็ตามจากการสำรวจพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีศักยภาพจะปลูกป่าชายเลนขึ้นมาทดแทนพื้นที่ที่ถูกทำลายไปโดยไม่มีปัญหาพื้นที่ปลูกกับราษฎรหรือชุมชนก็คือ พื้นที่หาดเลนงอกใหม่ซึ่งมีขนาดพื้นที่อย่างกว้างขวางเป็นแสนไร่ตลอดชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะในจังหวัดต่าง ๆ ในพื้นที่ชายฝั่งด้านอ่าวไทย เช่น ชลบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และปัตตานี และชายฝั่งทะเลบางส่วนทางด้านทะเลอันดามัน เช่น จังหวัดสตูล กระบี่ และภูเก็ต เป็นต้น มีพื้นที่นากุ้งอีก 2-3 แสนไร่ ที่เลิกกิจการและสามารถนำมาปลูกป่าชายเลนขึ้นใหม่ได้เช่น พื้นที่ในจังหวัดจันทบุรี สมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี และนครศรีธรรมราช เป็นต้น พื้นที่ชายฝั่งทะเลที่ผ่านการทำเหมืองแร่จำนวนไม่ต่ำกว่าหมื่นไร่ ในจังหวัดระนอง พังงา และภูเก็ต ที่สามารถปลูกฟื้นฟูป่าชายเลนขึ้นใหม่ได้ และพื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรมซึ่งผ่านการตัดไม้เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีพื้นที่น้ำขังหรือพื้นที่วิกฤตในลักษณะอื่นมีความจำเป็นเพื่อปลูกป่าชายเลนเช่น พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลสาบสงขลา พื้นที่ในสภาพดังกล่าวทั้งหมดจะต้องนำมาวางแผนในการปลูกและรักษาเพื่อให้เกิดมีป่าชายเลนที่สมบูรณ์มากขึ้นเพื่อเอื้ออำนวยผลประโยชน์ที่สำคัญในหลายด้านอย่างยั่งยืนต่อชุมชน สังคม และเศรษฐกิจ ของประเทศโดยรวมคือ

- เพื่อให้มีปริมาณไม้ใช้เป็นวัตถุดิบในการก่อสร้างและแหล่งพลังงาน เพื่อให้มีพืชผักและพืชสมุนไพรใช้ในด้านอุตสาหกรรมและครัวเรือนอย่างยั่งยืน
- เพื่อเป็นแหล่งอาหารแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนที่หลบภัยและที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำนานาชนิด
- เพื่อป้องกันดินพังทะลายชายฝั่งทะเล
- เพื่อปกป้องชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อาศัยบริเวณชายฝั่งจากภัยพิบัติจากลมพายุ (cyclone)
- เพื่อรักษาไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ
- เพื่อช่วยรักษาความสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งและใกล้เคียงโดยเฉพาะหญ้าทะเลและปะการัง
- เพื่อเป็นพื้นที่สำหรับดูดซับสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ และรักษาความสมดุลระบบนิเวศชายฝั่ง
- เพื่อเป็นที่อยู่อาศัยของนกและเขตอนุรักษ์สัตว์ป่าประเภทอื่น ๆ
- เพื่อเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจและศึกษาธรรมชาติ

การปลูกป่าชายเลนในลักษณะพื้นที่หลายสภาพเพื่อให้อำนวยประโยชน์เอนกประสงค์ดังกล่าวมานี้ให้เกิดผลอย่างยั่งยืนจำเป็นอย่างยิ่งจะต้องดำเนินการบนพื้นฐานวิชาการที่ถูกต้องอย่างแท้จริง ในอดีตที่ผ่านมาต้องยอมรับว่าความก้าวหน้าทางวิชาการการศึกษาวิจัยการปลูกป่าชายเลนมีค่อนข้างจำกัดจึงทำให้การปลูกป่าชายเลนดำเนินการได้เฉพาะในบางพื้นที่เท่านั้นและไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก ระบบการปลูกป่าชายเลนยังไม่เป็นไปในรูปผลประโยชน์เอนกประสงค์ ดังนั้นจากการศึกษาวิจัยภายใต้โครงการนี้ซึ่งได้ศึกษาวิจัยในลักษณะบูรณาการและสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาประยุกต์ใช้ในการปลูกและจัดการสวนป่าชายเลนในหลายด้านได้ประสบผลสำเร็จอย่างเป็นรูปธรรม และสามารถขยายผลต่อไปตลอดพื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศ

