



เอกสารประกอบ

การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 8

“เทคโนโลยีวนวัฒนเพื่อขจัดความยากจน”

โดย

สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6 - 8 มิถุนายน 2550

ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทนำ

ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรป่าไม้อันเกิดจากน้ำมือมนุษย์ที่ความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ และได้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจ ป่าไม้ นับได้ว่าเป็นต้นทุนทางธรรมชาติที่สำคัญที่สุด เมื่อทรัพยากรป่าไม้ถูกทำลายลงและถูกใช้จนเกินกำลังของป่า มีผลทำให้สภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ปัจจุบันทุกประเทศต้องเผชิญกับวิกฤตภาวะโลกร้อนและประสพภัยธรรมชาติกันอยู่เนืองๆ เช่น อุทกภัย วาตภัย ภัยแล้ง ดินถล่ม และการพังทลายของชายฝั่ง ซึ่งภัยพิบัติเหล่านี้ได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น นอกจากนี้การทำลายป่าเปรียบเสมือนการทำลายอู่ข้าวอู่น้ำของชาวบ้าน เพราะป่าเป็นแหล่งปัจจัยสี่ที่ชาวบ้านได้กินได้ใช้ ตลอดจนสร้างรายได้นำไปเลี้ยงครอบครัว เมื่อป่าหมดปัญหาด้านเศรษฐกิจและสังคมก็ตามมา ด้วยเหตุนี้องค์กรต่างๆ จึงหันมาปลูกป่ากันมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการปลูกเพื่อการอนุรักษ์ การปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูสภาพป่าให้สมบูรณ์ขึ้น และการปลูกป่าในเชิงพาณิชย์

กรมป่าไม้ ได้เล็งเห็นแล้วว่า การปลูกป่าเป็นงานที่ต้องใช้ทั้งทุนทรัพย์ เวลา และแรงงาน เพื่อให้การปลูกป่ามีประสิทธิภาพและประสิทธิผลควรต้องทำตามหลักวิชาการ ซึ่งวนวัฒนวิทยาคือความรู้ที่จะนำให้การปลูกป่าเป็นไปตามเป้าหมาย ปัจจุบันมีผลงานด้านวนวัฒนวิทยามากมาย เช่น การปรับปรุงพันธุ์ การวิจัยด้านเมล็ดพันธุ์และการขยายพันธุ์ การวิจัยด้านปฐพีวิทยาป่าไม้ การวิจัยด้านการปลูกสร้างสวนป่า รวมถึงการวิจัยด้านการใช้ประโยชน์จากป่าและผลิตผลจากป่า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตและมูลค่าให้กับป่ารวมถึงการใช้ประโยชน์ป่าอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

กรมป่าไม้ได้ตระหนักว่าผลงานวิชาการข้างต้นมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อภาครัฐ เอกชน ตลอดจนประชาชนที่จะทำการปลูกป่า และเนื่องในวโรกาสเฉลิมพระชนมพรรษาพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชครบ 80 พรรษา ซึ่งในหลวงของเราทรงเป็นนักป่าไม้ผู้ยิ่งใหญ่ มีพระราชกรณียกิจด้านป่าไม้มากมาย โดยมุ่งหวังที่จะให้ราษฎรของท่านมีทรัพยากรป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ มีความเป็นอยู่ที่ดีภายใต้หลักเศรษฐกิจพอเพียง กรมป่าไม้จึงร่วมกับคณะวนศาสตร์จัดการสัมมนาวนวัฒนวิทยาลำดับที่ 8 ขึ้น ภายใต้หัวข้อ “เทคโนโลยีวนวัฒนเพื่อขจัดความยากจน” เมื่อวันที่ 6-8 มิถุนายน พ.ศ. 2550 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นเวทีให้นักวิจัยได้นำเสนอผลงาน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็น และประสบการณ์ในการทำงาน เพื่อให้งานการปลูกสร้างสวนป่าประสบผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

กรมป่าไม้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารฉบับนี้จะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับนักวิจัยและผู้ที่มีอาชีพปลูกป่าที่จะนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริม การพัฒนางานปลูกสร้างสวนป่า รวมไปถึงนำผลงานวิจัยไปพัฒนาแนวทางในการดำเนินงานวิจัยอย่างมีประสิทธิภาพต่อไปในอนาคต



(นายวิสูตร สมณี)

ผู้อำนวยการสำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้
ประธานคณะกรรมการจัดการสัมมนาวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 8

การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 8

“เทคโนโลยีวนวัฒนเพื่อขจัดความยากจน”

วันที่ 6 – 8 มิถุนายน 2550

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

.....

กรมป่าไม้ ร่วมกับคณะวนศาสตร์ จัดการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 8 “เทคโนโลยีวนวัฒนเพื่อขจัดความยากจน” เพื่อร่วมเฉลิมฉลองในวโรกาสเฉลิมพระชนมพรรษา พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ครบ 80 พรรษา

ประวัติความเป็นมา

กรมป่าไม้ร่วมกับคณะวนศาสตร์ ได้เป็นเจ้าภาพจัดการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา โดยกำหนดให้มีการสัมมนาทุกๆ 5 ปี และได้จัดมาแล้ว 7 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 20-22 ธันวาคม 2510 ณ ศูนย์อารักขาข้าว กรุงเทพฯ

ครั้งที่ 2 ระหว่างวันที่ 9-11 มกราคม 2522 ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ครั้งที่ 3 ระหว่างวันที่ 24-25 กุมภาพันธ์ 2526 ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ครั้งที่ 4 ระหว่างวันที่ 18-22 มกราคม 2531 ณ โรงแรมริเจนท์ มารีน่า จ.ชลบุรี

ครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 27-29 มีนาคม 2534 ณ กรมป่าไม้

ครั้งที่ 6 ระหว่างวันที่ 21-24 พฤษภาคม 2539 ณ โรงแรมเจริญไฮเต็ล จ.อุดรธานี

ครั้งที่ 7 ระหว่างวันที่ 12-14 ธันวาคม 2544 ณ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โครงการการสัมมนาทางวิชาการ
การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 8
“เทคโนโลยีวนวัฒนเพื่อขจัดความยากจน”
โดย คณะวนศาสตร์ ร่วมกับกรมป่าไม้

หลักการและเหตุผล

ในช่วงสามทศวรรษที่ผ่านมา ทรัพยากรป่าไม้ของประเทศได้ถูกบุกรุกทำลายลงอย่างรวดเร็ว จนมีสภาพเสื่อมโทรม ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งในทางเศรษฐกิจและนิเวศวิทยา ทำให้ขาดความสมดุลทางธรรมชาติ ซึ่งปรากฏให้เห็นเนืองๆ ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์น้ำท่วม หรือฝนแล้งที่เกิดขึ้นทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ ในขณะที่ความต้องการไม้เพื่อใช้สอยมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ทรัพยากรป่าไม้กลับลดลง ก่อให้เกิดความขาดแคลนไม้ใช้สอยภายในประเทศ มาตรการแก้ไขทางด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้เพียงอย่างเดียว ไม่อาจจะเพิ่มผลผลิตหรือฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อมที่สูญเสียไปได้ รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการอนุรักษ์ควบคู่กับการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อเพิ่มผลผลิตป่าไม้สำหรับการค้าและอุตสาหกรรม ตลอดจนการส่งเสริมการปลูกต้นไม้ในพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อใช้สอยในครัวเรือนและเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรรายย่อย อย่างไรก็ตาม การปลูกสร้างสวนป่าหรือการปลูกต้นไม้ทุกชนิดใช้ระยะเวลานาน และใช้เงินลงทุนสูง หากการดำเนินงานไม่เป็นไปตามหลักวิชาการหรืออาศัยความรู้ที่ถูกต้อง การปลูกสร้างสวนป่าหรือการปลูกต้นไม้ก็อาจประสบความล้มเหลวและไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

วนวัฒนวิทยาเป็นสาขาวิชาหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติของป่าและต้นไม้ในป่า ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการเจริญเติบโต การปรับปรุงพันธุ์ การบำรุงรักษา การจัดการ หรือการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม ซึ่งการพัฒนาองค์ความรู้ต่างๆ เหล่านี้จำเป็นต้องมีการศึกษาและวิจัยอย่างต่อเนื่อง คณะวนศาสตร์และกรมป่าไม้ได้เล็งเห็นความสำคัญในการรวบรวม ส่งเสริม และเผยแพร่ผลงานวิจัยทางด้านวนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาการปลูกสร้างสวนป่า จึงได้จัดให้มีการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยาเป็นประจำอย่างต่อเนื่องทุกๆ 5 ปี ซึ่งการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยาในครั้งนี้ นับเป็นครั้งที่ 8 โดยจะเปิดโอกาสให้นักวิชาการป่าไม้ ผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานป่าไม้ และผู้ที่สนใจทั่วไปทั้งภาครัฐและเอกชน ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ และนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาทางด้านสวนป่าให้มีความเจริญก้าวหน้าอย่างเหมาะสมต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศในปัจจุบันและอนาคต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อส่งเสริมและเผยแพร่ผลงานวิจัยทางวนวัฒนวิทยา
2. เพื่อรวบรวมผลงานวิจัยทางด้านการปลูกสร้างสวนป่าสำหรับเป็นข้อมูลในการส่งเสริมและพัฒนาการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ และการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อแก้ไขปัญหาความยากจน

3. เพื่อเปิดโอกาสให้นักวิจัยได้แลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ เพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาแนวทางในการดำเนินงานวิจัยในอนาคต
4. เพื่อให้ผู้เข้าร่วมสัมมนาได้นำเอาความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการดำเนินการปลูกสร้างสวนป่า

ผู้รับผิดชอบโครงการ

สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้^๙ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ

และ

สิ่งแวดล้อม และคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ก่อให้เกิดประโยชน์โดยตรงต่อกิจกรรมการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อเศรษฐกิจของประเทศ ไม่ว่าจะเป็นภาครัฐ ภาคเอกชน หรือเกษตรกรรายย่อยผู้ดำเนินการปลูกสร้างสวนป่า โดยการนำเอาความรู้ที่ได้จากการวิจัย และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับนักวิชาการผู้เข้าร่วมการสัมมนา ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

รูปแบบการสัมมนา

การบรรยายพิเศษ การเสนอผลงานทางวิชาการ การอภิปรายบนเวทีโดยวิทยากรผู้ทรงคุณวุฒิ การซักถาม และเสนอข้อคิดเห็นในประเด็นต่างๆ

ผู้เข้าร่วมการสัมมนา

คณาจารย์จากสถาบันการศึกษาต่างๆ นักวิชาการจากกรมป่าไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ บริษัทไม้อัดไทย เอกชน และผู้ที่สนใจในงานปลูกสร้างสวนป่า
ทั่วประเทศ จำนวน 200 คน

วันสัมมนาและสถานที่

6 – 8 มิถุนายน 2550 ณ ห้องประชุมสง่าสรรพศรี ชั้น 3 ตึกวนศาสตร์ 60 ปี คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

	หน้า
การปรับปรุงพันธุ์ไม้เศรษฐกิจ เพื่อการใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน โดย นายวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง	1
การพัฒนาสายพันธุ์ไม้สักเพื่อการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ โดย สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล	8
แมลงผสมเกสรกับการติดผลของไม้สัก โดย สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ	18
การผสมเกสร ไม้สักเพื่อการทดสอบสายพันธุ์แบบปิด โดย ประสิทธิ์ เพ็ชรอนุรักษ์	30
การประเมินผลครั้งที่ 1 แปลงทดสอบแม่ไม้สักจากกล้าปักชำชุดที่ 1 ที่อายุ 5 ปี โดย สมบูรณ์ บุญยืน และคณะ	42
การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักจากเมล็ดอ่อน โดย จันรรจ์ เพ็ชรอนุรักษ์	55
อิทธิพลของฤดูกาลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สะเดาเทียม โดย ชาญกร เสมตันศักดิ์ และคณะ	64
การผลิตกล้าไม้สมุนไพรชนิดยืนต้นและเถาวัลย์ โดย อภิสิทธิ์ สิมศิริ และคณะ	87
นวัตกรรมยูคาลิปตัสไร้รากแก้วความสำเร็จของเทคโนโลยีวนวัฒนที่ขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจอย่างเป็นรูปธรรม โดย สุปิยา วงศ์นนทิ	102
การใช้น้ำของไม้แดงในป่าเบญจพรรณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย โดย เจษฎา เหลืองแจ่ม	112
ลักษณะทางนิเวศรีระวิทยาบางประการของไฟลีสชนิด ณ สถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด โดย เฉลิมพร เกรว่อง และลดาวัลย์ พวงจิตร	121
คุณลักษณะบางประการของปากใบพรรณไม้ป่าเบญจพรรณและป่าดิบแล้ง ที่ดำนกลั่นถิ่น อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดย พรภินันท์ สกุลธาร	134

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
จีพลักษณ์ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของผักหวานป่า	144
โดย แก้วนภา กิตติบรรพชา และจันรรจ์ เพียรอนุรักษ์	
การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเก็บและการปฏิบัติต่อเมล็ดผักหวานป่า	154
โดย จันรรจ์ เพียรอนุรักษ์ และแก้วนภา กิตติบรรพชา	
ผลกระทบของวัสดุเพาะต่อการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา	161
โดย ชนะ ผิวเหลือง และคณะ	
การทดลองปลูกไม้หอมแก่นจันทน์ (<i>Santalum album</i> Linn.)	171
โดย นายพรศักดิ์ มีแก้ว	
กระบวนการปลูกไม้กฤษณาในจังหวัดตราด	180
โดย มณฑล จำเริญญฤกษ์	
การเจริญเติบโตและการรอดตายของพันธุ์ไม้พื้นเมืองบางชนิดภายหลังการปรับเปลี่ยนชนิดพันธุ์ไม้ของสวนป่ายูคาลิปตัส	190
โดย ทศพร วัชรางกูร	
การเติบโตของไม้กฤษณาที่ปลูกในสวนหลังบ้าน อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา	211
โดย รัตนา สะอาดนักร้อง และคณะ	
ศักยภาพทางกายภาพของพื้นที่ สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส	218
ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	
โดย วรวิทย์ อินสวร และคณะ	
การจัดการและการใช้ประโยชน์หวายอย่างยั่งยืนในประเทศไทย	234
โดย สมิต บุญเสริมสุข	
ศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยางพารา	246
โดย จิระพงษ์ คูหากาญจน์	
ผลของสารสกัดจากเปลือกต้นวงศ์อบเชยต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ	258
โดย พรธณี เค้นรุ่งเรือง	



การปรับปรุงพันธุ์ไม้เศรษฐกิจ เพื่อการใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน Genetic Improvement of Economic Trees for Sustainable Use

นายวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง (VITOON LUANGVIRIYASAENG)¹

บทคัดย่อ

การปรับปรุงพันธุ์ไม้มีความสำคัญต่อการปลูกไม้เศรษฐกิจอย่างมาก เพราะการปรับปรุงพันธุ์ไม้เป็นฐานของการสนับสนุนการปลูกไม้เศรษฐกิจ เพื่อเพิ่มมูลค่าทั้งปริมาณ คุณภาพของผลผลิตของต้นไม้ และการใช้ประโยชน์จากต้นไม้ได้อย่างยั่งยืน เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์ไม้เป็นการดำเนินงานที่ใช้ระยะเวลาและงบประมาณ ดังนั้นการดำเนินงานปรับปรุงพันธุ์ไม้จึงต้องมีประสิทธิภาพ เพื่อให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน การดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ไม้ที่มีประสิทธิภาพควรมีการวางแผนการดำเนินงานทั้งระยะสั้นและระยะยาวที่เหมาะสม โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญที่ต้องพิจารณา คือ แผนยุทธศาสตร์และแผนการดำเนินงานที่เหมาะสม มีวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์ที่ชัดเจน มีแหล่งพันธุ์กรรมลำดับชั้นต่างๆ การคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์ผู้เชี่ยวชาญและงบประมาณสนับสนุน

คำหลัก: ปรับปรุงพันธุ์ไม้ ยุทธศาสตร์การพัฒนาพันธุ์

ABSTRACT

Tree improvement is one important activity to increasing the quantity quality and sustainable use of commercial plantation. Because of tree improvement process are time and budget consuming, the breeding program have to be efficient of strategy and work plan included short and long planning. The basic elements of planning tree improvement are well define strategy and plan, clear objectives, hierarchy of populations, selection and mating, personnel and funding.

Keywords: Tree improvement, Breeding Strategy

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: vitoon.l@gmail.com



บทนำ

การปลูกไม้เศรษฐกิจเป็นการปลูกต้นไม้เพื่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยผลตอบแทนดังกล่าวได้จากเนื้อไม้หรือส่วนต่างๆ ของต้นไม้ที่สามารถนำไปจัดการเชิงพาณิชย์ได้ ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตต่อต้น (productivity) ให้มากขึ้นรวมทั้งการเพิ่มคุณภาพ (quality) ของผลผลิตจะเพิ่มมูลค่าของไม้เศรษฐกิจที่ปลูกให้สูงขึ้นได้ ซึ่งการเพิ่มผลผลิตทั้งปริมาณและคุณภาพดังกล่าวนี้สามารถทำได้โดยการคัดเลือกพันธุ์ (selection) และผสมพันธุ์ (breeding) อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง จะทำให้มีการพัฒนาสายพันธุ์ มีมูลค่าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องไปด้วย โดยขบวนการดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งของการปรับปรุงพันธุ์ไม้ (Tree Improvement) นั่นเอง

การปรับปรุงพันธุ์ไม้ นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าของต้นไม้แล้วยังเป็นการช่วยสนับสนุนความสำเร็จของการปลูกไม้เศรษฐกิจอีกด้วย โดยการพัฒนาสายพันธุ์ให้เหมาะกับสภาพพื้นที่แบบต่างๆ เช่น สภาพพื้นที่แห้งแล้ง (Harwood *et. al.*, 2005) สภาพพื้นที่ดินเค็ม (Marcar *et. al.*, 1995) การพัฒนาสายพันธุ์ให้มีความต้านทานต่อโรค (Gadgil *et. al.*, 2000) เป็นต้น ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ไม้จึงเป็นฐานของการปลูกไม้เศรษฐกิจที่ต้องมีการดำเนินการควบคู่กัน เพื่อให้การปลูกไม้เศรษฐกิจสามารถให้ผลผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

การปรับปรุงพันธุ์ไม้เป็นการดำเนินงานที่ใช้ทั้งระยะเวลาและงบประมาณ การดำเนินงานปรับปรุงพันธุ์ไม้ที่มีประสิทธิภาพจะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า ดังนั้นการดำเนินงานจึงต้องมีการกำหนดแผนงานที่เหมาะสมกับทรัพยากรต่างๆ ที่มีอยู่ และมีแผนทั้งระยะสั้นและระยะยาว โดยมีองค์ประกอบสำคัญต่างๆ ที่จะต้องนำมาพิจารณา ซึ่งจะได้นำกล่าวในรายละเอียดต่อไป

องค์ประกอบสำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ไม้ (Basic Elements of Tree Improvement)

องค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญที่ต้องพิจารณาและตัดสินใจในการดำเนินงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อให้มีการดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ คือ การเลือกใช้ยุทธศาสตร์และแผนการดำเนินงานที่เหมาะสม (well defined strategy and plan) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการพัฒนาพันธุ์ไม้ที่ชัดเจน (clear objectives) มีแหล่งพันธุ์กรรมตามลำดับชั้นต่างๆ (hierarchy of populations) มีขบวนการคัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์ (selection and mating) มีผู้เชี่ยวชาญและงบประมาณสนับสนุนอย่างเพียงพอ (personnel and funding)

1. การเลือกใช้ยุทธศาสตร์และการวางแผนการดำเนินงานที่เหมาะสม (Well defined strategy and plan)

ยุทธศาสตร์ของการพัฒนาสายพันธุ์ไม้ (breeding strategy) เป็นการกำหนดรูปแบบของกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องดำเนินงานต่อเนื่องกัน ซึ่งปัจจุบันได้มีการเสนอไว้หลายรูปแบบต่างๆ กัน เช่น Mass selection , Multiple breeding population , Nucleus breeding เป็นต้น (Eldridge *et. al.*, 1993) โดยรูปแบบต่างๆ ดังกล่าวมีหลักการที่จะหลีกเลี่ยงการผสมสายพันธุ์ที่ใกล้ชิด (inbreed) ลดการถดถอยทางพันธุกรรม (inbreed depression) และให้มีโอกาสการผสมข้ามสายพันธุ์ (out-crossing) ให้มากที่สุด อีกทั้งให้มีการถ่ายทอดพันธุกรรมที่ดีสู่ลูกหลาน ซึ่งการจะเลือกรูปแบบใดก็ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ คือ ความต้องการมูลค่าทางพันธุ์



(genetic gain) มากน้อยเพียงใด ทรัพยากรที่มีอยู่ (resources) เทคโนโลยีของการคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์ และศักยภาพของนักปรับปรุงพันธุ์ของหน่วยงาน รวมทั้งค่าใช้จ่ายที่สัมพันธ์กับมูลค่าทางพันธุ์ที่เพิ่มสูงขึ้นด้วย เมื่อได้เลือกรูปแบบที่เหมาะสมแล้วก็จะได้จัดทำแผนการดำเนินงาน (breeding plan) ต่อไป โดยแผนดำเนินงานเป็นการแปลงยุทธศาสตร์ให้เป็นแผนปฏิบัติงานตามกิจกรรมต่างๆ ที่ต้องดำเนินการ ซึ่งแผนดำเนินงานอาจจะเป็นแผนกิจกรรมประจำปี ประจำเดือน ตามขั้นตอนของยุทธศาสตร์ที่กำหนดไว้

2. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนของการปรับปรุงพันธุ์ (Clear objectives)

มีการกำหนดวัตถุประสงค์ว่าจะปรับปรุงพันธุ์ไม้นั้นเพื่อนำไปใช้ประโยชน์อะไร เช่น ปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ ปรับปรุงพันธุ์เพื่อเป็นไม้ใช้สอย ปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อการผลิตน้ำมันหอมระเหย ปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อพลังงาน เป็นต้น ซึ่งวัตถุประสงค์ดังกล่าวจะนำไปเป็นลักษณะ (traits) ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกพันธุ์ (selection criteria) โดยลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะที่สัมพันธ์กับมูลค่าทางเศรษฐกิจ (economic trait) ตามความหนักเบาของมูลค่า และผลที่ได้จากการเพิ่มขึ้นของลักษณะนั้น (economic weight)

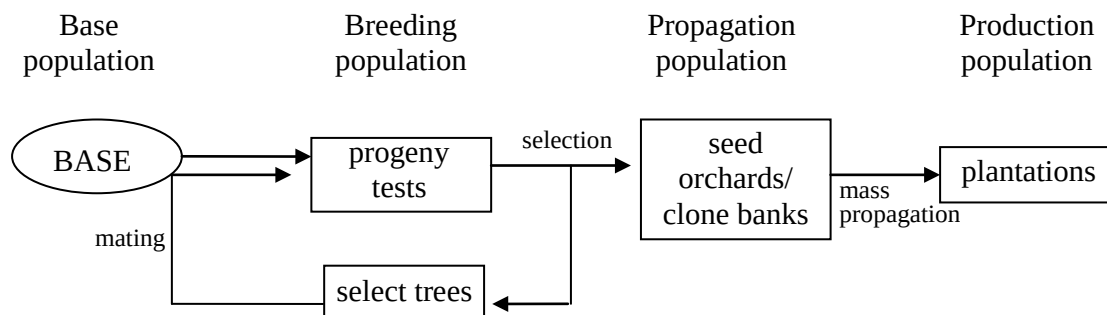
ตัวอย่างของวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อผลิตเยื่อกระดาษ โดยการคิดคำนวณผลตอบแทน (profit) กับลักษณะที่สัมพันธ์กับมูลค่าทางเศรษฐกิจคือ ความหนาแน่นเนื้อไม้ (density) ปริมาณเยื่อกระดาษ (% pulp yield) ปริมาตร (volume) และค่าใช้จ่ายต่างๆ (Woolaston and Jarvis, 1995) โดยมีสมการดังนี้คือ

$$\text{Profit} = \text{Income} - 1000 * \{ \text{Plantation costs per ha.} / (\text{Density} * \text{Pulp yield} * \text{Volume}) + \text{harvesting, transport \& mill costs per m.}^3 / (\text{Density} * \text{Pulp yield}) \}$$

3. ลำดับชั้นแหล่งพันธุกรรมในการพัฒนาพันธุ์ (Hierarchy of populations)

ในการดำเนินการพัฒนาพันธุ์จะต้องมีแหล่งพันธุกรรมต่างๆ เพื่อดำเนินการตามยุทธศาสตร์ที่วางเอาไว้ โดยแหล่งพันธุกรรมแรกที่จะต้องมียกคือ ฐานพันธุกรรม (base population) ซึ่งเป็นแหล่งพันธุกรรมที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรม (genetic diversity) สูงมาก เพื่อใช้เป็นแหล่งในการคัดเลือกพันธุ์ด้านต่างๆ โดยทั่วไปจะเป็นแหล่งพันธุกรรมธรรมชาติ หรือแหล่งพันธุกรรมที่ได้จากการรวบรวมพันธุ์จากแหล่งต่างๆ มาไว้ในที่เดียวกัน เช่น สวนรวมพันธุ์ (gene bank) สวนอนุรักษ์พันธุ์ (gene conservation) เป็นต้น แหล่งพันธุกรรมลำดับต่อไปเป็นสวนผสมพันธุ์ (breeding population) ที่ได้มีการเลือกตัวแทนของแต่ละถิ่นกำเนิดจากฐานพันธุกรรม นำมาทดสอบสายพันธุ์ (progeny test) คัดเลือกพันธุ์ และผสมพันธุ์ (selection and mating) โดยการทดสอบสายพันธุ์ คัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์จะเป็นวงจร (cycle) ซ้ำแล้วซ้ำอีก สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีตามความต้องการจะถูกเลือกออกไป เพื่อไปสร้างแหล่งพันธุกรรมในลำดับต่อไปคือ สวนขยายพันธุ์ (propagation population) ซึ่งก็คือ สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (seed orchard) สวนรวมพันธุ์ (clonal orchard) และจากสวนขยายพันธุ์จะขยายสายพันธุ์โดยเมล็ดหรือกิ่งพันธุ์จากแม่ไม้พันธุ์ดีเพื่อไปปลูกสร้างสวนป่า เป็นแหล่งพันธุกรรมสุดท้ายของการปรับปรุงพันธุ์ (ภาพที่ 1)

ภาพที่ 1 วงจรของการปรับปรุงพันธุ์



4. การคัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์ (Selection and mating)

การคัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์เป็นกิจกรรมที่สำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้มีการพัฒนาสายพันธุ์ให้มีคุณภาพดีขึ้น โดยการคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์นี้จะอยู่ในสวนผสมพันธุ์ ซึ่งยุทธศาสตร์การปรับปรุงพันธุ์จะมีการกำหนดรูปแบบของการผสมพันธุ์ (mating design) ในสวนผสมพันธุ์ว่าเป็นแบบ open pollinated (half sib) หรือ control pollinated (full sib) นอกจากนี้การทดสอบสายพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์จะเป็นการประเมินค่าทางพันธุกรรมและการถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยจะใช้ข้อมูลทางสถิติในการประเมินค่าทางพันธุกรรม (genetic parameter) ต่างๆ ซึ่งในการคัดเลือกพันธุ์นี้มีหลายวิธีการ เช่น selection index (Cotterill and Dean, 1990) mixed model (Blup) selection (Borralho, 1995) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการใช้เทคนิคชีวภาพ (biotechnology) และพันธุศาสตร์โมเลกุล (molecular genetic) ช่วยประเมินเพื่อให้เกิดความแม่นยำมากยิ่งขึ้นได้

ปัจจุบันการคัดเลือกพันธุ์จากการผสมข้ามพันธุ์เป็นลูกผสม (hybrids) มากขึ้น เพราะลูกผสมมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงขึ้นและสามารถปรับตัวกับสภาพพื้นที่ได้หลากหลายมากขึ้น

5. มีผู้เชี่ยวชาญและงบประมาณสนับสนุน (Personnel and funding)

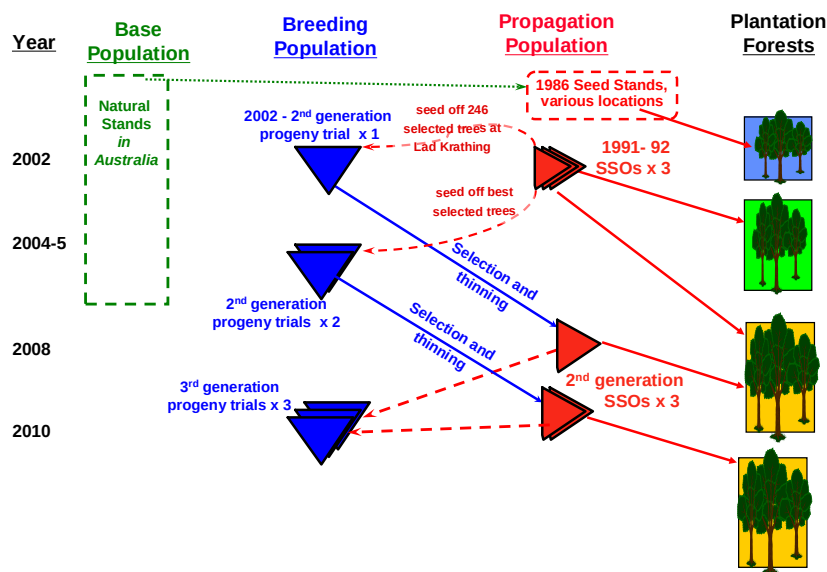
การปรับปรุงพันธุ์เป็นการดำเนินงานที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ และต้องการผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยแนะนำแนวทางที่เหมาะสม และทันสมัยอยู่ตลอดเวลา เพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการดำเนินงานดังกล่าวเป็นการลงทุนทั้งงบประมาณและเวลาจำนวนมาก

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบทั้ง 5 ส่วนนั้นสัมพันธ์กัน ดังนั้นความเข้าใจในองค์ประกอบต่างๆ จะทำให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และมีทิศทางที่ชัดเจน

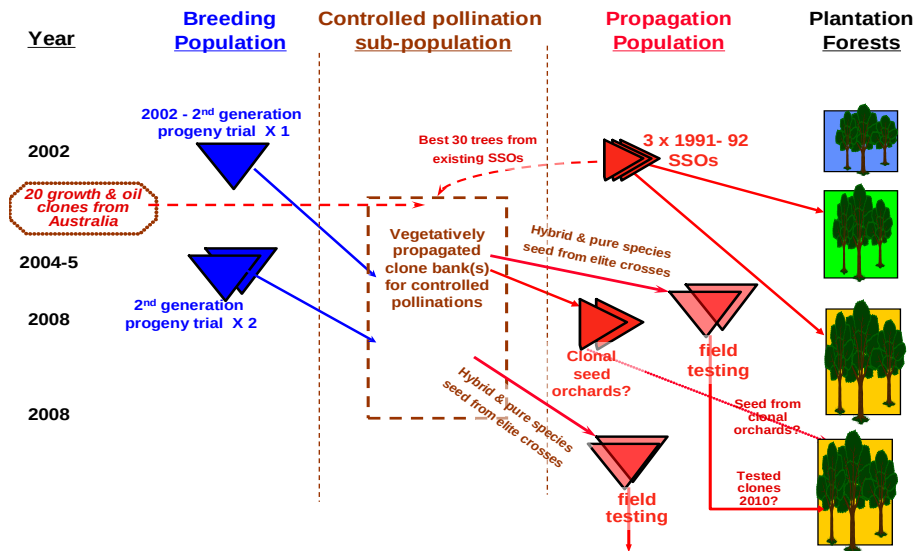


ตัวอย่างยุทธศาสตร์การปรับปรุงพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ของกรมป่าไม้ (Breeding Strategy for *Eucalyptus camaldulensis*)

ยูคาลิปตัสเป็นไม้เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งมีการประมาณพื้นที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัสมีมากกว่า 2 ล้านไร่ โดยมีการนำไม้ยูคาลิปตัสไปใช้ประโยชน์มากมาย ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เชื้อกระดาษ ไม้กระดานอัด ชื้นไม้สับ ไม้เสา เป็นต้น ยูคาลิปตัสที่มีการปลูกมากที่สุดคือยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส กรมป่าไม้ได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลออสเตรเลียทางหน่วยงาน ACIAR AusAID และ CSIRO-ENSIS โดยการจัดหาเมล็ดพันธุ์ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส จากแหล่งพันธุ์กรรมธรรมชาติทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลียจำนวน 305 สายพันธุ์ (family) จาก 31 ถิ่นกำเนิด (provenance) มาสร้างเป็นฐานพันธุ์กรรม เพื่อดำเนินโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2534 เป็นต้นมา จนถึงปัจจุบัน (Eldridge, 1995 และ Raymond, 1991) และได้ร่วมกับนักวิจัยกรมป่าไม้ในการปรับปรุงยุทธศาสตร์และแผนการดำเนินการ (Arnold *et. al.*, 2003) (ภาพที่ 2-3) ปัจจุบันการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์นี้ได้พัฒนาพันธุ์เป็นรุ่นที่ 2 (second generation) แล้ว ภาพที่ 2-3 ข้างล่างนี้เป็นผังกิจกรรมของยุทธศาสตร์การปรับปรุงพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ของกรมป่าไม้ โดยมีการสร้างแปลงทดลองต่างๆ เช่น แปลงทดสอบสายพันธุ์ (progeny testing) แปลงทดสอบแม่ไม้ (clonal testing) สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้งจากเมล็ด (seedling seed orchard: SSO) และกิ่งชำ (clonal seed orchard: CSO) ตามช่วงเวลาต่างๆ

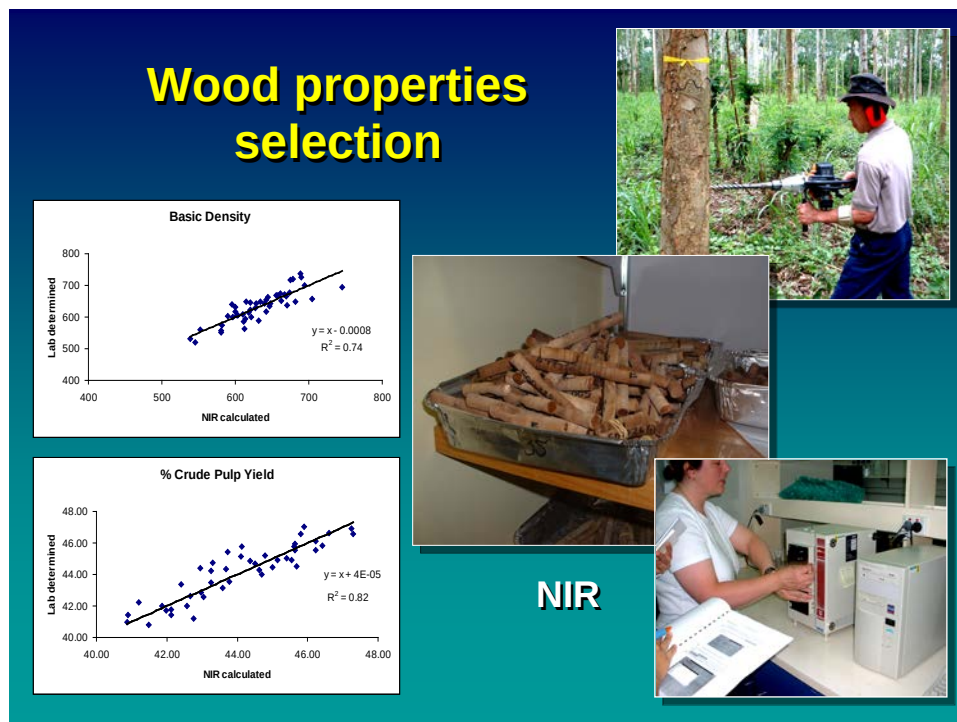


ภาพที่ 2 โครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ในประเทศไทย
: แผนการคัดเลือกสายพันธุ์



ภาพที่ 3 โครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ในประเทศไทย
: การจัดสร้างแหล่งพันธุกรรม

นอกจากการศึกษาการเจริญเติบโตแล้ว ในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ *E. camaldulensis* ได้มีการศึกษาคุณสมบัติเนื้อไม้จากสายพันธุ์ไม้ในรุ่นที่ 1 โดยมีการศึกษาความหนาแน่นเนื้อไม้และเปอร์เซ็นต์เยื่อกระดาษ (% pulp yield) โดยการใช้เครื่อง Near-infrared spectroscopy (NIR) ผลของการวิเคราะห์สามารถหาเปอร์เซ็นต์เยื่อกระดาษตาม ภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การคัดเลือกสายพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส รุ่นที่ 1 โดยใช้ลักษณะของคุณสมบัติไม้



เอกสารอ้างอิง

- Arnold, R., K. Pinyopusarerk, and V. Luangviriyasaeng. 2003. Breeding Plan for *Eucalyptus camaldulensis* in Thailand. 2003 Revision. 41 p.
- Borralho, N.M.G. 1995. The Impact of Individual Tree Mixed Models (Blup) in Tree Breeding Strategies.: Eucalyptus Plantations: Improving Fibre Yield and Quality. In Proc. CRC-IUFRO Conf., Hobart. 19-14 Feb. 1995 (CRC for Temperate Hardwood Forestry: Hobart). Woolaston and Jarvis. p. 5-9
- Cotterill, P.P. and C.A. Dean. 1990. Successful Tree Breeding with Index Selection. CSIRO, Melbourne, Australia.
- Doran, J.C. 1992. Variation and Breeding for Oil Yields in Leaves of *Eucalyptus camaldulensis*. PhD. Thesis. ANU, Canberra. 134 p.
- Eldridge, K. 1995. Breeding Plan for *Eucalyptus Camaldulensis* in Thailand. 1995 revision. Report Prepared for CSIRO Division of Forestry, Canberra. 28 p.
- Eldridge, K., J. Davidson, C. Harwood, and Van Wyk, G. 1993. Eucalypt Domestication and Breeding. Oxford: Clarendon Press. 288 p.
- Gadgil, P.D., T.J Wardlaw, F.A. Ferreira, J.K. Sharma, M.A.Dick, M.J Wingfield, and P.W.Crous. 2000. Management Of Disease in Eucalypt Plantation.: Disease and Pathogens of Eucalypts. CSIRO Publishing. p 519-529.
- Harwood, C.E., R. Bird, T. Butcher, D.J. Bush, T. Jackson, I. Johnson, D. Stackpole and M. Underdown. 2005. Australian Low Rainfall Tree Improvement Group (Alrtig) : Update of Hardwood Breeding Strategies. A. Report for the RIRDC/Land &Water Australia/FWPRDC/MDBC. RIRDC Publication No.05/023 : 17 p.
- Marcar, N.E., D.F. Crawford, A.R. Aunders, P.M. Leppert and G.J. Sinclair. 1995. Selecting for Improved Salt x Water Logging Tolerance in Fast-Growing Eucalypts.: Eucalyptus Plantations: Improving Fibre Yield and Quality. In Proc. CRC-IUFRO Conf., Hobart, 19-14 Feb 1995. (CRC for Temperate Hardwood Forestry: Hobart). Woolaston and Jarvis. p 375-376.
- Raymond, C.A. 1991. *Eucalyptus camaldulensis*—a Breeding Plan for Thailand. ACIAR Project 8808. CSIRO Division of Forestry, Report. Hobart. 40 p.
- Woolaston R.R and S.F. Jarvis, 1995. The Importance of Breeding Objectives in Forest Tree Improvement Eucalyptus Plantations: Improving Fibre Yield and Quality. In Proc. CRC-IUFRO Conf., Hobart. 19-14 Feb. 1995 (CRC for Temperate Hardwood Forestry: Hobart). Woolaston and Jarvis. p. 184-188.



