



การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

สนิธ อักษรแก้ว, ญิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, เสาวภา อังสุพานิช,
กัลยา วัฒนชากร, สุนันทา สุวรรณโณดม และอิชฌิกา ศิวายพราหมณ์
บรรณาธิการ

มกราคม พ.ศ. 2547

สนับสนุนโดย
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย



**การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากร
และสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย**

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

**สนิท อักษรแก้ว, ญิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, เสาวภา อังสุพานิช,
กัลยา วัฒนยากร, สุนันทา สุวรรณโณม และอิชฌิกา ศิวยายพราหมณ์
บรรณาธิการ**

มกราคม พ.ศ. 2547

สนับสนุนโดย



สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม บริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

บรรณาธิการ

สนธิ อักษรแก้ว, อนุฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, เสาวภา อังสุภานิช,
กัลยา วัฒนากร, สุนันทา สุวรรณโณ และอิชฌิกา ศิวายพราหมณ์

พิมพ์ครั้งที่ 1

มกราคม พ.ศ. 2547

จำนวน 300 เล่ม

ISBN: 974-9666-04-6

สงวนลิขสิทธิ์

พิมพ์ที่: หจก.ประสพชัยการพิมพ์

1838/40-42 ถ.จันทร์ แขวงทุ่งวัดดอน เขตสาทร กทม. 10120

โทร 02-23456789 โทรสาร 02-23456789



ป่าชายเลน

มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ
ของพื้นที่ชายฝั่งทะเลและอ่าวไทย

แต่ปัจจุบันป่าชายเลนของประเทศไทยเรา

กำลังถูกบุกรุกและถูกทำลายลงไป

โดยผู้แสวงหาผลประโยชน์ส่วนตน

โดยเพาะฉันทโลภจงเป็นไม้ชายเลนที่แปลกและหายากพันธุ์ค่อนข้างยาก

เพราะต้องอาศัยระบบน้ำขึ้นน้ำลงในการเติบโตด้วย

จึงขอให้ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องคือ

กรมป่าไม้ กรมประมง กรมชลประทาน และกรมอุตสาหกรรม

ร่วมกันหาวิธีที่ดีเหมาะสมในการลดผลกระทบพื้นที่โลภจง

และปลูกสร้างป่าชายเลนกันต่อไป

พระราชาธิบดีของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว

เมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม พ.ศ. 2534



ย่าชยเลน

ของย่าชยดี

มีคุณค่า

ศิริเดช



การปลูกป่าชายเลนเพื่อสร้างความสมดุลธรรมชาติ
ของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล

ป่าชายเลนเป็นองค์ประกอบสำคัญอย่างยิ่งของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล เป็นอาณาจักรของสรรพสิ่งที่มีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ รวมถึงสัตว์น้ำและสัตว์บกนานาชนิด ป่าชายเลนให้ผลประโยชน์แก่มวลมนุษย์นานับประการทั้งด้านพลังงานและไม่ใช้สอยอีกทั้งเป็นแหล่งผลิตอาหารโปรตีน ที่สำคัญคือกุ้ง หอย ปู และปลานานาชนิด ป่าชายเลนเป็นที่วางไข่ แหล่งอาหาร แหล่งอนุบาลตัวอ่อนและแหล่งที่อยู่อาศัยเพื่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำเศรษฐกิจเหล่านี้ นอกจากนี้ป่าชายเลนยังช่วยป้องกันภัยธรรมชาติโดยเป็นเสมือนเกราะกำบังและลดความรุนแรงของคลื่นลมชายฝั่ง ช่วยเพิ่มความบริสุทธิ์ของอากาศ ช่วยดักตะกอนสิ่งปฏิกูลและสารพิษต่างๆ มีให้ไหลลงสู่ทะเลในบริเวณชายฝั่งและในทะเลซึ่งจะส่งผลไปสู่การทำลายสัตว์น้ำนานาชนิดรวมถึงระบบนิเวศใกล้เคียง อาทิ หาดทะเล และปะการังในชั้นต่อไป

ปัจจุบันมีปัญหาหลายประการก่อให้เกิดการทำลายพื้นที่ป่าชายเลนและส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศเสื่อมโทรมและขาดความสมดุล ผลประโยชน์ที่ได้รับจากป่าชายเลนลดลงเป็นลำดับ ป่าชายเลนที่มีอยู่ประมาณ 1.04 ล้านไร่ ในปัจจุบันไม่สามารถจะสร้างความอุดมสมบูรณ์และความสมดุลให้เกิดขึ้นในระบบนิเวศชายฝั่งทะเลได้ แนวทางที่ดีที่สุดในการอนุรักษ์และเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนก็คือการปลูกป่าชายเลนขึ้นมาทดแทนพื้นที่ที่สูญเสียไป พื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีศักยภาพในการปลูกป่าชายเลนขึ้นมาใหม่นั้นมีขนาดใหญ่กว้างขวางในหลายสภาพ แต่ความสำเร็จในการปลูกป่าชายเลนจะประสบผลอย่างเป็นรูปธรรมได้นั้นจะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานในหลายๆ ด้านประกอบเพื่อการดำเนินการ แต่ที่ต้องยอมรับจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากสภาพสิ่งแวดล้อมได้เปลี่ยนแปลงไปมากความรู้พื้นฐานในการปลูกป่าชายเลนในหลายด้านยังไม่สมบูรณ์ซึ่งจะต้องดำเนินการวิจัยต่อไป

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของป่าชายเลนของชาติและประสงค์จะให้พื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้น และสามารถเอื้ออำนวยผลประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติอย่างยั่งยืนสืบไป จึงได้สนับสนุนให้มีการดำเนินโครงการวิจัยเรื่อง **“การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย”** โดยมีระยะเวลาดำเนินการของโครงการวิจัย 3 ปี ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2543 ถึง กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2546 การวิจัยได้ดำเนินการในลักษณะ “การวิจัยสหวิทยาการ” รวมถึงการวิจัยด้านความรู้พื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีของการปลูกป่าชายเลน การวิจัยเพื่อใช้ประโยชน์ด้านสมุนไพรและยาจากพืชป่าชายเลน การวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการฟื้นฟูทรัพยากรประมงและการผสมผสานการปลูกป่าชายเลนกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้มีการวิจัยโครงสร้างทางสังคม เศรษฐกิจและการมีส่วนร่วมและความต้องการในการใช้ประโยชน์อย่างแท้จริงของชุมชนรวมทั้งกิจกรรมของชุมชนกับการปลูกป่าชายเลนเป็นต้น

การวิจัยเรื่องนี้ได้ดำเนินการเป็นผลสำเร็จบรรลุวัตถุประสงค์อย่างดี ผลการวิจัยมีความหลากหลายสาขาและนำมาบูรณาการอย่างมีระบบพร้อมได้จัดทำ **“รูปแบบและแนวทางการปลูกป่าชายเลนและการจัดการแบบผสมผสานสวนป่าชายเลนกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการอนุรักษ์และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมป่าชายเลน”** เพื่อเอื้ออำนวยประโยชน์ด้านพลังงานและอาหารในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของชุมชนชายฝั่งทะเลและต่อส่วนรวมของประเทศอย่างยั่งยืน และท้ายสุดผลงานวิจัยเรื่องนี้จะเป็ประโยชน์อย่างมากต่อหน่วยงานของรัฐที่รับผิดชอบต่อทรัพยากรป่าชายเลนและชายฝั่งโดยตรงต่อหน่วยงานเอกชนที่สนับสนุน ตลอดจนชุมชนและผู้สนใจทุกระดับจะได้นำไปประยุกต์ใช้ในการปลูกฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนและชายฝั่งเพื่อให้เกิดผลอย่างมีประสิทธิภาพสืบไป

คำปรารภ

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

คณะผู้วิจัย

มกราคม 2547

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

คณะผู้วิจัย

ศาสตราจารย์ ดร.สนิท อักษรแก้ว
รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒนากร
รองศาสตราจารย์ ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์
รองศาสตราจารย์ สุนันทา สุวรรณโณคม
รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา อังสุภานิช
ดร. สนใจ หะวานนท์

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

หัวหน้าโครงการ
รองหัวหน้าโครงการ
รองหัวหน้าโครงการ
รองหัวหน้าโครงการ
รองหัวหน้าโครงการ
รองหัวหน้าโครงการ

คณะผู้วิจัยด้านป่าไม้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ พวงจิตตร
นายชาติรี ไม้จิต
นางสาวอรรพรณ พราณไชย
นายสงบ พานิชชาติ
นายวิโรจน์ อธิธนาธร
ศาสตราจารย์ ดร.นันทวัน บุญยะประกิต
รองศาสตราจารย์ วิมล ศรีสุข
รองศาสตราจารย์ สุวรรณ อีระวรรณ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิสูลา สุทธิยาวัฒน์
อาจารย์ เล็ก รุ่งเรืองยิ่งยศ
นางสาววรรณพรณ เกื้อกุลเกียรติ
นางสาววิไลวรรณ ทองใบน้อย
นางสาวอรุณญา จุติบุญสุข
นางสาวสุภารัตน์ หอมหวาน
นางสาวประพิณศรา สอนเล็ก
นางสาวสิริมา สอนเหล็ก
นายวงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล
รองศาสตราจารย์ ดร.นพรัตน์ บำรุงรักษ์
นางสาวนงลักษณ์ จินดาภรณ์
นางสาวช่อทิพย์ ปุรินทรกุล
นางสาวพิกุล คัยญะพันธ์
นางสาวไชนันท์ ละมะ
รองศาสตราจารย์ ดร.พิพัฒน์ พัฒนผลไพบุลย์
นางสาวฐานันท์ ประทุมมิตร
นางสาวศิริวรรณ จิระวัฒน์ภักดิ์
อาจารย์อาณัฐ แก้ววงศ์

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Harry H. S. Fong
John M. Pezzuto
Jerry Kosmeder

University of Illinois at Chicago
University of Illinois at Chicago
University of Illinois at Chicago

คณะผู้วิจัยด้านสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ ดร. กนกพร บุญส่ง
อาจารย์ สุริยันท์ สารมุล
อาจารย์โชคชัย ยะชูศรี
นางสาวนิตยาพร ดันมณี

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

คณะผู้วิจัยด้านประมง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์
อาจารย์อัมมิกา ศิวายพราหมณ์
นายเอกพล อ่วมนุษ
นายบัณฑิต ลิขิตทกสมิต
นายพรเทพ พรณรักษ์
นางสาวนิรุชา มงคลแสงสุรีย์
นายนิพัทธ์ สัมกลี
นางสาวณัฏฐนิช สุนสวัสดิ์
นางสาวกรรณแก้ว สุอำพัน
นางสาวสุพิชญา วงศ์ชินวิทย์
นางสาวกรรอร วงษ์กำแหง
นายคัมภีร์ ผาติเสนะ
นายชาตรี ฤทธิทอง
นางสาวปิยะรัตน์ เข้ายี่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. จารุณี เขียววาริสัจจะ
อาจารย์ อานนท์ อุปบัลลังก์
นายเทพฤทธิ์ พะยัค
นางสาวจุฑามาศ บุญสร้าง
นางสาวจรีรัตน์ พิมพ์แสง
นายวิระชาติ เพ็งจำรัส
นายณัฐวุฒิ แซ่ว่อง
รองศาสตราจารย์ ดร. พรศิลป์ ผลพันธุ์
อาจารย์ ดร. เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล
นางสาวราภรณ์ เรืองรัตน์
นางวลัยพร จิวสุวรรณ
อาจารย์ ชาญยุทธ สุตทองคง
อาจารย์ ประเสริฐ ทองหนูบุญ
อาจารย์รพพร ธารงกูร
นางสาวปาวินา สบเหมาะ
นายวัฒนา ศรีจุมพล
ดร. อภิชาติ เดิมวิชชากร
นางจุฑามาศ จิวลักษณะ
นายไพโรจน์ สิริมนคารณ์
อาจารย์วันวิภา วิจิตรคุณ
อาจารย์ลำไย พงษ์สิงห์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตราง จังหวัดตราง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตราง จังหวัดตราง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตราง จังหวัดตราง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตราง จังหวัดตราง
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลตราง จังหวัดตราง
กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, สงขลา
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะผู้วิจัยด้านสังคมเศรษฐกิจ

นางสาวศิริวรรณ ศิริบุญ

นางสาวบุศริน บางแก้ว

นางสาวชนัดดี มีสินทางกูร

อาจารย์รัชชนก คชานุบาล

อาจารย์นันทนา เลิศประสพสุข

วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยาลัยประชากรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทยเป็นการศึกษาวิจัยในลักษณะบูรณาการเพื่อนำผลการวิจัยซึ่งแบ่งเป็นงานวิจัยย่อยรวม 47 เรื่อง มาใช้ในการปฏิบัติเพื่อการจัดการทรัพยากรป่าชายเลนแบบยั่งยืน การศึกษาวิจัยเน้นใน 4 เรื่องหลักคือด้านป่าไม้ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านทรัพยากรประมงและด้านสังคมเศรษฐกิจ ตามลำดับ ด้านป่าไม้ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้วัสดุเพาะฝักและเมล็ดไม้ป่าชายเลน การศึกษาเลือกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ลักษณะต่างกัน อาทิ ดินเลนงอกใหม่ นาุ้งร้าง พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่และพื้นที่ที่ถูกกัดโดยเฉาะพื้นที่น้ำท่วมขัง นอกจากนี้ยังดำเนินการศึกษาวิจัยการใช้ประโยชน์ด้านพืชผักและสมุนไพรจากพรรณไม้ในป่าชายเลนอีกด้วย

การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมได้เน้นถึงบทบาทของสวนป่าชายเลนในการรักษาสมดุลของธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของน้ำทะเลชายฝั่งโดยเน้นการศึกษาด้านการศึกษาด้านเกี่ยวกับสารอาหารในดินตะกอนและฟลักซ์ระหว่างดินและน้ำทะเล สถานภาพและการแลกเปลี่ยนสารอาหารตลอดจนปริมาณโลหะหนักในดินตะกอน การศึกษาด้านทรัพยากรประมงมุ่งเน้นการประเมินผลของการปลูกป่าชายเลนต่อการฟื้นฟูทรัพยากรประมงทั้งความหลากหลายชนิดและผลผลิตของแพลงก์ตอน สัตว์ทะเลหน้าดินและประชากรปลา พร้อมกันนี้ได้ทำการศึกษาพลวัตรประชากรของสัตว์น้ำที่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับป่าชายเลนเช่นกุ้งเคย ปูแสม และปูทะเล เป็นต้น ตลอดจนการศึกษารูปแบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและการปลูกป่าชายเลนแบบผสมผสาน สำหรับการศึกษาด้านสังคมและเศรษฐกิจได้เน้นด้านชุมชนป่าชายเลนรวมถึงแรงจูงใจและแนวทางในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลนโดยชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมเป็นต้น

การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย บนพื้นฐานการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้จากการวิจัยมาวางแผนในการจัดการเป็นขั้นตอนเริ่มต้นจากการใช้วัสดุเพาะสำหรับฝักและเมล็ดเพื่อให้ได้กล้าไม้ที่มีคุณภาพดีและแข็งแรงพบว่ามีโกงกาง ไม้แก้ว ไม้พังกาหัวสุม ไม้โปรง และไม้แสม ควรเพาะโดยใช้ดินเลนหรือใช้ดินที่ได้จากการขุดลอกบ่อกุ้ง ส่วนเมล็ดไม้ลำพู ลำแพน และไม้ตะบูนควรเพาะโดยใช้ดินเลนผสมทรายหรือดินบ่อกุ้งผสมทราย นอกจากนี้ต้องพิจารณาเรื่องปัจจัยสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะความเค็มของน้ำ พันธุ์ไม้ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่สภาพต่างกันพบว่าพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ควรปลูกไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็ก พื้นที่นาุ้งร้างควรปลูกไม้โกงกางใบเล็กและไม้แสมซึ่งอาจจะปลูกชนิดเดียวหรือปลูกผสม พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ควรปลูกผสมไม้โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ แสม และลำพูทะเล ส่วนในพื้นที่ที่ถูกกัดน้ำท่วมขังควรปลูกโดยใช้กล้าไม้ที่มีความสูงเกิน 1 เมตร และใช้พันธุ์ไม้ที่ชอบขึ้นตามสภาพระดับความเค็มที่เหมาะสม พืชในป่าชายเลนจากการตรวจสอบคุณค่าทางด้านอาหารและการตรวจสอบทางเภสัชวิทยาพบว่า สามารถใช้ทำเป็นผักพื้นบ้านและพืชสมุนไพร

สวนป่าชายเลนมีบทบาทในการรักษาสมดุลของธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของน้ำทะเลชายฝั่งซึ่งจะส่งผลถึงความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมง สารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสบริเวณสวนป่าชายเลนในปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราชมีสภาพเป็น heterotrophic system ในฤดูน้ำหลาก ส่วนในฤดูแล้งมีสภาพเป็น autotrophic system การหมุนเวียนของสารในอ่าวปากพนังเกิดอย่างรวดเร็วทั้งในฤดูแล้งและฤดูน้ำหลาก โดยทั่วไปในอ่าวปากพนังเป็นระบบนิเวศที่กระบวนการดีไนตริฟิเคชันเกิดในอัตราที่สูงกว่ากระบวนการตรึงไนโตรเจน ทำให้มี

การสูญเสียไนโตรเจนไปจากระบบ อย่างไรก็ตามพบว่าการมีส่วนป่าชายเลนบริเวณรอบอ่าวปากพนังจะช่วยรักษาความสมดุลของธาตุไนโตรเจนให้กับระบบ สำหรับคุณภาพของน้ำทะเลในอ่าวปากพนังโดยทั่วไปยังอยู่ในเกณฑ์ดีแต่ก็ยังมีตัวบ่งชี้ว่าในบางพื้นที่ที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำค่อนข้างต่ำ และสารอาหารแอมโมเนียมไนเตรท และฟอสฟอรัสค่อนข้างสูงมาก การปนเปื้อนของโลหะหนักในดินตะกอนผิวหน้าพบว่าการสะสมของโลหะ Cu Pb และ Zn ในตะกอนยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน นอกจากนี้พบว่าการปลูกป่าชายเลนบริเวณนาทุ่งร้างสามารถปรับความอุดมสมบูรณ์ของดินดีขึ้น

บริเวณชายฝั่งอ่าวปากพนังปกคลุมด้วยสวนป่าชายเลนอายุมากกว่า 10 ปี จนมีลักษณะคล้ายป่าชายเลนธรรมชาติในมวลน้ำมีแหล่งกตอนพืชขนาดต่างกันหลายชนิด กลุ่มนาโนแหล่งกตอนเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพสูงที่สุดและจัดได้ว่าบริเวณป่าชายเลนปากพนังมีสภาพเป็น mesotrophic condition คือมีความอุดมสมบูรณ์สูงแต่บริเวณอ่าวปากพนังเป็นสภาพ eutrophication ความหลากหลายชนิดของสัตว์หน้าดินมีไม่สูงนักและยังบ่งชี้ว่าสภาพสวนป่าชายเลนบริเวณนี้ในบางพื้นที่ซึ่งยังถูกรบกวนจากมนุษย์ส่งผลให้มีปริมาณออกซิเจนต่ำและน้ำเกิดการเน่าเสียไม่เหมาะกับการอาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดินเช่นเดียวกับในสวนป่าชายเลนที่มีเรือนยอดชิดกันมากจนบดบังแสงแดดที่จะส่องลงสู่พื้นที่ป่าซึ่งไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์หน้าดิน สำหรับประชากรปลาที่พบบริเวณอ่าวปากพนังมีความหลากหลายค่อนข้างต่ำ พวกที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนค่อนข้างถาวรพบได้น้อย แต่จากการศึกษาบ่งชี้ได้ชัดเจนว่าสัดส่วนของปลาที่เป็นผู้บริโภคนับสูงจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อสวนป่าชายเลนอายุมากขึ้น สำหรับปูทะเลและพลัทรของปูแสมพบว่าปริมาณลดน้อยลงเนื่องจากการจับของชุมชนโดยเฉพาะปูทะเลเพศเมียซึ่งจับไปเป็นจำนวนมากจึงไม่มีโอกาสได้วางไข่ในธรรมชาติ การปลูกป่าชายเลนโดยใช้พันธุ์ไม้หลายชนิดปลูกคละกันไปพบว่าจะช่วยให้การฟื้นตัวของทรัพยากรประมงเกิดได้เร็วขึ้น การปลูกป่าชายเลนผสมผสานกับการเลี้ยงกุ้งพบว่าได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดีเนื่องจากไม่ต้องลงทุนสูงและไม่มีความเสี่ยง นอกจากนี้พบว่าในบริเวณปากแม่น้ำที่มีป่าชายเลนหรือมีการปลูกป่าชายเลนพบว่าจะมีกุ้งเคยโดยเฉพาะในกลุ่ม mysids อย่างสมบูรณ์ แต่อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณกุ้งเคยรวมถึงสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดอื่นพบว่าปริมาณจะลดน้อยลงเนื่องจากใช้เครื่องมือในการรุนกุ้งเคยมีประสิทธิภาพสูง

ชุมชนป่าชายเลนในหลายพื้นที่ตลอดชายฝั่งส่วนใหญ่มีความเข้าใจและให้ความร่วมมือต่อการปลูก ปั้นฟู และการอนุรักษ์ป่าชายเลนค่อนข้างสูง แต่ความเข้าใจและความร่วมมือในกิจกรรมเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับอาชีพของแต่ละชุมชนและขนาดพื้นที่ที่ชุมชนอาศัยอยู่ว่ามีป่าชายเลนมากน้อยเพียงใด แต่อย่างไรก็ตามพบว่าความต้องการของชุมชนชายฝั่งส่วนใหญ่ยังต้องการให้มีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นและอยากเห็นความอุดมสมบูรณ์ป่าชายเลนและทรัพยากรประมงเพิ่มขึ้น การสร้างจิตสำนึกและเกิดแรงผลักดันให้ชุมชนปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนให้มากขึ้นนอกเหนือจากความเข้าใจที่ดีเกี่ยวกับความสำคัญของป่าชายเลนแล้ว ผลกระทบต่อความเป็นอยู่และการดำรงชีวิตของชุมชนที่ลำบากขึ้นอันเกิดจากการทำลายสูญเสียพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนนับเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง

โดยสรุปผลการจัดการสวนป่าชายเลนอย่างยั่งยืนจะประสบผลสำเร็จได้นอกจากการจัดการบนพื้นฐานทางวิชาการแล้ว การสร้างชุมชนชายฝั่งเข้มแข็งและสร้างเครือข่ายโดยการผนวกองค์กรที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดให้มีส่วนร่วมทำงานร่วมกันเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง การปลูกจิตสำนึกและการถ่ายทอดหน้าที่ความรับผิดชอบจากคนรุ่นหนึ่งไปสู่คนอีกรุ่นหนึ่งจะสร้างความมั่นใจให้เกิดการจัดการสวนป่าชายเลนยั่งยืนได้ การจัดการป่าชายเลนที่ยั่งยืนจำเป็นต้องมีการตรวจสอบติดตามและประเมินผลโดยการกำหนดตัวบ่งชี้ จากผลการศึกษาวิจัยตัวบ่งชี้ที่สำคัญคือคุณภาพของน้ำชายฝั่ง ความสมดุลของธาตุอาหารในระบบนิเวศสวนป่าชายเลนชนิดและปริมาณของสัตว์น้ำตลอดจนลักษณะสายใยอาหารและความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตของชุมชนป่าชายเลนเป็นสำคัญ

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 cylindrica*, *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 heterotrophic 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.