การประยุกต์ใช้ความรู้จากผลการศึกษาวิจัยด้านป่าไม้

การประยุกต์ใช้ความรู้จากผลการศึกษาวิจัยวัสดุเพาะฝักและเมล็ดไม้ป่าชายเลน

การปลูกป่าชายเลนของประเทศได้ดำเนินการมาเป็นเวลาหลายปีแล้ว ประสบผลสำเร็จบ้างและไม่ประสบผลสำเร็จบ้างเนื่องจากมีปัญหาหลายประการ ปัญหาเรื่องฝักและเมล็ดจะเกิดขึ้นเป็นประจำเนื่องจากบางปีมีฝักและเมล็ดไม่เพียงพอสำหรับปลูก บางปีมีฝักและเมล็ดปริมาณมากเกินพอที่จะปลูกหรือบางพื้นที่ต้องใช้ปลูกโดยต้นกล้าจะประสบผลสำเร็จมากกว่าปลูกด้วยฝักหรือเมล็ด ดังนั้นจึงมีความจำเป็นในการที่จะเพาะฝักหรือเมล็ดเพื่อเป็นต้นกล้าไว้สำหรับปลูกในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งโดยเฉพาะอาทิดินเลนลึกหรือบริเวณน้ำขังหรือปลูกซ่อมแทนต้นที่ตายในสวนป่าชายเลนหรือเตรียมกล้าไม้ให้พอเพียงต่อการปลูกป่าชายเลนหากปีไหนเกิดขาดแคลนฝักและเมล็ดไม้ขึ้น การเพาะกล้าไม้ในถุงพลาสติกโดยใช้ฝักซึ่งเป็นที่นิยมปลูกกันอย่างกว้างขวางคือ โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก ถั่วขาว พังกาหัวสุมดอกแดง และโปรง เป็นต้น และกล้าไม้จากเมล็ดได้แก่ ไม้แสม ลำพู ลำแพน และไม้ตะบูน จากผลการศึกษาวัสดุใช้เพาะฝักและเมล็ดของไม้ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวนี้เพื่อให้ได้คุณภาพกล้าไม้ที่แข็งแรงสมบูรณ์ดีและมีอัตราการรอดตายสูงคือฝักพวกไม้โกงกาง ไม้ถั่ว ไม้พังกาหัวสุม และไม้โปรง ควรเพาะโดยใช้ดินเลนเป็นวัสดุเพาะหรือใช้ดินที่ได้จากบ่อกุ้ง สำหรับไม้แสมควรเพาะเมล็ดโดยใช้ดินเลนเป็นวัสดุเพาะ ส่วนไม้ตะบูนเมล็ดควรเพาะโดยใช้วัสดุเพาะเป็นดินเลนผสมทรายหรือดินบ่อกุ้งผสมทราย สำหรับเมล็ดลำพูและลำแพนควรเพาะในวัสดุดินเลนผสมทรายและใช้น้ำจืดหรือน้ำกร่อยความเค็มไม่เกิน 7.0 psu เช่นเดียวกับพวกเมล็ดไม้ฝาด จึงจะได้กล้าที่แข็งแรงและสมบูรณ์ เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยเรื่องความเค็มที่มีผลต่อการงอกของฝักและกล้าไม้

การประยุกต์ความรู้จากผลการศึกษาการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนพื้นที่สภาพต่างกัน

การคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพแตกต่างกันอาทิ ดินเลนงอกใหม่ นากุ้งร้าง พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ และพื้นที่วิกฤต โดยเฉพาะพื้นที่น้ำท่วมขังให้ประสบความสำเร็จ จากผลการศึกษาทดลองปลูกพันธุ์ไม้ชนิดต่าง ๆ ในพื้นที่สภาพต่างกันสรุปได้คือ ***พื้นที่ดินเลนงอกใหม่*** ควรปลูกไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็ก ในกรณีที่เป็นดินเลนลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร ควรปลูกด้วยฝักโดยตรง และถ้าดินเลนลึกเกินกว่า 50 เซนติเมตร ควรปลูกด้วยต้นกล้าจึงจะประสบผลสำเร็จ ***พื้นที่นากุ้งร้าง*** ควรปลูกไม้โกงกางใบเล็กและไม้แสม กรณีนากุ้งร้างเป็นพื้นที่มีน้ำทะลเท่วมสม่ำเสมอเป็นประจำโดยปลูกชนิดเดียวหรือผสมและควรปลูกไม้ถั่วและไม้โปรง กรณีนากุ้งร้างเป็นพื้นที่มีน้ำทะเลท่วมเป็นครั้งคราวต่อสัปดาห์โดยปลูกชนิดหรือผสมจึงจะได้ผลดี ***พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่*** ควรปลูกพันธุ์ไม้ผสมคือ ไม้โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก แสม และลำพูทะเล เนื่องจากดินผ่านการทำเหมืองแร่ขาดความสมบูรณ์และก่อนจะปลูกควรปรับพื้นที่ให้น้ำทะเลสามารถท่วมถึงและควรปลูกด้วยกล้าไม้ไม่ควรปลูกด้วยฝักและเมล็ดจึงจะได้ผลดี ***พื้นที่วิกฤต*** โดยเฉพาะเป็นบริเวณพื้นที่น้ำขังตลอดชายฝั่งทะเลสาบสงขลาการปลูกไม้ลำพูโดยใช้สูงกล้าประมาณ 1 เมตร จะประสบผลสำเร็จ ถ้าเป็นพื้นที่น้ำจืดหรือน้ำมีความเค็มต่ำกว่า 20 ppt และน้ำลึกไม่เกิน 50 เซนติเมตร โดยการปลูกด้วยกล้าไม้จะได้ผลดี อย่างไรก็ดีการปลูกไม้ในพื้นที่น้ำขังควรจะหากล้าไม้ที่มีขนาดสูงพอที่จะเรือนยอดโผล่พ้นผิวน้ำบางส่วนจะช่วยในการเร่งการเจริญเติบโตและโอกาสที่ต้นไม้จะตายมีน้อยมาก การสร้างรั้วไม้ไผ่ยังไม่มีความจำเป็นในการป้องกันหรือบรรเทากระแสคลื่นและกระแสน้ำเพื่อการปลูกป่าชายเลนบริเวณทะเลสาบสงขลา อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยการปลูกป่าชายเลนในพื้นที่น้ำขังบริเวณรอบ ๆ ทะเลสาบสงขลาต้องศึกษาวิจัยทั้งพันธุ์ไม้ที่ปลูกไว้เดิมและพันธุ์ไม้ชนิดใหม่ซึ่งจะปลูกทดลองต่อไปอีกทั้งนี้หากได้พันธุ์ไม้ที่เหมาะสมหลายชนิดที่สามารถปลูกรอบทะเลสาบได้ก็จะได้ขยายผลและในที่สุดทะเลสาบสงขลาจะมีสัตว์น้ำนานาชนิดและปริมาณมากขึ้นเมื่อมีป่าชายเลนเพิ่มขึ้น และผลการศึกษาจะเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการจัดการวางแผนการใช้ทรัพยากรอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและรักษาความสมดุลทะเลสาบแห่งนี้ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรประมงที่สำคัญของภาคใต้ในอนาคตต่อไป

