

บทที่ 7

สรุปและข้อเสนอแนะการฟื้นฟูและ พัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน

การศึกษาระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีน ซึ่งเป็นระบบนิเวศบริเวณปากแม่น้ำที่มีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรชายฝั่งทะเลเป็นอย่างยิ่ง โดยเฉพาะในประเทศไทยมีปากแม่น้ำใหญ่ ๆ หลายสายที่ไหลลงสู่ฝั่งทะเลอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน แต่การศึกษาวิจัยทั้งระบบนิเวศของปากแม่น้ำแต่ละสายยังมิได้ดำเนินการแต่อย่างใด การศึกษาวิจัยระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีนนับเป็นการวิจัยโครงการนำร่อง โดยศึกษาวิจัยในลักษณะผสมผสานหลายด้าน รวมถึงการวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม ด้านทรัพยากรป่าชายเลน ด้านทรัพยากรประมง และด้านสังคมและเศรษฐกิจของชุมชนป่าชายเลน การศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะได้ซึ่งข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำมาใช้ในการวางแผน การจัดการ การปลูก การฟื้นฟู และพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนในทางที่ถูกต้องและเหมาะสมโดยยึดถือข้อมูลทางวิชาการในทุกด้านเป็นหลักเพื่อจุดประสงค์สุดท้ายที่จะให้ทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณนี้ได้เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อราษฎรที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งทะเลบริเวณนี้และพื้นที่ใกล้เคียงอย่างถาวรและยั่งยืน ในขณะเดียวกันก็สามารถนำรูปแบบการวางแผน การจัดการทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนนี้ไปประยุกต์ใช้กับปากแม่น้ำสายอื่น ๆ ในบริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย และทะเลอันดามันในอนาคตต่อไปอีกด้วย

สรุปผลการศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน

7.1 สถานภาพสิ่งแวดล้อมและข้อเสนอแนะ

การศึกษาสถานภาพสิ่งแวดล้อมของแม่น้ำท่าจีน โดยเฉพาะบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างรวมถึงบริเวณปากแม่น้ำและคลองมหาชัยโดยศึกษาเกี่ยวกับ คุณภาพน้ำ สมบัติดินตะกอน การกระจายของสารอาหาร พฤติกรรมของสารอาหาร ฟลักซ์ของสารอาหาร และการปนเปื้อนของมลสาร ซึ่งผลการศึกษาวิจัยในเรื่องดังกล่าวเหล่านี้มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งที่มีชีวิตบริเวณปากแม่น้ำและตลอดลำน้ำท่าจีน ในขณะเดียวกันผลจากการศึกษาวิจัยยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงความสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งอีกด้วย นอกเหนือจากระบบนิเวศปากแม่น้ำแล้วยังรวมถึง สถานภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างและคลองมหาชัยอีกด้วย การศึกษาวิจัยดังกล่าวสรุปในเรื่องสำคัญได้ดังนี้

คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงเห็นได้อย่างชัดเจน สาเหตุเนื่องมาจากการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมในบริเวณลุ่มน้ำนี้ ทั้งนี้ปัญหามลภาวะในแม่น้ำท่าจีนตอนล่างมีสาเหตุใหญ่มาจากแหล่งกำเนิดของเสียที่สำคัญ คือ แหล่งกำเนิดจากการเกษตร อุตสาหกรรมและชุมชน รวมทั้งปริมาณมลสารที่สะสมและระบายผ่านมาจากลำน้ำช่วงบน และคลองที่เชื่อมระหว่างแม่น้ำท่าจีนและแม่น้ำเจ้าพระยา เช่น คลองมหาชัยและคลองภาษีเจริญ เป็นต้น ยิ่งไปกว่านั้นการที่เป็นบริเวณปากแม่น้ำซึ่งได้รับอิทธิพลจากการขึ้น-ลงของน้ำทะเล ก่อให้เกิดการสะสมของปริมาณมลสารที่ไม่สามารถระบายออกสู่อ่าวไทยได้ทันที ทำให้คุณภาพน้ำในบริเวณนี้ โดยเฉพาะช่วงอำเภอกะทู้แบน จังหวัดสมุทรสาคร ถึงอำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานของน้ำผิวดินประเภทที่ 4 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูน้ำหลาก เนื่องจากการชะล้างอินทรีย์สาร สารอาหารจากกิจกรรมทางเกษตรกรรม และผักตบชวาที่ระบดอยู่ในแม่น้ำท่าจีนตอนบนและตอนกลางของลุ่มน้ำมากับน้ำผิวดินในปริมาณมาก ประกอบกับการระบายน้ำฝนและน้ำเสียจากเขตกรุงเทพและปริมณฑลลงสู่คลองภาษีเจริญ และคลองมหาชัยเพื่อลดผลกระทบจากการเกิดน้ำท่วมขังในบริเวณดังกล่าวมาเสริมด้วย จึงทำให้มีการใช้ออกซิเจนละลายไปในการย่อยสลายอินทรีย์สารเหล่านี้โดยจุลินทรีย์ในปริมาณมากขึ้น ทำให้เกิดภาวะออกซิเจนละลายน้ำต่ำ จนบางขณะในบางจุดอาจเกิดสภาวะน้ำไร้ออกซิเจนได้ และมีแนวโน้มว่าจะเป็นปัญหามากขึ้นเป็นลำดับทุกปี

บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างเป็นบริเวณที่มีกระบวนการต่าง ๆ ทางชีว-ธรณีเคมีเกิดขึ้นอย่างมากมาย ทั้งในช่วงฤดูแล้ง และฤดูน้ำหลาก การไหลเวียนของน้ำในช่วงฤดูแล้งจะใช้เวลาในการไหลเวียนอยู่ในบริเวณเอสทูรียาวนานกว่าในช่วงฤดูน้ำหลาก ประกอบกับในช่วงฤดูแล้งปริมาณอินทรีย์สารที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีนตอนล่างมีน้อยกว่าช่วงฤดูน้ำหลาก ทำให้การย่อยสลายของอินทรีย์สารโดยจุลินทรีย์ชนิดใช้ออกซิเจนเกิดได้ดีกว่าช่วงน้ำหลาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในเชิงพฤติกรรมของสารอาหาร ที่บ่งชี้พฤติกรรมแบบเพิ่มขึ้น (non-conservative) ของสารอาหารฟอสเฟตและไนเตรทในช่วงฤดูแล้ง และทำให้มีสารอาหารไนโตรเจน (แอมโมเนียและไนเตรท) พัดพาออกสู่น้ำทะเลชายฝั่งมากกว่าในฤดูน้ำหลากซึ่งมีการเกิดสภาวะของน้ำที่ขาดออกซิเจนขึ้น ทำให้มีการนำไนเตรทในน้ำไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์แทน จึงเกิดการสูญเสียไนโตรเจนในอากาศจำนวนหนึ่ง ปริมาณสารอาหารไนเตรทที่ถูกพัดพาออกสู่ทะเลชายฝั่งจึงน้อยลงในช่วงน้ำหลาก ในทางกลับกันฟอสเฟตในช่วงน้ำหลากถูกพัดพาออกสู่น้ำชายฝั่งมากกว่าช่วงหน้าแล้ง ลักษณะดังกล่าวจึงทำให้น้ำทะเลบริเวณเอสทูรีแม่น้ำท่าจีนมีไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่สำคัญกว่าฟอสฟอรัสในการเพิ่มผลผลิตของแพลงตอนพืช

สภาพปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งของบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างคือการสะสมของมลสารในดินตะกอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโลหะหนักที่มีการสะสมในปริมาณสูงกว่าค่าเฉลี่ยของบริเวณเอสทูรีทั่วไปที่ปราศจากภาวะมลพิษ ซึ่งแหล่งกำเนิดที่สำคัญของโลหะหนักคือน้ำทิ้งจากขบวนการผลิตต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมนั่นเอง

จากผลของการศึกษาวิจัยบ่งชี้ได้ชัดเจนถึงการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างและแน่นอนย่อมส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บริเวณปากแม่น้ำและการดำรงชีวิตของประชาชน และทำให้เกิดการสูญเสียต่อเศรษฐกิจและสังคมในที่สุด จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะที่จำเป็นจะต้องดำเนินการอย่างแท้จริงเพื่อให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม คือต้องมีการกำหนดแนวทางที่ชัดเจนดังนี้

1. การกำจัดของเสียจากชุมชนริมแม่น้ำควรทำให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เนื่องจากหลายชุมชนยังไม่มีระบบบำบัดน้ำโสโครก จึงยังมีการระบายน้ำเสียลงสู่สาธารณะ และแม่น้ำท่าจีนโดยตรง นอกจากนี้ระบบ

กำจัดขยะมูลฝอยจะช่วยลดปริมาณของเสียในรูปของแข็งที่อาจถูกสะสมอยู่ในแหล่งน้ำ ทำให้เกิดทัศนอุจาด และการเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม

2. ต้องมีการควบคุมการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมให้จริงจัง และมีผลในทางปฏิบัติให้มากขึ้น ซึ่งโดยทั่วไปโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จะมีระบบบำบัดน้ำเสียอยู่แล้ว แต่อาจไม่ได้ดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพทำให้คุณภาพของน้ำทิ้งไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่ควรจะเป็น ส่วนโรงงานขนาดเล็กจำนวนมากอาจไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียเลย จึงควรมีการควบคุมดูแลให้ติดตั้งระบบ และตรวจคุณภาพน้ำทิ้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

3. ของเสียที่เกิดจากกิจกรรมทางเกษตร เช่นฟาร์มเลี้ยงหมู เป็ด ไก่ ควรมีระบบบำบัดที่เหมาะสมในการกำจัดของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมดังกล่าวก่อนระบายลงสู่แม่น้ำท่าจีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงน้ำหลาก ซึ่งเป็นช่วงที่แม่น้ำท่าจีนต้องรับภาระในการเป็นทางระบายน้ำเสียจากเขตกรุงเทพและปริมณฑลด้วย

4. ต้องมีการกำจัดหรือลดการระบาดของผักตบชวาในบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนล่างอย่างจริงจัง เพื่อลดปริมาณอินทรีย์สารที่เกิดจากการเน่าเปื่อยของผักตบชวาให้น้อยลง เพื่อลดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์น้ำนานาชนิด และความสมดุลของระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีน

5. ควรให้มีการขยายพื้นที่การปลูกป่าชายเลนให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบนิเวศปากแม่น้ำในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศและการเพิ่มประสิทธิภาพในการหมุนเวียนสารอาหารในบริเวณเอสทูร์ทั้งระบบ

7.2 สถานภาพทรัพยากรป่าชายเลนและข้อเสนอแนะ

ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีความสำคัญอย่างยิ่งทั้งผลประโยชน์โดยตรงและทางอ้อม กล่าวคือ เป็นแหล่งอาชีพทำมาหากินของราษฎรในการจับสัตว์น้ำนานาชนิดเพื่อบริโภคและขาย เป็นแหล่งเชื้อเพลิง เป็นแหล่งอาหารที่อยู่และหลบภัยของสัตว์น้ำนานาชนิด เป็นแหล่งดูดซับสิ่งปฏิกูลของเสียจากชุมชน ช่วยบรรเทาความรุนแรงของคลื่นและลม และป้องกันการพังทลายของดินชายฝั่ง ช่วยปรับความสมดุลในระบบนิเวศชายฝั่งทะเล สร้างอากาศบริสุทธิ์เป็นแหล่งศึกษาและท่องเที่ยว ของผู้สนใจทุกระดับในจังหวัดสมุทรสาครเองและพื้นที่ใกล้เคียง

ป่าชายเลนของจังหวัดสมุทรสาครในอดีตครอบคลุมพื้นที่อย่างกว้างขวาง ตลอดแนวชายฝั่งซึ่งยาวประมาณ 42 กิโลเมตร ประมาณ 115,750 ไร่ ในปี พ.ศ. 2518 แต่ในปี พ.ศ. 2539 พบว่ามีป่าชายเลนเหลืออยู่บริเวณตลอดชายฝั่งทะเลเป็นแนวแคบประมาณ 200-300 เมตร เพียง 4,380 ไร่เท่านั้น อย่างไรก็ตามยังมีพื้นที่ป่าชายเลนที่ขึ้นกระจัดกระจายอยู่ตามบริเวณหมู่บ้าน นาทุ่งร้าง และนาเกลือซึ่งเป็นพื้นที่ห่างจากชายฝั่งทะเลอีกประมาณ 32,300 ไร่ เป็นทั้งป่าปลูกและป่าที่ขึ้นทดแทนตามพื้นที่นาทุ่งร้าง และบริเวณคันนาเกลือและริมคลอง เป็นต้น พันธุ์ไม้สำคัญที่พบขึ้นอยู่ทั่วไปตลอดชายฝั่งปากแม่น้ำท่าจีนคือ ไม้แสมทะเล และแสมขาว และโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่อยู่บ้าง ส่วนพื้นที่ที่ตลอดริมฝั่งแม่น้ำยังพบพวกไม้ ลำพู ตะบูนขาว พังกาหัวสุมดอกขาว หลุมพอทะเล จิกทะเลและต้นจาก เป็นต้น อย่างไรก็ตามจากการสำรวจบริเวณห่างจากชายฝั่งทะเลบริเวณด้านในที่พื้นที่นาทุ่งร้าง นาเกลือ และหมู่บ้าน พบว่ายังมีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนอยู่ถึง 25 ชนิด จากการศึกษารายชื่อของพันธุ์ไม้ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน พบว่าป่าชายเลนด้านติดกับชายฝั่งทะเลจะมีไม้แสมทะเลและแสมขาวเป็นส่วนใหญ่ ส่วนบริเวณถัดไปจะพบไม้พวก โกงกางและไม้ตะบูนขึ้นกระจัดอยู่บ้างตลอดพื้นที่ป่าชายเลน

ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนในส่วนติดกับชายฝั่งทะเล มีความหนาแน่นค่อนข้างต่ำโดยเฉพาะไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกมากกว่า 4 เซนติเมตร ประมาณ 76-254 ต้น/ไร่ เท่านั้น และมีปริมาตรเฉลี่ยประมาณ 16.8 ม³/ไร่ ส่วนในพื้นที่ตลอดริมฝั่งแม่น้ำมีความหนาแน่นประมาณ 51 ต้น/ไร่ และปริมาตรประมาณ 26.4 ม³/ไร่ ส่วนใหญ่ป่าชายเลนบริเวณนี้จะประกอบด้วยไม้ขนาดเล็ก เนื่องจากไม้ขนาดใหญ่จะถูกตัดไปใช้ประโยชน์เพื่อทำฟืน ก่อสร้าง และทำเครื่องมือประมงชายฝั่ง แต่อย่างไรก็ตามการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างสมบูรณ์ ซึ่งมีความหนาแน่นของลูกไม้และกล้าไม้ขนาดเล็ก ในบางพื้นที่สูงถึง 3,400 ต้น/ไร่ และตลอดฝั่งแม่น้ำท่าจีนซึ่งเป็นพื้นที่ถัดขึ้นมาจากปากแม่น้ำมีความหนาแน่นของลูกไม้และกล้าไม้ประมาณ 438 ต้น/ไร่ ป่าชายเลนบริเวณนี้นับว่ามีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างดีเช่นเดียวกัน

อัตราการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนค่อนข้างสูง โดยเฉพาะไม้เสมทะเล และเสมขาวซึ่งเป็นไม้เด่นของป่าชายเลนบริเวณนี้คือไม้เสมทะเลมีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกประมาณ 0.53 เซนติเมตร/ปี และเสมขาวประมาณ 0.44 เซนติเมตร/ปี ไม้ลำพูและไม้ตะบูน มีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกประมาณ 0.27 และ 0.42 เซนติเมตร/ปีตามลำดับ ส่วนความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพของป่าชายเลนบริเวณนี้ประมาณ 2.50 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเพิ่มพูนของมวลชีวภาพของป่าชายเลนบริเวณอื่นของประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนประกอบด้วยไม้ขนาดเล็กเป็นส่วนใหญ่ และอยู่ในระยะการเร่งการเจริญเติบโตอีกด้วย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับมวลชีวภาพทั้งหมดต่อพื้นที่แล้ว ป่าชายเลนบริเวณนี้มีปริมาณมวลชีวภาพค่อนข้างต่ำ แต่อัตราการเพิ่มของมวลชีวภาพค่อนข้างสูงประมาณ 2.5 ตัน/ไร่/ปี

จากการศึกษาวิจัยการปลูกไม้โกงกางใบเล็กบริเวณแม่น้ำท่าจีนในพื้นที่ลักษณะแตกต่างกันสามสภาพ คือ พื้นที่ป่าธรรมชาติเสื่อมโทรม พื้นที่นาทุ่งร้าง และพื้นที่ดินเลนงอกใหม่โดยพิจารณาจากการเจริญเติบโตทางด้านความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางที่เหนือคอราก และอัตราการรอดตายพบว่าไม้โกงกางใบเล็กที่ปลูกบริเวณป่าชายเลนเสื่อมโทรมมีอัตราการเจริญเติบโต และอัตราการรอดตายค่อนข้างสูงคือ อัตราการเจริญเติบโตทางด้านความสูงประมาณ 60.8 เซนติเมตร/ปี เส้นผ่าศูนย์กลางที่เหนือคอรากประมาณ 0.84 เซนติเมตร/ปี และมีอัตราการรอดตายถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ปลูกในพื้นที่ทุ่งร้าง มีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความสูง 43.9 เซนติเมตร/ปี เส้นผ่าศูนย์กลางที่เหนือคอรากประมาณ 0.70 เซนติเมตร/ปี และอัตราการรอดตายสูงถึง 91 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับที่ปลูกในพื้นที่ป่าชายเลนเสื่อมโทรม สำหรับการเจริญเติบโตของไม้โกงกางใบเล็กที่ปลูกในพื้นที่หาดเลนงอกใหม่มีอัตราการเจริญเติบโตทางด้านความสูงค่อนข้างต่ำคือ เพียง 21.3 เซนติเมตร/ปี แต่อัตราการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางที่คอรากค่อนข้างสูง คือ 1.0 เซนติเมตร/ปี แก่อัตราการรอดตายต่ำมากเพียง 25 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น และเป็นที่น่าสังเกตว่าไม้โกงกางใบเล็กที่ปลูกบริเวณหาดเลนงอกใหม่จะเร่งการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางที่คอรากให้เร็วขึ้น เพื่อให้สามารถทนต่อแรงต้านทานของกระแสน้ำและกระแสน้ำและลมบริเวณชายฝั่งได้ ส่วนอัตราการรอดตายต่ำเนื่องจากกระแสน้ำและกระแสน้ำค่อนข้างรุนแรงและยังมีพวกเศษวัสดุต่างๆ อุพลาสดิกและกอสวะมาปกคลุมต้นไม้โกงกางที่ปลูกให้ตายได้

สำหรับการศึกษาด้านผลผลิตการร่วงหล่น และการย่อยสลายของซากพืชในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่า การร่วงหล่นของซากพืชเฉลี่ยประมาณ 1.66 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งเป็นน้ำหนักส่วนของใบ กิ่ง ผล ดอก และอื่น ๆ (เปลือกไม้) ประมาณ 54.4, 4.6, 28.5, 8.3 และ 4.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ บริเวณกลางป่าชายเลนหรือพื้นที่ระยะระหว่าง 60-180 เมตรจากริมฝั่งทะเลจะมีปริมาณการร่วงหล่นของซากพืชมากที่สุด เนื่องจากต้นไม้มีความหนาแน่นสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพของป่าชายเลนด้านติดกับทะเลซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นไม้

ขนาดเล็ก และป่าชายเลนด้านในสุดซึ่งไม้ขนาดใหญ่จะถูกตัดฟันไปใช้ประโยชน์เนื่องจากอยู่ใกล้กับที่อยู่อาศัยของราษฎรบริเวณนั้น สำหรับการย่อยสลายของซากพืชโดยเฉพาะใบไม้พบว่าจะผุสลายหมดไปภายในระยะ 6 เดือน และในบริเวณป่าชายเลนติดกับริมฝั่งทะเลจะมีการย่อยสลายของใบไม้มากกว่าบริเวณที่อยู่ห่างจากชายฝั่งทะเล ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการผุสลายของใบไม้ เช่น ความแรงของคลื่น และกระแสน้ำ ปริมาณสัตว์หน้าดิน พูกราก และแบคทีเรียจะมีมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าชายเลนห่างจากริมฝั่งทะเล และจากการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณธาตุอาหารที่ผลิตได้จากซากพืช พบว่าป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนสามารถให้ธาตุอาหารเพิ่มความสมบูรณ์ให้ชายฝั่งทะเลสูงประมาณ 118.5 กิโลกรัม/ไร่/ปี กล่าวคือ สามารถผลิตปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียม ประมาณ 31.7, 2.3, 17.9, 3.9, 13.3 และ 49.4 กิโลกรัม/ไร่/ปี ตามลำดับ

การศึกษาวิจัยและการประเมินค่าผลผลิตของพรรณไม้ป่าชายเลน บริเวณปากแม่น้ำท่าจีนจากการวัดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของใบพบว่า แสมทะเลมีศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดประมาณ 7.49 ตัน/ไร่/ปี ไม้ตะบูนขาว 4.14 ตัน/ไร่/ปี ส่วนโกงกางใบเล็ก และโกงกางใบเล็กประมาณ 6.22 และ 5.44 ตัน/ไร่/ปี ตามลำดับ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลผลิตขั้นปฐมภูมิรวม พบว่าแสมทะเลมีค่าสูงสุด 4.09 ตัน/ไร่/ปี โกงกางใบเล็กประมาณ 3.39 ตัน/ไร่/ปี โกงกางใบใหญ่ และตะบูนขาวประมาณ 2.96 และ 2.26 ตัน/ไร่/ปี อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ซึ่งมีไม้แสมเป็นไม้เด่น มีความหนาแน่นของไม้โดยเฉลี่ยระหว่าง 76-254 ตัน/ไร่ จะมีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 7.49 ตัน/ไร่/ปี และจะมีผลผลิตขั้นปฐมภูมิรวมเท่ากับ 4.09 ตัน/ไร่/ปี

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการย่อยสลายของใบโกงกางใบเล็กและใบแสมขาวบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนพบว่าใบไม้ทั้งสองสามารถย่อยสลายได้สมบูรณ์หมดภายในระยะ 5 ถึง 6 เดือนแรกโดยอัตราการย่อยจะเร็วมากประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักใบไม้ทั้งหมดภายใน 2 ถึง 3 เดือนแรก ใบไม้แสมจะมีอัตราการย่อยสลายเร็วกว่าใบไม้โกงกางและจากวิจัยพบว่าเชื้อราที่ช่วยในการย่อยสลายของใบไม้โกงกางใบเล็ก และใบแสมขาวมีทั้งหมด 97 ชนิด ในจำนวน 20 สกุล ซึ่งชนิดที่สำคัญและพบทั่วๆ ไปคือ สกุล *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Phoma*, *Curvularia* และ *Pestalotiopsis* เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารามิบบทบาทสำคัญในการช่วยย่อยซากพืชในป่าชายเลนบริเวณนี้อย่างยิ่ง

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาวิจัยอย่างละเอียดในเรื่องต่างๆ ทางด้านทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนเกี่ยวกับพื้นที่ ชนิดพันธุ์และการกระจาย การเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ และผลผลิตที่มีส่วนเพิ่มปริมาณธาตุอาหารและความอุดมสมบูรณ์ของบริเวณปากแม่น้ำดังกล่าวแล้วข้างต้นแล้ว บ่งชี้ให้เห็นได้ว่ามีความจำเป็นในหลายประเด็นที่จะต้องมีการปรับปรุง พื้นฟู และอนุรักษ์ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน บนพื้นฐานข้อมูลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้หลายประการ เพื่อให้ทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณนี้ได้เอื้ออำนวยประโยชน์ทั้งทางด้านการใช้ประโยชน์จากไม้ เพื่อเพิ่มผลผลิตการประมงและเพื่อรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเลรวมถึงคุณภาพน้ำและคุณภาพอากาศที่ดีอย่างยั่งยืนต่อไป จึงมีข้อเสนอแนะที่สำคัญหลายประการเพื่อการดำเนินการให้เกิดผลในทางปฏิบัติต่อไปดังนี้

1. ต้องมีการปลูกป่าชายเลนเพื่อขยายพื้นที่ให้มากขึ้นซึ่งแนวป่าชายเลนที่มีอยู่ในปัจจุบันกว้างประมาณ 200-300 เมตรจากฝั่งทะเลไม่เพียงพอที่จะทำหน้าที่เป็นแนวกันชนในการปกป้องและดูดซับมลพิษต่างๆ ที่ปลดปล่อยมาจากกิจกรรมหลายอย่างในพื้นที่บนบกอย่างน้อยที่สุดควรมีแนวกันชนไม่ต่ำกว่า 500 เมตร ห่างจากริมฝั่งทะเล

2. การปลูกป่าชายเลนเพื่อเพิ่มพื้นที่ให้เป็นแนวกันชนให้มากขึ้นได้นั้น ควรดำเนินการปลูกป่าขึ้นใหม่โดยดำเนินการในขั้นต้นคือในพื้นที่หาดเลนงอกใหม่โดยใช้ไม้แสมทะเลหรือแสมขาวเป็นไม้เบิกนำทั้งนี้ให้ใช้กล้าไม้ซึ่งอายุประมาณอย่างน้อย 6 เดือน และปลูกระยะห่างประมาณ 1x1 เมตร จึงจะได้ผลดีทั้งนี้เนื่องจากบริเวณนี้มีพื้นที่ดินเลนค่อนข้างลึก และคลื่นลมแรง ส่วนไม้โกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่อาจจะใช้ในการปลูกผสมกับไม้แสมได้บ้างแต่ต้องเป็นพื้นที่ติดกับแนวชายป่าชายเลนที่มีอยู่เดิม นอกจากนี้จำเป็นจะต้องมีการเก็บเศษขยะ เศษไม้กิ่งไม้ตลอดจนถุงพลาสติก และสิ่งต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลเสียและเป็นอันตรายกับกล้าไม้ที่ปลูกให้ตายได้อย่างสม่ำเสมอ

3. การขยายพื้นที่ป่าชายเลนอีกแนวทางหนึ่งคือการปลูกป่าชายเลนว่างเปล่าที่ป่าดั้งเดิมถูกทำลายและพื้นที่นาทุ่งร้างหลังป่าชายเลน โดยในกรณีพื้นที่ว่างเปล่าหรือป่าเสื่อมโทรมควรปลูกไม้โกงกางใบเล็กหรือโกงกางใบใหญ่กรณีที่พื้นที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลท่วมถึงสม่ำเสมอ และมีการปลูกไม้ถั่ว ไม้โปรง ลำพู-ลำแพน ตะบูน หรือตาตุ่มทะเลในพื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงบางครั้งบางครั้ง สำหรับกรณีนาทุ่งร้างควรที่จะปลูกไม้แสม โกงกางใบเล็กและไม้ถั่ว แต่ทั้งนี้ต้องปรับพื้นที่ให้น้ำทะเลสามารถท่วมถึงได้อย่างสม่ำเสมอจึงจะได้ผลดี

4. การป้องกันการบุกรุกทำลายป่าชายเลนที่ยังมีอยู่จำเป็นจะต้องดำเนินการให้ได้ผลอย่างจริงจัง โดยมีการประสานงานร่วมกันในหน่วยงานหลักที่เกี่ยวข้องและโดยร่วมมือกับราษฎรในชุมชนที่อาศัยในบริเวณป่าชายเลนและใกล้เคียงอย่างใกล้ชิดและอย่างต่อเนื่อง

5. สนับสนุนให้ราษฎรที่ทำนาทุ่งหรือนาเกลืออยู่ในปัจจุบันได้มีการปลูกป่าชายเลนให้มากขึ้นโดยจัดแบ่งพื้นที่บางส่วนเพื่อใช้ประโยชน์ทำฟืนหรือเชื้อเพลิง หรือเป็นแนวป้องกันลมพายุและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมที่ดีสำหรับกรณีของการทำนาทุ่ง อาจจะต้องมีการปลูกป่าชายเลนเป็นแนวกันชนบ้างในพื้นที่ระหว่างนาทุ่งและตามคันนาทุ่ง หรือดำเนินการระบบผสมผสานระหว่างการปลูกป่าชายเลนกับการทำนาทุ่งซึ่งวิธีการดำเนินได้ผลดีทั้งในประเทศอินโดนีเซียและเวียดนาม

6. แผนหลักในการพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรป่าชายเลนโดยผสมผสานกับแผนพัฒนาที่ดินชายฝั่งทะเลของจังหวัด จำเป็นจะต้องดำเนินการจัดทำบนพื้นฐานวิชาการเพื่อให้เกิดผลทางด้านปฏิบัติให้ชัดเจนโดยเฉพาะแผนหลักด้านการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลน การศึกษาวิจัย และการประยุกต์ใช้ การป้องกันและอนุรักษ์ป่าชายเลน การประชาสัมพันธ์เผยแพร่และส่งเสริมและแผนหลักด้านการติดตามตรวจสอบและประเมินผลเป็นต้น

7.3 สถานภาพทรัพยากรประมงและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาทรัพยากรประมงบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนจังหวัดสมุทรสาคร ในระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2540 ถึงเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2541 พบว่าถึงแม้ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาครจัดว่าเป็นป่าชายเลนที่ไม่สมบูรณ์มากนักก็มีพรรณไม้เด่นอยู่เพียงสองชนิดเท่านั้นและป่าชายเลนหลายแห่งมีพื้นที่ค่อนข้างเสื่อมโทรมเป็นอย่างมากก็ตาม แต่ป่าชายเลนบริเวณนี้ยังคงความสำคัญด้านนิเวศวิทยาเป็นอย่างยิ่งโดยเป็นแหล่งอนุบาล แหล่งอาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนจัดได้ว่าเป็นแหล่งประมงที่สำคัญแห่งหนึ่งในอ่าวไทยตอนใน ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนสามารถบ่งบอกได้ถึงความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำและศักยภาพในการเป็นแหล่งอาหารตามธรรมชาติที่สำคัญของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆ ทั้งนี้พบแพลงก์ตอนพืชทั้งสิ้น 10 กลุ่มทั้งที่เป็นกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนและกลุ่มฟิโคไนาโนแพลงก์ตอน ในกลุ่มไมโครแพลงก์ตอนพบทั้งสิ้น 70 สกุล จาก 8 คลาส และ 3 ดิวิชัน โดยมีสาหร่ายสีน้ำเงินแกมเขียวสกุล *Oscillatoria* และสกุล *Spirulina* ไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืช

กลุ่มเด่นที่พบทุกช่วงเวลาของการศึกษาโดยเฉพาะสกุล *Skeletonema* สกุล *Thalassiosira* สกุล *Nitzschia* และสกุล *Navicula* ส่วนพวกไดโนแฟลกเจลเลตนั้นพบได้เสมอบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนโดยพบไดโนแฟลกเจลเลตสกุล *Peridinium* เป็นกลุ่มเด่นในเดือนพฤศจิกายน เดือนมกราคม และเดือนมีนาคม ส่วนไดโนแฟลกเจลเลตกลุ่ม *Ceratium* จะเป็นกลุ่มเด่นในเดือนมกราคม ส่วนกลุ่มนาโนแฟลกก็ตอน กลุ่มเด่นได้แก่กลุ่ม *Centric diatoms* สำหรับสีเขียวและแฟลกเจลเลตขนาดเล็กเป็นกลุ่มเด่นที่พบเสมอในบริเวณนี้ ความหนาแน่นของแฟลกก็ตอนพืชเฉลี่ยในรอบวันของไมโครแฟลกก็ตอนมีค่าระหว่าง 88,436 เซลล์/ลิตร ถึง 2,558,539 เซลล์/ลิตร ซึ่งค่าดังกล่าวสูงทัดเทียมกับบริเวณปากแม่น้ำและบริเวณป่าชายเลนหลายแห่งในอ่าวไทย ความเค็มนับเป็นปัจจัยที่มีการผันแปรอย่างชัดเจนและมีอิทธิพลต่อชนิดและความชุกชุมของแฟลกก็ตอนพืช ความหลากหลายของชนิดของแฟลกก็ตอนพืชที่พบเนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารและความผันแปรของความเค็มตลอดลำน้ำ

การศึกษานิตของแฟลกก็ตอนสัตว์ในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบแฟลกก็ตอนสัตว์ทั้งสิ้น 33 กลุ่มจาก 13 ไฟลัม โดยแฟลกก็ตอนสัตว์กลุ่มเด่นได้แก่โคพิพอดโดยเฉพาะกลุ่ม calanoid copepods นอกจากนี้ยังพบกลุ่ม rotifers ตัวอ่อนระยะ nauplius ของครัสตาเซียนโดยเฉพาะตัวอ่อนของโคพิพอด ตัวอ่อนระยะ nauplius ของเพรียง เคยสาส์และตัวอ่อนแฟลกก็ตอนสัตว์ที่พบเสมอและเป็นจำนวนมากรองลงมาคือ ลูกกุ้ง ลูกปู ตัวอ่อนหอยฝาเดียว หนอนธนูและตัวอ่อนไส้เดือนทะเล แฟลกก็ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบตัวแทนทุกกลุ่มที่มีบทบาทสำคัญทางนิเวศวิทยาทั้งเป็นผู้บริโภคปฐมภูมิ ทูตยภูมิและผู้บริโภคอินทรีย์สาร นอกจากนี้พบแฟลกก็ตอนสัตว์ที่เป็นตัวอ่อนของสัตว์น้ำเศรษฐกิจเช่นลูกกุ้ง ลูกปู และปลาวัยอ่อนที่แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของป่าชายเลนในแง่เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำและแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับทรัพยากรประมง ความหลากหลายชนิดของแฟลกก็ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณนี้มีค่าสูงเนื่องจากมีตัวแทนแฟลกก็ตอนสัตว์ในน้ำจืดและในน้ำทะเล เช่นการที่พบแฟลกก็ตอนสัตว์กลุ่ม nauplius larvae และ rotifers ซึ่งเป็นตัวแทนแฟลกก็ตอนในน้ำจืด ความหนาแน่นของแฟลกก็ตอนสัตว์มีค่าต่ำสุดในเดือนกันยายนซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ส่วนปริมาณของแฟลกก็ตอนสัตว์ทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นในเดือนมกราคมซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง จากการศึกษาพบว่าสัดส่วนของแฟลกก็ตอนชั่วคราวสูงกว่าแฟลกก็ตอนถาวรโดยความหนาแน่นของแฟลกก็ตอนชั่วคราวสูงกว่าร้อยละ 70 ของความหนาแน่นทั้งหมด ปริมาณตัวอ่อนของสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในบริเวณนี้โดยเฉพาะลูกกุ้งมีความหนาแน่นระหว่าง 205-1,207 ตัว/ปริมาตรน้ำ 1,000 ลบ.ม. โดยเฉพาะในช่วงที่น้ำมีความเค็มสูงระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ความหนาแน่นของลูกปูจะสูงกว่าลูกกุ้งมีค่าระหว่าง 1,613-7,451 ตัว/ปริมาตรน้ำ 1,000 ลบ.ม. และแสดงแนวโน้มเช่นเดียวกับความหนาแน่นของไข่ปลาและปลาวัยอ่อนในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนมีค่าระหว่าง 1,045-7,303 ตัว/ปริมาตรน้ำ 1,000 ลบ.ม.

ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนพบว่ามีกำลังผลิตทางชีวภาพสูงมากแห่งหนึ่งในอ่าวไทยเมื่อพิจารณาจากองค์ประกอบชนิด ความหนาแน่นและมวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดิน พบสัตว์ทะเลหน้าดินจำนวนทั้งสิ้น 68 ชนิด โดยพบบริเวณป่าชายเลนฝั่งบางหญ้าแพรก 49 ชนิด และในบริเวณป่าชายเลนบ้านโคกขาม 39 ชนิด ประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นได้แก่ครัสตาเซียน รองลงมาเป็นหอยและไส้เดือนทะเลตามลำดับ สัตว์ทะเลหน้าดินที่เป็นชนิดเด่นโดยพบทุกบริเวณและพบทุกครั้งที่ทำการสำรวจได้แก่ปูแสม ชนิด *Metaplex elegans* หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* และไส้เดือนทะเลชนิด *Namalycastis* sp. สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบบริเวณนี้สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มเด่นตามลักษณะแหล่งอาศัยได้ 4 บริเวณ ดังนี้

1. สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่มีร่มเงาของบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติ ป่าจากและป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ได้แก่ปูแสมชนิด *Metaplex dentipes* ปูลมชนิด *Paracleistostoma depressum* หอยฝาเดียวชนิด *Assiminea brevicula* และ *Iravadia bombayana* แอมฟิพอดชนิด *Gammarid amphipods* ไทโนดาเซียชนิด *Apseudes* sp. และปูแสมชนิด *Sarmatium germaini* *Sesarma (Chiromantes) eumolpe* ตลอดจนไส้เดือนทะเลชนิด *Notomastus* sp.

2. สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่ค่อนข้างโล่งแจ้งในบริเวณป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี และนาุ้งร้างได้แก่ ปูก้ามดาบ ชนิด *Uca (Deltuca) forcipata* ปูแสมชนิด *Metaplex elegans* ปูแสมกลุ่ม *Sesarma* spp. ขนาดเล็ก และไส้เดือนทะเลชนิด *Namalycastis* sp.

3. สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่อาศัยอยู่บริเวณโล่งแจ้งในบริเวณพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลนได้แก่ ปูก้ามดาบชนิด *U. (D.) dussumieri spinata* ปูลมชนิด *Ilyoplax orientalis* และปูก้ามหักชนิด *Macrophthalmus teschi*

4. สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลนเสื่อมโทรม ได้แก่ไส้เดือนทะเลชนิด *Neanthes* sp. แมลงสาปทะเลชนิด *Spheroma* sp. หอยฝาเดียวชนิด *Stenothyra* spp. และ *Salinator* spp. หอยสองฝาชนิด *Modiolus* sp. *Tellina* sp. และ *Corbulidae* sp.

ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินมีค่าสูงสุดในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติเท่ากับ 554 ± 179 ตัวต่อตารางเมตร รองลงมาได้แก่ป่าจากและป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปีเท่ากับ 464 ± 177 และ 469 ± 40 ตัวต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี และพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลนมีความหนาแน่นค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับบริเวณอื่น ความหนาแน่นมีค่าสูงในฤดูแล้ง เมื่อเทียบกับในฤดูฝน ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณป่าชายเลนเสื่อมโทรมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากตามฤดูกาลขึ้นกับความหนาแน่นของหอยสองฝาชนิด *Tellina* sp. ซึ่งพบเฉพาะในบริเวณป่าชายเลนเสื่อมโทรมเท่านั้น มวลชีวภาพของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนอยู่ระหว่าง 2.26–14.68 กรัมต่อตารางเมตรและจากศึกษาวิจัย พบว่ามวลชีวภาพในบริเวณป่าชายเลนธรรมชาติมีค่าสูงสุด รองลงมาคือป่าชายเลนปลูกอายุ 1 ปี ป่าชายเลนปลูกอายุ 5 ปี ป่าจาก และพื้นที่ดินเลนด้านนอกป่าชายเลน

ป่าชายเลนในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร มีความสำคัญมากในแง่เป็นแหล่งอนุบาลที่สำคัญโดยเฉพาะกุ้งและปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ กุ้งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยเฉพาะกุ้งแชบ๊วย (*P. merguensis*) กุ้งปล้อง (*P. hungerfordi*) กุ้งตะกาด (*M. ensis*) กุ้งหัวมัน (*M. brevicornis*) และกุ้งโอคัก (*M. affinis*) กุ้งเหล่านี้จะใช้เวลาในป่าชายเลนแห่งนี้เพื่อเป็นแหล่งอนุบาลและเลี้ยงตัว กุ้งเหล่านี้จะอพยพออกไปนอกชายฝั่งเพื่อวางไข่เช่นเดียวกับพวกกุ้งเคย (*A. indicus*) และ (*A. vulgaris*) ผลผลิตกุ้งโดยเฉลี่ยในบริเวณนี้เท่ากับ 242.15 ตัน/ปีเท่ากับผลผลิตกุ้งซึ่งคิดเป็นร้อยละ 53.22 ของปริมาณกุ้งทั้งหมดที่ได้จากการจับที่ขึ้นทำจังหวัดสมุทรสาคร ปลาเศรษฐกิจหลายชนิดที่เข้ามาอาศัยป่าชายเลนแห่งนี้เพื่อเป็นแหล่งอนุบาลได้แก่ปลากะตักขาว (*Escualosa thoracata*) ปลากะตัก (*Stolephorus commersonii*) ปลาแป้น (*Leiognathus brevirostris*) และปลาดอกหมาก (*Gerres abbreviatus*) ส่วนปลาที่อาศัยอยู่ชั่วคราวในป่าชายเลนที่พบมากในระยะวัยรุ่นได้แก่ปลาข้าวเม่า (*Ambassis gymnocephalus*) ปลากระแห (*Eleutheronema tetradactylum*) และปลากระบอก (*Liza subviridis*) ผลผลิตปลาจากบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 299.08 ตัน/ปี ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนที่น้อยมากเมื่อเทียบกับปริมาณปลาทั้งหมดที่ขึ้นทำจังหวัดสมุทรสาครทั้งที่เป็นเพราะค่าที่ประเมินเป็นค่าที่ต่ำมากได้จากเรืออวนรุนขนาดเล็กลากเฉพาะแนวป่าชายเลน ปลาที่จับได้ส่วนใหญ่เป็นปลาน้ำจืดและปลา

ปลาในระยะวัยรุ่นและก่อนเต็มวัยก็แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแนวป่าชายเลนในการรักษาความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมงให้ยั่งยืนต่อไป จากความอุดมสมบูรณ์ของอาหารสำหรับสัตว์น้ำที่พบในรูปต่าง ๆ ในป่าชายเลนเราจะเห็นการแบ่งส่วนการใช้ทรัพยากรเพื่อลดการแก่งแย่งอาหารในกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดิน กุ้งและปลาที่อาศัยอยู่ในบริเวณป่าชายเลน

จากการศึกษาวิจัยถึงสถานภาพของทรัพยากรประมงอย่างละเอียดดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรประมงในระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีนจะขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงสภาพป่าชายเลนในบริเวณนี้เป็นสำคัญ ซึ่งจะส่งผลกระทบโดยตรงต่อศักยภาพและความอุดมสมบูรณ์ทางชีวภาพของสัตว์น้ำในบริเวณนี้ ทั้งนี้เนื่องจากการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของอาหารและความหลากหลายของที่อยู่อาศัย และจากการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าการฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนมีบทบาทสำคัญในการทำให้กระบวนการที่ทำให้เกิดความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายของสัตว์น้ำดำเนินไปตามปกติและเกิดความสมดุลในธรรมชาติ จึงมีข้อเสนอแนะที่สำคัญอย่างยิ่งในการที่จะรักษาไว้ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมงบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ดังนี้

1. การส่งเสริมให้มีการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนเป็นการรักษาและเป็นการเพิ่มทรัพยากรประมงในบริเวณนี้ให้มากขึ้นและยั่งยืนนาน ความเป็นไปได้ในการฟื้นฟูและพัฒนาทรัพยากรประมงในระบบนิเวศปากแม่น้ำท่าจีนมีแนวโน้มสูงมากเนื่องจากกำลังผลิตทางชีวภาพสูง ซึ่งรวมทั้งด้านป่าไม้และด้านทรัพยากรประมงและทัศนคติของชาวประมงต่อการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนและการมีส่วนร่วมในการฟื้นฟูและปลูกป่าเป็นบวก ซึ่งทั้งกำลังผลิตทางชีวภาพและทัศนคติของชาวประมงเป็นเงื่อนไขเบื้องต้นของการฟื้นฟูและรักษาไว้ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมง

2. บริเวณจังหวัดสมุทรสาครมีสภาพพื้นที่นาทุ่งร้างเป็นจำนวนมากควรมีการศึกษาเพื่อฟื้นฟูสภาพพื้นที่เหล่านี้ให้ใช้ประโยชน์ได้เต็มที่ซึ่งชาวบ้านบางกลุ่มได้หันกลับไปทำนาทุ่งแบบธรรมชาติซึ่งก็ได้ผลดีพอควร ซึ่งทางกรมประมงควรเร่งรัดให้การส่งเสริม จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าปริมาณลูกกุ้งตามธรรมชาติยังมีอยู่ปริมาณที่สูงพอสำหรับการทำนาทุ่งแบบธรรมชาติได้ การฟื้นฟูสภาพนาทุ่งร้างในบริเวณจังหวัดสมุทรสาครนับเป็นความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการ ซึ่งควรเป็นบทบาทของรัฐที่เข้ามาดำเนินการสนับสนุนเอกชนและประชาชนให้ร่วมมือกัน การศึกษาเรื่องพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่รวมทั้งวิธีการปลูกควรดำเนินการต่อไปและเพิ่มมากขึ้น ตลอดจนการติดตามผลเป็นภาระสำคัญของเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ การฟื้นฟูและปลูกป่าชายเลนมีความมุ่งแต่เฉพาะพันธุ์ไม้เศรษฐกิจเพียงอย่างเดียวน่าจะมีการคำนึงถึงการปลูกและฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนเพื่อให้มีเนื้อที่ป่าเพิ่มเติม ซึ่งจะมีผลทางอ้อมในการเพิ่มผลผลิตทรัพยากรประมงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่บริเวณชายฝั่งทะเลด้วย การส่งเสริมให้มีการปลูกป่าชายเลนควบคู่ไปกับการทำนาทุ่ง ควรมีการศึกษาให้รอบคอบทั้งในส่วนที่มีความเป็นไปได้ทางวิชาการด้านป่าไม้และด้านการประมงซึ่งต้องคำนึงถึงต้นทุน ผลผลิตที่ได้คุ้มทุนและการรักษาสภาพแวดล้อมด้วยซึ่งต้องอาศัยความร่วมมืออย่างจริงจังจากนักวิชาการหลายด้าน

3. การดำเนินการเพื่อส่งเสริมและพัฒนากเพาะเลี้ยงชายฝั่งซึ่งดำเนินการอยู่แล้วโดยกรมประมง เช่นโครงการการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู โครงการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกราม โครงการฟื้นฟูการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ตลอดจนโครงการขุดทะเลเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการฟื้นฟูและเพิ่มทรัพยากรประมงในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จำเป็นต้องมีการศึกษาแบบครบวงจรทั้งสถานภาพปัจจุบันของสัตว์น้ำเหล่านี้ในเรื่องวงจรชีวิต ปริมาณและแหล่ง ตลอดจนฤดูกาลสืบพันธุ์ เทคนิคการเพาะเลี้ยง ตลอดจนความเป็นไปได้ทางด้านการลงทุนและการตลาดซึ่งจำเป็นต้องมีการฝึกอบรมหรือให้ความรู้แก่ชาวประมง นอกจากนี้ต้องมีการศึกษาเรื่องคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อม สาร

มลพิษที่สะสมในน้ำในดินและในสิ่งมีชีวิต โรคสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ รวมไปถึงการศึกษาเทคนิคและกระบวนการทำความสะอาดสัตว์น้ำและสินค้าสัตว์น้ำ (Depuration)

4. ปัญหาเรื่องน้ำเสียจากชุมชนนับวันจะเพิ่มมากขึ้นในจังหวัดสมุทรสาครและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นปัญหาสำคัญต่อไปที่มีผลต่อการขยายเขตและการเติบโตของป่าชายเลนและมีผลต่อการเพาะเลี้ยงชายฝั่งในบริเวณนี้ การสะสมสารมลพิษต่าง ๆ ในบริเวณปากแม่น้ำก็เป็นเรื่องที่ต้องมีการติดตามอย่างใกล้ชิดถึงแม้ว่าในปัจจุบันยังไม่มีผลที่เด่นชัด ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาผลกระทบของน้ำเสียต่อพื้นที่ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและพื้นที่ที่ทำเกษตรกรรม ควรมีการจัดการและควบคุมคุณภาพน้ำให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากพบว่า การเปลี่ยนแปลงลักษณะความเค็มในบริเวณปากแม่น้ำทำขึ้นโดยการปล่อยปริมาณน้ำจืดตลอดจนปริมาณน้ำเสียลงในบริเวณนี้จะส่งผลกระทบต่อศักยภาพการผลิตและความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมงในบริเวณนี้

5. การกำหนดมาตรการเพื่อควบคุมอุปกรณ์ประมงและจำนวนเรือที่ทำประมงตลอดช่วงเวลาในการทำประมงเป็นสิ่งจำเป็นเร่งด่วนในการรักษาและเพิ่มทรัพยากรประมงในบริเวณนี้ให้ยั่งยืนตลอดไปทั้งนี้เพราะบริเวณนี้เป็นแหล่งอนุบาล แหล่งอาศัยและแหล่งอาหารของกุ้งและปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ควรมีการศึกษาวงจรชีวิตของสัตว์น้ำบางชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีความชุกชุมมากในบริเวณนี้เพื่อประโยชน์ในการจัดการทรัพยากรประมงเหล่านี้

6. กิจกรรมอื่นของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทรัพยากรประมงในบริเวณนี้ได้แก่การขุดลอกร่องน้ำและสันดอนตลอดจนการถมที่ชายฝั่งทะเลในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน ซึ่งจะทำให้ปริมาณทรัพยากรประมงลดลง ควรจะได้วางแผนและดำเนินการให้ถูกต้องและเหมาะสม โดยมีการประสานการปฏิบัติระหว่างหน่วยงานและผู้เกี่ยวข้อง

7.4 สถานภาพสังคมและเศรษฐกิจชุมชนและข้อเสนอแนะ

มนุษย์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบนิเวศน์ การฟื้นฟู พัฒนา และอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืนจึงต้องพึ่งพามนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลที่พักอาศัยในชุมชนป่าชายเลน ด้วยเหตุนี้การดำเนินงานใด ๆ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีความเข้าใจอย่างละเอียดในพื้นฐานทางด้านประชากร เศรษฐกิจและสังคมของคนในพื้นที่ด้วย

ข้อมูลจากสำมะโนประชากร รวมทั้งข้อมูลจากการสำรวจโครงการ “การฟื้นฟูและการพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อสังคมและเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน” สะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางประชากร เศรษฐกิจและสังคมของชุมชนป่าชายเลน ประเด็นที่น่าสนใจก็คือวิถีชีวิตและคุณภาพชีวิตของคนในชุมชนป่าชายเลนมีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะสภาพความสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าชายเลนในชุมชน ความเสื่อมโทรมและการลดลงในขนาดของป่าชายเลนกระทบต่อรูปแบบการประกอบอาชีพของคนในชุมชน ในทำนองเดียวกัน การประกอบอาชีพที่ไม่ได้พึ่งพิงความสมบูรณ์ของป่าชายเลนก็มีผลต่อความสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าชายเลน เช่นเดียวกัน

จากผลการศึกษาวิจัยมีแนวโน้มแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าชุมชนป่าชายเลนในท้องที่อำเภอเมืองสมุทรสาคร เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากชุมชนดั้งเดิมที่ประชากรประกอบอาชีพประมงที่เป็นญาติพี่น้องและเป็นเพื่อนบ้านที่ใกล้ชิดมาเป็นชุมชนที่ประชากรในท้องที่เริ่มมีความห่างเหินและเป็นคนแปลกหน้าเพิ่มมากขึ้น ผลที่ตามมาก็คือ การเพิ่มขึ้นของปัญหาสังคมซึ่งมีผลมาจากความอ่อนแอในการควบคุมทางสังคมนั่นเอง

การสูญเสียพื้นที่ป่าชายเลนและความเสื่อมโทรมในคุณภาพของพื้นที่ป่าชายเลนในท้องที่อำเภอเมืองสมุทรสาครจนเกือบจะถึงขั้นค่อนข้างวิกฤตในปัจจุบัน ได้ส่งผลให้ประชาชนในชุมชนป่าชายเลนได้มีความตระหนักถึงภาวะวิกฤตของสถานการณ์ป่าชายเลนและต้องการเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลนให้มากยิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมแล้ว ประชากรในพื้นที่ป่าชายเลนได้เล็งเห็นความสำคัญและเห็นคุณค่าของป่าชายเลน ประโยชน์ของป่าชายเลนในมุมมองของคนในชุมชนคือ การป้องกันดินพัง และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนทางตรงในรูปของการนำไม้จากป่าชายเลนมาใช้อยู่ในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ในขณะที่การใช้ประโยชน์ทางอ้อมจากป่าชายเลนในรูปเป็นแหล่งของการจับสัตว์น้ำอยู่ในระดับที่สูงกว่าอย่างชัดเจน

ประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างของการวิจัยส่วนใหญ่ทอดถวาทะการเพิ่มพื้นที่ป่าให้เป็นหน้าที่ของหน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน และมีสัดส่วนที่น้อยมากที่เห็นว่าการเพิ่มขนาดพื้นที่ของป่าชายเลนเป็นหน้าที่ของคนในชุมชน ทั้งนี้เพราะภาวะวิกฤตของป่าชายเลนในท้องที่อำเภอเมืองสมุทรสาครมีความรุนแรงเกินขีดความสามารถที่คนในชุมชนจะฟื้นฟูวิกฤตได้เพียงลำพัง เพราะการดำเนินงานมีความจำเป็นต้องใช้งบประมาณ การบริหารจัดการ เทคนิควิธีการ ตลอดจนบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเป็นต้น

จากผลการศึกษาวิจัยยังพบว่าเกือบครึ่งหนึ่งของประชาชนในชุมชนป่าชายเลนมีความลังเลใจและมีความเห็นว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะเกิดความร่วมมือระหว่างรัฐบาลและเอกชนในการร่วมกันพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลน ทั้งนี้เพราะการดำเนินงานบางประการเป็นการขัดผลประโยชน์ของเอกชนบางกลุ่ม นอกจากนี้ก็ยังมีเหตุผลอื่นๆ อีก อาทิเช่น ความไม่เชื่อมั่นว่ารัฐบาลจะมีนโยบายเกี่ยวกับการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนอย่างจริงจัง การขาดพื้นที่ที่เหมาะสมในการใช้เป็นพื้นที่ปลูกป่ารวมทั้งการใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูงในการดำเนินงาน และการที่พบว่า มีประชากรที่ตกเป็นตัวอย่างไม่ถึงครึ่งที่แสดงเจตนารมณ์ที่จะให้ความร่วมมืออย่างเต็มที่ในการปลูกและดูแลป่าชายเลน นอกนั้นเป็นกลุ่มที่อาจจะให้ความร่วมมือได้บ้างแต่ต้องขึ้นอยู่กับเวลาและโอกาสนั้น ในความเป็นจริงแล้ววิธีการให้ความร่วมมืออาจจะทำได้หลายรูปแบบ

อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ชัดเจนว่าผลการศึกษาวิจัยด้านสังคมและเศรษฐกิจของชุมชนป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสาครให้ข้อมูลที่สนับสนุนต่อการเพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับประชากรที่พักอาศัยในชุมชนป่าชายเลนจังหวัดสมุทรสาครและนำไปสู่ข้อเสนอแนะในการดำเนินการหลายประการดังนี้

1. การย้ายถิ่นเข้ามาพักอาศัยในชุมชนป่าชายเลนของคนต่างถิ่น รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำรงชีวิตจากอาชีพประมงไปประกอบอาชีพอื่นที่ไม่ใช่ประมง ทำให้การมีชีวิตอยู่เพียงทะเลไม่ได้มีวิถีการของการดำรงชีพที่รวมเอาทะเลและป่าชายเลนไว้เป็นส่วนสำคัญของการดำเนินชีวิต ซึ่งสังคมที่มีคนแปลกหน้าและใช้ชีวิตที่ห่างไกลจากทะเลมากขึ้น จะส่งผลให้การดำเนินการใดๆ เกี่ยวกับการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนอาจทำได้ยากขึ้นในอนาคต การสร้างจิตสำนึกรวมทั้งการกำหนดมาตรการต่างๆ เพื่อการพัฒนาและฟื้นฟูป่าชายเลนจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นต้องดำเนินการโดยเร่งด่วนและจริงจัง

2. การศึกษามีอิทธิพลต่อทัศนคติของปัจเจกบุคคลในเรื่องการให้ความสำคัญและการเห็นคุณค่าของป่าชายเลน การให้ความรู้เกี่ยวกับป่าชายเลนในชุมชนจึงควรดำเนินการทั้งในระบบการศึกษาและนอกระบบการศึกษา

3. ผู้ที่ไม่ได้ประกอบอาชีพประมงและผู้ที่ไม่ได้รับผลประโยชน์จากป่าชายเลนโดยตรงเป็นกลุ่มที่ตระหนักถึงความสูญเสียและความเสื่อมโทรมของป่าชายเลน รวมทั้งมีความต้องการที่จะมีส่วนร่วมในการปลูก

และดูแลป่าชายเลนในระดับที่ค่อนข้างต่ำ ดังนั้นการสร้างจิตสำนึกและการให้ความรู้ ข้อมูล ข่าวสารเกี่ยวกับความสำคัญของป่าชายเลนแก่คนกลุ่มนี้จึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นต้องดำเนินการโดยเร่งด่วนและอย่างมีระบบ

4. โดยภาพรวมแล้ว ประชาชนในชุมชนป่าชายเลนมองเห็นคุณค่าและประโยชน์ของป่าชายเลน แต่ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับป่าที่นับวันจะเลวร้ายลงอันเนื่องมาจากความเสื่อมโทรมของป่านั้นจะเป็นปัญหาที่สำคัญต่อไป ดังนั้นเพื่อประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจและสังคมที่จะได้รับจากป่าชายเลนอย่างยั่งยืน หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนจึงควรมีบทบาทอย่างจริงจังในการจูงใจและกระตุ้นให้คนในชุมชนป่าชายเลนมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน

5. ประชาชนมองประโยชน์และค่าของป่าชายเลนในรูปของ “ราคา” หรือผลประโยชน์ทางด้านวัตถุและตัวเงินที่จะได้จากป่าชายเลน การฟื้นฟูและการพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนจึงควรจะทำให้เป็นที่เข้าใจถึงประโยชน์ในทางอ้อมอย่างแท้จริงและอาจจะรวมทั้งมีการใช้รูปแบบทางเลือกอื่นๆ เช่น ประชาชนสามารถใช้ประโยชน์จากป่าหรือได้รับประโยชน์จากป่าได้บ้าง โดยไม่ควรจะจำกัดรูปแบบการดำเนินงานเพียงเฉพาะการ “สงวนรักษาป่า” ซึ่งประชาชนไม่มีโอกาสได้ใช้ประโยชน์

6. อุปสรรคของการให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนของชุมชนประการหนึ่งอาจเกิดจากการที่ยังไม่มีความชัดเจนในแผนการและมาตรการในการดำเนินงานของรัฐ ฉะนั้นหน่วยงานภาครัฐจึงจำเป็นต้องมีการสร้างความเข้าใจแก่ประชาชนให้ทั่วถึงและมีความเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

7. หน่วยงานภาครัฐมีหน้าที่สำคัญที่จะต้องประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนในพื้นที่ได้รับทราบข้อมูลหรือข่าวสารทางด้านการฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลน รวมทั้งมีหน้าที่ในการสร้างบรรยากาศการรวมกลุ่มของคนในชุมชนเพื่อการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนให้ยั่งยืนต่อไป

8. ประชากรในท้องถิ่นจะมีบทบาทสำคัญยิ่งในการอนุรักษ์ พัฒนา ฟื้นฟู และเฝ้าระวังรักษาป่าชายเลน และกลยุทธ์ในการวางแผนพัฒนาจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนไปตามสภาพของชุมชนที่อาจมีความแตกต่างกันในแต่ละแห่ง ทั้งในด้านประชากร เศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนทัศนคติที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

7.5 สรุป

ป่าชายเลนเป็นทรัพยากรธรรมชาติชายฝั่งทะเลโดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำมีความสำคัญและมีคุณค่าเป็นอย่างยิ่งต่อสภาพสังคมเศรษฐกิจ และคุณภาพสิ่งแวดล้อม การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนนับเป็นโครงการวิจัยนำร่องของการวิจัยในพื้นที่ปากแม่น้ำหรือเอสทูรี และเป็นการวิจัยในลักษณะบูรณาการ อันประกอบด้วยการศึกษาวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม ด้านทรัพยากรป่าชายเลน ด้านทรัพยากรประมง และด้านสังคมเศรษฐกิจชุมชนป่าชายเลน ผลจากการศึกษาวิจัยได้บ่งชี้ให้เห็นชัดเจนว่าป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนถึงแม้จะมีองค์ประกอบพันธุ์ไม้ไม่กี่ชนิดและมีสภาพที่ไม่สมบูรณ์มากนักก็ตามแต่ในทางตรงกันข้ามกลับมีศักยภาพค่อนข้างสูงในการเพิ่มผลผลิตทางการประมงและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่ง ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนแห่งนี้จากผลการศึกษาวิจัยพบว่ายังคงมีความสำคัญและคุณค่าด้านนิเวศวิทยาเป็นอย่างยิ่งโดยเฉพาะในทางด้านการประมง กล่าวคือ เป็นทั้งแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำนานาชนิด แหล่งอาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจนานาพันธุ์อย่างเช่น กุ้งแชบ๊วย กุ้งตะกวด กุ้งหัวมัน ปลาเกตุ ปลาแบน ปลาดอกหมาก ปลาเกวรา และปลากะบอก หอยทั้งประเภทหอยฝาเดียวและหอยสองฝา ปู แสม และปูก้ามดาบ เป็นต้น ป่าชายเลนแห่งนี้ยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งบริเวณนี้อีกด้วย ชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนบ่งบอกให้