การพัฒนาสายพันธุ์ไม้สักเพื่อการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ TEAK GENETIC IMPROVEMENT FOR ECONOMIC PLANTATION

ศาโรจน์ วัฒนสุขสกุล (SAROJ WATTANASUKSAKUL)¹

บทคัดย่อ

การพัฒนาพันธุ์ไม้สักในประเทศไทยได้ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนมากกว่า 40 ปี หลังจากการลงนามความร่วมมือระหว่าง DANIDA (Danish International Development Assistance) ของประเทศเดนมาร์กกับรัฐบาลไทย โดยกรมป่าไม้จัดตั้งศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สักขึ้นเมื่อต้นปี พ.ศ. 2508 มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ไม้สักให้มีคุณภาพทางพันธุดีขึ้น และหาเทคนิคการขยายพันธุ์ไม้สักพันธุ์ดีสำหรับการปลูกสร้างสวนป่าได้ทดสอบถิ่นกำเนิด สำรวจและคัดเลือกแม่ไม้จากแหล่งต่างๆ มาเก็บรวบรวมสร้างเป็นสวนรวมพันธุ์ สร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ สร้างสวนผสมพันธุ์ ทดสอบแม่ไม้ ควบคุมการผสมเกสร ทดสอบสายพันธุ์ และการทดลองทางด้านวนวัฒน ปัจจุบันได้พัฒนาสายพันธุ์ไม้สักโดยการสร้างสายพันธุ์ใหม่ๆ จากการควบคุมผสมเกสรของพ่อ-แม่ไม้ที่ผ่านการทดสอบแล้ว เพื่อผลิตกล้าไม้สักพันธุ์ดีที่มีอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตรต่อปี หรือความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ย 2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี และขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควบคู่กับการปักชำ สำหรับปลูกทดสอบ และส่งเสริมให้มีการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักเศรษฐกิจจากกล้าไม้ที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์แล้ว

คำหลัก: ไม้สัก การปรับปรุงพันธุ์ สวนป่าเศรษฐกิจ

ABSTRACT

Teak Improvement Centre (TIC) was established in the early 1965s under coordination of DANIDA (Danish International Development Assistance) and RFD (Royal Forest Department) of Thailand to improve teak genetic and develop propagation techniques for teak plantation. During the last 40 years, TIC has been involved in provenances test, plus-trees selection for tree breeding, clone bank establishment, seed orchard establishment, breeding orchard establishment, clonal test, controlled pollination, progeny test, silvicultural research and developed propagation techniques for good seedling. At present, the teak breeding plan was intended to improve hybrid-teak, for growth increment rate of more than 2 cm./year or mean annual

¹ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: tic2508@yahoo.co.th



increment 2.5 m.³/rai/year, by controlled pollination of tested teak plus-trees and propagated by tissue culture and cutting for progeny test and economic teak plantation.

Keywords: Teak, Improvement, Economic Plantation

บทนำ

ไม้สักเป็นไม้มีค่าชนิดหนึ่งของโลกที่มีหลายไม้และสีสวยงาม ไม้สักพบได้ง่าย มีความทนทาน เหมาะสำหรับการทำเฟอร์นิเจอร์ ใช้ตกแต่งในบ้านเรือนและเรือเดินทะเล มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในประเทศ อินเดีย พม่า ไทย ลาว และส่วนที่นำไปปลูกที่เกาะชวา ประเทศอินโดนีเซียเมื่อประมาณ 400- 600 ปีที่แล้ว (Pandey and Brown, 2000; Ball *et al*, 2000) สำหรับประเทศไทยในอดีตมีป่าไม้สักธรรมชาติประมาณ 170,000 ตารางกิโลเมตร กระจายอยู่ในแถบลุ่มน้ำแม่กก สาละวิน ปิง วัง ยม และน่าน ครอบคลุมจังหวัด เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ สุโขทัย ตาก พิชณุโลก กำแพงเพชร พิจิตร เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ อุทัยธานี และบางส่วนของภาคตะวันตกของจังหวัดกาญจนบุรี (อภิชาติ, 2537) ซึ่งพื้นที่ป่าไม้ในยุคแรกๆ นั้นอยู่ในความครอบครองของเจ้าผู้ครองนคร มีการตัดไม้สักจากป่าธรรมชาติมาใช้ประโยชน์อย่างเดียว ขาดการวางแผนและไม่มีการจัดการตามหลักวิชาการ เนื่องจากป่าไม้สักยังมีอยู่มาก ประชากรมีน้อย ผลกระทบต่างๆ จึงมีไม่มาก แต่ด้วยอภัยริยะและพระดำริการณ์ไกลของสมเด็จพระปิยะมหาราชว่าป่าไม้จะเสื่อมโทรมลง จึงทรงโปรดให้จัดตั้งกรมป่าไม้ในปี พ.ศ. 2439 จากการเสนอแนะของ นายเอช สเลด (Mr. H. A. Slade) ผู้เชี่ยวชาญการป่าไม้ชาวอังกฤษ ซึ่งรัฐบาลไทยได้ขอยืมตัวมาจากประเทศอินเดีย เพื่อดำเนินวางแผนการทำไม้สักให้เป็นระบบที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและคุ้มครองรักษาป่าไม้สักให้อำนวยผลอย่างยั่งยืน อดีตนั้นไม้สักเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย ทำรายได้เป็นอันดับสองรองจากข้าว ซึ่งถือได้ว่าเป็นสัญลักษณ์หรือเอกลักษณ์ของประเทศไทยก็ว่าได้ ประเทศไทยมีการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2449 ที่สวนป่าแม่จ๊ะ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดแพร่ จนกระทั่งปี พ.ศ. 2484 กรมป่าไม้ได้วางแผนการปลูกสร้างสวนป่าไม้ไม้สักอย่างมีแบบแผน โดยเริ่มปลูกในปี พ.ศ. 2485 ใน 4 พื้นที่ ได้แก่ สวนป่าแม่คำ อำเภอลอง จังหวัดแพร่ สวนป่าห้วยไร่ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดแพร่ สวนป่าท่าชัย อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และสวนป่าห้วยทาก อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีวัตถุประสงค์เพื่อฟื้นฟูสภาพป่าที่เสื่อมโทรมให้กลับคืนสู่สภาพสมบูรณ์ เพื่อให้ไม้สักเพียงพอต่อความต้องการใช้และทดแทนไม้ที่ตัดออกจากป่าธรรมชาติที่นับวันจะหมดไป ให้ราษฎรมีงานทำเพื่อจะได้ลดการเข้าไปตัดต้นไม้ทำลายป่า โดยมีอาชีพเป็นคณงานสวนป่า ซึ่งผู้ที่ลงทุนปลูกมีเฉพาะหน่วยงานภาครัฐเท่านั้น ต่อมาการค้าขายไม้เป็นธุรกิจที่ดี และได้มีการให้สัมปทานการทำไม้แก่องค์กรต่างๆ และบริษัทเอกชน ทำให้ป่าสักธรรมชาติเสื่อมโทรมและพื้นที่ลดลงไป



สถานการณ์ไม้สักในประเทศไทย

จากการที่ไม้สักเป็นไม้ที่มีคุณลักษณะเป็นเลิศ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้อย่างดี ทำให้การตัดไม้สักจากป่าธรรมชาติขยายวงกว้างขึ้น เพื่อนำไปใช้สร้างบ้านเรือน ใช้สอย และขายเพื่อนำรายได้มาดำเนินชีวิต ตลอดจนมีการใช้พื้นที่สำหรับปลูกพืชเกษตรอย่างต่อเนื่องตามอัตราเพิ่มขึ้นของประชากร จนปัจจุบันสภาพป่าไม้สักตามธรรมชาติที่เคยมีถึง 170,000 ตารางกิโลเมตร ลดลงเหลือประมาณ 25,000 ตารางกิโลเมตรเท่านั้น (อภิชาติ, 2535) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้มีการสั่งเข้าไม้สักอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 หลังจากรัฐบาลสั่งปิดการทำไม้จากป่าธรรมชาติ การสั่งเข้าไม้สักมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี พ.ศ. 2548 ประเทศไทยสั่งเข้าไม้เป็นปริมาณ 2,335,349 ลูกบาศก์เมตร มีมูลค่า 24,411,961,498 บาท ในจำนวนนี้เป็นไม้สักทั้งไม้ท่อนและไม้แปรรูปจำนวน 143,668 ลูกบาศก์เมตร มีมูลค่า 3,218,066,754 บาท (กรมป่าไม้, 2549) และขณะเดียวกันราคาไม้สักแปรรูปขนาดต่างๆ มีราคาเพิ่มขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 2544–2548 ถึง 55–106% (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ราคาไม้สักแปรรูปขนาดต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544–2548

ขนาดไม้ (หนาและกว้างเป็นนิ้ว ความยาวเป็นฟุต)	ราคาในแต่ละปี พ.ศ. (บาท)					ราคาเพิ่มขึ้น (%)
	2544	2545	2546	2547	2548	
1. 1/2" x 1" x 3	660	960	1360	1,360	1,360	106.0
2. 1/2" x 4" x 6.5	1,815	2,315	2815	2,815	2,815	55.0
3. 1" x 1" x 5	735	1,035	1435	1,435	1,435	95.0
4. 1" x 4" x 6	1,865	2,365	3075	3,075	3,075	64.9
5. 1" x 6" x 6	1,925	2,425	3150	3150	3150	63.6
6. 1" x 12" x 6	2,495	2,995	3890	3890	3890	55.9
7. 1 1/2" x 3" x 6.5	1,310	1,810	2355	2,355	2,355	79.8
8. 1 1/2" x 3" x 4	1,135	1,435	1865	1,865	1,865	64.3
9. 1 1/2" x 4" x 3.5	1,375	1,875	2175	2,175	2,175	58.2
10. 1 1/2" x 4" x 6.5	1,885	2,385	3100	3,100	3,100	64.5
11. 2" x 4" x 6.5	1,790	2,340	3040	3,040	3,040	69.8
12. 2" x 12" x 6	2,520	3,030	3925	3,925	3,925	55.8

ที่มา: กรมป่าไม้ (2549)

ราคาไม้สักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และการนำเข้าไม้สักมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปริมาณไม้สักที่ผลิตในประเทศไทยไม่พอใช้ ถึงแม้ว่าภาคเอกชนได้มีการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักเพิ่มมากขึ้นหลังจาก พ.ร.บ. สวนป่า พ.ศ. 2535 ออกมาบังคับใช้ และได้รับการส่งเสริมสนับสนุนจากภาครัฐอย่างต่อเนื่อง แต่ปัญหาที่ประสบคือเมื่อมีการขยายพื้นที่ปลูกสร้างสวนป่าไม้สักกันมากขึ้น จึงต้องใช้เมล็ดมากขึ้น แต่มีได้ค่านึงถึงสายพันธุ์แต่อย่างใด ทำให้สวนป่าไม้สักบางพื้นที่มีการเจริญเติบโตไม่ดี มีกิ่งก้านมาก ลำต้นคดงอ ผลผลิตต่ำไม่คุ้มการลงทุน ปลูกแล้วไม้สักเป็นไม้โตเร็วปานกลาง ถ้าได้มีการบำรุงรักษาอย่างดี ให้น้ำให้ปุ๋ยตามแบบของการปลูกต้นไม้เพื่อหวังผลทางเศรษฐกิจ ไม้สักก็จะสามารถลดรอบตัดฟันให้เหลือเพียง 15–20 ปี แทนที่จะต้องรอเวลา 40–60 ปีเพื่อให้ได้ไม้ซุงที่มีขนาดเส้นรอบวง 100 เซนติเมตร ตามที่กำหนดไว้เมื่อก่อน และเป็นที่น่ายินดีที่หน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักประสบความสำเร็จในการ



ขยายพันธุ์ไม้สักพันธุ์ดีด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (อภิชาติ และพิมพ์ใจ, 2535) และมีการสร้างสายพันธุ์ใหม่ๆ จากการควบคุมผสมเกสรระหว่างพ่อ-แม่ไม้ที่ผ่านการทดสอบแล้ว ซึ่งสามารถผลิตกล้าไม้สักที่มีคุณภาพดีเพื่อรองรับการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักเศรษฐกิจ

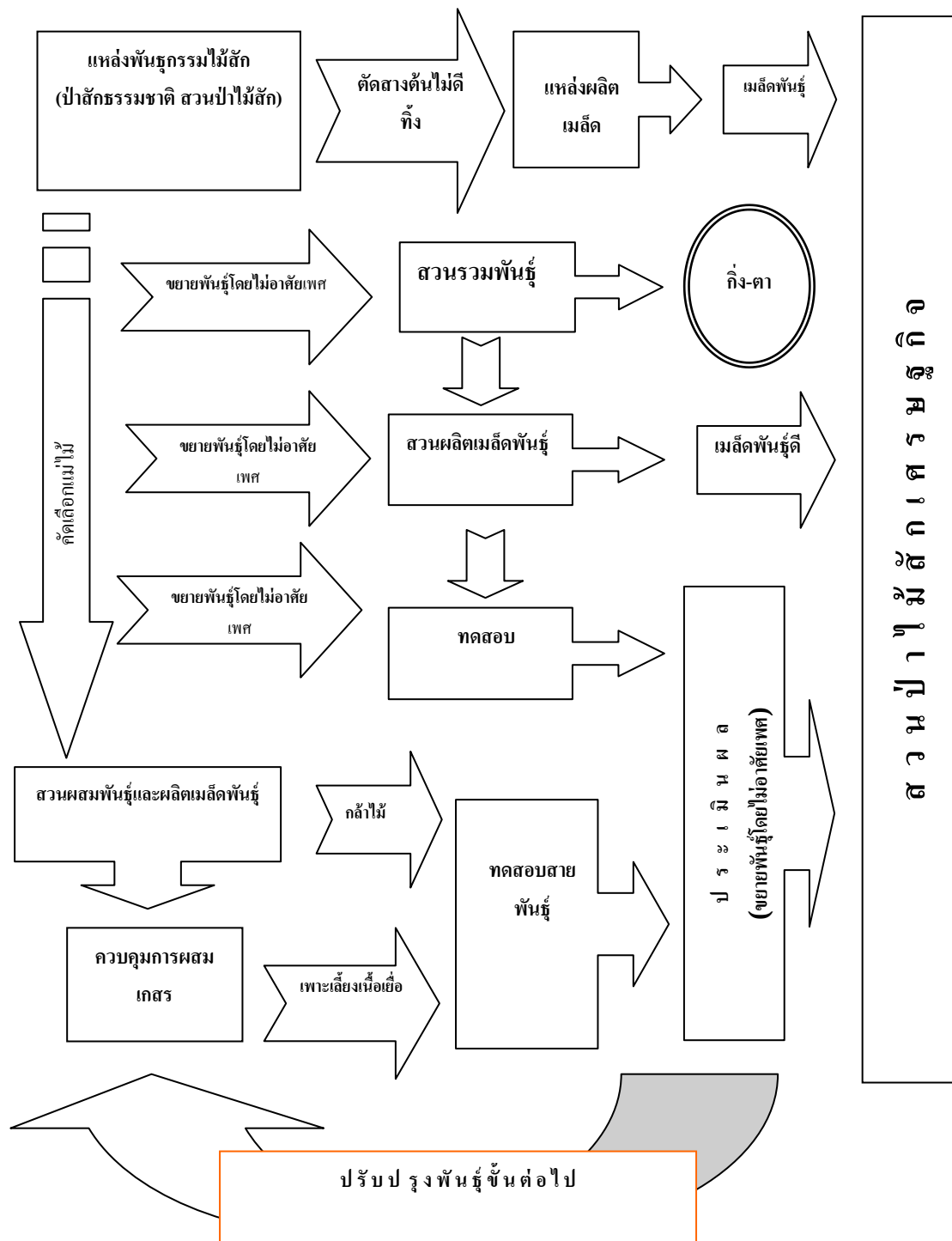
การพัฒนาสายพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย

ที่ผ่านมาประเทศไทยได้มีการทำไม้สักกันอย่างกว้างขวางทั้งถูกหลักวิชาการและไม่ถูกหลักวิชาการ ทำให้ไม้สักชนิดที่มีอยู่ในป่าลดลงอย่างน่าเป็นห่วง นักวิชาการป่าไม้ในสมัยนั้นได้เล็งเห็นว่าถ้าหากปล่อยให้เป็นอย่างนี้ต่อไปไม้สักคุณภาพดีในประเทศไทยคงจะลดลงทุกที ดังนั้นจึงได้เริ่มดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักในประเทศไทยขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2500 โดยศาสตราจารย์ ดร. สะอาด บุญเกิด แห่งคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้เริ่มทำการคัดเลือกแม่ไม้ที่มีลักษณะดีในจังหวัดแพร่ และมีการศึกษาวิธีการขยายพันธุ์แม่ไม้โดยการติดตาแบบ T-budding ต่อมารัฐบาลไทยและรัฐบาลเดนมาร์ก โดย DANIDA (Danish International Development Assistance) ได้ลงนามทำสัญญาความร่วมมือทางด้านวิชาการเกี่ยวกับพันธุศาสตร์และวนวัฒนวิทยาของไม้สัก และก่อตั้งศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก (Teak Improvement Centre) ขึ้นที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง (ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นสถานีวนวัฒนวิจัยงาวจนถึงปัจจุบัน) เมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2508 เพื่อเป็นหน่วยงานกลางของโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย (Boonkird, 1964; Keiding, 1966)

การดำเนินงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักซึ่งเริ่มดำเนินการมากกว่า 40 ปีมีความก้าวหน้าไปมากแล้ว แต่ยังคงขาดการนำผลออกเผยแพร่แก่ประชาชนเท่าที่ควร นอกจากนี้การดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายก็เป็นไปอย่างไม่ต่อเนื่อง เพราะขาดงบประมาณสนับสนุน และขาดบุคลากรในการปฏิบัติงาน การดำเนินงานร่วมกันของสถานีต่างๆ ที่ศึกษาวิจัยด้านไม้สักล้วนเป็นหน่วยงานของทางราชการเท่านั้น ยังขาดหน่วยงานภาคเอกชนที่ประกอบกิจการด้านไม้สักเข้าร่วมด้วย การรวมกันในรูปแบบขององค์กรน่าจะเป็นแนวทางที่จะทำให้งานด้านไม้สักมีความก้าวหน้าสู่เป้าหมายที่เป็นประโยชน์สูงสุดของประชาชนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งทางโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักได้วางแผนการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักไว้อย่างเป็นขั้นตอนทั้งระยะสั้นและระยะยาว (ภาพที่ 1) ปัจจุบันแผนการปรับปรุงพันธุ์ระยะสั้นได้ทำไปแล้วเกือบจะครบถ้วนได้แก่ การคัดเลือกแม่ไม้ การขยายพันธุ์ไม้สักโดยไม่อาศัยเพศ การสร้างสวนรวมพันธุ์ การทดสอบแม่ไม้ ทดสอบสายพันธุ์ การสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ และการสร้างสวนผสมพันธุ์ ส่วนแผนระยะยาวอยู่ระหว่างการดำเนินงาน

ขั้นตอนการพัฒนาพันธุ์ไม้สัก

กระบวนการพัฒนาหรือปรับปรุงพันธุ์ไม้สักที่ได้ดำเนินการมาแล้วตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เริ่มจากการสำรวจการกระจายพันธุ์ของไม้สักตามแหล่งต่างๆ แล้วทำการทดสอบถิ่นกำเนิด ทำการคัดเลือกแม่ไม้แล้วขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมาสร้างเป็นสวนรวมพันธุ์ สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ สร้างแปลงทดสอบแม่ไม้ สร้างสวนผสมพันธุ์ ศึกษาการผสมเกสร และทดสอบสายพันธุ์เพื่อให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่พิสูจน์แล้วว่าเจริญเติบโตดี มีลักษณะดี และต้านทานต่อโรคและแมลง จากนั้นจึงจะนำผลออกเผยแพร่แก่ประชาชน เพื่อนำสายพันธุ์ใหม่ๆ ที่ได้ไปขยายพันธุ์ปลูกเป็นสวนป่าไม้สัก เป็นการนำผลการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักที่ผ่านมาใช้ประโยชน์และ



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย (ที่มา: ปรับปรุงจากอภิชาติ 2528)

ปัจจุบันการดำเนินงานอยู่ในขั้นตอนสร้างสายพันธุ์ใหม่ๆ โดยการควบคุมการผสมเกสรจากพ่อ-แม่ไม้ที่ผ่านการทดสอบแล้ว และทดสอบสายพันธุ์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่ดีไว้สำหรับส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักเศรษฐกิจ



ทำการวิจัยต่อยอดเพื่อการพัฒนาทุนทางสังคมแก้ไขปัญหาความยากจนและยกระดับคุณภาพชีวิต เสริมสร้างการพัฒนาที่ยั่งยืนของประเทศ และเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันระดับโลก ซึ่งผลการดำเนินงานที่ผ่านมา มีความก้าวหน้าไปแล้วระดับหนึ่ง และจะต้องดำเนินการเพิ่มเติมโดยมุ่งเน้นให้เป็นในลักษณะงานวิจัยและพัฒนา ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. **กิจกรรมด้านการอนุรักษ์พันธุ์** ในปัจจุบันนี้มีเพียงรูปแบบเดียวคือ *In situ* Gene Conservation โดยถือว่าไม้สักที่ขึ้นในป่าอนุรักษ์ต่างๆ เช่น อุทยานแห่งชาติ และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าต่างๆ เป็น *In situ* Gene Conservation ที่ค่อนข้างจะปลอดภัย และตามแหล่งเก็บเมล็ดต่างๆ (seed source area) ซึ่งได้รับงบประมาณในการจัดการดูแลก็มีความปลอดภัย อย่างไรก็ตามยังมีแหล่งไม้สักสำคัญหลายแห่งที่มีความเสี่ยงต่อความเสียหายที่สมควรจะต้องดำเนินการจัดทำเป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุ์ไม้สักนอกถิ่น (*Ex situ* Gene Conservation) ได้แก่ ป่าสักในอุทยานแห่งชาติแม่ยม ป่าสักในอุทยานแห่งชาติแม่วงก์ และป่าสักสาละวิน เป็นต้น ซึ่งอาจต้องใช้พื้นที่ขนาดใหญ่ในการดำเนินการ

2. กิจกรรมด้านการปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก ประกอบกิจกรรมย่อยดังนี้

2.1 **การคัดเลือกแม่ไม้** ได้ดำเนินการคัดเลือกทั้งในป่าธรรมชาติและสวนป่าไว้แล้วจำนวน 500 แม่ไม้จากแหล่งต่างๆ ได้แก่ จังหวัดลำปาง 151 แม่ไม้ จังหวัดแพร่ 119 แม่ไม้ จังหวัดแม่ฮ่องสอน 66 แม่ไม้ จังหวัดตาก 42 แม่ไม้ จังหวัดเชียงใหม่ 59 แม่ไม้ จังหวัดสุโขทัย 17 แม่ไม้ จังหวัดเชียงราย 25 แม่ไม้ และ จังหวัดยะลา 1 แม่ไม้ โดยมีเป้าหมายที่จะทำการคัดเลือกแม่ไม้ให้กระจายครอบคลุมพื้นที่ป่าไม้สักธรรมชาติทั่วประเทศ รวมทั้งนำเข้าพันธุ์จากแหล่งต่างประเทศด้วย โดยแยกตามเขตพันธุ์กรรมไม้สักเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

2.2 **การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ** ประสิทธิ์และจันทรจ (2543) และประสิทธิ์ (2545) ได้พัฒนาเทคนิคการปักชำกิ่งแก่ไม้สักโดยการลดอายุด้วยวิธีการตัดตา แล้วนำยอดที่แตกใหม่มาปักชำซึ่งประสบความสำเร็จประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ แต่การผลิตไม้สักพันธุ์ดีในปริมาณมาก นั้นไม่สามารถทำได้ เนื่องจากต้องใช้กิ่งพันธุ์จำนวนมากและค่าใช้จ่ายสูง จึงได้พัฒนาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับผลิตกล้าไม้สักจำนวนมาก และทำการตัดปักชำกล้าอ่อนที่ได้ควบคุมไปด้วย เพื่อลดต้นทุนในการผลิตกล้าไม้พันธุ์ดี

2.3 **การสร้างสวนรวมพันธุ์** แม่ไม้ที่คัดเลือกมาจากแหล่งต่างๆ ได้นำมารวบรวมเป็นสวนรวมพันธุ์ไว้ที่สถานีวิจัยวนวัฒนวิทยา สถานีวนวัฒนวิทยาแม่กา เพื่อลดความเสี่ยงจากโรค แมลง และภัยธรรมชาติ และควรมีการสร้างสวนรวมพันธุ์ไว้ตามภูมิภาคต่างๆ ซึ่งสะดวกในการนำไปใช้ด้วย

2.4 **การทดสอบแม่ไม้** เป็นงานทดสอบเพื่อประเมินค่าทางพันธุ์ของแม่ไม้ที่คัดเลือก ได้ดำเนินการทดสอบไปแล้ว 400 แม่ไม้ โดยปลูกปีละ 100 แม่ไม้ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ จำนวน 4 พื้นที่ ได้แก่ จังหวัดลำปาง จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดกาญจนบุรี และจังหวัดสงขลา รอประเมินผลเพื่อคัดเลือก 10-20 ใน 100 แม่ไม้ที่เจริญเติบโตดี และมีรูปทรงดี แล้วขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยการปักชำหรือเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อจัดไปใช้ในการปลูกป่าเศรษฐกิจและปรับปรุงพันธุ์ขึ้นต่อไป



2.5 การสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ ปัจจุบันได้สร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไปแล้วรวม 11,845 ไร่ ใน 6 หน่วยงาน ได้แก่ สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา จังหวัดพะเยา สถานีวนวัฒนวิจัยลานสาง จังหวัดตาก สถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี สถานีวนวัฒนวิจัยคลองลาน จังหวัดขอนแก่น สถานีวนวัฒนวิจัยแม่ทะ จังหวัดลำปาง และสถานีวนวัฒนวิจัยเชียงราย จังหวัดเชียงราย ซึ่งจะต้องศึกษาวิจัยเพื่อการเพิ่มผลผลิตเมล็ด

2.6 การสร้างสวนผสมพันธุ์ สร้างแปลงผสมพันธุ์โดยจัดหมวดหมู่ที่ออกดอกพร้อมกัน หรือมาจากแหล่งประชากรเดียวกันอยู่ด้วยกัน ทำเป็น potted orchard เพื่อสะดวกแก่การผสมเกสรแบบควบคุม โดยมีข้อมูลทางพันธุ์ที่ถูกต้องแม่นยำ สร้างสายพันธุ์ใหม่ๆ เพิ่มมากขึ้นตลอดเวลา เมื่อได้ลูกจากการผสมพันธุ์ใหม่ๆ ขยายพันธุ์ปลูกได้ทันทีเป็นสวนป่าแล้วตัดสางต้นเลวออกในอนาคต จะทำให้คุณภาพสวนป่าเป็นพันธุ์ดีอย่างรวดเร็ว และคัดเลือกไปในตัว ไม่จำเป็นต้องรอผลการทดสอบ

2.7 การสร้างสายพันธุ์ไม้สักใหม่ๆ เป็นการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักระยะยาว เพื่อสร้างสายพันธุ์ไม้สักใหม่ๆ จากการควบคุมการผสมเกสรของพ่อ-แม่ ไม้สักที่คัดเลือกไว้แล้ว ซึ่งโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักกำลังดำเนินการอยู่ในขณะนี้ โดยมีเป้าหมายให้ได้สายพันธุ์ที่มีอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกไม่ต่ำกว่า 2 เซนติเมตรต่อปี หรือมีความเพิ่มพูนมากกว่า 2.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี และขยายพันธุ์ปลูกทดสอบ สำหรับคัดเลือกพันธุ์ในรุ่นต่อไป

2.8 การทดสอบสายพันธุ์ เป็นการประเมินหาความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุ์ของแม่ไม้ ทั้งในรูปของความสามารถในการผสมกับพ่อพันธุ์ทั่วไปและเฉพาะพ่อพันธุ์ ตลอดจนประเมินหาทางพันธุ์ของรุ่นลูกซึ่งเป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากการสร้างสายพันธุ์ใหม่ๆ เพื่อที่จะคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีที่สุดจากการผสมเกสรของพ่อ-แม่ไม้คู่ผสมต่างๆ ตลอดจนนำผลไปใช้ในการคัดเลือกแม่ไม้รอบที่สองสำหรับสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพ ในขณะเดียวกันรุ่นลูกที่ผ่านการคัดเลือกก็จะนำไปขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเพื่อใช้ในการส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่า

การปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก

ปัจจุบันนานาประเทศทั่วโลกที่มีสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกไม้สักได้มีความพยายามทดลองปลูกไม้สักขึ้นเป็นสวนป่าเป็นจำนวนมากทั้งแถบเอเชีย เช่น ประเทศมาเลเซีย อินโดนีเซีย แอฟริกาใต้ เช่น ประเทศบราซิล เปรู คอสตาริกา ซึ่งประเทศเหล่านี้ไม่มีไม้สักตามธรรมชาติแต่ได้นำไม้สักจากประเทศอินเดีย ไทย และพม่า ไปพัฒนาปลูกเป็นไม้เศรษฐกิจอย่างกว้างขวาง โดยกำหนดรอบตัดฟันไว้เพียง 12-15 ปี เท่านั้น(อำนาจ, 2535) จากรายงานการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักในโลกของ FAO (2001) ถึงปี พ.ศ. 2543 ปรากฏว่าพื้นที่สวนป่าไม้สักมีประมาณ 5.7 ล้านเฮกแตร์ อยู่ในประเทศอินเดีย 43 เปอร์เซนต์ ประเทศอินโดนีเซีย 31 เปอร์เซนต์ ประเทศไทย 7 เปอร์เซนต์ พม่า 6 เปอร์เซนต์ บังกลาเทศ 3 เปอร์เซนต์ ศรีลังกา 2 เปอร์เซนต์ ประเทศแอฟริกา 5 เปอร์เซนต์ และประเทศแอฟริกาใต้ 3 เปอร์เซนต์ ในประเทศไทย การปลูกสวนป่าไม้สักโดยใช้รอบตัดฟันสั้นก็มีโอกาสเป็นไปได้เช่นเดียวกันถ้าใช้สายพันธุ์ดีที่ผ่านการคัดเลือกแล้วและได้รับการทำนุบำรุงรักษาอย่างดี



Kjaer และ Foster (1996) ได้ประเมินมูลค่าผลผลิตรายได้ของไม้สักที่ปลูกในที่ที่เหมาะสมจะให้ผลผลิตปีละมากกว่า 7,000 เหรียญสหรัฐต่อเฮกตาร์ ในประเทศไทยการปลูกสวนป่าไม้สักโดยใช้รอบตัดฟันสั้นก็มีโอกาสเป็นไปได้เช่นเดียวกัน ถ้าสวนสักที่ปลูกนั้นได้ใช้สายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก ปลูกในสภาพพื้นที่ที่เหมาะสม คือ เป็นดินร่วนปนทรายแบบตะกอนทับถม ผิวหน้าดินลึกระบายน้ำดี มีค่าความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 6.5–7.5 ปริมาณน้ำฝน 1,250-1,600 มม.ต่อปี ความสูงของพื้นที่ไม่เกิน 700 เมตรจากระดับน้ำทะเล และได้รับการทำนุบำรุงรักษาอย่างดี ซึ่งข้อมูลการเจริญเติบโตสวนป่าไม้สักเอกชนที่ใช้ไม้สักผ่านการคัดเลือกและดูแลบำรุงรักษาอย่างดีที่ระยะปลูก 4 x 4 เมตร ปรากฏว่ามีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างดี (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของไม้สักในพื้นที่ต่างๆ

ท้องที่	อายุ (ปี)	ความ สูง(ม.)	ความสูง/ ปี(ม.)	ความโต (ซม.)	ความโต/ปี (ซม.)	ระยะ ปลูก	หมายเหตุ
อ.งาว	8	14.76	1.85	14.93	1.87	2 x 3	ใช้เมล็ดที่คัดพันธุ์ ดูแลค่อนข้างดี
อ.งาว	13	14.66	1.13	17.04	1.31	4 x 4	ใช้กล้าจากแม่ไม้ ดูแลแบบสวนป่าทั่วไป
อ.งาว	13	13.06	1.01	16.46	1.27	4 x 4	ใช้เมล็ดทั่วไป ดูแลแบบสวนป่าทั่วไป
อ.บึงสามพัน	9	19.5	2.17	22.5	2.5	4 x 4	ใช้กล้าจากแม่ไม้ ดูแลอย่างประณีต
อ.บึงสามพัน	9	19.5	2.17	15.5	1.72	2 x 2	ใช้กล้าจากแม่ไม้ ดูแลอย่างประณีต

ที่มา: สถานีบำรุงพันธุ์ไม้สัก (2548)

นอกจากนี้จันทรจ (2546) พบว่าการเจริญเติบโตของไม้สักที่ผ่านการคัดเลือกพันธุ์และขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่อายุ 11 ปี ระยะปลูก 4 x 4 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 16.3 เซนติเมตร สูงเฉลี่ย 14.5 เมตร และความสูงที่ใช้เป็นสินค้าได้ 9.1 เมตร ในขณะที่ไม้สักที่ปลูกด้วยเหง้าจากเมล็ดทั่วไปมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 13.7 เซนติเมตร สูงเฉลี่ย 11.8 เมตร และความสูงที่ใช้เป็นสินค้าได้ 5.7 เมตร เท่านั้น และจากการศึกษาของ อนิวรรณ (2535) พบว่า ไม้สักในสวนป่าห้วยทากซึ่งใช้เมล็ดทั่วไปมีอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกเฉลี่ยเพียง 0.5 เซนติเมตรต่อต่อปีเท่านั้น

จะเห็นได้ว่าการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักที่ใช้สายพันธุ์ผ่านการคัดเลือกแล้วจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าการใช้เมล็ดทั่วไป จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษา วิจัยและปรับปรุงพัฒนาสายพันธุ์ไม้สักให้ดียิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการจัดการและการบำรุงรักษาก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญจะมองข้ามไปมิได้ ตลอดจนการปลูกในพื้นที่ที่เหมาะสมก็จะก่อให้เกิดอุตสาหกรรมไม้สักอย่างครบวงจร พร้อมทั้งหาแนวทางและดึงภาคเอกชนเข้ามาร่วมมือกันพัฒนาการปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก การผลิตไม้สักให้ได้ทั้งปริมาณและ



คุณภาพให้เพียงพอสำหรับการใช้ภายในประเทศ ลดการนำเข้าให้เหลือน้อยที่สุด และเป็นสินค้าออกนารายได้เข้าประเทศดังเช่นอดีตที่ผ่านมา ตลอดจนให้ผู้ปลูกสร้างสวนป่าไม้สักยึดเป็นอาชีพได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

สรุปผล

จากความสำคัญของไม้สักต่อเศรษฐกิจของประเทศ จากความก้าวหน้าทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ จากความพร้อมทางด้านเทคนิคการขยายพันธุ์ไม้สักทำให้มีกล้าพันธุ์ดีถึงมือเกษตรกรปลูกป่า หากการปลูกป่าของเรายังไม่คำนึงถึงการเลือกสายพันธุ์ที่ดีเข้ามาปลูก จัดว่าเป็นความเสียโอกาสของการปลูกป่าไม้สัก ถึงเวลาแล้วที่ผู้เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมไม้สักควรจะหันมาสนใจให้การสนับสนุนและมีนโยบายให้เกษตรกรปลูกสวนป่าไม้สักโดยใช้เฉพาะกล้าสักพันธุ์ดีเท่านั้น ซึ่งมีผลงานวิจัยชี้ชัดว่า การเลือกใช้ไม้สักพันธุ์ดีที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าและสม่ำเสมอกว่าการใช้ไม้สักจากเมล็ดโดยทั่วไป ถึงแม้ว่ากล้าไม้สักพันธุ์ดีจะมีราคาต่อกล้าสูงกว่าการใช้เมล็ดทั่วไปหลายเท่า แต่จะให้ผลผลิตที่คุ้มค่ากว่า สามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีกว่า และในระยะเวลาที่สั้นกว่า การมีรายได้คืนทุนให้กับผู้ลงทุนปลูกป่าโดยเร็วเป็นสิ่งที่ปรารถนาของเจ้าของอุตสาหกรรมหรือผู้ลงทุนทุกคน ซึ่งในปัจจุบันการวิจัยโดยจะมุ่งเน้นการผลิตกล้าไม้สักพันธุ์ดีสำหรับแจกจ่ายแก่หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง และส่งเสริมให้มีการนำพันธุ์ไม้สักที่ปรับปรุงพันธุ์แล้วไปปลูกเป็นสวนป่าเพื่อเพิ่มผลผลิต จำเป็นต้องขยายผลในทุกๆ ขั้นตอน โดยนำเทคโนโลยีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ทั้งการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและปักชำมาช่วย แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตมิได้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์เพียงอย่างเดียว ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สภาพพื้นที่ การบำรุงดูแลรักษา ซึ่งจะต้องทำอย่างประณีตเพื่อจะได้ผลผลิตสูงในระยะเวลาอันสั้น ทำให้การปลูกป่าไม้สักของประเทศไทยสามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ และปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งคือ ต้องขยายผลโดยการถ่ายทอด เผยแพร่ความรู้และผลงานสู่ประชาชนในรูปแบบต่างๆ เช่น แปลงสาธิต เอกสารเผยแพร่ และการฝึกอบรม เพื่อให้ผู้ที่จะลงทุนปลูกสวนป่าไม้สักได้รับรู้ข้อมูลที่ถูกต้องประกอบการตัดสินใจในการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักเชิงพาณิชย์

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2535. ไม้สัก. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการป่าไม้. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้
- กรมป่าไม้. 2549. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย 2548. สำนักสารนิเทศ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ
- จันรรจ์ เพ็ชรอรุณรักษ์. 2546. ระบบรากและการเจริญเติบโตของไม้สัก. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ
- ประสิทธิ์ เพ็ชรอรุณรักษ์ และจันรรจ์ เพ็ชรอรุณรักษ์. 2543. ปัจจัยสำคัญและเทคนิคบางประการต่อความสำเร็จของการปักชำกิ่งจากแม่ไม้สักในแปลงในพื้นหมอก. รายงานวนวัฒนวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2543. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. หน้า. 177-189.



- ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2545. เทคนิคการปักชำเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้
ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 8ว. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
กรุงเทพฯ. 77 หน้า.
- สถานีบำรุงพันธุ์ไม้สัก. 2548. ข้อมูลการเจริญเติบโตของไม้สัก. สถานีบำรุงพันธุ์ไม้สัก กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย
สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- อนิวัตร เฉลิมพงษ์. 2535. การเจริญเติบโตของไม้สักในสวนป่าห้วยทาก. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก
เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี, 5–8 สิงหาคม 2535. กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. 414 หน้า.
- อภิชาติ ขาวสอาด. 2528. แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก. Technical Paper No. 20. ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก
อำเภอวัง จังหัดลำปาง.
- อภิชาติ ขาวสอาด และพิมพ์ใจ อาภาวัชรุฒ. 2535. การขยายพันธุ์ไม้สักโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ใน สัมมนา
50 ปีสวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี, 5–8 สิงหาคม 2535. กรมป่าไม้.
กรุงเทพฯ. 414 หน้า.
- อภิชาติ ขาวสอาด. 2537. ไม้สักทอง. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการป่าไม้. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้
กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- อำนาจ คอวนิช. 2535. อดีต ปัจจุบัน และอนาคต ของไม้สักในประเทศไทย. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก
เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชินี, 5–8 สิงหาคม 2535. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 414 หน้า.
- Ball, J.B., D.Pandey and S. Hirai. 2000. Global Overview of Teak Plantations. TEAKNET Publication No. 3
- Boonkird, S. 1964. Progress Report on the First Teak Tree Show in Thailand. Nat, Hist. Bull. Siam Soc. Vol. 20:
243-256.
- Keiding, H. 1966. Aim and Prospects of Teak Breeding in Thailand. Nat, Hist. Bull. Siam Soc. Vol. 21(1&2)
- Kjaer, E.D. and Foster, G.S. 1996. The Economics of Tree Improvement of Teak (*Tectona grandis* L.).
DANIDA Forest Seed Centre Humlebaek, Denmark
- Pandey, D. and C. Brown. 2000. Teak a Global Overview. Unasylva 201 Vol. 51:3-13.



แมลงผสมเกสรกับการติดผลของไม้สัก

FRUIT SET AS AFFECTED BY POLLINATORS OF TEAK (*Tectona grandis* L.F.)

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ (SUWAN TANGMITCHAROEN)¹

บทคัดย่อ

อัตราการติดผลของไม้สักในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักในประเทศไทยอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ทำให้การนำเมล็ดพันธุ์ที่ไปใช้เพื่อการปลูกประสบปัญหา การค้นหาแนวทางเพิ่มอัตราการติดผลจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องดำเนินการเพื่อให้มีการนำเมล็ดจากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไปใช้อย่างกว้างขวาง ปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นในการเพิ่มผลผลิตเมล็ด คือ การเข้าใจชีววิทยาการสืบพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการถ่ายเรณูของไม้สัก เนื่องจากสักรเป็นพืชที่ต้องการการผสมข้ามเพื่อให้เกิดการผลิตผลและเมล็ดที่สมบูรณ์ เอกสารนี้ ได้กล่าวถึงแมลงผสมเกสรซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการถ่ายเรณูของไม้สัก โดยบ่งชี้แมลงผสมเกสรหลักชนิดต่างๆ ของไม้สักทั้งที่พบในประเทศไทยและต่างประเทศ รวมทั้งพฤติกรรมการหาอาหารของแมลงที่เกี่ยวข้องกับการติดผลของไม้สัก ทั้งที่มีการศึกษาในป่าธรรมชาติ สวนป่า และสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ของประเทศไทย โดยงานวิจัยที่ผ่านมา รายงานสอดคล้องกันว่า การผสมเกสรส่วนใหญ่เกิดจากการผสมในตัวเอง เนื่องจากแมลงพาหะที่สำคัญ เช่น ผึ้งเจาะหลอดไม้ ชีราตินา (*Ceratina* sp.) และชันโรงคอลลินา (*Trigona collina*) มักมีพฤติกรรมหาอาหารระหว่างดอกหรือช่อดอกภายในต้นเดิม และในตอนท้ายให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการสวนผลิตเมล็ดพันธุ์และการทำวิจัยที่ควรจะมีการศึกษาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้สามารถผลิตเมล็ดได้มากทั้งปริมาณและคุณภาพ

คำหลัก : ไม้สัก แมลงไม้สัก การผสมเกสร การติดผล

ABSTRACT

Low natural fruit set of teak (*Tectona grandis* L.f.) grown at seed orchards in Thailand causes problems when genetically improved seeds are sought for plantings. In order to promote the use of teak seeds from seed orchards, it is necessary to find ways to increase fruit set. If we need to increase seed production, it is important to understand the reproductive biology of teak, in particular its pollination since teak flowers need to cross pollinate to produce fruit containing fertile seeds. This report focuses on insect pollinators and identifies the main pollinators of teak studied in Thailand and abroad. The report also

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: suwantang@hotmail.com



includes the study of pollinator behavior and how it relates to fruit set in the natural forest, plantations, and seed orchards. Previous studies found that the majority of teak flowers were self-pollinated since the main pollinators *i.e.* *Ceratina* sp., *Trigona collina* mostly visited flowers within the same tree. To enhance teak seed quantity and quality, we suggest that seed orchard management practices and future research should continue.

Keywords: Teak, Pollinator, Breeding, Fruit set

คำนำ

ไม้สักเป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งในประเทศไทย เป็นที่รู้จักและที่ต้องการของตลาดนิยมใช้กันทั่วไปในรูปแบบต่างๆ ถึงแม้ประเทศไทยมีการยกเลิกสัมปทานป่าไม้แล้วตามพระราชบัญญัติปิดป่าปี พ.ศ. 2532 แต่ก็ยังมีการลักลอบตัดไม้โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้สักออกจากป่าอยู่ตลอดเวลา โดยไม้ที่มีลักษณะดีจะถูกตัดก่อน รัฐบาลไทยโดยกรมป่าไม้ตระหนักถึงความสำคัญและปัญหาดังกล่าวจึงร่วมกับรัฐบาลประเทศเดนมาร์กร่วมกันจัดตั้งโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักขึ้นตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 โดยมีวัตถุประสงค์หลักที่สำคัญนอกเหนือจากการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาสายพันธุ์ คือ ทำการรวบรวมไม้สักพันธุ์ดีในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดสร้างสวนรวมพันธุ์ (clone bank) และจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (seed orchard) โดยปัจจุบันมีสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ถึง 21 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่กว่า 12,652 ไร่ (ประสิทธิ์, 2538)

สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ปลูกขึ้นจากการใช้วัสดุพันธุ์กรรมของสายพันธุ์ที่ดีซึ่งคัดเลือกไว้และได้รับการจัดการด้วยวิธีต่างๆ เพื่อให้มีผลผลิตเมล็ดเร็วขึ้นและเป็นปริมาณมากรองรับความต้องการเมล็ดเพื่อการปลูกสร้างสวนป่าและปลูกใช้สอย นับว่าเป็นแหล่งเมล็ดที่ดีที่สุดสำหรับการปลูกสร้างสวนป่า (บุญชู และ สุขสันต์, 2540) ต้นไม้ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์นั้นเป็นต้นไม้ที่คาดว่าจะมีลักษณะทางสายพันธุ์ดี (genetically superior) ตามลักษณะของแม่ไม้ (plus tree หรือ seed tree) และคาดว่าจะผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เนื่องจากการปลูกได้มีการผสมละอองเกสรจากตัวแทนของสายพันธุ์หรือแหล่งต่างๆ ทำให้มีโอกาสเกิดการผสมข้ามพันธุ์สูง อย่างไรก็ตามสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักที่มีอยู่ประสบปัญหาที่สำคัญเกี่ยวกับผลผลิตเมล็ด คือ อัตราติดผลต่ำ (0.21 กิโลกรัมต่อต้น หรือ 1.3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) (ประสิทธิ์, 2538) และผลที่เก็บได้ในปริมาณน้อยยังมีอัตราการงอกต่ำอีกด้วย ปัญหาดังกล่าวก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจแก่ประเทศชาติ เนื่องจากรัฐบาลโดยกรมป่าไม้ได้ทุ่มเทงบประมาณและบุคลากรเป็นจำนวนมากในกิจกรรมการจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สัก แต่ผลตอบแทนในการลงทุนดังกล่าวกลับไม่คุ้มค่าไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้เต็มที่

จวบจนปัจจุบันการนำเมล็ดพันธุ์จากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีอยู่ไปใช้คิดเป็นสัดส่วนที่น้อยมาก เมื่อเทียบกับปริมาณการใช้เมล็ดไม้สักทั้งหมด ทั้งนี้การใช้เมล็ดพันธุ์จากต้นที่ไม่ได้คัดเลือกแม่พันธุ์อาจทำให้การปลูกสร้างสวนป่าไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งทำให้เกิดผลเสียในเชิงเศรษฐกิจ ในทางกลับกันหากมีการใช้เมล็ดพันธุ์ดีจะทำให้ผลผลิตของป่าเพิ่มขึ้น เสริมให้เกิดการปลูกป่าไม้สักมากขึ้นทั้งในภาครัฐและ



เอกชน นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนไม้ใช้สอยและลดแรงกดดันในการลักลอบตัดไม้สักในป่าธรรมชาติแล้ว ยังเป็นการช่วยฟื้นฟูลิ่งแวดล้อมด้วย

การค้นหาแนวทางเพื่อเพิ่มผลผลิตเมล็ดในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงระบบการสืบพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการการถ่ายเรณูไม้สักซึ่งมีแมลงผสมเกสรเป็นปัจจัยสำคัญ

ลักษณะทางชีววิทยาของไม้สักและระบบการสืบพันธุ์

ไม้สักเป็นพืชที่ต้องการการผสมข้าม (out crossing species) ในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ (Bryndum and Hedegart, 1969) จำเป็นต้องได้รับการถ่ายเรณูแบบข้ามต้นเพื่อให้เกิดผลิตผลและเมล็ดที่สมบูรณ์ ต้นสักผลิตดอกจำนวนมาก (2700 ดอก/ช่อ) (Tangmitcharoen and Owens, 1997a) แต่มีการพัฒนาเป็นผลที่สุกแก่จำนวนน้อย (1.3% และ 6.5%) (Hedegart, 1973 Tangmitcharoen and Owens, 1997b)

จากการควบคุมการผสมเกสรพบว่า การผสมแบบข้ามต้น (cross pollination) ก่อให้เกิดการติดผลสูงกว่าการผสมเกสรในต้นเดียวกัน (self pollination) (Hedegart, 1973 Tangmitcharoen and Owens, 1997b) และจากการศึกษาค่าสัดส่วน pollen/ovule (P/O) โดย Tangmitcharoen and Owens (1997b) ยังพบว่า มีระดับของการผสมข้ามพันธุ์สูงมาก (the highest out crossing level) ที่เรียกว่า obligate xenogamy ค่าดัชนีความเข้ากันไม่ได้จากการผสมในตัวเอง (index of self incompatibility) ของไม้สัก คือ 0.17 บ่งชี้ว่าไม้สักมีกลไกป้องกันการผสมในตัวเองสูง ซึ่งช่วยอธิบายว่าไม้สักสามารถติดผลได้บ้างหากเกิดการผสมในตัวเอง แม้ว่าอับเรณูแตกและเกิดการแพร่กระจายของเรณูก่อนที่เกสรเพศเมียจะพร้อมรับเรณู แต่ช่วงเวลาห่างกันไม่มาก (ไม่เกิน 3 ชม) ทำให้เป็นกลไกที่ไม่มีประสิทธิภาพพอที่จะป้องกันการผสมในตัวเองได้

ดอกสักเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) น้ำหวานและเรณูเป็นสิ่งที่สำคัญที่ล่อให้แมลงเข้าตอมดอก ดอกบานเพียงวันเดียว (ตารางที่ 1) โดยเริ่มบานตั้งแต่เวลา 07.00 น หลังจากนั้นหนึ่งชั่วโมงอับเรณู (anther) เริ่มเปิดออก ก้านชูเกสรตั้งตรง ยอดเกสรเพศเมียเป็นแบบเปียก (wet type) ส่วนเกสรเพศเมียพร้อมรับเรณูเวลา 11.00-13.00 น เรณูปกติซึ่งอยู่ในสภาพแห้ง (dehydrated pollen) เป็นรูปยาวรีแบบมีรอยแตกสามแนวตามแนวยาวเรียกว่า tricolpate มีเส้นผ่าศูนย์กลางตามแนวกว้าง (polar view) เฉลี่ย 20 ไมครอน และตามแนวยาว (equatorial view) เฉลี่ย 40 ไมครอน และเมื่อเรณูสัมผัสกับยอดเกสรเพศเมียจะเปลี่ยนเป็นรูปทรงกลม (hydrated pollen) มีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 29 ไมครอน ค่าเฉลี่ยของจำนวนเรณูต่อดอกคือ 13,000 (Tangmitcharoen and Owens, 1997a)

แมลงคือตัวพาหะสำคัญที่ก่อให้เกิดการถ่ายเรณูของไม้สัก

แมลงเป็นกลไกที่มีบทบาทสูงต่อการติดผลและกระบวนการสืบพันธุ์ (breeding system) ของไม้สัก จึงมีงานวิจัยจำนวนมากรายงานถึงแมลงดอกสัก ความเกี่ยวข้องของแมลงที่มีต่อการถ่ายเรณู และการสืบพันธุ์ของไม้สัก (Hedegart, 1969 Egenti, 1974 Tangmitcharoen and Owens, 1997a Tangmitcharoen et. al., 2006a Tangmitcharoen et. al., 2006b สุรชัยและฉวีวรรณ, 2529 วัฒนชัยและคณะ, 2543-2545 สุวรรณและวัฒนชัย, 2547a) Tangmitcharoen et. al., (2006a) รายงานความหลากหลายของแมลงดอกสักในป่าธรรมชาติและในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ว่า แมลงที่อยู่บริเวณเรือนยอดต้นสักมี 693 ชนิด มีจำนวน 10,404 ตัว



ตารางที่ 1. ชีพลักษณะของดอกสักในวันที่ยอดดอกบานและพร้อมรับเรณู

Time of day	Events
04.00 h	flower closed, style coiled
05.00 h	nectar appears
07.00 h	flower opens
08.00 h	anthers open
11.00–13.00 h	peak receptive period (corolla completely open, style straight, stigma reflexes and turgid, hydration of pollen on stigma)
15.00 h	post receptive stigma tip dry and collapsed
17.00 h	anthers collapse, nectar disappears
19.00 h	corolla begins to shed



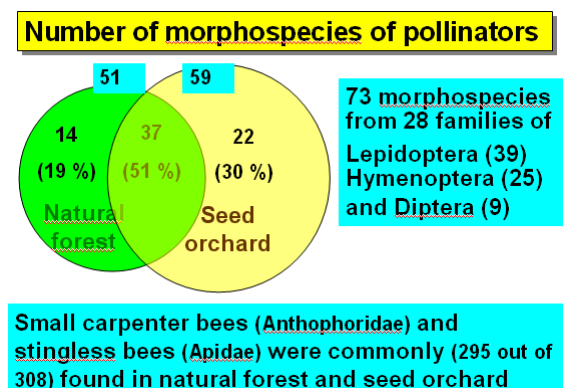
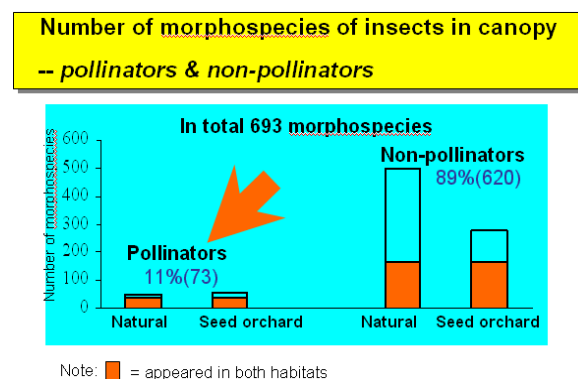
6 mm

ที่มา: Tangmitcharoen and Owen (1997a)

จัดอยู่ใน 115 วงศ์ (family) จาก 11 อันดับ (order) ได้แก่ Lepidoptera, Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Homoptera, Hemiptera, Orthoptera, Dictyoptera, Neuroptera, Dermaptera, และ Thysanoptera โดยแมลงที่จับได้จากเรือนยอดต้นสักในป่าธรรมชาติมีความหลากหลายและชุกชุม (552 ชนิด 6,948 ตัว) มากกว่าในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (340 ชนิด 3,456 ตัว) และค่าดัชนีความหลากหลาย (Alpha diversity index) ของแมลงจากเรือนยอดต้นสักในป่าธรรมชาติ (83.75) มากกว่าในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (48.59) เช่นกัน

จำนวนชนิดของ Potential pollinators ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์และในป่าธรรมชาติ

แมลงที่อยู่บริเวณช่อดอกและดอกสักทั้งหมดที่จับโดยใช้ Malaise trap และสวิงจับแมลงแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแมลงที่สามารถเป็นแมลงผสมเกสร (potential pollinator) มี 73 ชนิด และกลุ่มแมลงที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผสมเกสร (non-pollinators) มี 620 ชนิด (Tangmitcharoen *et. al.*, 2006a)



Potential pollinators ทั้ง 73 ชนิด จัดอยู่ในอันดับ Lepidoptera มากที่สุด (39 ชนิด) สำหรับในป่าธรรมชาติพบว่า มี potential pollinators (51 ชนิด) น้อยกว่าในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (59 ชนิด) แต่ในทางกลับกัน



สำหรับ non-pollinators ในป่าธรรมชาติ (501 ชนิด) มีจำนวนมากกว่าในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (281 ชนิด) ผึ้งขนาดเล็กและชันโรงเป็นแมลงผสมเกสรหลักของไม้สักในประเทศไทย

แม้ว่า potential pollinators มีจำนวนมากถึง 73 ชนิด (Tangmitcharoen *et al.*, 2006a) แต่แมลงที่มีบทบาทในการผสมเกสรอย่างแท้จริง (พิจารณาจากความรู้ในการตอมดอก พฤติกรรมการหาอาหาร การนำพาเรณู) มีเพียงไม่กี่ชนิด Bryndum และ Hedegart (1969) รายงานว่า มีผึ้งเพียง 2 ชนิดในอันดับ Hymenoptera คือ *Ceratina hieroglyphica* Sm. วงศ์ Anthophoridae และ *Heriades binghami* วงศ์ Megachilidae เป็นแมลงผสมเกสรสำคัญบริเวณศูนย์ปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก จังหวัดลำปาง ต่อมา Tangmitcharoen and Owens (1997a) พบว่า ผึ้งเจาะหลอดไม้ (carpenter bees) ที่มีขนาดเล็ก คือ ผึ้งชีราตินา (*Ceratina* sp.) เป็นแมลงที่มีความสำคัญในการช่วยผสมเกสรดอกสักที่สวนสักจังหวัดสระบุรี และล่าสุด Tangmitcharoen *et al.* (2006b) รายงานว่าผึ้งในวงศ์ Anthophoridae ได้แก่ *Ceratina* spp., *Braunsapis* sp., *Lasioglossum* sp. และวงศ์ Apidae ซึ่งเป็นแมลงในกลุ่มเดียวกับผึ้งแต่ไม่มีเหล็กไน (sting less bees) ได้แก่ ชันโรงคอลลินา (*Trigona collina*) ชันโรงเทอร์มินาตา (*T. terminata*) ชันโรงลาวิเซป (*T. laeviceps*) รวมทั้งผึ้งในวงศ์ Apidae ที่มีเหล็กไน เช่น ผึ้งโพรง (*Apis cerana*) และผึ้งมิม (*A. florea*) และผึ้งในวงศ์ Halictidae คือ ผึ้งเจาะรูดิน (*Nomia* sp.) เป็นแมลงผสมเกสรสำคัญจากการศึกษาพฤติกรรมการหาอาหาร เช่น อัตราการตอมดอก (foraging rate) การเคลื่อนไหวในการหาอาหาร (foraging movement) และความรู้ในการเข้าตอมดอก (ตารางที่ 2 และ 3) ซึ่งชี้ว่าชันโรงคอลลินาเป็นแมลงผสมเกสรที่มีบทบาทมากที่สุดในการถ่ายเรณูของไม้สักในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์จังหวัดพะเยา

ตารางที่ 2 พฤติกรรมแมลงผสมเกสรบางชนิดในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักจังหวัดพะเยา

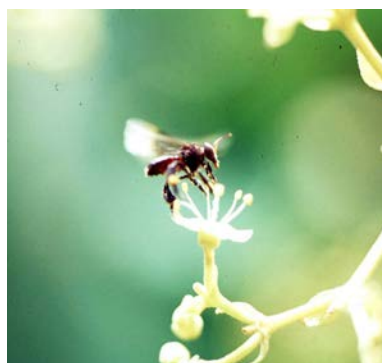
Family	Species	Number of visits	Mean foraging rate (flo./min)	Number of flowers visited each time		Foraging movement (% of visits within same inflorescent.)
				range	mean	
Apidae	<i>Trigona collina</i>	35	6.59 ± 0.66	1-23	6.7 ± 0.83	62.9
	<i>T. terminata</i>	75	5.95 ± 1.06	1-21	4.1 ± 0.42	82.7
	<i>T. laeviceps</i>	4	4.36 ± 1.0	3-6	4.5 ± 0.65	50
	<i>Apis cerana</i>	13	15.13 ± 2.3	2-35	11.5 ± 3.0	23.1
	<i>A. florea</i>	88	9.48 ± 0.41	1-29	6.5 ± 0.61	70.5
Anthophoridae	<i>Braunsapis</i> sp.	52	6.08 ± 0.60	1-15	5.9 ± 0.36	92.3
	<i>Ceratina</i> spp.	40	4.04 ± 0.35	1-14	3.4 ± 0.46	87.5
Halictidae	<i>Nomia</i> sp.	9	32.16 ± 7.03	1-40	18.8 ± 4.5	33.3

ที่มา: คัดแปลงจาก Tangmitcharoen *et al.* (2006b)

ตารางที่ 3 ความถี่ในการเข้าตอมดอกสักในช่วงเวลา 5 นาทีของทุกต้นชั่วโมง โดยแมลงผสมเกสรบางชนิด
ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักจังหวัดพะเยา

Species	Number of visits at different 1 hour time intervals					Total insect visits	Percentage of total insect visits
	10.00 h.	11.00 h.	12.00 h.	13.00 h.	14.00 h.		
	to 11.00 h.	to 12.00 h.	to 13.00 h.	to 14.00 h.	to 15.00 h.		
<i>Trigona collina</i>	86	129	132	92	55	494	73.95
<i>T. terminata</i>	4	4	10	8	2	28	4.19
<i>T. laeviceps</i>	3	0	1	0	0	4	0.60
<i>Apis cerana</i>	0	1	4	1	2	8	1.20
<i>A. florea</i>	1	0	7	1	6	15	2.25
<i>Ceratina spp.</i>	3	5	4	3	2	17	2.54
<i>Lasioglossum sp.</i>	5	1	13	1	1	21	3.14
<i>Catopsilia pomona</i>	4	6	7	4	3	24	3.59
<i>Chrysomya sp.</i>	1	2	2	0	3	8	1.2
<i>Nomia sp.</i>	4	27	5	2	4	42	6.29
<i>Vespa affinis</i>	1	1	2	2	1	7	1.05
Total	112	176	187	114	79	668	100

ที่มา: Tangmitcharoen et. al., 2006b



ภาพที่ 1. ชันโรงคอลลินา (*Trigona collina*) แมลงผสมเกสรหลักในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สัก
จังหวัดพะเยา

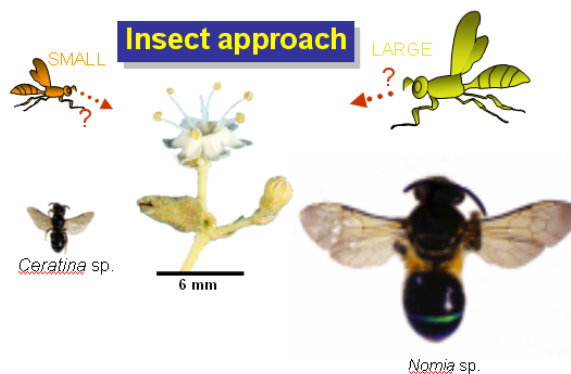
พฤติกรรมกรรมการหาอาหารของแมลงผสมเกสรมีความสำคัญต่อการถ่ายเรณู

การบันทึกแมลงและพฤติกรรมของแมลงชนิดต่างๆ ที่เข้าตอมดอกมีความสำคัญมาก เพื่อจำแนก
แมลงที่มีบทบาทในการผสมเกสร และแมลงที่อาจเพียงบินผ่านดอกหรือเข้าตอมดอกแต่ไม่ก่อเกิดการถ่ายเรณู

รูปแบบการเคลื่อนไหว การหาอาหารก็มีความสำคัญในการถ่ายทอดองค์ประกอบของพันธุกรรม (component of gene flow) แมลงที่เคลื่อนย้ายในดินหรือข้ามดิน บินหาอาหารใกล้หรือไกลมีผลต่ออัตราการผสมในตัวเอง หรือการถ่ายเทยีนภายในหรือระหว่างกลุ่มประชากร (cited after Ghazoul, 1997) จึงมีรายงานวิจัยเกี่ยวกับแมลงดอกสักจำนวนมาก

ที่ประเทศอินโดนีเซียมีการศึกษาพฤติกรรมแมลงผสมเกสรในระดับวงศ์ โดยรายงานว่ แมลงที่มีศักยภาพในการผสมเกสรในส่วนผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ วงศ์ Anthophoridae, Andrenidae, Halictidae, Megachilidae, Apidae และ Vespidae ในอันดับ Hymenoptera แต่เมื่อพิจารณาจากพฤติกรรมได้แก่ เรณูที่ติดตามลำตัว ตำแหน่งที่เข้าตอมดอก เวลาในการหาอาหาร ช่วงเวลาที่เข้าตอมดอกต่อต้น การเคลื่อนย้ายระหว่างดอกและช่อดอกแล้วพบว่า มีเพียง Andrenidae, Halictidae, Megachilidae, Anthophoridae และ Apidae เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพในการก่อให้เกิดการผสมข้าม และจากการศึกษาการแพร่กระจายของเรณู (pollen dispersal) พบว่า แมลงนำพาเรณูภายในระยะไม่เกิน 180 ม โดยส่วนใหญ่พาเรณูในรัศมี 100 ม (Palupi, 2005)

สำหรับในประเทศไทยพบว่า แมลงผสมเกสรหลักมีพฤติกรรมหาอาหารระหว่างดอกหรือช่อดอกภายในต้นเดิม (Tangmitcharoen and Owens, 1997a Tangmitcharoen *et. al.*, 2006b) Tangmitcharoen *et. al.*, (2006b) เสนอว่า ขนาดของแมลงมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการหาอาหารและประสิทธิภาพการถ่ายเรณู คือแมลงขนาดใหญ่ เช่น ผึ้งโพรง และผึ้งเจาะรูดิน ก่อให้เกิดการผสมเกสรข้ามได้มากกว่า คือ มีอัตราการตอมดอก (foraging rate) และบินระหว่างช่อดอกกว่าแมลงขนาดเล็ก และมักเข้าตอมดอกทางด้านบน (เพิ่มโอกาสให้เรณูที่แมลงนำมาเกาะติดบนยอดเกสรเพศเมีย) ขณะที่แมลงขนาดเล็กมักเข้าตอมดอกด้านล่าง (ตารางที่ 4 และภาพที่ 2)



สอดคล้องกับการศึกษาที่ประเทศไนจีเรีย (Egenti, 1981) ที่รายงานว่า แมลงผสมเกสร (1. *Nomia tridentis* Sm., Halictidae of Lepidoptera; 2. *Euphaedra janatta* B., 3. *Belenois calypso* Dr., 4. *Acraea bonasia* F., Nymphalidae of Lepidoptera; 5. *Megachile cincta*, Megachilidae of Hymenoptera; 6. *Belanogaster juviceus*, Vespidae of Hymenoptera, และ 7. *Sarcophaga* sp., Sarcophagidae of Diptera) ที่พบในสวนป่าสักที่มีผลิตเมล็ดสูงนั้นส่วนใหญ่เป็นแมลงที่มีขนาดใหญ่ และเป็นไปในแนวทางการศึกษาเปรียบเทียบอัตราการผสมข้ามของ *Monochoria korsakowii* ที่เกิดจากผึ้ง *Xylocopa circumvolan* (carpenter bee) และ *A. cerana japonica* (eastern hive bee) Wang *et. al.*(1998) พบว่า *X. circumvolan* ซึ่งเป็นผึ้งขนาดใหญ่เป็น

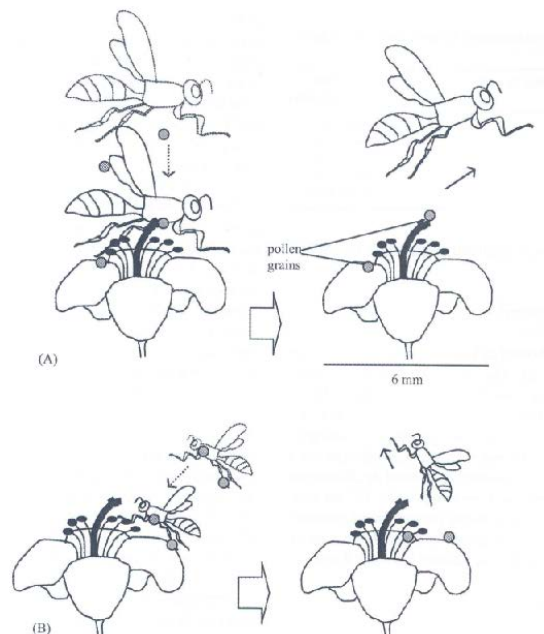
แมลงผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพกว่า *A. cerana japonica* โดยพบว่าเมื่อดอกได้รับการผสมโดยแมลงทั้ง 2 ชนิด มีอัตราการผสมข้ามเป็น 72% แต่มีเพียง 49% เมื่อผสมโดย *A. cerana japonica* ชนิดเดียว

ตารางที่ 4 พฤติกรรมการเข้าตอมดอกสักของแมลงผสมเกสรสำคัญในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ จังหวัดพะเยา

Species	Size of the species	Landing position on flowers		Movement between flowers in an inflorescence	
		top	side	fly	walk
<i>Trigona collina</i>	Large	+++	-	+++	-
<i>T. terminata</i>	small	++	++	+++	-
<i>Apis cerana</i>	large	+++	-	+++	-
<i>A. florea</i>	small	++	++	++	++
<i>Braunsapis</i> sp.	small	++	++	+++	-
<i>Ceratina</i> spp.	small	+	+++	+++	-
<i>Lasioglossum</i> sp.	small	++	++	+++	-
<i>Nomia</i> sp.	large	+++	-	+++	-
<i>Rhinia</i> sp.	small	-	+++	-	+++

Note: large : >5 mm; small : ≤5 mm, +++ = always observed; ++ = commonly observed; + = occasionally observed; - = never observed.

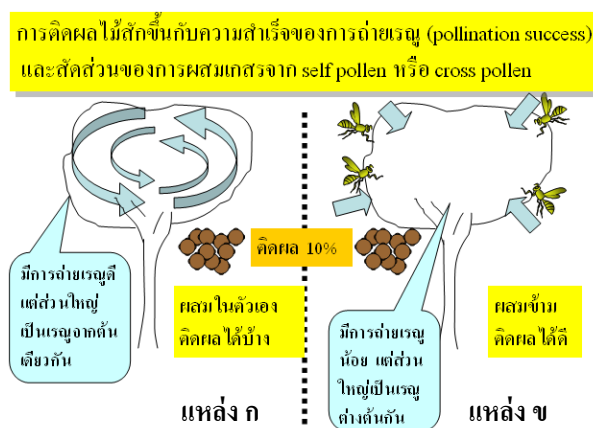
ที่มา: Tangmitcharoen *et al.*, 2006b



ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของแมลงขนาดใหญ่ (A) และขนาดเล็ก (B) ที่มีต่อพฤติกรรมการหาอาหารและประสิทธิภาพการถ่ายเรณู (Tangmitcharoen *et al.*, 2006b)

การติดผลและคุณภาพเมล็ดของไม้สัก

การที่ผลสักมีอัตราการร่วงสูงนั้นส่วนหนึ่งเกิดจากการผสมในตัวเองสูง และผลสักที่พบเห็นติดอยู่บนต้นสักโดยทั่วไปอาจเกิดจากการผสมในตัวเองหรือต่างต้นก็ได้ขึ้นอยู่กับความสำเร็จของการถ่ายเรณู (pollination success) และสัดส่วนของการผสมเกสรจากการผสมในตัวเอง (self pollen) หรือการผสมข้ามต้น (cross pollen) ยกตัวอย่างเช่น สมมุติว่าไม้สักจาก 2 แหล่งมีอัตราการติดผล 10% เท่ากัน โดยแหล่ง ก มีความสำเร็จของการถ่ายเรณูสูงแต่ส่วนใหญ่เกิดการผสมในตัวเอง จึงทำให้ผลร่วงมากและเหลืออัตราการติดอยู่เพียง 10% ขณะที่แหล่ง ข มีความสำเร็จของการถ่ายเรณูต่ำแต่เกิดการผสมข้ามต้นสูงทำให้อัตราการติดสูงถึง 10%



สอดคล้องกับการศึกษาระบบการสืบพันธุ์ของไม้สักโดยใช้ isoenzyme gene ตรวจสอบเมล็ดสักจาก 8 ประชากรพบว่า โดยภาพรวมไม้สักมีอัตราการผสมข้ามต้นสูงอยู่ในช่วง 87-99% แต่เมื่อศึกษาในระดับต้นแล้วพบว่า ในแต่ละแหล่งมีอัตราการผสมในหมู่เครือญาติสูงในบางต้น (Changtragoon, 2001) (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การประเมินอัตราการผสมข้ามในไม้สัก จาก 8 ประชากร โดยใช้ isoenzyme gene

Population	Out crossing rate
Pongsaree, Chiangrai	0.963
Mae Saacad, Phrae	0.995
Hod, Chiangmai	0.939
Banmai Meatha, Lampang	0.922
Pratupa, Lampang	0.889
Mae saerang, Maehongson	0.884
Kaeng Palom, Kanchanaburi	0.877
Wangnamwon, Kanchanaburi	0.917

ที่มา: Changtragoon, 2001



แมลงผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพจึงมีความสำคัญมาก สุวรรณและวัฒนชัย (2547a) พบว่า แมลงขนาดใหญ่ซึ่งตอมดอกสักระหว่างซ่อและระหว่างต้นได้ดีได้แก่ ผึ้งเจาะรูดิน ต่อเสือ (*Vespa affinis*) ก่อให้เกิดการติดผลระยะแรกมากกว่าแมลงที่ขนาดเล็กกว่า (ตารางที่ 6) โดยที่แมลงที่ขนาดเล็ก (เช่น ชันโรงลาวิเชบ ชันโรงเทอร์มินาตา และผึ้งเจาะหลอดไม้) มักมีพฤติกรรมการหาอาหารย้ายจากดอกหนึ่งไปอีกดอกหนึ่งในระยะสั้นๆ หรือมักจะตอมดอกอยู่ที่ซ่อเดิมหรือภายในต้นเดิม

ตารางที่ 6 อัตราการติดผลของไม้สัก (7 วันภายหลังการถ่ายเรณู) โดยแมลงผสมเกสรในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ จังหวัดพะเยา

Species	Number of flower/ fruit			% Initial fruit set
	Developed	Aborted	Total	
<i>Nomia</i> sp.	47	75	122	38.52
<i>Vespa affinis</i>	14	23	37	37.84
<i>Trigona collina</i>	85	204	289	29.41
<i>Trigona laeviceps</i>	8	21	29	27.59
<i>Trigona terminata</i>	13	42	55	23.64
<i>Lasioglossum</i> sp.	8	26	34	23.53
<i>Ceratina</i> spp.	9	30	39	23.08
<i>Apis florae</i>	12	41	53	22.64
Total /Avg	196	462	658	29.79

ที่มา: สุวรรณและวัฒนชัย, 2547a

อัตราการติดผลของไม้สักที่เกิดจากการผสมข้ามสูงกว่าจากการผสมในตัวเอง และในธรรมชาติ อัตราการติดผลต่ำใกล้เคียงกับการผสมในตัวเอง ปรากฏการณ์นี้ชี้ให้เห็นว่า การผสมเกสรในธรรมชาติ มีโอกาสเกิดการผสมในตัวเอง (โดยแมลงขนาดเล็ก) สูง Bryndum and Hedegart (1969) รายงานว่าการผสมในตัวเองของไม้สักในสวนป่าที่จังหวัดลำปางก่อให้เกิดการติดผลน้อยกว่า 1% ต่อมา Hedegart (1973) รายงานว่าการติดผลจากการผสมข้ามและผสมเองตามธรรมชาติเป็น 20% และ 1.3% ตามลำดับ เช่นเดียวกับการศึกษาการควบคุมการผสมเกสรของไม้สักที่สวนป่า จังหวัดสระบุรี (Tangmitcharoen and Owens, 1997b) พบว่า การติดผลจากการผสมข้าม ผสมในตัวเอง และผสมเองตามธรรมชาติเป็น 14.5% 2.5% และ 6.5% ตามลำดับ

แม้ว่าจนถึงปัจจุบันยังไม่มีรายงานเปรียบเทียบถึงคุณภาพของเมล็ดและต้นไม้มที่เกิดจากการผสมในตัวเองและการผสมข้ามของไม้สัก แต่ก็มีความโน้มแน่ว่าผลที่เกิดจากการผสมข้ามมีคุณภาพดีกว่าและมีโอกาสเจริญเติบโตเป็นกล้าไม้มากกว่าผลที่เกิดจากการผสมในตัวเอง ดังที่ Graudal *et. al.* (1999) เสนอว่า การผสมในต้นเดียวกันหรือในเครือญาติทำให้การติดเมล็ดลดลงหรือทำให้เกิดผลที่ไม่มีเมล็ดบรรจุอยู่ภายใน และกล้าสักที่ออกส่วนใหญ่เกิดจากเมล็ดที่มีการผสมข้าม สุวรรณและวัฒนชัย (2547b) ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพเมล็ดของไม้สักในป่าธรรมชาติและในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์มีการกำหนดรูปแบบแผนผังการ



ปลูกที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดการผสมข้าม) พบว่า ผลจากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์มีความมีชีวิตและค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อผลมากกว่าผลจากป่าธรรมชาติ และกล้าไม้จากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์มีเส้นผ่าศูนย์กลางทางคอรากสูงกว่ากล้าไม้จากป่าธรรมชาติ

สรุปผล

ปัจจัยสำคัญของการติดผลของไม้สัก คือ แมลงผสมเกสร แมลงที่ก่อให้เกิดการผสมเกสรในต้นเดียวกันอาจทำให้เกิดการติดผลได้บ้าง แต่หากเป็นการผสมข้ามต้นจะติดผลมากกว่า และผลที่ได้มีแนวโน้มว่าจะมีคุณภาพดีกว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการถ่ายเรณูของไม้สักในทุกสภาพป่าที่ทำการศึกษาในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากการผสมเกสรในตัวเอง เนื่องจากแมลงพาหะชนิดที่สำคัญในพื้นที่มักหาอาหารระหว่างดอกหรือช่อดอกภายในต้นเดิม การศึกษาที่ผ่านมาชี้ให้เห็นสภาพปัญหาเกี่ยวกับการติดผลของไม้สัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ คือ ขาดแมลงช่วยผสมเกสรที่มีประสิทธิภาพ แนวทางที่ควรจะดำเนินการ คือ หาวิธีเพิ่มจำนวนแมลงในพื้นที่ทั้งโดยตรง ได้แก่ เลี้ยงหรือเพิ่มจำนวนแมลงที่มีศักยภาพสูงในแง่ของการเพาะเลี้ยงและการผสมเกสร หรือโดยทางอ้อม เช่น หลีกเลี้ยงการเผาทำลายวัชพืชหรือถางพื้นที่จนโล่งเตียนเพราะจะเป็นการทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงผสมเกสรบางชนิดไปด้วย นอกจากนี้ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มการถ่ายเรณู (pollen supplementation) เช่น การทดลองเลี้ยงผึ้งที่มีประสิทธิภาพในการถ่ายเรณู ได้แก่ ผึ้งโพรง หรือ ผึ้งพันธุ์ โดยผึ้งโพรงเป็นผึ้งท้องถิ่นชนิดหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากมีพฤติกรรมการหาอาหารที่ก่อให้เกิดการผสมเกสรข้ามได้ดีและยังสามารถเลี้ยงเพื่อผลิตเป็นน้ำผึ้งได้ สำหรับผึ้งพันธุ์ (*A. mellifera*) เป็นผึ้งต่างถิ่นที่มีการเลี้ยงอย่างแพร่หลายในประเทศไทยและในภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก เนื่องจากสามารถเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์ได้ง่าย ให้ผลผลิตน้ำผึ้งสูง

เอกสารอ้างอิง

- บุญชู บุญทวี และ สุขสันต์ สายวา. 2540. การจัดหาเมล็ดพันธุ์ไม้เพื่อการปลูกป่าในประเทศไทย. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 54 หน้า.
- ประสิทธิ์ เพ็ชรอนุรักษ์. 2538. วิเคราะห์สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และวัฒนชัย ตาเสน. 2547a. การสืบต่อพันธุ์และการติดผลของไม้สักโดยแมลงผสมเกสรที่สำคัญในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์. วารสารวนศาสตร์ 23 (1): 1-9.
- สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และวัฒนชัย ตาเสน. 2547b. เมล็ดและการเจริญเติบโตของกล้าไม้จากป่าธรรมชาติและสวนผลิตเมล็ดพันธุ์. วารสารวนศาสตร์ 23 (2): 161-168.
- สุรัช ชลดำรงกุล และฉวีวรรณ หุตะเจริญ. 2529. ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตของช่อดอกสักกับชนิดแมลงบนช่อดอก. วารสารสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 18 (2): 45-52.
- วัฒนชัย ตาเสน สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และเดชา วิวัฒนวิทยา. 2543-2545. บทบาทและพฤติกรรมของแมลงที่สำคัญบางชนิดในการช่วยผสมเกสรดอกสัก. วารสารวนศาสตร์. 19-21: 52-64.