การประยุกต์ใช้ความรู้จากการศึกษาวิจัยสมุนไพรและพืชผักจากป่าชายเลน

พืชในป่าชายเลน สามารถนำมาใช้เป็นพืชสมุนไพร และผักพื้นบ้านจำนวนหลายชนิด แม้ว่าความสะดวกในการเข้าถึงยาแผนปัจจุบันจะมีอิทธิพลทำให้คนรุ่นใหม่ไม่รู้จักพืชสมุนไพร ก็ตามแต่พืชสมุนไพรที่สำรวจพบในป่าชายเลนอาจจะส่งเสริมเป็นพืชเศรษฐกิจในอนาคตได้ เช่น ***ขลู่*** ซึ่งได้มีการศึกษาวิจัยฤทธิ์ในการขับปัสสาวะและมีผลิตภัณฑ์จำหน่าย หรือเสม็ดขาวซึ่งเป็นพืชที่ให้น้ำมันที่ใช้ทาถูนวด โดยควรมีโครงการเข้าไปสนับสนุนในการทำผลิตภัณฑ์ และอบรมกลุ่มแม่บ้าน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ยังได้มีการศึกษาฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ อนุมูลอิสระเป็นสาเหตุของการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคหลอดเลือดอุดตัน โรคมะเร็ง โรคเอดส์ และโรคเกี่ยวกับสมอง การแก่ก่อนวัยเป็นต้น ดังนั้นพืชที่สามารถจับอนุมูลอิสระไว้เพื่อทำลาย จะส่งผลให้ลดอัตราเสี่ยงโรคดังกล่าว ซึ่งพืชหลายชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี เช่น ***ลำพู ฝักฮั่วดำ ฝักโกงกาง*** พืชเหล่านี้ยังสามารถต้านการทำลายไขมันที่ผนังเซลล์ที่ดีอีกด้วย แต่ทั้งนี้ควรมีการศึกษาอย่างละเอียดต่อไปและในที่สุดอาจจะนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพ พืชที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี และมีฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็ง ได้แก่ ***พังกาหัวสุมดอกแดง ใบเหงือกปลาหมอ ใบแสมขาว ยอดหวายลิง ยอดเป้ง และผักเบี้ยทะเล*** ควรจะได้ศึกษาต่อไปด้วย

สำหรับผักพื้นบ้านมีการตรวจสอบคุณค่าทางอาหารพบว่า ***ฝักโกงกางใบใหญ่*** มีเส้นใยอาหารและแคลเซียมสูงสุด น่าจะมีการส่งเสริมให้มีการใช้เป็นอาหารมากขึ้นเพื่อลดไขมัน เพราะอาหารเส้นใยสูงจะช่วยลดการดูดซึมของไขมัน และอาจเป็นแหล่งของแคลเซียมในผู้สูงอายุ และพืชที่ใช้ยอดเป็นอาหาร ได้แก่ ***ใบชะคราม*** มี β-carotene สูง และเป็นอาหารที่ประชาชนในป่าชายเลนนิยมใช้เป็นอาหารควรจะส่งเสริมให้มีการรับประทานมากขึ้น ***ยอดเป้ง***และ***ยอดผักเบี้ยทะเล***ซึ่งเป็นผักพื้นบ้านที่เป็นที่นิยมมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการทำลายไขมันที่ผนังเซลล์ที่ดีอีกด้วย การรับประทานผักเหล่านี้มากขึ้นจะช่วยลดภาวะเสี่ยงต่อโรคต่างๆ เช่น โรคหลอดเลือดอุดตัน และมะเร็งเป็นต้น จึงควรมีการเผยแพร่ความรู้เหล่านี้สู่ชุมชน

การศึกษาหาสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต้านการทำลายไขมันที่ผนังเซลล์และฤทธิ์ต้านการเกิดมะเร็งในจิก ทะเลและ***พังกาหัวสุมดอกแดง***จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นลู่ทางไปสู่การพัฒนายาและผลิตภัณฑ์เสริมสุขภาพต่อไป นอกจากนี้สารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระยังมีประโยชน์ในเรื่องเครื่องสำอาง เพราะจะช่วยชะลอความแก่ของเซลล์ ทำให้ผิวดูอ่อนเยาว์ พืชที่มีฤทธิ์เหล่านี้อาจนำมาพัฒนาใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในโอกาสต่อไปได้ด้วย

การประยุกต์ใช้ความรู้จากการศึกษาวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมบริเวณอ่าวปากพนังซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยสวนป่าชายเลนที่ปลูกมาหลายปีแล้วพบว่าในอ่าวปากพนังในช่วงฤดูแล้ง (เมษายน) น้ำทะเลมีความเค็มสูงขึ้นกว่าก่อนมีการสร้างประตูระบายน้ำเนื่องจากไม่มีการระบายน้ำจืดจากแม่น้ำปากพนังตอนบนมาช่วยเจือจางความเค็มในช่วงเวลาดังกล่าว สำหรับพารามิเตอร์อื่นๆเช่น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส และปริมาณออกซิเจนละลายในอ่าวปากพนัง พบว่ายังไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดนัก ระหว่างช่วงก่อนและหลังการก่อสร้างประตูระบายน้ำ

การศึกษาสถานภาพของสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในอ่าวปากพนังพบว่าอ่าวปากพนังมีสภาพเป็น heterotrophic system ในฤดูน้ำหลากเนื่องจากมีอินทรีย์สารจากน้ำทิ้งถูกนำเข้าสู่อ่าวในปริมาณมากทั้งจากแม่น้ำปากพนังและจากคลองปากนคร ส่วนในฤดูแล้งอ่าวปากพนังมีสภาพเป็น autotrophic system การสร้างอินทรีย์สารโดยแพลงก์ตอนพืชจากกระบวนสังเคราะห์แสง มีความสำคัญมากกว่าการสลายตัวของสารอินทรีย์ที่ถูกนำเข้ามาจากแหล่งภายนอก การหมุนเวียนของสารอาหารในอ่าวปากพนังเกิดอย่างรวดเร็วทั้งในฤดูแล้งและฤดูน้ำหลากโดยการย่อยสลายอินทรีย์สาร และปล่อยฟอสฟอรัสออกมาในรูปของฟอสเฟต ส่วนไนโตรเจนถูกปล่อยออกมาในรูปของไนเตรท ไนไตรท์ และแอมโมเนียมอิออนทำให้มีการเพิ่มขึ้นของสารอาหารไนโตรเจน และฟอสฟอรัสทุกรูปแบบในอ่าวปากพนัง (ยกเว้นไนโตรเจนอินทรีย์ที่มีการหายไปจากระบบ) โดยฟลักซ์ของสารอาหารที่เพิ่มขึ้นมีอัตราใกล้เคียงกันทั้ง

สองช่วงฤดูที่ศึกษา โดยทั่วไปแล้วอ่าวปากพนังเป็นระบบนิเวศที่กระบวนดีไนตริฟิเคชั่นเกิดในอัตราที่สูงกว่ากระบวนการตรึงไนโตรเจนทำให้มีการสูญเสียไนโตรเจนออกไปจากระบบ อย่างไรก็ตามเนื่องจากอ่าวปากพนังเป็นอ่าวตื้น มีสาหร่ายขนาดเล็กขึ้นปกคลุมหาดเลนและพื้นทรายอยู่ทั่วไป และยังมีป่าชายเลนปกคลุมโดยรอบอ่าวด้วย ซึ่งพืชเหล่านี้สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ และจากการศึกษาการแลกเปลี่ยนฟลักซ์ของสารอาหารระหว่างแปลงปลูกป่าชายเลนและน้ำทะเลชายฝั่งแสดงให้เห็นว่า มีการพัดพาสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจากป่าชายเลนออกสู่น้ำทะเลข้างเคียง ***ดังนั้นการปลูกเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนรอบ ๆอ่าวปากพนังนอกจากจะเป็นการช่วยรักษาสมดุลของธาตุไนโตรเจนให้กับระบบนิเวศอ่าวปากพนังแล้ว ยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของประชาคมแพลงก์ตอนพืชและทรัพยากรสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งใกล้เคียงอีกด้วย***

สรุปคุณภาพน้ำทะเลในอ่าวปากพนังโดยทั่วไปยังอยู่ในเกณฑ์ดี แต่พบว่าดัชนีคุณภาพน้ำบางประการเช่น ***ปริมาณออกซิเจนละลายค่อนข้างต่ำ และสารอาหารแอมโมเนียม ไนเตรท และฟอสเฟตมีค่าค่อนข้างสูงมากในบางจุด*** ทั้งนี้อาจเป็นผลกระทบจากน้ำทิ้งจากบ้านเรือน กิจกรรมการประมงบริเวณสะพานปลาและโรงงานแปรรูปสัตว์ทะเล และจากนากุ้งซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียง ประตูระบายน้ำที่สร้างขึ้นปิดกั้นการพัดพาธาตุอาหารและอินทรีย์สารจากปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรม จากโรงงานอุตสาหกรรม และชุมชนเหนือประตูระบายน้ำโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งประมาณปีละ 4 เดือน ดังนั้นความอุดมสมบูรณ์ของสารอาหารในอ่าวปากพนังจึงลดลงกว่าในอดีตก่อนมีการสร้างประตูระบายน้ำเล็กน้อย โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งทั้งนี้โดยพิจารณาจากปริมาณของสารอาหารแอมโมเนียม ไนเตรท และฟอสเฟตเป็นเกณฑ์ ***การลดลงของสารอาหารและการเพิ่มขึ้นของความเค็มของน้ำในอ่าวปากพนังในช่วงฤดูแล้งมีผลกระทบต่อระบบนิเวศป่าชายเลนและในอ่าวปากพนัง***ได้ในระยะยาว ซึ่งควรมีการศึกษาถึงผลกระทบดังกล่าวนี้ต่อไป นอกจากนี้ควรสนับสนุนให้มีการปลูกเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนรอบ ๆ อ่าวปากพนังซึ่งนอกจากจะเป็นการช่วยรักษาสมดุลของธาตุไนโตรเจนให้กับระบบนิเวศอ่าวปากพนังแล้วยังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งใกล้เคียงอีกด้วย

การศึกษาการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินตะกอนผิวหน้าบริเวณอ่าวปากพนังพบว่าบริเวณตอนในและฝั่งตะวันตกของอ่าวปากพนังมีการสะสมของโลหะ Cu Pb และ Zn สูงกว่าฝั่งตะวันออก(แหลมตะลุมพุก) แต่ปริมาณการปนเปื้อนของโลหะเหล่านี้ในดินตะกอนอ่าวปากพนังยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินสำหรับแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลอยู่มากแสดงให้เห็นว่าดินตะกอนอ่าวปากพนังยังมีความเหมาะสมสำหรับเป็นแหล่งการอยู่อาศัยของสัตว์หน้าดินขนาดเล็กและสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่นปลา กุ้งและหอยอยู่ อย่างไรก็ตามการสะสมของ Cu Pb และ Zn ในชั้นดินตะกอนจากสวนป่าชายเลนบริเวณปากอ่าวปากพนัง(ปากพูน) บ่งชี้ให้เห็นถึงการปนเปื้อนของโลหะหนักในดินตะกอนที่สูงขึ้นกว่าในอดีต ซึ่งถ้าปล่อยให้เป็นเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ อาจส่งผลให้การปนเปื้อนของโลหะหนักในสัตว์น้ำเศรษฐกิจจากอ่าวปากพนังสูงมากขึ้นจนไม่ปลอดภัยสำหรับการบริโภคได้