เห็นถึงความสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ และศักยภาพในการเป็นแหล่งอาหารตามธรรมชาติที่สำคัญของปลาและสัตว์น้ำขนาดใหญ่ชนิดต่าง ๆ อีกหลายประเภทตามระดับห่วงโซ่อาหาร การศึกษาวิจัยยังพบอีกว่าป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีนมีกำลังผลิตทางชีวภาพสูงมากแห่งหนึ่งในบริเวณอ่าวไทยเมื่อพิจารณาบนพื้นฐานองค์ประกอบชนิดและความหนาแน่นของสัตว์หน้าดิน การศึกษาวิจัยยังชี้ให้เห็นอีกว่าชุมชนที่อาศัยในป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนยังมีการเปลี่ยนแปลงในโครงสร้างทางประชากร เศรษฐกิจและสังคม วิถีชีวิตและคุณภาพชีวิตของราษฎรในชุมชนป่าชายเลนมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนในชุมชน การสูญเสียพื้นที่และความอุดมสมบูรณ์ของป่าชายเลนปากแม่น้ำท่าจีน ได้ส่งผลให้ราษฎรในชุมชนป่าชายเลนได้มีความตระหนักถึงความสำคัญและคุณค่าของป่าชายเลนโดยเฉพาะคุณค่าในแง่ของความเป็นแหล่งการเพาะพันธุ์ และการอนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำ การจับสัตว์น้ำ และการป้องกันดินพังทลายซึ่งมากกว่าที่จะนำไม้จากป่าชายเลนมาใช้ประโยชน์ จากรายละเอียดข้อมูลซึ่งได้มีการศึกษาวิจัยและค้นพบจากการศึกษาวิจัยในด้านต่าง ๆ ของระบบนิเวศป่าชายเลนของปากแม่น้ำท่าจีนดังกล่าวทั้งหมดข้างต้น เพื่อสรุปวัตถุประสงค์อย่างแท้จริงของการศึกษาวิจัยในการฟื้นฟูและพัฒนา การบริหารจัดการอย่างยั่งยืนของทรัพยากรป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จำเป็นที่ผู้เกี่ยวข้องและผู้รับผิดชอบทั้งหน่วยงานของรัฐซึ่งมีหน้าที่โดยตรงและเอกชนซึ่งมีส่วนร่วมในการใช้ประโยชน์ทรัพยากรป่าชายเลนไม่ทางตรงก็ทางอ้อม ต้องศึกษาข้อมูลทางวิชาการที่ค้นพบ จากกลยุทธ์ วิธีการแก้ไขและการป้องกันซึ่งรวบรวมไว้ในข้อเสนอแนะทุกด้านซึ่งมีรายละเอียดไว้ข้างต้นให้เข้าใจอย่างละเอียดถี่ถ้วน และพิจารณานำไปวางแผนการบริหารจัดการ และแนวทางปฏิบัติร่วมกับชุมชนในพื้นที่ให้เกิดผลเป็นรูปธรรมอย่างมีประสิทธิภาพและการศึกษาวิจัย “ระบบนิเวศป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน” จะเป็นรูปแบบและบรรทัดฐานของแนวทางการศึกษาวิจัย และการประยุกต์ใช้ข้อมูลทางวิชาการเพื่อการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลน บริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำของประเทศซึ่งมีปากแม่น้ำสำคัญหลายสายทั้งบริเวณฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยและทะเลอันดามันอย่างมีระบบเพื่อให้เอื้ออำนวยประโยชน์ต่อสังคมและเศรษฐกิจโดยรวมอย่างยั่งยืนสืบไป



ส่วนที่ 2

กรณีศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลน
เฉพาะเรื่อง



การสังเคราะห์แสงและผลผลิตมวลชีวภาพของพรรณไม้ป่าชายเลนที่ปลูก ในท้องที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี

Photosynthesis and Biomass Production of Mangrove Tree Species Planted at Cha-um District, Petchaburi Province

ลดาวัลย์ พวงจิตร์
สนธิ์ อักษรแก้ว
วนบุษย์ เสือดี

Ladawan Puangchit
Sanit Aksornkoae
Wanabut Suedee

Abstract

The present investigation was carried out at the Huay-Sai Royal Study Center at Cha-um District, Petchaburi Province. The measurements were taken at 3-year old mangrove plantation consisted of 5 species, i.e. *Rhizophora mucronata*, *Rhizophora apiculata*, *Avicennia alba*, *Bruguiera gymnorhiza*, and *Ceriops tagal*. The trees were planted with the approximate spacing of 1.5 x 1.5 meters. The photosynthetic rates and the biomass productions of the sampled trees were measured twice, in November (wet season) and April (dry season) respectively. The results showed that the photosynthetic rates of 5 species were different, and the highest to the lowest photosynthetic rates were *Bruguiera gymnorhiza* > *Rhizophora apiculata* > *Rhizophora mucronata* > *Bruguiera cylindrica* > *Ceriops tagal*. The photosynthetic rates of all species measured in the wet season were much higher than in the dry season. The diurnal fluctuations of photosynthetic rates were clearly observed in the wet season. The high photosynthetic rate was generally found in the morning. In the dry season, the photosynthetic rates seemed to be constantly low throughout the day. The photosynthetic rates of all species response to the changes of light intensity and temperature. The saturation light intensities were between 300-700 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$, and the optimum temperatures for photosynthesis were 30-33°C.

Regarding to the aboveground biomass production study, all species at the age of 3 years were different. The highest to the lowest aboveground biomass were *Rhizophora mucronata* > *Bruguiera gymnorhiza* > *Rhizophora apiculata* > *Bruguiera cylindrica* > *Ceriops tagal* respectively. The species with the highest photosynthetic rates tend to produce high aboveground biomass increment.

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยได้ดำเนินการ บริเวณสวนป่าชายเลนของศูนย์การศึกษาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยศึกษาสวนป่าชายเลนอายุ 3 ปี จำนวน 5 ชนิดได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมขาว (*Avicennia alba*), พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorhiza*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal*) ซึ่งปลูกด้วยระยะห่างประมาณ 1.5 x 1.5 เมตร ทำการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงและมวลชีวภาพของต้นไม้ตัวอย่าง 2 ครั้ง ในเดือนพฤศจิกายน (ฤดูฝน) และเดือนเมษายน (ฤดูแล้ง) ผลการศึกษาสรุปได้ว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด โดยมีอัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง ความผันแปรในรอบวันจะเห็นเด่นชัดในฤดูฝน โดยมีอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงเช้าสูงกว่าช่วงบ่าย ส่วนในฤดูแล้งนั้น อัตราการสังเคราะห์แสงจะต่ำคงที่ตลอดทั้งวัน อัตราการสังเคราะห์แสงจะมีปริมาณมากน้อยเรียงตามลำดับดังนี้ แสมขาว > โกงกางใบเล็ก > โกงกางใบใหญ่ > พังกาหัวสุมดอกแดง > โปรงแดง

พรรณไม้ทุกชนิดมีการตอบสนองต่อความเข้มของแสงและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง ระดับความเข้มแสงอิ่มตัวอยู่ระหว่าง $300-700 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ และอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 30–33 องศาเซลเซียส

มวลชีวภาพเมื่ออายุ 3 ปี ของพรรณไม้ทั้ง 5 ชนิดแตกต่างกัน โดยมีมวลชีวภาพเรียงตามลำดับดังนี้ โกงกางใบใหญ่ > แสมขาว > โกงกางใบเล็ก > พังกาหัวสุมดอกแดง > โปรงแดง พรรณไม้ที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงจะมีการเพิ่มพูนมวลชีวภาพที่สูงด้วย

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นสังคมพืชไม่ผลัดใบซึ่งจะพบทั่วไปตามพื้นที่ชายฝั่งทะเล บริเวณปากน้ำ อ่าว ทะเลสาป และเกาะ ซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำทะเลท่วมถึง จัดเป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะพิเศษ ประกอบด้วยพรรณพืชนานาชนิด พรรณพืชในป่าชายเลนสามารถเจริญเติบโตอยู่ภายใต้สภาพสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างไปจากสังคมพืชในระบบนิเวศอื่นๆ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญและเป็นอุปสรรคอย่างมากต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ ความเค็มของน้ำทะเล ซึ่งเกิดจากเกลือโซเดียมคลอไรด์ที่อยู่ในน้ำทะเล และนอกจากนั้น ดินบริเวณป่าชายเลนยังมีระดับออกซิเจนที่ต่ำมาก เป็นเหตุให้พืชในป่าชายเลนต้องปรับตัว และเปลี่ยนแปลงลักษณะบางประการของลำต้น ใบ ดอก ผล และระบบรากให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่พรรณไม้แต่ละชนิดขึ้นอยู่ (วิพัตร์ จินตนา, 2537) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าพรรณพืชในป่าชายเลนต้องมีการปรับตัวและการเปลี่ยนแปลงลักษณะบางประการดังกล่าว พรรณไม้ป่าชายเลนก็ยังเป็นพรรณไม้ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพรรณไม้ในป่าชนิดอื่นๆ การศึกษาเพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการต่างๆ ทางนิเวศสรีรของพรรณไม้ จะช่วยให้สามารถวางแผนการจัดการป่าเพื่อให้ได้ผลผลิตมากที่สุดอย่างยั่งยืน

การศึกษากระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาเพื่อให้เกิดความเข้าใจในกระบวนการเจริญเติบโต และการมีชีวิตอยู่ของพรรณพืชในเขตร้อนยังมีค่อนข้างน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเข้าใจในกระบวนการทางสรีรวิทยาของพรรณไม้ชายเลน กระบวนการทางสรีรวิทยาที่นับว่ามีความสำคัญมากที่สุด คือกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งเป็นพื้นฐานของกระบวนการเจริญเติบโตของพืช การศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้ชายเลนมีรายงานเป็นครั้งแรกโดย Rho ในปี 1959 (Joshi *et al.*, 1984) สำหรับในประเทศไทยนั้น มีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ครั้งแรกโดย Aksomkoe *et al.* (1991) ศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงของไม้โกงกางใบใหญ่ โกงกางใบเล็ก และถั่วขาว พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้แต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน และความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงจะเกิดขึ้นในฤดูกาลที่แตกต่างกัน โดยช่วงฤดูฝนต้นไม้จะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง วิพัตร์ จินตนา และคณะ (2540) ศึกษาอัตราการดูดซับและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของป่าชายเลน จังหวัดพังงา พบว่า อัตราการดูดซับและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลากลางวันและกลางคืนมีค่าใกล้เคียงกันมากในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองในช่วงฤดูฝนที่อัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลากลางวันมีค่าสูงกว่าอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลากลางคืน 9 เท่า ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้ป่าชายเลนซึ่งพบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตในช่วงฤดูฝนมากกว่าในช่วงฤดูแล้งอย่างชัดเจน การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางนิเวศสรีรที่สำคัญของพรรณไม้ป่าชายเลนที่ปลูกในบริเวณท้องที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ได้แก่ อัตราการ

สังเคราะห์แสง รวมถึงการศึกษาถึงปัจจัยแวดล้อมที่จะมีผลต่อกระบวนการดังกล่าว และผลผลิตของพรรณไม้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำมาวางแผนในการจัดการเพื่อปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนต่อไป

ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา

พื้นที่ที่ทำการศึกษา อยู่ใน “สวนป่าชายเลนทูลกระหม่อม” ของศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยทราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่บริเวณคลองบางกร้าน้อย-บางกร้าใหญ่ ในพื้นที่ของพระราชวังสนามจันทร์ อำเภอดำรงวิทยารัชมังคลาภิเษก จังหวัดเพชรบุรี เป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีน้ำท่วมขังอยู่ตลอดเวลา ติดชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ด้านทิศตะวันตก มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 106 ไร่ พื้นที่นั้นเดิมเป็นบริเวณที่มีป่าชายเลนธรรมชาติที่ประกอบด้วยพรรณไม้ป่าชายเลน ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่น ต่อมาราษฎรได้เข้าไปบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน ทำให้ป่าชายเลนธรรมชาติเกิดสภาพเสื่อมโทรม และเสียความสมดุลของระบบนิเวศน์ ด้วยเหตุนี้ จึงมีการดำเนินการปลูกป่าชายเลนบริเวณคลองบางกร้าน้อย-บางกร้าใหญ่ เป็นไปตามพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยให้มีการจัดการพื้นที่ที่เหมาะสม เพื่อทดลองปลูกและฟื้นฟูสภาพป่าชายเลนให้ระบบนิเวศป่าชายเลนกลับคืนสู่ธรรมชาติ การปลูกป่าชายเลนคลองบางกร้าน้อย-บางกร้าใหญ่ ดำเนินถึงระบบนิเวศน์ของป่าชายเลนเป็นสำคัญ ดังนั้นในการปลูกป่าเพิ่มเติม จึงคัดเลือกพรรณไม้ที่มีอยู่เดิมในธรรมชาติ ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมขาว (*Avicennia alba*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorhiza*) โปรงแดง (*Ceriops tagal*) และถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) นอกจากนี้ยังได้คัดเลือกพรรณไม้ที่ไม่มีอยู่เดิมในพื้นที่ แต่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม ได้แก่ จาก (*Nypa fruticans*) และตะบูน (*Xylocarpus* spp.) มาปลูกด้วย (สนธิ อักษรแก้ว และคณะ, 2539)

สภาพอากาศโดยทั่วไปของจังหวัดเพชรบุรี มีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยประมาณ 1,000 มิลลิเมตร โดยฝนตกมากที่สุดระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝนทั้งหมด อุณหภูมิโดยเฉลี่ย 28 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงกรกฎาคม และอุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส ระหว่างเดือน ธันวาคม ถึง มกราคม

อุปกรณ์และวิธีการ

พรรณไม้ที่ทำการศึกษา

พรรณไม้ป่าชายเลนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นพรรณไม้ในสวนป่าอายุ 3 ปี ซึ่งปลูกโดยมีระยะปลูกประมาณ 1.5 x 1.5 เมตร จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ (*Rhizophora mucronata*) โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) แสมขาว (*Avicennia alba*) พังกาหัวสุมดอกแดง (*Bruguiera gymnorhiza*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal*)

การศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของพรรณไม้ป่าชายเลน

ทำการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิดด้วยเครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสง LCA 4 (Leaf Chamber Analyzer) ของ ADC (Analytical Development Company Limited) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอัตราการสังเคราะห์แสงในระบบเปิด (open system) ชนิดนำเคลื่อนที่ได้

ประกอบด้วย PLC (Parkinson Leaf Chamber) ถังเก็บอากาศ และท่อดูดอากาศ วิธีการวัดทำได้โดยการเลือกตัวอย่างใบที่ต้องการศึกษา ใส่ใบที่ต้องการศึกษาใน PLC โดยพื้นที่ใบจะมีขนาดเท่ากับ 6.25 ตารางเซนติเมตร เมื่อค่าต่าง ๆ คงที่แล้ว ทำการบันทึกข้อมูลด้วย data logger ซึ่งจะบันทึกค่าต่าง ๆ ได้แก่ อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ, การชักนำการเปิดปากใบ, การคายน้ำ, ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ, อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิผิวใบ ความเข้มแสง และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นต้น การนำข้อมูลมาใช้ จะทำการถ่ายข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ในตัวเครื่อง ลงบนคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรม rx1c4

การศึกษาความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวัน

การศึกษาความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิด ได้ทำการเก็บข้อมูล 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 ในเดือนพฤศจิกายน 2540 ข้อมูลที่ได้เป็นตัวแทนในฤดูฝน และครั้งที่ 2 ในเดือนเมษายน ข้อมูลที่ได้เป็นตัวแทนของฤดูแล้ง

ในการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ป่าชายเลน จะทำการคัดเลือกต้นไม้ที่มีลักษณะแข็งแรงและสมบูรณ์ ชนิดละ 1 ต้น ทำการคัดเลือกใบที่มีอัตราการเจริญเติบโตเต็มที่ และเป็นใบที่ได้รับแสงเต็มที่ตลอดเวลา ซึ่งจะอยู่บริเวณด้านบนของเรือนยอด (sun leaves) จำนวนต้นละ 3 ใบ วัดอัตราการสังเคราะห์แสงของใบตัวอย่าง และบันทึกค่าตัวอย่างใบละ 3 ครั้ง โดยเริ่มทำการวัดตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น. ทุก ๆ 2 ชั่วโมง

การศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อปริมาณความเข้มแสงและอุณหภูมิ

จากข้อมูลความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสง และปริมาณความเข้มแสงในรอบวัน ทำการศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสงของพรรณไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิด โดยใช้สมการความสัมพันธ์ของ Long และ Hallgren (1993) ดังนี้

$$A = \frac{Asat \times Q}{K_Q + Q} - Res$$

เมื่อ	A	=	อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ
	Q	=	ความเข้มแสง
	Asat	=	อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดเมื่อความเข้มแสงอิ่มตัว
	K _Q	=	ค่าคงที่ของสมการ
	Res	=	อัตราการหายใจในที่มืด

สำหรับความสัมพันธ์ของอัตราการสังเคราะห์แสงกับอุณหภูมิ ของพรรณไม้ป่าชายเลนแต่ละชนิดนั้น ใช้สมการถดถอย Regression Analysis

การหามวลชีวภาพของพรรณไม้ป่าชายเลน

ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของพรรณไม้ป่าชายเลน เมื่อต้นไม้มีอายุได้ 3 ปี โดยมีขั้นตอนการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. วางแปลงขนาด 10 x 10 ตารางเมตร จำนวน 4 แปลง สำรวจวัดขนาดต้นไม้ทุกต้นในแปลง โดยการวัดความสูงทั้งหมด (H) ด้วย measuring pole และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชิดดิน (Do) ด้วย caliper การวัดขนาดต้นไม้นี้ ทำการวัด 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เดือนเมษายน 2541 และครั้งที่ 2 เดือนพฤศจิกายน 2541

2. นำข้อมูลขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขั้วดินของต้นไม้ในแปลง มาจัดทำตารางแจกแจงความถี่ ตามชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขั้วดิน โดยกำหนดให้จำนวนชั้นและความห่างของชั้นมีขนาดเหมาะสมกับพิสัยและจำนวนข้อมูลของพรรณไม้แต่ละชนิด

3. ทำการคัดเลือกต้นไม้ตัวอย่างตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางขั้วดิน ชั้นละ 1 ต้น ตัดต้นไม้ตัวอย่างที่เลือกไว้ทั้งหมดที่ระดับขั้วดิน ทำการบันทึกขนาดต่างๆของต้นไม้ ได้แก่ ความสูงทั้งหมด (H), ความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรก (Hb) และ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขั้วดิน (D)

4. แยกส่วนลำต้น กิ่ง และใบของไม้ตัวอย่าง แล้วนำไปชั่งน้ำหนักสดทีละส่วน

5. สุ่มเก็บตัวอย่างจากส่วน ลำต้น กิ่ง และใบของไม้ตัวอย่าง ชั่งและบันทึกน้ำหนักสด แล้วนำไปอบให้แห้งในตู้อบ อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้น้ำหนักแห้งที่คงที่ (ประมาณ 48-72 ชั่วโมง) นำมาชั่งและบันทึกน้ำหนักแห้ง เพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในส่วนต่างๆ ของต้นไม้ และคำนวณมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของต้นไม้ตัวอย่าง

สรุปและวิจารณ์ผล

การสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการที่พืชสีเขียวนำพลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมีสะสมในโมเลกุลของสิ่งมีชีวิต วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงคือ น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ผลผลิตที่ได้คือ คาร์โบไฮเดรต หรือแป้ง หรือน้ำตาล น้ำ และออกซิเจน โดยมีรงควัตถุพวกคลอโรฟิลล์เป็นตัวดูดพลังงานแสง (สมบุญ เตชะภิญญาวัตน์, 2538) ค่าการสังเคราะห์แสงของต้นไม้มีความผันแปรค่อนข้างกว้างประมาณ 2 ถึงมากกว่า $25 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Raghavendra, 1991) พืชซีสาม (C3) ที่เป็นไม้โตช้า ไม้ไม่ผลัดใบ ไม้ผลัดใบ และไม้โตเร็ว จะมีอัตราการสังเคราะห์แสงระหว่าง 1-10, 5-15, 15-30 และ 20-40 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ (Leopold and Kriedeman, 1975) ไม้ป่าชายเลนมีอัตราการสังเคราะห์แสงระหว่าง 6-14 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ในฤดูแล้ง และ 14-22 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ในฤดูฝน (Aksornkoae et al., 1991)

อัตราการสังเคราะห์แสงและผลผลิตที่ได้ มีความผันแปรไปตามชนิดของพรรณไม้ และสภาพแวดล้อมที่พรรณไม้นั้นขึ้นอยู่ ความผันแปรนี้เป็นอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยพืช อันได้แก่ อายุของใบ ลักษณะของปากใบ ลักษณะโครงสร้างและการจัดเรียงตัวของใบ และปริมาณพื้นที่ผิวใบทั้งหมด และปัจจัยสิ่งแวดล้อม อันได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำที่พืชได้รับ และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Kozlowski et al., 1991) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเหล่านี้ก่อให้เกิดความผันแปรในรอบวันและฤดูกาลของอัตราการสังเคราะห์แสงตามสภาพสิ่งแวดล้อมของพื้นที่นั้นๆ (Kramer and Kozlowski, 1979)

ความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวัน

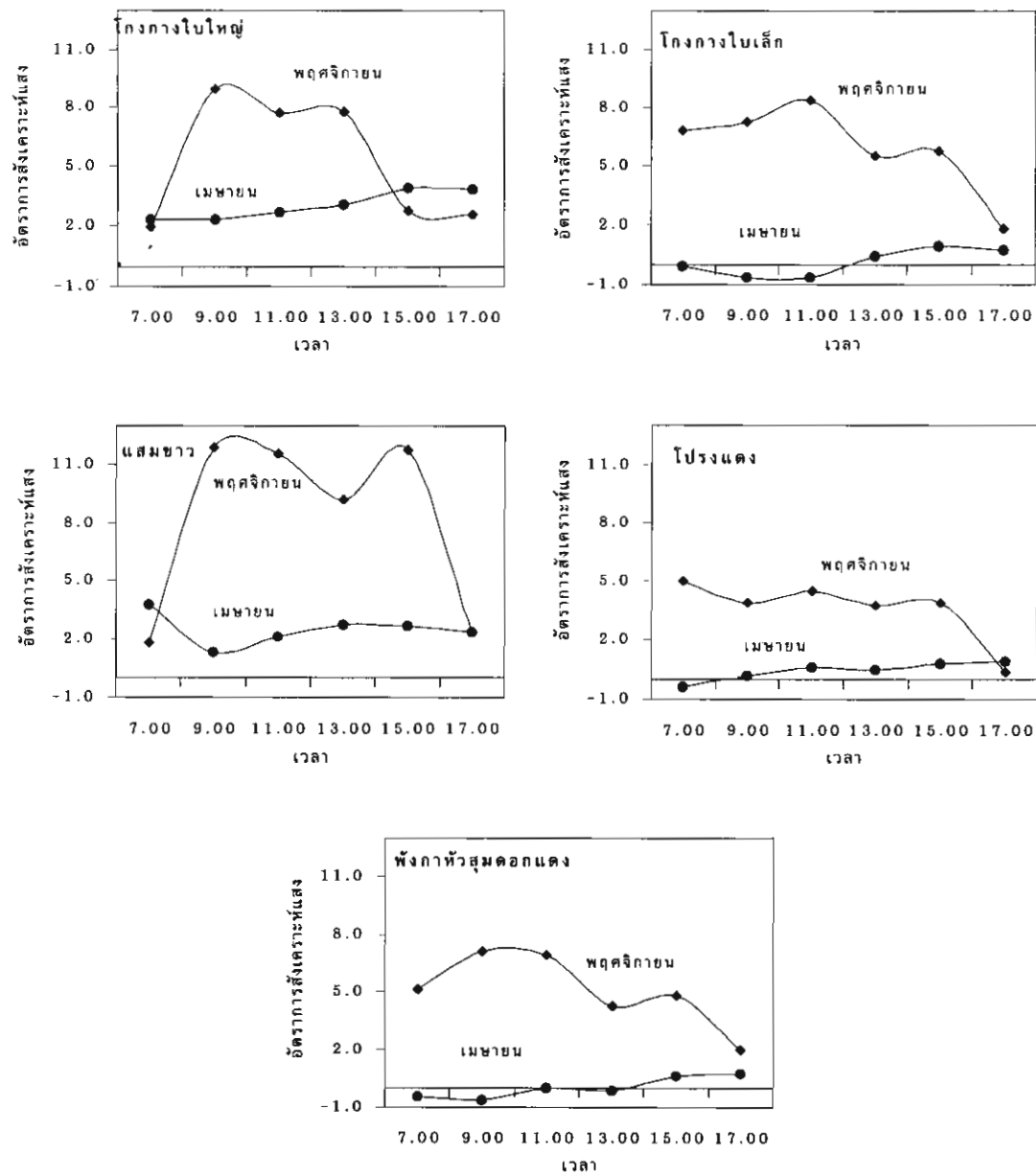
จากการศึกษารูปแบบของอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันตั้งแต่เวลา 7.00 - 17.00 น. ของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิด โดยวัดใน 2 ฤดูกาลคือในเดือนพฤศจิกายน (ฤดูฝน) และเดือนเมษายน (ฤดูแล้ง) พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิด มีรูปแบบที่ค่อนข้างแตกต่างกัน (ภาพที่ 1) ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในระหว่างที่ทำการวัด โดยอัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูฝนจะมีค่าสูงกว่าอัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูแล้ง ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปที่พบในพรรณไม้ในป่าเขตร้อน (Raghavendra, 1991) พรรณไม้ทุกชนิดมีแนวโน้มที่จะมีอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงเช้าสูงกว่าช่วงบ่าย โดยมีการลดต่ำลงเล็กน้อยในช่วงกลาง

วัน ซึ่งลักษณะนี้เรียกว่า midday depression เกิดขึ้นเนื่องจากหลายสาเหตุเช่น ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต่ำลง อุณหภูมิผิวใบที่สูงขึ้น การทำงานของเอนไซม์ลดต่ำลง การหายใจเพิ่มสูงขึ้น การปิดของปากใบ และความเครียดจากน้ำ เป็นต้น (Kramer and Kozlowski, 1979) ซึ่งเป็นลักษณะที่พบทั่วไปในพรรณไม้ป่าบกสำหรับอัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูแล้งของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิดในการศึกษาครั้งนี้มีค่าค่อนข้างต่ำคงที่ตลอดทั้งวัน

แสงขาวมีอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันเฉลี่ยในฤดูฝนสูงที่สุดเท่ากับ $8.09 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ไม้อังกาบใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ และพังกาหัวสุมดอกแดง มีอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันเฉลี่ยในฤดูฝนใกล้เคียงกัน เท่ากับ 5.90, 5.28 และ $5.05 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ สำหรับโปรงแดงนั้นมีอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันเฉลี่ยในฤดูฝนต่ำที่สุดเท่ากับ $3.57 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ อัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูฝนของโกงกางใบใหญ่ที่สวนป่าทูลกระหม่อม จังหวัดเพชรบุรีนี้มีค่าต่ำกว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของโกงกางใบเล็ก และโกงกางใบใหญ่ในฤดูฝนที่ป่าชายเลนธรรมชาติจังหวัดระนอง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $17.3 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Aksornkoae *et al.*, 1991) แต่ Attiwill and Clough (1980) รายงานว่าอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดของเสมหะเลในประเทศออสเตรเลียมีค่าเท่ากับ $5.3 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ป่าชายเลนในการศึกษาครั้งนี้ แสดงว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของพันธุ์ไม้ชนิดเดียวกันอาจแตกต่างกันตามสภาพพื้นที่ที่ต้นไม้อยู่

อัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูร้อนของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิดในการศึกษาครั้งนี้มีค่าค่อนข้างต่ำ แต่มีอัตราการหายใจค่อนข้างสูง โดยพังกาหัวสุมดอกแดงมีอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ $0.05 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ โกงกางใบใหญ่และแสงขาวมีอัตราการสังเคราะห์แสงเฉลี่ยในรอบวันในฤดูร้อนสูงกว่าพรรณไม้อื่น 3 ชนิด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.02 และ $2.48 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ อัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูแล้งของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิดที่สวนป่าทูลกระหม่อม จังหวัดเพชรบุรีนี้มีค่าค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูแล้งของป่าชายเลนธรรมชาติที่จังหวัดระนอง ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $6-14 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (Aksornkoae *et al.*, 1991)

รูปแบบความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันในฤดูฝน จะมีรูปแบบในลักษณะเดียวกับความผันแปรของปริมาณความชื้นแสง อุณหภูมิ และค่าความแตกต่างความดันไอระหว่างผิวใบกับอากาศ (vapor pressure different, VPD) ในรอบวัน รูปแบบความผันแปรของการสังเคราะห์แสงในรอบวันของแต่ละวัน และแต่ละตำแหน่งของเรือนยอดจะไม่เหมือนกัน ขึ้นอยู่กับความผันแปรของสภาพภูมิอากาศจุลภาคบริเวณเรือนยอด บริเวณด้านบนของเรือนยอดซึ่งมีลักษณะเปิดโล่ง สภาพภูมิอากาศจุลภาคจะส่งเสริมให้มีการสังเคราะห์แสงได้มากกว่าบริเวณเรือนยอดด้านล่าง (Kloeppel *et al.*, 1992) โดยประสิทธิภาพในการรับแสงของใบจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของเรือนยอด และมุมของดวงอาทิตย์ ส่วนอุณหภูมิของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์จะมีผลต่อความแตกต่างความดันไอระหว่างผิวใบกับอากาศ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญทางนิเวศวิทยาที่ใช้พิจารณาอัตราการสังเคราะห์แสง และมีความสำคัญต่อการคายระเหยของพรรณไม้ในป่าเขตร้อน Ishizuka and Puangchit (1996) รายงานว่าเมื่อความแตกต่างความดันไอระหว่างผิวใบกับอากาศสูงกว่า 40 mPa Pa^{-1} และอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียส จะมีผลทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ในเขตร้อนลดลง การที่อัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูแล้งของพรรณไม้ป่าชายเลนค่อนข้างต่ำ ก็อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังกล่าว ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ รูปแบบความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันในฤดูแล้งจะค่อนข้างต่ำตลอดทั้งวัน ไม่ได้ผันแปรตามปริมาณแสงในรอบวัน