พื้นฐานความเป็นมาของการวิจัย

พื้นฐานความเป็นมาการวิจัยการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน เพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย สนธิ อักษรแก้ว และณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์.....	3
---	---

การวิจัยด้านป่าไม้

การเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบางชนิดในวิศุคพะชะ ที่ต่างกัน บริเวณเรือนพะชะ ศูนย์วิจัยป่าชายเลน อำเภอมือง จังหวัดระนอง ชาติรี ฝัจิต สนิท อักษรแก้ว และลดาวัลย์ พวงจิตร์.....	13
---	----

ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำพู <i>Sonneratia caseolaris</i> Engler และลำแพน <i>Sonneratia alba</i> Smith. ศิริวรรณ จิระวัฒนกันต์ พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และสนธิ อักษรแก้ว.....	45
---	----

เทคนิคการเพาะลำพูเพื่อการปลูกบริเวณทะเลสาบสงขลา นพรัตน์ บำรุงรักษ์ ไขนียะ ละมะ และพิกุล ศัยญะพันธ์.....	68
--	----

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

การเติบโตและการรอดตายของไม้โกงกางใบใหญ่บนพื้นที่หาดเลนงอกใหม่ บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช สนธิ อักษรแก้ว วิโรจน์ อธิธนาธร และสงบ พานิชชาติ.....	85
--	----

การฟื้นฟูป่าชายเลนบนพื้นที่นากุ้งร้างบริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช อรวรรณ พรานไชย สนิท อักษรแก้ว และลดาวัลย์ พวงจิตร์.....	92
---	----

การสะสมคาร์บอนของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นากุ้งร้าง อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ฐานันท์ ประทุมมิตร พิพัฒน์ พัฒนผลไพบูลย์ และสนธิ อักษรแก้ว.....	110
--	-----

ดัชนีพื้นที่เรือนยอดของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ปลูกบนพื้นที่นาทุ่งร้าง บริเวณอำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช อรรณพ พรานไชย สนิท อักษรแก้ว และลดาวัลย์ พวงจิตร์.....	140
การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของไม้ป่าชายเลนในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ศูนย์วิจัยป่าชายเลน จังหวัดระนอง อานุช แก้ววงศ์ และสนิท อักษรแก้ว.....	148
การเจริญเติบโตและการรอดตายของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่เมื่อปลูกในอ่าว ที่มีรั้วกันคลื่นลมบริเวณทะเลสาบสงขลา นพรัตน์ บำรุงรักษ์.....	163
การเจริญเติบโตของกลาลำพู เมื่อปลูกในน้ำที่มีระดับความลึกต่างกัน บริเวณทะเลสาบสงขลา นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และช่อทิพย์ ปรีนทกุล.....	168
ผักพื้นบ้านในป่าชายเลน นันทวัน บุญยะประสงค์ วัฒน ศรีสุข อรัญญา จุติวิบูลย์สุข ประพนศรา สอนเล็ก วิไลวรรณ ทองใบน้อย วงศ์สถิตย์ จั่วกุล Harry H. S. Fong, John M. Pezzuto, Jerry Kosmeder และสนิท อักษรแก้ว.....	177
พืชสมุนไพรและพืชอาหารในป่าชายเลน นันทวัน บุญยะประสงค์ สิริมา สอนเล็ก วราพรรณ เกื้อกุลเกียรติ วิโรจน์ อธิธนาธร และสนิท อักษรแก้ว.....	186
การศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชในป่าชายเลน นันทวัน บุญยะประสงค์ อรัญญา จุติวิบูลย์สุข ประพนศรา สอนเล็ก วิโรจน์ อธิธนาธร สนิท อักษรแก้ว Harry H. S. Fong, John M. Pezzuto และ Jerry Kosmeder.....	196
การแยกสารต้านอนุมูลอิสระจากจิกทะเล สิริมา สอนเล็ก นันทวัน บุญยะประสงค์ อรัญญา จุติวิบูลย์สุข วงศ์สถิตย์ จั่วกุล และสนิท อักษรแก้ว.....	212

การแยกสารด้านการเกิดมะเร็งจากฟังกาหัวสุ่มดอกแดง

สูตรรัตน์ หอมหวล นันทวัน บุญยะประภัศร

วงศ์สถิตย์ ฉั่วกุล และสนธิ อักษรแก้ว.....221

การวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม

บทบาทของสวนป่าชายเลนต่อความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งทะเล

บริเวณปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

สุริยันธ์ สาระมูล และกัลยา วัฒยากร.....231

สารอาหารในดินตะกอนและฟลักซ์ระหว่างดินและน้ำทะเล

บริเวณอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

กัลยา วัฒยากร.....238

การแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างคลองปากนครและอ่าวปากพนัง

จังหวัดนครศรีธรรมราช

สุริยันธ์ สาระมูล และกัลยา วัฒยากร.....250

สถานภาพสารอาหารในอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

กัลยา วัฒยากร.....258

โลหะหนักบางชนิดในดินตะกอนอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

กัลยา วัฒยากร และนิตยาพร ตันมณี.....268

สมบัติของดินและน้ำในดินในป่าชายเลนปลูกบนพื้นที่นาทุ่งร้าง

อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช

กนกพร บุญส่ง และโชคชัย ยะชูศรี.....277

การวิจัยด้านประมง

ความหลากหลายและผลผลิตของแพลงก์ตอนในสวนป่าชายเลน

และเอสทุรีแม่น้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ วรพร ธารางกูร ปิยะรัตน์ เข้าชี้

บัณฑิต ลิขิตทกสมิต พรเทพ พรณรักษ์ ญิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์

และอชิณิกา ศิวายพราหมณ์.....289

ความหลากหลายชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณป่าชายเลนปากพนัง

จังหวัดนครศรีธรรมราช

ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ วันวิวัฒน์ วิชิตวราคุณ อธิณิกา ศิวายพราหมณ์
อัครารณณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ กรอร วงษ์กำแหง สุริยัณห์ สาระมูล
บัณฑิต ลิขัณทกสมิต เอกพล อ้วนนุช พรเทพ พรณรรักษ์
วิโรจน์ อธิธนาธร สงบ พานิชชาติ และสุพิชญา วงศ์ชินวิทย์.....332

ลักษณะประชากรปลาในสวนป่าชายเลนบริเวณอ่าวปากพนัง

จังหวัดนครศรีธรรมราช

ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อภิชาติ เต็มวิชชากร อัครารณณ์ เปี่ยมสมบุรณ์
อธิณิกา ศิวายพราหมณ์ นัพัทธ์ สัมกลีบ ประเสริฐ ทองหนูญ
และพรเทพ พรณรรักษ์..... 346

ผลของการปลูกสวนป่าชายเลนลักษณะพันธุ์ไม้ทะเลปนกันบนพื้นที่นาทุ่งร้าง

บริเวณปากนครจังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีต่อทรัพยากรประมงชายฝั่ง

ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ประเสริฐ ทองหนูญ ชาญยุทธ สุดทองคง
อัครารณณ์ เปี่ยมสมบุรณ์ จุฑามาศ จิวาลักษณ์ คัมภีร์ ผาติเสนะ
และวิโรจน์ อธิธนาธร..... 353

การประเมินชีววิทยาการประมงของปูทะเลในบริเวณป่าชายเลน

บ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

ชาญยุทธ สุดทองคง ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อัครารณณ์ เปี่ยมสมบุรณ์
กรอร วงษ์กำแหง และวิโรจน์ อธิธนาธร..... 370

พลวัตประชากรของปูแสม *Sesarma (Chirromantes) eumolpe* ในบริเวณป่าชายเลน

บ้านปากนคร จังหวัดนครศรีธรรมราช

ปาวินา สบเหมาะ วัฒนา ศรีจุ้มพล และชาญยุทธ สุดทองคง..... 379

การศึกษาด้านกำลังผลิตด้านชีววิทยาในพื้นที่นาทุ่งที่มีการปลูกป่าไม้ชายเลน

แบบผสมผสาน บริเวณตำบลปากพญา จังหวัดนครศรีธรรมราช

อธิณิกา ศิวายพราหมณ์ อัครารณณ์ เปี่ยมสมบุรณ์
ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ พรเทพ พรณรรักษ์ นิรุชา มงคลแสงสุริย์
และบัณฑิต ลิขัณทกสมิต.....391

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ

บริเวณปากพญา อำเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ประเสริฐ ทองหนู้ย ญิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และกรร วรษ์กำแหง.....417

การศึกษากำลังผลิตด้านชีววิทยาในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำแบบธรรมชาติ

บริเวณบ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม

อิษณิกา ศิวายพราหมณ์ ญิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์

เอกพล อ่วมนุษ ญิฐนุช สุนสวัสดิ์ และกรร แก้ว สุธำพัน.....434

ความสมบูรณ์เพศ (Sexual Maturation) ของหอยแครง *Anadara granosa*

เพื่อพัฒนาแนวทางการเลี้ยงหอยแครงในบ่อเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติ

ตำบลบ้านคลองโค่น จังหวัดสมุทรสงคราม

เอกพล อ่วมนุษ อิษณิกา ศิวายพราหมณ์ ญิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ ชาตรี ฤทธิ์ทอง และกรร วรษ์กำแหง.....460

องค์ประกอบของสัตว์น้ำที่จับโดยอวนรุนเคยขนาดเล็ก

บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล

เสาวภา อังสุภานิช อานนท์ อุปลัลลิ่ง และไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์.....471

การแปรผันตามฤดูกาลของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินบริเวณป่าชายเลน

และหาดทรายตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล

เสาวภา อังสุภานิช เทพฤทธิ์ พะยัติ และวราภรณ์ เรืองรัตน์.....480

การกระจายในรอบวันของสัตว์น้ำใกล้ผิวดินกลุ่มเด่นในคลองไร่

บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล

เสาวภา อังสุภานิช อานนท์ อุปลัลลิ่ง และเทพฤทธิ์ พะยัติ.....504

ชีววิทยาประชากรของเคย (*Acetes sibogae sibogae*) ในคลองไร่

บริเวณป่าชายเลน จ. สตูล

อานนท์ อุปลัลลิ่ง จารุณี เขียววาริศจจะ จุฑามาศ บุญสร้าง

วีระชาติ เพ็งจำรัส จุริรัตน์ พิมพ์ และณัฐวุฒิ แซ่ว่อง.....517

สารบัญเรื่อง

ความชุกชุมของแมลงก้นดอผีบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย

ตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล

วลัยพร จิวสุวรรณ เสาวภา อังสุภาณิช และพรศิลป์ ผลพันธ์.....436

ความชุกชุมตามฤดูกาลของแมลงก้นดอผีบริเวณป่าชายเลนและหาดทราย

ตำบลตันหยงโป จังหวัดสตูล

วรารณ เรืองรัตน์ เสาวภา อังสุภาณิช และเพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล.....559

องค์ประกอบในกระเพาะอาหารของกิ้งคืด *Acetes sibogae sibogae* ในคลองไร่

บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล

เสาวภา อังสุภาณิช.....579

การกระจายของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในป่าชายเลนหลังการใช้น้ำบาดาลเสีย

บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี

ลำไย หงส์สิงห์ และสนิท อักษรแก้ว.....583

การวิจัยด้านสังคมเศรษฐกิจ

แนวทางการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนอ่าวคังกระเบน

บุศริน บางแก้ว และสุนันทา สุวรรณาคม.....595

แรงจูงใจในการฟื้นฟูและพัฒนาป่าชายเลน: กรณีศึกษาหมู่บ้านประมง

ในจังหวัดสมุทรสงคราม

นันทนา เลิศประสพสุข และบุศริน บางแก้ว.....605

บทเรียนจากการปลูกป่าชายเลนบริเวณเหมืองแร่ร้างกล่างอ่าวพังงา

ศิริวรรณ ศิริบุญ และเชนตติ มลิณทางกูร.....615

ป่าสงวนและสวนป่า: กลยุทธ์ของการสร้างพรมสีเขียวที่ชายฝั่งทะเลนครศรีธรรมราช

ศิริวรรณ ศิริบุญ.....629

ทัศนคติของผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่มีต่อป่าชายเลน:

กรณีศึกษาที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

สุนันทา สุวรรณาคม และบุศริน บางแก้ว.....646

การศึกษาเปรียบเทียบความต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนของประชาชน

ในชุมชนชายฝั่งทะเล

สุนันทา สุวรรณโณดม ศิริวรรณ ศิริบุญ บุศริน บางแก้ว

ชเนตตี มลิณทางกูร นันทนา เลิศประสพสุข และรักษนก คชานุบาล.....661

แผนการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน

การประยุกต์ใช้ความรู้ผลการวิจัยการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสาน

เพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

สนิท อักษรแก้ว กัลยา วัฒยากร ญิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ สุนันทา สุวรรณโณดม

เสาวภา อังสุภาณิช สนใจ หะวานนท์ และนพรัตน์ บำรุงรักษ์.....675

พื้นฐานความเป็นมาของการวิจัย



พื้นที่

ป่าชายเลนตลอดชายฝั่งทะเลของประเทศได้ถูกบุกรุกทำลายลดลงอย่างน่าวิตกในช่วงระยะเวลา 20 ปี ที่ผ่านมา ส่งผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชายฝั่งลดลงโดยเฉพาะทรัพยากรประมงเป็นอย่างมากและความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น อาทิ คุณภาพน้ำและการพังทลายชายฝั่งอย่างเห็นได้ชัดและท้ายที่สุดส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่และคุณภาพชีวิตของชุมชนชายฝั่งและของประเทศเป็นส่วนรวม ตลอดชายฝั่งทะเลมีพื้นที่ที่มีศักยภาพหลายแสนไร่สามารถปลูกฟื้นฟูป่าชายเลนขึ้นมาทดแทนป่าชายเลนธรรมชาติที่ถูกทำลายได้ อาทิ พื้นที่นาเกลือร้าง พื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ พื้นที่หาดเลนงอกใหม่ พื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรม พื้นที่วิกฤต เป็นต้น การปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในแต่ละพื้นที่ตลอดจนการนำระบบการจัดการสวนป่าชายเลนผสมผสานกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ และการสร้างจิตสำนึกและการมีส่วนร่วมของชุมชนจะบรรลุผลสำเร็จเป็นรูปธรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพจะต้องอาศัยพื้นฐานความรู้ความเข้าใจทางวิชาการในเชิงบูรณาการอย่างละเอียด พื้นฐานความรู้ที่ได้จากการวิจัยภายใต้โครงการ “การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย” มีคุณค่าและประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดทำนโยบาย การวางแผนและมาตรการในการจัดการสวนป่าชายเลนและเผยแพร่ความรู้ไปสู่สาธารณะชนทุกระดับที่มีผลประโยชน์กับทรัพยากรป่าชายเลนได้มีส่วนร่วมในการปลูก ฟื้นฟู และอนุรักษ์สวนป่าชายเลนของประเทศเพื่อประโยชน์เอนกประสงค์และสร้างความสมดุลให้แก่ระบบนิเวศชายฝั่งอย่างยั่งยืนสืบไป

พื้นฐานความเป็นมาการวิจัยการจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนา ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

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

สนิท อักษรแก้ว
ณัฐรัตน์ ปภาวสิทธิ์

Sanit Aksornkoac
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 ป่าชายเลนยังทำหน้าที่ในการป้องกันการพังทลายชายฝั่ง ช่วยกลั่นกรองสิ่งปฏิกูล และสารพิษต่างๆ มิให้ปลดปล่อยลงไปสู่ชายฝั่ง แต่เป็นที่น่าเสียดายที่พื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทยได้ถูกทำลายลดลงอย่างน่าเป็นห่วงจากการกระทำของมนุษย์ในหลายรูปแบบ อาทิ การทำนาเกลือ ทำ

เหมืองแร่ หรือใช้ประโยชน์อย่างอื่น แต่กิจกรรมเหล่านี้ก็มิได้ให้ผลประโยชน์อย่างยั่งยืนเนื่องจากมีปัญหามากมาย และในที่สุดพื้นที่เหล่านี้จะถูกทิ้งมิใช่ประโยชน์และยังทำให้เกิดผลเสียต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งอีกด้วย การปลูกป่าชายเลนขึ้นใหม่เป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างยิ่ง รวมถึงกิจกรรมอื่นๆ อาทิ การปลูกป่าชายเลนผสมผสานกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ การปลูกป่าชายเลนกับการเพิ่มผลผลิตประมง การปลูกป่าชายเลนกับเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตชุมชนชายฝั่งจำเป็นต้องมีการวิจัยเพื่อการปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป ความสำเร็จของกิจกรรมเหล่านี้จะต้องดำเนินการอย่างระมัดระวังบนพื้นฐานข้อมูลทางวิชาการที่ถูกต้องและสมบูรณ์ ดังนั้นความรู้ที่ได้จากการศึกษาวิจัยในเรื่องนี้จะ เป็นประโยชน์อย่างยิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการปลูกฟื้นฟู การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลนอย่างยั่งยืนและยัง เป็นการปรับปรุงและพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งของประเทศในที่สุด รายละเอียดผลการศึกษาวิจัยทั้งหมดได้รวบรวมไว้ในรายงานฉบับนี้

คำหลัก: การจัดการ/สวนป่าชายเลน/ทรัพยากรชายฝั่ง/สิ่งแวดล้อม

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชที่ซับซ้อนและพบอยู่ทั่วไปบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณปากอ่าว ลำคลอง ทะเลสาบ และรอบเกาะแก่งต่างๆ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลท่วมถึง หรือเป็นที่ทรากันโดยทั่วไปว่าเป็นบริเวณพื้นที่น้ำกร่อยที่ในแถบโซนร้อนและกึ่งโซนร้อนบางส่วน “ป่าชายเลน” หรือชาวบ้านที่อาศัยบริเวณริมฝั่งทะเลมักเรียกกันติดปากว่า “ป่าโกงกาง” เนื่องจากมีไม้โกงกางเป็นไม้เด่นและขึ้นอยู่เป็นจำนวนมากนั่นเอง เมื่อพิจารณาจากสภาพภูมิประเทศบริเวณชายฝั่งอาจจะกล่าวได้ว่าป่าชายเลนเป็นเสมือนพื้นที่หรือเขตแนวที่เชื่อมต่อระหว่างพื้นที่บนบกกับทะเลนั่นเอง ซึ่งนับเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญทั้งในแง่นิเวศวิทยา สิ่งแวดล้อม สังคม และ เศรษฐกิจเป็นอย่างยิ่ง

ป่าชายเลนของโลกส่วนใหญ่จะขึ้นกระจายอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลเขตร้อนตั้งแต่ประเทศอเมริการตอนใต้ อเมริกากลาง แอฟริกา เอเชีย และหมู่เกาะแปซิฟิกป่าชายเลนสามารถขึ้นอยู่และเจริญเติบโตได้บ้างในเขตกึ่งร้อน เช่น ประเทศนิวซีแลนด์ พื้นที่ทั้งหมดของป่าชายเลนของโลกจากการสำรวจ (Spalding *et al.* 1997) พบว่ามีประมาณ 113.4 ล้านไร่ โดยพบในเขตร้อน อเมริกาประมาณ 39.6 ล้านไร่ เขตร้อนแอฟริกาประมาณ 21.3 ล้านไร่ และในเขตร้อนแถบเอเชียรวมถึงออสเตรเลียประมาณ 52.5 ล้านไร่ ซึ่งมีมากที่สุดประมาณ 64.4 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมดของโลก อินโดนีเซียเป็นประเทศที่มีพื้นที่ป่าชายเลนมากที่สุดในโลกมีพื้นที่ประมาณ 26.57 ล้านไร่ และรองลงมาคือประเทศบราซิลประมาณมี 15.63 ล้านไร่ ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยจากการสำรวจของกรมป่าไม้ในปี พ.ศ. 2539 จากภาพถ่ายดาวเทียมพบว่าป่าชายเลนอยู่ประมาณ 1.04 ล้านไร่ ดังแสดงในตารางที่ 1 (ธงชัย จารุพัฒน์ และจิรพรรณ จารุพัฒน์, 2540) ป่าชายเลนจะขึ้นกระจายตลอดชายฝั่งทะเล สำหรับภาคตะวันออกเฉียงใต้ตั้งแต่จังหวัดตราด 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

ลำดับ ที่	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	47,066.50
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	174,479.00	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	887.00	-	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	3,806.00	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	พังงา	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	26,125.00	19,375.00	17,800.00	12,094.00	9,712.50	9,675.00	9,448.00
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	1,065,049.75	1,054,266.00	1,047,381.00

ที่มา: ธงชัย จารุพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพัฒน์ (2540)

ความจำเป็นในการวิจัยเพื่อการปลูกฟื้นฟูและการจัดการสวนป่าชายเลนอย่างยั่งยืน

การลดลงและเสื่อมสภาพของป่าชายเลน

การลดลงของพื้นที่และเสื่อมสภาพของป่าชายเลนนับเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากอดีตที่ยาวนานมาจนถึงปัจจุบัน การบุกรุกและทำลายป่าชายเลนเกิดขึ้นในเกือบทุกพื้นที่ตลอดชายฝั่งทะเลของประเทศไทยทั้งด้านฝั่งทะเลอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน ตลอดระยะ 30 ปี ที่ผ่านมามีพื้นที่ป่าชายเลนได้ลดลงถึงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ป่าชายเลนทั้งประเทศ (ตารางที่ 2) การปลูกฟื้นฟูป่าชายเลนเพื่อทดแทนพื้นที่สูญเสียไปเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งอย่างน้อยที่สุดหากสามารถปลูกและฟื้นฟูให้มีพื้นที่ป่าชายเลนใกล้เคียงหรือเท่ากับที่ธรรมชาติได้สร้างป่าชายเลนให้กับประเทศไว้ในอดีตก็จะช่วยให้ชายฝั่งทะเลมีทรัพยากรที่สมบูรณ์และสภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเลดีขึ้นอย่างแน่นอน

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 บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพัฒน์, 2525; สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ และคณะ, 2518
² พื้นที่ป่าชายเลนเหลือจากการขอใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่างๆ ระหว่างปี 2523-2528
 (กองจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ, 2523; ทศนิยม จันทาคัตย และวิภาดา อภิรัตน์, 2528)
³ บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพัฒน์, 2530
⁴⁻⁷ ธงชัย จารุพัฒน์ และจรัสวรรณ จารุพัฒน์, 2540

คุณค่าและความสำคัญของป่าชายเลน

คุณค่าและความสำคัญของป่าชายเลนมีมากมายหลายประการ สนิท อักษรแก้ว (2545) สรุปไว้ดังนี้คือ “ป่าชายเลน” เป็นเสมือน “ธนาคารไม้” เพื่อนำมาใช้ทำฟืนทำถ่านและการก่อสร้าง “ป่าชายเลน” เป็นเสมือน “บ้าน” หรือที่อยู่ของสิ่งที่มีชีวิตหลากหลายชนิดบริเวณชายฝั่งทะเล ทั้งนี้เนื่องจากเป็นแหล่งรวมของพันธุ์ไม้และสัตว์น้ำนานาชนิด โดยเฉพาะสัตว์น้ำยังใช้ป่าชายเลนเป็นที่วางไข่ อนุบาลตัวอ่อนและที่หลบภัยอีกด้วย “ป่าชายเลน” เป็นเสมือน “ครัว” คือที่ปรุงอาหารจำนวนมากสาละโดยได้จากใบไม้ซากไม้ที่ร่วงหล่นแต่ละปีและสลายตัวเป็นธาตุอาหารปริมาณมากสำหรับต้นไม้และสัตว์น้ำนานาชนิดเพื่อการเจริญเติบโต “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” ที่เชื่อมต่อระหว่างบกกับทะเลในการสร้างความสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งทะเล และประการสำคัญอีกประการหนึ่งซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างกว้างขวางจนและจดจำตลอดไปคือ “ป่าชายเลน” เป็นเสมือน “อุ้งข้าวอุ้งน้ำ” ของราษฎรที่อาศัยบริเวณชายฝั่งทะเลและพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อการดำรงชีวิต ด้วยความสำคัญและคุณค่าของป่าชายเลนดังกล่าวที่สรุปมาทั้งหมดพอจะกล่าวได้ว่า “ป่าชายเลน” เป็นทรัพยากรธรรมชาติหรือชุมชนทรัพยากรของชายฝั่งทะเลอย่างแท้จริงที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงทางสังคมและเศรษฐกิจของประเทศอย่างมหาศาล ความจำเป็นต่อการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนขึ้นทดแทนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อคงไว้ซึ่งคุณค่าของป่าชายเลนสืบไป

ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้ด้านนิเวศวิทยาป่าชายเลนในการปลูกฟื้นฟูและระบบการจัดการสวนป่าชายเลน

ทิศทางการวิจัยด้านระบบนิเวศป่าชายเลนในระยะแรกเป็นการสร้างความรู้ความเข้าใจโดยเน้นเกี่ยวกับระบบนิเวศรวมถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมกายภาพ โครงสร้าง องค์ประกอบทางชีวภาพคือ พืช และสัตว์ และกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ ความสมดุลระบบนิเวศตลอดทั้งผลกระทบของกิจกรรมของมนุษย์ต่อระบบนิเวศเป็นต้น แต่ด้วยป่าชายเลนได้ถูกบุกรุกทำลายลงอย่างน่าวิตก ประกอบกับแนวนโยบายส่งเสริมการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนของรัฐ หน่วยงานเอกชน มหาวิทยาลัย และโรงเรียนต่างๆ สนใจงานด้านปลูกป่าชายเลนมากขึ้น ญิฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ (2545) ได้เน้นถึงอนาคตการวิจัยเกี่ยวกับป่าชายเลนและให้รายละเอียดถึงเส้นทางการวิจัยระบบนิเวศป่าชายเลนธรรมชาติไปสู่สวนป่าชายเลนไว้หลายประเด็นและสำคัญเป็นอย่างยิ่งซึ่งจำเป็นต้องศึกษาวิจัยต่อไป การคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่ปลูกให้เหมาะกับสภาพแต่ละพื้นที่ การเก็บรักษาเมล็ดไม้ เทคนิคการปลูก การดูแลรักษา ผลกระทบจากการปลูกป่าชายเลนต่อการเพิ่มผลผลิตสัตว์น้ำชายฝั่ง การประเมินผลของการปลูกป่าชายเลนที่มีต่อการประมงชายฝั่ง ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ และเศรษฐศาสตร์ และการเผยแพร่ความรู้ ความเข้าใจเรื่องการปลูกป่าชายเลนและผลกระทบที่เกิดขึ้นให้ผู้เกี่ยวข้องทุกระดับได้รับทราบเข้าใจจะส่งผลให้เกิดความหวงแหนและสร้างความร่วมมือช่วยกันปลูกฟื้นฟูแล้วดูแลรักษาสวนป่าชายเลน และขยายผลไปสู่การจัดการสวนป่าชายเลนชุมชนต่อไป กิจกรรมต่างๆ เหล่านี้จะสำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ได้จะต้องมีการศึกษาวิจัยแบบบูรณาการอย่างสมบูรณ์เกี่ยวกับการปลูกป่าชายเลนทั้งระบบดังกล่าวข้างต้น