อย่างไรก็ตามผลของการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความสำคัญของสวนป่าชายเลนต่อระบบนิเวศของอ่าวปากพนังได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ควรดำเนินต่อไปมีอาทิการศึกษาผลกระทบของความเค็มที่เพิ่มสูงขึ้นต่อโครงสร้างระบบนิเวศอ่าวปากพนังและของป่าชายเลน(ทั้งพืชและสัตว์) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างป่าชายเลนและทรัพยากรสิ่งมีชีวิตในอ่าวปากพนังเช่นการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลน 1 ไร่ จะเพิ่มความสมบูรณ์ของทรัพยากรสิ่งมีชีวิตกี่กิโลกรัม การศึกษาการปนเปื้อนของมลสารอื่น ๆในอ่าวปากพนังที่ถูกพัดพาสู่อ่าวโดยทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินและการศึกษาผลของการชุดลอกร่องน้ำต่อการละลายกลับออกมาของมลสาร ซึ่งอาจมีผลต่อสิ่งมีชีวิตในบริเวณอ่าวปากพนัง เป็นต้น

การประยุกต์ใช้ความรู้จากผลการศึกษาวิจัยด้านทรัพยากรประมง

บริเวณชายฝั่งอ่าวปากพนังส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยสวนป่าชายเลนที่ปลูกมานานหลายปีมีอายุไม่ต่ำกว่า 10 ปี จนมีลักษณะคล้ายป่าชายเลนธรรมชาติ จากการศึกษาผู้ผลิตขั้นต้นในมวลน้ำพวกแพลงก์ตอนพืชขนาดต่าง ๆพบว่า แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กกลุ่มนาโนแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดและจัดได้ว่าบริเวณนี้มีสภาพเป็น mesotrophic condition คือมีความอุดมสมบูรณ์สูงแต่ไม่ถึงขั้น eutrophication คุณภาพน้ำโดยทั่วไปก็ยังจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ในแม่น้ำปากพนังบริเวณป่าชายเลนที่ใกล้ตัวเมืองมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ในฤดูแล้ง และมีปริมาณแอมโมเนียค่อนข้างสูงในบริเวณนี้ แม้ว่าลักษณะสภาพป่าชายเลนจะปกคลุมด้วยไม้ชายเลนที่ค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ แต่จากลักษณะประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินยังบ่งชี้ว่าสภาพป่าชายเลนยังคงเป็นป่าที่มีสภาพเสื่อมโทรมซึ่งแสดงว่าระบบนิเวศบริเวณนี้ยังถูกรบกวนอยู่โดยเฉพาะความเค็มของน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงสูง ซึ่งคาดว่าเป็นผลมาจากการสร้างประตูระบายน้ำทำให้การเปลี่ยนแปลงความเค็มในบริเวณนี้ไม่เป็นไปตามธรรมชาติ นอกจากนี้ในบริเวณป่าชายเลนปลูกเมื่อ พ.ศ. 2510 ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ใกล้ตัวเมืองมากที่สุดทำให้ลักษณะพื้นท้องทะเลบริเวณนี้มีสภาพ hypoxia เป็นเวลานานเนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆของมนุษย์ที่เพิ่มปริมาณอินทรีย์สารให้สูงขึ้นทำให้ดินตะกอนขาดออกซิเจน หรือมีปริมาณออกซิเจนต่ำเกิดการเน่าเสียและไม่เหมาะกับการอาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดิน ในเรื่องนี้หน่วยงานที่รับผิดชอบควรจะได้ดำเนินการตรวจสอบและทำการแก้ไขต่อไป

การปลูกสวนป่าชายเลนที่ผ่านมาเป็นการปลูกแซมโดยไม่มีการตัดสางตามหลักการทางวิชาการทำให้มีต้นไม้ขึ้นอยู่หนาแน่นมากและเรือนยอดชิดกันจนบดบังแสงแดดที่จะส่องลงสู่พื้นดินและพบว่าดินในบริเวณนี้เกิดสภาพขาดออกซิเจนจึงไม่เหมาะสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเลหน้าดินจึงควรมีการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับสถานภาพและความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศนี้ โดยเฉพาะรูปแบบการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในสายใยอาหารอาจผ่านในรูปของ microbial food webs ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาในรายละเอียดต่อไป แต่อย่างไรก็ตามในขั้นต้นควรจะมีการทำแผนงานและปฏิบัติตัดสางขยายระยะของสวนป่าชายเลนโดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งซึ่งเป็นหน่วยงานรับผิดชอบโดยตรงในเรื่องนี้

การศึกษาประชากรปลาในบริเวณสวนป่าชายเลนอ่าวปากพนังสรุปได้ว่าสวนป่าชายเลนบริเวณนี้มีสภาพใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ แต่ประชากรปลาที่พบมีความหลากหลายค่อนข้างต่ำ ปลาที่พบในอ่าวปากพนังเป็นปลาขนาดใหญ่ที่เข้ามาหาอาหารเพียงอย่างเดียว ส่วนกลุ่มที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนอย่างถาวรนั้นพบได้น้อย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนถึงสัดส่วนของปลาที่เป็นผู้บริโภคอันดับสูงจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อป่าชายเลนมีอายุมากขึ้นโดยพบว่าปลาส่วนใหญ่เป็นพวกที่กินเนื้อและซากอินทรีย์สารเมื่อเทียบกับป่าชายเลนปลูกที่มีอายุน้อย กลุ่มประชากรปลาที่พบส่วนใหญ่เป็นปลาทะเลและปลาน้ำกร่อย พื้นที่ป่าชายเลนบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงความเค็มค่อนข้างสูงในรอบปี กิจกรรมจากโครงการพระราชดำริการพัฒนาลุ่มน้ำปากพนังอาจจะมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเค็มในระบบนิเวศและส่งผลถึงผลผลิตและทรัพยากรประมง จึงควรมีการศึกษาติดตามลักษณะประชากรสัตว์น้ำตลอดจนผลผลิตสัตว์น้ำในบริเวณนี้อย่างละเอียด ควรให้ความสำคัญกับการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงความเค็มต่อพลวัตประชากรของปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจนอกเหนือจากปริมาณแล้วควรศึกษาผลกระทบต่อการเจริญพันธุ์ การพัฒนาปลาวัยอ่อนตลอดจนพฤติกรรมของปลาด้วย