- Bryndum K. and T. Hedegart. 1969. Pollination of Teak (*Tectona grandis* Linn. f.). *Silvae Genetica* 18: 77-80.
- Changtragoon S. 2001. Forest Genetic Resources of Thailand: Status and Conservation. Forest Genetic Resources: Status, Threats and Conservation Strategies. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. Pp. 141-151.
- Egenti L.C. 1981. Aspects of Pollination Ecology of Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) in Nigeria: Flowering and Insect Dynamics. In Proceedings of the Symposium on Flowering Physiology, IUFRO XVII World Congress, Kyoto, Japan. pp. 17-20.
- Egenti L.C. 1974. Preliminary Studies on Pollinators of Teak (*Tectona grandis* Linn.f.). Research Paper no. 29. Research Paper Forest Series, Federal Department of Forest Research, Nigeria. 18 p.
- Ghazoul J. 1997. Field Studies of Forest Tree Reproductive Ecology. A Manual. ASEAN Forest Tree Seed Centre project, Muak Lek, Saraburi, Thailand.
- Graudal L., D. Erik, V. Suangtho, P. Saardavut and A. Kaosa-ard. 1999. Conservation of Genetic Resources of Teak (*Tectona grandis*) in Thailand. Technical note no.52. DANIDA Forest Seed Centre, Humbaek DK. 36p.
- Hedegart T. 1973. Pollination of Teak (*Tectona grandis* Linn. f.). *Silvae Genetica* 22(4): 124-128.
- Palupi E.R. 2005. Genetic, Biotic and Physiological Factors in Seed Production of Teak (*Tectona grandis* Linn. f.): A Case Study in Clonal Seed Orchard in East Java. Ph.D. Thesis, Bogor Indonesia.
- Tangmitcharoen S. and J.N. Owens 1997a. Floral Biology, Pollination, Pistil Receptivity, and Pollen-Tube Growth of Teak (*Tectona grandis* Linn. f.). *Annals of Botany*: 79: 227-241.
- Tangmitcharoen S. and J.N Owens. 1997b. Pollen Viability and Pollen-Tube Growth Following Controlled Pollination and Their Relation to Low Fruit Production in Teak (*Tectona grandis* Linn.f.): *Annals of Botany* 80 : 401-410.
- Tangmitcharoen S., T. Takaso, S. Siripanadilox, W. Tasen, and J. N. Owens. 2006a. Insect Biodiversity in Flowering Teak (*tectona grandis* Linn. f.) Canopies: Comparison of Wild and Plantation Stands. *Forest Ecology and Management* 222: 99-107.
- Tangmitcharoen S., T. Takaso, S. Siripanadilox, W. Tasen and J. N. Owens 2006b. Behavior of Major Insect Pollinators of Teak (*Tectona grandis* Linn. f.): a Comparison of Clonal Seed Orchard Versus Wild Trees. *Forest Ecology and Management* 222: 67-74.
- Wang G., Y. Yamasue. K. Itoh. and T. Kusanagi. 1998. Out Crossing Rates as Affected by Pollinators and the Heterozygote Advantage of *Monochoria korsakowii*. *Aquat. Bot.* 62: 135-143.



การผสมเกสรไม้สักเพื่อการทดสอบสายพันธุ์แบบปิด

Teak (*Tectona grandis* L.f.) Controlled Pollination for Full-Sib Progeny Test

ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์ (PRASIT PIANHANURUK)¹

บทคัดย่อ

การผสมเกสรไม้สักแบบควบคุมเป็นส่วนหนึ่งของโครงการทดสอบสายพันธุ์ไม้สักแบบปิด ดำเนินการที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักของสถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ในปี พ.ศ. 2548-2549 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักลูกผสม สำหรับการผลิตกล้าไม้ที่ใช้ปลูก ทดสอบ โดยมีขอบเขตในการดำเนินการผสมเกสรทั้งต้นจำนวน 5x5 แม่ไม้ เป็นการผสมแบบไปกลับ แม่ไม้ ที่ใช้ในการผสมได้แบ่งเป็น 2 กลุ่มประชากร คือ กลุ่มที่เป็นแม่ไม้ซึ่งคัดเลือกจากจังหวัดลำปาง 5 แม่ไม้ และ กลุ่มที่มาจากจังหวัดอื่นๆ อีก 5 แม่ไม้ ก่อนที่จะได้มาซึ่งผลสักลูกผสมจำนวนมากต่อ 1 คู่ผสมนั้น ผู้วิจัยได้ บรรยายถึงเทคนิคการดำเนินการเริ่มตั้งแต่การคัดเลือกต้นแม่ที่ใช้ผสม ลักษณะโครงสร้างและการพัฒนาการ ของดอก การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ขั้นตอนการผสมเกสร ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ในการผสมเกสร ตลอดจน การบริหารบุคลากรที่จะนำไปสู่ผลสำเร็จของงาน เพื่อเป็นการถ่ายทอดประสบการณ์ให้ผู้ร่วมงานทั้งหลายและ นักวิจัยรุ่นหลังที่อาจจะต้องการผสมเกสรได้นำวิธีการนี้ไปใช้ในอนาคตต่อไป

คำหลัก: การผสมเกสร ไม้สัก

ABSTRACT

Controlled pollination is a process used in teak full-sib progeny test project. It was conducted at a seed orchard in Maegar silvicultural research station, Phayao province during 2005 to 2006. It aimed to produce enough seeds for seeding preparation in progeny test A 5x5 mother trees with reciprocal were scoped. Population of teak trees in the seed orchard was divided into two groups of 5 mother trees based on its genocological zone background. First group was from Lampang while the other groups were from other provinces. Success in obtaining a lot of fruits per cross, the author would like to share his experience. Details of all the processes such as tree selection, structure and development of flowers, equipment

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: pianhanuruk@hotmail.com



preparation, control pollination process, problems and obstacles, personnel management etc. were described for other research fellows to be used in the future.

Keywords: Controlled pollination, Teak, *Tectona grandis*

คำนำ

การทดสอบสายพันธุ์ (progeny test) เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ นักปรับปรุงพันธุ์ใช้การทดสอบสายพันธุ์ในการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ถ่ายทอดลักษณะตามต้องการไปสู่รุ่นลูกไว้ใช้ในการสร้างสายพันธุ์ใหม่ๆ ให้ดียิ่งขึ้น โดยการปลูกลูกไม้ที่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์นั้นๆ ในพื้นที่ที่สามารถประเมินค่า Breeding Values ของพ่อและแม่ไม้ได้สะดวก โดยใช้ผังการทดลองที่เหมาะสม แล้ววัดค่าต่างๆ มาคำนวณประเมินค่า Genetic worth ต่อไป ลูกไม้ที่มีลักษณะเด่นในการทดสอบนี้สามารถนำมาขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศเพื่อการปลูกสร้างสวนป่าได้ ซึ่งจะได้สวนป่าที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ดีขึ้นกว่าแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้เดิม แม่ไม้ที่ให้ลูกที่มีลักษณะเด่นจะถูกนำไปปลูกเพื่อจัดสร้างเป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ หรือสวนผสมพันธุ์ต่อไป การทดสอบสายพันธุ์นี้อาจจะต้องทำการทดสอบในหลายๆ รุ่น เพื่อให้ได้ลูกหลานที่ดีขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งก็คือเป้าหมายหลักของการปรับปรุงพันธุ์นั่นเอง การทดสอบสายพันธุ์มี 2 รูปแบบใหญ่ ๆ คือ

1. การทดสอบสายพันธุ์ข้างแม่ (Half-sib progeny test) หรือการทดสอบสายพันธุ์แบบเปิด (Open pollinated) ซึ่งในการทดสอบสายพันธุ์วิธีนี้เมล็ดไม้หรือกล้าไม้ (progenies) ที่นำมาทดสอบจะทราบประวัติเฉพาะต้นแม่พันธุ์เท่านั้น ส่วนต้นพ่อพันธุ์ไม่ทราบอายุที่ใด ตัวอย่างเช่น เมล็ดพันธุ์จากแม่ไม้ในป่าหรือในสวนป่า หรือเมล็ดไม้จากแต่ละต้นในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (seed orchards)

2. การทดสอบพ่อไม้-แม่ไม้ (Full-sib progeny test) หรือการทดสอบสายพันธุ์แบบปิด (Controlled pollination) ซึ่งในการทดสอบสายพันธุ์โดยวิธีนี้จะมีการควบคุมการผสมเกสร (controlled pollination) แบบต่างๆ (mating designs) ทำให้ทราบประวัติทั้งต้นพ่อพันธุ์และต้นแม่พันธุ์ของเมล็ดพันธุ์หรือกล้าไม้ที่จะนำมาทดสอบ (ไพรัช, 2544) เป็นการทดสอบที่มีประสิทธิภาพดีกว่าแบบแรก เพราะสามารถกำหนดลักษณะของต้นพ่อต้นแม่ได้ อย่างไรก็ตามการทดสอบสายพันธุ์ไม้สักที่ดำเนินการได้มีการศึกษาและรายงานผลมาแล้วเพียงครั้งเดียวโดย วิเชียร (2540) ซึ่งเป็นการทดสอบสายพันธุ์แบบเปิด (half-sib progeny test) การทดสอบดังกล่าวทำโดยการเก็บเมล็ดที่ผ่านการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ (open pollination) ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีอยู่ และรู้สายพันธุ์ข้างแม่อย่างเดียว ผลการทดสอบปรากฏว่าเมล็ดที่เก็บจากแม่ไม้ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (clonal seed orchard) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากเมล็ดที่เก็บจากป่าธรรมชาติซึ่งเป็นตัวเปรียบเทียบ จากผลการทดลองดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า อาจเกิดจากการแสดงลักษณะด้อยเนื่องจากการผสมในสายเลือดชิด (Inbreeding depression) เนื่องจากไม้สักเป็นไม้ที่ใช้แมลงผสมเกสร และพฤติกรรมของแมลงที่บินผสมมักจะบินผสมในต้นเดียวกันมากกว่าจะผสมระหว่างต้น ถ้าจะเกิดการผสม



ระหว่างต้นก็จะเกิดเฉพาะต้นที่ปลูกใกล้ๆ กัน ดังนั้นการทดสอบสายพันธุ์ด้วยวิธีแบบเปิด (open pollination) ที่ผ่านมาก็มีโอกาสผิดพลาดสูง เพราะไม่สามารถควบคุมเปอร์เซ็นต์การผสมตัวเองได้ (selfing) ขณะเดียวกันก็ไม่สามารถควบคุมให้ผสมกับต้นใดๆ ได้ ผลการทดลองดังกล่าวจึงยังไม่สามารถที่จะนำมาคัดเลือกสายพันธุ์ที่จะใช้เป็นฐานประชากรที่ดีได้ หากดำเนินการทดสอบสายพันธุ์แบบเปิด (open pollination) อีกต่อไปเกรงว่าความก้าวหน้าในการสร้างสายพันธุ์ที่ดีขึ้นจะเป็นไปด้วยความล่าช้า ทั้งๆ ที่ไม้สักมีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากพอที่จะคุ้มค่าต่อการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์ ดังนั้นคงจำเป็นต้องเลือกใช้วิธีการทดสอบสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพมากกว่าก็คือ การทดสอบสายพันธุ์แบบปิด (full-sib progeny test) ที่ใช้วิธีการควบคุมการผสมเกสร (control pollination) เพื่อสร้างรุ่นลูกที่รู้ต้นพ่อแม่ที่ชัดเจนและไม่มีการผสมตัวเองมาใช้ในการทดสอบ อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติที่ผ่านมาพบว่า การควบคุมการผสมเกสรสำหรับไม้สักทำได้ยากมาก เพราะมีปัญหาและอุปสรรคหลายประการ ดังนี้

1. ไม้สักเป็นไม้ใหญ่และออกดอกบริเวณปลายยอดที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ การผสมพันธุ์จึงทำได้ยากและราคาแพง ต้องตั้งนั่งร้านสูง
2. ในการผสมแต่ละครั้ง ถ้าผสมติด 1 ผล ส่วนใหญ่จะได้เมล็ดเพียงเมล็ดเดียว อย่างไรก็ตามพบว่า เปอร์เซ็นต์การผสมติดในช่วงแรกจะสูง แต่ในระหว่างการพัฒนาของผลอ่อนถึงผลแก่เต็มที่จะมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายเกิดขึ้นมาก เนื่องจากแมลงเข้าทำลาย ลมพัดผลร่วง รวมทั้งร่วงเนื่องจากข้าวผลแห้ง ผลการศึกษาของสุวรรณและคณะ (2544) พบว่า สองสัปดาห์แรกของการผสมมีผลร่วงสูงถึง 79.4% และร่วงเพิ่มในสัปดาห์ที่ 3-6 อีก 10.9% ก่อนผลแก่จะร่วงเพิ่มอีก 0.6% มีเพียง 7.7% เท่านั้นที่พัฒนาจนผลสุกแก่ และ 36.36% ของผลแก่ยังถูกแมลงเจาะอีกด้วย

จากปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ดังกล่าวจะพบว่า ถ้าจะผลิตกล้าไม้ให้เพียงพอต่อการทดสอบจะต้องเริ่มต้นที่การผสมเกสรจำนวนมาก และระมัดระวังในการปฏิบัติงานทุกขั้นตอน การปฏิบัติต้องกระทำอย่างประณีต ซึ่งเป็นเรื่องลำบากมาก ทำให้การปฏิบัติการเกี่ยวกับการทดสอบสายพันธุ์แบบปิด (full-sib progeny test) ของไม้สัก ขาดผู้สนใจและไม่มีความพยายามที่จะใช้วิธีการนี้

อย่างไรก็ตามสำหรับนักวิจัยแล้ว หากรู้ว่าจะงานวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต ยังมีอุปสรรคและปัญหามากในเรื่องใดก็ต้องเร่งศึกษาหาทางแก้ไขในเรื่องนั้นให้มากขึ้นจนกว่าจะประสบความสำเร็จ และนับว่าเป็นความโชคดีอย่างยิ่งที่สถานีวิวัฒนวิจัยยาวและสถานีวิวัฒนวิจัยแม่กาได้รับงบประมาณมาดำเนินการศึกษาเรื่อง การทดสอบสายพันธุ์แบบปิด (full-sib progeny test) ของไม้สัก ทำให้คณะผู้วิจัยสามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในเรื่องวิธีการและเทคนิคการควบคุมการผสมเกสรไม้สักให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังที่ได้รวบรวมไว้ ณ ที่นี้ เพื่อประโยชน์สำหรับผู้สนใจ หรือผู้ต้องการศึกษาหาความรู้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้ทั้งในไม้สักและไม้ชนิดอื่นๆ ต่อไป



วิธีการศึกษา

1. การคัดเลือกสายพันธุ์ที่จะทำการผสมเกสร

การผสมเกสรไม้สักแบบควบคุมที่ได้ทำไปแล้ว ก่อนการผสมพันธุ์ได้ทำการตรวจสอบประวัติแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ และเลือกเฉพาะแม่ไม้ที่มีปลูกไว้แล้วในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์หรือสวนผสมพันธุ์ที่สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา ซึ่งต้นแม่พันธุ์มีอายุมากและให้ผลผลิตเมล็ดแล้ว แยกกลุ่มประชากรของแม่ไม้ตามประวัติแม่ไม้ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยดูจากพื้นที่ที่คัดเลือกให้มีความแตกต่างกันทางเขตพันธุกรรม ซึ่งใช้ลักษณะทางภูมิประเทศเป็นตัวแบ่ง ในประชากรทั้ง 2 กลุ่มคัดเลือกตัวแทนแม่ไม้ที่ดีประชากรละ 5 แม่ไม้ โดยดูจากผลการทดสอบแม่ไม้ (ไพรัช และอภิชาติ, 2544) และดูจากประวัติแม่ไม้ประกอบกัน ตามโครงการที่ได้แบ่งประชากรเป็น 2 กลุ่ม คือ แม่ไม้ที่คัดเลือกจากจังหวัดลำปาง ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากเป็นกลุ่มหนึ่ง และแม่ไม้ที่คัดเลือกจากจังหวัดแม่ฮ่องสอน แพร่ เชียงใหม่ เป็นอีกกลุ่มหนึ่ง การที่แยกประชากรออกเป็น 2 ส่วนตามเขตพันธุกรรมนั้น เพื่อให้ประชากรทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมมากๆ เพื่อหวังผลในการผลิต hybrid vigor

2. การคัดเลือกต้นที่จะใช้ผสม

หลังจากทำการคัดเลือกหมายเลขแม่ไม้ และกำหนดต้นพ่อ ต้นแม่เรียบร้อยแล้ว การคัดเลือกต้น (ramet) ที่จะเป็นตัวแทน มีขั้นตอนการคัดเลือก ดังนี้

1. **คัดเลือกจากแผนผัง** ในการปลูกสร้างสวนผสมพันธุ์หรือสวนผลิตเมล็ดพันธุ์จะมีแผนผังแสดงว่าหมายเลขแม่ไม้ใดปลูกอยู่ที่ตำแหน่งใด การสำรวจในแผนผังว่าหมายเลขที่คัดเลือกไว้อยู่ที่ตำแหน่งใดบ้างจะช่วยประหยัดเวลาในการสำรวจในพื้นที่อย่างมาก หลังจากพบให้ทำเครื่องหมายไว้ ถ้ามีหลาย ramet ให้ทำเครื่องหมายไว้ทุกๆ ต้น เพื่อใช้เป็นตัวเลือก

2. **คัดเลือกจากพื้นที่จริง** ทำการหาดำแหน่งต้นไม้ตามหมายเลขที่ต้องการ หากเป็นไปได้แต่ละหมายเลขควรมีมากกว่า 1 ต้น ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการคัดเลือกตัวแทนที่ดีที่สุดไว้ใช้ในการผสม คุณสมบัติของตัวแทนที่ดีที่จะคัดเลือกมาทำการผสมเกสรจะมีลักษณะอย่างไรนั้นขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการผสม เช่น ปริมาณเมล็ดที่ต้องการ จำนวนกลุ่มผสมที่ต้องการ เป็นต้น และข้อมูลประวัติการผสมของแต่ละสายพันธุ์ว่าผสมติดยากหรือติดง่ายเพียงใด (ถ้ามี) อย่างไรก็ตามเราสามารถกำหนดคุณสมบัติที่ดีของต้นตัวแทนไว้กว้างๆ ได้ ดังนี้

2.1 ความง่ายในการเข้าถึง โดยต้นที่อยู่ใกล้ทางสามารถเข้าถึงได้ง่ายจะทำให้การปฏิบัติงานง่ายขึ้น กรณีที่ ramet ที่คัดเลือกไว้มีคุณสมบัติอื่นๆ เหมือนกันทุกประการควรเลือก ramet ที่อยู่ใกล้เส้นทาง เพราะงานที่จะต้องทำต่อจากการคัดเลือกจะเป็นงานหนักหลายประการ เช่น การขนน้จ้ำ และอุปกรณ์ต่างๆ อีกทั้งการเดินทางเข้าออกเพื่อผสมเกสรทุกๆ วัน หากต้นที่คัดเลือกอยู่ไกลจะยิ่งเพิ่มความยากในการทำงานมากขึ้น



2.2 จำนวนช่อดอก ในชนิดไม้ที่ออกดอกออกผลสม่ำเสมอทุกๆ ปีจำนวนช่อดอกหรือความคดของดอกและผลอาจดูได้จากผลผลิตในปีที่ผ่านมา แล้วนำมากำหนดได้โดยว่าจะเลือกต้นใดในปีนี้เป็นตัวแทน แต่สำหรับไม้สักซึ่งออกดอกปีเว้นปี ปีเว้น 2 ปี หรือในบางต้นอาจจะออก 2 ปีติดกันเว้น 1 ปี ไม่นั่นเอง ทำให้ไม่สามารถที่จะดูจากประวัติการออกดอกมาเป็นตัวกำหนดได้ ต้องรอนกว่าจะถึงฤดูกาลในปลายเดือนมิถุนายนถึงต้นเดือนกรกฎาคม (ทางภาคเหนือ) เมื่อต้นสักเริ่มแทงช่อดอกเสียก่อนจึงจะรู้จำนวนช่อดอกในต้นนั้นๆ ได้ การจะกำหนดว่าจำนวนช่อดอกเท่าใดถึงจะเพียงพอขึ้นขึ้นอยู่กับจำนวนกลุ่มผสม แต่อย่างน้อยที่สุดควรกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 2 ช่อดอก 1 กลุ่มผสม เพื่อเกิดกรณีช่อดอกหักโดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีลมพัดแรง หรือบางสายพันธุ์ผสมติดยาก ถ้าใช้กลุ่มผสมจำนวนมากการกำหนดช่อดอกต่อกลุ่มผสมให้มากกว่านี้บางครั้งแทบเป็นไปได้ไม่ได้เลย เพราะไม้สักในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่จะมีช่อดอกไม่มากนัก หรือบางครั้งอาจต้องมีนั่งร้านให้มากขึ้นเพื่อให้เข้าถึงช่อดอกมากขึ้น ซึ่งค่าใช้จ่ายก็ต้องมากขึ้นตามไปด้วย

2.3 ระยะเวลาของดอก การเลือกระยะพัฒนาของดอก ควรเลือกต้นที่มีระยะการพัฒนาของดอกใกล้เคียงกับกลุ่มผสมให้มากที่สุด ถ้ากำหนดให้มีกลุ่มผสม 5 คู่ ทั้ง 10 ต้นนั้นก็ต้องมีดอกที่มีระยะการพัฒนาใกล้เคียงกัน และควรเป็นช่วงที่ดอกอยู่ในระยะแรก ทั้งนี้เพื่อจะได้มีช่วงเวลาในการผสมมากที่สุด ซึ่งจะเพิ่มโอกาสในการติดผลมากขึ้น ถ้าจำนวนกลุ่มผสมยิ่งมาก การกำหนดระยะการพัฒนาของดอกให้ใกล้เคียงกันจะยิ่งทำได้ยากขึ้น เนื่องจากมีความผันแปรในเรื่องระยะการออกดอกที่แตกต่างกันในแต่ละสายพันธุ์ หรือแม้แต่สายพันธุ์เดียวกันแต่คนละต้นก็ยังมี ความแตกต่างกัน ถ้ามีการกำหนดกลุ่มผสมที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกลกันก็ยังมี ความแตกต่างกันมากขึ้น ดังนั้นในการคัดเลือกสิ่งแรกที่จะต้องคำนึงถึงคือ ควรเลือกต้นตัวแทนที่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน โดยเริ่มดำเนินการเลือกให้เร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ ตั้งแต่ต้นไม้ในหมูไม้ส่วนใหญ่เริ่มแทงช่อดอกจะได้ทำให้มีเวลาในการคัดเลือกมากขึ้น

3. ลักษณะโครงสร้างและพัฒนาการของดอกสัก

โครงสร้างของช่อดอก ต้นสักจะเริ่มออกดอกเมื่ออายุ 6-9 ปี ออกดอกประมาณเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม (White, 1991) สักจะออกดอกเป็นช่อขนาดใหญ่มีลักษณะเป็นแบบ terminal panicle ขนาดประมาณ 40-60 เซนติเมตร ช่อดอกช่อแรกจะออกที่ปลายยอดสุดของแกนลำต้น (main axis) ก่อนกิ่งอื่นๆ ต่อไปจึงจะเกิดดอกที่ปลายยอดของกิ่งด้านข้าง เมื่อเกิดช่อดอกแล้วประมาณ 2-4 สัปดาห์ ดอกจะเริ่มทยอยบานประมาณกว่า 100 ดอกต่อช่อในแต่ละวัน หนึ่งช่อดอกมีระยะเวลาการบาน 40-90 วัน และมีจำนวนดอกมากถึง 5,000-8,000 ดอกต่อช่อ แต่จะสามารถพัฒนาไปเป็นผลประมาณ 40-100 ผลต่อช่อเท่านั้น Suangtho และLauridsen (no date) กล่าวว่า ดอกสักจะได้รับการผสมพันธุ์ตามธรรมชาติเพียงร้อยละ 0.4-5.1 หรือเฉลี่ยร้อยละ 1.3 เท่านั้น

โครงสร้างของดอก ดอกสักเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) การเรียงตัวของส่วนต่างๆ ของดอกอยู่ในลักษณะสมมูล มีกลีบเลี้ยง (sepal) 6 กลีบ กลีบดอก (petal) สีขาว 6 กลีบ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-8 มิลลิเมตร ครึ่งหนึ่งของโคนกลีบดอกเชื่อมติดต่อกัน มีเกสรตัวผู้ 6 อันติดอยู่ เกสรตัวเมียประกอบด้วยรังไข่ (ovary) มีไข่อ่อน (ovule) 4 ใบ การจัดเรียงของไข่อ่อนเป็นแบบ axille placentation



ที่ปลายก้านชูเกสรตัวเมียเป็นยอดเกสรตัวเมีย มีลักษณะคล้ายส้อม (forked stigma) ก้านชูเกสรตัวเมีย และก้านชูเกสรตัวผู้ (filament) ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร (สมคิด, 2517) อับเรณู (anthers) มี 4 ช่อง ภายในมีละอองเรณู หลังจากดอกบานเต็มที่อับเรณูจะเปิดออกเป็น 2 ส่วนในเวลาประมาณเที่ยงวัน ละอองเรณูมีลักษณะเหนียวหนืด ซึ่งเป็นแบบที่ต้องอาศัยแมลงช่วยในการผสมเกสร ดอกบานเพียง 1 วัน (Keiding, 1966) หลังจากนั้นดอกที่ได้รับการผสมแล้วก็จะเปลี่ยนแปลงเป็นผลในเวลาต่อไป

พัฒนาการของดอกสัก สมคิด (2517) ศึกษาโครงสร้างภายในของดอกสักระหว่างการพัฒนา ตั้งแต่เริ่มเป็นตาดอกจนกระทั่งเริ่มติดผล โดยพบว่า endosperm mother cell และ pollen mother cell เริ่มก่อตัวให้เห็น 11 วันหลังจากดอกแทงออกมา และอีก 17 วันหลังจากนั้น ไข่และอับเรณูจะเริ่มพัฒนาขึ้น และพร้อมผสมในอีก 2-3 วันหลังจากนั้น หลังจากการผสม 12-17 วันไข่ที่ได้รับการผสมจะพัฒนาเป็นต้นอ่อน (embryo)

สำหรับการผสมเกสรแบบควบคุมนั้น ข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการวางแผนการปฏิบัติงานคือ การพัฒนาของแต่ละดอกในรอบวัน จากข้อมูลพื้นฐานที่มีการศึกษาไว้ที่สถานีบำรุงพันธุ์ไม้สักพบว่า กลีบดอกจะเริ่มคลี่ราวเที่ยงคืนของแต่ละวัน แต่ก้านเกสรจะไม่สูงขึ้นจนกว่าพระอาทิตย์จะขึ้นและแดดแสงมาต้องราว 8 นาฬิกาเป็นต้นไป ในวันที่อากาศครึ้มฟ้าครึ้มฝนก้านเกสรจะชูสูงกว่าปกติ เมื่อดอกเริ่มบานเต็มที่จะเป็นระยะที่เกสรตัวเมียพร้อมผสม อย่างไรก็ตามช่วงเวลานี้อับเรณูจะยังแปบอยู่ละอองเกสรยังไม่แตกออกมา จนกระทั่งประมาณ 11 นาฬิกาอับเรณูจะค่อยๆ บวมและปริออก ละอองเกสรสีเหลืองจะถูกปลดปล่อยออกมา เกาะอยู่รอบๆ พร้อมทั้งเกาะติดกับขามแมลงที่บินมาตอมไปผสมกับเกสรตัวเมีย ในตอนเย็นหรือเช้าวันรุ่งขึ้น กลีบดอกรวมถึงเกสรตัวผู้จะร่วงหล่นไปหากเกสรตัวเมียได้รับการผสม และดอกทั้งดอกจะร่วงหล่นไปหากไม่ได้รับการผสม (Suangtho และ Lauridsen, no date)

4. การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการผสมเกสร

การตั้งนั่งร้าน เนื่องจากต้นสักเป็นต้นไม้ขนาดใหญ่มีความสูงมากและช่อดอกมักอยู่ที่ปลายยอด การจะเข้าถึงช่อดอกจำเป็นต้องตั้งนั่งร้านขึ้นไป ในสมัยก่อนใช้นั่งร้านไม้ไผ่ แต่ปัจจุบันใช้นั่งร้านสำเร็จรูปที่ทำด้วยเหล็กแข็งแรงที่แยกเป็นชิ้นส่วนสามารถนำมาประกอบเมื่อต้องการใช้งาน นั่งร้าน 1 ชุดประกอบด้วยตัวยืน 2 ข้าง สูง 1.70 เมตร กว้าง 1.30x1.85 เมตร ส่วนใหญ่จะทำสี่เหลี่ยมเป็นบันไดไว้ให้ด้วย ตัวครอบด้านบน 1 ตัวสำหรับยึดให้ตัวยืนตั้งได้ ประกอบกันเป็นโครงสร้างรูปสี่เหลี่ยม มีเหล็กตะเกียบ 2 คู่สำหรับยึดด้านข้างของตัวยืนทั้ง 2 ตัวให้แข็งแรงขึ้นโดยยึดไว้ทั้ง 2 ข้าง

การตั้งนั่งร้านเพื่อการผสมเกสร ดำเนินการสำรวจพื้นที่รอบต้นเพื่อหาจุดที่เหมาะสมในการตั้งนั่งร้าน โดยดูจากลักษณะการกระจายหรือการวางตัวของช่อดอกด้านบน เพื่อวางแผนว่าจะตั้งนั่งร้านอย่างไรจึงจะสามารถเข้าถึงช่อดอกกลุ่มที่ต้องการให้มากที่สุดและปลอดภัยที่สุด โดยการกระชະให้ช่อดอกเหล่านั้นอยู่ระหว่างนั่งร้าน 2 ชุดที่เชื่อมต่อกันด้านบนด้วยไม้ไผ่รวกความยาวไม่เกิน 10 เมตร นอกจากเป้าหมายในเรื่องช่อดอกแล้วยังต้องเลือกจุดที่ตั้งได้ง่าย ไม่ลาดเอียงมาก ไม่มีอุปสรรคพวกกีดกันบริเวณเรือนยอดมาก

อุปกรณ์ในการผสมเกสร นอกเหนือจากนั่งร้านที่ต้องตั้งขึ้นให้สูงถึงช่อดอกแล้ว ยังมีวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ที่จะต้องใช้ในการผสมเกสรดังนี้



1. กรรไกรปลายโค้งขนาดเล็ก ใช้สำหรับตัดเกสรตัวผู้ทั้ง
2. ปากกิบปลายแหลม ใช้สำหรับเก็บดอกตัวผู้และกิบเกสรในการผสม
3. โครงลวดครอบดอก ใช้เป็นตัวกันดอกจากถุงครอบ โดยมีลักษณะเป็นโครงรูปบอลูน ทำขึ้นเองได้
4. ถุงครอบ ทำจากมุ้งกันยุงชนิดในลอนที่ไม่อมน้ำเวลาเปียก ผ้ามุ้งในลอนอาจหาซื้อตามท้องตลาดได้ยาก จึงต้องซื้อมุ้งสำเร็จรูปมาตัดเย็บให้มีขนาดกว้างยาวพอที่จะสามารถคลุมโครงลวดได้ ที่พบว่าเหมาะสมคือมีขนาดกว้างถึง 75x120 เซนติเมตร
5. ไม้ดามช่อดอก ความเสียหายอย่างหนึ่งที่พบระหว่างการผสมเกสรก็คือ การหักของช่อดอกที่กึ่งรับน้ำหนักของช่อดอก โครงลวด และถุงผ้าไม่ไหว หากมีฝนตกหนักและมีลมพายุจะยิ่งเพิ่มน้ำหนักมากขึ้น การใช้ไม้ไผ่เก่าๆ เช่น ไม้ไร่ ที่มีความเหนียวทนทานและมีขนาดเล็กพอเหมาะมาช่วยเสริมความแข็งแรง โดยการดามไม้เข้ากับกิ่งที่อ่อนไปจนถึงจุดที่แข็งแรงหรือกิ่งใหญ่ จะช่วยลดความเสียหายในเรื่องนี้ได้มาก
6. กระดิกน้ำแข็ง ช่วยรักษาความสดและควมมีชีวิตของเกสรตัวผู้ระหว่างการเดินทางจากต้นพ่อไปยังต้นแม่ และระหว่างการผสม โดยใส่น้ำแข็งเพียงเล็กน้อยเพียงให้เกิดความเย็นแต่ไม่ต้องให้ถึงจุดเยือกแข็ง
7. ขวดเก็บเกสร ขวดปากกว้างขนาด 4 ออนซ์ที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นขนาดที่เหมาะสมกับการทำงานและสะดวก อีกทั้งมีฝาปิดเรียบรอยดี ใส่ในกระดิกน้ำแข็งขนาดเล็กๆ ได้พอดี
8. เชือกยาว ใช้ผูกกับนั่งร้านชั้นบน หย่อนเชือกลงมาเกือบถึงพื้น ใช้ในการรับส่งกระดิกบรรจุเกสร ผู้ที่อยู่บนนั่งร้านแล้วไม่จำเป็นต้องปีนขึ้น-ลง เพื่อหยิบเครื่องมือหรือกระดิกบรรจุเกสร ให้ใช้เชือกหย่อนลงมาแทน จะช่วยลดความเสี่ยงในการพลัดตกจากการปีนขึ้นลงบ่อยครั้งและเมื่อมีสัมภาระอยู่ในมือ
9. กระบอกฉีดน้ำ ไว้สำหรับพ่นอาหารเสริมหรือฮอร์โมนเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของช่อดอก
10. ผ้าพลาสติกกันฝน ผูกเป็นหลังคาไว้หลบฝนในบางครั้งขณะที่ปฏิบัติงาน
11. ถังพ่นยาฆ่าแมลง

5. ขั้นตอนการผสมเกสร

เพื่อให้การบริหารคนและบริหารเวลาได้ถูกต้องจำเป็นต้องทราบขั้นตอนในการผสมเกสรซึ่งแบ่งตามเวลาในการพัฒนาของดอกในแต่ละวันเป็นขั้นตอนดังนี้ คือ

1. การเตรียมดอกตัวเมีย เตรียมโดยการตัดเกสรตัวผู้ของทุกดอกที่อยู่ในช่อเดียวกันซึ่งอยู่รอบเกสรตัวเมียออกก่อนที่จะออกรังไข่จะแตกหรือก่อนเวลา 11 นาฬิกา ในวันที่มีแสงแดดการดำเนินการดังกล่าวจะทำให้สะดวก ดอกจะบานและเริ่มชูก้านเกสรขึ้นในเวลาประมาณ 8 นาฬิกา 30 นาที หากเป็นวันที่อากาศครึ้มหรือฝนตกอาจจะช้ากว่านี้
2. การเตรียมเกสรตัวผู้ ในการผสมเกสรโดยการควบคุมจะต้องนำเกสรตัวผู้จากต้นที่กำหนดให้เป็นต้นพ่อไปผสมกับต้นแม่ที่คัดเลือกไว้ สำหรับไม้บางชนิดที่ละอองเกสรสามารถเก็บรักษาได้