ระเบียบวิธีวิจัย

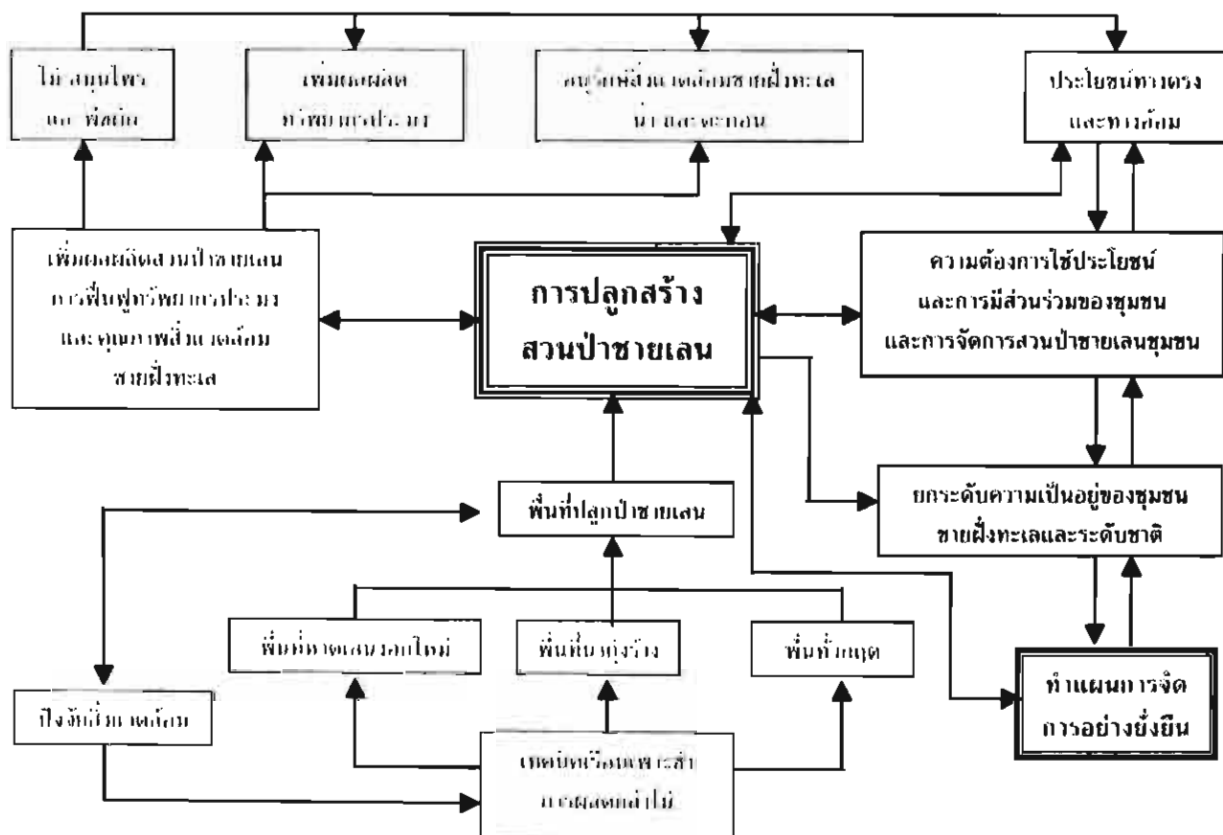
การวิจัยจะดำเนินการในลักษณะ “การวิจัยสหวิทยาการ” โดยมีวิธีการวิจัยที่ต่างกันในแต่ละด้านซึ่งรวมถึงการวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการปลูกป่าชายเลน การวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการฟื้นฟูทรัพยากรประมง และการผสมผสานการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกับการปลูกป่าชายเลน การวิจัยโครงสร้าง สังคม เศรษฐกิจ รวมถึงการมีส่วนร่วมและความต้องการประโยชน์อย่างแท้จริงและกิจกรรมของชุมชนกับการปลูกป่าชายเลนและสุดท้ายจัดทำรูปแบบและแนวทางการจัดการแบบผสมผสานสวนป่าชายเลนเพื่อการอนุรักษ์และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล พลังงานและอาหารเพื่อเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีของชุมชนชายฝั่งทะเลและเพื่อประโยชน์ส่วนรวมของประเทศในที่สุด โดยการวางแผนการวิจัยไว้ดังนี้

- การวิจัยด้านการปลูกป่าชายเลนรวมถึงการเพาะเมล็ด การดูแลรักษากล้าไม้ในเรือนเพาะชำ เทคนิคการปลูก การผลิตและการเจริญเติบโต ศัตรูของพันธุ์ไม้ที่ปลูกและการเลือกพันธุ์ไม้ไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ และสิ่งแวดล้อมและสอดคล้องกับคุณประโยชน์ที่มีต่อชุมชนโดยเน้นพื้นที่หาดเลนงอกใหม่ นาุ้งร้าง และพื้นที่วิกฤตสิ่งแวดล้อม
- การวิจัยด้านพืชสมุนไพรและพืชอาหารในป่าชายเลน
- การวิจัยด้านบทบาทของป่าชายเลนปลูกในการรักษาความอุดมสมบูรณ์และคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเล
- การวิจัยด้านความสัมพันธ์ระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการฟื้นคืนกลับของทรัพยากรประมงชายฝั่งทะเล รวมถึงการสร้างกลุ่มประชากรแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ ตลอดจนปลาและสัตว์น้ำเศรษฐกิจในสวนป่าชายเลนที่มีลักษณะต่างกัน พร้อมทั้งศึกษาแนวทางการผสมผสานการเลี้ยงสัตว์น้ำกับการปลูกป่าชายเลน

○ การวิจัยโครงสร้างสังคมเศรษฐกิจรวมถึงการมีส่วนร่วมและความต้องการประโยชน์อย่างแท้จริง และกิจกรรมของชุมชนกับการปลูกป่าชายเลน โดยเฉพาะบทบาทการปลูกป่าชายเลนชุมชน การอนุรักษ์ป่าชายเลนชุมชน ความต้องการประชาชน และเศรษฐกิจชุมชนที่ได้จากการปลูกป่าชายเลน

ผลที่ได้จากการวิจัย

การศึกษาร่วมกันภายใต้โครงการ “การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย” แสดงผลที่ได้รับในลักษณะเชื่อมโยงแต่ละด้านหรือแบบบูรณาการอย่างชัดเจน (รูปที่ 1) ความรู้ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปประยุกต์ในการเลือกชนิดพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมเพื่อปลูกป่าชายเลนในพื้นที่ให้ประสบความสำเร็จบนพื้นฐานสภาวะสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน และสามารถคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่สามารถนำมาบริโภคและใช้เป็นยารักษาโรคได้ในการปลูกแบบผสมอีกด้วย และในขณะเดียวกันได้ศึกษาเกี่ยวกับการปลูกป่าชายเลนกับการเพิ่มผลผลิตทรัพยากรประมงและพร้อมได้จัดรูปแบบของการปลูกป่าชายเลนผสมผสานกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะกับการเลี้ยงกุ้งและปูอย่างยั่งยืน และได้ทราบแนวทางของความร่วมมือของชุมชนต่อการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนอีกด้วย และสุดท้ายข้อมูลพื้นฐานจากผลการวิจัยนี้จะนำไปสู่การวางนโยบายวางแผนและมาตรการในการปลูกฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนอย่างยั่งยืนสืบไป



รูปที่ 1 การจัดการสวนป่าชายเลนแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- กองจัดการที่ดินป่าสงวนแห่งชาติ. 2523. สถิติการใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าชายเลนเพื่อกิจการต่างๆ. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ (เอกสารมิได้พิมพ์เผยแพร่)
- ณัฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. 2545. เส้นางงานวิจัยระบบนิเวศป่าชายเลนธรรมชาติไปสู่สวนป่าชายเลน. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2545. หน้า 249-274.
- ธงชัย จารุพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 (TM) ในการติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพัฒน์. 2525. การศึกษาสภาพความเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทยโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม. รายงานการวิจัย. กองจัดการป่าไม้. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- บุญชนะ กลั่นคำสอน และธงชัย จารุพัฒน์. 2530. รายงานผลการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลนในประเทศไทย. ฝ้ายแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศและดาวเทียม. 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 ในวัสดุเพาะชำ ที่ต่างกัน 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 ฝัจิต
สนธิ อักษรแก้ว
ลดาวัลย์ พวงจิต

Chatree Faichit
Sanit Aksomkoae
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 pond sediment 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: Growth/Survival rate/Media/Mangroves

บทคัดย่อ

การเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบางชนิดในวัสดุเพาะชำที่ต่างกันได้ดำเนินการศึกษาบริเวณเรือนเพาะชำ ศูนย์วิจัยป่าชายเลน อำเภอมือเมือง จังหวัดระนอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงการเติบโตและอัตราการรอดตายของกล้าไม้ป่าชายเลน ในช่วงอายุ 1-6 เดือน ภายหลังทำการเพาะชำในวัสดุเพาะชำที่ต่างกัน 5 ประเภท คือ ดินเลน+ทราย ดินเลนอย่างเดียว ดินบ่อกุ้ง+ทราย ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว และทรายอย่างเดียว พันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ทำการศึกษาคือ 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 ที่ใช้ในการเพาะชำกล้าไม้แต่ละชนิด 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 คือ ดินเลนอย่างเดียว ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้งอย่างเดียว และทรายอย่างเดียวมีความเหมาะสมน้อยที่สุด

คำหลัก: การเติบโต/อัตราการรอดตาย/วัสดุเพาะชำ/ป่าชายเลน

คำนำ

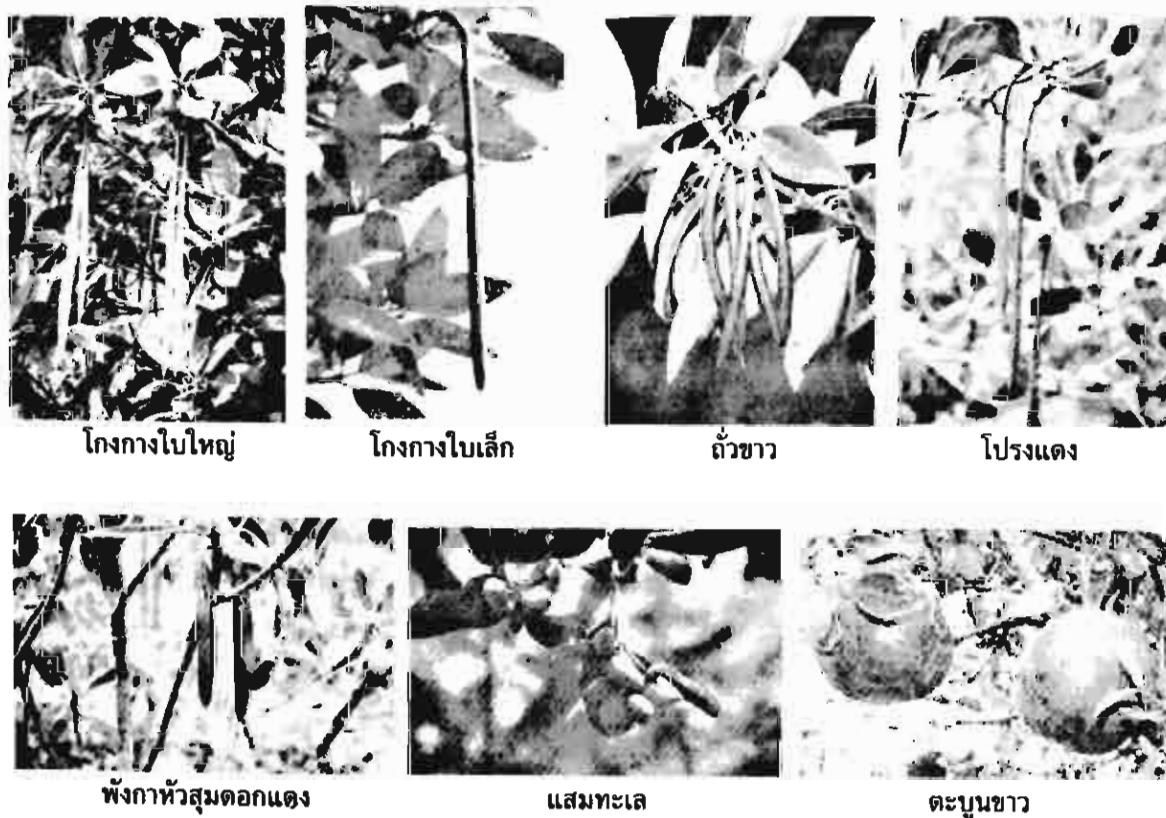
รัฐได้กำหนดแนวทางการบริหารจัดการป่าชายเลนโดยมีเป้าหมายหลักในการปลูกฟื้นฟูและการอนุรักษ์ให้มีป่าชายเลนของชาติประมาณไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านไร่ ซึ่งขณะนี้มียูนิคอยู่เพียงประมาณ 1.04 ล้านไร่ แสดงว่าภายในระยะเวลา 5 ปี (2545-2549) จะต้องปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนขึ้นมาใหม่ ไม่ต่ำกว่า 460,000 ไร่ โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ชายฝั่งที่มีความสำคัญต่อการรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร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

เป็นต้น การศึกษาวิจัยการเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่เพาะชำในเรือนเพาะชำโดยใช้วัสดุเพาะชำต่างชนิดกันนับเป็นเรื่องที่จะต้องวิจัยอย่างยิ่ง ทั้งนี้เพราะพันธุ์ไม้ป่าชายเลนมีการปรับตัวทั้งทางด้านกายวิภาค สัณฐาน และสรีรวิทยา เพื่อให้สามารถอยู่ได้ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่ต่างกัน (วิพัทธ์ จินตนา, 2528; เทียมใจ คมกฤส, 2536) ข้อมูลการศึกษาวิจัยที่ได้จะเป็นประโยชน์อย่างมากเพื่อใช้ประกอบในการเพาะชำกล้าไม้ และการวางแผนการปลูกป่าชายเลนให้เกิดผลสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้านี้เพื่อทราบถึงการเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำที่ต่างกัน เพื่อสามารถเลือกวัสดุเพาะชำที่เหมาะสมกับพันธุ์ไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดและนำความรู้ไปประกอบการพิจารณาต่อการผลิตกล้าไม้ป่าชายเลนให้มีคุณภาพที่ดีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้านี้ใช้ฝักและเมล็ดไม้ป่าชายเลน 7 ชนิด ได้แก่ ไม้ถั่วขาว พังกาหัวสุมดอกแดง แสมทะเล และตะบูนขาว เก็บมาจากศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าชายเลนที่ 1 (ตราด) สำหรับโรงกางใบใหญ่ โรงกางใบเล็ก 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) โดยมีแต่ละถุงเพาะชำกล้าไม้เป็นหน่วยทดลองแบบหน่วยเดียว 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 และเศษพืชรากออก 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 ส่วนสมพะเทศซึ่งมีเปลือกผลติดอยู่ก็นำผลใส่กะละมัง รดน้ำให้ชุ่ม แล้วคลุมด้วยพลาสติกไว้ 1 คืน เพื่อให้เปลือกแตกออกตามรอยตะเข็บ ซึ่งจะฉีกเป็นหลอดภายหลังและจะได้เมล็ดออกมา สำหรับการเพาะชำหรือปักชำลงในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำนั้น ในกรณีฝักนั้นจะปักลงลึกหนึ่งในสามส่วนหรือหนึ่งในสี่ส่วนของความยาวฝักตามที่เสนอแนะโดย สนิท อักษรและคณะ (2539) แล้วทำการวัดความสูงจากระดับผิวดินในถุงเพาะชำถึงปลายสุดของทุกชนิด สำหรับเมล็ดตะบูนขาวและสมพะเทศ ให้กดด้านที่มีตาลงดินลึกขนาดครึ่งหนึ่งของเมล็ดให้ติดแน่นกับดิน เพื่อป้องกันไม่ให้หลุดลอยเมื่อมีน้ำขึ้นน้ำลง

3. การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูล เกี่ยวกับจำนวนกล้าไม้ที่รอดตายทุก ๆ เดือน และสาเหตุการตายด้วย เก็บข้อมูลการเติบโต ได้แก่ ความสูงทั้งหมด ทำการวัดทุก ๆ เดือน ส่วนความโตบริเวณคอราก เริ่มทำการวัดในเดือนที่สองภายหลังการเพาะชำ เพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนต่อกล้าไม้ที่เริ่มพุ่มหน่อในเดือนแรก ทำการวัดความโตบริเวณคอรากกรณีพวกฝัก ส่วนสมพะเทศและตะบูนขาววัดความโตที่ระดับขีดผิวดินและนับจำนวนข้อด้วย โดยในการวัดและนับจะเก็บข้อมูลซ้ำต้นเดิม ตามลำดับของหมายเลข เมื่อกล้าไม้มีอายุ 6 เดือนทำการสุ่มเลือกกล้าไม้มาสังเกตหรือวัสดุเพาะชำละ 10 ต้น สุ่มเลือกโดยวิธีจับสลากหมายเลขของกล้าไม้ที่รอดตาย นำกล้าไม้ที่สุ่มเลือกมาล้างดินออกจากราก ลำต้นและใบ 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) เพื่อเปรียบเทียบค่าต่างๆ 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 สมพะเทศ และตะบูนขาว ซึ่งได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวชี้วัดการเติบโตและความเพิ่มพูนการ

เติบโตต้นต่าง ๆ และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Bonferroni's test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แล้วนำไปพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ของแต่ละชนิดพันธุ์ไม้รวมถึงการประเมินอัตราการรอดตายประกอบอีกด้วย

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 ดินปอแห้งมีค่ามากที่สุด (38.90 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (37.56 ซม.) ดินปอแห้ง (36.74 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดินปอแห้ง+ทราย (32.80 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินปอแห้ง ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (25.83 ซม.) และมีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ สำหรับความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน จึงทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมด ปรากฏว่า ดินเลน+ทราย มีค่ามากที่สุด (20.43 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน (20.01 ซม.) ดินปอแห้ง (19.50 ซม.) และดินปอแห้ง+ทราย (18.53 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (11.27 ซม.) และมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน

1.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโต ผลการศึกษขนาดความโตบริเวณคอรากของกล้าไม้ถั่วขาวแต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น ความโตบริเวณคอรากของไม้ถั่วขาวในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำเพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้ อายุมากขึ้น 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 ดินปอแห้ง (0.221 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินเลน+ทราย สำหรับดินปอแห้ง+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 ดินปอแห้ง (6.80 ข้อ) ดินเลน+ทราย (6.75 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินปอแห้ง+ทราย (6.42 ข้อ) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับดินปอแห้ง และดินเลน+ทราย ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (5.58 ข้อ) ซึ่งมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อนั้น เมื่อนำค่าไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (5.16 ข้อ) รองลงมาคือ ดินปอแห้ง (4.94 ข้อ) ดินเลน+ทราย (4.81 ข้อ) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินปอแห้ง+ทราย (4.54 ข้อ) ไม่มีความแตกต่างกับดินปอแห้ง และดินเลน+ทราย ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (3.71 ข้อ) ซึ่งมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน

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

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน +ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง-ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม.)	1	17.83±3.42	19.03±3.86	15.84±3.79	17.37±3.74	15.30±3.57
	2	26.34±3.88	26.88±3.51	22.89±3.26	25.19±3.56	20.35±3.36
	3	26.40±3.41	26.98±3.61	22.95±3.40	25.39±3.81	20.47±3.33
	4	33.47±3.41	33.08±3.61	32.83±3.40	30.81±3.81	24.21±3.33
	5	36.42±3.09	35.51±3.00	31.58±3.88	33.82±3.73	24.61±3.94
	6	37.56±3.54	38.90±3.80	32.80±3.46	36.74±3.04	25.83±3.36
ความเพิ่มพูนความสูงทั้ง หมดเฉลี่ย (ซม./6 เดือน)	1-6	20.43±3.51	20.01±3.71	16.53±3.28	19.50±3.84	11.27±3.83
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
ความเพิ่มพูนความโต เฉลี่ย (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±0.05	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
ความเพิ่มพูนทางจำนวน ข้อเฉลี่ย (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
มวลชีวภาพรวมทั้งหมด เฉลี่ย (ก./ต้น/6 เดือน)	6	37.59±6.36	51.75±3.89	42.48±3.03	30.94±3.05	38.14±3.27
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 ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวดิ่งเหมือนกัน 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 โดยเฉพาะกล้าไม้ที่เพาะในทราย ใบมีสีเหลืองซีดและร่วงในที่สุด ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการเติบโตและทำให้ตายในที่สุด นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ เช่น การกัดกินกล้าของปูแสม แม่หอบที่ชอบสร้างขุยมูลดินขึ้นคลุมถุงเพาะชำ และฝัก ทำให้กล้าตายในที่สุด

เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 1 เห็นได้ว่า ดินเลนเป็นดินที่มีเนื้อดินประเภท clay loam ซึ่งโดยธรรมชาติแล้ว ไม้ถั่วขาวชอบขึ้นในดินประเภทนี้ปะปนกับพวกโกงกาง (Aksomkoae, 1976) บริเวณดินเลนต้นไถลั้ง ซึ่งเป็นดิน

เหนียว มีชั้นฮิวมัสและระบายน้ำดี ดินเลน+ทรายเป็นดินที่มีเนื้อดินแบบ sandy loam ซึ่งทำให้การเติบโตต่าง ๆ ใกล้เคียงกับดินเลน สำหรับดินบ่อทุ่ง+ทรายและดินบ่อทุ่งมีเนื้อดินแบบ sandy loam และ clay loam ตามลำดับ จากการสังเกตพบว่าเนื้อดินบ่อทุ่งจะเป็นก้อนแข็งตัวและเหนียวมากในช่วงที่น้ำล้น ซึ่งลักษณะดังกล่าวอาจมีผลต่อการเติบโตได้โดยเฉพาะคุณสมบัติดินที่เปลี่ยนไป กล้าไม้ที่เพาะในทรายถึงแม้จะมีการขยายตัวของรากดีกว่าวัสดุเพาะชำอื่น ๆ แต่รากก็มีความสามารถยึดเหนี่ยวกับทรายได้น้อย ทำให้กล้าไม้เอนเอียงในช่วงที่น้ำขึ้นและเวลาที่มีคลื่นแรง อีกทั้งทรายมีความสามารถในการกักเก็บธาตุอาหารที่มากกว่าน้ำทะเลได้น้อยกว่าวัสดุเพาะชำอื่น ๆ ธาตุอาหารที่มีอยู่น้อยมีโอกาสถูกพัดพาออกไปได้ง่าย สำหรับผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีพบว่าดินเลนเป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุมากที่สุด รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด นอกจากนี้ดินเลนยังมีธาตุอาหารสูง และค่า C.E.C. สูงกว่าวัสดุเพาะชำอื่น ๆ จึงทำให้ไม้กล้าขาวที่เพาะในดินชนิดนี้มีการเติบโตด้านต่าง ๆ โดยส่วนใหญ่แล้วดีที่สุดสำหรับดินบ่อทุ่ง+ทราย และดินบ่อทุ่งถึงแม้จะมีความสมบูรณ์ของธาตุอาหารแต่ก็ต้องพิจารณาคุณสมบัติทางฟิสิกส์และด้านเคมีด้านอื่น ๆ ประกอบด้วย กล้าไม้กล้าขาวที่เพาะในทราย พบว่ามีการเติบโตมีค่าน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากทรายมีธาตุอาหารต่ำทำให้แสดงอาการขาดธาตุอาหาร เช่น ใบซีดเหลืองและร่วงง่าย ดังนั้นจากเหตุผลต่าง ๆ ดังกล่าวทำให้การเติบโตด้านต่าง ๆ ในแต่ละวัสดุเพาะชำแตกต่างกันซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบการพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่อไป