ผลจากการศึกษาทรัพยากรประมงชายฝั่งในบริเวณสวนป่าชายเลนปลูกผสมพันธุ์ไม้หลายชนิดคละปนกันบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช แสดงให้เห็นว่า สวนป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างที่มีอายุ 4-5 ปีขึ้นไปสามารถเป็นที่อยู่อาศัยและช่วยเพิ่มผลผลิตทรัพยากรชายฝั่งบริเวณนี้ได้โดยเฉพาะการเป็นทั้งที่อยู่อาศัยและแหล่งหาอาหารของประชากรปู จากการศึกษาชีววิทยาการประมงปูทะเลและพลวัตประชากรของปูแสมในบริเวณปากนคร พบว่าสภาวะการประมงที่เป็นอยู่ในปัจจุบันอาจมีผลทำให้ประชากรปูในบริเวณนี้ลดลงในอนาคต เนื่องจากปูทะเลเพศเมียที่จับได้ในบริเวณนี้อย่างน้อยร้อยละ 22.6 ไม่มีโอกาสได้วางไข่ในธรรมชาติ ดังนั้นจะต้องมีมาตรการในการจัดการประมงควบคู่กับการฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนให้มากขึ้น เช่นการกำหนดลักษณะของเครื่องมือประมง

และขนาดของตาอวน การกำหนดขนาดของปูทะเลเพศเมียที่อนุญาตให้ทำประมงได้และการงดจับปูในฤดูวางไข่ เป็นต้น

การฟื้นฟูป่าชายเลนโดยการปลูกพันธุ์ไม้หลายชนิดคละกันจะช่วยเร่งให้การทดแทนที่หรือการฟื้นตัวของทรัพยากรประมงเกิดได้เร็วขึ้นดังเห็นได้จากผลการศึกษาที่พบว่าสัดส่วนของสัตว์ทะเลหน้าดิน ความซับซ้อนของสายใยอาหารและปริมาณอินทรีย์สารในป่าชายเลนปลูกที่มีพันธุ์ไม้คละปนกันมีระยะพัฒนาเข้าใกล้ลักษณะป่าชายเลนธรรมชาติ แม้ว่ามีอายุ 4-5 ปีก็ตาม ซึ่งในป่าที่ถูกถางร้างไว้ในบริเวณป่าชายเลนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม ต้องใช้เวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปีจึงจะมีลักษณะคล้ายป่าธรรมชาติ ในขณะที่สวนป่าชายเลนปลูกที่เป็นไม้พันธุ์เดียว เช่น โกงกาง แสม หรือลำพูจะต้องใช้เวลานานกว่า 5 ปี จึงจะเข้าสู่ภาวะป่าธรรมชาติได้ อย่างไรก็ตามการปลูกป่าชายเลนโดยการใช้พันธุ์ไม้หลายชนิดคละกันควรจะมีการจัดการโดยการริดกิ่งหรือตัดสางขยายระยะ เพื่อให้พื้นดินมีแสงส่องถึงและไม่มีการทับถมของซากอินทรีย์มากจนเกินไปจนเกิดการเน่าเหม็นซึ่งจะช่วยให้สภาพดินดีมีออกซิเจนทำให้การฟื้นตัวของสัตว์ทะเลหน้าดินเกิดได้ดีขึ้น ดังนั้นการฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างควรเลียนแบบธรรมชาติโดยเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสม หากสามารถปลูกผสมหลายชนิดคละกันจะดีกว่าใช้ชนิดเดียวควบคู่กับการจัดการดูแลสวนป่าชายเลนปลูกจะช่วยให้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนเกิดได้เร็วขึ้นรวมไปถึงการฟื้นตัวของทรัพยากรประมงในบริเวณชายฝั่งอีกด้วย