เช่น ไม้สน การเตรียมละอองเกสรตัวผู้ไม่ใช่เรื่องยุ่งยาก แต่สำหรับไม้สักซึ่งยังไม่มีการวิจัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาละอองเกสร และดูเหมือนว่าตามธรรมชาติแล้วละอองเกสรจะไม่สามารถมีชีวิตยืนยาวข้ามวันได้ การเตรียมละอองเกสรตัวผู้จึงต้องอาศัยเทคนิคและการบริหารจัดการที่ดีอย่างยิ่ง โดยอาศัยความรู้พื้นฐานด้านการพัฒนาของดอกเป็นหลัก คือ หลังจากดอกบานและชูเก้านเกสรประมาณ 8 นาฬิกา 30 นาที อับเรณูจะยังไม่แตกจนกว่าจะถึงเวลาประมาณ 11 นาฬิกา ก่อนอับเรณูแตกไม่นานนักคือ ประมาณ 10 นาฬิกา ให้เริ่มทำการเก็บเกสรตัวผู้ได้ โดยเก็บเฉพาะดอกที่บานทั้งดอกใส่ลงในขวดเล็กๆ ที่มีฝาปิด เมื่อเก็บได้ปริมาณมากพอจึงปิดฝาขวด ใส่ลงในกระตักน้ำแข็งที่มีน้ำแข็งรองอยู่ก้นกระตัก นำไปส่งยังต้นแม่ การผสมจะเริ่มที่เวลาประมาณ 11 นาฬิกา 30 นาที อับเรณูที่อยู่ในขวดจะเริ่มแตกพоди ในระหว่างการเก็บดอกอาจมีบางดอกที่อับเรณูแตกแล้วก็ยังสามารถเก็บต่อไปได้จนกว่าจะเพียงพอ

3. การผสมเกสร หลังจากเตรียมเกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้พร้อมแล้ว เทคนิคการผสมทำได้โดยใช้ปากคีบคีบดอกที่มีเกสรตัวผู้ทดลองแตะที่ปลายเกสรตัวเมียเบาๆ บนฝ่ามือ ถ้ามีสีเหลืองติดแสดงว่าใช้ได้ นำปลายเกสรตัวผู้แตะเบาๆ ที่ปลายเกสรตัวเมียดอกที่ต้องการผสม เกสรตัวผู้ 1 อันสามารถแตะได้หลายดอก ดอกสัก 1 ดอกมีเกสรตัวผู้ 6 อัน ก็เวียนใช้จนหมดค่อยเปลี่ยนดอกใหม่ ทำการผสมทั้งข้อที่เตรียมไว้จนหมด เพื่อป้องกันความสับสนในการปฏิบัติงาน 1 ช่อดอกควรเป็นกลุ่มผสมเพียงกลุ่มเดียว

4. การครอบถุงหลังจากผสมเกสรเสร็จ หลังผสมเกสรเสร็จแต่ละวันต้องสำรวจว่ามีร่องรอยของหนอนกินดอกหรือไม่อย่างทั่วถึง ถ้าพบต้องกำจัดให้หมด จากนั้นครอบด้วยถุงที่เตรียมไว้ มัดปากถุงเข้ากับโคนกิ่งให้มิดเพื่อป้องกันแมลง จากนั้นในช่วงที่มีดอกก็ทำการผสมต่อไปเรื่อยๆ ทุกๆ วันจนกว่าจะได้ปริมาณผลที่เพียงพอ

5. สังเกตการติดผล เกสรตัวเมียที่ได้รับการผสมติดแล้วจะไม่ร่วง และขยายขนาดขึ้นเรื่อยๆ อย่างไรก็ตามหากสังเกตพบว่าการผสมไม่ติดเลยอาจต้องช่วยโดยการเพิ่มสารอาหารพวก calcium และ boron นิดทางใบและช่อดอก

6. ปัจจัยที่เป็นอุปสรรคต่อความสำเร็จในการผสมเกสรไม้สักและการป้องกันแก้ไข

ปัญหาและอุปสรรคที่มีผลต่อความสำเร็จในการผสมเกสรไม้สักเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึงและคาดการณ์ไว้ล่วงหน้าเพื่อหาทางป้องกัน ขจัดและแก้ไขให้ได้ทันทั่วๆ เพราะหากปล่อยให้ล่วงเลยไปแล้วคงจะประสบความสำเร็จได้ยาก จากประสบการณ์ที่ผ่านมาพบว่ามีปัญหา อุปสรรค สิ่งที่ต้องระวัง และการป้องกันแก้ไขในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ศัตรูตามธรรมชาติของไม้สัก ศัตรูตามธรรมชาติที่สำคัญของไม้สักที่เป็นปัญหาต่อการผสมเกสรคือ

แมลงกินใบ ที่เป็นศัตรูสำคัญของไม้สัก คือ หนอนผีเสื้อกลางคืน มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Hyblaea puera* หนอนชนิดนี้มีการระบาดที่รุนแรงและจะระบาดในช่วงที่ไม้สักแทงช่อดอกพоди ซึ่งจะสร้างปัญหาโดยการกินดอกและใบหมดทั้งต้น ความรุนแรงของการระบาดมีพื้นที่กว้างนับหมื่นไร่พร้อมกัน



การกำจัดไม่สามารถควบคุมได้ด้วยการบีบด้วยมือเนื่องจากมีปริมาณมาก มีการเจริญเติบโตรวดเร็วและกินจุ นอกจากนี้การกำจัดโดยพ่นแบคทีเรีย BT ไม่ค่อยทันการณ์ เพราะต้องรอให้หนอนกินแบคทีเรียเข้าไปก่อน แบคทีเรียจึงจะเข้าไปทำลายระบบภายในของหนอน ซึ่งก็หมายความว่าต้องรอให้หนอนกินดอกบางส่วน เข้าไปด้วย ดังนั้นจำเป็นต้องกำจัดด้วยสารเคมีชนิดตายเฉียบพลัน หากไม่ต้องการให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากนักก็ฉีดพ่นเฉพาะต้นที่ผสมเกสรเท่านั้น และเลือกชนิดที่ไม่มีสารพิษตกค้าง นอกจากนี้ยังต้องใช้ความเข้มข้นต่ำที่สุดที่สามารถฆ่าหนอนได้ สิ่งที่ต้องระมัดระวังอย่างยิ่งคือ สารเคมีบางชนิดหรือสารเคมีที่เข้มข้นเกินไปมีผลทำให้ดอกกร่วง เพื่อให้เกิดความมั่นใจควรทดลองกับช่อดอกอื่นก่อนพ่นกับช่อดอกที่ต้องการ

มด และแมลงผสมเกสรชนิดอื่นๆ จะสร้างปัญหาโดยพาละอองเกสรจากต้นที่ไม่ต้องการเข้ามาผสม สำหรับแมลงตัวใหญ่ๆ ที่บินตอมดอกป้องกันได้โดยใช้ถุงครอบ แต่มดตัวเล็กๆ ที่ไต่มาตามกิ่งและเล็ดลอดเข้ามุ้งได้ป้องกันได้โดยใช้ขอลักสำหรับขีดไล่มด ขีครอบกิ่งและบริเวณใกล้เคียงจะช่วยไล่มดไม่ให้เข้ามาใกล้ได้

ภัยธรรมชาติ ภัยธรรมชาติที่เป็นปัญหาอุปสรรคและสร้างความเสียหายในการผสมเกสรดอกสักได้แก่ ฝน และลมพายุ

ฝน ที่ตกในช่วงของการผสมเกสรนอกจากจะทำให้ทำงานลำบากแล้วยังพบว่า หากมีฝนตกตลอดวันอับเรณูจะไม่แตกและไม่ปลดปล่อยละอองเกสรออกมา และเกสรจะเปียกไม่สามารถทำการผสมเกสรได้ ดังนั้นในวันที่ฝนตกในช่วงกลางวันตั้งแต่ 10 นาฬิกาถึงเที่ยงวันจะทำการผสมเกสรไม่ได้ ต้องตัดดอกที่บานในวันนั้นๆ ทิ้งไป

ลมพายุและพายุฝน สร้างความเสียหายโดยทำให้ช่อดอกหัก และผลที่ติดแล้วร่วงหล่น ก่อนกำหนด อาจป้องกันได้บางส่วนโดยการคามช่อดอกด้วยไม้ไผ่ขนาดเล็กที่แข็งแรง และหลีกเลี่ยงการเลือกช่อดอกที่อยู่ในทิศทางลม เช่น บริเวณขอบแปลง หรือไหล่เขา สำหรับการร่วงหล่นของผลนั้นป้องกันได้ส่วนหนึ่งด้วยการใช้ถุงครอบช่วยลดความแรงของลม และใช้ลวดขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะคงรูปได้มาทำโครงครอบดอกเพื่อลดน้ำหนัก อย่างไรก็ตามสำหรับผลที่มีการพัฒนาจนถึงขั้นมีดินอ่อนแล้วหรือประมาณ 45 วันหลังการผสมสามารถนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ เราจึงสามารถบรรเทาความเสียหายจากผลที่ร่วงหล่นในช่วงที่เกิดพายุได้ด้วยการนำผลเหล่านี้ไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ตั้งแต่เดือนตุลาคม เพราะทางภาคเหนือของไทยนั้นพบว่า พายุที่รุนแรงจะเริ่มเกิดตั้งแต่เดือนมกราคมเป็นต้นไปจนถึงประมาณเดือนเมษายน หรือหากว่าเกิดพายุหลังฤดูมาจะทำให้กิ่งหักหรือผลร่วงในช่วงที่ผลอ่อนมีการพัฒนาของดินอ่อนแล้ว ดังนั้นการศึกษากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ยังมีอายุน้อยก็จะยังเป็นประโยชน์สำหรับการแก้ปัญหาในเรื่องนี้

2. **ลักษณะทางสัณฐาน** เป็นปัญหาที่แก้ไขได้ยากที่สุดในขณะนี้ เพราะเป็นลักษณะภายในของต้นไม้อย่าง ซึ่งพบว่ามีบางต้นที่ผลอ่อนร่วงหล่นได้ง่าย ไม่พัฒนาต่อ สามารถแก้ไขได้โดยการพ่นสารอาหารที่จะช่วยให้ข้อผลแข็งแรงขึ้น



3. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน** การติดดอกออกผลของไม้สักก็เช่นเดียวกับไม้ชนิดอื่นที่ต้องใช้สารอาหารปริมาณมากในการสร้างเมล็ดและผล ก่อนการผสมเกสรควรมีการบำรุงดินให้มีความสมบูรณ์เต็มที่ด้วยปุ๋ยที่มีธาตุอาหารตัวหลังสูงๆ

4. **สภาพภูมิอากาศและธรรมชาติในการออกดอกของไม้สัก** ไม้สักเป็นไม้ที่มีการออกดอกไม่สม่ำเสมอในแต่ละปี บางปีออกมากบางปีออกน้อยทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแต่ละปีว่าเหมาะสมต่อการออกดอกออกผลของไม้สักหรือไม่

5. **บุคลากร** เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้งานสำเร็จลงได้ ปัญหาที่จะเกิดจากบุคลากรและผลเสียเกี่ยวกับการผสมเกสร จะกล่าวในหัวข้อการบริหารบุคลากร เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนของเนื้อหา

7. การบริหารบุคลากร

คุณสมบัติบุคลากร การผสมเกสรแบบควบคุมเพื่อการทดสอบสายพันธุ์แบบปิดที่ต้องการคู่ผสมจำนวนมาก และจากการบรรยายขั้นตอนการทำงานมาแล้วข้างต้นจะเห็นว่าจำเป็นต้องใช้บุคลากรจำนวนมากจึงจะได้เมล็ดตามต้องการ ส่วนเทคนิคการทำงานไม่ได้ซับซ้อนอะไรมากนัก แต่ผู้ปฏิบัติงานจำเป็นต้องมีคุณสมบัติพิเศษสำหรับการทำงานนี้คือ ความซื่อสัตย์ ความเอาใจใส่ในงาน ทักษะ สายตาดี และไม่เป็นโรคกลัวความสูง นอกจากนี้การสร้างความรู้ความเข้าใจในเรื่องเทคนิคการผสมเกสรและการตระหนักถึงความสำคัญของงานที่กำลังทำอยู่จะช่วยให้การปฏิบัติงานประสบผลสำเร็จมากขึ้น

การเตรียมความพร้อมของบุคลากร ความยุ่งยากในงานผสมเกสรที่อาจสร้างความสับสนให้แก่ผู้ปฏิบัติงานคือ การจับคู่ผสม จากที่กล่าวในเรื่องการคัดเลือกสายพันธุ์และการเลือกต้นจะสังเกตเห็นว่าเราใช้คำว่าหมายเลขแม่ไม้กับต้นที่จะผสม ตัวเลขเหล่านี้จะสร้างความสับสนให้กับผู้ปฏิบัติงานและยากเกินไปที่จะจำได้ การใช้รหัสเป็นสีต่างๆ จะช่วยให้ทำงานง่ายขึ้น เพียงแบ่งกลุ่มสีออกเป็น 2 กลุ่มตามกลุ่มประชากรของแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้กลุ่มละ 5 แม่ไม้ จากนั้นใช้แถบสีติดประจำแต่ละต้นไว้ และติดขวดที่ใช้เก็บเกสรเป็นสีเดียวกับต้นนั้นๆ ที่นั่งร้านของต้นหนึ่งๆ จะติดแถบสีของต้นพ่อที่จะนำเกสรมาผสมจาก 5 ต้น เพื่อที่คนส่งเกสรจะรู้ว่าจะต้องให้เกสรจากสีอะไรบ้างกับต้นนี้ นอกจากนี้ที่โคนของช่อดอกแต่ละช่อที่ทำการผสมยังต้องติดแถบสีของต้นพ่อไว้เพื่อจะรู้ว่าช่อนั้นๆ จะต้องผสมเกสรโดยใช้เกสรจากขวดที่ติดแถบสีอะไร ทำเช่นนี้ปัญหาเรื่องการจับคู่ผสมก็จะหมดไป

8. ผลสำเร็จของการผสมเกสร

หลังจากการเตรียมการ การปฏิบัติการ และประสบกับอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผลผลิตเมล็ดทั้งหมดที่เก็บได้จากคู่ผสมแต่ละคู่จากการควบคุมการผสมเกสร แสดงไว้ในตารางที่ 1 เมื่อนำผลสักรมาผ่าเพื่อนำเมล็ดไปขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ จะเห็นได้ว่าจำนวนเมล็ดต่อผลของแต่ละคู่ผสมมีความแตกต่างกันอย่างมาก ผลส่วนใหญ่มีจำนวนเมล็ดต่อผลเพียง 1 เมล็ด ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานับจำนวนเมล็ดต่อผลที่ติดผลตามธรรมชาติของประสิทธิ์ (2538) สำหรับอิทธิพลของสายพันธุ์ต่อการติดผลและติดเมล็ดเป็นเรื่องที่จะต้องศึกษา และคำนึงถึงสำหรับการวางแผนการผสมเกสรในครั้งต่อไป



ตารางที่ 1 จำนวนผลของกลุ่มผสมสายพันธุ์ต่างๆ ทั้งที่เป็นต้นพ่อและกลับเป็นต้นแม่ที่มีเมล็ดอยู่ภายในตั้งแต่ 0 ถึง 4 เมล็ด และจำนวนผลรวมที่ผสมได้ในแต่ละกลุ่มผสม (ในบางสายพันธุ์จำนวนผลจะหายไปเนื่องจากกิ่งหักเพราะถูกลมพายุพัด)

# เมล็ด	จำนวนผลของแต่ละกลุ่มผสมที่มีเมล็ดอยู่ภายใน ตั้งแต่ 0-4 เมล็ด																								
ต่อผล	ก (♀)					ข (♀)					ค (♀)					ง (♀)					จ (♀)				
	1♂	2♂	3♂	4♂	5♂	1♂	2♂	3♂	4♂	5♂	1♂	2♂	3♂	4♂	5♂	1♂	2♂	3♂	4♂	5♂	1♂	2♂	3♂	4♂	5♂
0	3	11	19	1	7	5	3	3	3	25	37	16	16	22	54	50	82	53	16	110	2	8	7	3	8
1	48	73	76	120	49	59	44	22	65	53	52	49	45	62	139	45	58	61	40	113	19	52	51	70	57
2	32	11	12	40	26	7	12	10	50	11	7	7	3	5	4	0	1	9	0	7	26	13	15	20	11
3	2	0	4	4	3	2	2	0	8	1	2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2
4	1	0	0	5	1	2	0	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	86	95	111	170	86	75	61	35	131	90	99	72	64	90	197	95	141	124	56	230	47	74	74	93	78

# เมล็ด	1 (♂)					2 (♂)					3 (♂)					4 (♂)					5 (♂)				
ต่อผล	ก♀	ข♀	ค♀	ง♀	จ♀	ก♀	ข♀	ค♀	ง♀	จ♀	ก♀	ข♀	ค♀	ง♀	จ♀	ก♀	ข♀	ค♀	ง♀	จ♀	ก♀	ข♀	ค♀	ง♀	จ♀
0	2	1	16	5	6	4	16	3	22	0	27	6	18	27	47	3	3	2	9	3	3	3	12	3	6
1	45	44	115	62	65	72	96	90	88	26	22	4	20	36	6	94	102	109	100	90	37	24	61	19	81
2	7	25	24	17	36	22	38	22	39	5	0	2	2	4	0	63	19	69	69	38	69	75	49	17	38
3	1	0	0	1	1	9	13	10	12	2	0	0	0	0	0	27	5	19	4	12	13	48	5	2	8
4	0	0	0	1	1	1	3	1	0	2	0	0	0	0	0	4	1	6	2	3	3	5	4	0	1
รวม	55	70	155	86	109	108	166	126	161	35	49	12	40	67	53	191	130	205	184	146	125	155	131	41	134

เอกสารอ้างอิง

- ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2538. วิเคราะห์สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ไพรัช ปิยะพันธุ์ และอภิชาติ ขาวสอาด. 2544. การทดสอบแม่ไม้สัก ที่กิ่งที่อำเภอจาว จังหวัดลำปาง. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 8ว. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. 20 หน้า.
- ไพรัช ปิยะพันธุ์. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 179 หน้า.
- วิเชียร สุ่มันตกุล. 2540. การทดสอบสายพันธุ์ข้างแม่ของไม้สัก. เอกสารงานวิจัย ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 40 หน้า.



สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ บัณฑิต โพธิ์น้อย และ ประสิทธิ์ เพ็ชรอนุรักษ์. 2544. การสร้างสายพันธุ์ใหม่จากการผสมข้ามพันธุ์ไม้สัก. รายงานวนวัฒนวิจัย ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. หน้า 128-139.

สมคิด สิริพัฒนดิลก. 2517. การเจริญเปลี่ยนแปลงของดอกสัก. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 31. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 68 หน้า.

Keiding, H. 1966. Aim and Prospects of Teak Budding in Thailand. Nat. His. Bull. Siam Soc. 212 (1):45-62.

Suangtho, V. and E.B. Lauridsen. (no date). Flowering and Seed Production in *Tectona grandis*. Research Sub-Division Royal Forest Department Bangkok. 33 p.

White, K.J. 1991. Teak : Some Aspects of Research and Development. FAO Regional Office for Asia and the Pacific (RAPA) Bangkok. 53 p.



การประเมินผลครั้งที่ 1 แปลงทดสอบแม่ไม้สักจากกล้าปักชำชุดที่ 1 ที่อายุ 5 ปี

FIRST EVALUATION CLONAL TEST OF TEAK (*Tectona Grandis* L.F.) FROM ROOTED CUTTING SEEDLINGS SET 1 AT 5 YEAR OLD

สมบุญ บุญเย็น (SOMBOON BOONYUEN)¹ จตุพร มังคลารัตน์ (JATUPORN MUNGKARARAT)¹
ประพาย แก่นนาค (PRAPAI KANNAK)¹ ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์ (PRASIT PIANHANURUK)¹
สารโจน วัฒนสุขสกุล (SAROJ WATTANASUKSAKUL)¹
จันรรจ เพียรอนุรักษ์ (CHUMNUN PIANHANURUK)¹

บทคัดย่อ

การประเมินผลครั้งที่ 1 แปลงทดสอบแม่ไม้สักจากกล้าปักชำชุดที่ 1 ที่อายุ 5 ปี มีวัตถุประสงค์เพื่อการคัดเลือกสายพันธุ์ไม้สักไว้ใช้ในการปลูกสร้างสวนป่า โดยการประเมินค่าทางพันธุกรรม (genotypic value) และค่าความสัมพันธ์ของลักษณะทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม (genotype x environment interaction) ของแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ วิธีการศึกษาได้ทำการทดสอบสายพันธุ์ไม้สักจำนวน 100 แม่ไม้ที่ปลูกเมื่อ พ.ศ. 2543 ใน 4 พื้นที่ คือ ลำปาง สงขลา กาญจนบุรี และ กำแพงเพชร การปลูกทดสอบโดยใช้กล้าไม้จากการปักชำ วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design ซึ่งในแต่ละพื้นที่แบ่งแปลงทดลองออกเป็น 4 ซ้ำ ปลูกแม่ไม้ซ้ำละ 3 ต้น ทำการวัดข้อมูลทางความสูงทั้งหมดและความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับสูงเพียงอก (DBH) เมื่อต้นไม้อายุ 5 ปี ใช้ข้อมูลเพียง 3 พื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ลำปางมีความเสียหาย ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าสภาพพื้นที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อการเจริญเติบโตทั้งความสูงและความโตของแม่ไม้ ในขณะที่ภายในพื้นที่เดียวกันสายพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความโตในทุกพื้นที่ แต่สายพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความสูงเฉพาะในพื้นที่กำแพงเพชร ปัจจัยร่วมระหว่างสภาพพื้นที่และสายพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อทั้งความสูงและความโต ซึ่งหมายความว่าสายพันธุ์ที่เจริญเติบโตดีในพื้นที่หนึ่งอาจเจริญเติบโตไม่ดีในอีกพื้นที่หนึ่ง ดังนั้นการเลือกสายพันธุ์ใดไปปลูกต้องคำนึงถึงสภาพพื้นที่ด้วย

คำหลัก: ไม้สัก การทดสอบแม่ไม้ กล้าปักชำ

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: somboon_46@hotmail.com



ABSTRACT

In order to reselect teak plus trees and select suitable clones to be planted various sites, 4 sets of 100 clones test were planted in 4 sites i.e. Lampang, Songkhla, Kanchanaburi and Khamphangphet. The first set of clonal rooted cutting seedlings were planted in the year 2000. Experimented design as RCBD with 4 replications. One replication contained 3 ramets of each clone planted in row. The first evaluation aimed to find genotypic value of plus trees and effects of interaction between genotype and environment on performance of plus trees. First evaluation of the trial was conducted when the trees were 5-year-old. Total height and diameter at breast height (DBH) were measured from only 3 sites due to low survival rate in Lampang. Results showed that sites significantly affected both total height and DBH. Within site clones significantly affected DBH in all sites while significantly affected total height only within Khamphangphet site. There were interaction effects between clone and site on both total height and DBH. The results indicated that selection of suitable clones for plantation site properties must be taken into consideration.

Keywords: Teak, *Tectona grandis*, Clonal test, Rooted cutting seedling.

คำนำ

การทดสอบแม่ไม้ (clonal test) เป็นขั้นตอนสำคัญขั้นตอนหนึ่งในโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก เนื่องจากแม่ไม้ (plus tree) ที่ผ่านการคัดเลือกนั้นสามารถยืนยันได้ว่าเป็นไม้ที่มีลักษณะดีเพียงลักษณะภายนอก (phenotypically superior tree) เท่านั้น ซึ่งลักษณะดังกล่าวเกิดจากสภาพสิ่งแวดล้อมภายนอกที่อาจจะเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นไม้นั้นๆ แต่ไม่ใช่ลักษณะทางพันธุกรรมที่จะถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการทดสอบแม่ไม้ที่คัดเลือกมาแล้วว่าลักษณะดีที่ปรากฏเป็นลักษณะทางพันธุกรรมหรือไม่ โดยการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของแม่ไม้ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วนำไปปลูกในท้องที่มีสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน (อภิชาติ, 2528)

โครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักได้ทำการคัดเลือกแม่ไม้ตั้งแต่เริ่มโครงการเมื่อปี พ.ศ. 2508 จนถึงปัจจุบันเป็นจำนวนกว่า 500 แม่ไม้ (ไพรัช, 2544) แต่ได้ทำการทดสอบแม่ไม้ไปเพียง 100 แม่ไม้เท่านั้น โดยใช้กล้าไม้จากวิธีการขยายพันธุ์โดยการติดตา ซึ่งทำได้ง่ายสำหรับไม้สัก (ไพรัช และอภิชาติ, 2544) แต่การขยายพันธุ์วิธีนี้มักได้รับการโต้แย้งจากนักวิชาการทั้งหลายว่า ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่อาจไม่ใช่ต้นที่เกิดจากการติดตาก็ได้ ซึ่งถ้าหากตาที่ติดไว้ตายไปหน่อที่เกิดจากต้นตอก็จะแตกขึ้นมาแทน ข้อโต้แย้งดังกล่าวจึงมีความเป็นไปได้สูงหากผู้ปฏิบัติการในภาคสนามไม่หมั่นตรวจสอบดูแลในข้อนี้ นอกจากนี้ยังพบว่าการขยายพันธุ์โดยการติดตาอาจมีปัญหาการไม่ยอมรับซึ่งกันและกันบริเวณรอยเชื่อมต่อของกิ่งตากับต้นตอ (incompatibility) (ไพรัช และ จันรรจ์, 2539) ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและการรอดตายของต้นไม้นี้ด้วย ทำให้เกิดความผิดพลาดในการทดสอบได้ นอกจากนี้ระบบรากของต้นที่ทดสอบก็แตกต่างจากส่วนของลำต้นเพราะมาจากต้นอื่น และมี



อิทธิพลอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของลำต้นโดยรวม เพื่อแก้ปัญหาอันอาจเกิดจากการขยายพันธุ์โดยการติดตาดังกล่าว การทดสอบแม่ไม้สักในครั้งนี้จึงจะเปลี่ยนวิธีการขยายพันธุ์มาใช้ในการปักชำแทน โดยใช้แบบอย่างจากการศึกษาของ Pianhanuruk *et. al.*, (1996) และ ประสิทธิ์ (2545) ที่ประสบความสำเร็จในการปักชำกิ่งแก่โดยทำการลดอายุของกิ่งปักชำนั้นด้วยการผ่านขั้นตอนการติดตาก่อนแล้วจึงนำกิ่งที่แตกจากตานั้นมาปักชำ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินค่าทางพันธุ (genotypic value) ของแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นเครื่องบ่งชี้สำหรับการคัดเลือกแม่ไม้ไปขยายพันธุ์ปลูกสร้างสวนป่าแบบ Clonal plantation และการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. แม่ไม้ที่ใช้ทดสอบ

โครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักได้วางโครงการการทดสอบแม่ไม้สักออกเป็น 4 ชุด ชุดละ 100 แม่ไม้ การทดสอบครั้งนี้เป็นการทดสอบชุดที่ 1 โดยมีหมายเลขแม่ไม้ (V) ดังนี้ 4 27 35 36 37 38 39 41 45 46 47 69 71 72 73 83 84 86 89 90 91 113 115 116 119 120 128 129 130 136 141 142 143 144 146 158 159 160 245 246 247 251 253 255 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272 273 274 278 280 282 288 289 290 291 292 300 301 302 303 304 305 313 314 315 316 317 318 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336 337 338 339 340 341 343 344 และ 345

2. สถานที่ปลูก

กำหนดพื้นที่ปลูกทดสอบในพื้นที่ต่างๆ 4 พื้นที่ คือ อำเภองาว จังหวัดลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร อำเภอนาทองพิกุล จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอรัตนบุรี จังหวัดสงขลา

3. การเตรียมกล้าไม้

สถานีวิจัยแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา เป็นสถานที่ดำเนินการเตรียมกล้าไม้ที่ใช้ปลูกทดสอบ โดยวิธีตัดปักชำตามวิธีของ ประสิทธิ์ (2545) ดำเนินการเตรียมกล้าก่อนการปลูกทดสอบ 1 ปี กล้าไม้ที่ได้มีขนาดความสูงประมาณ 15 – 20 เซนติเมตร

4. การปลูกทดสอบ

ปลูกตามผังการทดสอบแบบ Randomized Completely block design ประกอบไปด้วย 100 treatments 4 block และ 3-tree-plot ระยะปลูก 4x4 เมตร

5. การตรวจวัดและเก็บข้อมูล

วัดข้อมูลในปี พ.ศ. 2548 ซึ่งเป็นเวลา 5 ปีหลังการปลูก เพื่อประเมินผลการทดสอบเบื้องต้น โดยวัดการเจริญเติบโตทางด้านความสูงรวมและความโต สำหรับลักษณะที่สำคัญอื่นๆ เช่น รูปทรงของลำต้น



ซึ่งประกอบด้วยความตรงของลำต้น การแตกง่ามของลำต้น ลักษณะการแตกกิ่ง ขนาดของกิ่ง การออกดอก รวมทั้งสุขภาพของแม่ไม้อื่น ได้แก่ การรอดตาย และโรคแมลงทำลายลำต้น จะทำการตรวจวัดเมื่อต้นไม้มีอายุมากขึ้น

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ (ANOVA) เพื่อการประเมินผลความแตกต่างของแม่ไม้และพื้นที่ที่ทำการทดสอบ โดยใช้โปรแกรม Statistical Analysis System (SAS ver 6.21)

การประเมินค่าทางพันธุกรรม (genotypic value) จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติ (ANOVA) ในกรณีที่ผลการวิเคราะห์ แสดงถึงความแตกต่างระหว่าง clones ต่างๆ ที่ทดสอบ นำมาหาค่าสัดส่วนทางพันธุกรรมอย่างกว้าง (broad sense heritability) ค่าสัดส่วนทางพันธุกรรมมีค่าระหว่าง 0-1 ค่า 0 หมายถึงความผันแปรที่เกิดขึ้นในประชากรมิได้เกิดจากพันธุกรรมเลย แต่ถ้าความผันแปรทั้งหลายมีสาเหตุมาจากพันธุกรรมทั้งหมดค่านี้จะมีค่าเท่ากับ 1 (วิเชียร, 2541) และจากค่าสัดส่วนทางพันธุกรรมสามารถประเมินค่าทางพันธุกรรมของแต่ละ clone ที่ทำการทดสอบ โดยคิดคำนวณออกมาเป็นค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ย (deviation) ของ clone ทั้งหมดที่ทำการทดสอบ จากสูตรคำนวณดังนี้ (อภิชาติ, 2528)

	G	=	h^2P
เมื่อ	G	=	genotypic value (%)
	h^2	=	broad sense heritability
โดย	h^2	=	$V_c/(V_c + V/r)$
	V_c	=	$(MSC - MSE)/r$
	V	=	MSE
	r	=	replication
	P	=	phenotypic value (deviation from mean : %)
โดย	P	=	$100(X_i - AX)/AX$
	X_i	=	ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของแต่ละ clone
	AX	=	ค่าเฉลี่ยทั้งหมดจากทุก clone

การประเมินค่าความเพิ่มพูนทางพันธุกรรม (genetic gain) หลังจากหาคำนวณค่าทางพันธุกรรม (genotypic value) เรียบร้อยแล้ว ต่อไปจะทำการคัดเลือก clone ที่ดีไว้เพื่อการขยายพันธุ์ และผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไป ในการคัดเลือก clone ที่ดีไว้สามารถประเมินค่าตอบสนองหรือความเพิ่มพูนทางพันธุกรรมของ clone ที่คัดเลือกได้ เพื่อที่จะใช้เป็นตัวชี้ในการปลูกสร้างสวนป่าไม้สักด้วยแม่ไม้โดยตรง (clonal plantation) โดยคำนวณจากสูตรคำนวณดังนี้ (อภิชาติ, 2528)

$\hat{G}$	=	$I h^2 (SD P)$
$\hat{G}$	=	genetic gain (%)
I	=	selection intensity



$$h^2 = \text{broad sense heritability}$$

$$SD P = \text{phenotypic standard deviation}$$

สำหรับค่า I (selection intensity) จะมีค่าแตกต่างตามจำนวนสัดส่วนระหว่างจำนวน clone ทั้งหมดที่จะทำการคัดเลือกกับจำนวน clone ที่จะเลือกไว้ จากตารางของ Becker (1975) กรณีนี้ใช้ clone ทดสอบจำนวน 100 clone ค่า I จะเท่ากับ 2.018 1.730 1.536 1.386 1.259 1.149 1.050 0.958 0.873 และ 0.792 เมื่อจำนวน clone ที่ต้องการคัดเลือกไว้เป็น 5 10 15 20 25 30 35 40 45 และ 50 clone ตามลำดับ

ผลการศึกษา

1. การเจริญเติบโตทางความสูง

1.1 สายพันธุ์กับการเจริญเติบโตทางความสูง ในพื้นที่ปลูกทั้ง 3 พื้นที่พบว่า ในพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และอำเภอรัศมี จังหวัดสงขลา แม่ไม้ทั้ง 100 สายพันธุ์มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1 และ 3) ในขณะที่พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร สายพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสูงรวม (ตารางที่ 2) โดยสายพันธุ์ที่มีความสูงที่สุด ได้แก่ V. 35 มีความสูง 6.65 เมตร สายพันธุ์ที่มีความสูงน้อยที่สุดได้แก่ V 119 มีความสูง 4.22 เมตร ค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์ทั้งหมดเป็น 5.49 เมตร

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทางด้านความสูงของแม่ไม้สักในท้องที่ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

Source	df	S.S.	M.S.	F
Rep.	3	33.8948	11.2982	3.94**
Clones	99	323.9528	3.2723	1.14
Error	297	852.5132	2.8704	
Total	399	1210.3608		

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทางด้านความสูงของแม่ไม้สักในท้องที่อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

Source	df	S.S.	M.S.	F
Rep.	3	2.8183	0.9394	1.52
Clones	99	90.1765	0.9109	1.48**
Error	296	182.7768	0.6175	
Total	398	275.7716		



ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทางด้านความสูงของแม่ไม้สักในท้องที่อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา

Source	df	S.S.	M.S.	F
Rep	3	14.1587	4.7196	1.55
Clones	99	357.2823	3.6089	1.19
Error	273	829.8197	3.0396	
Total	375	1200.1327		

1.2 สภาพพื้นที่กับการเจริญเติบโตทางความสูง พื้นที่ที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อความสูงของแม่ไม้สักที่ปลูกทดสอบ (ตารางที่ 4) พื้นที่ที่แม่ไม้สักมีการเจริญเติบโตทางความสูงดีที่สุดได้แก่ พื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี แม่ไม้มีความสูงเฉลี่ยถึง 10.81 เมตร พื้นที่ที่แม่ไม้สักมีการเจริญเติบโตทางความสูงเป็นอันดับสองได้แก่ พื้นที่อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา แม่ไม้มีการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ย 6.46 เมตร และพื้นที่ที่แม่ไม้สักมีการเจริญเติบโตทางความสูงน้อยที่สุด ได้แก่พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งมีความสูงเฉลี่ยเพียง 5.49 เมตร

1.3 อิทธิพลร่วมกันของสภาพพื้นที่และสายพันธุ์กับการเจริญเติบโตทางความสูง จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า สภาพพื้นที่และสายพันธุ์มีอิทธิพลร่วมกันต่อการเจริญเติบโตทางความสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตทางความสูงดีในพื้นที่หนึ่ง อาจจะเจริญเติบโตไม่ดีในอีกพื้นที่หนึ่งนั่นเอง

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทางด้านความสูงของแม่ไม้สักใน 3 พื้นที่

Source	df	S.S.	M.S.	F
Sites	2	6341.2170	3170.5279	1480.02**
Blocks within Site	9	50.9333	5.6593	2.63**
Clones	99	247.7749	2.5028	1.15
Clone*Site	198	525.3082	2.6531	1.23*
Error	866	1865.1097	2.1537	
Total	1174	9061.3210		

2. การเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก

2.1 สภาพพื้นที่กับการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นได้อย่างเด่นชัดว่า สภาพพื้นที่ที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้สัก พื้นที่ที่แม่ไม้มีการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกดีที่สุดคือ ท้องที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ที่มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก 12.80 เซนติเมตร



โดยแม่ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโตที่สุด 15.97 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กที่สุด 9.33 เซนติเมตร พื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอรกลงมาคือ อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา มีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก 7.06 เซนติเมตร โดยแม่ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโตที่สุด 9.78 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กที่สุด 3.99 เซนติเมตร และพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร เป็นพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก 6.31 เซนติเมตร แม่ไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโตที่สุดเพียง 7.82 เซนติเมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กที่สุด 4.50 เซนติเมตร จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าอำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีการเจริญเติบโตของไม้สักดีกว่าอีก 2 พื้นที่เป็นอย่างมาก สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กที่สุดในพื้นที่นี้ยังมีขนาดใกล้เคียงกับสายพันธุ์ที่เจริญเติบโตดีที่สุดที่อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา และมีขนาดโตกว่าสายพันธุ์ที่โตดีที่สุดในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัดกำแพงเพชรถึงสองเท่า

ตารางที่ 5 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยและค่า genotypic value (G) เรียงจากมากไปหาน้อยของแม่ไม้ 100 สายพันธุ์ ที่ปลูกทดสอบใน 3 พื้นที่

ลำดับ ที่	กำแพงเพชร			กาญจนบุรี			สงขลา			รวมทั้ง 3 พื้นที่		
	Clone (No.)	DBH (ซม.)	G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	G (%)
1	305	7.82	5.96	336	15.97	6.24	130	9.78	9.82	265	10.28	1.85
2	329	7.60	5.07	35	15.86	6.03	38	9.68	9.46	267	10.26	1.84
3	245	7.43	4.39	267	15.84	5.98	159	9.47	8.68	302	10.17	1.72
4	324	7.42	4.35	265	15.61	5.53	336	9.24	7.88	322	10.14	1.70
5	343	7.33	4.02	292	15.44	5.19	265	9.20	7.72	336	10.10	1.64
6	313	7.30	3.88	335	15.42	5.14	317	9.11	7.41	130	10.02	1.54
7	35	7.29	3.85	341	15.31	4.93	251	9.03	7.12	335	9.79	1.26
8	262	7.23	3.60	302	15.10	4.53	37	9.02	7.08	39	9.73	1.19
9	130	7.22	3.58	322	14.94	4.22	119	8.99	6.95	292	9.73	1.18
10	300	7.18	3.41	331	14.79	3.92	270	8.90	6.64	247	9.66	1.11
11	330	7.11	3.15	129	14.60	3.54	39	8.76	6.15	251	9.66	1.11
12	322	7.08	3.02	271	14.57	3.48	267	8.46	5.05	159	9.54	0.96
13	115	7.08	3.01	263	14.36	3.08	116	8.39	4.82	331	9.54	0.96
14	289	7.06	2.96	343	14.27	2.90	91	8.36	4.69	305	9.52	0.93
15	333	7.04	2.87	273	14.27	2.89	324	8.34	4.62	324	9.48	0.89
16	315	7.03	2.81	300	14.16	2.68	344	8.26	4.34	91	9.48	0.88
17	120	7.00	2.72	91	13.97	2.31	345	8.25	4.30	245	9.45	0.85
18	288	6.97	2.58	46	13.83	2.04	291	8.22	4.19	341	9.43	0.83



ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ ที่	กำแพงเพชร			กาญจนบุรี			สงขลา			รวมทั้ง 3 พื้นที่		
	Clone	DBH	G	Clone	DBH	G	Clone	DBH	G	Clone	DBH	G
	(No.)	(ซม.)	(%)	(No.)	(ซม.)	(%)	(No.)	(ซม.)	(%)	(No.)	(ซม.)	(%)
19	84	6.95	2.49	274	13.77	1.92	335	8.17	4.00	143	9.43	0.82
20	302	6.95	2.49	39	13.76	1.90	305	8.14	3.91	270	9.42	0.81
21	247	6.94	2.46	143	13.72	1.81	247	8.11	3.81	300	9.42	0.81
22	251	6.93	2.43	344	13.65	1.67	266	8.05	3.58	317	9.40	0.79
23	73	6.93	2.41	89	13.63	1.64	282	8.00	3.38	35	9.40	0.78
24	340	6.93	2.41	246	13.56	1.50	143	7.97	3.28	344	9.38	0.76
25	290	6.88	2.25	247	13.56	1.49	288	7.94	3.19	323	9.24	0.59
26	113	6.86	2.16	323	13.52	1.42	330	7.90	3.05	339	9.19	0.53
27	269	6.79	1.86	280	13.51	1.40	302	7.88	2.98	282	9.19	0.53
28	255	6.77	1.79	136	13.49	1.36	292	7.86	2.89	113	9.16	0.49
29	144	6.76	1.75	301	13.45	1.27	322	7.84	2.81	263	9.16	0.49
30	129	6.75	1.73	264	13.42	1.21	246	7.81	2.71	330	9.15	0.48
31	128	6.75	1.70	27	13.35	1.08	323	7.78	2.62	38	9.11	0.44
32	253	6.72	1.59	282	13.32	1.02	245	7.73	2.41	120	9.08	0.39
33	314	6.71	1.56	290	13.31	1.00	315	7.68	2.26	288	9.06	0.37
34	270	6.68	1.43	160	13.31	1.00	36	7.67	2.20	160	9.04	0.35
35	89	6.67	1.40	245	13.21	0.81	328	7.65	2.13	273	9.03	0.34
36	39	6.66	1.38	318	13.19	0.77	339	7.62	2.03	27	8.99	0.29
37	160	6.66	1.36	113	13.07	0.54	327	7.62	2.02	343	8.98	0.28
38	304	6.63	1.23	278	13.05	0.49	83	7.53	1.72	345	8.94	0.23
39	339	6.58	1.06	130	13.05	0.49	269	7.53	1.69	326	8.92	0.20
40	268	6.58	1.06	325	13.00	0.40	331	7.53	1.69	290	8.90	0.18
41	159	6.55	0.92	317	12.99	0.37	329	7.50	1.60	246	8.89	0.17
42	301	6.55	0.91	339	12.98	0.35	326	7.41	1.28	301	8.89	0.16
43	303	6.53	0.84	326	12.97	0.34	264	7.41	1.27	269	8.88	0.15
44	341	6.47	0.61	332	12.96	0.31	4	7.32	0.94	271	8.87	0.14
45	27	6.45	0.52	86	12.92	0.25	325	7.29	0.85	253	8.85	0.12
46	38	6.44	0.49	142	12.91	0.22	253	7.26	0.73	129	8.85	0.11
47	332	6.42	0.41	262	12.90	0.20	27	7.18	0.46	264	8.84	0.10



ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ ที่	กำแพงเพชร			กาญจนบุรี			สงขลา			รวมทั้ง 3 พื้นที่		
	Clone (No.)	DBH (ซม.)	G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	^G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	^G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	^G (%)
48	323	6.42	0.41	144	12.89	0.18	41	7.18	0.43	142	8.82	0.08
49	271	6.37	0.22	251	12.87	0.13	160	7.17	0.40	332	8.80	0.05
50	83	6.35	0.15	115	12.84	0.07	273	7.16	0.35	329	8.76	0.00
51	146	6.35	0.14	72	12.82	0.05	334	7.09	0.12	89	8.76	0.00
52	90	6.32	0.02	334	12.82	0.05	69	7.07	0.03	334	8.73	-0.03
53	331	6.31	-0.02	69	12.82	0.05	303	7.04	-0.06	333	8.73	-0.03
54	280	6.29	-0.10	45	12.75	-0.09	120	7.03	-0.08	325	8.70	-0.06
55	345	6.28	-0.15	333	12.75	-0.09	332	7.02	-0.13	119	8.61	-0.17
56	334	6.27	-0.18	324	12.70	-0.19	113	7.01	-0.17	280	8.61	-0.18
57	272	6.25	-0.26	270	12.69	-0.20	263	7.01	-0.17	69	8.60	-0.19
58	282	6.25	-0.26	120	12.69	-0.21	142	6.97	-0.32	278	8.60	-0.20
59	143	6.24	-0.30	71	12.64	-0.31	45	6.97	-0.32	315	8.59	-0.20
60	344	6.23	-0.34	337	12.60	-0.39	300	6.92	-0.50	291	8.58	-0.21
61	278	6.19	-0.50	159	12.60	-0.40	136	6.69	-1.33	266	8.56	-0.24
62	41	6.15	-0.65	338	12.58	-0.43	301	6.68	-1.37	45	8.55	-0.25
63	142	6.13	-0.75	253	12.58	-0.44	340	6.64	-1.52	4	8.49	-0.33
64	46	6.11	-0.82	304	12.49	-0.60	255	6.62	-1.59	83	8.48	-0.33
65	263	6.11	-0.83	314	12.37	-0.84	278	6.55	-1.82	116	8.48	-0.33
66	91	6.10	-0.87	269	12.32	-0.94	268	6.54	-1.85	328	8.47	-0.35
67	317	6.04	-1.09	345	12.30	-0.99	341	6.52	-1.93	115	8.45	-0.38
68	267	6.03	-1.12	158	12.29	-1.00	84	6.45	-2.19	304	8.45	-0.38
69	265	6.01	-1.20	288	12.28	-1.02	272	6.42	-2.31	144	8.42	-0.41
70	47	6.01	-1.22	305	12.25	-1.08	313	6.38	-2.44	41	8.39	-0.44
71	326	5.99	-1.29	4	12.24	-1.10	47	6.37	-2.49	313	8.36	-0.49
72	266	5.94	-1.47	328	12.15	-1.27	146	6.36	-2.51	255	8.34	-0.50
73	69	5.91	-1.59	330	12.12	-1.34	337	6.32	-2.65	86	8.34	-0.51
74	4	5.90	-1.64	128	12.07	-1.44	141	6.31	-2.70	274	8.34	-0.51
75	292	5.88	-1.74	119	12.02	-1.54	304	6.23	-3.00	158	8.30	-0.56
76	158	5.88	-1.74	327	11.87	-1.83	158	6.20	-3.09	340	8.29	-0.57



ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลำดับ ที่	กำแพงเพชร			กาญจนบุรี			สงขลา			รวมทั้ง 3 พื้นที่		
	Clone (No.)	DBH (ซม.)	^G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	^G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	^G (%)	Clone (No.)	DBH (ซม.)	^G (%)
77	316	5.87	-1.75	41	11.86	-1.85	280	6.03	-3.69	337	8.24	-0.62
78	325	5.82	-1.98	291	11.81	-1.93	86	5.98	-3.89	136	8.23	-0.65
79	337	5.81	-1.99	266	11.69	-2.18	333	5.97	-3.92	46	8.21	-0.66
80	291	5.71	-2.41	255	11.65	-2.26	89	5.97	-3.92	314	8.20	-0.68
81	264	5.69	-2.46	83	11.56	-2.44	72	5.96	-3.94	128	8.16	-0.72
82	273	5.68	-2.51	272	11.52	-2.50	274	5.83	-4.41	262	8.16	-0.73
83	116	5.64	-2.68	116	11.41	-2.72	290	5.72	-4.83	72	8.13	-0.76
84	72	5.62	-2.77	313	11.39	-2.76	128	5.68	-4.97	327	8.07	-0.83
85	141	5.56	-3.00	340	11.30	-2.94	271	5.66	-5.03	272	8.06	-0.85
86	45	5.55	-3.05	38	11.22	-3.11	318	5.64	-5.11	318	8.03	-0.88
87	86	5.52	-3.14	329	11.18	-3.17	314	5.52	-5.54	268	8.00	-0.92
88	274	5.40	-3.62	141	11.18	-3.18	71	5.47	-5.72	37	7.94	-0.99
89	328	5.40	-3.64	90	11.17	-3.21	115	5.43	-5.85	303	7.89	-1.05
90	335	5.38	-3.69	268	10.88	-3.78	343	5.35	-6.15	36	7.87	-1.08
91	338	5.32	-3.95	315	10.84	-3.86	338	5.34	-6.18	146	7.83	-1.13
92	246	5.31	-3.98	36	10.81	-3.90	129	5.19	-6.72	84	7.81	-1.16
93	318	5.27	-4.14	146	10.79	-3.95	35	5.04	-7.27	338	7.75	-1.23
94	36	5.13	-4.71	289	10.68	-4.16	289	5.03	-7.29	141	7.68	-1.31
95	336	5.09	-4.86	47	10.64	-4.24	73	4.87	-7.88	47	7.67	-1.32
96	37	5.08	-4.91	73	10.51	-4.50	46	4.70	-8.50	71	7.61	-1.40
97	119	4.84	-5.83	303	10.12	-5.27	144	4.66	-8.63	289	7.59	-1.42
98	327	4.74	-6.24	84	10.03	-5.43	316	4.58	-8.93	73	7.43	-1.61
99	71	4.72	-6.30	37	10.00	-5.51	262	4.35	-9.75	90	7.16	-1.95
100	136	4.50	-7.18	316	9.33	-6.82	90	3.99	-11.07	316	6.59	-2.64
เฉลี่ย		6.31		เฉลี่ย	12.80		เฉลี่ย	7.06		เฉลี่ย	8.75	

2.2 สายพันธุ์กับการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก จากการศึกษา

พบว่า สายพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้สักในทุกพื้นที่ (ตารางที่ 6) อย่างไรก็ตามสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโตที่สุดและเล็กที่สุดในแต่ละท้องที่ไม่ใช่สายพันธุ์เดียวกัน ในท้องที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี



มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโตที่สุดคือ V 336 มีขนาด 15.97 เซนติเมตร สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กที่สุดคือ V 316 มีขนาด 9.33 เซนติเมตร ในท้องที่อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโตที่สุดคือ V 130 มีขนาด 9.78 เซนติเมตร สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กที่สุดคือ V 90 มีขนาด 3.99 เซนติเมตร และในท้องที่อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร เป็นพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตน้อยที่สุด สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโตที่สุดคือ V 305 มีขนาด 7.82 เซนติเมตร สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กที่สุดคือ V 136 มีขนาด 4.50 เซนติเมตร อย่างไรก็ตามในแต่ละสายพันธุ์เมื่อนำค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกที่วัดได้จากทุกพื้นที่มาเฉลี่ยกันพบว่า สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโตที่สุดคือ V 265 มีขนาด 10.28 เซนติเมตร สายพันธุ์ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเล็กที่สุดคือ V 316 มีขนาด 6.59 เซนติเมตร

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้สัก ใน 3 พื้นที่

Source	df	S.S.	M.S.	F
Sites	2	9977.4921	4988.7461	1264.96**
Blocks within Site	9	100.0584	11.1176	2.82**
Clones	99	565.1069	5.7082	1.45**
Clone*Site	198	1009.4710	5.0983	1.29**
Error	866	3415.3306	3.9438	
Total	1174	15126.779174		

2.3 อิทธิพลร่วมระหว่างสภาพพื้นที่กับสายพันธุ์การเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก จากการตรวจสอบใน 20 อันดับแรก พบว่าไม่มีสายพันธุ์ใดที่เจริญเติบโตทั้ง 3 พื้นที่ พบเพียงสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตใน 20 อันดับแรกพร้อมกันใน 2 พื้นที่เท่านั้น (ตารางที่ 5) เช่น สายพันธุ์ V 324 และ V 130 เจริญเติบโตดีที่จังหวัดกำแพงเพชรและจังหวัดสงขลา สายพันธุ์ V343 V 351 V 300 V 322 และ V 302 เจริญเติบโตดีในท้องที่จังหวัดกำแพงเพชร และและจังหวัดกาญจนบุรี ส่วนสายพันธุ์ V 336 V 267 V 265 V 335 V91 และ V 39 เจริญเติบโตดีในท้องที่จังหวัดกาญจนบุรีและจังหวัดสงขลา

3. ค่าทางพันธุ์ (Genotypic Value)

เมื่อพิจารณาถึง ค่าทางพันธุ์ (Genotypic value) จะเห็นได้ว่าในทั้ง 3 พื้นที่ที่มีค่าทางพันธุ์เป็นบวก จำนวนใกล้เคียงกันคือ ประมาณ 50 สายพันธุ์ อย่างไรก็ตามในแต่ละพื้นที่นั้นค่าทางพันธุ์ของสายพันธุ์ต่างๆ มีค่าแตกต่างกัน โดยค่าทางพันธุ์สูงสุดและต่ำสุดอยู่ในพื้นที่อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา เป็น 9.82% และ -11.07% ซึ่งเป็นค่าทางพันธุ์ของแม่ไม้หมายเลข V 130 และ V 90 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่นี้การเจริญเติบโตที่เกิดขึ้นเกิดจากอิทธิพลของสายพันธุ์มากกว่าอีก 2 พื้นที่ ซึ่งค่าทางพันธุ์สูงสุดและต่ำสุดในทั้งสองพื้นที่น้อยกว่า โดยในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ค่าทางพันธุ์สูงสุดและต่ำสุดเป็น



5.96% และ -7.18% ซึ่งเป็นค่าทางพันธุกรรมของแม่ไม้หมายเลข V 305 และ V 136 ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ค่าทางพันธุกรรมสูงสุดและต่ำสุดเป็น 6.24% และ -6.82% ซึ่งเป็นค่าทางพันธุกรรมของแม่ไม้หมายเลข V 336 และ V 316 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในภาพรวมจะพบว่าค่าทางพันธุกรรมยิ่งน้อยลงไปอีกคือสูงสุดที่ 1.85% ใน V 265 และต่ำสุดที่ 2.64% ใน V 316

4. ความเพิ่มพูนทางพันธุ (Genetic gain)

เมื่อนำค่าทางพันธุกรรมมาคำนวณหาค่าความเพิ่มพูนทางพันธุกรรมด้านความโตจะเห็นได้ว่าพื้นที่อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลาจะมีค่าความเพิ่มพูนทางพันธุกรรมสูงสุด ซึ่งถ้าหากคัดเลือกสายพันธุ์ที่โตดีที่สุดเพียง 5 สายพันธุ์ จะให้ค่าความเพิ่มพูนทางพันธุกรรมมีค่าสูงถึง 9.31% (ตารางที่ 7) ทั้งนี้เนื่องจากมีความผันแปรของข้อมูลสูงสุด การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับปลูกในท้องที่อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา คือ V 130 V 38 V 159 V 336 และ V 265 ในทำนองเดียวกันถ้าหากคัดเลือกสายพันธุ์ที่โตดีที่สุดเพียง 5 สายพันธุ์ที่จะนำไปปลูกในท้องที่จังหวัดกำแพงเพชรและกาญจนบุรี ซึ่งจะให้ค่าความเพิ่มพูนทางพันธุกรรมด้านความโต 5.56% และ 5.51% ตามลำดับ โดยการคัดเลือกสายพันธุ์ V 305 V 329 V 245 V 324 และ V 343 ไปปลูกป่าที่อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร และสายพันธุ์ V 336 V 35 V 267 V 265 และ V 292 ไปปลูกป่าที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ค่าความเพิ่มพูนทางพันธุกรรมด้านความโตจะยิ่งลดลงตามลำดับเมื่อเพิ่มจำนวนสายพันธุ์ที่ปลูกให้มากขึ้นเป็น 10 20 30 40 และ 50 สายพันธุ์ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ความเพิ่มพูนทางพันธุ (genetic gain) ทางด้านความโต (DBH) ตามจำนวน clone ที่คัดเลือกจากจำนวน 100 แม่ไม้

จำนวน clone ที่ คัดเลือก	ความเพิ่มพูนทางพันธุกรรมด้านความโต (^G %)			
	กำแพงเพชร	กาญจนบุรี	สงขลา	รวมทั้ง 3 พื้นที่
5	5.56	5.51	9.31	1.75
10	4.76	4.73	7.98	1.50
15	4.23	4.20	7.09	1.33
20	3.82	3.79	6.40	1.20
25	3.47	3.44	5.81	1.09
30	3.16	3.14	5.30	1.00
35	2.89	2.87	4.84	0.91
40	2.64	2.62	4.42	0.83
45	2.40	2.38	4.03	0.76
50	2.18	2.16	3.65	0.69



สรุปผล

1. สภาพพื้นที่ที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อทั้งความสูงและความโตของแม่ไม้
2. ภายในพื้นที่เดียวกันสายพันธุ์มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อความโตในทุกพื้นที่ ส่วนความสูงมีเฉพาะพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร
3. มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างสภาพพื้นที่และสายพันธุ์ต่อทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก
4. ค่าทางพันธุ์และค่าความเพิ่มพูนทางพันธุ์ด้านความโตมีค่าสูงสุดในพื้นที่อำเภอรัตนภูมิ จังหวัดสงขลา ในขณะที่พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชรและพื้นที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ไม่สูงมากนัก

เอกสารอ้างอิง

- ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2545. เทคนิคการปักชำเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- ไพรัช ปิยะพันธุ์ และจันรรจ์ เพียรอนุรักษ์. 2539. สายพันธุ์และวิธีการติดตากับการเกิด Incompatibility และ เชื้อราของไม้สักในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ 4 ชั้นอายุ. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคล เพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 7ว. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- ไพรัช ปิยะพันธุ์. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- ไพรัช ปิยะพันธุ์. และอภิชาติ ขาวสอาด. 2544. การทดสอบแม่ไม้สัก ท้องที่อำเภอวัง จังหวัดลำปาง. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 8ว. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- วิเชียร สมนันตกุล. 2541. การปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าเบญจก้าน. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- อภิชาติ ขาวสอาด. 2528. คู่มือการปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก (ตอนที่ 6) การทดสอบแม่ไม้สัก. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- Becker, W.A. 1975. Manual of Quantitative Genetics. Students Book Corporation. N.E. 700 Thatuna Pullman, Washington 99163, U.S.A.
- Pianhanuruk P., P. Piyaphan and C. Pianhanuruk. 1996. A Preliminary Study of Rejuvenation of Teak by the Budding Technique. Information Note, ASEAN Forest Tree Seed Centre Project, Muak-Lek, Saraburi, Thailand.



การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักจากเมล็ดอ่อน

TISSUE CULTURE TECHNIQUES FOR TEAK YOUNG SEEDS

จันนรรจ์ เพียรอนุรักษ์ (CHUMNUN PIANHANURUK)¹

บทคัดย่อ

การทำให้เมล็ดอ่อนงอกเป็นต้นได้จะช่วยลดความเสียหายของเมล็ดระหว่างการพัฒนาไปเป็นเมล็ดแก่ได้ จึงทำการศึกษาเรื่องการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักจากเมล็ดอ่อน ที่สถานีวิจัยวน อำเภอวัง จ.ลำปาง ในปี พ.ศ. 2549 เพื่อหาวิธีการขยายพันธุ์ไม้สักที่ยังอ่อน ให้ได้กล้าไม้เพียงพอต่อการทดสอบสายพันธุ์แบบปิด โดยศึกษาเกี่ยวกับ 1. อายุของเมล็ด โดยการเก็บผลอ่อนที่เวลาต่างกัน ในเดือนสิงหาคม ตุลาคม และ ธันวาคม 2. การฟอกฆ่าเชื้อ โดยการฟอกผลสด 4 วิธี และการฟอกผลแห้ง 2 วิธี และ 3. การทดลองเลี้ยงในอาหารสูตร MS+BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร+Kinetin (Kn) 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือสูตร MS+NAA 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร+Kn 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว หรือทั้งสองสูตรสลับกัน ผลการทดลองพบว่า เมล็ดอ่อนที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ดีคือ เมล็ดอ่อนที่เก็บในเดือนตุลาคมและเดือนธันวาคม การฟอกเมล็ดอ่อนจากผลสดที่ได้ผลดีที่สุดทำโดยชุบผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ประมาณ 3 นาที ก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 1 ครั้งแล้วแกะเมล็ดออก ส่วนการฟอกผลแห้งนั้นวิธีที่ได้ผลดีที่สุดทำโดยนำเมล็ดที่แกะแล้วฟอกฆ่าเชื้อด้วยไฮเตอร์ 30% ผสม Tween 20 2-3 หยด นาน 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง ฟอกฆ่าด้วยไฮเตอร์ 10% ผสม Tween 20 2-3 หยด นาน 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง การเลี้ยงเนื้อเยื่อในอาหารสูตร MS+BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร+Kn 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร สลับกับสูตร MS+NAA 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร+Kn 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะเพิ่มจำนวนและความแข็งแรงของเนื้อเยื่อได้ดีที่สุด

คำหลัก: การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไม้สัก การเพาะเลี้ยงกิ่งพะ

ABSTRACT

Enabling young embryo to germinate can reduce loss during seed development to mature seeds. Study on embryo culture of teak, therefore carried out at the Teak Improvement Center, Ngao, Lampang in 2006. The study aimed to produce enough seedlings from controlled pollination for the full-sib-progeny test. Age of fruit, sterilization technique, and suitable media were studied. Teak fruits were collected in August,

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: maegar08@yahoo.com



October and December for their different ages. 4 sterilization techniques were tried for fresh fruits, but only 2 techniques were tried for dry fruits. Three types of media i.e. MS+BAP 0.5 mg/l +Kn 0.25 mg/l, MS+NAA 0.7 mg/l +Kn 0.3 mg/l and alternative of this two media were tried. The results showed that seeds from fruits collected in October and December were respond very well in culture and able to germinate. The best sterilization technique for fresh fruits was scorching whole fruits and then cracked out the seeds by shears. Soaking into 30% bleach rinse 3 times with water followed by 10% bleach and rinse 3 times with water was the best for seeds from dry fruits. Cultured alternatively into both media was the best way to culture teak plantlet.

Keywords: Tissue culture, Teak, Embryo culture

คำนำ

ในอดีตขณะที่เทคโนโลยีการขยายพันธุ์ไม้สักยังไม่ก้าวหน้า การทดสอบสายพันธุ์ไม้สักแบบปิดที่ต้องใช้กล้าไม้จากการควบคุมการผสมเกสรเพื่อให้รู้ที่มาทั้งต้นพ่อและต้นแม่นั้นเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เพราะมีปัญหาในการผลิตกล้าไม้ได้ไม่เพียงพอสำหรับการทดลอง จึงทำให้การดำเนินงานทางด้านการทดสอบสายพันธุ์ไม้สักก้าวหน้าไปน้อยมาก ทั้งที่ความจริงแล้วหัวใจสำคัญที่สุดของการปรับปรุงพันธุ์ก็คือการทดสอบสายพันธุ์ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญที่ทำให้เป็นเช่นนั้นก็เนื่องจากผลผลิตเมล็ดตามธรรมชาติของไม้สักต่ำเพียง 1.3% ของจำนวนดอกเท่านั้น เพราะการผสมเกสรเพื่อให้เกิดเมล็ดและติดผลอาศัยแมลงพวก *Heriades parvula* *Ceratina hieraglyphica* และมดต่างๆ (Hedegart, 1973) และสิ่งต่างๆ บ้าง (ฉวีวรรณ หุตะเจริญ, 2534) ผลผลิตของผลในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ค่อนข้างต่ำ เฉลี่ยได้เพียง 15 กก./ไร่ (บุญชูบุญทวี และคณะ, 2535) เมื่อติดผลมาแล้วยังเป็นผลที่มีเมล็ดลีบ (empty seed fruit) ถึง 34% (Bryndum, 1966) นอกจากนี้ผลที่มีเมล็ดอยู่ยังมีเปอร์เซ็นต์งอกต่ำเพียง 30% ถึง 50% (วีระพงษ์ สวงโท, 2535) และการงอกไม่สม่ำเสมอ ช่วงการงอกตั้งแต่ 10 วัน ถึง 3 เดือน หลังเพาะ (Bryndum, 1968) การผลิตเหง้าให้ได้ขนาดเหมาะสมต่อการปลูกยังได้เพียง 4.2% ถึง 5% เท่านั้น ในท้ายที่สุดยังมีรายงานว่า การควบคุมการผสมเกสรทำได้ค่อนข้างยาก (Hedegart, 1973) รวมทั้งผลผลิตเมล็ดต่อการผสมเกสรแต่ละครั้งได้น้อย และถึงแม้จะพัฒนาเทคนิคการควบคุมการผสมเกสรให้ดีขึ้นจนได้ผลผลิตเมล็ดต่อคู่มากขึ้นอย่างรายงานของประสิทธิ์ (2550) ดังนั้น หากยังใช้วิธีการขยายพันธุ์แบบดั้งเดิมก็คงผลิตกล้าได้ไม่เพียงพอต่อการทดสอบตามหลักการปรับปรุงพันธุ์ของวิเชียร อยู่ดี (2540) เพราะจะมีความเสียหายเกิดขึ้นระหว่างการผลิตกล้าอีกมาก จำเป็นต้องใช้การขยายพันธุ์วิธีใหม่

ในปัจจุบันความก้าวหน้าด้านการขยายพันธุ์ไม้สักในประเทศไทยของเรามีความก้าวหน้าไปมาก มีการศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักมากมาย โดยใช้ชิ้นส่วนต่างๆ ทั้งที่เป็นปลายยอด Devi *et al.* (1994), อภิชาติและพิมพ์ใจ (2535), จินตนา (2544) และจันจรรจ์ (2545) และการใช้เมล็ดแก่ (สมหวัง, 2540) ซึ่งประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดี แต่จากอุปสรรคปัญหาที่พบระหว่างการผสมเกสรไม้สักแบบควบคุมของ สุวรรณและคณะ (2544) พบว่าระหว่างการพัฒนาจากผลอ่อนไปเป็นผลแก่ มีปัจจัยหลายประการที่ทำให้เกิดความ



เสียหายต่อผลอ่อนก่อนที่จะพัฒนาไปเป็นผลแก่ เช่น การทำลายของแมลง เกิดลมพายุ และมีการร่วงหล่น เป็นต้น หากสามารถนำเมล็ดจากผลอ่อนมาเพาะเลี้ยงให้เกิดเป็นต้นอ่อนได้ก็จะช่วยแก้ปัญหาในจุดนี้ได้ วิธีการที่น่าจะเป็นไปได้คือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อย่างไรก็ตามการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ใช้เนื้อเยื่อจากเมล็ดในผลอ่อนไม่ว่านักเรียนยังไม่มีผู้ศึกษาวิจัยในขณะที่ไม้อื่นๆ มีผู้ศึกษาวิจัยไปบ้างแล้ว

การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ หาอายุผลอ่อนที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และหาเทคนิคการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมตั้งแต่วิธีการฟอกฆ่าเชื้อ การขยายเพื่อเพิ่มจำนวนต้น และการปรับสภาพสู่เรือนเพาะชำของเนื้อเยื่อจากเมล็ดในผลอ่อน

วิธีการศึกษา

1. อายุของผลอ่อนและการฟอกฆ่าเชื้อ

นำผลสักอ่อนที่ได้จากการผสมเกสรแบบควบคุมที่เริ่มตั้งแต่กลางเดือนกรกฎาคมมาใช้ในการทดลองตามระยะเวลาที่เก็บต่างกัน 3 ระยะคือ เดือนสิงหาคม ตุลาคม และธันวาคม สังเกตลักษณะภายนอกของผลและลักษณะเมล็ดอ่อนที่อยู่ภายในผลที่แตกต่างกัน ผลอ่อนที่เก็บได้นำมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยวิธีที่ต่างกัน และนำมาทดลองเพาะเลี้ยงเพื่อหาอายุของผลอ่อนที่สามารถจะนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อได้ ดังนี้

1.1 การฟอกผลสด

นำผลอ่อนไม้สักหุคที่เก็บในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นผลสดที่ลักษณะภายนอกยังมีสีเขียวอยู่มาทำการทดลองฟอกฆ่าเชื้อ ก่อนที่จะนำผลไปแกะเอาเมล็ดอ่อนข้างใน โดยใช้เทคนิคการฟอก 4 วิธี คือ

1. แช่ผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ 70% ค้างคืน 1 คืนก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 1 ครั้งก่อนนำไปแกะเมล็ดออก
2. ชุบผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ประมาณ 3 นาทีก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 1 ครั้งก่อนนำไปแกะเมล็ดออก
3. ชุบผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ประมาณ 3 นาทีก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 2 ครั้งก่อนนำไปแกะเมล็ดออก
4. ชุบผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ 70% ประมาณ 3 นาทีก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 1 ครั้ง แกะเมล็ดออกจากหุคด้วยแอลกอฮอล์ 70% ประมาณ 1 วินาทีก่อนนำเมล็ดไปใส่ในอาหาร (ผลอ่อนไม้สักหุคที่เก็บในเดือนสิงหาคมใช้เฉพาะวิธีการที่ 2 เท่านั้น)

เทคนิคการแกะเมล็ดออกจากผลสักอ่อนให้ปลอดเชื้อ

การแกะเมล็ดออกจากผลอ่อนวิธีนี้เพื่อให้สะดวกและปลอดเชื้อต้องใช้คนสองคนแบ่งหน้าที่กันทำ โดยคนที่ 1 มีหน้าที่แกะเมล็ดออกจากผล ส่วนอีกคนหนึ่งมีหน้าที่ใช้ปากคีบคีบเมล็ดใส่ในขวดอาหาร ซึ่งเทคนิคการแกะเมล็ดออกจากผลสักอ่อนให้ปลอดเชื้อทำดังนี้

เมื่อทำความสะอาดภายนอกผลอ่อนตามวิธีการข้อ 1-4 เรียบร้อยแล้ว ใช้มือข้างซ้ายถือ



ผลอ่อนโดยใช้นิ้วโป้งและนิ้วชี้ประกบด้านข้างผลและนิ้วนางประคองใต้ผลในลักษณะหันข้างผลเข้าหาลำตัว
นิ้วผลอยู่ด้านล่างและปลายผลอยู่ด้านบน

สังเกตห่องผลซึ่งจะมีทั้งหมด 4 ร่อง จรดปลายกรรไกรที่อยู่ในมือขวาลงบนปลายผล
ให้ขากรรไกรบนอยู่บนแนวร่องผลร่องใดร่องหนึ่ง ขากรรไกรล่างรองรับนิ้วผลพอดี

จรดกรรไกรลงให้ปลายกรรไกรเลยจุดที่เป็นนิ้วผลไปด้านหน้า 1-2 มิลลิเมตร จากนั้น
หนีบขากรรไกรลงโดยดึงกรรไกรเข้าหาตัวเล็กน้อย เพื่อให้คมกรรไกรตัดผลในลักษณะกะเทาะเปลือก

เมื่อเปลือกกะเทาะออกจะเผยให้เห็นเมล็ดที่ 1 ต้องไม่ให้มือหรือกรรไกรสัมผัสเมล็ด
เป็นอันตราย หากสามารถใช้ปากคีบคีบเมล็ดออกได้ก็ให้อีกคนหนึ่งซึ่งถือปากคีบรออยู่แล้วคีบเมล็ดออกไปใส่
ในหลอดที่มีอาหารสำหรับเพาะเลี้ยงบรรจุอยู่ หากคีบไม่ได้ต้องใช้กรรไกรกะเทาะเปลือกออกอีก ในการ
กะเทาะนี้ต้องทำให้เปลือกแตกออกโดยไม่ให้โคนเมล็ด เมื่อได้เมล็ดที่ 1 แล้วต้องทำการกะเทาะต่อไปจนครบ
ทั้ง 4 เมล็ด ทั้ง 4 เมล็ดเหล่านี้อาจมีเมล็ดดีเพียง 1 2 3 หรือ 4 เมล็ด หรือไม่มีเลย

การสังเกตลักษณะเมล็ด เมล็ดดีจะมีลักษณะขาวนูนและมีขนาดใหญ่ เวลาคิบบจะรู้สึกแข็ง
และมีเมล็ดภายใน ในขณะที่เมล็ดไม่ดีจะมีลักษณะใสและส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก บางครั้งก็มีขนาดใหญ่และขาว
นูนแต่ไม่มีเมล็ดอยู่ข้างใน เวลาคิบบน้ำจะแตกออกมา ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะใช้ได้เฉพาะเมล็ดอ่อนที่เก็บในเดือน
ตุลาคมและธันวาคมเท่านั้น ส่วนผลอ่อนที่เก็บในเดือนสิงหาคมสังเกตจากเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ที่สุด
เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดข้างเคียง

เมื่อได้เมล็ดแล้วคนคิบบจะต้องใช้ปากคีบแกะเปลือกหุ้มเมล็ดออก 2 ชั้น เพื่อช่วยให้
เมล็ดงอก ซึ่งการแกะเปลือกออกอาจทำทันที หรือรออีก 1 สัปดาห์ค่อยเปิดฝาลอดแล้วใช้ปากคีบแกะออกก็
ได้ การแกะทันทีจะทำให้ยากกว่าการรออีก 1 สัปดาห์ ซึ่งเปลือกจะแกะออกง่ายกว่า

1.2 การฟอกผลแห้ง

ส่วนผลอ่อนไม่สักระยะที่เก็บในเดือนธันวาคมใช้วิธีการที่ 2 เปรียบเทียบกับการแกะเมล็ด
ออกจากผลในสภาพไม่ปลดเชื้อก่อนนำเมล็ดมาฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ 30% ผสม Tween 20
2-3 หยด เป็นเวลา 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง แล้วฟอกซ้ำอีกครั้งด้วยน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ 10%
ผสม Tween 20 2-3 หยด เป็นเวลา 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง

นำเมล็ดที่ได้จากการฟอกวิธีต่างๆ ไปเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ลดความเข้มข้นลง
ครึ่งหนึ่ง และเติม BAP 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kinetin (Kn) 0.125 มิลลิกรัมต่อลิตร ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์
การติดเชื้อและเปอร์เซ็นต์การรอดตายของเนื้อเยื่อ และสังเกตพัฒนาการของเนื้อเยื่อที่มาจากผลอ่อนอายุต่างๆ

2. การเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อเพิ่มจำนวนยอด

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักมักพบว่าไม่มีสูตรอาหารมาตรฐานสูตรเดียวที่สามารถเลี้ยงให้
เนื้อเยื่อมีสภาพงอกที่ตลอด มักเจอปัญหา เช่น การงัน ขื้อสั้นเกินไป ขื้อยาวเกินไป หรือการนำน้ำ ต้องแก้ไข
ด้วยการปรับสูตรอาหาร (จันรรจ์, 2546) อยู่เรื่อยๆ จึงทำการทดลองสลับสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเปรียบเทียบกัน
3 วิธี เพื่อให้เนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงมีความแข็งแรงคงที่ดังนี้



2.1 เพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นอาหารสำหรับขยายจำนวนยอด โดยไม่เปลี่ยนสูตรอาหาร

2.2 เพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นอาหารสำหรับเร่งราก โดยไม่เปลี่ยนสูตรอาหาร

2.3. เพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตรข้อ 1 สลับกับ ข้อ 2

หลังการย้ายเนื้อเยื่อ 3 รอบ รอบละ ประมาณ 1 เดือน สังเกตการตอบสนองต่ออาหารของเนื้อเยื่อหลังการย้ายเนื้อเยื่อ 2 สัปดาห์

3. การปรับสภาพเนื้อเยื่อสู่เรือนเพาะชำ

กล้าไม้ทั้งหมดที่ผลิตได้ในห้องปฏิบัติการได้นำออกปลูกในเรือนเพาะชำโดยใช้เทคนิคการปรับสภาพและเตรียมกล้าดังนี้

3.1. การเตรียมกล้า นำกล้าสักที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรเร่งรากมาแล้วตั้งแต่ 2 สัปดาห์ขึ้นไป มาเตรียมการเพื่อนำออกสู่เรือนเพาะชำ โดยใช้กรรไกรคมๆ ตัดยอดส่วนที่อยู่เหนือวุ้นเพื่อจะได้ไม่ต้องล้างวุ้นออก หากมีหลายข้ออาจตัดแบ่งครึ่งต้นได้

3.2. การเตรียมวัสดุเพาะชำ ใช้วัสดุเพาะชำคือ ขี้เถ้าแกลบ หรือทรายหยาบ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยการอบหรือตากแดด มาใส่ในตะกร้าพลาสติกแล้วรดยาฆ่าเชื้อราให้ชุ่มตั้งทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำตะกร้าบรรจุลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่อีกชั้นหนึ่ง

3.3. การชำกล้า ใช้ไม้แหลมคู่วัสดุเพาะชำให้มีลักษณะโปร่งพรุนก่อนเกลี่ยหน้าให้เสมอนั้นแทงวัสดุให้เป็นรูแล้วปักโคนของกล้าไม้ลงไป ใช้ไม้กดวัสดุเพาะชำด้านข้างมาปิดรูให้แนบกับกล้าไม้ปักจนเต็มตะกร้า จากนั้นปิดปากถุงโดยไม่ต้องรดน้ำซ้ำอีก

3.4. ปรับสภาพแวดล้อม นำถุงไปแขวนไว้ในเรือนเพาะชำหรือใต้ต้นไม้ที่มีความร่มเย็นประมาณ 2 สัปดาห์ กล้าไม้จะออกรากสามารถนำไปย้ายชำลงถุงเพาะชำตามปกติเหมือนกล้าทั่วไป