2. พังกาหัวสมุดอกแดง

2.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้พังกาหัวสมุดอกแดงแต่ละเดือน (1-6 เดือน) ทำให้ทราบถึงพัฒนาการในด้านความสูงของกล้าไม้ที่เพาะในแต่ละชนิด วัสดุเพาะชำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกล้าไม้มีอายุมากขึ้น ความสูงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อกล้าไม้มีอายุได้ 2 เดือน (ตารางที่ 4) เมื่อกล้าไม้มีอายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลอง ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงทั้งหมดในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความสูงทั้งหมด (ตารางที่ 5) ปรากฏว่า ดินบ่อทุ่งมีความสูงมากที่สุด (33.95 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (33.63 ซม.) ดินบ่อทุ่ง+ทราย (32.63 ซม.) ดินเลน (32.60 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน และทราย (28.97 ซม.) ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด และมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน สำหรับความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อยดังนี้ ทราย (23.97 ซม.) ดินบ่อทุ่ง (21.17 ซม.) ดินเลน (20.55 ซม.) ดินบ่อทุ่ง+ทราย (20.29 ซม.) และดินเลน+ทราย (20.17 ซม.) ตามลำดับ

2.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโต ผลการศึกษาขนาดความโตของพังกาหัวสมุดอกแดงแต่ละเดือน (2-6 เดือน) ขนาดความโตบริเวณคอรากของพังกาหัวสมุดอกแดงในแต่ละชนิดวัสดุเพาะชำ เพิ่มขึ้นเมื่อกล้าไม้มีอายุมากขึ้น เมื่อกล้าไม้มีอายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลองวิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความโตในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดความโตบริเวณคอราก ในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ นั้น ปรากฏว่า ดินเลน+ทรายมีค่ามากที่สุด (0.478 ซม.) รองลงมา คือ ดินบ่อทุ่ง+ทราย (0.473 ซม.) ดินบ่อทุ่ง (0.444 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน (0.401 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อทุ่ง ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.289 ซม.) มีความแตกต่างกันจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ อย่างชัดเจน สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตเมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนของขนาดความโตปรากฏว่าดินเลนมีค่ามากที่สุด (0.222 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อทุ่ง+ทราย (0.213 ซม.) ดินบ่อทุ่ง (0.207 ซม.) ดินเลน+ทราย (0.202 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.160 ซม.) และมีความแตกต่างกับดินบ่อทุ่งและดินเลน+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 (ชม.)	1	12.52±8.84	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±3.29	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 (ชม./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) (ชม.)	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
	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±0.33	2.60±0.17
	3	4.56±0.71	4.81±0.63	4.33±0.04	4.76±0.64	3.60±0.07
	4	6.06±0.71	5.80±0.63	5.33±0.04	5.68±0.65	3.65±0.07
	5	6.26±0.71	5.89±0.63	6.13±0.04	5.86±0.74	3.89±0.07
	6	6.36±0.70	6.07±0.33	6.25±0.84	6.52±0.15	4.60±0.97
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/6 เดือน)	1-6	4.64±0.08	3.97±0.47	4.14±0.96	4.10±0.42	3.10±0.45
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (กก. ต้น/6 เดือน)	6	111.93±5.44	125.04±4.42	98.54±3.17	124.96±3.11	37.33±0.91
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 ของกล้าไม้ฟังกาหัวสุมดอกแดง อายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

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

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของฟังกาหัวสุมดอกแดงแต่ละเดือน (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 ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของกล้าฟังกาหัวสุมดอกแดง 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%) โดยมีสาเหตุของการตายของกล้าไม้ที่เพาะในทรายมีใบที่ชืดและร่วงหล่นง่าย และพบว่ากล้าที่เพาะในดินที่มีการระบายน้ำไม่ดี เช่น ดินบ่อกุ้งมีการเน่าของฝัก นอกจากนี้ยังมีสาเหตุอื่น ๆ เช่น การเจาะของหนอนในฝัก การเข้าทำลายฝักของลิงแสมในช่วงแรกซึ่งในกรณีนี้สังเกตพบว่า ผลที่มีลักษณะคล้ายส้มสีแดง 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 ดังนั้นส่วนรากแรกเกิดจึงสามารถแทงทะลุลงไปในดินเลนที่แข็ง โดยระยะแรกใช้อาหารที่สะสมในฝักก่อน เมื่ออายุมากขึ้นระบบรากมีการพัฒนาอย่างเต็มที่จึงดูดแร่ธาตุและน้ำจากวัสดุเพาะชำ เมื่อปริมาณอาหารในฝักลดลง กล้าไม้ต้องอาศัยธาตุอาหารจากดินวัสดุเพาะชำ ถ้าหากมีธาตุอาหารต่ำมีผลทำให้การเติบโตลดลง ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า กล้าไม้พังกาหัวสุมดอกแดงที่เพาะในทรายมีการเติบโตด้านต่าง ๆ ต่ำกว่าวัสดุเพาะชำชนิดอื่น ๆ และพังกาหัวสุมดอกแดงแสดงอาการทางใบ คือ ใบมีสีเหลืองซีดชัดเจน ซึ่งแสดงถึงอาการขาดธาตุอาหารเมื่อเพาะในทราย

3. โปร่งแดง

3.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้โปร่งแดงแต่ละเดือน (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.) มีความแตกต่างจากดินเลน 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 ผลการศึกษาขนาดความโตบริเวณคอรากของกล้าไม้โปร่งแดงแต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น มีแนวโน้มขนาดความโตเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6) เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความโตในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความโต ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (0.346 ซม.) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างชัดเจนจากวัสดุเพาะชำชนิดอื่น ๆ รองลงมาคือ ทราย (0.314 ซม.) ดินเลน+ทราย (0.302 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.297 ซม.) และดินบ่อกุ้ง+ทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.289 ซม.) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโต เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 7) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณคอราก ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (0.193 ซม.) รองลงมา

คือ ดินทราย (0.193 ซม.) ดินบ่อทุ่ง+ทราย (0.189 ซม.) ดินเลน+ทราย (0.186 ซม.) ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนดินบ่อทุ่งมีค่าน้อยที่สุด (0.178 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อทุ่ง+ทรายและดินเลน+ทราย

3.3 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ ผลการศึกษาจำนวนข้อของกล้าไม้โปรงแดงแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มของจำนวนข้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนข้อในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ ปรากฏว่า ดินเลนมีค่ามากที่สุด (3.76 ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อทุ่ง (3.62 ข้อ) ดินบ่อทุ่ง+ทราย (3.51 ข้อ) ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ดินเลน+ทราย (3.28 ข้อ) และทรายมีค่าน้อยที่สุด (3.281 ข้อ) ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับดินเลน+ทราย ดินบ่อทุ่ง และดินบ่อทุ่ง+ทรายด้วย สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนข้อ (ตารางที่ 6) เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 7) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนข้อ (ตารางที่ 7) ปรากฏว่า ดินเลน อย่างเดียวมีค่ามากที่สุด (2.76 ข้อ) รองลงมาคือ ดินบ่อทุ่ง (2.62 ข้อ) ดินบ่อทุ่ง+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) ดินบ่อทุ่ง (61.88 ก./ต้น) ดินบ่อทุ่ง+ทราย (57.33 ก./ต้น) ค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (51.41 ก./ต้น) และมีความแตกต่างกับดินบ่อทุ่ง+ทราย

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

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

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

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกัง+ทราย	ดินบ่อกัง	ทราย
ความสูงทั้งหมด เฉลี่ย (ซม.)	1	24.82±2.68	24.07±2.56	25.13±2.54	24.78±2.92	25.52±2.56
	2	26.83±2.54	26.62±2.50	27.17±2.69	26.93±2.09	27.01±2.62
	3	26.89±2.05	27.28±2.63	26.86±2.67	26.87±2.13	27.16±2.42
	4	29.19±2.05	29.59±2.60	29.16±2.67	29.18±2.10	29.46±2.42
	5	29.92±2.22	30.86±2.06	30.20±2.81	30.31±2.50	29.62±2.21
	6	31.29±2.09	32.84±2.55	31.44±2.64	32.40±2.80	30.62±2.31
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ซม./6 เดือน)		6.67±2.12	8.85±2.73	6.84±2.37	7.81±2.16	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)		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)		2.284±0.78	2.76±0.56	2.51±0.62	2.62±0.49	2.281±0.57
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก. ตัน/ 6 เดือน)		62.04±2.68	62.09±2.64	57.33±2.59	61.88±2.76	51.48±2.97
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 ของกล้าไม้โปร่งแดงอายุ 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 ^a (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 ^a (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 ^a (ดินเลน-ทราย)	0.297 ^a (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 ^a (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	0.178 ^b (ดินบ่อกุ้ง)	3.281 ^b (ทราย)	2.281 ^b (ทราย)	51.41 ^b (ทราย)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวดิ่งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4. โกงกางใบใหญ่

4.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้โกงกางใบใหญ่แต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 8) เมื่อกล้าไม้มีอายุ 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 มีแนวโน้มของจำนวนข้อเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ 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 ผลการศึกษ้อัตราการรอดตายแต่ละเดือน (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 ซึ่งสังเกตเห็นได้ว่าใช้เวลานานมากกว่าจะผลิใบคู่แรก และลำต้นเหนือคอรากพุ่งขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะแรก เมื่อรากพัฒนาเต็มที่แล้วสามารถดูดธาตุอาหารและน้ำจากวัสดุเพาะชำได้ ซึ่งในระยะแรกการเติบโตมีผลมาจากธาตุอาหารในดินและอาหารสะสมในฝักด้วย รากโกงกางใบใหญ่สามารถแผ่ขยายได้ดีในดินเลน+ทราย และดินเลน ซึ่งต่างจากดินบ่อกุ้งและดินบ่อกุ้ง+ทราย มักมีการรวมกันเป็นก้อนและแข็งเมื่อเวลาผ่านไป ทำให้การเติบโตทางรากไม่ดีนัก ทรายถึงแม้รากขยายได้ดี แต่ก็มีความธาตุอาหารต่ำและถูกพัดพาออกได้ง่าย 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 (ชม.)	1	46.31±3.94	41.18±3.24	45.92±3.14	42.52±3.40	43.80±3.82
	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±1.06	57.46±8.29
	4	65.07±0.65	62.74±0.07	62.75±8.92	60.24±3.49	58.13±9.34
	5	70.45±9.65	66.99±9.92	68.49±8.68	65.42±2.18	63.82±9.50
	6	73.07±0.65	70.74±0.07	70.75±8.92	68.23±3.49	66.12±9.34
ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ชม./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) (ชม.)	2	0.139±0.06	0.138±0.05	0.103±0.13	0.323±0.54	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 (ชม./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±0.06	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 ของกล้าไม้โกงกาง ใบใหญ่อายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูง ทั้งหมดเฉลี่ย	ความโต เฉลี่ย	ความเพิ่มพูน ความโตเฉลี่ย	จำนวนข้อ เฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวน ข้อเฉลี่ย	มวลชีวภาพรวมทั้ง หมดเฉลี่ย
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 คำเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

5. โกงกางใบเล็ก

5.1 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางด้านความสูงทั้งหมด ผลการศึกษาความสูงทั้งหมดของกล้าไม้โกงกาง ใบเล็กแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกล้าไม้มีอายุได้ 2 เดือน มีความสูงทั้งหมดเพิ่มขึ้นจากเดือนแรกอย่างรวดเร็ว (ตารางที่ 10) เมื่อกล้าไม้มีอายุ 6 เดือน ซึ่งสิ้นสุดการทดลองวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงทั้งหมด ในวิสตุเพาะชำต่าง 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.) ซึ่งมีความแตกต่างจากวิสตุเพาะชำอื่น 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.) และมีความแตกต่างจากวิสตุเพาะชำชนิดอื่น ๆ

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

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

ตัววัด	อายุ (เดือน)	ชนิดวัสดุเพาะชำ				
		ดินเลน+ทราย	ดินเลน	ดินบ่อกุ้ง+ทราย	ดินบ่อกุ้ง	ทราย
ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย (ชม.)	1	31.71±5.64	29.36±5.99	31.11±5.67	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 (ชม./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) (ชม.)	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 (ชม./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±3.53	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 จำนวนซอกเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนซอกเฉลี่ย และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย เรียงจากมากไปหาน้อย ของกล้าไม้โกงกางใบเล็กอายุ 6 เดือนหลังเพาะชำในวัสดุเพาะชำต่างกัน โดยวิธี Bonferroni's test

ลำดับที่	ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนความสูงเฉลี่ย	ความโตเฉลี่ย	จำนวนซอกเฉลี่ย	ความเพิ่มพูนจำนวนซอกเฉลี่ย	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 ^a (ดินบ่อกุ้ง)	23.16 ^a (ดินบ่อกุ้ง)	0.4748 ^a (ดินเลน+ทราย)	4.86 ^a (ดินเลน+ทราย)	2.88 ^a (ดินเลน+ทราย)	268.02 ^a (ทราย)
3	50.73 ^a (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	20.15 ^a (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	0.4747 ^a (ดินบ่อกุ้ง)	4.80 ^a (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	2.84 ^a (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)	205.05 ^a (ดินเลน)
4	50.40 ^a (ดินเลน+ทราย)	18.69 ^a (ดินเลน+ทราย)	0.449 ^a (ดินเลน)	4.76 ^a (ดินเลน)	2.78 ^a (ดินเลน)	183.52 ^a (ดินเลน+ทราย)
5	41.73 ^b (ทราย)	13.05 ^b (ทราย)	0.425 ^b (ทราย)	4.21 ^b (ทราย)	2.25 ^b (ทราย)	158.88 ^a (ดินบ่อกุ้ง+ทราย)

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรตามในแนวตั้งเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ดินเลน (0.449 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (0.425 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินเลน สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณคอราก 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 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางจำนวนซอก ผลการศึกษาจำนวนซอกของโกงกางใบเล็กในแต่ละเดือน (1-6 เดือน) มีแนวโน้มของจำนวนซอกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อกล้าไม้มีอายุเพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนซอกในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนซอก ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (4.94 ซอก) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (4.86 ซอก) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (4.80 ซอก) ดินเลน (4.76 ซอก) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (4.21 ซอก) ซึ่งแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ สำหรับความเพิ่มพูนทางจำนวนซอก เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนซอก ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้งมีค่ามากที่สุด (2.969 ซอก) รองลงมาคือ ดินเลน+ทราย (2.88 ซอก) ดินบ่อกุ้ง+ทราย (2.84 ซอก) ดินเลน (2.78 ซอก) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนทรายมีค่าน้อยที่สุด (2.25 ซอก) และมีความแตกต่างจากวัสดุเพาะชำอื่น ๆ

5.4 การเติบโตทางมวลชีวภาพรวมทั้งหมด ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของกล้าไม้โกงกางใบเล็ก เมื่ออายุ 6 เดือนนั้น เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดที่เพาะชำในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 11) เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพรวมทั้งหมดปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง มีค่ามากที่สุด (297.03 ก./ต้น) รองลงมาคือ ททราย (268.02 ก./ต้น) ดินเลน (205.05 ก./ต้น) ดินเลน+ททราย (183.52 ก./ต้น) และดินบ่อกุ้ง+ททรายมีค่าน้อยที่สุด (158.88 ก./ต้น)

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

เมื่อพิจารณาถึงการเติบโตของกล้าไม้โกงกางใบเล็กที่เพาะในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ เห็นได้ว่า มีการเติบโตต่างกัน ต่าง ๆ ติมากในดินบ่อกุ้ง ซึ่งมีธาตุอาหารสูง มีปริมาณ clay ค่อนข้างสูง เป็นดินที่ค่อนข้างแข็งโดยเฉพาะเมื่อน้ำลง ซึ่งโกงกางใบเล็กมักชอบขึ้นอยู่บริเวณดินที่ไม่นิ่มจนเกินไป และมีน้ำทะเลท่วมถึงตลอดเวลา ส่วนททรายมีการเติบโต น้อยมาก ทั้งนี้เพราะมีธาตุอาหารต่ำ และเก็บธาตุอาหารได้น้อย ทำให้ไม้โกงกางใบเล็กที่เพาะในททรายเมื่ออายุ 6 เดือน ใบมีสีเหลืองซีด อันส่งผลต่อการเติบโตด้านต่าง ๆ ทำให้มีการเติบโตน้อยกว่า เมื่อเพาะในวัสดุเพาะชำอื่น ๆ

6. สมทะเล

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

6.2 การเติบโตและความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณขีดผิวดิน ผลการศึกษขนาดความโตบริเวณขีดผิวดินของกล้าไม้แสมทะเลแต่ละเดือน (2-6 เดือน) นั้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่ออายุกล้าไม้เพิ่มขึ้น เมื่อกล้าไม้มีอายุ 6 เดือนได้วิเคราะห์ความแปรปรวนขนาดความโตบริเวณขีดผิวดิน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกัน เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ปรากฏว่า ดินเลน (0.445 ซม.) รองลงมาคือ ดินบ่อกุ้ง+ททราย (0.391 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.372 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน ททราย (0.336 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง และดินเลน+ททราย ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด (0.317 ซม.) สำหรับความเพิ่มพูนทางขนาดความโตบริเวณขีดผิวดิน เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของขนาดความโตบริเวณขีดผิวดิน ปรากฏว่า ดินบ่อกุ้ง+ททรายมีค่ามากที่สุด (0.263 ซม.) รองลงมาคือ ดินเลน (0.261 ซม.) ดินบ่อกุ้ง (0.228 ซม.) ททราย (0.205 ซม.) ซึ่งค่าดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับดินเลน+ททรายมีค่าน้อยที่สุด (0.185 ซม.) ไม่มีความแตกต่างกับดินบ่อกุ้ง และททราย

ตารางที่ 12 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย ความเพิ่มพูน ความโตเฉลี่ย
จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย และอัตราการรอดตายของ
แสมทะเล 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±3.48	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
ความเพิ่มพูนความสูง ทั้งหมดเฉลี่ย (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±0.32	4.15±0.88	4.47±0.72	4.00±0.82
	3	5.33±0.82	6.10±0.29	5.62±0.06	6.06±0.83	4.50±0.27
	4	7.33±0.82	8.10±0.29	7.62±0.06	8.06±0.83	6.50±0.27
	5	9.44±0.82	10.10±0.29	9.62±0.06	10.06±0.83	8.40±0.27
	6	11.33±0.23	13.00±0.79	11.77±0.73	11.29±0.36	10.40±0.07
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/6 เดือน)	1-6	8.73±0.49	8.10±0.77	8.89±0.63	8.53±0.41	7.50±0.12
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย (ก./ต้น/6 เดือน)	6	7.01±0.88	25.14±0.47	18.35±0.61	34.17±2.25	16.60±0.52
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 ของกล้าไม้แซมทะเลอายุ 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 ^b (ดินบ่อกุ้ง)	0.391 ^b (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	0.261 ^a (ดินเลน)	11.77 ^b (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	8.89 ^b (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	25.14 ^b (ดินเลน)
3	36.91 ^c (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	0.372 ^b (ดินบ่อกุ้ง)	0.228 ^b (ดินบ่อกุ้ง)	11.33 ^b (ดินเลน-ทราย)	8.73 ^b (ดินเลน-ทราย)	18.35 ^c (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)
4	34.83 ^d (ดินเลน-ทราย)	0.336 ^b (ทราย)	0.205 ^b (ทราย)	11.29 ^b (ดินบ่อกุ้ง)	8.53 ^b (ดินบ่อกุ้ง)	16.60 ^c (ทราย)
5	31.29 ^e (ทราย)	0.317 ^b (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 ผลการศึกษาจำนวนข้อของกล้าไม้แซมทะเลแต่ละเดือน (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 ผลการศึกษามวลชีวภาพรวมทั้งหมดของแซมทะเล (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 ผลการศึกษ้อัตราการรอดตายแต่ละเดือน (1-6 เดือน) นั้น ปรากฏว่า เมื่อเวลาผ่านไปแซมทะเลมีอัตราการรอดตายลดลงเรื่อย ๆ แม้กระทั่งในเดือนแรก ถึงแม้ว่าในช่วง 2-3 สัปดาห์แรก แซมทะเลรอดตาย 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%) ซึ่งถือได้ว่า มีอัตราการรอดตายที่ค่อนข้างต่ำมาก นอกจากสาเหตุของการตายดังกล่าวแล้ว ในดินที่เป็นดินเลนและดินเลน+ทราย มักมีมูลจอมหอบ และมูลดินจากการสร้างของปูที่ทับถมต้นแสมทะเล ซึ่งทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนไป เช่น แห้งขึ้น และมีความเป็นกรดสูง จึงทำให้กล้าแสมทะเลตายในที่สุด นอกจากนี้ในทรายมักมีพวกหอยอยู่กัดกินใบแสมทะเล และทรายมีธาตุอาหารต่ำ ซึ่งสังเกตพบว่า ใบมีสีเหลืองซีดเร็วมาก ทำให้มีอัตราการรอดตายต่ำมากเมื่อพิจารณาถึงการเติบโตของกล้าไม้แสมทะเลที่เพาะในวัสดุเพาะชำต่าง ๆ

จะเห็นได้ว่า มีการเติบโตส่วนใหญ่ดีมากในดินเลนและดินบ่อกุ้ง ส่วนดินเลน+ทราย และทรายมีการเติบदन้อยที่สุดในธรรมชาติแสมทะเลชอบขึ้นในพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ แสมทะเลมีการเติบโตทางความสูงอย่างรวดเร็วในระยะแรก สามารถยืดอกวัสดุเพาะชำได้ดีในตอนแรกได้รับอาหารจากใบเลี้ยง 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.) ส่วนทรายนี้น้อยที่สุด (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 ส่วนทรายนี้น้อยที่สุด (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 เมล็ดตะบูนขาวมีระยะงอกนาน และสภาพแปลงในเรือนเพาะชำ บริเวณที่เพาะชำมีการท่วมแช่น้ำตลอด 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 ทรายมีปริมาณธาตุอาหารต่ำทำให้การเติบโตของกล้าไม้ตะบูนขาว เมื่ออายุ 6 เดือนต่ำไปด้วย แต่วัสดุเพาะชำอื่น ๆ มีความอุดมสมบูรณ์สูง ทำให้กล้าไม้ตะบูนขาวเติบโตได้ดี

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าพันธุ์ไม้แต่ละชนิดมีการตอบสนองในการเจริญเติบโตในวัสดุเพาะที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพการปรับตัวของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดต่อปัจจัยที่พันธุ์ไม้นั้นขึ้นอยู่ โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต (Steenis, 1985; Kunenzler, 1968)

ตารางที่ 14 ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความเพิ่มพูนความสูงทั้งหมดเฉลี่ย ความโตเฉลี่ย (ระดับผิวดิน) ความเพิ่มพูนความโตเฉลี่ย จำนวนข้อเฉลี่ย ความเพิ่มพูนจำนวน ข้อเฉลี่ย มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย และอัตรา การรอดตายของกล้าไม้ตะบูนขาว 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±8.88	59.47±4.90	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 (ระดับผิวดิน) (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±3.78	11.90±3.51	12.00±3.05	11.92±3.61	13.28±3.78
	3	14.40±3.71	13.80±3.62	12.10±3.20	13.00±3.29	13.33±3.50
	4	15.52±3.71	14.80±3.62	15.00±3.41	14.15±3.44	13.39±3.82
	5	16.00±3.07	15.80±3.93	15.80±3.63	14.92±3.63	14.00±3.27
	6	16.40±3.07	17.40±3.58	17.80±3.63	16.15±3.63	14.72±3.27
ความเพิ่มพูนจำนวนข้อเฉลี่ย (ข้อ/5 เดือน)	2-6	2.50±3.12	5.50±3.10	5.80±3.48	4.23±3.01	1.44±3.62
มวลชีวภาพรวมทั้งหมดเฉลี่ย 10./ต้น/6 เดือน	6	53.46±5.58	32.02±3.06	55.38±6.31	43.91±3.21	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' (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	63.91' (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	0.762' (ดินเลน-ทราย)	0.485' (ดินเลน-ทราย)	17.80' (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	5.80' (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	55.38' (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)
2	73.60" (ดินเลน)	49.24" (ดินเลน)	0.614" (ดินเลน)	0.457" (ดินเลน)	17.40' (ดินเลน)	5.50' (ดินเลน)	53.46' (ดินเลน-ทราย)
3	66.26" (ดินเลน-ทราย)	45.04" (ดินบ่อกุ้ง)	0.567' (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	0.442" (ดินบ่อกุ้ง-ทราย)	16.40" (ดินเลน-ทราย)	4.23" (ดินบ่อกุ้ง)	46.85" (ทราย)
4	63.01" (ดินบ่อกุ้ง)	31.53" (ดินเลน-ทราย)	0.549' (ดินบ่อกุ้ง)	0.388" (ดินบ่อกุ้ง)	16.15" (ดินบ่อกุ้ง)	2.50" (ดินเลน-ทราย)	43.91' (ดินบ่อกุ้ง)
5	56.32' (ทราย)	20.10' (ทราย)	0.487' (ทราย)	0.313' (ทราย)	14.72' (ทราย)	1.44' (ทราย)	32.02' (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 รองลงมามีความเหมาะสมปานกลาง และน้อยที่สุด ตามลำดับ สำหรับผลการศึกษาความเหมาะสมของประเภทวัสดุเพาะชำต่อการเพาะชำกล้าไม้ป่าชายเลนที่ศึกษาครั้งนี้ แสดงดังตารางที่ 16 และตารางที่ 17