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติใน 2 บริเวณคือ บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราชและบริเวณตำบลบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่าทั้งสองบริเวณมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูงประกอบกับคุณภาพน้ำมีความเหมาะสมจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราชซึ่งเดิมได้มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา หลังจากประสบความล้มเหลวเกษตรกรได้หันมาเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาในปัจจุบัน โดยอาศัยลูกกุ้งจากธรรมชาติร่วมกับการปลูกไม้ป่าชายเลนลงในบ่อเลี้ยงกุ้งด้วย จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าแหล่งน้ำนี้มีความอุดมสมบูรณ์ของแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และลูกกุ้งตามธรรมชาติอย่างเพียงพอ นอกจากผลผลิตกุ้งแล้วยังมีผลผลิตสัตว์น้ำอีกด้วยจึงมีความเป็นไปได้ที่จะปลูกไม้ชายเลนลงในบ่อร่วมกับการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติเนื่องจากไม่ต้องลงทุนสูง วิธีการเลี้ยงไม่ยุ่งยากและไม่ต้องเสี่ยงต่อการขาดทุนจึงสามารถทำได้อย่างยั่งยืน เกษตรกรบางรายได้พยายามนำลูกกุ้งจากแหล่งอื่นมาปล่อยเพิ่มในบ่อเลี้ยงทำให้ประสบปัญหาโรคระบาด และกุ้งอ่อนแอและทำให้ผลผลิตลดลงในที่สุด ซึ่งสาเหตุการเกิดโรคอาจเป็นเพราะความหนาแน่นที่มากเกินไปจนกุ้งเกิดความเครียดหรือลูกกุ้งมีการติดเชื้อโรคมาจากแหล่งอื่น ซึ่งควรจะต้องมีการศึกษาในระยะยาวเกี่ยวกับผลของ biodecomposition ที่มีต่อคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง อย่างไรก็ตามการปลูกไม้ป่าชายเลนลงในบ่อเลี้ยงกุ้งช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แหล่งน้ำแต่ต้องมีการจัดการที่ดีในการตัดแต่งกิ่งของไม้ที่ปลูกเพื่อไม่ให้เกิดการหมักหมมของใบไม้ เศษไม้ในบ่อมากจนอาจเกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำได้ สำหรับในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งบ้านคลองโคนจังหวัดสมุทรสงครามได้ผ่านการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนามาก่อนเช่นกัน แต่ในปัจจุบันเกษตรกรได้เปลี่ยนมาเป็นการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติซึ่งผลจากการฟื้นฟูป่าชายเลนอย่างจริงจังของชาวบ้านในบริเวณนี้ทำให้มีทรัพยากรทางการประมงเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะหอยแครงซึ่งเกิดได้เองตามธรรมชาติบริเวณหาดเลนชายฝั่งทะเลคลองโคน ปัจจุบันชาวประมงได้เก็บลูกหอยแครงในธรรมชาติมาหว่านเลี้ยงในคอกตามร่องน้ำในป่าชายเลนและเลี้ยงร่วมกับการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติจนกลายเป็นรายได้หลักของเกษตรกรบริเวณนี้ อย่างไรก็ตามแม้ว่าลูกหอยแครงจะเกิดเองตามธรรมชาติอย่างต่อเนื่อง แต่ก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรที่จะนำไปหว่านในแปลงเลี้ยง จึงควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาอวัยวะสืบพันธุ์และความสมบูรณ์เพศตลอดจนอัตราการเติบโตของหอยแครงในรอบปีเพื่อจะได้ข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเลี้ยงหอยแครงแบบครบวงจรชีวิตของชาวประมงในบริเวณนี้ เพราะจากการศึกษาความสมบูรณ์เพศของหอยแครงพบว่าหอยแครงสามารถวางไข่ได้ตลอดปีจึงมีความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาให้บริเวณนี้เป็นแหล่งพ่อแม่พันธุ์ของหอยแครงและเป็นแหล่งผลิตลูกหอยแครงเพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนลูกหอยสำหรับการเลี้ยง ดังนั้นการเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติผสมผสานกับการปลูก

และฟื้นฟูป่าชายเลนนับเป็นเรื่องสำคัญที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจะได้มีการประชาสัมพันธ์ส่งเสริมให้ราษฎรที่มีอาชีพในการเลี้ยงกุ้งได้ขยายผลมากขึ้น และจัดดำเนินการให้พื้นที่เลี้ยงกุ้งผสมผสานกับการปลูกป่าชายเลนทั้งสองพื้นที่นี้เป็นพื้นที่สาธิตในการให้ความรู้และเข้าใจวิธีการจัดการกับราษฎรในชุมชนอื่นต่อไป

การวิจัยด้านประมงนอกจากศึกษาเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวมาแล้วยังได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกุ้งเคยซึ่งนับเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอีกด้วย กุ้งเคยเป็นสัตว์น้ำกลุ่มครัสเตเชียน (crustacean) ขนาดเล็กรูปร่างคล้ายกุ้งมี 3 ประเภทใหญ่คือ เคยหยาบซึ่งประกอบด้วยกุ้งจัดอยู่ในสกุล Acetes เคยสำลี เป็นสัตว์น้ำขนาดเล็กคล้ายกุ้งจัดอยู่ในกลุ่ม Lacifer และเคยละเอียดซึ่งเป็นสัตว์น้ำขนาดเล็กจัดอยู่ในกลุ่ม mysids กุ้งเคยเหล่านี้จะอาศัยและแพร่กระจายทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะปากแม่น้ำที่มีป่าชายเลน กุ้งเคยเป็นตัวเชื่อมต่อที่สำคัญในสายใยอาหารของระบบนิเวศป่าชายเลนและชายฝั่ง ชาวประมงชายฝั่งของประเทศไทยมีชีวิตที่ดีจากการใช้ประโยชน์กุ้งเคยเหล่านี้มาผลิตเป็นกะปิซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอาหารไทยมาเป็นเวลาช้านาน โดยอาศัยใช้เครื่องมือประมงขนาดเล็ก การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับกุ้งเคยก็เพื่อจะนำความรู้ที่ได้มาวางแผนจัดการทรัพยากรอันสำคัญนี้ให้เอื้ออำนวยประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป การศึกษาวิจัยได้ดำเนินการบริเวณป่าชายเลนคลองไร่ จังหวัดสตูลเป็นการศึกษาวิจัยด้านชีววิทยาและนิเวศวิทยาเพื่อทราบถึงปริมาณ ความชุกชุม การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของประชากรกับสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษาพบว่าบริเวณป่าชายเลนมีกุ้งเคยชุกชุมอุดมสมบูรณ์ การเจริญเติบโตกุ้งเคยเพศผู้เจริญเติบโตเต็มวัยได้เร็วกว่ากุ้งเคยเพศเมีย แต่ขนาดโตเต็มวัยโดยเฉลี่ยเล็กกว่ากุ้งเคยเพศเมีย กุ้งเคยจะพบมากในเวลากลางคืนขณะน้ำทะเลลดลงต่ำ ความชุกชุมกุ้งเคยมีความแปรผันทั้งตามฤดูกาลและช้างขึ้น-ช้างแรม และจากการศึกษาพบว่าการจับกุ้งเคยจะใช้เรืออวนรุนเคยทั้งขนาดเล็กและใหญ่และจับเวลากลางคืนเป็นประจำมานานแล้ว จากผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถกำหนดแนวทางเพื่อการใช้ประโยชน์จากกุ้งเคยอย่างยั่งยืนสรุปได้คือต้องสร้างความเข้าใจกับชุมชนถึงสถานะการณ์ของกุ้งเคย รณรงค์ให้มีการปลูกฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อเป็นแหล่งที่อยู่และอาหารของกุ้งเคยและมีการรณรงค์ในการใช้เครื่องมือในการรุนกุ้งเคยเช่นควรเพิ่มขนาดตาอวนซึ่งปัจจุบันเป็นมุ้งสีฟ้าขนาดตาประมาณ 1x1 มิลลิเมตร ลดความยาวและขนาดปากอวน และลดระยะเวลาการจับ (รุน) ในแต่ละรอบและปริมาณที่รุนในแต่ละคืนและสุดท้ายควรพิจารณาลดจำนวนเรือ ความสำเร็จในการดำเนินการในเรื่องเหล่านี้จำเป็นจะต้องมีความร่วมมือระหว่างหน่วยงานของรัฐ องค์การบริหารส่วนตำบล และชุมชนในการวางแผนการจัดการและกำหนดกฎเกณฑ์ หากสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ กุ้งเคยจะเป็นทรัพยากรที่สามารถเก็บเกี่ยวใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