ผลการศึกษา

1. ลักษณะผลอ่อนและเมล็ดภายในผล

ผลอ่อนทั้งสามระยะมีลักษณะภายนอกและเมล็ดที่อยู่ภายในแตกต่างกันดังนี้

1.1. ผลอ่อนที่เก็บในเดือนสิงหาคม ลักษณะผลภายนอกมีสีเขียวไม่เห็นร่องพูชัดเจน รูปทรงรีตรงปลายแหลม เมื่อแกะเปลือกมีลักษณะกรอบ กะลาที่อยู่ภายในยังไม่แข็ง ส่วนเมล็ดที่อยู่ภายในมีรูปร่างเช่นเดียวกับเมล็ดสักทั่วไปแต่มีขนาดเล็กและมีสีขาวใส ส่วนประกอบภายในเมล็ดจะมีลักษณะเป็นวุ้นใสๆ

1.2. ผลอ่อนที่เก็บในเดือนตุลาคม ลักษณะผลภายนอกมีสีเขียวเห็นร่องพูชัดเจน รูปทรงป้อมสั้นแบบผลมะขม กะลาจะเริ่มมีความแข็งแต่ยังเปราะ เมล็ดที่อยู่ภายในมีขนาดใหญ่อัดอยู่เต็มช่องผล



สีเปลี่ยนเป็นสีขาวขุ่น เมล็ดมีการแบ่งเป็นชั้นเชื่อมหุ้มภายนอกสองชั้นติดกัน ภายในเชื่อมหุ้มมีต้นอ่อนที่ประกอบด้วยใบเลี้ยงสีขาวสองข้างประกบกันต่อเชื่อมตรงโคนด้วย hypocotyl มี plumule อยู่ด้านใน ตรงปลายมี radicle ที่มีลักษณะเป็นปุ่มแหลมเล็กๆ อาจมีวุ้นใสล้อมรอบใบเลี้ยงข้าง

1.3. ผลอ่อนที่เก็บในเดือนธันวาคม ลักษณะผลภายนอกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เปลือกผลแห้ง กลามีความแข็งมากขึ้น เมล็ดที่อยู่ภายในมีขนาดใหญ่ และมีช่องว่างระหว่างเมล็ดและช่องผล เมล็ดมีการแบ่งเป็นชั้นเชื่อมหุ้มภายนอกสองชั้นติดกัน เชื้อชั้นนอกสุดจะลอกหลุดง่าย ภายในเชื่อมหุ้มมีต้นอ่อนที่พัฒนาเต็มที่

2. เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อ

2.1 การฟอกผลสด จากการทดสอบเทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อแต่ละวิธี ได้ผลการทดลองดังนี้

วิธีที่ 1 ฟอกฆ่าเชื้อด้วยการแช่ผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ 70% ค้างคืน 1 คืน ก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 1 ครั้ง ก่อนนำไปแกะเมล็ดออกไปเพาะเลี้ยงพบว่า 7 วันหลังจากเพาะเมล็ดติดเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด

วิธีที่ 2 ชุบผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ประมาณ 3 นาที ก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 1 ครั้ง ก่อนนำไปแกะเมล็ดออกไปเพาะเลี้ยงพบว่า 7 วันหลังจากเพาะเมล็ดติดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราประมาณ 5-10% ขึ้นอยู่กับความชำนาญและความระมัดระวังของทีมนักปฏิบัติงาน

วิธีที่ 3 ชุบผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ประมาณ 3 นาที ก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 2 ครั้ง ก่อนนำไปแกะเมล็ดออกไปเพาะเลี้ยงพบว่า 7 วันหลังจากเพาะเมล็ดมีความสะอาดปราศจากเชื้อเกือบทั้งหมด แต่เมล็ดทั้งหมดมีสีเทาเมื่อเลี้ยงต่อไปไม่แสดงอาการตอบสนองต่ออาหาร ซึ่งน่าจะเกิดจากความร้อนที่มากเกินไปจากการเผาทำให้เมล็ดตาย

วิธีที่ 4 ชุบผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ 70% ประมาณ 3 นาที ก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 1 ครั้ง แกะเมล็ดออกชุบเมล็ดด้วยแอลกอฮอล์ 70% ประมาณ 1 วินาที ก่อนนำเข้าในอาหาร หลังจากเพาะเมล็ด 7 วันพบว่า เมล็ดมีความสะอาดปราศจากเชื้อใกล้เคียงกับวิธีที่ 2 แต่ 90% ของเมล็ดมีลักษณะเป็นสีเทา เมื่อเลี้ยงต่อไปบางส่วนมีการงอกแต่ลักษณะกล้าผิดปกติคือ รากไม่พัฒนาและใบเลี้ยงเปลี่ยนเป็นสีดำ มีเพียงบางส่วนที่สามารถเลี้ยงต่อไปจนได้กล้าปกติ

เมื่อเปรียบเทียบทั้ง 4 วิธีจะเห็นว่าวิธีที่ 2 เป็นวิธีที่ดีที่สุด อย่างไรก็ตามผู้ที่ทำการตัดเมล็ดและผู้ช่วยต้องได้รับการฝึกฝนให้ชำนาญและมีความระมัดระวังเป็นพิเศษ จะช่วยลดเปอร์เซ็นต์การติดเชื้อให้น้อยลงได้

2.2 การฟอกผลแห้ง

จากการนำผลสดที่เก็บในเดือนธันวาคมมาทดลองฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้วิธีการที่ 2 พบว่า หลังจากการเพาะเมล็ด 7 วัน มีเมล็ดที่ติดเชื้อประมาณ 50% แต่การฟอกด้วยวิธีแกะเมล็ดออกจากผลในสภาพไม่ปลอดเชื้อก่อนนำเมล็ดมาฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์พบว่า หลังจากการเพาะเมล็ด 7 วันมีเมล็ดที่สะอาดปราศจากเชื้อมากกว่า 95% สาเหตุที่การฟอกฆ่าเชื้อผลแห้งโดยใช้วิธีการที่ 2 ไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร



น่าจะมาจากการที่ผลแห้งอาจจะมีรอยกระเพาะของเปลือกที่ส่งผลให้เมล็ดภายในไม่สะอาด การนำเมล็ดออกมาฟอกด้วยน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์จึงได้ผลดีกว่า

3. อายุผลอ่อน

จากการนำเมล็ดอ่อนที่แกะจากผลอ่อนที่มีอายุต่างๆ กันมาเพาะเลี้ยงในอาหารวันพบว่า เมล็ดอ่อนที่มีอายุต่างกันตอบสนองต่ออาหาร และมีพัฒนาการของการงอกแตกต่างกันดังนี้

เมื่อแกะเมล็ดจากผลอ่อนที่เก็บในเดือนสิงหาคมมาทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพบว่า เมื่อใส่เมล็ดลงไปในการเพาะเลี้ยงเมล็ดจะไม่มีการตอบสนองต่ออาหารเลย ถ้าเมล็ดมีรอยแตกหรือขี้นเปลือกออกจะมีการตอบสนองต่ออาหาร หลังการเพาะเลี้ยง 2 สัปดาห์บางเมล็ดบริเวณที่เป็นรูในใสๆ จะมีเอ็มบริโองอกเป็นสีเขียวใสขนาดเล็กๆ มีบางเมล็ดจะเห็นเป็นใบเลี้ยง 2 ข้าง ขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามเมื่อเลี้ยงต่อไปเรื่อยๆ เมล็ดเหล่านี้ก็ค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายไปในที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงไม่สักโดยทั่วไปที่ใช้อยู่ไม่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่ การจะเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอที่อ่อนขนาดนี้จำเป็นจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

เมื่อแกะเมล็ดจากผลอ่อนที่เก็บในเดือนตุลาคมมาทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพบว่า เมื่อใส่เมล็ดลงไปในการเพาะเลี้ยงเมล็ดจะตอบสนองต่ออาหารเพียงเล็กน้อยด้วยการแตงขึ้น แต่ไม่สามารถที่จะดันเปลือกหุ้มเมล็ดให้หลุดออกได้ ต้องช่วยขี้นเปลือกหุ้มเมล็ดออกโดยใช้ปากคีบ เปลือกหุ้มเมล็ดจะมีอยู่ถึง 2 ชั้น ต้องแกะออกให้หมด เมื่อไม่มีเปลือกหุ้มแล้วเมล็ดก็จะมีการตอบสนองต่ออาหารอย่างรวดเร็วโดยแทงรากให้เห็นภายใน 7 วัน ใบเลี้ยงก็จะพัฒนาค่อยๆ เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเขียวเข้มและมียอดอ่อนแทงออกมาตรงกลางระหว่างใบเลี้ยงทั้งสองข้าง ในขณะที่ฟอกเมล็ดเพื่อเพาะเลี้ยงพบว่า มีเมล็ดในระยะนี้จำนวนหนึ่งที่มีลักษณะใบเลี้ยงแบนบางคล้ายจะเป็นเมล็ดลีบหรือมีขนาดเล็กกว่าปกติ จึงได้ทำเครื่องหมายไว้และสังเกตการตอบสนองต่ออาหารและพบว่า บางส่วนสามารถที่จะเพาะเลี้ยงเป็นกล้าปกติได้แต่บางส่วนก็ตายไป

เมื่อแกะเมล็ดจากผลอ่อนที่เก็บในเดือนธันวาคมมาทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพบว่า เมล็ดที่แกะออกมามีลักษณะสมบูรณ์เต็มที่มีอาหารสะสมในเมล็ดพร้อม เมื่อใส่เมล็ดลงไปในการเพาะเลี้ยงเมล็ดจะตอบสนองต่ออาหารดีมาก แต่ต้นกล้ายังไม่สามารถที่จะดันเปลือกหุ้มเมล็ดให้หลุดออกได้เอง ต้องช่วยแกะเปลือกหุ้มออกเช่นกัน

4. การเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อเพิ่มจำนวนยอด

4.1. เมื่อตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อมาเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นอาหารสำหรับขยายจำนวนยอดโดยไม่เปลี่ยนสูตรอาหารพบว่า เนื้อเยื่อจะเริ่มแทงยอดใหม่ในวันที่ 7 หลังการย้ายเนื้อเยื่อประมาณ 3-4 ยอดต่อ 1 ชิ้น บริเวณโคนจะเป็นก้อนแคลลัส ยอดจะมีลักษณะอวบขาว เมื่อตัดขยายในรอบต่อไปจะตัดขาดได้ง่ายภายในลำต้นไม่มีเส้นใยเหนียว เมื่อเลี้ยงไปหลายๆ รอบเนื้อเยื่อแสดงลักษณะอ่อนแอเมื่อนำออกปลูกไม่ค่อยรอดตาย

4.2. เมื่อตัดชิ้นส่วนเนื้อเยื่อ มาเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเป็นอาหารสำหรับเร่งราก โดยไม่เปลี่ยนสูตรอาหาร ในรอบแรกของการ



เพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตรนี้ เนื้อเยื่อจะผลิตรากภายใน 1-2 สัปดาห์ ต้นและใบเขียวงามดี แต่ไม่แตกกอ ลำต้นมีลักษณะแข็งแรง เมื่อนำมาตัดขยายในรอบต่อไปตัดจากกันได้ยากกว่าเพราะมีเส้นใยเหนียว เมื่อเพาะเลี้ยงพบว่า ท่อนที่เป็นท่อนปลายยอดจะเจริญเติบโตขึ้นและมีรากตามปกติ แต่ท่อนที่เป็นข้อจากส่วนล่างจะแทงยอดขนาดเล็กๆ ลักษณะแคระแกร็นออกมา โดยที่บริเวณโคนก็ไม่ได้แตกรากหรือแคลลัส ไม่ขยายจำนวนต่อไปได้อีก

4.3. เพื่อให้สามารถขยายจำนวนยอดจำนวนมากโดยการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตรข้อ 4.1 และเพื่อให้ได้ลักษณะลำต้นที่แข็งแรงโดยการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตรข้อ 4.2 จึงทำการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารสูตรข้อ 4.1 สลับกับข้อ 4.2 โดยเลี้ยงในอาหารสูตรข้อ 4.1 ประมาณ 2 สัปดาห์ เมื่อเนื้อเยื่อเริ่มแตกกอจะย้ายทั้งกอลงเลี้ยงในอาหารสูตรข้อ 4.2 อีกประมาณ 1 เดือน จึงตัดขยายแล้วเพาะเลี้ยงในอาหารสูตรข้อ 4.1 ใหม่สลับไปเรื่อยๆ พบว่า เนื้อเยื่อที่ย้ายจากสูตรข้อ 4.1 ไปเลี้ยงในสูตรข้อ 4.2 มีลักษณะลำต้นที่แข็งแรงและมีจำนวนต้นมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันเมื่อตัดขยายจากเนื้อเยื่อที่อยู่ในอาหารสูตรข้อ 4.2 มาเลี้ยงในสูตรข้อ 4.1 เนื้อเยื่อเริ่มต้นมีความแข็งแรง มีการตอบสนองต่ออาหารได้เร็วกว่าที่เลี้ยงในอาหารสูตรข้อ 4.1 อย่างเดียว โดยสังเกตพบว่า ยอดใหม่จะเริ่มแทงภายใน 5 วันหลังการย้ายเนื้อเยื่อ ส่วนการนำออกปลูกสู่เรือนเพาะชำจะใช้เนื้อเยื่อที่เลี้ยงในอาหารสูตรข้อ 4.2 ที่มีลำต้นแข็งแรงจึงจะรอดตายดีกว่า

สรุปผล

1. ผลอ่อนที่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อด้วยวิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันควรเป็นผลอ่อนที่มีอายุประมาณ 3 เดือน หรือที่มีกะลาแข็ง และเมล็ดภายในมีต้นอ่อน
2. เทคนิคการฟอกเมล็ดอ่อนจากผลสดที่ได้ผลดีที่สุดทำโดยชุบผลอ่อนด้วยแอลกอฮอล์ประมาณ 3 นาทีก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นเผาไฟ 1 ครั้งก่อนนำไปแกะเมล็ดออกโดยไม่ให้สัมผัสมือหรือกรรไกร
3. เทคนิคการฟอกเมล็ดอ่อนจากผลแห้งที่ได้ผลดีที่สุดทำโดยแกะเมล็ดออกจากผลในสภาพไม่ปลอดเชื้อก่อน จากนั้นนำเมล็ดมาฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้น้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ 30% ผสม Tween 20 2-3 หยด เป็นเวลา 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้งและฟอกฆ่าอีกครั้งด้วยน้ำยาฟอกขาวไฮเตอร์ 10 % ผสม Tween 20 2-3 หยด เป็นเวลา 10 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง
4. การขยายเนื้อเยื่อเพื่อเพิ่มจำนวนโดยสามารถรักษาเนื้อเยื่อให้มีความแข็งแรงควรทำโดยเพาะเลี้ยงด้วยสูตรอาหารขยายจำนวนยอดสลับกับอาหารสำหรับเร่งราก

เอกสารอ้างอิง

จันรรจ์ เพ็ชรอรุณรักษ์. 2545. เทคนิคการลดอายุกิ่งแก่ของไม้สักเพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7 “วนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจ”. 12-14 ธันวาคม 2544. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 384 หน้า.



- จันรรจ์ เพ็ชรอรุณรักษ์. 2546. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สัก. กลุ่มงานวิชาการ สำนักบริหารจัดการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 15 กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 106 หน้า.
- จินตนา บุญเชิญ. 2544. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สัก (*Tectona grandis* L.F.) จากแม่ไม้พันธุ์กรรมดี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 94 หน้า.
- ฉวีวรรณ หุตะเจริญ. 2534. แผลงศัตรูพืชป่าไม้และการป้องกันกำจัด. ฝ่ายปราบศัตรูพืชป่าไม้ กองบำรุงกรมป่าไม้. 95 หน้า.
- บุญชู บุญทวี อภิชาติ ขาวสอาด และไพรัช ปิยะพันธุ์. 2535. ความก้าวหน้าสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชนิ 5-8 สิงหาคม 2535. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 414 หน้า.
- วิเชียร สุ่มันตกุล. 2542. หลักการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าเบื้องต้น. เอกสารส่งเสริมและเผยแพร่ทางวนวัฒนวิทยา ปีที่ 1 เล่มที่ 2 มีนาคม. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 95 หน้า.
- วีระพงษ์ สวงโท. 2535 วิธีการเก็บรักษามล็ดสักในระยะยาว. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชนิ 5-8 สิงหาคม 2535. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 414 หน้า.
- สมหวัง หวังเศรษฐกุล. 2540. การเพิ่มปริมาณกล้าสักจากเมล็ดพันธุ์กรรมดีโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 97 หน้า.
- สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ บัณฑิต โพธิ์น้อย และประสิทธิ์ เพ็ชรอรุณรักษ์. การสร้างสายพันธุ์ใหม่จากการผสมข้ามพันธุ์ไม้สัก. รายงานวนวัฒนวิจัย ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. หน้า. 128-139.
- อภิชาติ ขาวสอาด และพิมพ์ใจ อาภาวัชรุณ. 2535. การขยายพันธุ์ไม้สักโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชนิ 5-8 สิงหาคม 2535. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 414 หน้า.
- Bryndum, K. 1966. The germination of teak. Nat. His. Bull. Siam Soc. Vol. 21:75-86.
- _____. 1968. Genetic research of teak. Proc. of the 1st Silvicultural Seminar. RFD No. R. 118 Bangkok Thailand.
- Devi, Y.S., B.B. Mukherjee and S. Gupta. 1994. Rapid Cloning of Elite Teak (*Tectona grandis* Linn.) by *in vitro* Multiple Shoot Production. Indian Journal of Experimental Biology. 32:668-671.
- Hedegart, T. 1973. Pollination of Teak (*Tectona grandis* L.) 2. Silvae Genetica, 22 (4):124-128.



อิทธิพลของฤดูกาลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สะเดาเทียม

SEASONAL EFFECT ON *IN VITRO* CULTURE OF *Azadirachta excelsa*

ณัฐฐากร เสมสันทัต (NUTTHAKORN SEMSUNTUD)¹ บัณฑิต โพธิ์น้อย (BUNDIT PONOY)¹

จรรยา เจริญรัตตวงศ์ (JANYA CHAROENRATAWONG)¹ สมบูรณ์ บุญยีน (SOMBOON BOONYEUN)¹

อาทิตยา บัวเผื่อน (ATHITTAYA BUAPEUN)¹

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สะเดาเทียม มีวัตถุประสงค์เพื่อหาผลกระทบของฤดูกาลที่มีต่อขั้นตอนในการผลิตกล้าไม้เทียมโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การศึกษาเริ่มโดยการจัดสร้างสวนผลิตกิ่งพันธุ์ (hedge orchard) ด้วยเมล็ดจากแหล่งจังหวัดตรังและสงขลา เพื่อเป็นแหล่งผลิตตาสำหรับใช้เป็นตัวอย่างในการศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตยอดของต้นแม่พันธุ์ (stock plant) การผลิตตาปลอดเชื้อ การชักนำยอดกระจุก และการชักนำราก

ผลการศึกษาพบว่าต้นแม่พันธุ์ไม้สะเดาเทียมมีการผลิตยอดได้ดีในเดือนกุมภาพันธ์-กรกฎาคม และมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อุณหภูมิมีผลต่อการผลิตยอดและมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของยอดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 29.8-31.3 °C

การผลิตตาปลอดเชื้อในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม ประสบผลสำเร็จดีกว่าช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม ซึ่งผลิตตาปลอดเชื้อได้น้อย ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิในแต่ละปีมีผลต่อการผลิตตา และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการผลิตตาปลอดเชื้อ

การนำตาไม้สะเดาเทียมมาเพาะเลี้ยงในอาหารชักนำยอดใน 4 ระยะ คือ เดือนมกราคม เมษายน มิถุนายน และกันยายน พบว่า การเกิดยอดกระจุกมีความแตกต่างกันไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามช่วงเวลา ที่นำตาเข้ามาเพาะเลี้ยง โดยช่วงเดือนมกราคมและเมษายนให้ผลผลิตยอดเฉลี่ย/100 ชิ้นส่วนดีกว่าช่วงเดือนมิถุนายนและเดือนกันยายน และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละครั้งของการเปลี่ยนอาหาร หรือการตัดขยายยอด (sub-culture) พบว่าผลผลิตยอดเฉลี่ย/ 100 ชิ้นส่วนของตาที่นำมาเพาะเลี้ยงในเดือนทั้ง 4 ระยะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการตัดขยายยอดครั้งที่ 2 3 และ 12 และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนภายในห้องเพาะเลี้ยงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อผลผลิตยอดเฉลี่ย/100 ชิ้นส่วน

จากการศึกษาเกี่ยวกับฤดูกาลพบว่า แนวโน้มในการชักนำรากช่วงเดือนกรกฎาคม-มกราคม ให้ได้ผลดี โดยให้เปอร์เซ็นต์การแตกราก จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยสูงกว่าระยะอื่น ในขณะที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนภายในห้องเพาะเลี้ยงมีอิทธิพลต่อการชักนำราก โดยอุณหภูมิเฉลี่ย

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: n_semsuntud@yahoo.com



รายเดือนมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับเปอร์เซ็นต์การแตกราก จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ย แต่ความสัมพันธ์เฉลี่ยรายเดือนภายในห้องเพาะเลี้ยงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะกับเปอร์เซ็นต์การแตกรากและจำนวนรากเฉลี่ยเท่านั้น

คำหลัก: การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สะเดาเทียม ฤดูกาล

ABSTRACT

In Vitro culture of *Azadirachta excelsa* was conducted to find out effects of season on process of seedling production, starting from hedge orchard establishment using seeds from Trang and Songkhla provinces. Shoots from stock plants were collected to the process on sterilization and shoots and root multiplication.

The study showed that during February-July was a good period for shoot production and growth of shoots was lower during October-December and was not proper for the culture. Temperature also effected to shoot production and highly related to shoots growth significantly and suitable temperatures were between 29.8 – 31.3°C.

Explants sterilized during February-May were better success than during August-October. Annual rainfall and temperature also affected to buds production of stock plants and highly related to sterile bud production.

Bud culture of *A. excelsa* in shoot multiplication media during 4 periods, including January, April, June and September showed significance different in shoots production. Shoots production from 100 explants of cultures in January and April were better than cultures in June and August. Each sub-culture of explants of the 4 cultures showed significantly difference in number of shoots produced per 100 explants. Also, average temperature of culture room affected to shoot production significantly.

Seasons tended to effect to root induction of explants. From July to January of following year, rooting percentage, average number of root and average root length were better than other periods. Whereas, averages monthly temperature and relative humidity in the culture room were also effect to root induction. Average temperatures were significantly negative relation to rooting percentage, average number of root and average root length. However, average relative humidity were significantly positive relation to rooting percentage and average number of root.

Keywords: Tissue culture, *Azadirachta excelsa*, Seasonal effect



คำนำ

ปัจจุบันการผลิตกล้าไม้โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับการปลูกป่าเพื่ออุตสาหกรรมเริ่มมีบทบาทมากขึ้นในไม้หลายชนิด เช่น ไม้สัก และไม้ยูคาลิปตัส มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรใช้กล้าไม้ที่มีคุณภาพซึ่งผลิตโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากแม่ไม้พันธุ์ดี โดยเฉพาะในไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูลินซิส ปลูกเพื่อเป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังมีการศึกษาหาวิธีการผลิตกล้าโดยวิธีนี้ในพันธุ์ไม้ อีกหลายชนิด เช่น ไม้ในตระกูล Meliaceae ซึ่งกำลังเป็นที่สนใจและมีศักยภาพที่สามารถพัฒนาให้เป็นสวนป่า ขนาดใหญ่ เพื่อตอบสนองความต้องการใช้เนื้อไม้และผลผลิตอื่นภายในครอบครัว ชุมชน ตลอดจนเป็น วัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรมต่อไป

ปริมาณการผลิตกล้าไม้ในเชิงการค้าต้องสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีและได้ปริมาณ ตามที่แผนวางไว้ จึงต้องมีความพร้อมทั้งเทคนิคการผลิต เครื่องมืออุปกรณ์ และห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีการศึกษาพบว่าพันธุ์ไม้หลายชนิดที่เพาะเลี้ยงไว้ในห้องที่ควบคุมแสงสว่างและอุณหภูมิแต่ไม่มีการควบคุมความชื้น มีผลทำให้การผลิทยอดและรากมีความแตกต่างกันไปตามฤดูกาล เช่น ไม้เต็ง (*Semsuntud et. al.*, 2000) ไม้สะเดา (ประวิทย์ และคณะ, 2542) และจากการสังเกตการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักภายใน ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่วนงานวัฒนวิทย์ กรมป่าไม้ ก็ประสบปัญหานี้เช่นกัน ซึ่งจะนำไปสู่อุปสรรค สำคัญในการดำเนินงานให้เป็นไปตามแผน

ไม้สะเดาเทียมเป็นพันธุ์ไม้ในวงศ์ Meliaceae ชนิดหนึ่งที่มีการเจริญเติบโตเร็ว ปลูกกันมากใน ภาคใต้ เป็นไม้เอนกประสงค์ที่ใช้ได้ทุกส่วน เนื้อไม้สวยงามเหมาะสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ ตกแต่งภายใน มีคุณภาพดี เนื้อไม้อายุ 10-15 ปี มีความแข็งแรงใช้ทำเสาเรือนได้ดี ใบ-ดอก ใช้เป็นอาหารและสามารถสกัด สาร azadirachtin สำหรับใช้เป็นยาฆ่าแมลงได้ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าไม้เทียมสามารถนำไปทำไม้บาง ไม้อัด (มนตรี และคณะ, 2540) ทำแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด (วรธรรม, 2540) จึงเห็นได้ว่าไม้เทียมเป็นพันธุ์ไม้ที่มี ศักยภาพที่จะพัฒนาให้เป็นพันธุ์ไม้เพื่ออุตสาหกรรมในอนาคตและสมควรที่จะได้รับการส่งเสริมให้ปลูกป่า แต่เนื่องจากเมล็ดไม้สะเดาเทียมมีอายุสั้นจึงเป็นปัญหาในด้านการเตรียมกล้าไม้ ดังนั้นเพื่อให้การผลิตกล้าได้ ปริมาณมากและมีคุณภาพทางพันธุกรรมที่ดีเพียงพอกับความต้องการ การขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อจึงเป็นอีกหนทางหนึ่ง และยังสามารถคัดเลือกแม่ไม้พันธุ์ดีมาใช้เป็นต้นพันธุ์ได้อีกด้วย

มีการศึกษาสูตรอาหารที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สะเดาเทียม (ไพโรจน์ และคณะ, 2542) แต่ยังขาดข้อมูลการผลิตกล้าโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออย่างต่อเนื่องตลอดปี เพื่อใช้วางแผน การดำเนินงานด้านการผลิตกล้าไม้สะเดาเทียม โดยเฉพาะอิทธิพลของฤดูกาลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็น สิ่งจำเป็นที่ต้องศึกษา มีการรายงานว่าฤดูกาลในการเก็บชิ้นส่วนพืชมีบทบาทต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในไม้ หลายชนิด เช่น *Prosopis cineraria* (Shekhawat *et. al.*, 1993) สำหรับการศึกษาไม้ *Wrightia tomentosa* พบว่า ความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อขึ้นอยู่กับฤดูกาลและอายุของกิ่งที่นำมาตามาเพาะเลี้ยง (Purohit *et. al.*, 1994) เช่นเดียวกับการแตกตาของเหง้า (rhizome) ของไม้ไผ่ *Phyllostachys praecox* ในสภาพการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อมีความผันแปรไปตามฤดูกาลและอายุของเหง้า โดยมีการแตกตาได้ดีที่สุดในฤดูหนาว (ตุลาคม) ตาม ด้วยฤดูใบไม้ผลิ (มกราคม) และฤดูร้อนมีการแตกตาได้น้อยที่สุด (Wang *et. al.*, 1996) ส่วนดาไม้ Spruce



ที่เก็บในฤดูหนาวช่วงปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนมีนาคมสามารถแตกยอดได้ดีและบางส่วนสามารถเกิดรากได้ (Rute and Maurinya, 1989) แต่ในไม้จันทน์ช่วงเดือนพฤศจิกายน-มกราคม เป็นช่วงที่เหมาะสมในการนำตาจากแปลงปลูกเข้ามาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ (Amin and Jaiswal, 1993) สำหรับฤดูกาลที่เหมาะสมของไม้ *Eucalyptus tereticornis* อยู่ระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ซึ่งนอกจากจะให้ผลดีแล้วยังเป็นช่วงที่ชิ้นส่วนพืชขับสาร Phenolic ออกมาน้อยกว่าช่วงเวลาอื่นอีกด้วย (Das and Mitra, 1990) และในไม้ Larch ตาที่เก็บในช่วงฤดูกาลเจริญเติบโตสามารถแตกยอดได้ดีกว่าฤดูที่ตาพักตัว (Chesick *et. al.*, 1990) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่ามีความผันแปรในการตอบสนองของชิ้นส่วนพืชในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตามตามฤดูกาลในรอบปี เช่นในไม้ Ash มีการแตกตาของ hypocotyl ลดลงไปตามฤดูกาลเจริญเติบโต (Tabrett and Hammatt, 1992) และในไผ่ตง (Semsuntud *et. al.*, 2000) และไม้สะเดา (ประวิทย์ และคณะ, 2542) มีความผันแปรในการแตกยอดกระจุกไปตามฤดูกาลในรอบปีเช่นกัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อต้นพันธุ์ (Stock plant) ไม้สะเดาเทียมที่นำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตชิ้นส่วนพืช (explants) ปลอดเชื้อ
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตยอดกระจุก (multiple shoots) และการผลิตราก (rooting)
4. เพื่อศึกษาปัจจัยในการผลิตกล้าไม้สะเดาเทียมโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
5. เพื่อประโยชน์ในผลิตกล้าไม้สะเดาเทียมโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสำหรับการปลูกสร้างสวนป่าในเชิงอุตสาหกรรม

วิธีการศึกษา

การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สะเดาเทียม ดำเนินงานที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ และศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี การศึกษาดำเนินขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตยอดของต้นแม่พันธุ์ (Stock plant) ไม้สะเดาเทียม

นำกล้าไม้เทียมอายุประมาณ 3 เดือนที่เพาะจากเมล็ด 2 แหล่ง คือ ศูนย์วนวัฒนวิจัยภาคใต้ อำเภอลำทับ จังหวัดสงขลา และสถานีวนวัฒนวิจัยเทือกเขาบรรทัด อำเภอเมือง จังหวัดตรัง มาปลูกในกระถางและแปลงปลูกเพื่อทำเป็นสวนรวมพันธุ์ (hedge orchard) เมื่อกล้าไม้เทียมอายุประมาณ 1 ปี ทำการตัดยอดเพื่อให้แตกกิ่งใหม่ทุกเดือน โดยในแต่ละเดือนจะคัดเลือกกล้าไม้จำนวน 10 ต้น ทำการหมายกิ่งที่สมบูรณ์ต้นละ 1 กิ่ง จากนั้นตัดปลายยอดของกิ่งออก โดยให้เหลือข้อไว้อย่างน้อย 1-2 ข้อ และมีตาติดอยู่ประมาณ 1 คู่ ทำการบันทึกจำนวนยอดและความยาวยอดที่แตกใหม่จนเมื่อยอดยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาด



ที่เหมาะสมในการนำไปใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การแตกยอด จำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่ง และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของยอดแตกใหม่ของไม้เทียม จากนั้นวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตของยอดแตกใหม่ และจำนวนยอดเฉลี่ยต่อกิ่ง หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ต่ออัตราการเจริญเติบโตของยอดแตกใหม่

2. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตตาปลอดเชื้อ (Steriled bud)

การศึกษาดำเนินการทดลองการผลิตตาปลอดเชื้อดำเนินการทุกเดือน โดยในแต่ละเดือน จะทำการตัดกิ่งไม้เทียมจากแปลงรวมพันธุ์ นำมาลิดใบออกให้หมด ทำความสะอาดผิวโดยเช็ดด้วยแอลกอฮอล์ 70% จากนั้นตัดกิ่งออกเป็นท่อนๆ โดยให้แต่ละท่อนมีตาอยู่ 1-2 ตา ยาวประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design คัดเลือกตาที่ตัดแล้วออกเป็น 4 ซ้ำๆ ละ 10 ชิ้น จากนั้นนำไปทำความสะอาดด้วยน้ำยาทำความสะอาดซึ่งประกอบด้วยน้ำยาฟอกผ้าขาว “ไฮเตอร์” (มีสารออกฤทธิ์คือ sodium hypochlorite 6% w/w) เข้มข้น 5-10% ampicilin 0.25 mg./l. และน้ำยาล้างจาน 2-3 หยด ทำการเปลี่ยนน้ำยา 3 ครั้ง ครั้งละ 15 นาที โดยครั้งที่ 1 ใช้น้ำยาที่มี “ไฮเตอร์” เข้มข้น 5 % ครั้งที่ 2 ใช้น้ำยาที่มี “ไฮเตอร์” เข้มข้น 10 % และครั้งที่ 3 ใช้น้ำยาที่มี “ไฮเตอร์” เข้มข้น 5 % เมื่อครบ 3 ครั้งแล้วนำไปล้างด้วยน้ำกลั่น ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 2-3 ครั้ง หรือจนกว่าฟองจะหมด แล้วซับน้ำให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว จากนั้นนำตาไปเพาะเลี้ยงในอาหารพื้นฐานสูตร Murashige & Skoog (MS) ภายใต้การควบคุมสภาพแวดล้อมในห้องเพาะเลี้ยงคือ อุณหภูมิประมาณ $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ และให้แสงสว่างวันละ 12 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ทำการตรวจนับการติดเชื้อ การแห้ง และจำนวนตาไม้เทียมที่ปลอดเชื้อ คำนวณเปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อ แล้ววิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อในแต่ละเดือน หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดยอดและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน

3. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการชักนำยอดกระจุก (Multiple shoots production)

ในแต่ละเดือนนำตาไม้เทียมที่ปลอดเชื้อมาเพาะเลี้ยงในอาหารชักนำยอดซึ่งประกอบด้วยอาหารพื้นฐานสูตร MS ร่วมกับ BAP เข้มข้น $5 \mu\text{M}$ วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design มีจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 5 ตา นำตาไปเพาะเลี้ยงในสภาพเดียวกับข้อ 2 ทำการเปลี่ยนอาหารใหม่ทุกเดือน และเมื่อตามีจำนวนยอดกระจุกเฉลี่ยมากกว่า 3 ยอด จะทำการตัดยอดเพื่อขยายจำนวนโดยแยกยอดกระจุกออกเป็นต้นเดี่ยวแล้วนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารขวดใหม่

บันทึกผลทุกเดือนก่อนการเปลี่ยนอาหารหรือการตัดขยายยอด (sub-culture) โดยนับจำนวนตาที่ติดเชื้อ ตาที่แห้งตาย จำนวนตาที่แตกยอด และจำนวนยอดกระจุก คำนวณค่าเฉลี่ยของจำนวนยอดกระจุกต่อตา เปอร์เซ็นต์ของตาที่แตกยอดกระจุก คำนวณผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น โดยใช้ผลคูณของค่าเฉลี่ยจำนวนยอดกระจุก/ตา และเปอร์เซ็นต์ของตาที่แตกยอดกระจุก วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น และอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน



4. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการชักนำราก (Root Production)

ในแต่ละเดือนทำการคัดยอดเทียมที่เพาะเลี้ยงไว้ในอาหารชักนำยอด (MS+BAP 5 μ M) ซึ่งมีความสูงประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร นำไปเพาะเลี้ยงในอาหารชักนำราก ซึ่งประกอบด้วยอาหารพื้นฐานสูตร MS ร่วมกับ IBA 2.5 μ M วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design มีจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 10 ยอด จากนั้นนำไปเพาะเลี้ยงในห้องเพาะเลี้ยงเช่นเดียวกับข้อ 2 เมื่อครบ 45 วัน ตรวจสอบการเกิดรากของยอดเทียม ลักษณะราก จำนวนราก คัดเปอร์เซ็นต์การแตกราก วิเคราะห์ความแปรปรวนของการเกิดราก หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดรากและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน

ผลการศึกษา

1. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตยอดของต้นแม่พันธุ์ (Stock plant) ไม้สะเดาเทียม

การตัดยอดของกล้าไม้เทียมอายุ 1 ปีในแต่ละเดือนมีผลให้การผลิตยอดแตกต่างกันไป อัตราการเจริญเติบโตของยอดที่แตกใหม่ และจำนวนยอดเฉลี่ยในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1) ช่วงที่ยอดมีการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ เดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม โดยมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดในเดือนมีนาคม (0.33 ซม./วัน) หลังจากนั้นในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม อัตราการเจริญเติบโตของยอดลดลงเป็น 0.09 0.04 0.05 และ 0.03 ซม./วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

การผลิตยอดของไม้เทียมพบว่า ในเดือนกุมภาพันธ์ ให้จำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด (2.1 ยอด/กิ่ง หรือ 210 ยอด/100กิ่ง) ในขณะที่เดือนอื่นๆ มีการแตกยอดเฉลี่ยไม่ต่างกันอยู่ระหว่าง 0.9-1.5 ยอด/กิ่ง และเดือนกันยายนให้ผลผลิตยอดต่ำสุด (72 ยอด/100 กิ่ง)

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของยอดที่แตกใหม่มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งกับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน (ภาพที่ 1) อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยอดอยู่ในช่วง 29.8-31.3°C ซึ่งอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-สิงหาคม ซึ่งมีการเจริญเติบโตเฉลี่ยของยอดระหว่าง 0.33-0.16 ซม./วัน ในขณะที่เดือนมกราคม และช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนลดลงอยู่ระหว่าง 26.2-29.2°C และมีผลให้อัตราการเจริญเติบโตของยอดเฉลี่ยลดลง เหลือเพียง 0.03-0.1 ซม./วัน เท่านั้น

ตารางที่ 1. ความแปรปรวน (ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตและจำนวนยอดเฉลี่ยต่อเดือนของไม้เทียม

Source of variance	d.f.	Mean square	
		Growth rate	Ave. No. shoot
Between Groups	11	0.00852**	1.063**
Within Groups	108	0.00075**	0.373**