ตารางที่ 16 การพิจารณาความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่อการเพาะชำกล้าไม้ป่าชายเลนที่ศึกษาแต่ละชนิด

ชนิดพันธุ์	วัสดุเพาะชำ	ความสูง ทั้งหมดเฉลี่ย	ความถี่พบความสูง ทั้งหมดเฉลี่ย	ความโค เฉลี่ย	คะแนนในรายการต่าง ๆ			คะแนน รวม	อันดับ ความ เหมาะสม
					ความถี่พบ ความโคเฉลี่ย	จำนวน ข้อ	มวลชีวภาพรวม ทั้งหมดเฉลี่ย		
ถั่วขาว	ดินเลน-ทราย	3 (37.56')	2 (20.43')	NS	2.5 (0.239')	2.5 (6.75')	2 (37.59')	14.0	ปานกลาง
	ดินเลน	3 (38.90')	2 (20.01')		3 (0.362')	3 (7.06')	4 (51.75')	18.0	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง-ทราย	2 (32.80')	2 (16.53')		1 (0.141')	2 (6.42')	3 (42.48')	12.0	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	2.5 (36.74')	2 (19.50')		2 (0.221')	2.5 (6.80')	1 (30.94')	12.5	ปานกลาง
	ทราย	1 (25.83')	1 (11.27')		1 (0.153')	1 (5.58')	2 (38.14')	7.0	น้อยที่สุด
พังกาหัวสุม	ดินเลน-ทราย	2 (33.63')	NS	3 (0.478')	1.5 (0.202')	2 (6.36')	3 (111.94')	13.5	มากที่สุด
	ดินเลน	2 (32.60')		2 (0.401')	2 (0.222')	2 (6.07')	4 (125.05')	13.5	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง-ทราย	2 (32.63')		3 (0.473')	2 (0.213')	2 (6.25')	2 (98.54')	12.5	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง	2 (33.95')		2.5 (0.444')	1.5 (0.207')	2 (6.52')	4 (124.96')	13.5	มากที่สุด
	ทราย	1 (28.97')		1 (0.289')	1 (0.160')	1 (4.60')	1 (37.33')	5.0	น้อยที่สุด
โปรงแดง	ดินเลน-ทราย	1.5 (31.29')	1 (6.67')	1 (0.302')	1.5 (0.186')	1 (3.284')	2 (62.04')	9.0	น้อยที่สุด
	ดินเลน	2 (32.84')	2 (8.85')	2 (0.346')	2 (0.1932')	2 (3.76')	2 (62.09')	14.0	มากที่สุด
	ดินบ่อกุ้ง-ทราย	1.5 (31.44')	1.5 (6.84')	1 (0.289')	1.5 (0.189')	1.5 (3.51')	1.5 (57.33')	10.0	ปานกลาง
	ดินบ่อกุ้ง	1.5 (32.40')	2 (7.81')	1 (0.297')	1 (0.178')	1.5 (3.62')	2 (61.88')	10.5	ปานกลาง
	ทราย	1 (30.62')	1 (5.10')	1 (0.314')	2 (0.1930')	1 (3.281')	1 (51.41')	8.0	น้อยที่สุด

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์	วัตถุประสงค์	คะแนนในรายการต่าง ๆ						คะแนนรวม	อันดับความเหมาะสม
		ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย	ความเพิ่มสูงขึ้นทั้งหมดเฉลี่ย	ความโคเฉลี่ย	ความเพิ่มสูงขึ้นโคเฉลี่ย	จำนวนข้อ	ความเพิ่มสูงขึ้นทั้งหมดเฉลี่ย		
โกกฟใบใหญ่	ดินเลน+ทราย	2 (73.07')	NS	2 (0.622')	2 (0.483')	2 (4.62')	2 (3.34')	12.0	มากที่สุด
	ดินเลน	1.5 (70.74')		2 (0.589')	1.5 (0.452')	2 (4.44')	2 (3.44')	12.0	มากที่สุด
	ดินบ่อทุ่ง+ทราย	1.5 (70.75')		2 (0.605')	2 (0.053')	1 (4.22')	1 (3.00')	9.5	ปานกลาง
	ดินบ่อทุ่ง	1.5 (68.23')		1 (0.527')	1 (0.420')	1.5 (4.30')	1 (3.18')	9.0	ปานกลาง
	ทราย	1 (66.12')		1 (0.545')	1.5 (0.466')	1 (4.18')	1 (2.88')	6.5	น้อยที่สุด
โกกฟใบเล็ก	ดินเลน+ทราย	2 (50.40')	2 (18.69')	2 (0.475')	NS	2 (4.86')	2 (2.88')	12.0	ปานกลาง
	ดินเลน	2 (53.67')	3 (24.64')	1.5 (0.449')		2 (4.76')	2 (2.78')	13.5	ปานกลาง
	ดินบ่อทุ่ง+ทราย	2 (50.73')	2.5 (20.15')	2 (0.496')		2 (4.80')	2 (2.84')	11.5	ปานกลาง
	ดินบ่อทุ่ง	2 (51.44')	2.5 (23.16')	2 (0.475')		2 (4.94')	2 (2.96')	15.5	มากที่สุด
	ทราย	1 (41.75')	1 (13.05')	1 (0.425')		1 (4.21')	1 (2.25')	9.0	น้อยที่สุด
แสมทะเล	ดินเลน+ทราย	1.5 (34.83')	NS	1 (0.317')	1 (0.185')	1.5 (11.33')	1.5 (8.73')	7.5	น้อยที่สุด
	ดินเลน	2 (47.16')		2 (0.445')	2 (0.261')	2 (13.00')	2 (10.10')	13.0	มากที่สุด
	ดินบ่อทุ่ง+ทราย	1.5 (36.91')		1 (0.391')	2 (0.263')	1.5 (11.77')	2 (8.89')	11.0	ปานกลาง
	ดินบ่อทุ่ง	1.5 (44.82')		1 (0.372')	1.5 (0.228')	1.5 (11.29')	1.5 (8.53')	11.5	มากที่สุด
	ทราย	1 (31.29')		1 (0.336')	1.5 (0.205')	1 (10.40')	1 (7.50')	7.5	น้อยที่สุด

ตารางที่ 16 (ต่อ)

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

หมายเหตุ - ตัวเลขที่อยู่ในวงเล็บ หมายถึง คะแนนของแต่ละวัสดุเพาะชำในแต่ละตัวชี้วัดการเติบโต ส่วนตัวเลขและตัวอักษรที่อยู่ภายในวงเล็บ หมายถึงค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัด

การเติบโต และกลุ่มของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ตามลำดับ

- ตัวอักษรที่เหมือนกันในเวกเตอร์ของแต่ละชนิดพันธุ์ในแต่ละรายการ ให้คะแนนเท่ากัน สำหรับตัวอักษรที่แตกต่างกัน ให้คะแนนมีค่าเรียงจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุดตามลำดับอักษร ดังนี้ คือ a, b, c, d และ e ส่วน ตัวอักษร ab, bc ให้คะแนนที่เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัว อักษรนั้น ๆ
- อันดับความเหมาะสมแบ่งเป็น 3 ชั้น โดยพิจารณาวัสดุเพาะชำที่มีคะแนนรวมที่อยู่ในชั้นสูงที่สุด มีอันดับความเหมาะสมมากที่สุด คะแนนรวมที่อยู่ในชั้นรองลงมา มีอันดับความเหมาะสมปานกลาง คะแนนรวมที่อยู่ในชั้นต่ำที่สุด มีอันดับความเหมาะสมน้อยที่สุด
- NS หมายถึง รายการนั้น ๆ ของวัสดุเพาะชำต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 17 สรุปความเหมาะสมของวัสดุเพาะที่ใช้ในการเพาะชำกล้าไม้ป่าชายเลน

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

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

ชาต่างกัน 5 ประเภท ได้แก่ ดินเลน+ทราย (1:1) ดินเลน ดินบ่อกุ้ง+ทราย (1:1) ดินบ่อกุ้ง และทราย เก็บข้อมูลในแต่ละเดือน (1-6 เดือนหลังการเพาะชำ) คือ ข้อมูลด้านความสูงทั้งหมด (ระดับผิวดินถึงปลายยอด) ความโต (บริเวณคอรากกรณีชนิดที่เป็นฝัก และบริเวณผิวดินกรณีผสมทะเลและตะบูนขาว) จำนวนข้อ และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดเมื่อกล้าไม้อายุ 6 เดือน นอกจากนี้ในแต่ละเดือนเก็บข้อมูลด้านอัตราการรอดตายอีกด้วย ทำการวิเคราะห์หาความเพิ่มพูนของการเติบโตด้านต่าง ๆ ดังกล่าว ข้อมูลจากการศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอายุ 6 เดือน ในวัสดุเพาะชำที่ต่างกัน ใช้ประกอบการพิจารณาอันดับความเหมาะสมของวัสดุเพาะชำต่อการเพาะชำกล้าไม้แต่ละชนิด ซึ่งสรุปได้คือ ไม้ถั่วขาว เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินเลน รองลงมาซึ่งมีความเหมาะสมปานกลาง คือ ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้ง ดินบ่อกุ้ง+ทราย และเหมาะสมน้อยที่สุด คือ ทราย พังกาหัวสุมดอกแดง เหมาะสมที่จะเพาะชำมากที่สุดที่จะเพาะชำในวัสดุเพาะชำเกือบทุกชนิด ยกเว้นทรายซึ่งเหมาะสมน้อยที่สุดไปรงแดง เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินเลน รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ดินเลน+ทรายและทราย โกงกางใบใหญ่ เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินเลนและดินเลน+ทราย รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย ดินบ่อกุ้ง และน้อยที่สุด คือ ทราย โกงกางใบเล็ก เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินบ่อกุ้ง รองลงมา คือ ดินเลน ดินเลน+ทราย ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ทราย แสมทะเล เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินเลนและดินบ่อกุ้ง รองลงมา คือ ดินบ่อกุ้ง+ทราย และน้อยที่สุด คือ ดินเลน+ทรายและทราย ตะบูนขาว เหมาะสมมากที่สุดที่จะเพาะชำในดินบ่อกุ้ง+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.
- วิพัทธ์ จินตนา. 2528. การปรับตัวทางสรีระและด้านอื่น ๆ ของพันธุ์พืชในป่าชายเลน, น. 1-9. ใน รวมผลงานทางวิชาการ การศึกษาวิจัยด้านป่าชายเลน. ส่วนวิจัยเศรษฐกิจและพัฒนากิจการจัดการป่าไม้ สำนักวิชาการกรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- สนิท อักษรแก้ว. 2541. ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ. หจก. คอมพิวเตอร์เวอร์โทซิ่งค์, กรุงเทพฯ. 277 น.
- สนิท อักษรแก้ว, กอร์ดอน เอส แมกซ์เวลล์, สนใจ หะวานนท์ และสมชาย พานิชสุข. 2535. พันธุ์ไม้ป่าชายเลน. บริษัทฉลองรัตน์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 120 น.
- สนิท อักษรแก้ว, สนใจ หะวานนท์ และ ชาดรี มากนวล. 2539. คู่มือการปลูกพันธุ์ไม้ป่าชายเลน. ห้างหุ้นส่วนพันธ์พิบูลย์, กรุงเทพฯ. 93 น.
- Aksomkoe, 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 Carolina.
- 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 จิระวัฒนะภักดิ์
พิพัฒน์ พัฒนผลไพบุลย์
สนิธ อักษรแก้ว

Siriwan Jirawattanapun
Pipat Patanaponpaiboon
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 highest 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 caseolaris*) 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 และ 35 psu จะตายหมด ในขณะที่ลำแพนมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มลดลง โดยเฉพาะที่ความเค็ม 0 psu ต้นกล้าจะตายหมด ส่วนการเจริญเติบโตคือ น้ำหนักแห้ง ความสูง และอัตราการเจริญเติบโตสัมพันธ์ ในต้นลำพูลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น ในขณะที่ลำแพนมีการเจริญเติบโตมากที่สุดในช่วงระดับความเค็มที่เหมาะสม 10-20 psu แต่การเจริญเติบโตจะลดลงเมื่อระดับความเค็มของน้ำสูงและต่ำกว่าระดับนี้ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพพบว่าไม้จำนวนปากใบต่างกันเมื่อความเค็มต่างกัน ทั้งไม้ลำพูและลำแพนการสะสมโซเดียมและคลอไรด์ทั้งสองชนิดมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อความเค็มเพิ่มขึ้นและมีการสะสมใบมากที่สุดในลำพู จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าความเค็มของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโต อัตราการรอดตายของกล้าไม้ทั้ง 2 ชนิด แต่จะไม่มีผลต่ออัตราการงอก

คำหลัก: ความเค็ม/การเจริญเติบโต/อัตราการรอดตาย/ลำพู-ลำแพน

คำนำ

ลำพูและลำแพนเป็นพืชชายเลนกลุ่มหนึ่งที่พบว่ามีปริมาณการลดลงอย่างมาก ดังนั้นจึงได้มีการริเริ่มที่จะปลูกขึ้นทดแทน แต่ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการตั้งตัว การเจริญเติบโตและการอยู่รอดของต้นกล้าไม้ป่าชายเลนตลอดจนเทคนิคในการปลูกนับว่ายังมีน้อยมาก โดยเฉพาะพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มไม้เบิกนำหรือ Pioneer species (สนิท อักษรแก้ว, 2542) คือกลุ่มของพืชที่สามารถจะบุกเบิกและเจริญเติบโตสร้างแผ่นดินด้วยเนื่องจากสามารถขึ้นได้ง่ายในดินเลนที่ขรุขระใหม่หรือแม้แต่ดินปนทราย 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 ทั้งนี้จากการศึกษาของจิตินันท์ ศรีสัทธิย และคณะ (2545) พบว่าลำพูสามารถขึ้นและเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ดินเลนขรุขระใหม่ ต.คลองโคน อ.เมือง จ.สมุทรสงคราม เพียงชนิดเดียวแต่มีอัตราการรอดตายต่ำมากทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปัจจัยทางด้านความเค็มของน้ำในบริเวณนี้ที่สูงถึง 19-21 psu เนื่องจากสนใจ หะวานนท์ (2538) พบว่าพันธุ์ไม้ป่าชายเลนปกติจะขึ้นอยู่ในลักษณะของการแบ่งเขต (zonation) ตามสภาพความเค็มของน้ำทะเลและความลาดชันของพื้นที่ การปลูกทดแทนในสภาพพื้นที่ต่าง ๆ จึงควรพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของความเค็มของน้ำที่มีผลต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลำพูและลำแพน ตั้งแต่การงอกจนเจริญเติบโตเป็นต้นกล้า 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 $15 \times 15 \times 10$ cm³ บรรจุทรายเป็นวัสดุปลูก วางในกระบะพลาสติกขนาด $40 \times 60 \times 40$ cm³. จำนวน 6 กระถางต่อกระบะที่บรรจุน้ำที่มีความเค็มต่างๆ ให้มีระดับความสูงของน้ำเท่ากับระดับทรายในกระบะ ดังรูปที่ 3 นำไปวางในเรือนทดลอง ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเรือนทดลองมุงด้วยแผ่นอะคริลิกซึ่งแสงผ่านได้ 98%

3. การปลูกลำพูและลำแพน

นำผลแก่ลำพูและลำแพน ล้างเอาเมล็ด ดังรูปที่ 3 นำเมล็ดไปปลูกในกระถางพลาสติกขนาด $15 \times 15 \times 10$ cm³. จำนวน 50 เมล็ดต่อกระถาง โดยใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก ดังรูปที่ 3 จากนั้นนำกระถางพลาสติกวางลงในกระบะพลาสติกขนาด $40 \times 60 \times 40$ cm³ 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 ทำให้เจือจางโดยการผสมกับน้ำประปาให้ได้ความเค็มตามที่ต้องการตลอดการทดลอง โดยแต่ละกระบะให้น้ำเค็มประมาณ 10 ลิตร ซึ่งน้ำไว้ประมาณ 1 สัปดาห์และรักษาระดับน้ำให้คงที่ โดยตรวจวัดความเค็มด้วยเครื่อง Hand Refractometer จากนั้นจึงปล่อยน้ำออกแล้วใส่น้ำเค็ม ลงไปใหม่ ทำซ้ำทุก 2 สัปดาห์จนต้นกล้าเริ่มแตกใบอ่อนคู่แรก

แบบที่ 2 ให้น้ำประปาในการเพาะจนได้เป็นต้นกล้าเริ่มแตกใบอ่อนคู่แรก จึงเปลี่ยนมาให้ความเค็ม 11 ระดับความเข้มข้นคือ 0 3 5 7 10 12 15 20 25 30 และ 35 psu โดย ค่อยๆ เพิ่ม ความเค็ม 5 psu ทุก 2 วัน จนถึงระดับที่กำหนดเพื่อป้องกันการกระแทกกระเทือนจากการที่พืชได้รับความเค็มมากในทันที 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 ๆ กัน

4.1 บันทึกอัตราการงอกของลำพูและลำแพน โดยพิจารณาจากการงอกออกมาเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์ และนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกเมื่อได้รับอิทธิพลจากความเค็มของน้ำต่าง ๆ กันคือ 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 นำหนักรากแห้ง เก็บตัวอย่างพืชเมื่อเริ่มแตกใบอ่อนคู่แรกจำนวน 5 ต้นต่อ 1 กระถาง นำมาแยกส่วนราก ใบ และลำต้น อบแห้งในตู้อบตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ 80°C นาน 48 ชั่วโมงแล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้งด้วยเครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง และเก็บตัวอย่างพืชมาหาค่าหนักแห้งอีกครั้งเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (6 เดือน) ที่ระดับความเค็มต่างกัน จำนวน 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 และ ลำต้นของลำพูและลำแพน

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

7.2 วิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ นำตัวอย่างแห้งน้ำหนักประมาณ 50 มิลลิกรัมใส่ในถ้วยกระเบื้อง เติมน้ำละลายแคลเซียมออกไซด์ (CaO) ความเข้มข้น 30 กรัมต่อลิตรปริมาณ 1 มิลลิลิตรเพื่อป้องกันการระเหิดของคลอไรด์เผาตัวอย่างพืชในเตาเผาอุณหภูมิ 550°C เป็นเวลา 90 นาที จากนั้นนำเอาที่ได้ มาละลายด้วยน้ำกลั่น (ทัศนีย์ อัฒตะนันท์ และคณะ, 2537) วิเคราะห์ปริมาณคลอไรด์ โดยวิธี Mercuric thiocyanate method ทำปฏิกิริยาโดยใช้ Chloride Reagent Set (HACH) วัดผลด้วยเครื่อง Spectrophotometer ตามวิธีใน Hach DR/2000 Spectrophotometer Procedures Manual (1988) นำน้ำเค็มความเข้มข้นต่างๆ และน้ำเค็มที่ผสมสารละลายอาหาร มาวิเคราะห์หาปริมาณคลอไรด์ด้วยวิธีเดียวกัน เพื่อเปรียบเทียบผลการสะสมของปริมาณคลอไรด์ในพืช

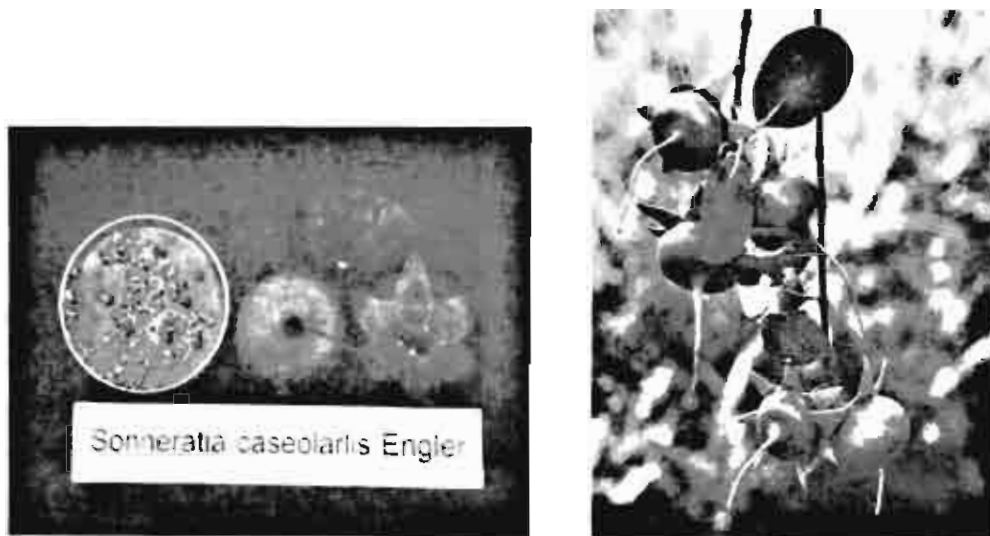
8. ศึกษาทางกายวิภาคของราก ใบ และลำต้นเพื่อดูความแตกต่างเมื่อลำพูและลำแพนที่ได้รับความเค็มต่างกัน

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

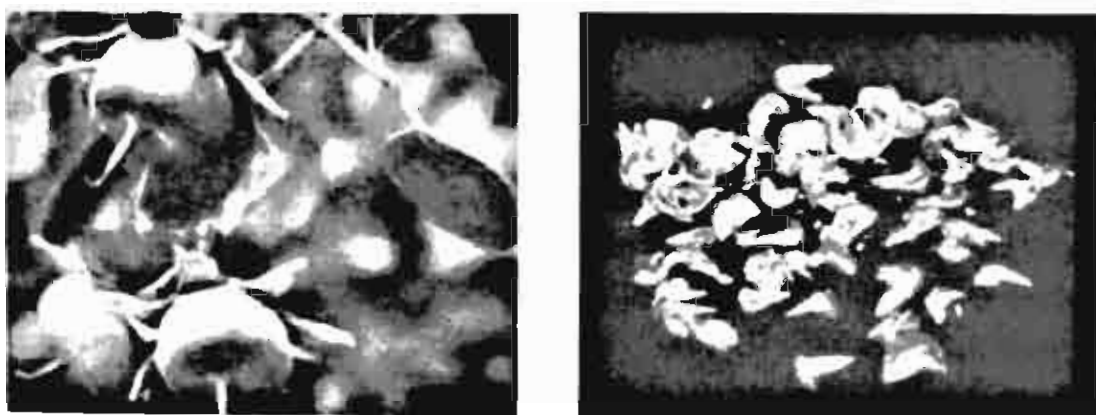
รากเปรียบเทียบจากลักษณะของเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) โดยใช้ส่วนของรากที่มีการเจริญขึ้นแรกบริเวณห่างจากปลายรากขึ้นมาประมาณ 1 เซนติเมตร

ค้นเปรียบเทียบจากลักษณะของมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) โดยใช้ลำต้นบริเวณที่อยู่ห่างจากปลายยอดลงมาประมาณ 0.5 เซนติเมตร

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



รูปที่ 1 ผลและเมล็ดของลำพู



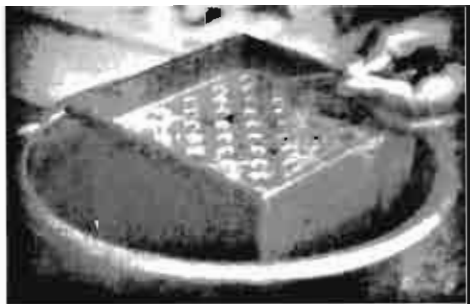
รูปที่ 2 ผลและเมล็ดของลำแพน



ก)



ข)



ค)



ง)



จ)

รูปที่ 3 ขั้นตอนในการปลูก ก) ล้างเมล็ดสำพู ข) แกะเมล็ดสำแพน ค) เพาะในกระถาง ง)-จ) วางกระถางในกระบะที่มีน้ำความเค็มระดับต่างกัน

ผลและวิจารณ์ผล

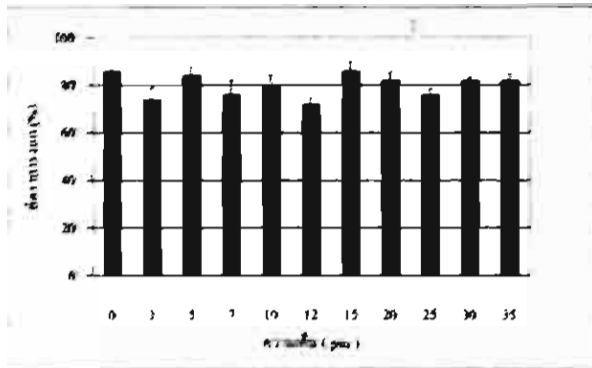
1. อิทธิพลของความเค็มของน้ำที่มีผลต่อการงอกและการรอดตาย