ภาพที่ 1. ความผันแปรในรอบวันของอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) ของพรรณไม้ป่าชายเลน 5 ชนิด ที่ปลูกที่ท้องที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี วัดในเดือนเมษายน และพฤศจิกายน 2541

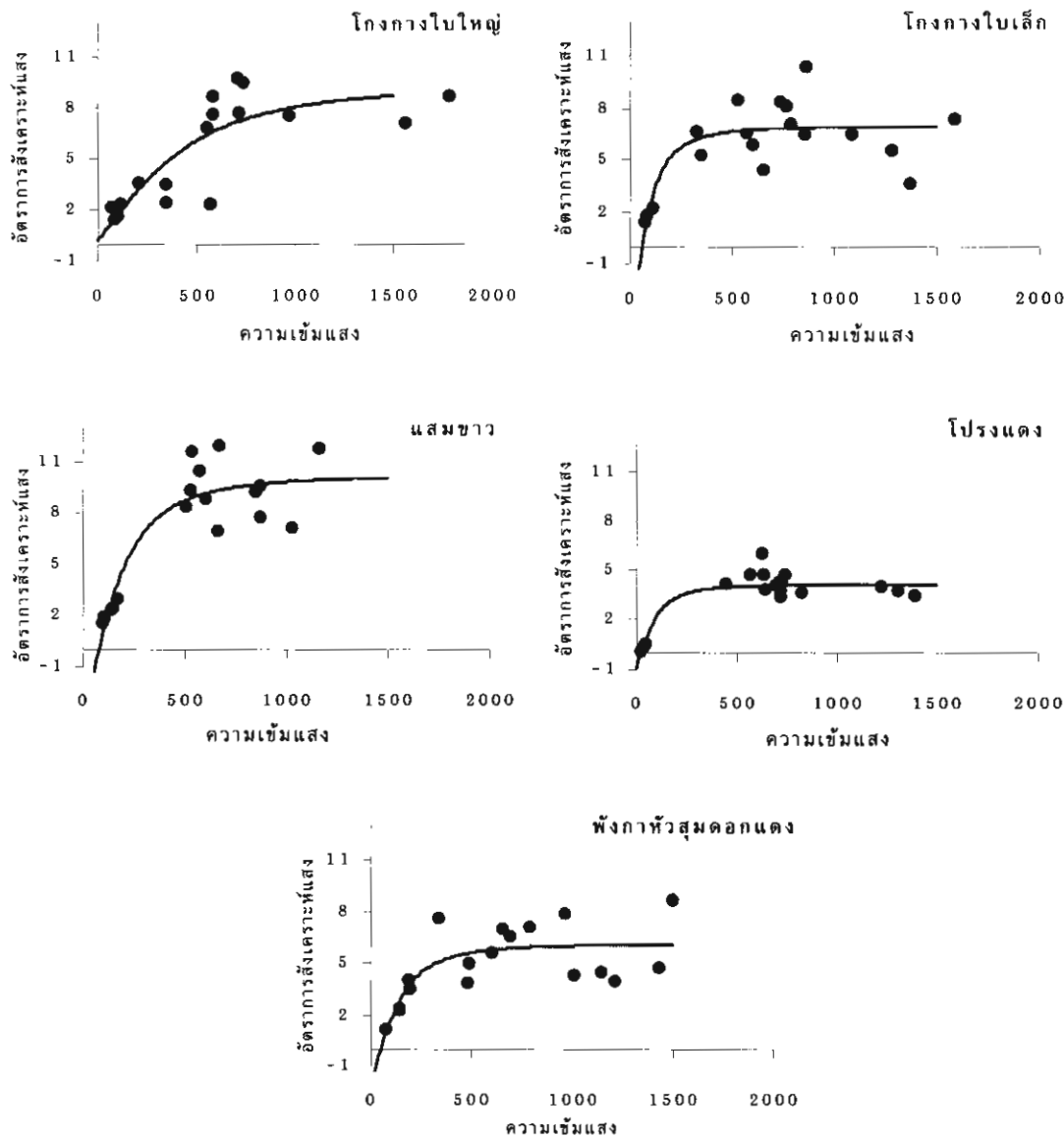
การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มของแสง

ปัจจัยแสงมีอิทธิพลโดยตรงต่อการสังเคราะห์แสงทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ในด้านคุณภาพของแสงนั้นพบว่า แสงสีแดงและสีน้ำเงินจะทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงสูงกว่าแสงสีอื่น (วงจันทร์ วงแก้ว, 2535) ช่วงความยาวคลื่นแสงที่พืชสามารถใช้ในการสังเคราะห์แสงได้เรียกว่า Photosynthetically Active Radiation (PAR) โดยปกติอัตราการสังเคราะห์แสงของต้นไม้จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มแสงที่เป็นประโยชน์ต่อต้นไม้เพิ่มมากขึ้น จนถึงระดับหนึ่งที่มีความเข้มแสงทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงของต้นไม้มีค่าสูงสุด เรียกระดับความเข้มแสงนี้ว่า จุดอิ่มตัวของแสง (light saturation point) หลังจากนั้น อัตราการสังเคราะห์แสงจะคงที่ หรือลดลงแม้ความเข้มแสงจะยังคงเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อปริมาณความเข้มแสงของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิด โดยใช้สมการความสัมพันธ์ของ Long and Hallgren (1993) พบว่าสมการดังกล่าวมีความเหมาะสมในการศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อปริมาณความเข้มแสงของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิดในฤดูฝน (ภาพที่ 2) แต่ในฤดูแล้งไม่สามารถศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อปัจจัยแสงได้ เนื่องจากต้นไม้ทุกชนิดมีอัตราการสังเคราะห์แสงที่ต่ำมาก แสดงว่าในฤดูแล้งนั้น มีปัจจัยแวดล้อมอื่นที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงมากกว่าแสง ซึ่งน่าจะเกี่ยวข้องกับความแตกต่างความดันไอระหว่างผิวใบกับอากาศ และสมดุลของน้ำในต้นไม้

อัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ชายเลนทุกชนิดจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงแรกเมื่อความเข้มของแสงเพิ่มมากขึ้น หลังจากนั้นอัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ เมื่อปริมาณแสงเพิ่มขึ้นจนถึงอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด หลังจากนั้น อัตราการสังเคราะห์แสงจะค่อนข้างคงที่แม้ว่าความเข้มแสงจะยังคงเพิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 2) จากการคำนวณตามสมการความสัมพันธ์ของ Long and Hallgren (1993) พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดของเสมชามีค่าสูงที่สุดเท่ากับ $14.67 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ส่วนอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดของโกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ พังกาหัวสุมดอกแดง และโปรงแดงมีค่าเท่ากับ 12.45, 9.12, 8.31 และ $5.04 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ ซึ่งรูปแบบการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสงมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกับพรรณไม้ป่าบก (ประนอม ผาสุข, 2542)

พรรณไม้แต่ละชนิดมีจุดอิ่มตัวของแสงในระดับที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปพรรณไม้ที่ชอบแสงจะมีจุดอิ่มตัวของแสงสูงกว่าพรรณไม้ที่ชอบร่ม แต่ที่ระดับความเข้มของแสงต่ำ อัตราการสังเคราะห์แสงของต้นไม้ที่ชอบร่มจะมีค่าสูงกว่าต้นไม้ที่ชอบแสง (Bidwell, 1974) โดยจุดอิ่มตัวของแสงของพรรณไม้ป่าชายเลนทุกชนิดในการศึกษาครั้งนี้ยกเว้นโกงกางใบใหญ่และเสมชามีค่าต่ำกว่า $500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำกว่าที่ Clough et al. (1981) เคยรายงานว่าพรรณไม้ป่าชายเลนมีจุดอิ่มตัวของแสงระหว่าง $600\text{--}800 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ในขณะที่จุดอิ่มตัวของแสงของเสมชามีค่าประมาณ $500 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ และโกงกางใบใหญ่มีค่าประมาณ $700 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ซึ่งเป็นจุดอิ่มตัวของแสงที่ค่อนข้างสูง แสดงว่าโกงกางใบใหญ่และเสมชาเป็นพรรณไม้ที่ชอบแสง อย่างไรก็ตาม ความเข้มของแสงที่ทำให้พรรณไม้ทุกชนิดมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดนั้น มีค่าเพียง 1 ใน 3 ของปริมาณความเข้มแสงของแสงแดดเต็มที่ในธรรมชาติในวันที่ปราศจากเมฆ ดังนั้น แสงจึงไม่ใช่ปัจจัยวิกฤตของกระบวนการสังเคราะห์แสงของต้นไม้ในธรรมชาติ



ภาพที่ 2. การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อปริมาณความเข้มแสงของพรรณไม้ป่าชายเลน 5 ชนิดที่ปลูกในท้องที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ในเดือนพฤศจิกายน 2541

การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่ออุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสงโดยตรง เนื่องจากปฏิกิริยามีดในกระบวนการสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ซึ่งมีการตอบสนองที่รวดเร็วต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยปกติอัตราการสังเคราะห์แสงของต้นไม้มีอัตราเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิระดับหนึ่ง หลังจากนั้น อัตราการสังเคราะห์แสงจะเริ่มลดลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นใน

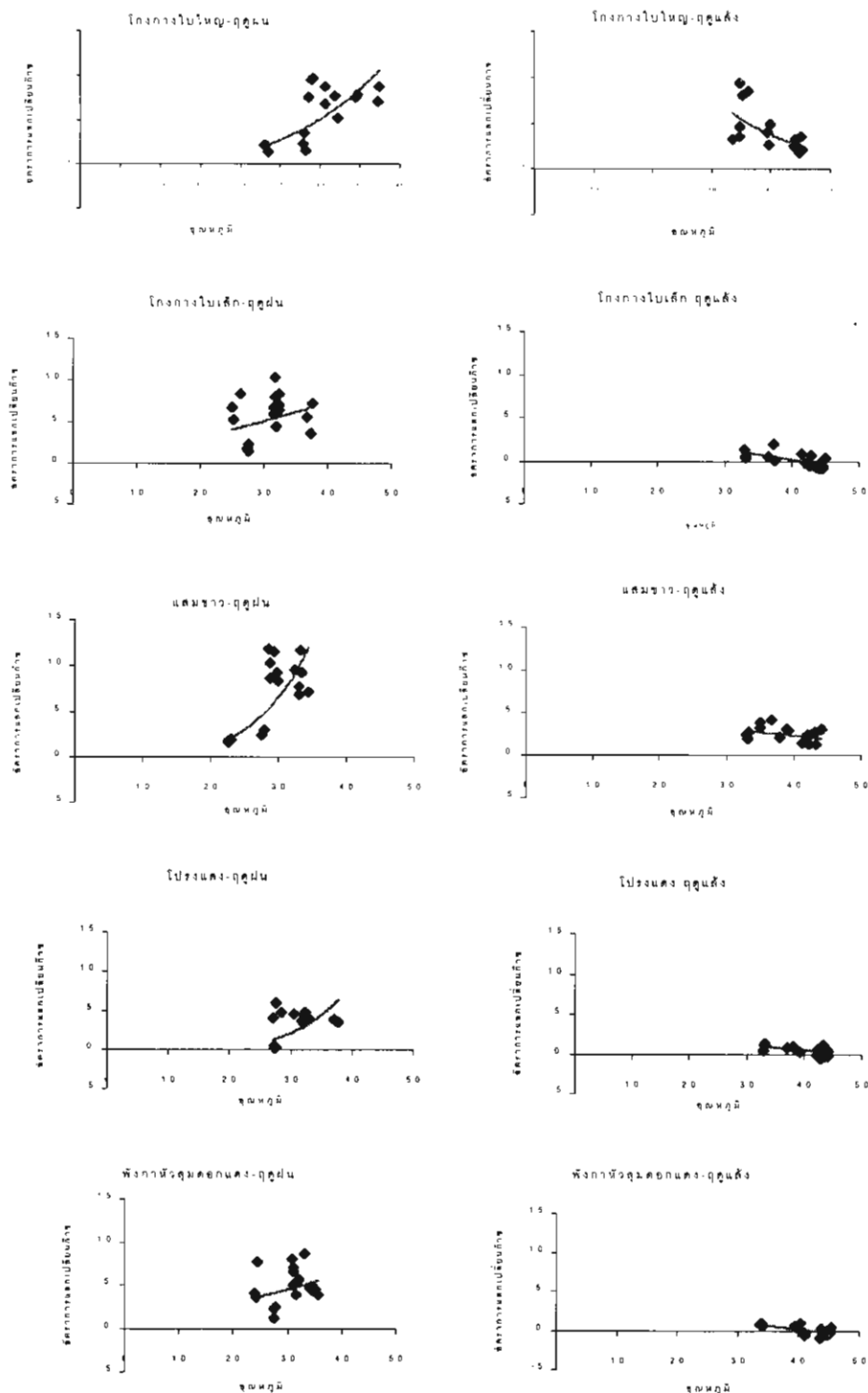
อัตราที่รวดเร็วกว่าที่อุณหภูมิสูง ประนอม ผาสุก (2542) ศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่ออุณหภูมิของพรรณไม้ในป่าเบญจพรรณพบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจะมีผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ในเขตร้อนมากกว่าเขตหนาว (Kramer and Kozlowski, 1979) การศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่ออุณหภูมิยังมีค่อนข้างน้อย เนื่องจากการควบคุมอุณหภูมิในสภาพธรรมชาติกระทำได้ค่อนข้างยาก

การศึกษากการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่ออุณหภูมิของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิดในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในสภาพธรรมชาติโดยไม่มีการควบคุมปัจจัยแวดล้อมใดๆ การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่ออุณหภูมิของพรรณไม้ป่าชายเลนทุกชนิดในฤดูฝนและฤดูแล้งจะเป็นไปในทิศทางตรงข้ามกัน คือในฤดูฝนนั้น อัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ในขณะที่ในฤดูแล้ง อัตราการสังเคราะห์แสงจะลดลง เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3) ทั้งนี้อุณหภูมิในฤดูฝนจะอยู่ระหว่าง 25-35 องศาเซลเซียส ในขณะที่ฤดูแล้งนั้น อุณหภูมิจะอยู่ระหว่าง 33-45 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์แสงจะอยู่ระหว่าง 30-33 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ในป่าเบญจพรรณ ซึ่งมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดที่ระดับอุณหภูมิ 26 องศาเซลเซียส (ประนอม ผาสุก, 2542) อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการศึกษาการตอบสนองต่ออุณหภูมิในการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้ทำการควบคุมปัจจัยอื่นๆ ทำให้การศึกษากการตอบสนองต่ออุณหภูมิไม่ชัดเจนนัก การลดลงของอัตราการสังเคราะห์แสงในฤดูแล้ง อาจมีผลเนื่องมาจากการสูญเสียสมดุลของน้ำในต้นไม้เนื่องจากการขาดน้ำก็ได้ ดังนั้นหากต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้แต่ละชนิด ควรที่จะต้องศึกษาในห้องปฏิบัติการที่สามารถควบคุมปัจจัยอื่นๆ ให้คงที่ได้ อย่างไรก็ตาม ตามรูปแบบการสังเคราะห์แสงในรอบวันซึ่งมีการลดต่ำลงของอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงบ่ายนั้น อุณหภูมิน่าจะเป็นปัจจัยที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและผลผลิตของพรรณไม้ป่าชายเลน

การศึกษาคความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโต หรือผลผลิตของต้นไม้้นได้มีผู้ทำการศึกษากับพรรณไม้หลายชนิด และหลายชั้นอายุ และพบว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวไม่มีทิศทางที่แน่นอน บางครั้งพบความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ในบางครั้งพบความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้าม และในบางครั้งไม่พบความสัมพันธ์ใดๆ เลย (Ledig and Perry, 1969) ซึ่งความแตกต่างนี้มีสาเหตุหลายอย่างด้วยกัน และความผันแปรตามฤดูกาลของอัตราการสังเคราะห์แสงก็เป็นสาเหตุที่สำคัญอย่างหนึ่ง นอกจากนี้ ยังอาจเป็นเพราะความแตกต่างของพื้นที่ผิวใบทั้งหมด การเคลื่อนย้ายและสะสมธาตุอาหาร และการหายใจของส่วนต่างๆ ของต้นไม้อันได้แก่ราก และลำต้น เป็นต้น (Raghavendra, 1991)

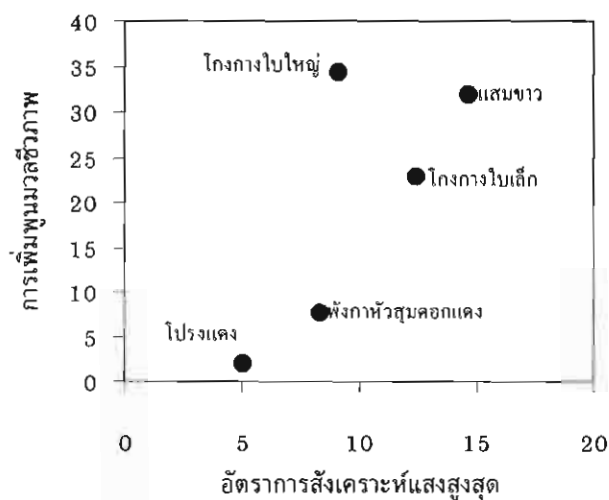
จากการศึกษาความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพเหนือดินของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิด ในระยะเวลา 6 เดือน (เมษายน-พฤศจิกายน) พบว่า ไมโกงกางใบใหญ่มีอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพสัมพัทธ์สูงที่สุดเท่ากับ 34 กรัมต่อต้นต่อเดือน แสมขาว โกงกางใบเล็ก พังกาหัวสุม และโปรงแดง มีอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพเหนือดินเท่ากับ 32, 23, 8 และ 2 กรัมต่อต้นต่อเดือน ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพในส่วนเหนือดินกับอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดที่ประเมินได้จากสมการความสัมพันธ์ของ Long and Hallgren (1993) พบว่าอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพส่วนเหนือดินมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับความสามารถในการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดของพรรณไม้ (ภาพที่ 4) อย่างไรก็ตาม แม้ว่าอัตราการสังเคราะห์แสงของไมโกงกางใบใหญ่จะต่ำกว่าแสมขาว แต่ก็มีอัตราการเพิ่มพูนมวลชีวภาพมากกว่าแสมขาว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าไม้



ภาพที่ 3. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสง ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) และอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$) ของพรรณไม้ป่าชายเลน 5 ชนิดที่ปลูกที่ห้องที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ในเดือนพฤศจิกายน (ฤดูฝน) และเดือนเมษายน (ฤดูแล้ง)

ตารางที่ 1. ปริมาณมวลชีวภาพส่วนเหนือดิน และอัตราการเพิ่มพูนสัมพัทธ์ของพรรณไม้ป่าชายเลน 5 ชนิด ที่ปลูกในท้องที่ อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบุรี

ชนิดพันธุ์	ส่วนของต้นไม้	มวลชีวภาพ (กรัม/ต้น)		อัตราการเพิ่มพูน (กรัมต่อเดือน)
		เมษายน 2541	พฤศจิกายน 2541	
โกงกางใบใหญ่	ลำต้น	490.28	565.46	12.53
	กิ่ง	237.93	302.76	10.81
	ใบ	323.85	390.19	11.06
	รวม	1052.01	1258.41	34.40
โกงกางใบเล็ก	ลำต้น	117.23	149.00	5.30
	กิ่ง	79.36	133.93	9.10
	ใบ	138.90	190.06	8.53
	รวม	335.49	472.99	22.93
แสมขาว	ลำต้น	76.52	169.49	15.50
	กิ่ง	25.07	59.11	5.67
	ใบ	63.17	127.14	10.66
	รวม	164.76	355.75	31.83
โปรงแดง	ลำต้น	15.39	22.05	1.11
	กิ่ง	2.24	3.42	0.20
	ใบ	8.30	12.63	0.72
	รวม	25.93	38.10	2.03
พังกาหัวสุมดอกแดง	ลำต้น	18.50	44.35	4.31
	กิ่ง	0.86	2.81	0.33
	ใบ	6.01	23.95	2.99
	รวม	25.37	71.11	7.63



ภาพที่ 4. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด ($\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) และการเพิ่มพูนมวลชีวภาพในส่วนเหนือดิน (กรัมต่อต้นต่อเดือน) ของพรรณไม้ป่าชายเลน 5 ชนิด

โก่งกางใบใหญ่มีส่วนมวลชีวภาพของใบมากกว่าพรรณไม้ชนิดอื่นๆ ทำให้มีส่วนที่ทำหน้าที่ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสงมาก ผลผลิตที่เกิดขึ้นจึงมากด้วย นอกจากนั้น ในการศึกษาการเพิ่มพูนมวลชีวภาพในการศึกษาครั้งนี้ศึกษาเฉพาะส่วนที่อยู่เหนือดิน ไม่ได้ศึกษามวลชีวภาพในส่วนที่อยู่ใต้ดิน คือราก และเศษซากพืช ในขณะที่กระบวนการสร้างอาหารของต้นไม้ซึ่งเกิดขึ้นที่ใบนั้น จะถูกส่งไปสะสมตามส่วนต่างๆ ของต้นไม้ ทั้งส่วนที่อยู่บนดินและส่วนที่อยู่ใต้ดิน รวมถึงใบ ดอก ผล และเมล็ดที่ร่วงหล่นไปจากต้น ดังนั้น ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการสังเคราะห์แสงและผลผลิตของต้นไม้จะต้องคำนึงถึงส่วนต่างๆ เหล่านี้ด้วย อย่างไรก็ตาม สำหรับพรรณไม้ป่าชายเลน พอที่จะสรุปได้ว่าพรรณไม้ที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูง จะเป็นผลให้การสะสมผลผลิตมวลชีวภาพสูงด้วย

จากการศึกษาการสังเคราะห์แสงและผลผลิตมวลชีวภาพของพรรณไม้ชายเลน 5 ชนิด เมื่ออายุ 3 ปี ณ ศูนย์การศึกษาพัฒนาห้วยทราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี สามารถสรุปได้ดังนี้

1. อัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ป่าชายเลนทั้ง 5 ชนิด ในช่วงฤดูฝนจะมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูแล้ง โดยมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดในฤดูฝนเท่ากับ 14.67, 12.45, 9.12, 8.31 และ 5.04 สำหรับไม้เสมขาว โก่งกางใบเล็ก โก่งกางใบใหญ่ พังกาหัวสุมดอกแดง และโปรงแดง ตามลำดับ

2. รูปแบบของอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันจะแตกต่างกันอย่างเด่นชัดในฤดูฝน โดยอัตราการสังเคราะห์แสงจะค่อนข้างสูงในช่วงเช้า และลดต่ำลงในช่วงบ่ายคล้ายคลึงกับพรรณไม้ในป่าบก ส่วนในฤดูแล้งนั้น อัตราการสังเคราะห์แสงจะค่อนข้างต่ำคงที่ตลอดทั้งวัน

3. ระดับความเข้มแสงที่ทำให้เกิดอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดของพรรณไม้ชายเลนทั้ง 5 ชนิด จะมีค่าอยู่ระหว่าง $300-700 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ โดยโก่งกางใบใหญ่ และเสมขาวมีจุดอิ่มตัวของแสงที่ค่อนข้างสูง แสดงให้เห็นว่าเป็นพรรณไม้ที่ชอบแสง

4. อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสูงขึ้นในฤดูฝน แต่จะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงต่ำลงในฤดูแล้ง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการสังเคราะห์แสงประมาณ 30-33 องศาเซลเซียส

5. พรรณไม้ที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงจะมีการเพิ่มพูนมวลชีวภาพในส่วนเหนือดินที่สูงด้วย ซึ่งในการศึกษานี้สามารถแบ่งพรรณไม้ที่ทำการศึกษออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 : กลุ่มที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูง และมีมวลชีวภาพมาก ได้แก่ เสมขาว โก่งกางใบใหญ่ และโก่งกางใบเล็ก กลุ่มที่ 2 : กลุ่มที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำ และมีมวลชีวภาพน้อย ได้แก่ พังกาหัวสุมดอกแดง และโปรงแดง

6. จากผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวมาแล้ว มีข้อเสนอแนะในการปลูกและฟื้นฟูป่าชายเลนให้ได้ผลดีและประสบผลสำเร็จ โดยเฉพาะการปลูกไม้ 5 ชนิดคือโก่งกางใบใหญ่ โก่งกางใบเล็ก เสมขาว พังกาหัวสุมดอกแดง และ โปรงแดงนั้น ควรจะทำการปลูกในช่วงฤดูฝน และในช่วงเช้า ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นไม้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด แสดงว่ามีความพร้อมทางด้านสรีระดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

ประนอม ผาสุ. 2542. ความผันแปรตามฤดูกาลของโครงสร้างเรือนยอดและอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้เด่น 3 ชนิด ในป่าเบญจพรรณ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท ภาควิชาวนวัฒนวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 84 หน้า.

- วงจันทร์ วงแก้ว. 2535. หลักสรีรวิทยาของพืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 157 หน้า.
- วิพัทธ์ จินตนา. 2537. การปรับตัวทางด้านสรีระและด้านอื่นๆ ของพันธุ์พืชในป่าชายเลน. รวมผลงานทางวิชาการเล่ม 3. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 9 หน้า.
- วิพัทธ์ จินตนา, โนบุทากะ มนจิ, ทาเกชิ อิราโน, ฮาโมทานิ เคน และสมศักดิ์ พิริโยธา. 2540. การแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของป่าชายเลนในช่วงฤดูแล้ง. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 10 “การจัดการและการอนุรักษ์ป่าชายเลน : บทเรียนในรอบ 20 ปี”. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 8 หน้า.
- สนิท อักษรแก้ว, สุภาพ มงคลประสิทธิ์, กาญจนภรณ์ ลีวโนมนต์, ประจวบ หล้าอุบล, กัลยา วัฒนากร, นงนุช รักสกุลไทย, จิตติมา อายุตตะกะ, ชัยรี สุพันธุ์วนิช, จารุมาศ เจริญพานิช, นิตยาพร ตันมณี, ปราณีศา เชื้อโพธิ์หัก, สนใจ หะวานนท์, ร.ต.อารี สุวรรณจินดา และปริญญวัฒน์ อ่อนแก้ว. 2539. สวนป่าชายเลนทูลกระหม่อม เล่ม 1 การศึกษาวิจัยเบื้องต้น. บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด, กรุงเทพฯ. 95 หน้า.
- สมบุญ เตชะภิญญวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 213 หน้า.
- Aksornkoe, S., W. Arirob, K.G. Boto, H.T. Chan, P.F. Chang, B.F. Clough, W.K. Hardjowigeno, S. Havanond, V. Jintana, C. Khemnark, J. Kongsangchai, S. Limpiyaprapant, S. Muksombat, J.E. Ong, A.B. Samarkoon and K. Suppibul. 1991. Soil and Forestry Study, pp. 35-81. In: Final Report of the Integrated Multidisciplinary Survey and Research Programme of Ranong Mangrove Ecosystem. UNDP/UNESCO Reg. Pro. Res. And Its Appli. Manag. of the Mangr. of Asia and Pacific (RAS/86/120). Bangkok, Thailand.
- Attiwill, P.M. and B.F. Clough. 1980. Carbon dioxide and water vapour exchange in the white mangrove. *Photosynthetica* 14: 40-47.
- Bidwell, R.G.S. 1974. Plant Physiology. MacMillan Publishing Co., Inc., New York. 643 p.
- Clough, J.M., M.M. Peet and P.J. Kramer. 1981. Effect of high atmospheric CO₂ and sink size on rates of photosynthesis of a soybean cultivar. *Plant Physiol.* 67(5): 1007-1010.
- Ishizuka, M. and L. Puangchit. 1996. Seasonal changes of leaf photosynthesis and stem respiration of young teak trees in western Thailand, pp. 76-86. In: Tropical Forestry in the 21st Century Volume 2: Global Changes in the Tropical Contexts. FORTROP'96 International Conference 25-28 November 1996. Bangkok, Thailand.
- Joshi, G.V., S. Sontakke, L. Bhosale and A.P. Waghmode. 1984. Photosynthesis and photorespiration in mangroves, pp. 1-14. In: H.J. Teas (ed.), Physiology and Management of Mangroves. Dr. W. Junk Publishers, The Hague.
- Kloeppel, B.D., M.D. Abrams and M.K. Kubiske. 1992. Seasonal ecophysiology and leaf morphology of four successional Pennsylvania barren species in open versus understory environments. *Can. J. For. Res.* 23: 181-189.
- Kozlowski, T.T., P.J. Kramer and S.G. Pallardy. 1991. The Physiological Ecology of Woody Plants. Academic Press, Inc., USA. 657 p.
- Kramer, P.J. and T.T. Kozlowski. 1979. Physiology of Woody Plants. Academic Press, New York. 811 p.
- Ledig, F.T. and T.O. Perry. 1969. Net assimilation rate and growth in loblolly pine seedlings. *For. Sci.* 15: 431-438.
- Leopold, A.C. and P.E. Kriedeman. 1975. Plant Growth and Development. Tata McGraw-Hill Publishing Company Ltd., New Delhi. 545 p.

- Long, S.P. and J-E. Hallgren. 1993. Measurment of CO₂ assimilation rate by plants in the field and the laboratory, pp. 129-165. *In*: D.O. Hall, J.M.O. Scurlock, H.R. Bolhar-Nordenkamp, R.C. Leegood and S.P. Long (eds). Photosynthesis and Production in a Changing Environment: A Field and Laboratory Manual. Chapman & Hall, London.
- Raghavendra, A.S. 1991. Physiology of Trees. John Wiley & Sons, Inc., New York. 509 p.
-

การศึกษาการเติบโตและอัตราการรอดตายของต้นแสมที่ใช้เป็น ไม้เบิกนำบนหาดเลนงอกใหม่ของอ่าวปัตตานี

Study on Growth and Survival Rates of *Avicennia* sp. for Pioneer Plants on Newly Formed Mudflats of the Pattani Bay, Southern Thailand

พิชิต แก้ววงศ์ศรี
นพรัตน์ บำรุงรักษ์
สนธิ อักษรแก้ว

Pichit Kaewwongsri
Noparat Bamroongrugsas
Sanit Aksornkoae

Abstract

Growth and survival rates of *Avicennia marina*, *A. alba* and *A. officinalis* was carried out on newly formed mudflats of the Pattani Bay, southern Thailand. At planting, one year old seedlings from the natural habitat with soil ball on the roots were used. After 18 months, data on growth and survival were analysed. The results showed that the survival rates of *A. marina* and *A. officinalis* were 78.33 % and 72.67 % which were higher than that of *A. alba* (49.00 %). It was also found that the total height for *A. marina*, *A. alba* and *A. officinalis* were 145.44 cm, 117.62, cm and 100.58 cm respectively whereas girth at ground level were 11.93 cm, 10.55 cm, and 7.42 cm respectively. The species of *A. marina* appeared to adapt very well to the newly formed mudflat conditions of the bay. This species is, therefore, recommended to use as a pioneer species to be planted in this area. However, for a successful planting, special care should be taken, particularly on planting techniques such as planting time, seedling age, seedling supporters, debris disposal and disease control.