การประยุกต์ใช้ความรู้จากผลการศึกษาวิจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจชุมชน

การศึกษาวิจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจของชุมชนป่าชายเลนได้ดำเนินการในหลายพื้นที่บริเวณชายฝั่งโดยเน้นความเข้าใจและการให้ความร่วมมือของชุมชนต่อการปลูก ฟื้นฟู และการอนุรักษ์ป่าชายเลนเป็นสำคัญ ผลการศึกษาบ่งชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงและลดลงของพื้นที่ป่าชายเลนมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างด้านประชากร เศรษฐกิจ และสังคมชุมชนเป็นสำคัญ ผลการวิจัยพบว่ายังมีชุมชนชายฝั่งทะเลอีกจำนวนหนึ่งทั้งที่การดำรงชีวิตเกี่ยวข้องและไม่ค่อยเกี่ยวข้องกับป่าชายเลนยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจเพียงเล็กน้อยเกี่ยวกับความสำคัญและระบบนิเวศป่าชายเลน ชุมชนที่อยู่บริเวณที่ที่มีพื้นที่ป่าชายเลนถูกนำไปใช้ประโยชน์ในกิจกรรมประเภทอื่นเช่น ทำนากุ้ง ที่อยู่อาศัย หรืออุตสาหกรรมและเหลือพื้นที่อยู่เป็นจำนวนน้อยในปัจจุบันจะให้ความสนใจเกี่ยวกับป่าชายเลนค่อนข้างต่ำ แต่อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยพบว่าความต้องการของชุมชนชายฝั่งส่วนใหญ่ยังต้องการให้มีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นและอยากเห็นความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนฟื้นคืนกลับมาอีกครั้ง

การศึกษาวิจัยพบว่ามีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ชุมชนชายฝั่งสร้างจิตสำนึกและเกิดแรงผลักดันในการที่จะปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากความเข้าใจอย่างดีเกี่ยวกับความสำคัญของป่าชายเลนก็คือ ผลกระทบต่อความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตของชุมชนที่ลำบากขึ้นอันเกิดจากการทำลายและสูญเสียพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนการแสวงหาประโยชน์จากป่าชายเลนของบุคคลที่อยู่ภายนอกชุมชนเพื่อผลเศรษฐกิจของบุคคลกลุ่มใด

กลุ่มหนึ่งแต่เพียงระยะสั้นเท่านั้น ขณะเดียวกันยังมีอีกหลายชุมชนยังขาดความร่วมมือและทำงานร่วมกันตลอดจนการประสานงานกับหน่วยงานอื่นส่งผลทำให้การดำเนินกิจกรรมในเรื่องการปลูกฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนไม่สามารถเกิดขึ้นได้

การจัดการสวนป่าชายเลนของชุมชนบ้านคลองโคน จังหวัดสมุทรสงครามสามารถยึดเป็นแบบอย่างของการจัดการสวนป่าชายเลนและชุมชนอย่างยั่งยืนเนื่องจากชุมชนในหมู่บ้านแห่งนี้มีผู้นำที่มีจิตสำนึกและหวงแหนป่าชายเลนและชุมชนในหมู่บ้านได้มีส่วนร่วมกันเป็นอย่างดี มีการประสานงานกับหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนโดยมีกิจกรรมดำเนินการอย่างต่อเนื่องและในขณะเดียวกันแรงจูงใจที่สำคัญก็คือเมื่อมีป่าชายเลนเพิ่มขึ้น มีรายได้เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะด้านการจับสัตว์น้ำและผลดีอีกหลายอย่าง เช่น ลดการพังทะลายของดินชายฝั่ง ทำให้น้ำชายฝั่งมีคุณภาพดีขึ้น เป็นต้น

ความสำเร็จการจัดการสวนป่าชายเลนยั่งยืนสามารถดำเนินการได้อย่างเป็นรูปธรรม จากพื้นฐานความรู้ การวิจัยชุมชนป่าชายเลนมีแนงทางที่จะดำเนินได้คือจะต้องจัดการสวนป่าชายเลนเป็นแบบลักษณะบูรณาการ ผนวกเครือข่ายองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้มีส่วนในการทำงานร่วมกันทั้งภาคชุมชน องค์กรภาครัฐ องค์กรอิสระ องค์กรเอกชนและผู้ได้รับผลประโยชน์ทุกประเภท องค์กรชุมชนใดที่มีผู้นำที่ดีและมีจิตสำนึกจะสามารถนำชุมชนให้เข้มแข็งได้ดังผลศึกษาจากชุมชนป่าชายเลนหมู่บ้านคลองโคน ความสำเร็จของการจัดการสวนป่าชายเลนอย่างยั่งยืนขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือจะต้องปลูกจิตสำนึกและถ่ายทอดหน้าที่ความรับผิดชอบของการจัดการป่าชายเลนอย่างยั่งยืนจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งให้ได้จึงสามารถทำให้เกิดความยั่งยืนตลอดไป