1.1 อัตราการงอก การศึกษาอัตราการงอกของสำพูและสำแพนในระดับความเค็มของน้ำต่างกัน (รูปที่ 4 และ 5) พบว่าระดับความเค็มของน้ำที่ศึกษา คือที่ระดับความเค็ม 0 3 5 7 10 12 15 20 25 30 และ 35 psu นั้นไม่มีผลต่ออัตราการงอกของพืชทั้ง 2 ชนิดทางสถิติ โดยสำพูมีอัตราการงอกอยู่ในช่วง 72-86% ส่วนสำแพนมีอัตราการงอกอยู่ในช่วง 47-69% ทั้งนี้ในกระบวนการงอกของเมล็ด น้ำเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในกระบวนการงอกของเมล็ดคือ เมื่อเมล็ดได้รับความชื้นจากภายนอกอย่างเพียงพอ เปลือกหุ้มเมล็ดจะอ่อนตัวลง เมล็ดจะดูดน้ำ ทำให้เมล็ดพองตัวและเปลือกหุ้มเมล็ดแตกทำให้น้ำและออกซิเจนผ่านเข้าไปในเมล็ดได้ ซึ่งจะไปกระตุ้นการสร้างเอมไซม์และฮอร์โมนต่างๆ เพื่อย่อยสลายอาหารที่สะสมในเมล็ด ส่งไปให้เอมบริโอในการแบ่งตัวและเจริญจนเป็นต้นอ่อน (Taiz and Zeiger, 1991) แต่สำหรับในการทดลองครั้งนี้ที่ทำการศึกษาอิทธิพลของความเค็มที่มีผลต่อการงอกของ

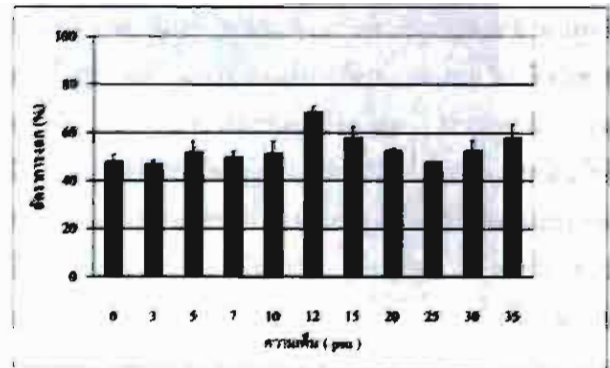
ลำพูและลำแพน พบว่าความเค็มของน้ำไม่มีผลต่ออัตราการงอกของพืชทั้ง 2 ชนิด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลของพืชทั้ง 2 ชนิดมีเมล็ดขนาดเล็กจำนวนมาก ทำให้ต้องการน้ำในกระบวนการ metabolism ในการงอกน้อย เพราะจากการทดลองพบว่า ลำพูและลำแพนจะเริ่มงอกราก 3 และ 5 วันหลังจากปลูกตามลำดับ ซึ่งความเข้มข้นของเกลือยังไม่มีผลหรือยังไม่มีผลต่อการสะสมของปริมาณเกลือภายในเมล็ดที่มากจนมีผลต่อปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่างๆภายในเมล็ดและการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอได้ ประกอบกับพืชทั้ง 2 ชนิดเป็นพืชชายเลนซึ่งเมล็ดจะไม่งอกคาคัน (vivipary) เหมือนพันธุ์ไม้ในสกุลโกงกาง สกุลโปรง หรือเหมือนพวกแสมที่เมล็ดเป็นแบบกึ่งงอกคาคัน (semivivipary) (เทียมใจ คมกฤส, 2534) ดังนั้นลำพูและลำแพนจึงต้องมีการปรับตัว โดยจะพบว่าผลและเมล็ดจะลอยน้ำได้ และเซลล์ของผลมีแทนนินมาก ช่วยป้องกันสัตว์และเชื้อราเข้าทำลายได้โดยเมื่อผลแก่จะหล่นลงน้ำลอยไปถึงพื้นที่ที่เหมาะสมก็จะงอก

เมื่อพิจารณาอัตราการงอกของลำพูและลำแพนพบว่าลำแพนมีอัตราการงอกที่ต่ำกว่าลำพู ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากลำแพนมีสารบางชนิดที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการงอก ทั้งนี้เพราะจากการสังเกตในช่วงที่เพาะจะพบว่า ในพื้นที่รอบๆเมล็ดลำแพนที่เพาะนั้นจะมีสีน้ำตาลแดง ซึ่งสารสีน้ำตาลแดงนี้มาจากเมล็ดของลำแพนที่เมื่อแช่อยู่ในน้ำแล้วจะละลายออกมา และสารตัวนี้น่าจะเป็นแทนนิน ทั้งนี้เพราะพืชชายเลนส่วนมากมักมีแทนนินในปริมาณสูง โดยจากการศึกษาของ Glass (1973) พบว่าแทนนินสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนได้ โดยคาดว่าแทนนิน ทำหน้าที่ยับยั้งการเจริญเติบโตโดยการต่อต้าน Gibberellic acid ดังนั้นจึงคาดว่าแทนนินมีผลต่อการงอกของลำแพนด้วยเช่นกัน ประกอบกับขั้นตอนในการปลูกที่จะขังน้ำที่ความเค็มต่างๆไว้เป็นเวลา 2 สัปดาห์จึงจะเปลี่ยนน้ำใหม่และน้ำเป็นน้ำจืด ดังนั้นปริมาณแทนนินที่ละลายออกมาจากเมล็ดจึงไม่เคลื่อนย้ายไปไหนส่งผลให้มีผลต่ออัตราการงอกของลำแพนลดลง

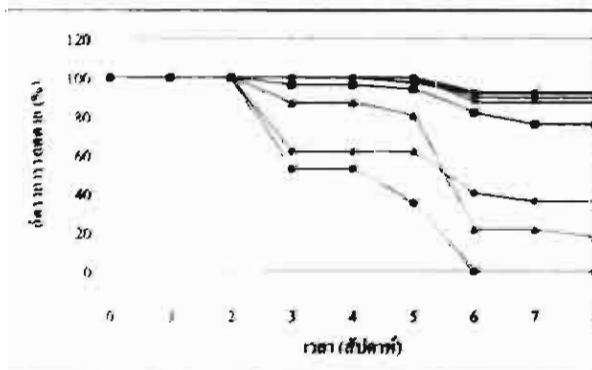
1.2 อัตราการรอดตาย การศึกษาอัตราการรอดตายของลำพูในชุดการทดลองที่เพาะในน้ำเค็มเป็นเวลา 8 สัปดาห์ (รูปที่ 6) พบว่าที่ความเค็มของน้ำ 20-35 psu ต้นกล้าจะตายเมื่อมีอายุได้ 3 สัปดาห์ จากนั้นอัตราการรอดตายจะลดลงเรื่อยๆโดยเฉพาะที่ความเค็มของน้ำ 35 psu ต้นกล้าจะตายหมดในสัปดาห์ที่ 6 ในขณะที่ความเค็มของน้ำ 12-15 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 สัปดาห์และมีอัตราการรอดตายจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 ทั้งนี้จากผลการทดลองจะพบว่าความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการรอดตายของลำพูและลำแพนตั้งแต่ต้นกล้ามีอายุได้เพียง 3 สัปดาห์ โดยในต้นลำพูจะเห็นอัตราการรอดตายที่ต่างกันในแต่ละความเค็มคือต้นกล้าที่ปลูกอยู่ในความเค็มต่ำ (0-15 psu) จะมีอัตราการรอดตายสูงกว่าต้นกล้าที่ปลูกอยู่ในความเค็มสูง (25-35 psu) อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ลำแพนที่ความเค็มของน้ำ 0-5 psu จะมีอัตราการรอดตายต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้แสดงให้เห็นแนวโน้มผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตายของพืชทั้ง 2 ชนิด ซึ่งเมื่อได้ทำการศึกษาดูจนต้นกล้ามีอายุได้ 6 เดือน (รูปที่ 7) พบว่าลำพูจะมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นที่ระดับความเข้มข้น 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 ลำแพนมีอัตราการรอดตายลดลงเมื่อความเค็มของน้ำลดลงที่ระดับความเข้มข้น 95 % โดยอัตราการรอดตายจะลดลงเรื่อยๆ โดยเฉพาะที่ระดับความเค็มของน้ำ 0 psu จะตายหมดในเดือนที่ 5



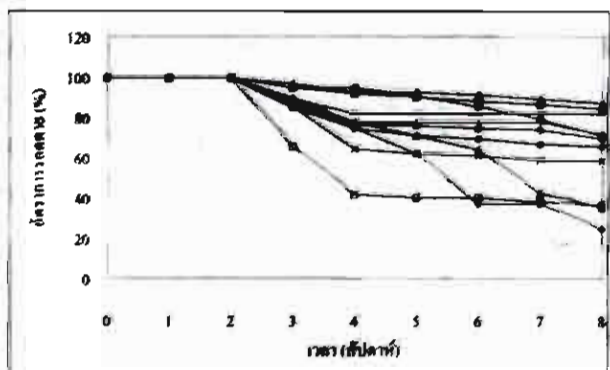
รูปที่ 4 อัตราการรอดของลำพูที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



รูปที่ 5 อัตราการรอดของลำแพนที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

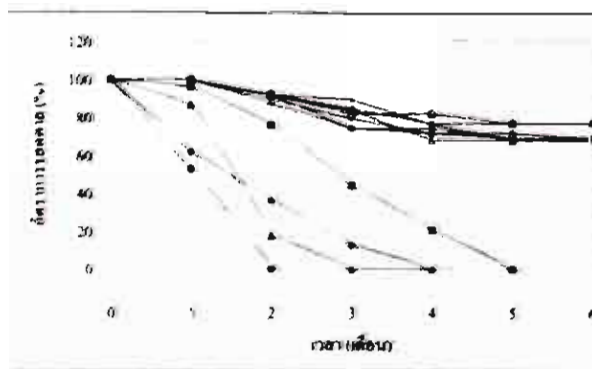


ก. ลำพู

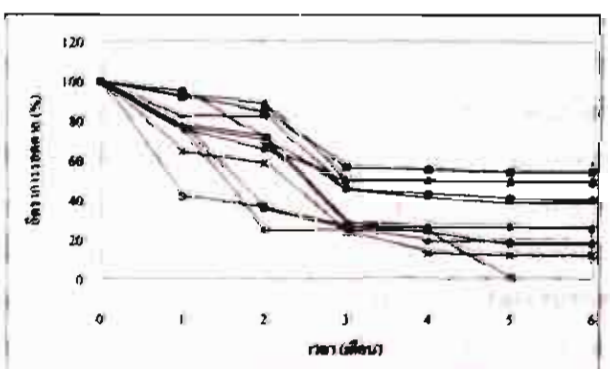
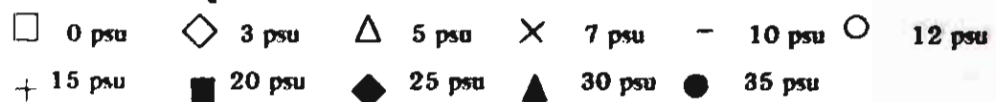


ข. ลำแพน

รูปที่ 6 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายในช่วงเริ่มงอกเป็นเวลา 6 เดือนเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

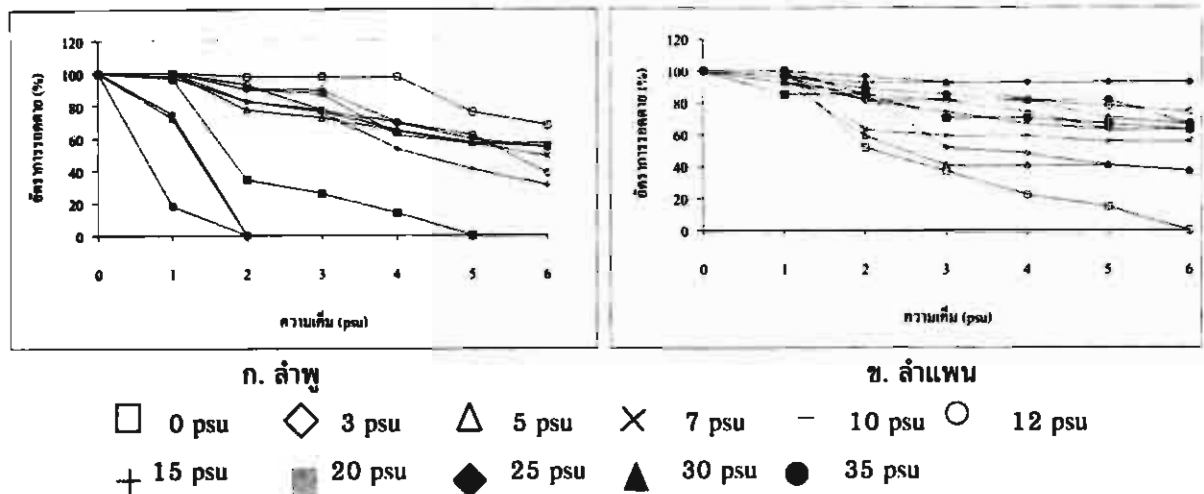


ก. ลำพู



ข. ลำแพน

รูปที่ 7 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายในช่วงเริ่มงอกเป็นเวลา 8 สัปดาห์เมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



รูปที่ 8 เปรียบเทียบอัตราการรอดตายของลำพูและลำแพนที่เพาะในน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกันเป็นเวลา 6 เดือน

ส่วนในชุดการทดลองที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงปลูก (รูปที่ 8) พบว่า ในต้นกลลำพูในช่วงเดือนแรกที่เพาะในน้ำจืดมีอัตราการรอดตาย 100% แต่หลังจากย้ายลงปลูกในกระบะที่มีความเค็มของน้ำต่าง ๆ กันพบว่าต้นกลลำพูที่ย้ายลงที่ความเค็มของน้ำสูง (25-35 psu) จะตายหมดในเดือนที่ 2 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นช่วงความเค็มของน้ำที่ลำพูไม่สามารถปรับตัวและอยู่รอดได้ ดังนั้นเมื่อต้นกลลำพูได้รับความเค็ม สูงจึงสามารถอยู่รอดได้เพียง 1 เดือนเท่านั้น แม้ว่าจะค่อยๆ ปรับเพิ่มความเค็มของน้ำให้แก่พืช ส่วนที่ความเค็มของน้ำ 20 psu จะตายหมดเมื่ออย่างช้าเดือนที่ 5 ส่วนต้นกลลำพูที่ปลูกในความเค็มของน้ำที่เหลือคือ 0-15 psu จะมีอัตราการรอดตายลดลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น ส่วนชุดการทดลองที่เพาะลำแพนในน้ำจืดก่อนย้ายลงที่ความเค็มของน้ำต่าง ๆ ก็มีผลของอัตราการรอดตายในแนวทางเดียวกันลำแพนชุดที่ เพาะในน้ำเค็มแต่จะต่างกันคือมีอัตราการรอดตายที่ลดลงช้ากว่าชุดการทดลองที่เพาะในน้ำเค็ม โดยเฉพาะต้นที่ปลูกในที่ระดับความเค็มของน้ำ 0 psu จะตายหมดในเดือนที่ 6 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองทั้ง 2 ชุดจะพบว่าชุดการทดลองที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงในน้ำเค็มนั้น ช่วงระยะเวลาที่เพาะในน้ำเค็มก่อนย้ายประมาณ 1 เดือนนั้น จากสภาพต้นกลลำพูที่เห็นไม่มีความแตกต่างกับต้นกลลำพูที่เพาะในน้ำเค็มเมื่อมีอายุได้ 1 เดือน ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าความเค็มของน้ำไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายในช่วง 1 เดือนแรกเพราะต้นยังเล็กมากจึงยังไม่เห็นความแตกต่าง ประกอบกับเมล็ดที่ใช้ในการเพาะเป็นคนละชุด จึงอาจทำให้คุณภาพของเมล็ดต่างกันส่งผลให้ผลสมบูรณ์ของพืชอาจต่างกันเล็กน้อย เพราะอัตราการรอดตายของทั้ง 2 ชุดการทดลองต่างกันเพียง 1 เดือน

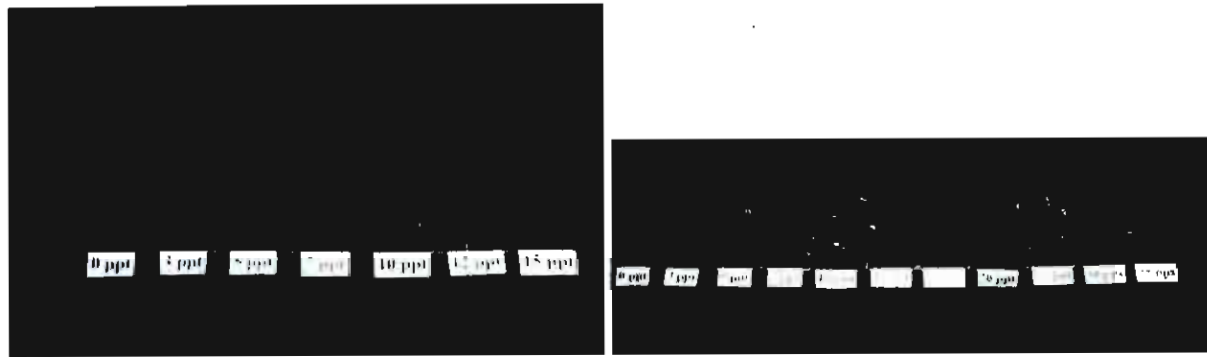
จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการรอดตายของลำพูและลำแพน คือ ลำพูจะมีอัตราการรอดตายสูงขึ้นตามความเค็มของน้ำที่ลดลง ในขณะที่ลำแพนจะมีอัตราการรอดตายสูงขึ้นตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ball และ pidsley (1995) พบว่าลำพูจะรอดตายอยู่ในช่วง 0-5% ของน้ำทะเลและลำแพนรอดตายอยู่ในช่วง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

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

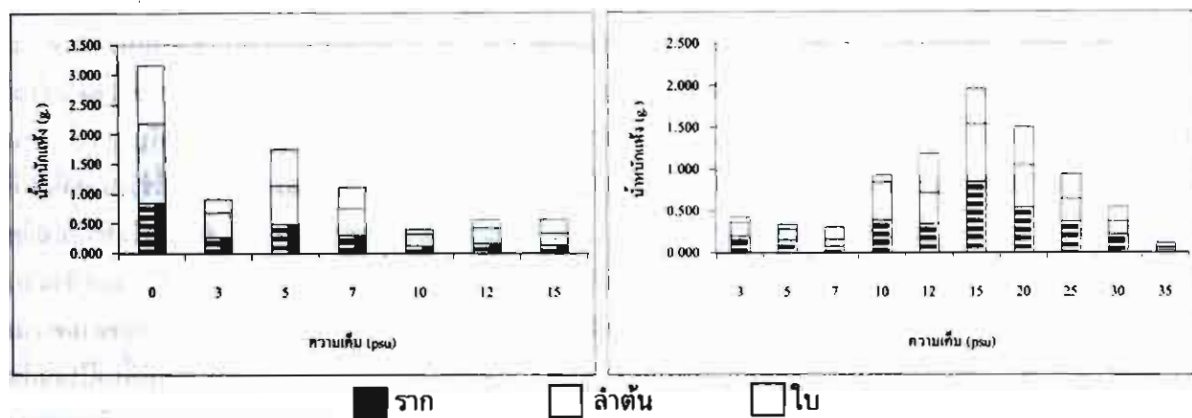
ของน้ำ 0 psu โดยในชุดที่เพาะน้ำเริ่มมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดคือ 31.25 ซม. 3.158 g. 47.94 mg/g/d ตามลำดับ และในชุดที่เพาะน้ำจืดก่อนย้ายลงน้ำเค็มมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดคือ 29.17 ซม. 2.356 g. 46.19 mg/g/d ตามลำดับ รองลงมาคือที่ความเค็มของน้ำ 3 5 7 10 12 15 psu ส่วนอัตราส่วนรากต่อต้นของทั้ง 2 ชุดการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งนี้อาจเนื่องมาจากต้นยังมีขนาดเล็กและกระถางที่มีขนาดเล็กเกินในการปลูกเฉลี่ยประมาณ 6-12 ต้น/ กระถาง โดยเฉพาะในช่วงที่มีอายุได้ 6 เดือนที่มีการเจริญสูงสุด ทั้งนี้ทั้ง 2 ชุดการทดลองก็สามารถเห็นแนวโน้มผลของความเค็มของน้ำต่อการเจริญเติบโตของลำพูกคือ ช่วงความเค็มของน้ำ 0 psu จะมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ส่วนที่ความเค็มของน้ำ 3-35 psu จะมีการเจริญเติบโตน้อยลงตามความเค็มที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ball และ Pidsley (1995) พบว่าลำพูกมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 0-50 % ของน้ำทะเลโดยเฉพาะที่ความเค็มของน้ำ 0-5 ‰ ของน้ำทะเลมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งสูงสุด

ส่วนลำแพนที่ความเค็มของน้ำ 10-20 psu ต้นกล้าจะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุด ในขณะที่ระดับความเค็มของน้ำที่ต่ำ(0-7 psu) และสูงกว่านี้ (25-35 psu) จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ต่ำกว่าที่ระดับความเค็ม 95% โดยเฉพาะที่ระดับความเค็ม 0 psu และที่ระดับความเค็ม 30-35 psu จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด ในขณะที่ชุดการทดลองที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงน้ำเค็ม จะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงสูงสุดที่ความเค็มของน้ำ 10 12 และ 20 psu และต่ำสุดที่ความเค็มของน้ำ 35 psu ส่วนน้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงสุดที่ความเค็มของน้ำ 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 *Avicennia marina* ที่มีอายุ 11 เดือนจะมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งสูงสุดที่ความเค็มของน้ำ 25 และ 50% น้ำทะเล รองลงมาคือที่ความเค็มของน้ำ 10 และ 75% น้ำทะเล และต่ำที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 0 และ 100% น้ำทะเล เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ball และ Pidsley (1995) พบว่าลำแพนมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งอยู่ในช่วง 5-50% ของน้ำทะเลในขณะที่ความเค็มของน้ำ 0 และ 100 ‰ ของน้ำทะเลมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและน้ำหนักแห้งต่ำที่สุด

พิจารณาระหว่างลำพูกและลำแพนจะพบว่าความเค็มของน้ำมีผลต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโต ดังสรุปในตารางที่ 1 และ 2 คือลำพูกจะมีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตได้ดีที่ความเค็มของน้ำต่ำ ส่วนลำแพนจะมีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตได้ดีที่ความเค็มของน้ำ 10-20 psu หรือช่วงน้ำกร่อย ซึ่งตรงกับ DeHaan (1931) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของความเค็มของน้ำต่อการกระจายพันธุ์ไม้ในป่าชายเลนนั้นได้นำมาใช้เป็นปัจจัยหลักในการแบ่งเขตการขึ้นอยู่ของพันธุ์ไม้ โดยกลุ่มหนึ่งเป็นพวกไม้ที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่มีค่าความเค็มของน้ำทะเลระหว่าง 10-30% และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นพวกไม้ที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่มีค่าความเค็มของน้ำทะเลระหว่าง 0-10% ประกอบกับการศึกษาที่พบว่าในพืชชายเลนบางชนิดจำเป็นต้องอาศัยเกลือจากน้ำทะเลในการเจริญเติบโต โดยจะพบว่าสมททะเลจะมีการเจริญเติบโตดีที่สุดที่ 10-50% ของน้ำทะเล (Connor, 1969; Clarke and Hannon, 1970; Downton, 1982; Clough, 1984) และโกงกางเจริญได้ดีที่ 25% ของน้ำทะเล (Clough, 1984)



รูปที่ 9 การเปรียบเทียบความสูงของลำพูและลำแพนที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกันเมื่อมีอายุ 6 เดือน



รูปที่ 10 การเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของลำพูและลำแพนที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ตารางที่ 1 สรุปอัตราการงอก อัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของลำพูที่ได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	อัตราการงอก (%)		อัตราการรอดตาย (%)			การเจริญเติบโตทางด้านความสูง				การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักแห้ง			
	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

ความ เค็ม (psu)	อัตราการงอก (%)			อัตราการรอดตาย (%)					การเจริญเติบโตทางด้านความสูง				การเจริญเติบโตทางด้านน้ำหนักแห้ง				
	40- 49%	50- 59%	60- 69%	0- 10%	11- 20%	21- 30%	31- 40%	41- 55%	ตาย	ต่ำ	ปาน กลาง	มาก	ตาย	ต่ำ	ปาน กลาง	มาก	มากที่สุด
0	46				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		✓					✓			