บทคัดย่อ

การทดลองปลูกไม้แสม 3 ชนิดคือ แสมทะเล แสมขาว แสมดำ บนหาดเลนงอกใหม่ บริเวณปากอ่าวปัตตานี จังหวัดปัตตานี โดยใช้กล้าไม้อายุ 1 ปี พบว่าตลอดเวลา 18 เดือนที่ทำการทดลอง แสมทะเลและแสมดำ มีเปอร์เซ็นต์การรอดตายมากที่สุดคือ 78.33% และ 72.67% ในด้านการเจริญเติบโตพบว่าความสูงของกล้าไม้แสมทะเล, แสมขาว และแสมดำ มีค่า 145.44, 117.62 และ 100.58 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่เส้นรอบวงโคนต้นของไม้ทั้งสามชนิด มีค่า 11.93, 10.55 และ 7.42 เซนติเมตร ตามลำดับ จากผลการศึกษาวิจัยเสนอแนะว่า ควรเลือกใช้ไม้แสมทะเล สำหรับปลูกเป็นไม้เบิกนำในพื้นที่ดังกล่าว เพราะสามารถโตเร็ว และมีอัตราการรอดตายสูงกว่าไม้แสมชนิดอื่น อย่างไรก็ตาม มีเทคนิคปลูกย่อยหลายอย่างในการปลูก เช่น การย้ายกล้าไม้ให้มีดินติดราก การผูกกล้ากับหลักเวลาปลูก อายุของกล้า การกำจัดศัตรูพืช และการเก็บเศษขยะจากทะเลในแปลงปลูกทดลองเป็นสิ่งที่ต้องดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษอย่างต่อเนื่อง

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญยิ่ง ทั้งในด้านการป่าไม้ การประมง และรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม แต่ตลอดเวลาที่ผ่านมาการบุกรุกทำลายป่าชายเลนในประเทศไทย

ได้เกิดขึ้นอย่างกว้างขวางและต่อเนื่อง จากรายงานของธงชัยจารุพัฒน์ และจิรวรรณ จารุพัฒน์ (2540) พบว่า ในปี พ.ศ. 2539 เหลือพื้นที่ประมาณ 50% หรือประมาณ 1.05 ล้านไร่ของที่เคยมีในปี พ.ศ. 2504 ประมาณ 2.23 ล้านไร่ เนื่องจากการตื่นตัวเรื่องการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง รวมทั้งการนำพื้นที่ป่าชายเลนไปใช้ประโยชน์ด้านอื่น รัฐบาลจึงได้กำหนดนโยบายให้มีการอนุรักษ์ป่าชายเลนที่เหลืออยู่ และปลูกเพิ่มในพื้นที่ที่มีศักยภาพ เนื่องจากความรู้เรื่องการปลูกป่าชายเลนในพื้นที่สภาพต่างๆ ยังมีน้อย และมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นการปลูกป่าชายเลนเพิ่มเติมมักประสบความล้มเหลวและมีปัญหาอยู่เป็นประจำ

ในการปลูกป่าชายเลนนั้นบ่อยครั้งผู้ปลูกมักคำนึงถึงคุณค่าด้านเศรษฐกิจป่าไม้เป็นหลัก คือนำเนื้อไม้ไปใช้ประโยชน์ได้เพียงอย่างเดียว เช่นปลูกไม้โกงกางเพื่อทำถ่านไม้ โดยมีได้คำนึงถึงคุณประโยชน์ด้านอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม หรือสภาพทางนิเวศวิทยา โดยเฉพาะการเป็นผลผลิตเบื้องต้น (primary productivity) ของต้นไม้ป่าชายเลน คือเป็นแหล่งอาหาร โดยที่ส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้เหล่านั้น เช่น ใบไม้และเศษไม้แสมจะร่วงหล่นทับถมในน้ำและในดิน จนกลายเป็นธาตุอาหารของพวกจุลชีวัน ตลอดจนถึงสัตว์เล็ก ๆ หนวดดินที่เรียกกลุ่มนี้ว่า ผู้บริโภคของระบบ (detritus consumers) พวกจุลชีวันและสัตว์เล็ก ๆ เหล่านี้จะกลายเป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำเล็ก ๆ อื่น ๆ ซึ่งจะเป็อาหารของพวกกุ้ง ปู ปลา ขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ นอกจากนี้ พันธุ์ไม้หลายชนิดของป่าชายเลนก็มีประโยชน์ด้านเป็นที่วางไข่ เป็นแหล่งอาหารและเจริญเติบโตของสัตว์น้ำวัยอ่อน ขณะเดียวกันป่าชายเลน ยังช่วยป้องกันภัยธรรมชาติโดยเฉพาะเป็นเกราะกำบังและลดความรุนแรงของคลื่นลมชายฝั่ง ช่วยดักตะกอนสิ่งปฏิกูล และสารพิษต่าง ๆ เก็บไว้มิให้ไหลลงสู่ทะเลในบริเวณชายฝั่งหรือลงทะเลโดยตรง (สนิท อักษร, 2532) ดังนั้นการคัดเลือกพันธุ์ไม้ชายเลนเพื่อปลูกเพิ่มเติมในพื้นที่ต่าง ๆ จึงต้องคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่กล่าวมาด้วย

การปลูกป่าชายเลนให้ได้ผลดี จำเป็นต้องคำนึงถึงธรรมชาติหรือระบบนิเวศของป่าชายเลนเสียก่อน เพราะการปลูกป่าก็คือ การพยายามฟื้นฟูระบบนิเวศของป่าไม้ขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ต้นไม้ได้รับสภาวะที่พอเหมาะพอดีตรงกับความต้องการ และลักษณะประจำสำหรับพืชแต่ละชนิด โดยอาศัยเทคโนโลยีประกอบกับพื้นฐานด้านนิเวศวิทยา ทั้งทางตรงและทางอ้อม การปลูกสร้างสวนป่าชายเลนให้ได้ผลจะต้องสร้างระบบนิเวศที่มีความใกล้เคียงกับธรรมชาติของไม้ชนิดนั้นให้มากที่สุด การมีความรู้เรื่องไม้เบิกนำ (pioneer species) ซึ่งเป็นไม้ชนิดแรกที่จะช่วยปรับพื้นที่ให้มีสภาวะแวดล้อมเหมาะสมกับไม้ชนิดอื่นที่จะตามมารวมทั้งกระบวนการทดแทนของพันธุ์พืชเมื่อเวลาผ่านไป (succession) ในพื้นที่นั้น ๆ เป็นปัจจัยที่สำคัญของความสำเร็จในสภาพธรรมชาตินั้น เรามักพบป่าชายเลนมีพันธุ์ไม้ขึ้นเป็นกลุ่ม เป็นแถบ หรือเป็นแนวของพืชชนิดเดียวหรืออาจผสมผสานกันตามแนวชายฝั่ง ในเรื่องนี้ Macnae (1968) ได้กล่าวถึงปัจจัยหรือผลรวมของปัจจัยต่าง ๆ (interaction) ที่เป็นสิ่งกำหนดหรือสิ่งควบคุมการกระจายของพืช หรือการกำหนดแนวได้แก่ความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึง ความเค็มของน้ำ สภาวะน้ำขังในดิน โดยมีปัจจัยเสริมเช่น สภาพพื้นที่ ได้แก่ แม่น้ำลำคลอง ช่องแคบ หรืออ่าว ปริมาณน้ำฝนหรือน้ำจืด การระเหยและการคายน้ำของพืช ตลอดจนคุณภาพของดิน

ในหลายพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศไทย มักพบไม้แสม และไม้ลำพูเป็นไม้เบิกนำซึ่งเป็นกลุ่มของพืชที่สามารถขึ้นได้เป็นพวกแรกในที่ว่างเปล่า และไม้เหล่านี้มีความสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพพื้นที่หรือสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้น และเจริญเติบโตได้ดีว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ ต่อมาเมื่อสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป พันธุ์ไม้เบิกนำเหล่านี้ก็จะถูกเบียดบังจนตาย และไม้พันธุ์ไม้ชนิดอื่นเจริญทดแทนจนกลายเป็นป่าชายเลนที่มีแนวเขตของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด สำหรับไม้แสมสามารถขึ้นได้ในบริเวณชายฝั่งติดต่อกับปากแม่น้ำและทะเล ซึ่งมีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวสูง เนื้อดินเป็นดินเหนียว และดินเหนียวปนดินร่วน มีค่า pH จากต่ำอ่อนจนถึงด่างปานกลาง มี

อินทรีย์วัตถุน้อย แต่มีการสะสมของแร่ธาตุต่างๆ ในดินสูง โดยเฉพาะมีปริมาณเกลือโซเดียมสูง ทำให้ลักษณะของดินเหนียวแน่นทึบ และเมื่อดินแห้งจะแตกกระแหง สภาพพื้นที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นลมโดยตรง มีความลาดชันของพื้นที่ต่ำ (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2535) นอกจากนี้ยังมีผู้รายงานว่าไม้แสมเป็นพืชที่ทนความเค็มได้หลายระดับ และมีรูปลักษณะของรากที่ช่วยเสริมให้เจริญเติบโตได้ดีในหลายสภาวะแวดล้อม คือทั้งสภาพที่เป็นน้ำจืดจนเค็มจัดถึง 90 ppt (Macnae, 1968) และยังพบว่าถ้าความเค็มสูงเกินไปจะมีลักษณะเตี้ย โดยเฉพาะไม้แสมทะเลจะมีระบบรากที่แผ่กว้าง มีต่อมขับเหงื่อมาก แต่ถ้าเป็นน้ำจืดต้นจะสูงกว่า มีระบบรากที่กินขอบเขตน้อยกว่า และไม่พบต่อมขับเกลือ (salt glands) ดังนั้น ความเค็มจึงอาจเป็นตัวกำหนดขอบเขตด้วย อย่างไรก็ตาม พบว่าหากพื้นที่นั้นมีการระบายน้ำดี จะมีลำต้นสูง จึงเชื่อกันว่าสภาพน้ำขังของพื้นที่มักทำให้ต้นแสมแคระแกรนได้ เนื่องจากไม้แสมเป็นพืชที่ต้องการแดดจัด หากมีเมฆบังจนได้รับแสงของพ่อแม่พันธุ์หรือร่มเงาของไม้อื่นแล้วลำไม้แสมมักตายได้ง่ายในขณะที่ยังมีลำต้นอื่น เช่น โกงกาง หรือไม้ฉำฉา สามารถทนร่มเงาในระยะแรกได้ดี ดังนั้น การศึกษาถึงการเจริญเติบโตและการมีชีวิตรอดของไม้แสมบริเวณหาดเลนเกิดใหม่บริเวณปากอ่าวปัตตานี จึงมีประโยชน์ในการพิจารณาเพื่อการปลูกขยายและฟื้นฟูพื้นที่ป่าชายเลนในบริเวณนี้ต่อไปและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นที่มีสภาพสิ่งแวดล้อมคล้ายกันอีกด้วย

พันธุ์ไม้แสมที่นำมาทดลองวิจัย

ไม้แสมเดิมอยู่ในวงศ์ Verbenaceae แต่ปัจจุบันอยู่ในวงศ์ Avicenniaceae ที่มีหลายชนิด (Tomlinson, 1986) สำหรับประเทศไทยเท่าที่พบมี 3 ชนิด คือแสมทะเล แสมขาว และแสมดำ (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2535) จึงได้ทำการวิจัยไม้แสมทั้ง 3 ชนิดดังกล่าว (ภาพที่ 1) ประโยชน์ของไม้แสมนอกจากด้านระบบนิเวศแล้วในหลายพื้นที่ประชาชนใช้ไม้เพื่อเป็นเชื้อเพลิง ใบใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือเป็นยารักษาโรคอีกด้วย

แสมทะเล (*Avicennia marina*) เป็นไม้ที่พบมากในพื้นที่ดิน เป็นไม้ที่พบมากในพื้นที่ดินเลนนอกใหม่ ใบสีเขียวอ่อนห่อกลับเข้ามา ท้องใบเมื่อมองจากระยะไกลจะเห็นใบมีลักษณะเหมือนหลอดลม ลำต้นสีขาวอมเทาเล็กน้อย คล้ายต้นฝรั่ง ผลมีลักษณะคล้ายรูปหัวใจ แต่เล็กกว่าผลแสมดำ ดอกมีสีเหลืองถึงเหลืองแสด เชื่อว่าเป็นลูกผสมของแสมขาวและแสมดำ (Ibrahim and Ahmad-Shah, 1989)

แสมขาว (*Avicennia alba*) มักพบตามริมคลองหรือฝั่งทะเลที่มีดินอ่อน ดินเลนมีสีค่อนข้างดำ มักพบตามซากของเปลือกหอย ใบเล็กสีขาวปนเทา ต้นจะมีสีดำเมื่ออายุมากขึ้น ดอกสีเหลือง ผลค่อนข้างยาวคล้ายพริกแกง หรือพริกชี้ฟ้า ในรูปหอกปลายแหลม (สนิท อักษรแก้ว และคณะ, 2535) เปลือกต้นหยาบคล้ายต้นลำพู

แสมดำ (*Avicennia officinalis*) เป็นไม้ที่ขึ้นทั่วไปปะปนกับแสมขาวตามริมทะเล มีลำต้นเป็นสีน้ำตาลใบกว้าง ขอบใบเรียบ แต่ปลายใบมน โดยปกติแล้วสีของใบ หลังใบมีสีเขียว ส่วนท้องใบสีเทาอมน้ำตาลมองเห็นแต่ระยะไกล ผลกลมคล้ายรูปหัวใจ ดอกมีสีเหลืองแสด ขนาดใหญ่ 10-15 มิลลิเมตร โดยทั่วไปแสมดำมักชอบดินเป็นกรดดินค่อนข้างแห้ง มีอินทรีย์วัตถุสูง ไม่ชอบดินเค็ม จึงมีต่อมขับเกลือ ที่ลำต้นมีรูหายใจ (lenticel) ขนาดเล็กอยู่ด้วย และมีรากหายใจอยู่มาก

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อเปรียบเทียบการมีชีวิตรอดของไม้แสมทั้ง 3 ชนิดที่ทดลองปลูกเป็นไม้เบิกนำ บนหาดเลนนอกใหม่ปากอ่าวปัตตานี



ต้นแสม



ดอกแสม



ผลแสมดำ



ผลแสมขาว



ผลแสมทะเล

ภาพที่ 1 ลักษณะต้น
ดอกและผล
ของกลุ่มไม้แสม

2. เพื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเจริญเติบโตของไม้แซมทั้ง 3 ชนิดที่ปลูกบนหาดเลนงอกใหม่ของอ่าวปัตตานี
3. เพื่อคัดเลือกพันธุ์ไม้แซมที่เหมาะสมกับพื้นที่มากที่สุดใช้ปลูกอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลนรอบอ่าวปัตตานี
4. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานพิจารณาเพื่อนำไม้แซมปลูกเป็นไม้เบิกนำให้ประสบความสำเร็จต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ลักษณะของพื้นที่ทดลอง

การทดลองได้ดำเนินการบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตำบลรูสะมิแล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ซึ่งอยู่ปากอ่าวปัตตานี และพื้นที่ได้รับคลื่นลมจากทะเล มีระดับน้ำทะเลท่วมแปลงเดิมพื้นที่ในช่วงฤดูฝนหรือเมื่อเวลาน้ำขึ้นสูงสุด และท่วมเพียงบางส่วนโดยเฉพาะบริเวณติดทะเลในช่วงฤดูแล้งหาดเลนดังกล่าวเกิดจากตะกอนที่มากับแม่น้ำปัตตานีจนเกิดการทับถมเป็นหาดยาวนับประมาณ 10 กิโลเมตร และมีความกว้างประมาณ 200 เมตร ในฤดูแล้งพื้นดินจะแตกกระแหง แตลึกลงไป 5-10 เซนติเมตร ยังมีความชื้นอยู่มาก เนื่องจากเป็นพื้นที่ปากอ่าว จึงได้รับผลกระทบจากมรสุมและคลื่นลมแรง กล้าอ่อนของไม้ชายเลนที่เกิดโดยธรรมชาติจะตั้งตัวค่อนข้างยาก จึงไม่ค่อยเห็นกล้าไม้ชายเลนเกิดขึ้นเอง ในปัจจุบันพื้นที่หลังหาดเลนที่ติดกับบก พื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนเป็นนาุ้ง ทำให้หาดเลนได้รับอิทธิพลจากน้ำที่ปล่อยจากนาุ้ง ทำให้เกิดความชุ่มชื้นในฤดูแล้งได้ จากข้อมูลหน่วยวิจัยอ่าวปัตตานีของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2535) พบว่าลักษณะของหาดเลนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว pH 7.8 อินทรียสาร 2.85% ไนโตรเจน 0.04 ppm ซัลเฟต 1,788.8 ppm สังกะสี 2.64 ppm และทองแดง 4.7 ppm มีอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ 17-37°C ซึ่งต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ และสูงสุดในเดือนเมษายน ความชื้นของอากาศสูงตลอดปี มีค่าเฉลี่ย 78-98% ปริมาณน้ำฝนในรอบ 10 ปีเฉลี่ย 1,816.30 มิลลิเมตร/ปี โดยมีปริมาณฝนน้อยที่สุดในเดือนมกราคม-มีนาคม และสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน สำหรับน้ำบริเวณปากอ่าวมีความเร็วของกระแสน้ำ 0.01-0.08 เมตร/วินาที ความขุ่นของน้ำ 0.15-0.45 เมตร โดยต่ำสุดในเดือนตุลาคม และสูงสุดในเดือนมีนาคม อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 24.5-31.3°C ความเค็มของน้ำ 17.0-33.0 ppt โดยต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายนและสูงสุดในเดือนเมษายนมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ 2.84-6.78 ppm และน้ำมี pH 7.79 นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมี nitrite-N 4.8 ppb Nitrate-N 20.70 ppb และ phosphate-P 19.3 ppb การตกตะกอนของสารในน้ำทำให้พื้นที่สูงขึ้นประมาณ 10 เซนติเมตร/ปี โดยเฉพาะบริเวณริมทะเล ทำให้หาดเลนนี้สูงขึ้นและงอกออกสู่ทะเลได้เรื่อย ๆ

วิธีการทดลอง

กล้าไม้แซมทั้ง 3 ชนิดที่ใช้ทดลองวิจัย คือ แซมทะเล แซมดำ และแซมขาว มีอายุกล้าประมาณ 1 ปี มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 40 เซนติเมตร โดยใช้เสียมขุดจากโคนต้นแม่ในธรรมชาติให้มีดินติดรากแล้วย้ายลงปลูกในแปลงทดลอง ใช้แผนวิจัยแบบสุ่มตลอด (CRD) จำนวน 3 ซ้ำในแต่ละซ้ำใช้แซม 300 ต้น โดยมีแซมชนิดละ 100 ต้น ดังนั้นเมื่อรวม 3 ซ้ำใช้แซมทั้งสิ้น 900 ต้น การปลูกจะใช้ระยะ 1.5x1.5 เมตร ในแนวตั้งฉากกับฝั่ง แต่ละซ้ำห่างกัน 3 เมตร รวมพื้นที่ที่ใช้ทดลอง 1.35 ไร่ ในการเก็บข้อมูลกระทำโดย สุ่มต้นแซมชนิดละ 15 ต้นต่อซ้ำเพื่อเป็นตัวแทน โดยการวัดเส้นรอบวงเหนือคอราก วัดความสูง และนับอัตราการรอดตายจาก

จำนวน 100 ต้น ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แล้วแยกความแตกต่างโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test

ต้นกล้าทุกต้นที่ปลูกจะผูกมัดกับหลักไม้ไผ่เพื่อยึดลำต้น ป้องกันคลื่นลมแรงในช่วงมรสุม ทำการดูแลแปลงปลูกสม่ำเสมอโดยเก็บเศษขยะ เศษไม้ ที่มากับน้ำทะเล เพราะสิ่งเหล่านี้มักมาทับถมและกระแทกต้นกล้าล้มตายได้ เมื่อมีต้นกล้าได้รับความเสียหายจากสาเหตุดังกล่าว จะทำการตกแต่งโดยยกให้ลำต้นตั้งตรงเหมือนเดิม พร้อมกับตรวจดูการทำลายโดยแมลงและโรคต่าง ๆ อีกด้วย

ผลการทดลอง

ความสูงของกล้าไม้

จากการศึกษาความสูงของกล้าไม้ พบว่าสมทละเลมืออัตราความสูงมากกว่าสมทชนิดอื่น คือการเจริญเติบโตทางความสูงจนถึง 18 เดือน สมทละเลมือความสูงถึง 145.44 เซนติเมตร ในขณะที่สมทขาวมีความสูงรองลงมาคือ 117.62 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) ส่วนสมทดำมีความสูงน้อยที่สุดคือ 100.58 เซนติเมตร ซึ่งความแตกต่างด้านความสูงนี้จะปรากฏชัดเจนขึ้นหลัง 10 เดือน ไปแล้ว แต่ในช่วงระยะแรก จะพบว่าความสูงของสมทขาวและสมทดำไม่แตกต่างกันทางสถิติ

เส้นรอบวงที่โคนต้น

ในระยะแรกของการทดลองวิจัย พบว่าสมทละเลมือเส้นรอบวงตรงโคนต้นสูงกว่าชนิดอื่น แต่เมื่อถึงเวลา 18 เดือนที่ทดลอง พบว่าไม่สมทขาว มีเส้นรอบวงโคนต้นใกล้เคียงกับสมทละเล คือ 11.93 และ 10.55 เซนติเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 2) ในขณะที่ไม่สมทดำมีค่าน้อยที่สุด (7.42 เซนติเมตร)

อัตราการรอดตาย

จากการศึกษาพบว่าอัตราการรอดตายของสมททั้ง 3 ชนิดในเวลา 18 เดือน พบว่าไม่สมทขาวรอดตายน้อยที่สุด (49%) ในขณะที่สมทละเลและสมทดำมีโอกาสรอดตายเกือบเท่ากัน (ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ) คือ 78.33% และ 72.97% อย่างไรก็ตาม การตายของไม่สมทขาวนั้นพบมากในระยะเริ่มปลูกคือ 6 เดือนแรก (ตารางที่ 3) แต่อัตรานี้จะคงที่ตลอดเวลา 18 เดือนที่ทำการศึกษา

ตารางที่ 1. ความสูงของกล้าไม้สมท 3 ชนิดในระยะเวลาต่างกัน

ชนิดไม้	ความสูงของกล้าไม้ (เซนติเมตร)		
	6 เดือน	10 เดือน	18 เดือน
สมทขาว	68.02a	91.69a	145.44a
สมทขาว	54.67a	77.42a	117.62a
สมทดำ	50.82b	66.60b	100.58a

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 2. เส้นรอบวงตรงโคนต้นของแสม 3 ชนิด ในระยะเวลาต่างกัน

ชนิดไม้	ความสูงของกล้าไม้ (เซนติเมตร)		
	6 เดือน	10 เดือน	18 เดือน
แสมทะเล	4.38a	7.08a	11.93a
แสมขาว	3.45b	5.56b	10.55a
แสมดำ	3.41b	5.03b	7.42b

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวดัง แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 3. กล้าไม้แสมที่รอดตายในระยะเวลาต่างกัน

ชนิดไม้	ความสูงของกล้าไม้ (เซนติเมตร)		
	6 เดือน	10 เดือน	18 เดือน
แสมทะเล	83.00a	78.33a	78.33a
แสมขาว	55.33b	51.00b	49.00b
แสมดำ	81.00b	74.00b	72.67a

ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันในแนวดัง แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สรุปและวิจารณ์ผล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีสิ่งที่น่าสนใจหลายประการ และพอสรุปได้ว่า ไม้แสมทะเลเป็นพืชที่มีความทนทาน และปรับตัวเข้ากับพื้นที่ดินเลนงอกใหม่ปากอ่าวปัตตานีมากที่สุด เพราะทั้งอัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าแสมชนิดอื่น ถึงแม้อัตราการรอดตายของแสมดำ มีค่าใกล้เคียงกับแสมทะเล แต่อัตราการเจริญทั้งด้านความสูงและเส้นรอบวงตรงโคนต้นมีค่าน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับข้อสังเกตของ Dr. P. Myer scough (Macnae, 1968) ที่ว่าแสมทะเลเป็นพืชที่กระจายตัวได้ดีที่สุดในพื้นที่ต่างๆ ถึงแม้ธาตุอาหารไม่สมบูรณ์หรือสภาวะแวดล้อมไม่ค่อยจะเหมาะสม จึงจัดเป็นพืชป่าชายเลนที่สามารถปรับตัวได้ดีที่สุด ส่วนแสมขาว จากการทดลองนี้มีอัตราการรอดตายน้อยกว่าชนิดอื่น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปัจจัยต่างๆ ในพื้นที่ไม่เกื้อหนุน เมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่มีไม้แสมขาว เจริญเติบโตเป็นไม้เด่น เช่น ใกล้เมืองบอมเบย์ ประเทศอินเดีย บริเวณชายฝั่งจะมีแต่ไม้แสมขาว เพราะเป็นปากช่องแคบคลื่นลมไม่รุนแรง และดินเลนอ่อน ในขณะที่ปากอ่าวปัตตานี บริเวณทดลองเป็นดินเลนแข็ง และคลื่นลมค่อนข้างแรงในฤดูมรสุม ส่วนการทดลองที่จังหวัดสมุทรสาคร (ทวี คงแสงดาว และคณะ, 2531) โดยปลูกพืชเบิกนำเพื่อปรับปรุงสภาพป่าชายเลนซึ่งหมดสภาพป่าตามธรรมชาติแล้ว สภาพพื้นที่เดิมเคยเป็นนาุ้ง แต่เนื่องจากคลื่นลมและกระแสน้ำแรง จึงกัดเซาะพังทลายกลายเป็นพื้นที่หาดเลนและหาดกระแจะ (มีเศษเปลือกหอยและเศษหิน ตลอดจนเศษทรายเล็กๆ ปนกัน) สลับเปลี่ยนกันไปตามการขึ้นลงของน้ำทะเล โดยมีพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 0.2 เมตร พันธุ์ไม้ที่ใช้ปลูกคือ โกงกางใบเล็ก โกงกางใบใหญ่ แสมดำ แสมขาว และไม้ถั่วดำ โดยนำเมล็ดไม้เหล่านี้เพาะในถุงพลาสติก และย้ายปลูกในแปลงทดลอง เมื่อ

ครบ 3 ปี ปรากฏว่าพืชเบิกนำในแปลงที่อยู่ติดกับทะเลตายหมด เนื่องจากลำไม้ถูกคลื่นลมจากทะเลพัดพาหลุดหายไป ส่วนพันธุ์ไม้ที่อยู่บนฝั่งซึ่งมีดินแข็ง แสมขาวมีความสูง 69.59 เซนติเมตร/ปี และรอดตาย 90% ในปีแรกจนเหลือ 85% ในปีที่สอง ส่วนแสมดำตายหมด ผู้ทดลองจึงแนะนำให้ปลูกไม้แสมขาวบริเวณพื้นเลนแข็งริมฝั่ง แสดงว่า การดำรงอยู่ของไม้แสมขาวน่าจะเกิดจากอิทธิพลของปัจจัยอื่นด้วย หรือเป็นอิทธิพลร่วม (interactions) ของหลายปัจจัย ซึ่งคล้ายคลึงกับการทดลองที่อ่าวปัตตานี โดยเฉพาะเมื่อพิจารณาถึงแสมขาวอย่างเดียว

สำหรับอัตราการเจริญเติบโต พบว่าแสมดำมีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าแสมชนิดอื่น อาจเป็นเพราะว่าแสมดำที่ทดลองมีรากหายใจ (pneumatophore) โผล่ขึ้นมาน้อยมาก ซึ่งรากหายใจนี้ นอกจากจะช่วยดูดออกซิเจนแล้ว ยังเป็นที่เกิดของรากฝอยที่หาอาหาร (nutritive roots) อีกด้วย ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับดินเลนอ่าวปัตตานีที่มีอินทรียสารในดินน้อยมาก (2.85%) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Ibrahim และ Ahmad-Shah (1989) พบว่าแสมดำมีความจำกัดในการกระจายตัวเพราะในประเทศมาเลเซียจะมีบริเวณที่น้ำท่วมไม่ค่อยถึง ดินมีสภาพเป็นกรด ความชื้นน้อยมีสัดส่วนของดินเหนียวมาก และไม่ชอบน้ำเค็ม ในขณะที่แสมขาวและแสมทะเลชอบพื้นที่บริเวณน้ำขึ้นลงปกติ มีน้ำทะเลท่วมแปลงเป็นครั้งคราว จากผลการทดลองครั้งนี้ที่อ่าวปัตตานีพบว่าอัตราการรอดตายของแสมทะเลค่อนข้างคงที่เมื่อเลยเวลา 10 เดือนไปแล้ว เพราะระยะนี้พืชมีการเจริญเติบโตได้ แตกกิ่งก้านสาขามีระบบรากแตกออกเร็ว ลำต้นแข็งแรง มีศัตรูรบกวนน้อย ส่วนการตายของแสมขาวและแสมดำยังมีอยู่บ้าง เพราะพบว่ารูปทรงลำต้นไม่ทนทานต่อการกระแทกของคลื่นลมหรือเศษขยะที่มาทับถม โดยเฉพาะที่ตายมากจะเป็นบริเวณริมทะเล ส่วนด้านที่ห่างจากทะเลของแปลงขึ้นมา พบว่าไม้แสมขาวและแสมดำมีศัตรูพืชรบกวน คือ หนอนไขลำต้น ทำให้ลำต้นและกิ่งหักจนชะงักการเจริญเติบโต หรือตายลง ดังนั้นหากคัดเลือกไม้แสมทะเลปลูกในพื้นที่แห่งนี้ น่าจะช่วยรักษาชายฝั่งไม่ให้ถูกกัดเซาะ ตลอดจนจะเป็นแนวกันชนกั้นคลื่นชนิดอื่นที่จะนำมาปลูกเสริมในช่วงหลัง เช่น โกงกาง ไม้ถั่ว ไม้โปรง โดยเฉพาะจะป้องกันคลื่นลม ช่วยดักเศษขยะ เศษไม้ที่จะมากับน้ำและการที่แสมทะเลมีรากหายใจโผล่พื้นดินขึ้นมาจำนวนมากเป็นระยะ ๆ นั้น ก็เป็นคุณสมบัติพิเศษที่จะช่วยยึดลำต้นกับพื้นดินไม่ให้ล้มหลุดหายไปได้ง่าย ๆ อีกประการหนึ่งคือ การที่ไม้แสมทะเลมีทรงพุ่มที่คลุมพื้นดินไม่มาก จะช่วยป้องกันการเสียน้ำจากผิวดิน เพราะพบว่าผิวดินใต้ทรงพุ่มเปียกชุ่มอยู่เสมอ โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ที่น้ำทะเลท่วมไม่ถึงทำให้พันธุ์ไม้ชนิดอื่นขึ้นได้ง่ายในระยะต่อมา รวมทั้งลำแสมเองเพราะเพียง 1-2 ปี ต้นแสมที่ปลูกก็สามารถออกดอกผลได้แล้ว

อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาและติดตามผลการเจริญเติบโตของไม้แสม 3 ชนิดในพื้นที่หาดเลนงอกใหม่บริเวณอ่าวปัตตานี ตลอดเวลา 18 เดือนมีข้อสังเกตและข้อเสนอแนะหลายประการ พอสรุปได้ดังนี้

1. ไม้แสมทะเลปลูกเป็นไม้เบิกนำที่ดีที่สุด รองลงมาได้แก่แสมดำเพราะถึงแม้มีอัตราการรอดตายสูง แต่เติบโตค่อนข้างช้ากว่าแสมทะเลเล็กน้อย สำหรับแสมขาวไม่เหมาะนักเนื่องจากมีอัตราการรอดตายค่อนข้างต่ำมากกว่าแสมชนิดอื่น

2. พื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูก ควรปลูกห่างจากริมทะเลพอสมควร เพราะคลื่นลมและความสูงของน้ำในช่วงฤดูมรสุมรวมทั้งตะกอนที่มากับน้ำ อาจทำให้กล้ำไม้ตายได้ การยึดกล้ำกับหลักจะช่วยป้องกันได้ระดับหนึ่งเนื่องจากหาดเลนมีการงอกออกไปทุกปี ในปีต่อมาก็จะสามารถปลูกรุกพื้นที่ลงไปทะเลได้เรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง

3. ในการเตรียมกล้าไม้แสมจากธรรมชาติเพื่อปลูกในแปลงไม่ควรถอนหรือดึงให้รากขาดควรเลือกกล้าที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี ขุดให้มีดินติดราก แล้วปลูกให้โคนต้นกล้าอยู่ในระดับผิวดินเดิมไม่ปลูกลึกเพราะแสม

จะมีรากหายใจโผล่ขึ้นมา การปลูกสักในระยะแรก ทำให้รากหายใจพัฒนาได้ยากลำบาก และในที่สุดอาจจะเป็นเหตุให้ต้นกล้าตายได้

4. หากเป็นไปได้ควรกำจัดศัตรูพืชเช่น ปูกัดกินราก หนอนกินใบ และหนอนซอนลำต้น โดยวิธีการเด็ดทำลาย

5. พยายามเก็บเศษวัสดุหรือขยะที่มากับน้ำแล้วทับถมหรือทำลายต้นกล้า จนล้มลง จึงควรดูแลแปลงปลูกสม่ำเสมอโดยเฉพาะในระยะที่รากหายใจยังไม่พัฒนา

6. เนื่องจากการปลูกไม้บริเวณหาดเลนงอกใหม่จะมีปัญหากับชาวบ้าน จึงต้องพยายามรณรงค์ให้ชาวบ้านหรือชาวประมงที่หากินในบริเวณนั้นเข้าใจถึงประโยชน์ของป่าชายเลน มิฉะนั้นจะมีการเหยียบย่ำทำลายบริเวณที่ทำการศึกษาวิจัย หรือเรือประมงขนาดเล็กเข้าไปหาปลาในพื้นที่เวลาน้ำขึ้นสูงซึ่งอาจทำลายจนกล้าไม้ที่ปลูกเสียหายได้

คำนิยาม

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้เพราะความร่วมมือช่วยเหลือ ทั้งด้านทุนอุดหนุนบางส่วน สถานที่ บุคลากร คำแนะนำ และการเตรียมต้นฉบับจากบุคคลหลายฝ่าย โดยเฉพาะมหาวิทยาลัยสขบลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จึงใคร่ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ทวี คงแสงดาว, บำรุง คูหา และนิศย์ โกมาสสธิตย์. 2531. การทดลองปลูกพืชเบิกนำ เพื่อปรับปรุงสภาพป่าชายเลน. รายงานการสัมมนาาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 6 จังหวัดนครศรีธรรมราช, 49-31 สิงหาคม 2531. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. หน้า 212-224.
- ธงชัย จารุพัฒน์ และจิรพรรณ จารุพัฒน์. 2540. การใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-5 (TM) ติดตามสภาพความเปลี่ยนแปลงป่าชายเลนในประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2535. การปลูกป่าชายเลน. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ 72 หน้า.
- สนิท อักษรแก้ว. 2532. ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ. หจก. คอมพิวเตอร์เอดเวอร์ไทซิงค์. กรุงเทพฯ. 251 หน้า.
- สนิท อักษรแก้ว. กอร์ดอน เอส แมกซ์เวลล์, สนใจ หะวานนท์ และสมชาย พานิชสุข. 2535. พันธุ์ไม้ป่าชายเลน. บริษัทฉลองรัฐ จำกัด. กรุงเทพฯ. 120 หน้า.
- Ibrahim, H. and A Ahmad-Shah. 1989. Variation and zonation of *Avicennia* spp. at Sementa, Klang, Malaysia. In: Mangrove Management: Its Ecological and Economic Considerations, pp. 301-312. BIOTROP Special Publication No. 37. SEAMEO BIOTROP, Bogor, Indonesia.
- Macnae, W. 1968. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-West-Pacific Region. *Advance in Marine Biology* 6: 73-270.
- Tomlinson, P.B. 1986. *Botany of Mangrove*. Cambridge University Press. 413 page.

การศึกษาอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ชายเลน บางชนิดที่รดด้วยน้ำที่มีความเค็มต่างระดับในเรือนเพาะชำ

A Study on Survival Rates and Growth Rates for Some Mangrove Seedlings Treated with Varying Water Salinity Applications in the Nursery

นพรัตน์ บำรุงรักษ์
พิชิต แก้ววงศ์ศรี
เมธี เอกศิรินิมิตร

Noparat Bamroongrugs
Pichit Kaewwongsri
Methee Eksirinimitra

Abstract

The experiments were designed to study survival and growth rates of 3 mangrove species namely : *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera cylindrica* and *Ceriops tagal* grown from propagules. Seedlings were planted in polyethylene bags filled with sandy soil and placed in a nursery. The plants were then treated with varying water application regimes. For the first trial, 3 types of water i.e. saline water (30 ppt), brackish water (12.5 ppt) and fresh water (0 ppt) were used. At 3 months after continuous water applications, the results showed that seedlings watered with saline water had less survival rates (46.6%) than those in brackish water (76.6%) and those in fresh water (95.0%) respectively. Among the seedlings, *B. cylindrica* and *C. tagal* were more tolerant to brackish water than *R. apiculata*. Similarly, seedlings grown under the fresh water regime showed greater plant height with fresher leaves than those under the brackish or the saline water. As for the second trial, alternative and/or periodic watering between saline and fresh water were applied. It was found that, at 6 months after planing, *R. apiculata* had lower survival rates than *B. cylindrica* and *C. tagal* when watered with continuous saline water for 5 days and then fresh water for 9 days. Similar survival rates were observed among the treatments when seedlings were watered with fresh water for 2 or 4 months continuously and then saline water for a few days. In general, seedlings received occasional saline water showed greater growth than those under the long periods of solely fresh water. This findings suggested that using fresh water in the nursery planting was a benefit, particularly in avoiding salt accumulation in the bags. Occasional salinity from saline water might also be needed for the seedlings to be acclimated to saline environment prior to outplanting as well as for some physiological processes.

บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการรอดตายและการเจริญของกล้าไม้ชายเลน 3 ชนิดคือ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal*) ในการทดลองชุดแรก เพาะกล้าในถุงเพาะชำที่ใส่ดินทราย ร่วนแล้ววางในเรือนเพาะชำ แบ่งกล้าไม้เป็น 3 กลุ่ม เพื่อรดน้ำด้วยน้ำจืด (0 ppt) น้ำกร่อย (12.5 ppt) และน้ำเค็ม (30 ppt) หลังจากการทดลอง 3 เดือน พบว่ากล้าไม้ที่รดด้วยน้ำเค็มตลอดมีอัตราการรอดตาย 46.6% น้อยกว่าในน้ำกร่อย (76.6%) และในน้ำจืด (95.0%) ในกลุ่มกล้าไม้ด้วยกันพบว่า กล้าโกงกางใบเล็ก มีความทนทานต่อน้ำกร่อยน้อยกว่า กล้าถั่วขาว และโปรงแดง เมื่อพิจารณาถึงการเจริญเติบโตพบว่ากล้าไม้ที่รดด้วยน้ำจืดมีความสูงมากกว่าและมีความสมบูรณ์กว่ากล้าไม้ที่รดด้วยน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม สำหรับการทดลองชุดที่สองได้รดน้ำจืดและน้ำเค็มแก่กล้าไม้แบบสลับกัน และแบบ เว้นเป็นช่วงเวลา พบว่าหลังจากทำการทดลอง 6 เดือน อัตราการตายของโกงกางใบเล็กมีน้อยกว่าถั่วขาวและโปรงแดง

เมื่อรดด้วยน้ำเค็มนาน 5 วัน และน้ำจืดนาน 9 วัน อย่างไรก็ตามในกลุ่มทดลองที่รดด้วยน้ำจืดนาน 2 เดือน หรือนาน 4 เดือน ติดต่อกันแล้วตามด้วยการรดน้ำเค็มระยะสั้นๆ นั้น พบว่ากล้าไม้มีอัตราการรอดตายใกล้เคียงกัน สำหรับอัตราการเจริญเติบโต นั้นพบว่ากล้าไม้ที่รดน้ำเค็มเป็นครั้งคราว และบ่อยครั้งจะมีการเจริญเติบโตดีกว่ากล้าไม้ที่ได้รับน้ำจืดอย่างเดียวนาน 2 หรือ 4 เดือน ผลสรุปของการทดลองครั้งนี้คือ น้ำจืดมีความจำเป็นต่อกล้าไม้ชายเลน โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะช่วยลดการสะสมของเกลือในถุงเพาะชำถ้ารดด้วยน้ำเค็มติดต่อกันเป็นเวลายาวนาน และทำนองเดียวกัน น้ำเค็มจะมีความจำเป็นต่อกล้าไม้เพื่อการปรับตัวก่อนย้ายลงปลูกในแปลง หรือมีความจำเป็นต่อขบวนการทางสรีรวิทยาบางประการของพืชเอง เพราะจะเจริญเติบโตดีเมื่อได้รับน้ำเค็มเป็นครั้งคราว

คำนำ

การปลูกหรือการฟื้นฟูป่าชายเลนในปัจจุบันได้ดำเนินการในหลายประเทศและจะเห็นได้ว่ามีหลายแห่งที่ไม่ประสบผลสำเร็จหรือก้าวหน้าเท่าที่ควรจะเป็น เนื่องจากมีปัญหามากมายประการทั้งทางเทคนิค ทางสังคมและด้านการจัดการ ในขั้นตอนวิธีการปลูกนั้น การเตรียมกล้าไม้เพื่อปลูกในพื้นที่ขนาดใหญ่ นับเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาอย่างรอบคอบและประกอบกับการตายของกล้าไม้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ปลูกด้วย กล่าวคือบางพื้นที่อาจตายถึง 10-70% การปลูกป่าชายเลนส่วนใหญ่ใช้ฝัก เนื่องจากประหยัดค่าใช้จ่ายกว่า แต่บางสภาวะการเพาะกล้าในเรือนเพาะชำก่อนแล้วย้ายปลูกจะทำให้กล้าไม้รอดตายมากขึ้น และเจริญเติบโตเร็วกว่าการปลูกจากฝักโดยตรง (Hamilton and Snedaker, 1984) นอกจากนั้นการใช้กล้าไม้ที่เพาะชำแล้วย้ายไปปลูกจะได้กล้าที่แข็งแรงกว่าไม่ถูกรบกวนหรือทำลายได้ง่ายโดยคลื่นและกระแสน้ำ ตลอดจนเรือประมงที่เข้าไปในพื้นที่ปลูกเมื่อน้ำท่วม นอกจากนี้การทำลายกัดกินลำต้นของตัวเพรียงและปู ก็น้อยกว่าเพราะกล้าไม้มีลำต้นที่แข็งแรงกว่าฝัก (Hong et al. 1999)

เป็นที่ทราบกันว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งในการแบ่งเขต (zonation) ของพันธุ์ไม้ที่ขึ้นอยู่บริเวณป่าชายเลน (Macnae, 1966) การผันแปรด้านความเค็มของน้ำหรือของน้ำในดิน มีความสัมพันธ์กับชนิดดิน, ความถี่ของน้ำทะเลท่วมถึง และปริมาณของน้ำจืดที่ไหลจากบนบก ในเรื่องทำนองนี้ Farrell and Ashton (1974) พบว่า แสมทะเลสามารถทนทานต่อความเค็มของน้ำได้หลายระดับ แต่ที่ดีที่สุดจะเป็นระดับความเค็มของน้ำทะเลปกติ (30 ppt) การเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติของความเค็มในดินหรือน้ำมักจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของพืชพันธุ์หรือพันธุ์พืชเดิมจะถูกแทนที่โดยพืชชนิดอื่น ซึ่งปรากฏการณ์นี้จะเห็นได้ชัดบริเวณหาดเลนที่อกใหม่ (Chapman, 1966) การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล การไหลลงของปริมาณน้ำจืดหรืออัตราของการทับถมของตะกอน ซึ่งมีผลทำให้สภาพดินและความเค็มของน้ำในป่าชายเลนเปลี่ยนแปลงและจะส่งผลให้พันธุ์พืชชนิดหนึ่งตายลงแล้วเกิดการแทนที่ด้วยพันธุ์ไม้ชนิดใหม่ หากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวอยู่ในขั้นรุนแรง อาจทำให้ป่าชายเลนสูญหายไปจากพื้นที่นั้นได้ (Bird and Barson, 1975)

ในเชิงสรีรวิทยา การที่น้ำมีความเข้มข้นของเกลือสูง จะเป็นผลเสียต่อการดำรงชีพของพืชเพราะจะทำให้ water potential ของดินสูงขึ้นมากจนพืชไม่อาจดูดน้ำไปใช้ได้ หรือบางครั้งหากมีเกลือเข้าไปในพืชได้ก็จะเป็นพิษ (Tomlinson, 1986) นับเป็นปัญหาหนึ่งของการปลูกป่าชายเลนบริเวณที่มีเกลือสะสมในดินหรือน้ำมาก อย่างไรก็ตามพืชในกลุ่ม halophyte ทั้งหลาย รวมทั้งพืชในป่าชายเลนสามารถพัฒนาความทนทานต่อความเค็มในดินได้ โดยพยายามรักษาระดับ water potential ในเซลล์ให้สูงอยู่เสมอ และพัฒนาความทนทานต่อความเป็นพิษของเกลือ (Waisel, 1972) มีรายงานว่า พืชที่งอกอยู่ในน้ำทะเลได้นั้นอาจจำเป็นต้องเพิ่ม hydrostatic pressure ขึ้นอีกประมาณ 25 bars เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่งอกในน้ำจืด และพืชป่าชายเลนอาจจำเป็นต้องนำน้ำขึ้นไปใน

ระดับที่สูง ของลำต้นเช่นสูงถึง 30 เมตร จึงจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถพิเศษ (Tomlinson, 1986) อย่างไรก็ตามหากความเค็มของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างไม่มีขอบเขตแล้ว ความสามารถดูดน้ำของพืชป่าชายเลนจะลดลงเช่นกัน นอกจากนั้นพืชชายเลนที่งอกในสภาพมีความเค็มจะสามารถดูด sodium และ chloride ions ได้ ซึ่งมีกลไกทางสรีรวิทยาคงควบคุมตลอดจนควบคุมความเข้มข้นของ ions เหล่านี้ในเนื้อเยื่อของพืชเอง (Walsh, 1974) นักวิทยาศาสตร์หลายท่านได้เสนอกลไกในการควบคุมปริมาณเกลือในพืช 3 วิธีคือ การกีดกันไม่ให้เข้า (exclusion) การขับออก (extrusion) และการสะสม (accumulation) แต่ทั้ง 3 วิธีดังกล่าวยังต้องการคำอธิบายที่ชัดเจนยิ่งขึ้น

เนื่องจากความรู้เรื่องผลของความเค็มที่มีต่อกล้าไม้ป่าชายเลนที่เพาะในเรือนเพาะชำยังมีน้อยมาก การทดลองนี้จึงได้เน้นการเปรียบเทียบการรอดตายและการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ชายเลน 3 ชนิด ซึ่งเป็นไม้ที่สำคัญและนิยมใช้ปลูกกันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน โดยใช้ไม้ที่มีความเค็มต่างกัน เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์หลักของการศึกษาผลของความถี่ในการให้น้ำจืด และน้ำเค็มรดกล้าไม้อีกด้วย ความรู้ที่ได้สามารถนำไปประยุกต์เพื่อการหาแหล่งน้ำที่เหมาะสมใช้รดกล้าไม้ป่าชายเลนในเรือนเพาะชำและในขณะเดียวกันทำให้เข้าใจการปรับตัวของกล้าไม้ในสภาพความเค็มต่างกันได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

กล้าไม้ป่าชายเลน 3 ชนิดคือ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal*) โดยใช้ฝักเพาะในถุงชำ ขนาด 10 x 24 ซม. ที่บรรจุดินทรายร่วนเป็นวัสดุปลูก โดยปลูกในถุงดำ (polyethylene) ถุงละ 1 ฝัก โดยใช้ทั้งหมด 2520 ถุง (หรือฝัก) และแต่ละชนิดพืช จำนวน 860 ถุง วางถุงทั้งหมดในเรือนเพาะชำที่มุงด้วยตาข่ายกรองแสง 70% ที่ริมอ่าวปัตตานี จ. ปัตตานี และได้แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ชุดดังนี้

ชุดที่ 1 การรดด้วยน้ำจืดหรือน้ำที่มีความเค็มทุกวันติดต่อกัน

วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 3 กลุ่มการทดลอง (treatments) คือ กลุ่มที่รดด้วยน้ำเค็ม (30 ppt), กลุ่มที่รดด้วยน้ำกร่อย (12.5 ppt) และกลุ่มที่รดด้วยน้ำจืด (0 ppt) โดยใช้กล้าไม้วิธีการละ 60 ต้น หรือกล้าไม้แต่ละชนิดละ 20 ต้น รดน้ำทุกวัน เป็นเวลา 3 เดือนแล้วเก็บข้อมูลอัตราการรอดชีวิตและความสูงของกล้าไม้

ชุดที่ 2 การรดน้ำจืดและน้ำเค็มแก่กล้าไม้แบบสลับและแบบเว้นเป็นช่วงเวลา

การทดลองแบ่งออกเป็น 4 วิธีการ (treatments) 4 ซ้ำ (replications) ใช้ฝักพันธุ์ไม้แต่ละชนิดละ 800 ฝัก (รวมฝักทุกชนิดทั้งหมดจำนวน 2400 ฝัก) โดยใช้แผนการทดลองแบบ CRD ในแต่ละวิธีการ ทำการรดน้ำดังนี้คือ

- | | |
|--------------------|--|
| วิธีการให้น้ำที่ 1 | รดน้ำเค็ม 5 วัน น้ำจืด 9 วันสลับกัน |
| วิธีการให้น้ำที่ 2 | รดน้ำเค็ม 2 วัน ในรอบสัปดาห์คือวันจันทร์และวันพฤหัสบดี ส่วนวันอื่นๆ รดด้วยน้ำจืด |
| วิธีการให้น้ำที่ 3 | รดน้ำจืดนาน 2 เดือน ต่อมารดน้ำแบบวิธีการที่ 2 |
| วิธีการให้น้ำที่ 4 | รดน้ำจืดนาน 4 เดือน ต่อมารดน้ำแบบวิธีการที่ 2 |

หลังจากทำการทดลองได้ 2 เดือน 4 เดือน และ 6 เดือน ทำการเก็บข้อมูล และวิเคราะห์อัตราการรอดตาย และการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูง และเส้นรอบวงที่โคนต้น ตามลำดับ

ผลการทดลอง

ชุดที่ 1 การรดด้วยน้ำจืดหรือน้ำที่มีความเค็มทุกวันติดต่อกัน

จากการที่รดน้ำเค็ม น้ำกร่อย น้ำจืด ในฤดูแล้งโดยใช้ฝักโก่งกางใบเล็ก, ถั่วขาว และโปรงแดง พบว่า กล้าไม้ที่รดด้วยน้ำจืดมีอัตราการรอดตายสูงที่สุด (95%) และเท่ากันทุกชนิดพันธุ์ (ตารางที่ 1) ซึ่งแสดงว่า น้ำจืดมีความจำเป็นสำหรับระยะเริ่มต้นของการตั้งตัว ของกล้าไม้ แต่อัตราการรอดตายจะลดลง เมื่อรดด้วยน้ำกร่อยและน้ำเค็มตามลำดับ สำหรับกลุ่มทดลองที่รดด้วย น้ำกร่อย พบว่าไม้โก่งกางใบเล็ก มีอัตราการรอดตายน้อยกว่าไม้ถั่วขาวและโปรงแดง ในขณะที่กลุ่มที่รดด้วยน้ำเค็ม โก่งกางใบเล็กจะรอดตายสูงกว่าพันธุ์ไม้อื่น

ตารางที่ 1. อัตราการรอดตาย (%) ของกล้าไม้แต่ละชนิดเมื่ออายุ 3 เดือน หลังการรดด้วยน้ำที่มีคุณภาพต่างกัน

ชนิดไม้	คุณภาพน้ำที่ใช้รด		
	น้ำเค็ม	น้ำกร่อย	น้ำจืด
โก่งกางใบเล็ก	55 ^A	65 ^D	95 ^F
ถั่วขาว	40 ^B	80 ^E	95 ^F
โปรงแดง	45 ^C	85 ^E	95 ^F

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ในเรื่องของวิธีการให้น้ำคุณภาพต่างกัน และค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวดิ่ง (ชนิดไม้) ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test

เมื่อพิจารณาถึงความสูงของกล้าไม้ พบว่ากล้าไม้ที่รดด้วยน้ำจืด จะมีความสูงมากกว่ากล้าไม้ ที่รดด้วยน้ำกร่อยและน้ำเค็ม (ตารางที่ 2) แต่เมื่อเปรียบเทียบความสูงระหว่างการรดด้วยน้ำกร่อยและน้ำเค็มแล้ว พบว่าแตกต่างกันเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อนึ่งจากการสังเกตพบว่า กล้าไม้ที่รดด้วยน้ำกร่อยและน้ำเค็มกล้าไม้ส่วนใหญ่มีลักษณะไม่สมบูรณ์โดยเฉพาะกล้าไม้ที่รดด้วยน้ำเค็ม ถึงแม้จะมีชีวิตรอดแต่ก็จะมีลักษณะเสื่อมโทรมมากจนไม่เหมาะที่จะนำไปปลูกในพื้นที่จริง

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ในเรื่องของวิธีการให้น้ำคุณภาพต่างกัน และค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวดิ่ง (ชนิดไม้) ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test

ตารางที่ 2. อัตราความสูงเฉลี่ย (ซม.) ของกล้าไม้แต่ละชนิดเมื่อ อายุ 3 เดือน หลังจากรดด้วยน้ำ
คุณภาพต่างกัน

ชนิดไม้	คุณภาพน้ำที่ใช้รด		
	น้ำเค็ม	น้ำกร่อย	น้ำจืด
โกงกางใบเล็ก	28 ^A	30 ^A	35 ^D
ถั่วขาว	13 ^B	15 ^B	17 ^E
โปรงแดง	22 ^C	23 ^C	26 ^F

ชุดที่ 2 การรดน้ำจืดและน้ำเค็มแก่กล้าไม้แบบสลับและแบบเว้นเป็นช่วงเวลา

จากการศึกษาตลอดระยะเวลา 6 เดือน พบว่าอัตราการรอดตายของกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิดส่วนใหญ่มีค่าค่อนข้างสูง ไม่ร่น้ำด้วยคุณภาพประเภทใด (ตารางที่ 3) ยกเว้นโกงกางใบเล็กจะมีอัตราการรอดตายต่ำเล็กน้อย เมื่อร่น้ำด้วยวิธีที่ 1 (น้ำเค็ม 5 วัน น้ำจืด 9 วันสลับกัน) ในขณะที่ไม้ถั่วขาวและโปรงแดง มีความทนทานได้ดีกว่า อย่างไรก็ตามสิ่งที่น่าสนใจจากการศึกษาครั้งนี้คือ การสลับการให้น้ำหรือเว้นช่วงสั้นๆ ระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็ม (วิธีที่ 1 และ 2) กล้าไม้ทุกชนิด มีการเจริญเติบโต โดยเฉพาะด้านความสูง (ตารางที่ 4) เส้นรอบวงที่โคนต้น (ตารางที่ 5) มากกว่าการรดด้วยน้ำจืดอย่างเดียวนาน 2 เดือน และ 4 เดือน (วิธีที่ 3 และวิธีที่ 4) และเมื่อนับจำนวนคูใบของกล้าไม้พบว่าการร่น้ำทั้งสองชนิดสลับกันหรือเว้นระยะจะมีคูของใบมากกว่า เช่นในเดือนที่ 6 โกงกางใบเล็กมี 3 คู ถั่วขาวมี 5 คู โปรงแดงมี 2 คู ในขณะที่รดด้วยน้ำจืดอย่างเดียว โกงกางใบเล็กมี 2 คู ถั่วขาวมี 4 คู และโปรงแดงมีเพียง 1 คู ตามลำดับ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ความเค็มของน้ำ มีความจำเป็นมีความจำเป็นทางสรีรวิทยาต่อพันธุ์ไม้ชายเลนดังกล่าวอย่างยิ่ง จึงส่งผลด้านการเจริญเติบโตข้างต้น

ตารางที่ 3. อัตราการรอดตายของกล้าไม้แต่ละชนิดเมื่อร่น้ำที่มีคุณภาพและระยะเวลาต่างกัน

ชนิดพืช	วิธีการให้น้ำ	อัตราการรอดตาย (%)		
		2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน
โกงกางใบเล็ก	1	74.00 ^D	73.50 ^D	73.50 ^C
	2	85.50 ^C	85.00 ^C	85.00 ^B
	3	88.50 ^{BC}	88.50 ^{BC}	88.50 ^B
	4	92.00 ^{ABC}	91.00 ^{ABC}	90.25 ^{AB}
ถั่วขาว	1	98.50 ^A	98.00 ^A	98.00 ^A
	2	94.50 ^{ABC}	93.50 ^{ABC}	93.50 ^{AB}
	3	98.50 ^A	97.50 ^{AB}	97.50 ^A
	4	96.50 ^{AB}	90.00 ^{ABC}	89.50 ^{AB}
โปรงแดง	1	90.00 ^{ABC}	88.50 ^{BC}	88.50 ^B
	2	93.50 ^{ABC}	91.00 ^{ABC}	91.00 ^{AB}
	3	93.50 ^{ABC}	88.50 ^{BC}	88.00 ^B
	4	94.50 ^{ABC}	91.00 ^{ABC}	87.75 ^B

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range test

ตารางที่ 4. ความสูงของกล้าไม้แต่ละชนิดเมื่อรดน้ำที่มีคุณภาพและระยะเวลาต่างกัน

ชนิดพืช	วิธีการให้น้ำ	ความสูงของกล้าไม้ (ซม.)		
		2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน
โกงกางใบเล็ก	1	34.01 ^{AB}	44.43 ^B	51.53 ^A
	2	35.71 ^A	46.93 ^A	52.58 ^A
	3	33.19 ^B	39.64 ^C	47.45 ^B
	4	32.16 ^B	34.81 ^D	39.98 ^C
ถั่วขาว	1	18.38 ^E	22.99 ^F	28.69 ^{EF}
	2	18.38 ^E	23.14 ^F	28.45 ^{EF}
	3	15.39 ^F	19.98 ^G	25.21 ^G
	4	16.05 ^F	17.16 ^E	21.86 ^H
โปรงแดง	1	26.85 ^C	29.18 ^E	31.90 ^D
	2	26.03 ^C	27.84 ^E	31.04 ^{DE}
	3	22.44 ^D	25.18 ^F	28.13 ^F
	4	26.65 ^D	24.91 ^F	25.49 ^G

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวดังไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range test

ตารางที่ 5. เส้นรอบวงที่โคนต้นของกล้าไม้แต่ละชนิด เมื่อรดน้ำที่มีคุณภาพและระยะเวลาต่างกัน

ชนิดพืช	วิธีการให้น้ำ	เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.)		
		2 เดือน	4 เดือน	6 เดือน
โกงกางใบเล็ก	1	4.42 ^A	4.50 ^A	4.30 ^A
	2	4.21 ^A	4.42 ^A	4.25 ^A
	3	4.28 ^A	4.54 ^A	4.31 ^A
	4	4.44 ^A	4.44 ^A	4.19 ^A
ถั่วขาว	1	1.75 ^D	2.05 ^D	2.07 ^D
	2	2.02 ^C	2.02 ^D	2.05 ^D
	3	1.03 ^E	1.04 ^E	1.99 ^D
	4	1.03 ^E	1.05 ^E	1.99 ^D
โปรงแดง	1	2.50 ^B	2.55 ^B	2.56 ^B
	2	2.40 ^B	2.50 ^B	2.51 ^B
	3	2.33 ^B	2.35 ^C	2.35 ^C
	4	2.32 ^B	2.33 ^C	2.44 ^{BC}

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวดังไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตามวิธีการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range test