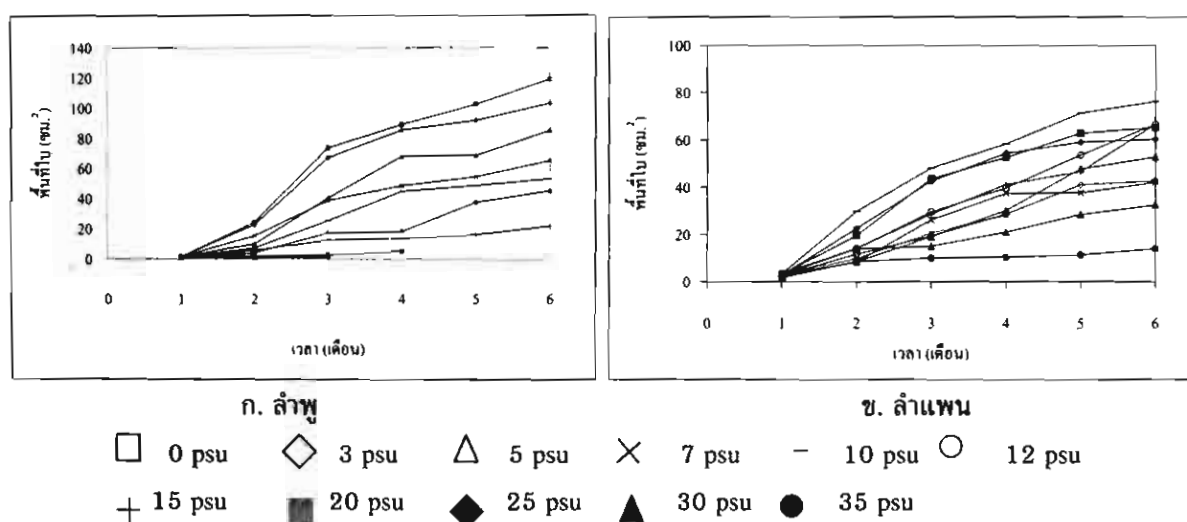
2. ความเค็มของน้ำที่มีผลต่อพื้นที่ใบ จำนวนใบ และการร่วงของใบ

จากผลการทดลองพบว่าลำพูทั้ง 2 ชุดการทดลองมีพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงแปรตามความเค็มของน้ำคือ ในชุดที่เพาะในน้ำเค็มที่ความเค็มของน้ำ 0 psu จะมีพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงมากที่สุดคือพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 118.94 ซม² จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 32 ใบ และจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 25 ใบตามลำดับ และจะมีค่าลดน้อยลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น โดยจะมีพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงน้อยที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 15 psu คือมีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 21.67 ซม² จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 19 ใบ จำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 15 ใบตามลำดับ ส่วนชุดที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงน้ำเค็มที่ความเค็มของน้ำ 0 psu จะมีพื้นที่ใบ และจำนวนใบมากที่สุดเช่นกันคือ พื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 85 ซม² และจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 23 ใบ และจะลดน้อยลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น โดยจะมีพื้นที่ใบและจำนวนใบน้อยที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 15 psu เช่นกัน คือมีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 18 ซม² จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 19 ใบ ส่วนจำนวนใบที่ร่วงพบว่าไม่มีความแตกต่างของจำนวนใบที่ร่วงอย่างมีนัยสำคัญ คือมีจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14-18 ใบ

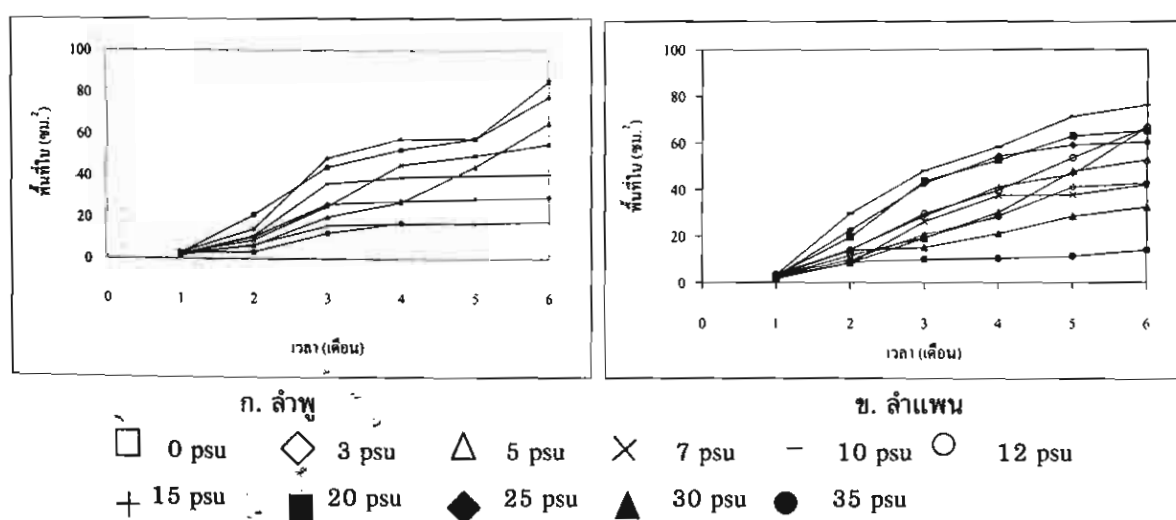
ส่วนลำแพนพบว่าในชุดที่เพาะในน้ำเค็มที่ความเค็มของน้ำ 10-20 psu จะมีพื้นที่ใบมากที่สุดคือมีพื้นที่ใบเฉลี่ยอยู่ในช่วง 65.30 - 76.29 ซม² ส่วนจำนวนใบมากที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 10-12 psu เท่ากับ 25-26 ใบ ส่วนจำนวนใบที่ร่วงพบว่า ที่ความเค็มของน้ำ 10 psu มีจำนวนใบที่ร่วงมากที่สุดคือมีจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 17 ใบ และจะลดน้อยลงในความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้นและน้อยลง คือพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงน้อยที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 35 psu มีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 13.97 ซม² จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 15 ใบ และจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 9 ใบส่วนชุดที่เพาะในน้ำจืดก่อนย้ายลงน้ำเค็มที่ความเค็มของน้ำ 20 psu จะมีพื้นที่ใบมากที่สุดคือ 84.45 ซม² รองลงมาคือที่ความเค็มของน้ำ 7 5 10 12 15 25 psu จะมีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 71.42 ซม² 66.41 ซม² 63.37 ซม² 58.79 ซม² 56.31 ซม² และ 53.06 ซม² ตามลำดับ ส่วนจำนวนใบเฉลี่ยและจำนวนใบที่ร่วงมากที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 10 psu เท่ากับ 27 ใบ และ 19 ใบ ตามลำดับ และจะลดน้อยลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้นและน้อยลง คือพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงน้อยที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 35 psu มีพื้นที่ใบเฉลี่ยเท่ากับ 17.76 ซม² จำนวนใบเฉลี่ยเท่ากับ 16 ใบ และจำนวนใบที่ร่วงเฉลี่ยเท่ากับ 12 ใบ

ซึ่งจากผลการทดลองทั้ง 2 ชุดการทดลองของลำพูและลำแพนจะพบว่าค่าพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงเป็นไปในทางเดียวกับการเจริญเติบโตทางด้านความสูง น้ำหนักแห้งและอัตราการเจริญเติบโตสัมพันธ์ คือลำพูจะมีค่าพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงลดลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น ส่วนลำแพนจะมีค่าพื้นที่ใบ จำนวนใบและจำนวนใบที่ร่วงมากที่สุดที่ความเค็มของน้ำ 10-20 psu และน้อยที่ความเค็มของน้ำ 30-35 psu ทั้งนี้จะเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตของพืชโดยปกติที่เมื่อมีความสูงเพิ่มขึ้น จำนวนข้อและจำนวนใบก็เพิ่มขึ้นตาม ส่วนพื้นที่ใบจากการสังเกตพบว่าขนาดของใบที่ความเค็มของน้ำต่ำใบจะมีขนาดใหญ่กว่าที่ความเค็มสูงโดยเฉพาะเมื่อพืชมีอายุ

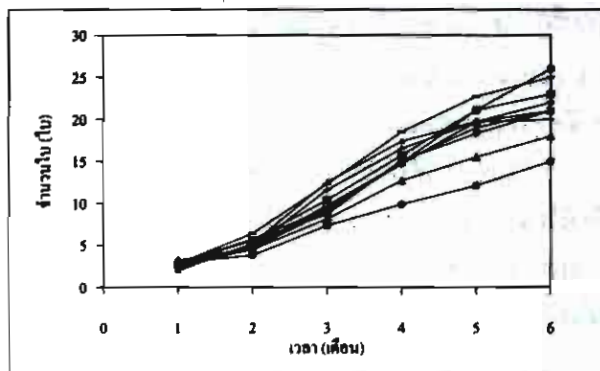
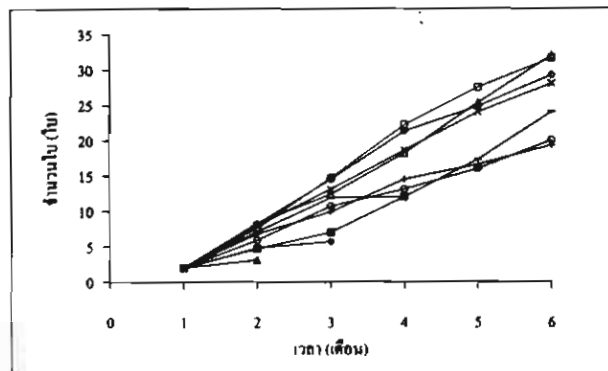
มากขึ้น ส่วนจำนวนใบที่ร่วงพบว่าความเค็มไม่มีผลต่อการร่วงของใบนั้น ตรงกันข้ามกับการศึกษาอื่นๆ ที่พบว่าจำนวนใบที่ร่วงแปรผันตามความเค็ม กล่าวว่าการเพิ่มความเค็มของน้ำมีผลต่อการร่วงของใบ คือใบแก่จะมีการสะสมของโซเดียมไอออนสูงแต่โปแตสเซียมไอออนน้อยและจะถูกกำจัดทิ้งไปโดยการร่วง แต่สอดคล้องกับการศึกษาของ Cram *et al.* (2002) ที่ให้ข้อสังเกตว่าการร่วงของใบไม่ใช่ขบวนการในการกำจัดเกลือ โดยจากการศึกษาในถั่วขาวซึ่งเป็นพืชที่ไม่มีความทนเกลือพบว่าปริมาณโซเดียมไอออนในใบแก่กับใบที่ร่วงไม่มีความแตกต่างกันและยังพบว่าอัตราการสะสมของโซเดียมไอออนในใบอ่อนมีมากกว่าในใบแก่อีกด้วยทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการปรับตัวของพืชในการทนอยู่ในสภาพความเค็มเท่านั้น



รูปที่ 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ใบเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



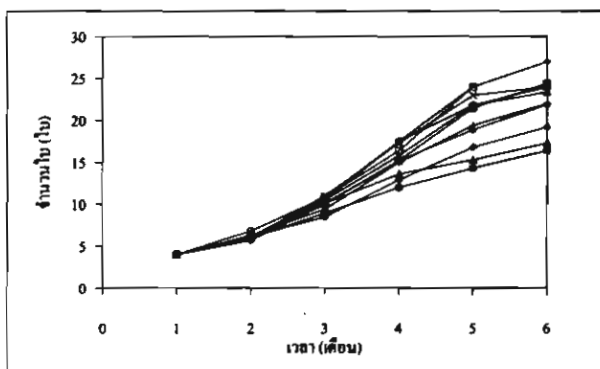
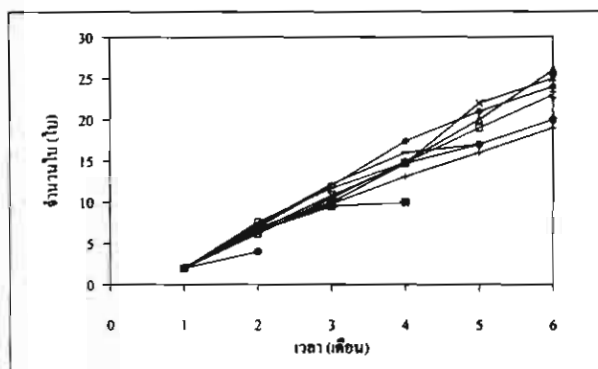
รูปที่ 12 เปรียบเทียบความแตกต่างของพื้นที่ใบที่เพาะในน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



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

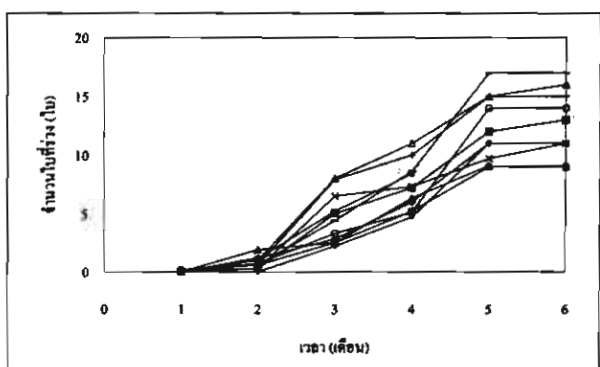
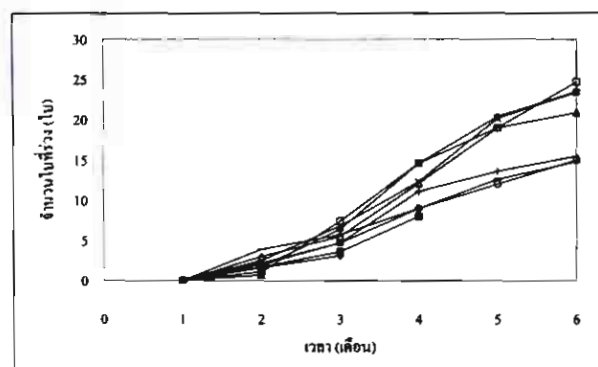
รูปที่ 13 เปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนใบเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



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

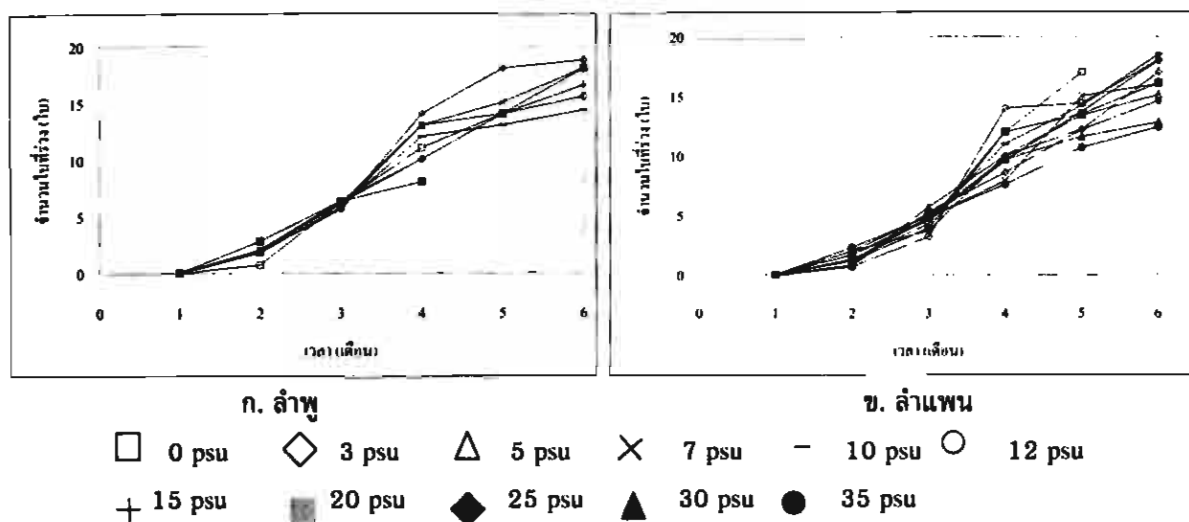
รูปที่ 14 เปรียบเทียบความแตกต่างของจำนวนใบที่เพาะในน้ำจืดก่อนได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน



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 ในขณะที่เดียวกันโปแตสเซียมและฟอสฟอรัสจะถูกดึงกลับคืนก่อนที่จะใบจะร่วง ในขบวนการร่วงของใบเป็นขบวนการในการทนเกลือของพืช (Munns et al., 1986) และเป็นกลไกหนึ่งในการกำจัดเกลือ (Tomlinson, 1986) ดังนั้นจึงพบว่าพืชจะเก็บสะสมเกลือไว้ที่ใบเพื่อจะกำจัดออกโดยการร่วงของใบต่อไป

4. ความเค็มของน้ำที่มีผลต่อการปรับตัวทางกายวิภาค

จากการศึกษาในรากลำพูและลำแพนพบว่าจำนวนชั้นของ multilayer epidermis ของลำพู มี 3 ชั้น และลำแพนมี 2 ชั้นในทุกระดับความเค็มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้ในส่วนโครงสร้างภายในนั้น ในการเจริญชั้นแรก จะมี multilayer epidermis โดย multilayer epidermisจะทำหน้าที่ช่วยดูดน้ำและแร่ธาตุ และทำหน้าที่กรองสารละลายและเกลือในน้ำ ก่อนที่จะเข้าสู่ท่อลำเลียงน้ำ เป็นการปรับตัวให้สามารถควบคุมระดับความเข้มข้นของเกลือแบบกีดกันไม่ให้เข้าไป (exclusion)(เทียมใจ คมกฤส, 2532) ดังนั้นที่ความเค็มของน้ำสูงจึงน่าจะมีจำนวนชั้นของ multilayer epidermisมากขึ้นตาม เช่นเดียวกับที่พบว่าในรากโกงกางจำนวนชั้นของ multilayer epidermis จะเพิ่มขึ้นถ้าความเข้มข้นของเกลือในน้ำที่รากเจริญอยู่สูงขึ้น(เทียมใจ คมกฤส, 2529) แต่จากการทดลองพบว่าจำนวนชั้นของ

multilayer epidermis ไม่มีความแตกต่างกันในแต่ละความเค็มทั้งลำพู่และลำแพน ทั้งนี้เนื่องจากพืชยังมีขนาดเล็ก

จากการศึกษาพบว่าลำต้นจะมีส่วนของ stele เป็นแบบ dictyostele คือมี phloem อยู่ทั้งด้านนอกและด้านในของ xylem การที่ phloem ซึ่งใช้ในการลำเลียงอาหารเกิดขึ้นทางด้านในของ xylem นี่เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่างๆของลำต้นให้ดียิ่งขึ้นเช่นเดียวกับไม้แสมที่มี included phloem ช่วย (เทียมใจ คมกฤส, 2529) ดังนั้นจึงน่าจะมีความแตกต่างที่มาจากความเค็มของน้ำแต่จากการศึกษาโดยตัด section เปรียบเทียบในส่วน of stele พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากพืชมีอายุน้อยการปรับตัวยังเกิดขึ้นน้อยจึงทำให้ไม่พบความแตกต่างของ stele ในทุกระดับความเค็ม

ใบจะมีการปรับตัวแบบเดียวกับพืชทนแล้ง โดยผิวใบจะเป็นมัน มีลักษณะอวบน้ำ เซลล์ผิวด้านนอกมีสารพวก cutin งามอยู่ มีปากใบ (stomata) เกิดขึ้นทั้ง 2 ด้าน และเป็นปากใบแบบ sunken stomata โดยจากการศึกษาพบว่าลำพู่จะมีจำนวนปากใบทางด้านบน (Adaxial) มากกว่าด้านล่าง (Abaxial) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของประสิทธิ์ ไกรสูงเนิน (2532) พบว่าทางด้านบนมีมากกว่าทางด้านล่างเช่นกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละความเค็มของลำพู่จะพบว่าที่ความเค็ม 0 psu จะมีจำนวนปากใบด้านบนต่อพื้นที่ 1 มม.²มากที่สุด เท่ากับ 220 รองลงมาคือที่ความเค็ม 2 และ 15 psu และต่ำสุดที่ความเค็ม 12 psu จะมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 มม.²เท่ากับ 115 ในขณะที่จะมีจำนวนปากใบด้านล่างใบต่อพื้นที่ 1 มม.²มากที่สุด ที่ความเค็ม 3, 6 และ 7 psu โดยมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 มม.²เท่ากับ 124, 125 และ 127 และต่ำสุดที่ความเค็ม 5 psu จะมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 มม.²เท่ากับ 75 ส่วนลำแพนก็พบว่า มีจำนวนปากใบด้านบนมากกว่าด้านล่าง และแตกต่างกันในแต่ละความเค็มของน้ำด้วยเช่นกันคือที่ความเค็ม 10 psu จะมีจำนวนปากใบต่อพื้นที่ 1 มม.²มากที่สุดทั้งปากใบด้านล่างและด้านบนเท่ากับ 57.29 และ 75.39 ตามลำดับ และต่ำสุดที่ความเค็ม 12 psu มีจำนวนปากใบด้านล่างต่อพื้นที่ 1 มม.²เท่ากับ 51.59 ส่วนปากใบด้านบนต่ำสุดที่ความเค็ม 25 psu เท่ากับ 27.38

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการสะสมของโซเดียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพู่เมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

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

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบการสะสมของโปแตสเซียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพูเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณโปแตสเซียม (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็ม $\times 10^{-5}$
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	น้ำเค็ม $\times 10^{-4}$
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	น้ำเค็ม $\times 10^{-5}$
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 และใบของลำพูเมื่อเพาะด้วยน้ำจืด ก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

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

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบการสะสมของคลอไรด์ไอออนในราก ลำต้น และใบของลำพูเมื่อเพาะด้วยน้ำจืด ก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

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

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบการสะสมของโซเดียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำแพนเมื่อได้รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

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

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบการสะสมของโปแตสเซียมไอออนในราก ลำต้น และใบของลำแพนเมื่อได้
รับความเค็มของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณโปแตสเซียม (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็ม $\times 10^{-6}$
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 และใบของลำแพนเมื่อได้รับความเค็ม
ของน้ำระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณคลอไรด์ (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็ม $\times 10^{-4}$
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 เมื่อเพาะด้วยน้ำจืด ก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

ความเค็ม (psu)	ปริมาณโซเดียม (mol/l)			
	ราก	ลำต้น	ใบ	น้ำเค็ม $\times 10^{-6}$
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 เมื่อเพาะด้วยน้ำจืด ก่อนได้รับความเค็มระดับต่างกัน

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

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลของความเค็มที่มีต่ออัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโตของต้นกล้าลำพูและลำแพนสรุปได้ว่า ความเค็มของน้ำไม่มีผลต่อการงอกของลำพูและลำแพนทางสถิติ แต่ที่ความเค็มของน้ำ 12 psu ลำแพนมีอัตราการงอกสูงที่สุดคือ 69% ในขณะที่ความเค็มของน้ำ 0-3 และ 25 psu มีอัตราการงอกต่ำสุดคือ 47-48% สำหรับลำพูจะมีอัตราการรอดตายมากที่สุดที่ความเค็ม 0 และ 7 psu และจะมีอัตราการรอดตายลดลงตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้นและต้นกล้าจะตายหมดที่ความเค็มของน้ำ 20-35 psu ส่วนลำแพนพบว่าต้นกล้าที่ปลูกในช่วงความเค็ม 20-30 psu จะมีอัตราการรอดตายสูงสุด 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 potential ในพืชให้ลดลงมีค่าใกล้เคียงกับค่า osmotic potential ของน้ำภายนอก เพื่อให้สามารถดูดน้ำเข้าไปได้ ดังนั้นจึงพบว่าพืชจะมีการสะสมเกลือปริมาณเพิ่มขึ้นตามความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้น โดยลำพูมีการสะสมโซเดียมและคลอไรด์ในใบมากที่สุดรองลงมาคือ รากและลำต้น ลำแพนมีการสะสมโซเดียมและคลอไรด์ในใบและลำต้นมากที่สุดรองลงมาคือ ราก ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

ฐิตินันท์ ศรีสถิตย์, สุวลักษณ์ สารุณนัสนันท์ และ จิระศักดิ์ ชูความดี. 2545. อัตราการรอดของกล้าไม้ที่ปลูกในพื้นที่ดินเลนออกใหม่ 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. กรุงเทพฯ.
- เทียมใจ คมกฤส. 2534. การปรับตัวทางโครงสร้างของไม้ลำพูและลำแพน. ในกาสมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ. ครั้งที่ 7 (กรกฎาคม): หน้า VI1-03.
- เทียมใจ คมกฤส. 2536. โครงสร้างของไม้ป่าชายเลน. กรุงเทพฯ: บริษัทล่องรัตน์ จำกัด.
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์, จงรักษ์ จันทรเจริญสุข และ สุเดช จินตกานนท์. 2537. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการการวิเคราะห์ดินและพืช (Soil and Plant Analysis). ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นพรัตน์ บำรุงรักษ์, พิชิต แก้ววงศ์ศรี และ เมธี เอกศิรินันมิตร. 2542. การศึกษาอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ชายเลนบางชนิดที่รอดด้วยน้ำที่มีความเค็มต่างระดับในเรือนเพาะชำ. การฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนของประเทศไทย.
- ประสิทธิ์ ไกรสูงเนิน. 2532. ลักษณะทางกายวิภาคของลำพูและลำแพน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมใจ หะวานนท์. 2538. แนวทางการปลูกป่าชายเลนเพื่อพัฒนาระบบนิเวศชายฝั่ง. ในการสมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ. ครั้งที่ 9 (กันยายน): หน้า III-03.
- สนธิ์ อักษรแก้ว. 2543. ป่าชายเลน นิเวศวิทยาและการจัดการ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: 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. Influence 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: The Benjamin/Cumming Publishing Company.
- Tomlinson, P.B. 1986. The Botany of Mangroves. New York: Cambridge University Press.

เทคนิคการเพาะชำเพื่อการปลูกบริเวณทะเลสาบสงขลา

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

นพรัตน์ บำรุงรักษ์
ไชนียะ ละมะ
พิกุล ศัยญะพันธ์

Noparat Bamroongrugs
Saineya Lama
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. caseolaris* 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 เมื่อรดด้วยน้ำจืดหรือน้ำกร่อยที่มีความเค็มน้อยๆ แต่เมื่อรดโดยใช้น้ำที่มีความเค็ม 30 psu การงอกแทบไม่เกิดขึ้นหรือมีน้อยมาก และเมื่อพิจารณาถึงกล้าไม้ที่งอกแล้ว การรดด้วยน้ำที่มีความเค็ม 20 psu และ 30 psu จะทำให้กล้าไม้ตายหมดในเวลาไม่เกิน 2 เดือน ดังนั้นจึงไม่ควรใช้น้ำที่มีความเค็มเกิน 20 psu เพื่อทำการเพาะเมล็ดลำพู สำหรับการทดลองนำกล้าไม้ลำพูที่มีอายุประมาณ 2 ปี มาเพาะในกระถางดินแล้วปลูกในน้ำเค็มระดับต่างๆ 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 ด้วยจึงจะประสบความสำเร็จ

คำหลัก: เทคนิคการเพาะ/การสืบพันธุ์/ลำพู

คำนำ

ลำพู (*Sonneratia caseolaris*) คือไม้ในป่าชายเลนที่มักพบบริเวณน้ำกร่อย ปากอ่าวหรือริมฝั่งแม่น้ำ บ่อยครั้งจะพบลำพูขึ้นอยู่บริเวณริมคลองที่มีน้ำจืดหรือพื้นที่ลุ่มที่เคยมีน้ำทะเลท่วมถึง ในธรรมชาติจะพบลำพูขึ้นอยู่บริเวณโคนต้นแม่หรือริมฝั่งที่มีน้ำกร่อยเล็กน้อย ลำพูเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่สูง 8-20 เมตร ไม้ผลัดใบ กิ่งห้อยและย้อยลง ต้นที่อายุน้อยเปลือกเรียบ แต่เมื่ออายุมากขึ้นเปลือกจะขยายแตกเป็นร่องลึก เป็นสะเก็ด รากหายใจโคนต้นยาว 70 ซม. หรือกว่านั้น ผลมีเนื้อมากและเมล็ดเล็ก ในประเทศเวียดนามใช้ไม้ลำพูเพื่อปลูกฟื้นฟูสภาพนิเวศบริเวณชายฝั่งและใช้ไม้ทำฟืน เช่นเดียวกับประเทศอินเดียได้ปลูกไม้ลำพู เพื่อรักษาชายฝั่งและระบบนิเวศ สำหรับประเทศไทยในระยะที่ผ่านมาแทบไม่ได้ใช้ลำพูเพื่อปลูกฟื้นฟูระบบนิเวศป่าชายเลนที่ถูกทำลายเลย ในขณะที่หลายพื้นที่เคยมีไม้ลำพูขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น จึงควรให้ความสนใจกับพืชชนิดนี้ อย่างไรก็ตามพบว่าบริเวณพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ของอ่าวปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช หรือในบริเวณทะเลสาบสงขลา มักพบกล้าลำพูขึ้นเป็นหย่อมๆ หากพื้นที่นั้นมีน้ำจืดไหลบ่าหรือน้ำกร่อยที่มีความเค็มเพียงเล็กน้อย แต่พื้นที่ที่มีความเค็มของน้ำสูง จะแทบไม่พบต้นลำพูเลย จึงมีปัญหว่าความเค็มของน้ำเท่าใดกล้าลำพูจึงจะงอกและตั้งตัวได้ดี ศิริวรรณ จิระวัฒนะภักดิ์ และคณะ (2545) ได้ศึกษาอิทธิพลความเค็มของน้ำต่อการงอกของเมล็ดและอัตราการรอดตายของลำพูโดยปลูกในกระถาง และใช้ทรายเป็นวัสดุปลูก นำไปแช่ในกะบะที่มีความเค็มของน้ำต่างๆ กันคือ 0, 3, 5, 7, 10, 12, 15, 20, 25, 30 และ 35 psu ซึ่งนำไว้นาน 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 เมื่อผลนุ่มก็จะบีบแยกเมล็ดออกจากแดดแล้วหว่านในเรือนเพาะชำ หรือปลูกในถุงชำ การงอกของเมล็ดจะเริ่มขึ้นภายในเวลา 5-7 วัน และ 85% ของเมล็ดจะงอกหมดในเวลา 12 วัน การเจริญเติบโตของกล้าไม้แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและความเค็ม หลังจากปลูกได้ 6 เดือนจะมีความสูงของกล้าไม้ 10.45 ซม. และเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.82 ซม. นอกจากนั้นยังพบว่าเมล็ดที่โรยบนทรายและกลบเมล็ดครึ่งเดียวจะมีอัตราการงอก 87% ถ้าฝังลึก 2 มม. จะงอกเพียง 10% แต่ถ้าฝังลึก 5 มม. จะไม่งอกเลย ต่อมาผู้ทดลองได้นำน้ำเค็มแก่กล้าไม้ที่มีอายุเกิน 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 ความเค็มระดับต่าง ๆ ทุก 2-3 วัน

2. การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าลำพู เมื่อปลูกในน้ำที่ระดับความเค็มต่างกัน

ได้ปลูกกล้าลำพูที่มีอายุประมาณ 2 ปี ในกระถาง แล้วนำแต่ละกระถางที่มี 1 ต้น ไปแช่ในน้ำที่มีระดับความเค็มต่าง ๆ กัน ในถังน้ำคือ 0, 5, 10, 15, 20 และ 30 psu จนจมนิดคราก 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) แต่ถัารดด้วยความเค็มสูงถึง 30 psu ซึ่งเป็นความเค็มของน้ำทะเลทั่วไป พบว่ากล้าลำพูแทบไม่งอกเลย ที่น่าสนใจคือ เมื่อรดด้วยน้ำจืด กล้าไม้จะค่อย ๆ ทะยอยงอกจนถึง 2 เดือน (76.7%) แต่เมื่อรดด้วยน้ำกร่อยที่ระดับต่าง ๆ กล้าไม้จะงอกเร็วในช่วง 6 วันแรกเท่านั้น หลังจากนั้นอัตราการงอกมีค่าเท่าเดิมคือเท่ากับตอนอายุ 18 วัน เมื่อศึกษาการมีชีวิตรอดของกล้าไม้ พบว่าการรดด้วยน้ำที่มีระดับความเค็มสูงขึ้น เช่นที่ 20 psu กล้าจะตายหมดในเวลา 60 วัน แต่ถัารดด้วยน้ำที่ความเค็ม 30 psu กล้าไม้จะเริ่มตายเมื่ออายุ 18 วัน และจะตายหมดเมื่ออายุ 36 วัน (ตารางที่ 2) สำหรับความสูงนั้นเมื่อกล้าลำพูรอดแล้ว ความเค็มที่ระดับต่าง ๆ แทบไม่มีผลต่อความสูงของกล้า แต่จะสูงมากขึ้นเมื่ออายุได้ 60 วัน (ตารางที่ 3) ส่วนจำนวนใบก็เช่นกัน ความเค็มของน้ำที่ระดับต่าง ๆ 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

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 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

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 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

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 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

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2. การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าลำพู เมื่อปลูกในน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกัน

จากจำนวนต้นกล้า 5 ต้น (กระถาง) ที่ความเค็มแต่ละระดับนั้น พบว่าในระยะแรก (ก่อนเวลา 50 วัน) ใบยังมีลักษณะเขียวสด แต่บางต้นมีเปลี้ยกินใบ ทำให้ใบร่วง จึงใช้ยาฆ่าเชื้อราป้องกัน อย่างไรก็ดี 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 ผลการทดลองการปลูกกล้าพญาอายุ 2 ปี ในระดับน้ำจืดมิตราก และระดับความเค็มต่างกัน เมื่อตรวจลักษณะและอาการแต่ละต้น (หลังการปลูก 50 วัน)

ความ เค็ม (psw)	เริ่มการทดลอง											
	ต้นที่ 1			ต้นที่ 2			ต้นที่ 3			ต้นที่ 4		
	จำนวน ใบ	เส้น รอบวง (ซม.)	ลักษณะ ใบ	จำนวน ใบ	เส้น รอบวง (ซม.)	ลักษณะ ใบ	จำนวน ใบ	เส้น รอบวง (ซม.)	ลักษณะ ใบ	จำนวน ใบ	เส้น รอบวง (ซม.)	ลักษณะ ใบ
0	43	3.8	สด	26	4.1	สด	33	3.2	แตกตา	53	5.3	แตกตา
5	70	4.7	สด	60	4	สด	61	3.7	แตกตา	99	5.2	แตกตา
10	10	3.1	สด	50	4.3	สด	40	3.5	แตกตา	53	4	แตกตา
15	57	4.9	สด	32	3.6	สด	35	4.9	แตกตา	48	3.5	แตกตา
20	-	2.8	ตาย	10	3.7	เหี่ยว	9	3.7	เหี่ยว	53	5.4	เหี่ยว
30	-	2.2	ตาย	21	4.7	เหี่ยวมาก	-	3.2	ตาย	-	2.5	ตาย

สรุปและข้อเสนอแนะ

เมื่อพิจารณาถึงน้ำที่ไชรดเมล็ดพบว่าน้ำจืดทำให้กล้าไม้ลำพองได้ดีที่สุด แต่เมื่อใช้น้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม อัตราการงอกจะน้อยกว่าน้ำจืด ทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากความสามารถในการปรับตัวเพื่อทนสภาพความเค็มของต้นอ่อน (embryo) ภายในเมล็ดมีน้อย แต่เมื่อกล้าไม้อายุมากขึ้นความสามารถในการปรับตัวนี้ก็มากขึ้นตามอายุ โดยทั่วไป ถ้าน้ำที่ไชรดมีความเข้มข้นของเกลือสูง หรือมีความเค็มสูง รากพืชหรือต้นอ่อนจะมีการเสียน้ำ เพราะความแตกต่างของ Water potential หรือเกิดจากความเข้มข้นของ NaCl ที่แพร่เข้าไปภายในเซลล์ (Tomlinson, 1986) อย่างไรก็ตามเชื่อว่าพออายุของกล้าถึงระดับหนึ่ง มันอาจพัฒนาความสามารถในการทนทานต่อระดับความเค็มโดยปรับระดับ Water potential ภายในเซลล์ หรือปรับความสามารถเพื่อทนทานต่อความเป็นพิษของเกลือที่เข้าสู่เซลล์ได้ (Waisel, 1992) เพราะเคยมีรายงานว่ารากพืชในป่าชายเลนที่งอกในความเค็มของน้ำทะเลสามารถพัฒนาความดันน้ำภายในเซลล์ของมันเองได้ถึง 25 บาร์ ซึ่งเท่ากับน้ำทะเลทำให้รากของมันไม่สูญเสียน้ำ แต่หากความเค็มของน้ำสูงกว่าความสามารถในการปรับตัวของต้นอ่อน น่าจะทำให้กล้านั้นๆ งอกน้อยหรือไม่งอกเลย ทำนองเดียวกันอัตราการมีชีวิตรอดหลังการงอกก็จะน้อยลงเมื่อความเค็มสูงขึ้นเช่นเดียวกับที่รายงานโดย Hong et al. (1999) อนึ่งเมื่อกล้าไม้งอกแล้ว การผันแปรด้วยความเค็มแทบไม่มีผลต่อความสูงและจำนวนใบของกล้าไม้ แต่ลักษณะเช่นนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อกล้าไม้มีอายุมากขึ้น เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบการทดลองการงอกของเมล็ดไม้ลำพู โดยศิริวรรณ จิระวัฒน์ภณัท และคณะ (2545) โดยพบว่าความเค็มที่ค่า 3-35 psu ไม่มีผลต่ออัตราการงอกของลำพู แต่อัตราการรอดตายจะลดลงเมื่อความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้น อาจจะมีสาเหตุจากการใช้วิธีการทดลองต่างกันเพราะเขาได้ปลูกในทรายแล้วจึงนำไปแช่ในกะบะที่มีน้ำเค็มระดับต่างๆ แต่การทดลองนี้ใช้น้ำเค็มระดับต่างๆ รดเมล็ด ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่ปฏิบัติได้ง่าย หากทดลองปลูกลำพูในแหล่งน้ำที่มีความเค็มระดับหนึ่งและรดกล้าไม้เหมือนพืชทั่วไป และก็อาจเป็นไปได้ว่าการรดน้ำเช่นนี้น่าจะทำให้เกิดการสะสมของเกลือในดิน ทำให้ความเค็มสูงกว่าการควบคุมน้ำเค็มในกะบะ จึงได้ผลการทดลองที่ต่างกัน อนึ่งเนื่องจากทะเลสาบสงขลามีความผันแปรเรื่องระดับความเค็มของน้ำในแต่ละฤดู ดังนั้นการเพาะกล้าไม้ริมฝั่งทะเลสาบแล้วใช้น้ำทะเลสาบรดแปลงเพาะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย มิฉะนั้นจะเกิดปัญหากกล้าไม้ไม่งอกหากน้ำที่ไชรดเค็มเกินไป

ในการทดลองชุดที่ 2 ที่ใช้กล้าไม้อายุประมาณ 2 ปีมาเพาะในน้ำที่มีระดับความเค็มต่างกัน พบว่าการรอดชีวิตของต้นไม้นานกว่าการใช้กล้าอ่อน 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 กล้าไม้ที่ปลูกก็สามารถทนทานได้ โดยเฉพาะหากมีความเค็มในช่วงสั้นๆ 2-3 เดือน ซึ่งอาจทำให้ใบหลุดร่วงบ้าง แต่พอมีฝนทำให้ความเค็มในทะเลสาบเปลี่ยน ต้นกล้าลำพูก็จะแตกยอดและเจริญเติบโตใหม่อีก ดังนั้นโครงการปลูกป่ารอบทะเลสาบสงขลาโดยใช้กล้าลำพูต้องพิจารณาเรื่องนี้อย่างรอบคอบเพื่อความสำเร็จของโครงการ

เอกสารอ้างอิง

- ศิริวรรณ จิระวัฒนะภักดิ์, พัทธน์ 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
ช่อทิพย์ ปุรินทรกุล
นงลักษณ์ จินดาภรณ์

Noparat Bamroongrugs
Choathip Purintravagul
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 ($7.5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) and in the sun ($484 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) and effect of light quantity under varying flux densities ie. 0, 11.5, 75.5 and $1170.8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 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 $1170.8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. 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 occurred.

Key words: Light/Seed germination/*Lumnitzera racemosa*

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของแสงสว่างต่อการงอกของเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวโดยทำการเพาะเมล็ดในกระถางดินวางในเรือนเพาะชำแล้วทดสอบการงอกในที่มืด ที่ร่ม และกลางแจ้ง รวมทั้งการทดลองโดยให้แสงสว่างในระดับความเข้มแสงต่างกัน 5 ชุด คือในที่มืด, ความเข้มแสงที่ 0, 11.5, 75.5 และ $1170.8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ พบว่ากล้าไม้ฝาดที่วางกลางแจ้ง จะเริ่มงอกและงอกได้มากที่สุด (63.3%) ในเวลาประมาณ 1 เดือน แต่เมล็ดที่วางในที่มืดและในที่ร่มจะไม่งอกเลย เมื่อนำเมล็ด เหล่านั้นมาวางกลางแจ้งจะเริ่มงอกภายในเวลา 7 วัน การศึกษาพบว่าแสงสว่างจะเป็นตัวเร่งอัตราการงอกและพบว่ากล้าไม้ฝาดดอกขาวจะมีอัตราการงอกมากที่สุดในบริเวณที่มีความเข้มของแสงสูงสุดคือมีอัตราการงอก 28.8% ที่ความเข้มแสง $1170.8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ในขณะที่ความเข้มแสงน้อยกว่านี้อัตราการงอกจะลดลงตามลำดับ ด้านความสูงของกล้าพบว่ากล้าไม้ฝาดดอกขาวที่งอกระยะแรก (75 วัน) ในระดับความเข้มแสงไม่เท่ากันจะมีความสูงใกล้เคียงกัน เชื่อว่าแสงสว่างจะมีผลต่อการเจริญของกล้าไม้ในระยะเริ่มงอก แต่มีผลต่ออัตราการงอกของกล้า

คำหลัก: แสง/การงอกของเมล็ด/ฝาดดอกขาว

คำนำ

การเจริญเติบโตของพืชในป่าชายเลนมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งทางกายภาพ เคมีภาพ และชีวภาพ ความสมดุลย์ของปัจจัยดังกล่าวเป็นตัวกำหนดให้พืชแต่ละชนิดขึ้นอยู่ได้ ปัจจัยหลักที่เชื่อว่ามีส่วนสำคัญได้แก่ความถี่ของน้ำท่วมถึงชนิดของดิน ความเค็ม การระบายน้ำและปฏิสัมพันธ์ของพืชและสัตว์แต่ละชนิด อย่างไรก็ตามยังมีความเห็นที่แตกต่างกันในเรื่องปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุดที่เป็นตัวกำหนดการกระจายของพืชพรรณในพื้นที่หนึ่ง Macnae (1968) เชื่อว่าระดับของพื้นที่ ความเค็มและการระบายน้ำเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด ส่วน Walter และ Steiner (1936) เชื่อว่าการท่วมของน้ำ ธรรมชาติของดิน และความเค็มสำคัญมากที่สุด ในขณะที่ Baltzer (1969) เสนอว่าระดับของกระแสน้ำและความเค็มน่าจะมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่น ในขณะที่ปัจจัยเรื่องแสงยังมีการศึกษากันน้อย โดยเฉพาะในระยะเริ่มงอกของพืชป่าชายเลนหลายชนิด เช่น ไม้ฝาดดอกขาว (*Lumnitzera racemosa* Willd.) เมล็ดมักจะงอกได้ดีเมื่อไม่มีร่มไม้บังหรือหลังจากการถางป่าชายเลนใหม่ๆ แต่จะงอกน้อยมากเมื่ออยู่ในทรงพุ่มของต้นไม้ จึงทำให้เชื่อว่าแสงแดดจะมีผลต่ออัตราการงอกของเมล็ดไม้ฝาด ในเรื่องนี้มีผู้ให้ความเห็นว่าร่มเงาก็นับเป็นปัจจัยสำคัญในการงอกของเมล็ดพืชในป่าชายเลน กล่าวได้ว่าหลายพันธุ์ในช่วงแรกของการงอกชอบระดับร่มเงาไม่เหมือนกัน (Macnae, 1968; Wells, 1982; Saenger, 1982) ซึ่งความชอบนี้คงไม่เหมือนกับความต้องการแสงของพืชต้นแม่ ซึ่งความต้องการแสงไม่เท่ากันนี้ทำให้องค์ประกอบของชนิดพืชในป่าแห่งนั้นมีไม่เท่ากัน ไม้ฝาดดอกขาวพบมากในบริเวณดินเลนค่อนข้างแข็ง ลำต้นมีขนาดสูงปานกลาง เปลือกขรุขระสีน้ำตาล-แดง หากปลูกชิดจะมีลักษณะเปลาตรง ในบางพื้นที่เช่น ตำบลขนานนก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ราษฎรบางครอบครัวได้ทำสวนไม้ฝาดดอกขาว เพื่อขายไม้ซึ่งใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้ดี ใบของไม้ฝาดดอกขาวขนาดเล็กเป็นช่อและอวบน้ำ ในหลายพื้นที่มีลักษณะ ดินเลนค่อนข้างแข็ง ไม้ฝาดดอกขาวจะมีบทบาทด้านผลผลิต ปฐมนิคม และด้านระบบนิเวศของพื้นที่เป็นอย่างมาก (นิพิศ ศรีสุวรรณ, 2542) ในประเทศเวียดนามได้มีการศึกษาไม้ฝาดดอกขาวที่นำไปฟื้นฟูพื้นที่ป่า 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 ($484 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) วางในที่ร่ม ($7.5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) และวางในที่มืด โดยวางกระถางทั้ง 9 ชุด ในจานรองกันที่ใส่น้ำเต็มเสมอเพื่อให้เมล็ดดูดไปใช้ในการงอก กระถางทั้งหมดวางในเรือนเพาะชำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา หลังจากได้บันทึกผลนาน 15 วัน ปรากฏว่าเมล็ดบางส่วนยังไม่งอก จึงย้ายกลุ่มกระถางที่เมล็ดยังไม่งอก คือในที่มืดมาวางกลางแจ้ง ส่วนกลุ่มที่มีการงอกน้อย (ในที่ร่ม) หลังปลูก 27 วัน ย้ายออกกลางแจ้งให้ถูกแดดเช่นกัน เพื่อบันทึกผลการงอกและความสูงของกล้าที่ทดลองรวมเวลาทดลอง 6 เดือน

2. การทดลองเรื่องปริมาณของแสงต่อการงอกของกล้าไม้ฝาดดอกขาว

ทำการเพาะเมล็ดไม้ฝาดดอกขาวในกระถางเหมือนชุดแรก (ข้อ ก.) แต่แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุด ชุดละ 5 กระถาง (ซ้ำ) คือในที่มืดและใช้ตาข่ายพรางแสงชนิด 70% เพื่อควบคุมปริมาณแสงโดยจัดให้ความเข้มแสง 0, 11.5, 75.5 และ 1170.8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ตามลำดับ วางกระถางทั้งหมดในเรือนเพาะชำภาควิชาชีววิทยาเหมือนข้อ ก. บันทึกผลอัตราการงอกและความสูงของกล้าไม้เป็นเวลา 75 วัน

ผลและวิจารณ์ผล

1. ผลการทดลองเรื่องคุณภาพแสง (light quality)

ไม้ฝาดดอกขาวจะงอกจากเมล็ดได้ (16.6 %) ภายในเวลา 15 วัน ถ้าวางกลางแจ้งและจะมีอัตราการงอกสูงสุด (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 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)		ที่ร่ม (7.5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)		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 $1170.8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ของชุดทดลอง ($P < 0.01$) และการงอกจะสิ้นสุดในเวลา 20 วัน ดังในตารางที่ 2 ในขณะที่ความเข้มแสงน้อยกว่านี้ อัตราการงอกจะลดลงตามลำดับและจะไม่งอกเลยที่ความเข้มของแสงต่ำไปเพียง $0 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ รวมทั้งชุดที่อยู่ในที่มืด

ตารางที่ 2 เปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดฝาดดอกขาวในสภาพที่ปริมาณของแสงต่างกัน

เวลา (วัน)	เปอร์เซนต์การงอกในแต่ละชุดการทดลอง			
	ความเข้มแสง	ความเข้มแสง	ความเข้มแสง	ความเข้มแสง
	$0 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	$11.5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	$75.5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	$1170.8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
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) กล้าไม้ฝาดดอกขาวจะมีความสูงมากที่สุดที่ความเข้มแสงสูงที่สุดคือ $1170.8 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ แต่ความสูงของกล้าจะน้อยลงเมื่อความเข้มแสงลดลง ในขณะที่ความเข้มของแสงน้อยๆ ที่ $11.5 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ กล้าไม้ฝาดดอกขาวจะตายหมดเมื่ออายุ 55 วัน เท่านั้น

ตารางที่ 3 ความสูง (ซม.) ของต้นกล้าฝาดดอกขาวในสภาพที่มีปริมาณของแสงต่างกัน

เวลา (วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอกในแต่ละชุดการทดลอง							
	ความเข้มแสง 0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$		ความเข้มแสง 11.5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$		ความเข้มแสง 75.5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$		ความเข้มแสง 1170.8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	
	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 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (แสงสลัวมากโดยใช้ตาข่ายบัง 3 ชั้น) หลังปลูก 30 วัน ไม่ปรากฏว่ามีกล้าไม้งอกเพิ่มเติม จึงย้ายกระถางสู่กลางแจ้ง (ความเข้มแสง 1170.8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) ผลการทดลองดังกล่าว (ตารางที่ 4) พบว่าชุดที่อยู่ในที่มืดและชุดที่ความเข้มแสง 0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 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(%)ของต้นกล้าฝาดดอกขาวเมื่อย้ายจากที่มีดู่ที่มีแสง

เวลา(วัน)	เปอร์เซ็นต์การงอก(%)	
	ความเข้มแสง 0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (ตาข่าย 3ชั้น) นำออกวางที่ความเข้มแสง 1170.8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$	ความเข้มแสง 0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (ที่มีด) นำออกวางที่ ความเข้มแสง 1170.8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$
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.) ของต้นกล้าฝาดดอกขาวเมื่อย้ายจากที่มีดู่ที่มีแสง

เวลา(วัน)	ความเข้มแสง 0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (ตาข่าย 3ชั้น) นำออกวางที่ความเข้มแสง 1170.8 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)		ความเข้มแสง 0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (ที่มีด) นำออกวางที่ ความเข้มแสง 1170.8 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	
	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