สรุปและวิจารณ์ผล

จากการศึกษากล้าไม้ที่เพาะชำในเรือนทดลอง โดยรดน้ำด้วยน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำเค็ม เพื่อเปรียบเทียบผลของชนิดน้ำต่อการมีชีวิตรอดและการเจริญเติบโต พบว่ากล้าไม้ที่รดด้วยน้ำเค็มมีอัตราการตายสูงกว่าการรดด้วยน้ำจืดมาก ทั้งนี้เชื่อว่าน่าจะมีสาเหตุมากจากการสะสมของเกลือในดินในถุงเพาะ เมื่อรดด้วยน้ำเค็มบ่อยๆ โดยเฉพาะกล้าไม้ที่ยังอ่อน อาจยังไม่สามารถพัฒนากลไกในการกำจัดเกลือเหมือนไม้ที่โตแล้ว ในเรื่องนี้ Wells (1982) เคยรายงานว่าไม้โปรงขึ้นได้ในน้ำเค็มมีค่าสูงสุดประมาณ 72 ppt ไม้โกงกางใบเล็ก ขึ้นได้ในน้ำเค็มมีค่าสูงสุดประมาณ 65 ppt และพวกไม้ถั่วขึ้นได้ในบริเวณที่มีน้ำเค็มค่าสูงสุด เพียง 37 ppt โดยนัยนี้การใช้ น้ำเค็มที่มีค่าความเค็ม 30 ppt และน้ำกร่อย 12.5 ppt จึงไม่น่าจะมีผลกระทบแต่ประการใดกับพืชดังกล่าว โดยเฉพาะไม้ที่มีอายุมาก จากการศึกษาจึงทำให้เชื่อว่าการสะสมของเกลือในถุงเพาะชำ น่าจะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้กล้าไม้ไม่เจริญเติบโต และเหี่ยวเฉาในที่สุด

ในเรื่องความเข้มข้นของเกลือในดินสูงขึ้น Tomlinson (1986) ได้รายงานว่าจะเป็นอันตรายต่อพืชเป็นส่วนใหญ่ เพราะจะไปเพิ่ม water potential ของดิน หรือพืชอาจดูดเกลือเข้าไปมากจนเป็นพิษ จากการทดลองครั้งนี้พบว่า โกงกางใบเล็กไม่ทนทานต่อการรดด้วยน้ำกร่อยหรือน้ำเค็มนัก เมื่อเปรียบเทียบกับกรรดด้วยน้ำจืด ในขณะที่ไม้ถั่วขาวรอดตายเพียง 40% ในน้ำเค็ม ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Wells (1982) และผลการศึกษาครั้งนี้ยังสอดคล้องกับข้อคิดเห็นของ Snedaker (1982) ที่ว่าพันธุ์ไม้ชายเลนแต่ละชนิดน่าจะมีค่าความเค็มที่เหมาะสม เพราะหากความเค็มมีค่าสูงเกินไป ทำให้พืชมีสัดส่วนการหายใจสูงจนเจริญเติบโตช้า และเสียเปรียบในการแข่งขันกับพืชอื่นในที่สุด นอกจากนี้ Chowdhury (1995) ได้รายงานรายงานศักยภาพในการขยายพันธุ์ของไม้ชายเลน 13 ชนิด ในสภาพน้ำกร่อย, น้ำเค็ม และน้ำเค็มจัดของระบบนิเวศเดียวกัน พบว่าสภาพพื้นที่ระดับของความเค็ม อายุของกล้าไม้ และฤดูกาล จะมีผลต่อการขยายพันธุ์ และการมีชีวิตรอดของกล้าไม้ในพื้นที่ด้วยเหตุนี้ การรดด้วยน้ำจืดสลับน้ำเค็มเป็นครั้งคราว จึงน่าจะมีส่วนช่วยลดความเข้มข้นของเกลือในถุงเพาะชำ ทำให้กล้าไม้เจริญเติบโตและมีอัตราการตายสูง ดังเช่นการทดลองในชุดที่ 2 (วิธีที่ 1 และ 2) สำหรับอัตราการรอดตายที่มีค่าสูงในน้ำกร่อยเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำเค็มของถั่วขาวและโปรงแดง น่าจะมีสาเหตุจากการไม่สามารถปรับตัว (acclimate) ต่อความเค็มที่สูงขึ้นอย่างฉับพลัน จึงทำให้กล้าไม้ตายมากในน้ำเค็ม ดังนั้นด้วยเหตุผลเหล่านี้จึงต้องพิจารณาให้รอบคอบในการคัดเลือกพันธุ์ไม้ และอายุของกล้าไม้โครงการปลูกป่าชายเลนที่กระทำกันอย่างแพร่หลาย

สำหรับการทดลองชุดที่สอง ซึ่งพบว่ากล้าไม้ที่ได้รับน้ำเค็มเป็นครั้งคราว มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้มากกว่าการรดน้ำจืดอย่างเดียวเป็นเวลายาวนาน โดยเฉพาะความสูงของกล้าและจำนวนใบจะเพิ่มเป็นอย่างมาก เมื่อเริ่มให้น้ำเค็มอีกครั้ง เชื่อว่าเกลือหรือความเค็ม อาจมีความจำเป็นต่อ osmoregulatory mechanism และ water relations ภายในเซลล์ อย่างไรก็ตามหากมีเกลือมากเกินไป พืชนั้นก็มียุทธวิธีการกำจัดออกโดยวิธีกีดกัน (exclusion) ขับออก (extrusion) และ สะสม (accumulation) ดังได้กล่าวมาแล้ว และเป็นที่น่าสังเกตว่า การสร้างเรือนเพาะชำในระดับเดียวกับน้ำขึ้นน้ำลง โดยให้น้ำธรรมชาติท่วมกล้าไม้บริเวณริมทะเล หรือริมน้ำที่มีน้ำกร่อย ในหลายพื้นที่ที่กล้าไม้เจริญงอกงามดี จึงเป็นวิธีที่ควรดำเนินการ ถ้าบริเวณนั้นไม่มีปัญหาจากคลื่นลมตัวเพรียง หรือปูที่คอยกัดทำลายเพราะน้ำกร่อยที่ท่วมอยู่บ่อยครั้งจะช่วยให้ความเข้มข้นของเกลือที่สะสมในถุงเพาะชำลดลง ส่งผลให้กล้าไม้เจริญงอกงามเช่นเดียวกับการรดน้ำจืดและน้ำเค็มแบบสลับกัน อย่างไรก็ตามจาก

ผลการรตน้ำในระดับต่างกักับกล้าไม้ในเรือนเพาะชำ เพื่อให้ประสบผลสำเร็จมีกล้าไม้เจริญเติบโตได้ดีและมีอัตราการรอดตายสูง ควรดำเนินการคือ :

1. การรตน้ำจืดแก่กล้าไม้ที่เพาะในถุงชำ ในเรือนเพาะชำ ทำให้กล้าไม้มีอัตราการรอดตายสูง ทั้งมีอัตราการเจริญเติบโต และความสมบูรณ์มากกว่ากล้าไม้ที่รตน้ำด้วยน้ำกร่อย และน้ำเค็ม ตามลำดับ
2. การรตน้ำจืดแก่กล้าไม้ที่เพาะในถุงด้วยน้ำจืดนาน 2 เดือน และ 4 เดือน แล้วตามด้วยการรตด้วยน้ำเค็มระยะสั้น ๆ กล้าไม้จะมีอัตราการรอดตายใกล้เคียงกัน (87% - 97%)
3. กล้าไม้ที่เพาะในถุง เมื่อรตด้วยน้ำเค็มเป็นครั้งคราวในรอบสัปดาห์ จะมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากล้าไม้ที่รตด้วยน้ำจืดอย่างเดียวเป็นเวลานาน เช่น 2 เดือน หรือ 4 เดือน

เอกสารอ้างอิง

- Bird, E.C.F. and M.M. Barson. 1975. Shoreline changes in Westernport Bay. *Proceedings of the Royal Society of Victoria* 87: 15-26.
- Chapman, V.J. 1966. Some factors involved in mangrove establishment. *Scientific Problems in Humid Tropical Zone Deltas*. UNESCO, Paris. pp.219-24.
- Chowdhury, A.M. 1995. Notes on Natural Regeneration Potential of Major Mangrove Species in Degrading Sundarbans Ecosystem of Bangladesh. *Proceeding of Ecotone IV : Ecology and Management*, Surat Thani, Thailand, January 1995. pp 104-118.
- Farrell, M.J. and D. H. Ashton. 1974. Environmental factors affecting the growth and establishment of mangrove in Westernport Bay. *Westernport Bay Environmental Study*, Ministry for Conservation, Victoria, Australia. pp. 361-5.
- Hamilton L.S. and S.C. Snedaker. 1984. *Handbook for Mangrove Area Management*. UNEP and East-West Center, Hawaii.
- Hong, P.N., D.J. Macintosh and H.C.Dang. 1999. Some Results and Experience of Mangrove Nursery Technique in Vietnam. *Proc. Workshop. Environmental and Socio-Economic Issue and Response in Management of Rehabilitated Mangrove*. Thai Binh. 4 May. DRC/MERC Project. pp. 60-70.
- Macnae, W. 1966. Mangroves of eastern and southern Australia. *Australian Journal of Botany* 14: 67-104.
- Scholander, P.E., H.T. Hammel, E. Hemmingsen and W. Carey. 1962. Salt balance in mangroves. *Plant Physiology* 37: 722-9.
- Snedaker, S.C. 1982. Mangrove Species Zonation : Why? *In: D.N. Sen and K.S. Rajpurohit (eds.), Tasks for Vegetation Science*, pp.111-25. The Hague, W. Junk.
- Tomlinson, P.B. 1986. *The botany of Mangroves* : London : Cambridge University Press. 413 pages.
- Waisel, Y. 1972. *Biology of Halophytes*. New York : Academic Press.
- Walsh, G.E. 1974. Mangrove : a review, pp. 51-174. *In: Ecology of Halophytes*. New York: Academic Press.
- Wells, A.G. 1982. Mangrove Vegetation of Northern Australia, pp. 57-58. *In : Clough, B.F. (ed.), Mangrove Ecosystem in Australia-Structure, Function and Management*. Australian Institute of Marine Science, Australia.

ผลของดินที่ใช้เพาะกล้าต่อการเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของกล้าไม้ป่าชายเลนบางชนิดเมื่อย้ายปลูกในแปลงปลูกพื้นที่หาดเลน อ่าวปัตตานี

Effect of Soil Media Used in the Nursery on Growth of Some Mangrove Seedlings Transplanted to the Mudflat at Pattani Bay

นพรัตน์ บำรุงรักษ์
พิชิต แก้ววงศ์ศรี
เมธี เอกศิรินิมิตร

Noparat Bamroongrugsra
Pichit Kaewwongsri
Methee Eksirinimitara

Abstract

The effects of soil types as growing media on growth and survival rates of some mangrove seedlings transplanted to the mudflat were carried out at Pattani Bay, southern Thailand. Three mangrove species used namely : *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera cylindrica* and *Ceriops tagal* were initially grown from propagules in polyethylene bags. Four types of soil as growing media were sandy soil, muddy soil, sand mixed with farmyard manure (4 : 1) and sand mixed with mud and farmyard manure (3 : 1 : 1). All polyethylene bags with propagules were then placed in a nursery located near the coastline of the bay for 6 months. The statistical RCB design in the Factorial Experiment consisting of 12 treatments (25 seedlings for each treatment with 3 replications) was employed. One month after transplanting to mudflat area, the result showed that soil types as growing media had no significant effect on survival rates of seedlings. In contrast, seedlings from sandy soil medium showed slow growth rate which could be due to their loosely root mass during transplanting. After 1 year, however, the survival rates were decreased to 67.33% , 72.00% and 80.33% with the seedling height of 64.69 cm, 87.40 cm and 58.62 cm for *B. cylindrica*, *R. apiculata* and *C. tagal* respectively. The decreasing survival rates could be the result of high sedimentation at the planted area.

บทคัดย่อ

การทดลองเรื่องผลของชนิดดินที่ใช้เพาะกล้าต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ป่าชายเลนบางชนิด เมื่อย้ายปลูกในแปลงพื้นที่หาดเลน โดยใช้ไม้ป่าชายเลน 3 ชนิดที่เพาะจากฝักคือ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal*) สูตรดิน 4 ชนิดที่ใช้เพาะกล้า คือ ดินทรายล้วน, ดินเลนล้วน, ดินทราย : ปุ๋ยคอก (4 : 1), ดินทราย : ดินเลน : ปุ๋ยคอก (3 : 1 : 1) โดยแต่ละชนิดดิน (treatment) ใช้ต้นกล้า 25 ต้น จำนวน 3 ซ้ำใช้แผนการทดลองแบบ RCB เพาะกล้าในถุงชำในเรือนเพาะชำ รดด้วยน้ำจืดตลอด หลังจากเพาะกล้าได้ 6 เดือน ทำการย้ายกล้าลงปลูกในแปลงบริเวณหาดเลนนอกใหม่ พบว่าหลังย้ายปลูก 1 เดือน ชนิดของดินที่ใช้เพาะกล้าไม่มีผลต่อการมีชีวิตรอดของกล้าไม้เมื่อย้ายปลูก แต่การเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่เพาะในดินทรายมีค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตามการมีชีวิตรอดของกล้าไม้หลังย้ายปลูก 1 ปี พบว่า ไม้ถั่วขาวรอดตายประมาณ 67.33% ในขณะที่โกงกางใบเล็กรอดตายสูงกว่าคือประมาณ 72.00% และโปรงแดงประมาณ 80.33% ตามลำดับ สำหรับการเจริญเติบโตด้านความสูง ไม้ถั่วขาวสูง 64.69 ซม., โกงกางใบเล็กสูง 87.40 ซม. และโปรงแดงสูง 58.62 ซม. ซึ่งการตายเพิ่มขึ้นหลังย้ายปลูก 1 ปี ส่วนใหญ่มีผลมาจากการทับถมของตะกอน จากการทดลองครั้งนี้พอสรุปได้ว่า การเพาะกล้าไม้ป่าชายเลนในถุงเพาะชำ โดยใช้ดินทราย, ดินเลนอย่างเดียวหรือผสมปุ๋ยคอกเป็นวัสดุปลูก จะไม่มีผลต่ออัตราการมีชีวิตรอดของกล้าไม้ที่ย้ายลงปลูกในพื้นที่ดินเลน แต่การใช้ดินทรายเพาะกล้า จะทำให้มีการเจริญเติบโตช้ากว่าการเพาะด้วยดินชนิดอื่น เนื่องจากเมื่อนำไป

ปลูกในดินเลนแล้ว กล้าไม้จะขาดดินห่อหุ้มเหมือนกล้าไม้ที่เพาะด้วยดินประเภทอื่น อย่างไรก็ตาม อัตราการตายของกล้าทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นหลังจากการย้ายปลูก 1 ปี เนื่องจากอิทธิพลของการตกตะกอนสูงในพื้นที่ปลูก

คำแนะนำ

การปลูกป่าชายเลนนั้นสามารถกระทำได้โดยการใช้ฝักหรือใช้เมล็ด สำหรับพันธุ์ไม้บางชนิดปลูกในพื้นที่โดยตรง หรืออีกวิธีหนึ่งคือการปลูกจากกล้าที่ผ่านการเพาะชำในถุงชำมาระยะหนึ่งแล้ว อย่างไรก็ตามทั้ง 2 วิธีนี้พบว่ามีข้อดีเสียต่างกัน คือ ถ้าปลูกจากฝักโดยตรง จะประหยัดกว่ามาก ส่วนกล้าที่เพาะชำมาก่อน กล้าไม้จะเจริญเติบโตรวดเร็วและมีโอกาสรอดตายมากกว่า เช่นการปลูกกล้าไม้ชายเลนในประเทศฟิลิปปินส์ โดยใช้ฝักโกงกางใบเล็กปลูกโดยตรงมีกล้าไม้ตายถึง 10-70% ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ แต่เมื่อใช้กล้าถุงไปปลูก พบว่ามีอัตราการรอดตายสูงขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตก็เร็วกว่าการปลูกด้วยฝัก (Hamilton and Snedaker, 1984) นอกจากนั้นในประเทศเวียดนามมีผู้รายงานว่าการปลูกด้วยกล้าถุงในพื้นที่ทำให้ไม่มีโอกาสรอดตายถึง 80-90% ในเรื่องเดียวกันนี้ผู้ทดลองได้รายงานถึงผลดีของการเพาะกล้าก่อนปลูกว่ากล้าที่เพาะชำมาแล้วมีความทนทานต่อคลื่นลมตึกว่า มีตัวเพรียงและปลักัดกินทำลายลำต้นน้อยกว่าฝัก เพราะมีเปลือกลำต้นที่แข็งแรง มีความทนทานต่อการทำลายของเรือประมงขนาดเล็ก เพราะมีระบบรากที่แข็งแรงและเมื่อมีตะกอนมาทับถมมาก ๆ จะมีโอกาสรอดตายสูงกว่าฝักเพราะมีลำต้นสูงกว่า นอกจากนั้นการปลูกซ่อมหลังปลูกก็ทำได้ง่ายเนื่องจากสามารถเลือกกล้าไม้ที่มีความสูงใกล้เคียงกับกล้าที่ปลูกมาก่อนได้ (Hong et al., 1999)

ในการเพาะกล้านั้นควรมีความเข้าใจถึงธรรมชาติของพันธุ์พืชรวมทั้งการเลือกพื้นที่ที่ตั้งเรือนเพาะชำ กล่าวคือหากพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกและไม่มีปัญหาเรื่องคลื่นลมรวมทั้งการกัดกินทำลายของตัวเพรียงและปลักแล้ว อาจทำการสร้างเรือนเพาะชำติดชายฝั่งในระดับเดียวกับระดับน้ำขึ้นลงปกติ เพื่อให้น้ำทะเลท่วมแปลงเพาะขณะน้ำขึ้น แต่หากที่ตั้งของเรือนเพาะชำห่างจากแปลงปลูก จะมีปัญหาเรื่องชนิดของน้ำที่ใช้รดว่าควรจะเป็นน้ำชนิดใด คือน้ำจืดหรือน้ำกร่อยจึงจะเหมาะสม ในทำนองเดียวกัน ประเภทหรือส่วนผสมของดินที่เหมาะสมที่ใช้เพาะกล้า ก็มีความสำคัญเพราะจะส่งผลต่อการพัฒนาของระบบรากขณะย้ายลงปลูก ได้มีการทดลองปลูกกล้าไม้ชายเลนแบบเปลือยราก (soil-free) กับกล้าที่มีก้นดินติดราก (root-ball) พบว่ากล้าไม้ที่มีดินติดรากมีอัตราการรอดตายสูงคือ 85% ในขณะที่ปลูกแบบเปลือยรากมีอัตราการรอดตายเพียง 65% หลังจากการย้ายปลูกได้ 3 เดือน (Hamilton and Snedaker, 1984) นอกจากนั้นมีการรายงานว่าการเพาะกล้าในประเทศเวียดนามหลายพื้นที่ทำการเพาะกล้าในแปลงโดยตรง คือไถกลบดินเลนที่มีหญ้าปนแล้วปลูกโดยใส่มูลวัวเพิ่มเติม เมื่อกล้าโตแล้ว (หลังปลูก 5-10 เดือน) จึงขุดกล้าไปปลูกและบางพื้นที่ก็ปลูกในถุงชำโดยใช้ดินเลน (ผิวดินบริเวณหาดเลน) และในการทดลองใช้ดินจากนาข้าวผสมมูลวัวใส่ถุงชำนั้น เมล็ดตะบูนขาวจะออกภายใน 4 สัปดาห์เมื่อครบ 12 เดือน จึงทำการย้ายลงปลูกในแปลง พบว่ากล้าไม้รอดตาย 60-70% ส่วนการทดลองกับกล้าไม้ลำพู ผู้ทดลองเสนอแนะว่าควรเพาะกล้าไม้ไผ่ไผ่กว่า 6 เดือน เพราะรากลำพูมักจะหักหรือขาดได้ง่าย เมื่อย้ายปลูก การหักของปลายราก ทำให้เกลือสามารถแพร่ผ่านรากเข้าสู่ส่วนอื่นของลำต้นทำให้กล้าไม้ตายได้ในที่สุด (Hong et al., 1999)

จากการทดลองปลูกไม้โกงกางใบใหญ่และโกงกางใบเล็กในนาทุ่งทั้งร้างในประเทศเวียดนาม (Ngot, 1999) สรุปว่าโกงกางใบใหญ่เจริญเติบโตดีในพื้นที่ดินเหนียว น้ำท่วม 5-10 ซม. แต่ถ้าดินที่อัตราส่วนของทรายมากและน้ำไม่ท่วมขังมันจะไม่ชอบ และ Tuan (1994) กล่าวว่าลักษณะของดินมีผลมากต่อการเจริญเติบโตของโกงกางใบเล็กและโกงกางใบใหญ่ ในการศึกษาการเพาะกล้าไม้ในเรือนเพาะชำโดยอาศัยการท่วมของน้ำทะเลขึ้นลงประจำวัน ไพศาล ธนเพิ่มพูน (2538) ได้เสนอว่าดินที่ใช้เพาะกล้าไม้ควรเป็นหน้าดินเลนผสมกับแกลบเผาคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำไปกรอกใส่ถุงชำที่เตรียมไว้ และเมื่อศึกษาอัตราการรอดตายของกล้าไม้ โดยนำไปปลูกในพื้นที่ป่าชายเลนจริง พบว่าหลังจากการปลูกนาน 1 ปี กล้าไม้ส่วนใหญ่ มีอัตราการรอดตายอยู่ระหว่าง 80-100% โดยที่โกงกางใบเล็กรอดตาย 100% ถั่วขาว 90% และโปรงแดง 57% ตามลำดับ ด้านอัตราการเจริญเติบโตพบว่าโกงกางใบเล็กสูงเฉลี่ย 56.73 ซม. ถั่วขาวสูง 37.37 ซม. และโปรงแดงสูง 32.24 ซม. นอกจากนี้ สมศักดิ์ พริยโยธา และ ดาวรุ่ง ใจจริง (2540) ได้ทำการศึกษาการ

เจริญเติบโตของกล้าไม้ชายเลนในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน คือใช้กล้าไม้ 3 ชนิดได้แก่โกงกางใบเล็ก โปรงแดง และ ถั่วขาว โดยนำไปเพาะในดินที่ต่างกัน 3 ชนิด คือ ดินป่าเลน ดินป่าบก และดินทรายตะกอนเหมืองแร่ และวางให้น้ำเค็มจากน้ำทะเลขึ้นลงปกติให้ท่วมถุ่ ผลการศึกษาปรากฏว่าในช่วงอายุ 2-6 เดือน อัตราการรอดตายของโกงกางใบเล็ก และโปรงแดงมีค่าระหว่าง 89.9-100% ส่วนถั่วขาวมีค่าระหว่าง 75.51-91.83% สำหรับอิทธิพลของดินทั้ง 3 ชนิดนั้นไม่แตกต่างทางสถิติ ผู้ศึกษาจึงได้แนะนำว่าการเพาะด้วยดินทรายจะทำให้ระบบรากกระทบกระเทือนได้ง่าย และการใช้ดินป่าบกหาง่ายกว่าดินป่าชายเลน หากที่ตั้งของเรือนเพาะชำอยู่ห่างจากดินเลนและยังช่วยลดต้นทุนในการรอกดินใส่ถุ่ หากต้องการเพาะในปริมาณมาก

สำหรับการทดลองครั้งนี้ กระทำโดยเปรียบเทียบชนิดของดินที่ใช้เพาะกล้าที่มีส่วนผสมของดินแตกต่างกัน คือ ดินทราย, ดินเลน, ดินทราย+ปุ๋ยคอก และดินทราย + ดินเลน + ปุ๋ยคอก แล้ว ทำการรดกล้าไม้ด้วยน้ำจืดอย่างเดียวแทนการให้น้ำทะเลท่วม จุดประสงค์ของการศึกษาเน้นถึงการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ ซึ่งเพาะชำในดินประเภทต่างๆ หลังจากย้ายลงปลูกในหาดเลนเพราะเชื่อว่าชนิดดินที่ใช้เพาะและน้ำจืดที่ใช้รดกล้าไม้น่าจะส่งผลต่อการปรับตัว (acclimation) ของกล้าไม้เมื่อปลูกในสภาพดินเลน ที่มีความเค็ม ซึ่งการทดลองนี้จะเกิดประโยชน์ในขั้นตอนการตัดสินใจในวิธีการเพาะกล้าเพื่อการฟื้นฟูป่าชายเลนในโอกาสต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ทดลองโดยใช้ฝักพันธุ์ไม้ป่าชายเลน 3 ชนิดคือ โกงกางใบเล็ก (*Rhizophora apiculata*) ถั่วขาว (*Bruguiera cylindrica*) และโปรงแดง (*Ceriops tagal*) เพาะในถุ่ ซึ่งมีขนาด 10 x 24 ซม. มีรูระบายน้ำที่ก้นถุ่ ดินที่ใช้เพาะมี 4 ชนิดคือ ดินทรายล้วน, ดินเลนล้วน, ดินทรายผสมปุ๋ยคอกอัตราส่วน 4:1 และดินทรายผสมดินเลน ผสมปุ๋ยคอก อัตราส่วน 3:1:1 ใช้แผนการทดลองแบบ RCB โดยจัดสิ่งทดลองทั้งหมดแบบ Factorial Experiment รวม 12 สิ่งทดลอง (treatments) ก่อนที่จะทำการย้ายกล้าไปปลูกในแปลงทดลอง ซึ่งเป็นหาดเลนนอกใหม่ในอ่าวปัตตานีบริเวณหน้ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต. รุสะมิแล อ.เมือง จ.ปัตตานี โดยที่หาดเลนดังกล่าวมีคุณสมบัติของดินค่อนข้างแข็งในฤดูแล้งมีค่า pH ของดิน 6.9-7.9 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน 3.60-10.72 mS/cm และค่าความเค็มของน้ำ 3.2-24.7 ppt ขึ้นอยู่กับฤดูกาล (ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ และ นพรัตน์ บำรุงรัตน์, 2538) การเพาะกล้าไม้ได้ดำเนินการในเรือนเพาะชำที่มีตาข่ายกรองแสง 70% รดน้ำจืดแก่กล้าไม้ตลอดเวลา ในแต่ละสิ่งทดลอง (treatment) นั้นใช้ต้นกล้า 25 ต้น จำนวน 3 ซ้ำ(replication) รวมกล้าไม้ทุกชนิดจำนวน 900 ต้น เก็บข้อมูลการมีชีวิตรอดทั้งหมด ส่วนข้อมูลการเจริญเติบโตจัดทำโดยการสุ่มวัด 10 ต้นต่อสิ่งทดลอง ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามระยะเวลาหลังการย้ายปลูกที่ต่างกันคือ 1 เดือน, 6 เดือน และ 12 เดือนตามลำดับ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จากเวลาทดลองทั้งหมด 1 ปี 6 เดือน (กันยายน 2540 - กุมภาพันธ์ 2542)

ผลการทดลอง

อัตราการรอดตาย

การรอดตายของกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิดหลังจากย้ายลงปลูกในแปลงได้ 1 เดือน พบว่ากล้าไม้ที่เพาะด้วยชนิดดินต่างกันส่วนใหญ่เมื่อย้ายปลูก จะไม่มีผลต่อการมีชีวิตรอดของกล้าไม้ที่ปลูกในแปลงหาดเลน ยกเว้นโกงกางใบเล็กที่พบอัตราการรอดตายน้อยกว่ากล้าไม้ชนิดอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกล้าโกงกางที่เพาะในดินทราย+

ดินเลน+ปุ๋ยคอก มีอัตราการรอดตายน้อยกว่าดินชนิดอื่น (73.33%) อย่างไรก็ตาม หลังจากย้ายปลูกครบ 12 เดือน พบว่าอัตราการตายของกล้าไม้ลดลงเรื่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ถั่วขาว มีชีวิตรอดประมาณ 67.33% ซึ่งน้อยกว่าโกงกาง (72.00%) และโปรงแดง (80.33%) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของชนิดของดิน แต่ผลอย่างที่ใช้เพาะกล้าในขณะที่กล้าไม้แต่ละชนิดมีอายุมากขึ้นจะไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าไม้โกงกางใบเล็ก และไม้ถั่วขาว ที่เพาะในดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก จะตายมากกว่าการใช้ดินชนิดอื่น (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. อัตราการรอดตายของกล้าไม้ชายเลน 3 ชนิด เมื่อย้ายปลูกในแปลงทดลองหลังผ่านการเพาะกล้าในดินต่างชนิดกัน (อายุประมาณ 6 เดือน)

ชนิด	สูตรดิน	อัตราการรอดตาย (%)		
		1 เดือน	6 เดือน	12 เดือน
โกงกางใบเล็ก	ดินทราย	85.33 ^{ABC}	84.00 ^{AB}	78.67 ^{AB}
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	89.33 ^{AB}	84.00 ^{AB}	80.00 ^{AB}
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	73.33 ^C	64.00 ^B	62.67 ^{AB}
	ดินเลน	77.33 ^{BC}	74.67 ^{AB}	66.67 ^{AB}
	เฉลี่ย	81.33	76.67	72.00
ถั่วขาว	ดินทราย	97.33 ^A	85.33 ^{AB}	77.33 ^{AB}
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	98.67 ^A	78.67 ^{AB}	62.67 ^{AB}
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	98.67 ^A	78.67 ^{AB}	57.33 ^B
	ดินเลน	93.33 ^A	88.00 ^A	72.00 ^{AB}
	เฉลี่ย	97.00	82.67	67.33
โปรงแดง	ดินทราย	96.00 ^A	92.00 ^A	86.67 ^A
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	94.67 ^A	86.67 ^{AB}	74.67 ^{AB}
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	93.33 ^A	85.33 ^{AB}	76.00 ^{AB}
	ดินเลน	97.33 ^A	97.33 ^A	84.00 ^{AB}
	เฉลี่ย	95.33	90.33	80.33

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวดัง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT (Duncan's Multiple Range Test)

การเจริญเติบโต

1. ความสูง

การเจริญเติบโตด้านความสูงของกล้าไม้ทุกชนิดที่เพาะในดินทรายอย่างเดียว เมื่อย้ายปลูกในแปลงทดลองพบว่า มีความสูงน้อยกว่ากล้าไม้ที่ได้จากการเพาะในดินชนิดอื่น โดยเฉพาะโกงกางใบเล็ก ซึ่งกล้าไม้ได้จากการเพาะที่มีปุ๋ยคอกผสมอยู่ด้วย จะสามารถเจริญเติบโตทางความสูงค่อนข้างมาก (ตารางที่ 2) ในขณะที่ไม้ถั่วขาวและโปรงแดง การใช้ปุ๋ยคอกผสมหรือใช้ดินเลนล้วน มีความสูงใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม หลังการปลูก

กล้าไม้ครบ 1 ปี ความสูงของกล้าไม้ยังคงเป็นไปในสัดส่วนเดิม คือกล้าไม้ที่ได้จากการเพาะในดินทราย มีอัตราการเจริญเติบโตด้านความสูงช้าที่สุด

2. เส้นรอบวงโคนต้น

การเจริญเติบโตทางด้านเส้นรอบวงที่โคนของกล้าไม้ที่ย้ายปลูกในดินเลน พบว่ากล้าไม้ทุกชนิดที่ได้จากการเพาะชำในดินทราย จะมีความโตน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม กล้าไม้ที่ได้จากการเพาะในดินเลน และกล้าไม้ที่ได้จากการเพาะในดินประเภทต่าง ๆ เมื่อมีการผสมปุ๋ยคอก จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญแต่อย่างใด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 2. ความสูงของกล้าไม้ชายเลน 3 ชนิดเมื่อย้ายปลูกในแปลงหาดเลนหลังผ่านการเพาะกล้าในดินต่างชนิดกัน (อายุประมาณ 6 เดือน)

ชนิด	สูตรดิน	ความสูง (ซม.)		
		1 เดือน	6 เดือน	12 เดือน
โกงกางใบเล็ก	ดินทราย	45.03 ^C	57.77 ^B	76.47 ^B
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	76.08 ^A	78.47 ^A	94.80 ^A
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	75.64 ^A	76.17 ^A	89.82 ^A
	ดินเลน	67.71 ^B	76.37 ^A	88.50 ^A
	เฉลี่ย	66.11	72.19	87.40
ถั่วขาว	ดินทราย	22.17 ^F	41.60 ^{EF}	53.27 ^{FG}
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	36.03 ^{DF}	51.40 ^{BCD}	67.97 ^{CD}
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	40.36 ^{CD}	55.43 ^{BC}	71.14 ^{BC}
	ดินเลน	36.29 ^{DF}	52.60 ^{BCD}	66.40 ^{CDE}
	เฉลี่ย	33.71	50.26	64.69
โปรงแดง	ดินทราย	25.96 ^F	38.90 ^F	52.37 ^G
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	31.77 ^E	44.67 ^{DEF}	58.47 ^{EF}
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	34.71 ^E	48.13 ^{CDE}	62.23 ^{DE}
	ดินเลน	33.12 ^E	46.53 ^{CDEF}	61.40 ^{DEF}
	เฉลี่ย	31.39	44.56	58.62

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

สรุปและวิจารณ์ผล

หลังจากย้ายกล้าไม้ชายเลนทั้ง 3 ชนิด ซึ่งมีอายุประมาณ 6 เดือน จากเรือนเพาะชำปลูกในแปลงหาดเลนปากอ่าวปัตตานีได้ 1 เดือน ปรากฏว่าโกงกางใบเล็กมีอัตราการรอดตาย (81.33%) น้อยกว่าถั่วขาว (97.00) และโปรงแดง (95.33%) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะสภาพพื้นที่ที่ย้ายกล้าไปปลูกส่วนใหญ่ค่อนข้างจะเป็น

ตารางที่ 3. เส้นรอบวงโคนต้นของกล้าไม้ชายเลน 3 ชนิดเมื่อย้ายปลูกในแปลงหาดเลนหลังผ่านการเพาะกล้าในดินต่างชนิดกัน (อายุประมาณ 6 เดือน)

ชนิด	สูตรดิน	เส้นรอบวงตรงโคนต้น (ซม.)		
		1 เดือน	6 เดือน	12 เดือน
โกงกางใบเล็ก	ดินทราย	4.44 ^B	5.13 ^A	6.30 ^{AB}
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	4.74 ^A	5.55 ^A	6.46 ^A
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	4.67 ^{AB}	5.44 ^A	6.62 ^A
	ดินเลน	4.59 ^{AB}	5.10 ^A	6.84 ^A
	เฉลี่ย	4.61	5.31	6.55
ถั่วขาว	ดินทราย	1.98 ^F	3.15 ^{CD}	3.49 ^{FG}
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	2.40 ^E	3.98 ^B	5.02 ^{CD}
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	2.50 ^{DE}	3.55 ^{BCD}	5.59 ^{BC}
	ดินเลน	2.39 ^E	3.73 ^{BC}	4.98 ^{CD}
	เฉลี่ย	2.32	3.60	4.77
โปรงแดง	ดินทราย	2.68 ^D	3.07 ^D	3.36 ^G
	ดินทราย+ปุ๋ยคอก	2.92 ^C	3.30 ^{CD}	4.08 ^{EF}
	ดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก	3.06 ^C	3.62 ^{BCD}	4.56 ^{DE}
	ดินเลน	3.03 ^C	3.28 ^{CD}	4.29 ^{DEF}
	เฉลี่ย	2.93	3.32	4.07

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแนวดิ่ง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 ตามวิธีวิเคราะห์แบบ DMRT

ดินเลนแข็ง จะเหมาะสมกับสภาพธรรมชาติของถั่วขาวและโปรงแดงที่จะพัฒนาระบบการนำออกซิเจน เพื่อการหายใจได้สะดวกกว่าโกงกางใบเล็ก เช่นพันธุ์ไม้ทั้งสองชนิดมีรอยแตกตามลำต้นมากกว่าฝักโกงกางที่ยังไม่พัฒนาระบบรากหายใจ แต่ในระยะต่อมา (1 ปี) พบว่าอัตราการรอดตายของไม้ทั้งสามชนิดใกล้เคียงกัน ยกเว้นไม้ถั่วขาวซึ่งได้สำรวจครั้งสุดท้ายคือ 1 ปี หลังจากย้ายปลูก พบว่าไม้ถั่วขาวตายเป็นจำนวนมาก และเมื่อวัดปริมาณตะกอนดินเลนที่มาทับถมในแปลงหาดเลนที่ปลูก พบว่ามีการทับถมสูงจากเดิมถึง 9 ซม. ลักษณะพื้นที่เช่นนี้พันธุ์ไม้ที่มีการพัฒนาระบบรากหายใจดีกว่าจะปรับตัวได้ดีกับสภาพพื้นที่ดังกล่าว แต่ที่น่าสังเกตประการหนึ่งคือการปรับตัวของพันธุ์ไม้ (acclimation) จากการรดด้วยน้ำจืด แล้วย้ายไปปลูกในสภาพดินเค็มในแปลงหาดเลนแทบไม่มีปัญหา เนื่องจากอัตราการรอดตายของกล้าไม้ทุกชนิดเมื่อย้ายปลูกในระยะ 6 เดือนแรก ยังมีอัตราสูงใกล้เคียงกับการเพาะกล้าไม้ชายเลนที่อาศัยการขึ้นลงของน้ำทะเลท่วมถึงเพาะชำดักที่กรมป่าไม้ได้ถือปฏิบัติ ดังนั้นอาการช็อคหรือเกิดอาการตายอย่างฉับพลันของกล้าไม้ที่ยังอ่อนจากการเปลี่ยนสภาพของน้ำที่ใช้ในการรดจากการทดลองครั้งนี้พอสรุปได้ว่า ไม่น่าจะเกิดขึ้นได้ ดังปรากฏผลรายละเอียดของการทดลองในตารางที่ 1

เมื่อพิจารณาชนิดของสูตรดินที่ใช้เพาะกล้า จะไม่พบอิทธิพลของชนิดหรือสูตรดินต่ออัตราการรอดตาย ยกเว้นโกงกางใบเล็กที่เพาะในดินทราย+ดินเลน+ปุ๋ยคอก หรือในดินเลนมีแนวโน้มว่าจะมีอัตราการตายมากกว่า

สูตรดินอื่น ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการใช้ดินเลนอย่างเดียวกับไม้โกงกางใบเล็กอาจไม่เหมาะสมนักเพราะอาจมีผลต่อการพัฒนาของรากที่งอกจากฝักค่อนข้างจะยากที่ลำบากกว่าการใช้ดินทรายซึ่งร่วนซุยกว่าและจากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่าสูตรดินที่เตรียมนอกเหนือจากดินเลนอย่างเดียว (ที่ผู้ทดลองอื่นเคยใช้เพาะกล้า) ก็สามารถใช้เพาะกล้าได้ และการใส่ปุ๋ยคอกก็ไม่แน่ว่าจะมีความจำเป็นกับกล้าไม้ที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากสารอาหารในฝัก ยังพอมีเหลือเพื่อการเจริญเติบโตในระยะแรกได้ ผู้ทดลองเชื่อว่าการตายของกล้าไม้เมื่อย้ายออกจากถุงลงปลูกในแปลงหาดเลนหรือในการปลูกป่าทั่วไป น่าจะเกิดจากปัจจัยเกี่ยวกับระบบรากถูกกระทบกระเทือนโดยวิธีใดวิธีหนึ่งมากกว่าหรือกล้าไม้มีอายุแก่เกินไป

สำหรับอัตราการเจริญเติบโตของกล้าไม้ทั้งสามชนิดเมื่อย้ายปลูก เมื่อวัดจากความสูงและเส้นรอบวงที่โคนต้น น่าจะมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาของระบบรากก่อนการย้ายลงปลูกในพื้นที่จริง พืชที่ปลูกในดินทรายนั้นจะมีการพัฒนาของระบบรากค่อนข้างดี แต่จะถูกกระทบกระเทือนง่าย เช่นบางส่วนของรากจะขาดหรือบอบช้ำเนื่องจากดินทรายไม่เกาะหรือรึระบบรากเหมือนสูตรดินชนิดอื่นเมื่อย้ายลงพื้นที่จริง กล้าไม้อาจใช้เวลาตั้งตัวนานกว่า จึงจะทันกับกล้าไม้ที่เพาะในสูตรดินชนิดอื่นที่มีการรื้อตัวของระบบรากดีกว่า ดังนั้นกล้าไม้ที่เพาะในดินทราย เมื่อย้ายปลูกในพื้นที่จริงจะต้องมีการถนอมระบบรากให้อยู่ในสภาพที่ดีให้มากที่สุด

อย่างไรก็ตาม ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ขอเสนอแนะในกรณีเพาะกล้าไม้ชายเลนในชนิดดินต่างกัน แล้วนำไปปลูกในพื้นที่หาดเลน เพื่อให้เกิดผลดีทั้งในกรณีการรอดตายสูง และการเจริญเติบโตดีดังนี้ :

- ก. กล้าไม้ที่เพาะในดินทรายอย่างเดียว จะมีอัตราการเจริญเติบโตช้ากว่าการเพาะกล้าในดินชนิดอื่นเมื่อย้ายกล้าไม้ไปปลูกในพื้นที่หาดเลนจึงควรหลีกเลี่ยง
- ข. การใช้ดินเลนหรือดินชนิดต่าง ๆ ผสมปุ๋ยคอกเพาะกล้าไม้ไม่ทำให้อัตราการเจริญแตกต่างกัน หลังย้ายกล้าลงปลูกในพื้นที่หาดเลน
- ค. ในพื้นที่หาดเลนที่มีดินเลนค่อนข้างแข็ง เช่นในการทดลองครั้งนี้ไม้โปรงแดงจะมีอัตราการรอดตายหลังการย้ายปลูกครบ 1 ปี มากกว่าโกงกางใบเล็ก และถั่วขาว
- ง. การรดน้ำจัดแก่กล้าไม้ที่เพาะในเรือนเพาะชำตลอดเวลา 6 เดือน แล้วย้ายกล้าไม้ไปปลูกในพื้นที่หาดเลน ไม่ปรากฏว่ากล้าไม้เกิดอาการตายอย่างฉับพลัน เพราะจากการสังเกตใน 1 เดือนแรก มีอัตราการรอดตายของกล้าไม้ชนิดต่างๆ 81.33% - 95.33% และใน 6 เดือนหลังมีอัตราการรอดตาย 76.67% - 90.33% จึงไม่น่าจะมีความจำเป็นต้องรดน้ำเค็มเพื่อให้กล้าไม้มีการปรับตัวก่อนย้ายปลูกในพื้นที่หาดเลนแต่อย่างใด

เอกสารอ้างอิง

- ชญา ณรงค์ฤทธิ์ และนพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2538. การศึกษาคุณสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของต้นแสมทะเลที่ปลูกบนหาดเลนใหม่ชายฝั่งปัตตานี. รายงานการสัมมนาในระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 9 จังหวัดภูเก็ต, 6-9 กันยายน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. V-04: 11 หน้า
- ไพศาล ธนเพิ่มพูน. 2538. การเพาะชำกล้าไม้และการเจริญเติบโตของไม้ป่าชายเลน. รายงานการสัมมนาในระบบนิเวศป่าชายเลน ครั้งที่ 9 จังหวัดภูเก็ต, 6-9 กันยายน. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. V-01 : 8 หน้า

- สมศักดิ์ พิริโยธธา และดาวรุ่ง ใจจริง. 2540. การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ชายเลนในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน. รายงานการสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลน ครั้งที่ 10 จังหวัดสงขลา, 25-28 สิงหาคม. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ V-6: 10 หน้า
- Hamilton, L.S. and S.C. Snedaker. 1984. Handbook for Mangrove Area Management. UNEP and East-West Center, Hawaii.
- Hong, P.N., D.J. Macintosh and H.C. Dang. 1999. Some Results and Experience of Mangrove Nursery Technique in Vietnam. Proc. Workshop. Environmental and Socio-Economic Issues and Response in Mangement of Rehabilitated Mangrove. Thai Binh. 4 May. DRC/MERC Project. pp. 60-70.
- Ngot, P.V. 1998. Initial Study on the Development and Biomass of *Rhizophora mucronata* Planted in Deserted Shrimp Ponds of Can Gio, Ho Chi Minh City. Proc. Workshop. Sustainable and Economically Efficient Utilization of Natural Resources in Mangrove Ecosystem. Nha Trang City, 1-3 November, CRES and ACTMANG, Hanoi. PP.125-130.
- Tuan, N.D. 1994. Some results of research on the growth and biomass of some mangrove species in Thach Ha, Ha Tinh. The national workshop on "Reforestation and Afforestation of Mangrove in Vietnam". 6-8 August, Ho Chi Minh City.
-

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กบริเวณแปลงปลูกป่าชายเลน ใกล้คลองพุนพิน อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Microzooplankton Community at the Mangrove Plantation Plot near Phun Phin Estuary, Ban Don Bay, Surat Thani

เสาวภา อังสุพานิช
พูนสิริ มณีสะอาด
ดุสิตา ธาดาหิตกุล

Saowapa Angsupanich
Poonsiri Maneesa-ard
Dusita Thadahitakul

Abstract

The abundance of microzooplankton at Phun Phin Estuary, Ban Don Bay, Surat Thani Province was investigated monthly during high tide from January to December 1996. Ten phyla were found : Protozoa, Rotifera, Nematoda, Bryozoa, Nemertea, Chaetognatha, Annelida, Arthropoda, Mollusca and Chordata. Protozoa was dominant (84.0%). *Codonella* were the most abundant protozoans with the maximum number in February (19,373 ind/l), followed by *Dictyocysta* in May (11,004 ind/l). *Tintinnopsis* was the third most abundant also in February (2,033 ind/l) although it was found through the year. Crustacea was the second most dominant group (15.3%). Most were copepod nauplius (10.0%), adult copepod (4.6%) and cirripede nauplius (0.6%). The total microzooplankton quantities varied among sites and seasons. The most abundant was the site near the coast. The peak periods of total microzooplankton were in the dry season (February and May). Lower numbers were found during rainy season.

บทคัดย่อ

จากการศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กบริเวณปากคลองพุนพิน อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม 2539 พบว่ามี 10 ไฟลัม ได้แก่ Protozoa, Rotifera, Nematoda, Bryozoa, Nemertea, Chaetognatha, Annelida, Arthropoda, Mollusca และ Chordata Protozoa เป็นกลุ่มที่เด่นที่สุด (84.0%) โดยมี *Codonella* เป็นสกุลที่พบมากที่สุดและมีปริมาณสูงสุดในเดือนกุมภาพันธ์ (19,373 ตัว/ลิตร) รองลงมา คือ *Dictyocysta* ซึ่งพบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม (11,004 ตัว/ลิตร) ส่วน *Tintinnopsis* แม้ว่าเป็น Protozoa ที่พบมากเป็นอันดับสามแต่พบทุกเดือน โดยมีปริมาณมากที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ (2,033 ตัว/ลิตร) ครัสเตเชียเป็นกลุ่มที่พบรองลงมา (15.3%) ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วย copepod nauplius, adult copepod และ cirripede nauplius ปริมาณรวมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กแต่ละจุดสำรวจและแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกัน โดยจุดที่อยู่ใกล้ฝั่ง มีปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมากที่สุด ปริมาณรวมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีมากในเดือนกุมภาพันธ์และพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน หลังจากนั้นจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัดในฤดูฝน

คำนำ

ทำไมจึงต้องศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในอ่าวบ้านดอน เนื่องจากปัจจุบันป่าชายเลนบางส่วนในบริเวณอ่าวบ้านดอนถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าชายเลน กรมป่าไม้จึงได้ทำการทดลองปลูกป่าชายเลนในปี 2538 บริเวณใกล้ปากคลองพุนพินซึ่งเป็นบริเวณเลนงอกใหม่ถัดจากป่าชายเลนเดิมลงไปในทะเล แต่ไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากมีเพรียงหินจำนวนมากลงเกาะต้นกล้าไม้โกงกางใบใหญ่ ลำพู และเสมขาวที่ปลูกไว้จนไม่สามารถเติบโตได้ (Angsupanich and Havanond, 1997) และในปีเดียวกัน เสาวภา อังสุพานิช และคณะ (2541) ได้รายงานปริมาณและการแพร่กระจายของตัวอ่อนเพรียงหินระยะที่เป็นแพลงก์ตอนขนาดเล็กในบริเวณเดียวกัน และพบว่ามีความหนาแน่นของตัวอ่อนเพรียงหินโดยเฉลี่ยสูงมากโดยเฉพาะในเดือนมกราคม (30 ตัว/ลิตร) และกรกฎาคม 2539 (31 ตัว/ลิตร) จึงเกิดคำถามว่าประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กชนิดอื่น ๆ จะมีแนวโน้มเป็นอย่างไร แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กเป็นอินดิเคเตอร์หนึ่งที่ใช้ในการวัดสภาพหรือความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศชายฝั่งได้ โดยเฉพาะกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักในประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กทั้งหมด (Sorokin et al., 1985; Relevante and Gilmartin, 1987) การกินอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก นอกจากมีส่วนในการควบคุมขนาดของประชากรแพลงก์ตอนพืชแล้ว (Verity, 1986) ยังสามารถควบคุมชนิดของประชาคมแพลงก์ตอนพืช เพราะมีศักยภาพในการควบคุมการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชชนิดที่ถูกกิน (Burkill et al., 1987; Paranjape, 1990) ยิ่งกว่านั้นแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กสามารถกินเหยื่อที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ได้ ในขณะที่ครัสตาเซียนขนาดใหญ่หลายชนิดทำไม่ได้ (Sherr and Sherr, 1984 อ้างโดย Relevante and Gilmartin, 1987) จึงเป็นตัวเชื่อมที่สำคัญในห่วงโซ่อาหาร ในประเทศไทยการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กทุกเดือนในรอบปีมีน้อยมากส่วนใหญ่เป็นการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดใหญ่แต่ไม่ได้กล่าวถึงแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก เช่น โปรโตซัว (สุนีย์ สุวักพันธ์, 2524; Boonruang, 1985) การวิจัยนี้จึงมีความประสงค์จะศึกษาปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (microzooplankton) ที่มีขนาดอยู่ในช่วง 20 - 200 ไมโครเมตร ข้อมูลที่ได้จะเป็นภาพรวมของประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในบริเวณปากคลองพุนพินซึ่งเป็นพื้นที่เลนงอกใหม่ที่เคยประสบปัญหาการลงเกาะของเพรียงหินบนต้นกล้าไม้ป่าชายเลนที่ปลูกไว้

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

อ่าวบ้านดอนอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ($9^{\circ} 19' 20''\text{N}$, $99^{\circ} 14'\text{E}$) มีอาณาเขตติดต่อกับทะเลฝั่งอ่าวไทย และได้รับอิทธิพลน้ำขึ้นน้ำลงจากทะเล และน้ำจืดจากแม่น้ำสายต่างๆ บริเวณอ่าวเป็นป่าชายเลนมีพืชขึ้นหลายชนิด ได้แก่ ลำพู เสม และโกงกาง ในปัจจุบันป่าชายเลนบริเวณชายฝั่งอ่าวบ้านดอนมีการทำนาุ้งมากขึ้นทำให้ป่าชายเลนบริเวณดังกล่าวลดลง และพบว่ามี การทับถมกันของตะกอนต่างๆ จนเกิดดินเลนงอกออกไปในทะเล สามารถมองเห็นพื้นดินเลนในขณะน้ำลงในฤดูร้อน และต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกันยายน)

ในการศึกษาความชุกชุมและการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก ได้กำหนดพื้นที่ศึกษาที่เป็นบริเวณแปลงทดลองปลูกป่าชายเลน ซึ่งเป็นบริเวณดินเลนงอกใหม่ใกล้ปากคลอง พุนพิน (Figure 1) โดย

กำหนดจุดทำการศึกษา 3 จุด (Angsupanich and Havanond, 1997; เสาวภา อังสุพานิช และคณะ, 2541) ดังนี้

- จุดที่ 1 เป็นบริเวณที่อยู่ในสุดของอ่าวใกล้กับบริเวณแนวป่าชายเลน ระดับน้ำลึกอยู่ในช่วง 0.2 - 1.7 เมตร
- จุดที่ 2 เป็นบริเวณที่มีการปลูกกล้าไม้ป่าชายเลน ได้แก่ โกงกางใบใหญ่ แสมขาว และลำพู ห่างจากจุดแรกประมาณ 50 - 100 เมตร ระดับน้ำลึกอยู่ในช่วง 0.3 - 1.8 เมตร
- จุดที่ 3 เป็นบริเวณห่างจากจุดที่ 2 ออกไปนอกอ่าวประมาณ 300 - 500 เมตร ระดับน้ำลึกอยู่ในช่วง 0.5 - 2.0 เมตร

เนื่องจากขอบเขตของน้ำขึ้นน้ำลงในแต่ละฤดูกาลแตกต่างกันทำให้จุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุดมีบริเวณกว้าง จุดเก็บตัวอย่างในแต่ละครั้งจึงเปลี่ยนแปลงตามความเหมาะสมซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้สึกของน้ำด้วยเพื่อให้สามารถเก็บตัวอย่างได้



Figure 1. Map of Ban Don Bay, showing the location of site studied.
(□ mudflat ; ▨ mangrove)

การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก

เนื่องจากกลุ่มแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กแตกต่างกัน ตั้งแต่ 20 - 200 ไมโครเมตร ดังนั้น เพื่อลดข้อผิดพลาดในการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาด 100 - 200 ไมโครเมตร จึงเพิ่มปริมาตรตัวอย่างน้ำให้มากขึ้น จึงทำการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก 2 วิธี ในขณะช่วงน้ำขึ้นสูงสุด โดยเก็บ 3 จุดๆละ 3 ขั้ว ตั้งแต่เดือนมกราคม 2539 ถึง ธันวาคม 2539 ซึ่งแบ่งเป็น 3 ฤดู ได้แก่ ช่วงฤดูร้อน (กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือนพฤษภาคม) ช่วงฝนตกปานกลาง (กลางเดือนพฤษภาคม ถึง กลางเดือนตุลาคม) และช่วงฝนตกหนัก (กลางเดือนตุลาคม ถึง กลางเดือนกุมภาพันธ์) (กองภูมิอากาศ, 2532) ดังนี้

1. เก็บตัวอย่างโดยการตักน้ำทะเลประมาณ 4 ลิตร บรรจุในถังพลาสติกมีฝาปิด ขนาด 5 ลิตร แล้วกรองตัวอย่างด้วยการเติมฟอร์มาลินเข้มข้นที่มีพีเอชเป็นกลาง ประมาณ 400 มิลลิลิตร ทิ้งให้ตกตะกอนที่ห้องปฏิบัติการเป็นเวลา 20 วัน จากนั้นเทน้ำส่วนใสทิ้งไปประมาณ 3 ลิตร วางส่วนที่เหลือให้ตกตะกอนอีกครั้ง แล้วจึงเทน้ำส่วนใสออกให้เหลือตัวอย่าง (ซึ่งมีตะกอนแพลงก์ตอนและน้ำบางส่วน) ประมาณ 100 มิลลิลิตร นำไปศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดเล็กกว่า 95 ไมโครเมตร เช่น กลุ่ม Protozoa nauplius และ rotifer บางชนิด ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ๆ ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า จะศึกษาและนับจากตัวอย่างที่กรองด้วยถุงแพลงก์ตอนขนาดตา 94 ไมโครเมตร ซึ่งจะกล่าวถึงต่อไป

2. เก็บตัวอย่างโดยการตักน้ำทะเลด้วยถังขนาด 10 ลิตร แล้วกรองด้วยถุงแพลงก์ตอนที่มีขนาดตา 94 ไมโครเมตร จำนวน 20 ถึงต่อตัวอย่าง ดองตัวอย่างที่กรองได้ในฟอร์มาลินเข้มข้น ในสัดส่วนตัวอย่าง: ฟอร์มาลิน เท่ากับ 9 : 1 ทำการตรวจนับตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่มีขนาดตั้งแต่ 94 ไมโครเมตร ขึ้นไป

การวิเคราะห์ตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก

กรณีที่เก็บตัวอย่างโดยวิธีที่ 1 วิเคราะห์ชนิดแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก 10% ต่อหนึ่งตัวอย่าง (100 มิลลิลิตร) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ จากนั้นนับจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กแต่ละสกุลหรือกลุ่ม โดยการหยดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ลงใน สไลด์หลุมสำหรับนับแพลงก์ตอนความจุ 1 มิลลิลิตร (Sedgwick Rafter cell S50, ลึก 1 มิลลิเมตร พื้นที่ 50x10 มิลลิเมตร) กรณีตัวอย่างที่เก็บโดยวิธีที่ 2 วิเคราะห์ 20 - 50% ต่อหนึ่งตัวอย่าง ขึ้นกับความหนาแน่นของตัวอย่าง จากนั้นคำนวณผลเป็นจำนวนตัวต่อน้ำหนึ่งลิตร

การศึกษาครั้งนี้ แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่ศึกษามีขนาดอยู่ในช่วง 20 - 200 ไมโครเมตร แต่ยกเว้น กลุ่ม heterotrophic dinoflagellates และ nanoflagellates ส่วนข้อมูลตัวอ่อนเพรียงหิน ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และความเค็ม อ้างจากรายงานของ เสาวภา อังสุภานิช และคณะ (2541) ซึ่งได้วิเคราะห์ตัวอย่างที่เก็บจากบริเวณและเวลาเดียวกัน

ผลการศึกษา

แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่สำรวจพบบริเวณปากคลองพุนพิน อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม 2539 มี 10 ไฟลัม ได้แก่ Protozoa 1 ไฟลัม และ micrometazoa 9 ไฟลัม (Rotifera, Nematoda, Bryozoa, Nemertea, Chaetognatha, Annelida, Arthropoda, Mollusca และ Chordata) (Table 1) ไฟลัมที่พบว่ามีปริมาณมากที่สุด คือ Protozoa 84.0% ไฟลัมที่พบรองลงมา ได้แก่ Arthropoda 15.3% ซึ่งประกอบด้วย nauplius 10.0%, Copepoda 4.6%, Cirripedia nauplius 0.6% และอื่น ๆ (*Lucifer* sp., Cladocera, Mysidacea และ Brachyura zoea) 0.1% ส่วนอีก 8 ไฟลัมรวมกันมีน้อยกว่า 1%

Figure 2 แสดงปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กทั้งหมดในรอบปี ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กรวมในจุดที่ 1 มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น 2 ครั้ง ในช่วงฤดูร้อน คือ เดือนกุมภาพันธ์ (23,369 ตัว/ลิตร) และเดือนพฤษภาคม (15,231 ตัว/ลิตร) จากนั้นปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กลดจำนวนลงอย่างต่อเนื่องไปจนถึงเดือนธันวาคม 2539 (160 ตัว/ลิตร) ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ในจุดที่ 2 มีปริมาณของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กรวมเพิ่มขึ้น 2 ครั้งเช่นกัน คือ เดือนกุมภาพันธ์ (3,096 ตัว/ลิตร) และเดือนพฤษภาคม (5,236 ตัว/ลิตร) ในจุดที่

3 มีปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กรวมเพิ่มขึ้น 3 ช่วง คือ เดือนกุมภาพันธ์ (3,741 ตัว/ลิตร) เดือนมิถุนายน (1,540 ตัว/ลิตร) และเดือนพฤศจิกายน (1,672 ตัว/ลิตร) แต่ปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในจุดที่ 2 และ 3 มีน้อยกว่าจุดที่ 1 อย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นปริมาณแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กโดยรวมเฉลี่ยทั้งหมดจึงมีรูปแบบการแปรผันในรอบปีคล้ายกับจุดที่ 1 มากที่สุด คือ แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีปริมาณเพิ่มมากในเดือนกุมภาพันธ์ (10,055 ตัว/ลิตร) และเดือนพฤษภาคม (7,160 ตัว/ลิตร) โดยมีจำนวนแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยในเดือนพฤศจิกายน (2,067 ตัว/ลิตร) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นปริมาณแพลงก์ตอนที่พบในจุดที่ 3

Table 1. Percentages of microzooplankton taxa found at Pak Klong Phun Phin.

Taxa	%
Protozoa	84.00
Arthropoda (nauplius 10.0% adult copepod 4.6% others 0.7%)	15.30
Chordata	0.31
Mollusca	0.17
Annelida	0.09
Chaetognatha	0.05
Rotifera	0.04
Nematoda	0.03
Bryozoa	0.008
Nemertea	0.001

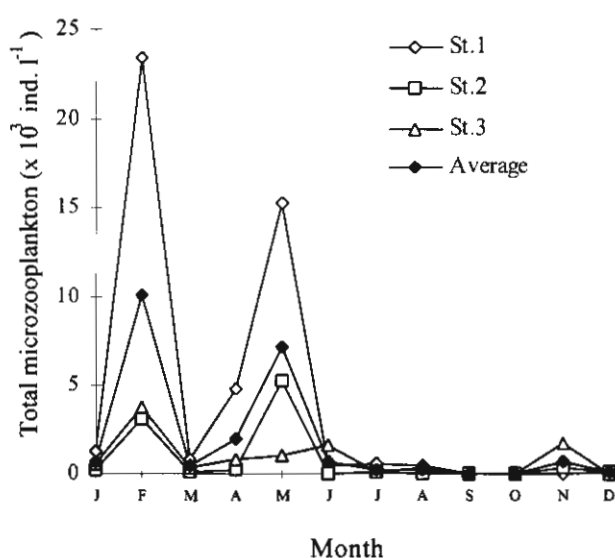


Figure 2. Density of total microzooplankton (excluded Cirripedia nauplius) at Ban Don Bay during January - December 1996.