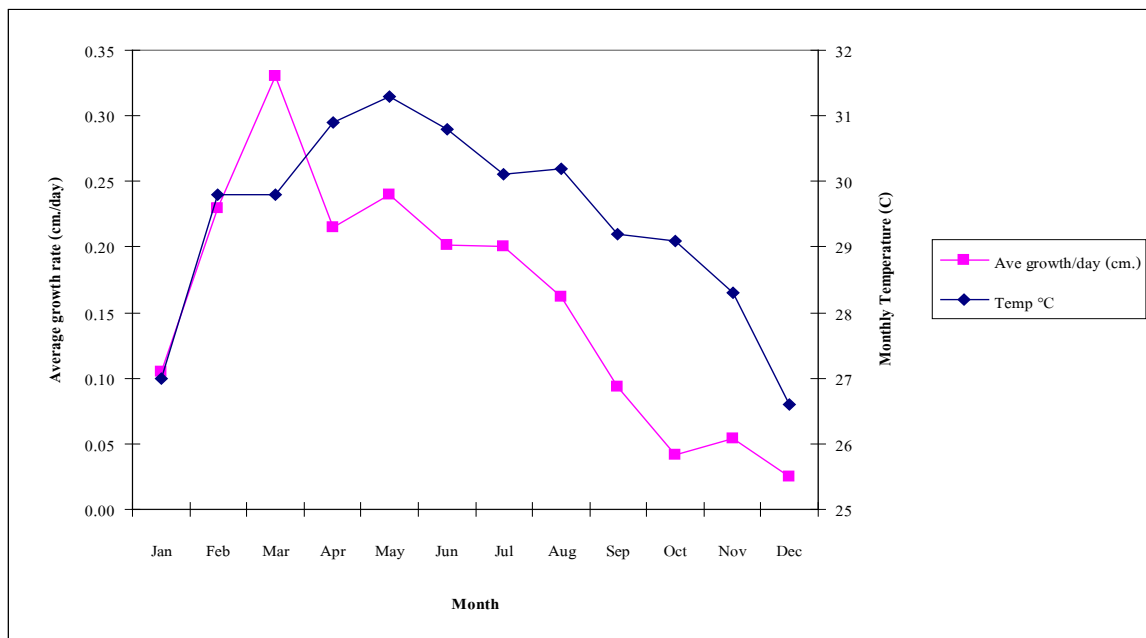
** Significantly difference at 0.05%



ตารางที่ 2. ความยาวของยอด จำนวนวัน อัตราการเจริญเติบโต จำนวนยอดเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การแตกยอด และผลผลิตยอด/100 กิ่ง ของไม้เทียมหลังจากการตัดยอดในแต่ละเดือนในปี พ.ศ. 2548

Month	Shoot length (cm.)	Duration (days)	Growth rate (cm./day)	Ave. No. of shoots	Shooting (%)	Shoot production
Jan.	9.83	94	0.10 cd	1.4 b	100	140
Feb.	15.40	67	0.23 b	2.1 a	100	210
Mar.	10.57	32	0.33 a	1.5 b	100	150
Apr.	9.23	43	0.21 b	1.4 b	80	112
May.	11.50	48	0.24 b	1.1 b	100	110
Jun.	10.90	54	0.20 b	1.1 b	100	110
Jul.	10.20	51	0.20 b	1.0 b	100	100
Aug.	9.70	60	0.16 bc	1.0 b	100	100
Sep.	6.65	71	0.09 cd	0.9 b	80	72
Oct.	3.75	91	0.04 d	1.2 b	100	120
Nov.	5.05	93	0.05 d	1.1 b	90	99
Dec.	1.63	64	0.03 d	1.1 b	80	88

Letters (a, b, c, d) in the same row indicate significant differences at $p > 0.05$



ภาพที่ 1. ความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของยอดไม้เทียมโดยเฉลี่ยและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ($r = 0.525^{**}$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%)



2. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตตาปลอดเชื้อ (Sterile bud)

การศึกษาการทำความสะอาดผิวตาไม้เทียมระหว่างปี พ.ศ. 2546-2548 พบว่า เปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อในช่วงเดือนเดียวกันของแต่ละปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ซึ่งภายในปีเดียวกัน เปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นเพียงบางเดือนที่ให้ผลไม่แตกต่างกัน คือ กุมภาพันธ์ พฤษภาคม สิงหาคม และกันยายน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2546-2548

Source of variance	d.f.	Mean square		
		Yr. 2003	Yr. 2004	Yr. 2005
Between Groups	11	3426.51**	2945.45**	3467.424**
Within Groups	36	175.00**	186.11**	179.167**

** Significantly difference at 0.05%

ตารางที่ 4 ความแปรปรวน (ANOVA) ของเปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อในช่วงเดือนเดียวกันของปี พ.ศ. 2546-2548

Mean square	d.f.		Source of Variance	
	Between Groups	Within Groups	Between Groups	Within Groups
Jan.	2	9	2100.00*	511.11*
Feb.	2	9	233.33 ^{NS}	166.67 ^{NS}
Mar.	2	9	433.33 *	122.22 *
Apr.	2	9	533.33*	100.00*
May.	2	9	308.33 ^{NS}	150.00 ^{NS}
Jun.	2	9	3433.33**	91.67**
Jul.	2	9	3858.33**	361.11**
Aug.	2	9	208.33 ^{NS}	163.89 ^{NS}
Sep.	2	9	108.33 ^{NS}	83.33 ^{NS}
Oct.	2	9	1233.33**	166.67**
Nov.	2	9	2808.33**	105.56**
Dec.	2	9	2308.33**	138.89**

** Significantly difference at 0.01%

*Significantly difference at 0.01%

NS non significant



การทำความสะอาดผิวตาไม้เทียมในแต่ละเดือนภายในรอบปีเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5) ในปี พ.ศ. 2546 ช่วงที่สามารถผลิตตาปลอมเชื้อได้ดีคือ ช่วงเดือนมกราคม-มิถุนายน และเดือนธันวาคม จำนวนตาปลอมเชื้ออยู่ระหว่าง 47.5-85% ในขณะที่ช่วงเดือนกรกฎาคม-พฤศจิกายน มีการติดเชื้อค่อนข้างสูง เปอร์เซ็นต์ของตาปลอมเชื้อลดลงเหลือ 0-37.5 เท่านั้น แต่ในปี พ.ศ. 2547 กลับพบว่าการผลิตตาปลอมเชื้อให้ผลดีเกือบตลอดปีคือ ช่วงเดือน กุมภาพันธ์-พฤษภาคม เดือนกรกฎาคม และช่วงเดือน พฤศจิกายน-ธันวาคม สามารถผลิตตาปลอมเชื้อได้ผลดีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ให้จำนวนตาปลอมเชื้อถึง 65-80% สำหรับในปี พ.ศ. 2548 การผลิตตาปลอมเชื้อได้ผลดีในช่วงเดือนมกราคม-พฤษภาคม ให้ตาปลอมเชื้ออยู่ในช่วง 55-85% และในช่วงเดือนมิถุนายน-ธันวาคม มีจำนวนตาปลอมเชื้อต่ำ (12.5-25%) และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาผลการผลิตตาปลอมเชื้อของทั้ง 3 ปีแล้ว จะเห็นได้ว่าแนวโน้มที่สามารถผลิตตาปลอมเชื้อได้ดีคือ ช่วงต้นปีระหว่างเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม ซึ่งให้ผลผลิตตาปลอมเชื้ออยู่ระหว่าง 60-85% ในขณะที่ช่วงเดือนสิงหาคมจนถึงเดือนตุลาคมการผลิตตาปลอมเชื้อประสบความสำเร็จลดลง เหลือเพียง 0-35% เท่านั้น

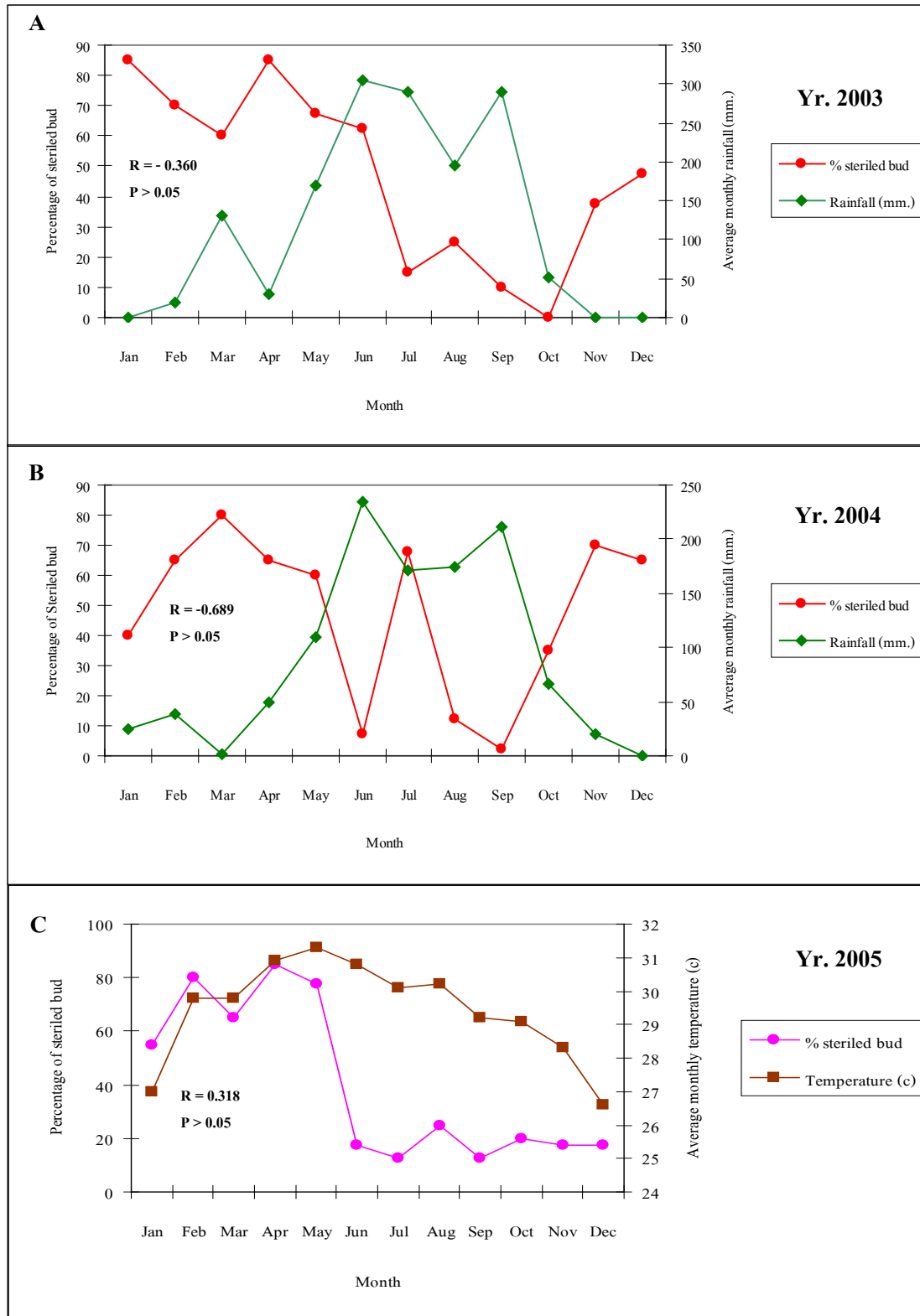
ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์ตาปลอมเชื้อในแต่ละเดือนของปี พ.ศ. 2546-2548

Month	Yr. 2003	Yr. 2004	Yr. 2005
Jan.	85.0 a A	40.0 b B	55.0 b AB
Feb.	70.0 ab	65.0 a	80.0 a
Mar.	60.0 bc B	80.0 a A	65.0 ab B
Apr.	85.0 a A	65.0 a B	85.0 a A
May.	67.5 abc	60.0 a	77.5 a
Jun.	62.5 bc	7.5 c	17.5 c
Jul.	15.0 fg B	67.5 a A	12.5 c B
Aug.	25.0 ef	12.5 c	25.0 c
Sep.	10.0 fg	2.5 c	12.5 c
Oct.	0.0 g B	35.0 b A	20.0 c A
Nov.	37.5 de B	70.0 b A	17.5 c C
Dec.	47.5 cd A	65.0 a A	17.5 c B

Letters (a, b, c, d) in the same column indicate significant differences at $p > 0.05$

Letters (A, B, C) in the same row indicate significant differences at $p > 0.05$

ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการทำความสะอาดผิวตาไม้เทียมจากการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2546 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและการผลิตตาปลอมเชื้อของไม้เทียมมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ($r = -0.36$) (ภาพที่ 2A) ความสำเร็จในการผลิตตาปลอมเชื้อสูงในช่วงเดือนมกราคม-พฤษภาคม ซึ่งมีปริมาณน้ำฝน 0-169 มม./เดือน จำนวนตาปลอมเชื้อกลับลดลงในช่วงเดือนมิถุนายน-ตุลาคม



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ในปีพ.ศ. 2546-2547 (A และ B) และความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในปี พ.ศ. 2548 (C)



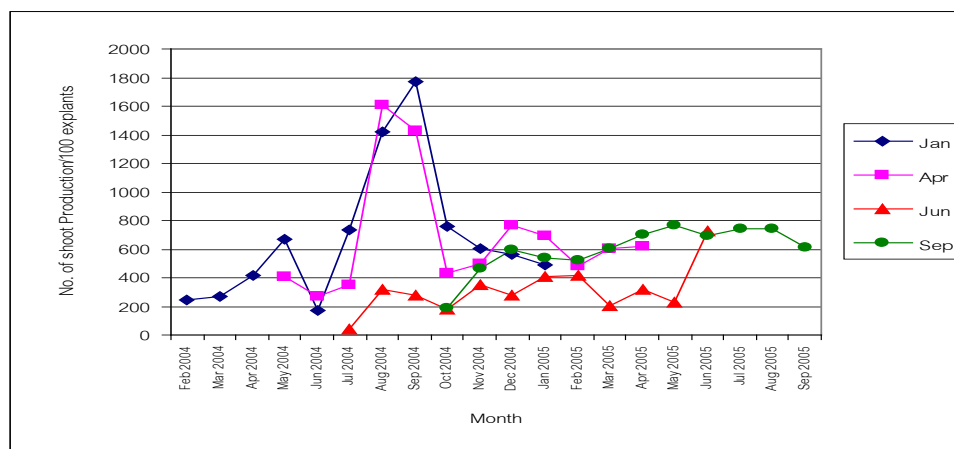
ซึ่งเป็นช่วงที่ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนเริ่มสูงขึ้น เป็น 52.3-305.7 มม./เดือน และช่วงเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม จำนวนตาปลอดเชื้อเริ่มเพิ่มสูงขึ้นในขณะที่ทั้ง 2 เดือนไม่มีฝนตก

ในปี พ.ศ. 2547 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนและเปอร์เซ็นต์การปลอดเชื้อของไม้เทียมมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันเดียวกับปี พ.ศ. 2546 ($r = -0.689$) โดยพบว่าในเดือนมกราคม-พฤษภาคม เป็นช่วงที่สามารถผลิตตาปลอดเชื้อได้ดี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ (1-109 มม./เดือน) แต่เมื่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือนมิถุนายน-กันยายน (235-170.7 มม./เดือน) เปอร์เซ็นต์ตาปลอดเชื้อลดลง ซึ่งยกเว้นในเดือนกรกฎาคม และเมื่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคมลดลง (66.2-0 มม./เดือน) การผลิตตาปลอดเชื้อให้ผลดีขึ้น (ภาพที่ 2B)

ในปี พ.ศ. 2548 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำความสะอาดผิวของไม้เทียมแตกต่างไปจากปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2547 โดยปัจจัยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการผลิตตาปลอดเชื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในเชิงบวก ($r = 0.318$) โดยพบว่า เปอร์เซ็นต์ของตาปลอดเชื้อเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งสังเกตได้ในช่วงเดือนมกราคมซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน 27°C มีจำนวนตาปลอดเชื้อ 55% และจำนวนตาปลอดเชื้อเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม ในขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนเพิ่มขึ้นเช่นกัน ต่อมาช่วงเดือนมิถุนายน-ธันวาคม จำนวนตาปลอดเชื้อกลับลดลง เช่นเดียวกับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนที่ลดลง (ภาพที่ 2C)

3. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการชักนำยอดกระจุก (Multiple shoots production)

การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการชักนำยอดกระจุก จากการนำตาไม้เทียมที่ปลอดเชื้อมาเพาะเลี้ยงในอาหารชักนำยอดในเดือนมกราคม เมษายน มิถุนายน และกันยายน พบว่า การเกิดยอดกระจุกมีความแตกต่างกันไปตามเดือนที่นำตาเข้ามาเพาะเลี้ยง (ภาพที่ 3) โดยตาที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคม และเมษายน ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นดีกว่าตาที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนมิถุนายนและเดือนสิงหาคม



ภาพที่ 3 ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น จากตาที่นำมาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคม เมษายน มิถุนายน และกันยายน



ต่าที่นำมาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคม ให้จำนวนยอดกระจุกลี้อยู่ต่อตา เปอร์เซ็นต์ตาที่เกิดยอดกระจุ และผลผลิตยอดเฉลี่ยจากตา 100 ขึ้น ในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) ผลผลิตยอดกระจุในระยะ 3 เดือนแรกค่อนข้างต่ำและไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากเป็นระยะเริ่มต้น จนกระทั่งเดือนที่ 3 จำนวนยอดกระจุกลี้อยู่ต่อตาเพิ่มขึ้นมากพอที่จะเริ่มทำการตัดขยายยอดได้ ระยะเวลาในการผลิตยอดกระจุได้ดีที่สุดคือ เดือนกันยายน ซึ่งให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงถึง 17.75 ยอด/ขึ้น มีเปอร์เซ็นต์ของตาที่แตกยอดกระจุ 100% ทำให้ได้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้น สูงสุดถึง 1,775 ยอด รองลงมาคือ เดือนสิงหาคม ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้น 1,420 ยอด หลังจากนั้นในช่วงเดือนตุลาคม 2547 ถึง มกราคม 2548 การผลิตยอดเฉลี่ยลดลง และให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตาไม้เทียมที่นำมาเพาะเลี้ยงในเดือนเมษายน ให้ผลใกล้เคียงกับการนำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคม โดยให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้น ในแต่ละเดือนภายในรอบปีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) ในช่วง 3 เดือนแรกของการเพาะเลี้ยง (พฤษภาคม-กรกฎาคม) และช่วงเดือนตุลาคม 2547-เมษายน 2548 ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้น อยู่ระหว่าง 266.7-765 ยอด การตัดขยายยอดสามารถดำเนินการได้ในเดือนที่ 4 ช่วงที่ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้นสูงสุดคือ เดือนสิงหาคม-กันยายน ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้น 1,610 และ 1,430 ยอดตามลำดับ

ตารางที่ 6 ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนยอดเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และผลผลิตยอดเฉลี่ยจากขึ้นส่วน 100 ขึ้น ในแต่ละเดือนของไม้เทียม ที่นำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนต่างกัน

Month	Source of variance	d.f.	Mean square		
			Ave. No. shoot	% shooting	Shoot Production
January	Between Groups	11	84.00**	1608.33**	910178.30**
	Within Groups	36	5.81**	425.00**	44739.56**
April	Between Groups	11	66.43**	887.89**	701712.43**
	Within Groups	36	9.48**	461.11**	101737.74**
June	Between Groups	11	48.841**	3203.27**	112581.69**
	Within Groups	36	5.61**	280.56**	12912.10**
September	Between Groups	11	8.18**	442.42**	104932.97**
	Within Groups	36	2.11**	161.11**	29889.11**

** Significantly difference at 0.05%



ตารางที่ 7 จำนวนยอดเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ในแต่ละเดือนของไม้เทียม ที่นำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคม พ.ศ. 2547

Month	Ave. No. of shoots (Shoots/explant)	Shooting percentage (%)	Shoot Production (Shoots/100 explants)
Feb. 2004	2.85 f	80.0 ab	241.0 ef
Mar. 2004	2.95 f	90.0 ab	273.0 def
Apr. 2004	6.92 de	80.0ab	415.0 cdef
May. 2004 *	12.14 c	73.33 b	670.05 c
Jun. 2004	3.25 f	45.0 c	168.0 f
Jul. 2004	8.19 d	90.0 ab	735.0 c
Aug. 2004	14.2 b	100.0 a	1,420.0 b
Sep. 2004	17.75 a	100.0 a	1,775.0 a
Oct. 2004	7.9 d	95.0 ab	761.0 c
Nov. 2004	6.05 de	100.0 a	605.0 cd
Dec. 2004	5.6 e	100.0 a	560.0 cde
Jan. 2005	4.90 ef	100.0 a	490.0 cdef

ตารางที่ 8 จำนวนยอดเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ในแต่ละเดือนของไม้เทียม ที่นำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนเมษายน พ.ศ. 2547

Month	Ave. No. of shoots (Shoots/explant)	Shooting percentage (%)	Shoot Production (Shoots/100 explants)
May. 2004	4.60 b	75 ab	411.0 b
Jun. 2004	3.26 b	75 ab	266.7 b
Jul. 2004	5.05 b	45 b	352.0 b
Aug. 2004 *	17.27 a	95 a	1,610.0 a
Sep. 2004	14.30 a	100 a	1,430.0 a
Oct. 2004	5.05 b	85 a	434.0 b
Nov. 2004	5.65 b	85 a	494.0 b
Dec. 2004	7.65 b	100 a	765.0 b
Jan. 2005	7.75 b	85 a	696.0 b
Feb 2005	5.70 b	85 a	480.0 b
Mar 2005	6.95 b	85 a	606.0 b
April 2005	6.55 b	95 a	621.0 b

Letters (a, b, c, d) in the same column indicate significant differences at $p > 0.05$



ตาไม้เทียมที่เพาะเลี้ยงในเดือนมิถุนายนให้ผลผลิตยอดในแต่ละเดือนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ตาที่นำมาเพาะเลี้ยงในเดือนนี้มีเปอร์เซ็นต์การแตกยอดกระจุกในรอบปีค่อนข้างต่ำกว่าการเพาะเลี้ยงในเดือนอื่น (ตารางที่ 9) ส่งผลให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นค่อนข้างต่ำไปด้วยช่วงที่ให้ผลผลิตยอดสูงคือ เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และมิถุนายน ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ย 405 416 และ 730 ยอดต่อ 100 ชิ้นตามลำดับ ในขณะที่เดือนกรกฎาคมซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นจะให้ผลผลิตต่ำสุด ส่วนเดือนอื่นให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การตัดขยายยอดสามารถดำเนินการได้เร็วกว่าการนำตาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคม และเมษายน

ตารางที่ 9 จำนวนยอดเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ในแต่ละเดือนของไม้เทียม ที่นำตาเพาะเลี้ยงในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547

Month	Ave. No. of shoots (Shoots/explant)	Shooting percentage (%)	Shoot Production (Shoots/100 explants)
Jul. 2004	1.75 c	5 d	40.0 d
Aug. 2004	12.00 a	30 de	315.0 bc
Sep. 2004*	13.88 a	20 d	277.5 bc
Oct. 2004	5.67 bc	30 de	176.7 cd
Nov. 2004	5.03 bc	70 bc	354.95 bc
Dec. 2004	4.30 bc	65 bc	280.0 bc
Jan. 2005	4.65 bc	85 ab	405.0 a
Feb 2005	4.60 bc	90 ab	416.0 a
Mar. 2005	3.85 bc	50 cd	202.0 cd
Apr. 2005	4.55 bc	70 bc	320.0 bc
May. 2005	4.55 bc	50 cd	229.0 bc
Jun. 2005	7.30 b	100 a	730.0 a

Letters (a b c d) in the same column indicate significant differences at $p > 0.05$

ตาไม้เทียมที่นำมาเพาะเลี้ยงในเดือนสิงหาคม ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น + ในรอบปีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ช่วงเริ่มต้นเดือนแรก (กันยายน) ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ต่ำสุดเพียง 185 ยอด (ตารางที่ 10) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากเดือนอื่น เดือนที่ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นสูงสุดคือ เดือนเมษายน (770 ยอด/100 ชิ้นส่วน) อย่างไรก็ตาม ผลผลิตยอดเฉลี่ยในเดือนเมษายนไม่แตกต่างไปจากช่วงเดือนพฤศจิกายน 2547-สิงหาคม 2548 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 10 จำนวนยอดเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ในแต่ละเดือนของไม้เทียม ที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2547

Month	Ave. No. of shoots (Shoots/explant)	Shooting percentage (%)	Shoot Production (Shoots/100 explants)
Sep. 2004	2.61 c	65 b	185 c
Oct. 2004	4.80 b	95 a	464 b
Nov. 2004 *	5.95 ab	100 a	595 ab
Dec. 2004	6.00 ab	85 a	538 ab
Jan. 2005	5.45 ab	95 a	525 ab
Feb 2005	6.30 ab	95 a	601 ab
Mar. 2005	7.05 ab	100 a	705 ab
Apr. 2005	7.70 a	100 a	770 a
May. 2005	6.95 ab	100 a	695 ab
Jun. 2005	7.40 a	100 a	740 ab
Jul. 2005	7.40 a	100 a	740 ab
Aug. 2005	6.95 ab	85 a	616 ab

Letters (a, b, c, d) in the same column indicate significant differences at $p > 0.05$

เมื่อเปรียบเทียบการ sub-culture ในแต่ละครั้งของตาดำที่นำมาเพาะเลี้ยงในฤดูกาลที่ต่างกันพบว่า จำนวนยอดเฉลี่ยต่อตาหรือต่อชิ้นส่วน และเปอร์เซ็นต์ตาดำที่แตกยอดกระจุก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11-13) ตาดำที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนมิถุนายนให้จำนวนยอดเฉลี่ยต่อตาหรือชิ้นส่วน และเปอร์เซ็นต์ของตาดำที่แตกยอดกระจุกต่ำกว่าตาดำที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนอื่น โดยจะเห็นได้ว่า sub-culture ครั้งที่ 1 ครั้งที่ 4-8 และ ครั้งที่ 10-11 ให้ทั้งจำนวนยอดเฉลี่ยต่อตา และเปอร์เซ็นต์การแตกยอดกระจุกต่ำที่สุด

ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ของการ sub-culture แต่ละครั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการ sub-culture ครั้งที่ 2 3 และ 12 ตาดำที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนมิถุนายนให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ในแต่ละครั้งของการ sub-culture ต่ำสุด ในขณะที่ตาดำที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนอื่นให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยดีกว่า และแตกต่างกันไปในแต่ละครั้งของการ sub-culture ตาดำที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคมให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นสูงสุด เมื่อ sub-culture ครั้งที่ 6-9 (ตารางที่ 14) ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น เป็น 735 1,420 1,775 และ 761 ยอด ตามลำดับ ในขณะที่ตาดำที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนเมษายนให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น สูงสุดในการ sub-culture ครั้งที่ 1 4 5 และ 9 ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นเป็น 411 1,610 1,430 และ 696 ยอด ตามลำดับ สำหรับตาดำที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงในเดือนกันยายน ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น สูงสุดในการ sub-culture ครั้งที่ 10 และ 11 ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น เท่ากัน คือ 740 ยอด



ตารางที่ 11 วามแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนยอดเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การเกิดยอด และผลผลิตยอดเฉลี่ย จากชิ้นส่วน 100 ชิ้น จากการ sub-culture ในแต่ละครั้งของไม้เทียม ที่นำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนต่างกัน

Sub-culture	Source of variance	d.f.	Mean square		
			Ave. No. shoot	% shooting	Shoot Production
1 st	Between Groups	3	5.72**	3558.33**	94059.67**
	Within Groups	12	2.80**	808.33**	37160.33**
2 nd	Between Groups	3	72.04**	3500.00**	33915.29 ^{ns}
	Within Groups	12	9.69**	316.67**	19658.89 ^{ns}
3 rd	Between Groups	3	64.40**	4966.67**	33915.29 ^{ns}
	Within Groups	12	9.45**	536.36**	19658.89 ^{ns}
4 th	Between Groups	3	121.40**	3275.55**	1492802.67**
	Within Groups	12	14.62**	333.33**	150651.89**
5 th	Between Groups	3	98.17**	2566.67**	1252905.94**
	Within Groups	12	7.92**	416.67**	84583.836**
6 th	Between Groups	3	11.55**	691.67**	156742.67**
	Within Groups	12	0.84**	175.00**	13315.33**
7 th	Between Groups	3	74.72**	300.00 ^{ns}	847122.67**
	Within Groups	12	1.81**	116.67 ^{ns}	26416.67**
8 th	Between Groups	3	131.62**	100.00**	1374716.00**
	Within Groups	12	0.94**	33.33**	10552.67**
9 th	Between Groups	3	14.26**	2033.33**	269382.67**
	Within Groups	12	4.96**	283.33**	72222.00**
10 th	Between Groups	3	5.51**	825.00**	128225.00**
	Within Groups	12	1.73**	125.00**	19619.67**
11 th	Between Groups	3	6.75**	2225.00**	188427.67**
	Within Groups	12	1.73**	58.33**	22733.00**
12 th	Between Groups	3	4.51 ^{ns}	200.00 ^{ns}	38513.00 ^{ns}
	Within Groups	12	2.345 ^{ns}	116.67 ^{ns}	32726.33 ^{ns}

** Significantly differences at 0.05%



ตารางที่ 12 จำนวนยอดเฉลี่ยของไม้เทียมจากการ sub-culture ในแต่ละครั้ง ที่นำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนต่างกัน

Sub culture	Average No. of shoots (Shoots/explant)			
	Jan.	Apr.	Jun.	Sep.
1 St	2.85 ab	4.60 a	1.75 b	2.61 ab
2 nd	2.95 b	3.26 b	12.00 a	4.80 b
3 rd	6.92 b	5.05 b	13.88 a	5.95 b
4 th	12.14 ab	17.27 a	5.67 b	6.00 b
5 th	3.25 b	14.30 a	5.03 b	5.45 b
6 th	8.19 a	5.05 bc	4.30 c	6.30 b
7 th	14.20 a	5.65 bc	4.65 c	7.05 b
8 th	17.75 a	7.65 b	4.6 c	7.70 b
9 th	7.90	7.75	3.85	6.95
10 th	6.05 ab	5.70 ab	4.55 b	7.40 a
11 th	5.60 ab	6.95 a	4.55 b	7.40 a
12 th	4.90	6.55	7.30	6.95

Letters (a b c d) in the same row indicate significant differences at $p > 0.05$

ตารางที่ 13 เปอร์เซ็นต์การเกิดยอดของไม้เทียมจากการ sub-culture ในแต่ละครั้ง ที่นำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนต่างกัน

Sub culture	Shooting percentage (%)			
	Jan.	Apr.	Jun.	Sep.
1 St	80.00 a	75 a	15 b	65 a
2 nd	90.00 a	75 a	30 b	95 a
3 rd	80.00 ab	45 bc	20 c	100 a
4 th	73.33 a	95 a	30 b	85 a
5 th	45.00 b	100 a	70 ab	95 a
6 th	90.00 a	85 ab	65 b	95 a
7 th	100.00	85	85	100
8 th	100.00 a	100 a	90 b	100 a
9 th	95.00 a	85 a	50 a	100 a
10 th	100.00 a	85 a	70 c	100 a
11 th	100.00 a	85 b	50 b	100 a
12 th	100.00	95	100	85

Letters (a b c d) in the same row indicate significant differences at $p > 0.05$



ตารางที่ 14 ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นของไม้เทียมจากการ sub-culture ในแต่ละครั้ง ที่นำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนต่างกัน

Sub culture	Shoot production (Shoots/100 explants)			
	Jan.	Apr.	Jun.	Sep.
1 st	241.00 ab	411.0 a	40.00 c	185.0 ab
2 nd	273.00	266.7	315.00	464.0
3 rd	415.00	352.0	277.50	595.0
4 th	670.05 b	1,610.0 a	176.70 b	538.0 b
5 th	168.00 a	1,430.0 a	354.95 b	525.0 b
6 th	735.00 a	434.0 b	280.00 c	601.0 ab
7 th	1,420.00 a	494.0bc	405.00 c	705.0 b
8 th	1,775.00 a	765.0 b	416.00 c	770.0 b
9 th	761.00 a	696.0 a	202.00 b	695.0 a
10 th	605.00 ab	480.0 bc	320.00 c	740.0 a
11 th	560.00 a	606.0 a	229.00 b	740.0 a
12 th	490.00	621.0	730.00	616.0

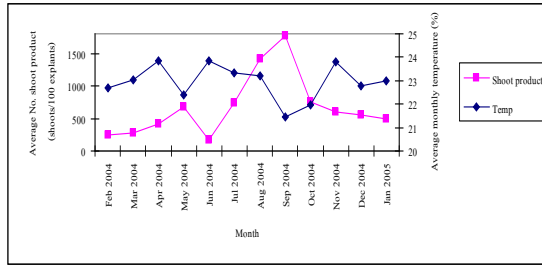
Letters (a, b, c, d) in the same row indicate significant differences at $p > 0.05$

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแตกยอดกระดูกของไม้เทียม คือ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นของตานำมาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคม มิถุนายน และ กันยายน มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4 A C และ D) ผลผลิตยอดเฉลี่ยจาก 100 ชิ้นของตานำมาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคมมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ($r = -0.514$) ในขณะที่ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นของตานำมาเพาะเลี้ยงในเดือนมิถุนายน และกันยายน มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนในเชิงบวก ($r = 0.317$ และ 0.574) สำหรับผลผลิตยอดเฉลี่ยจากยอดเฉลี่ย 100 ชิ้นของตานำมาเพาะเลี้ยงในเดือนเมษายนไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน r มีค่า 0.26 (ภาพที่ 4 B)

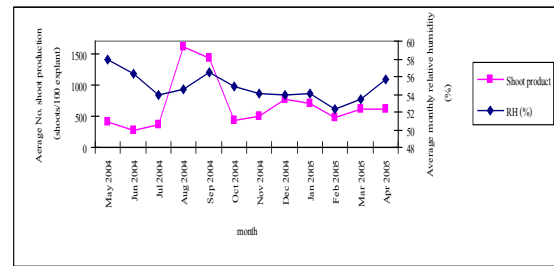
4. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการชักนำราก (Root induction)

การชักนำรากไม้เทียมในรอบปีให้เปอร์เซ็นต์การเกิดราก จำนวนรากเฉลี่ย/ยอด และความยาวรากเฉลี่ยแตกต่างกันไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 15) การเกิดรากของไม้เทียมของค่อนข้างดีตลอดปี โดยในเดือนกุมภาพันธ์มีเปอร์เซ็นต์การแตกรากสูงสุดถึง 80% ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากเดือนอื่น ยกเว้นช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน ที่มีการแตกรากค่อนข้างต่ำเพียง 40-45%

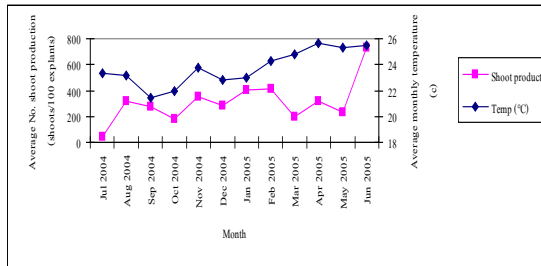
ในช่วงเดือนกันยายน-ธันวาคม เป็นระยะเวลาที่ยอดไม้เทียมถูกชักนำให้เกิดรากได้ค่อนข้างดี มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.8-7.65 ราก/ต้น ในขณะที่ช่วงเดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน มีจำนวนรากเฉลี่ยค่อนข้างต่ำเพียง 1.3-1.9 ราก/ต้น และสำหรับความยาวรากเฉลี่ยของยอดไม้เทียมที่เพาะเลี้ยงในอาหารชักนำรากในแต่ละเดือนไม่แตกต่างกันมากนัก เดือนกันยายนมีความยาวรากเฉลี่ยสูงสุด 1.23 ซม. ซึ่งไม่แตกต่างไปจากเดือนอื่น



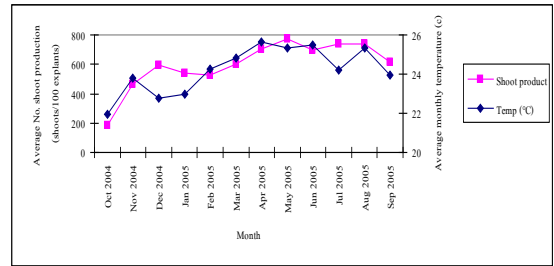
(A) January 2004



(B) April 2004



(C) June 2004



(D) September 2004

- ภาพที่ 4**
- (A) ความสัมพันธ์ของผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน จากการนำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนมกราคม 2547 ($r = -0.514^{**}$ significant at the 0.01 level)
 - (B) ความสัมพันธ์ของผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน จากการนำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนเมษายน 2547 ($r = -0.26^{ns}$ significant at the 0.01 level)
 - (C) ความสัมพันธ์ของผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน จากการนำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนมิถุนายน 2547 ($r = 0.317^{**}$ significant at the 0.01 level)
 - (D) ความสัมพันธ์ของผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น กับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน จากการนำตามาเพาะเลี้ยงในเดือนกันยายน 2547 ($r = 0.574^{**}$ significant at the 0.01 level)

ตารางที่ 15 ความแปรปรวน (ANOVA) เพอร์เซ็นต์การเกิดราก จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ยของไม้เทียมจากการชักนำรากในแต่ละเดือน

Source of variance	d.f.	Mean square		
		% Rooting	Ave. No. of roots	Ave. root length
Between Groups	11	768.75**	16.47**	0.15**
Within Groups	36	282.64**	2.25**	0.09**

** Significantly difference at $p > 0.05$



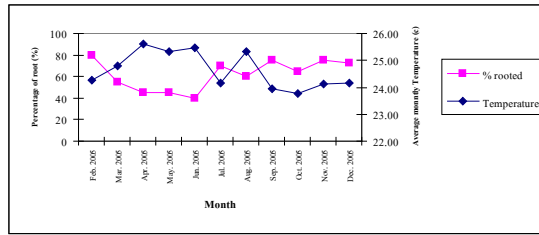
ตารางที่ 16 เปอร์เซ็นต์การเกิดราก จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ย ของไม้เทียมจากการชักนำรากในแต่ละเดือน

Month	Rooting Percentage (%)	Ave. No. Root (Roots/explant)	Average root length (cm.)
Feb. 2004	80.0 a	1.90 def	0.63 bc
Mar. 2004	55.0 abc	1.58 def	0.88 abc
Apr. 2004	45.0 bc	1.10 f	0.88 abc
May. 2004	45.0 bc	1.58 def	0.68 bc
Jun. 2004	40.0 c	1.30 ef	0.54 c
Jul. 2004	70.0 ab	3.68 bcde	0.93 abc
Aug. 2004	60.0 abc	3.28 cdef	0.84 abc
Sep. 2004	75.0 a	7.65 a	1.23 a
Oct. 2004	65.0 abc	5.18 bc	0.91 abc
Nov. 2004	75.0 a	3.80 bcd	1.04 abc
Dec. 2004	72.5 ab	5.68 ab	0.99 abc
Jan. 2005	75.0 a	3.03 cdef	1.09 ab

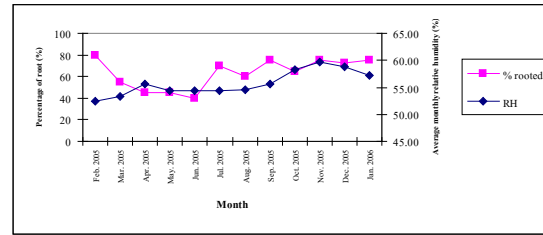
Letters (a, b, c, d) in the same column indicate significant differences at $p > 0.05$

ยกเว้นเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม และ มิถุนายน ที่รากมีความยาวน้อยสุด โดยเดือนมิถุนายน รากมีความยาวเฉลี่ยเพียง 0.54 ซม. (ตารางที่ 16)

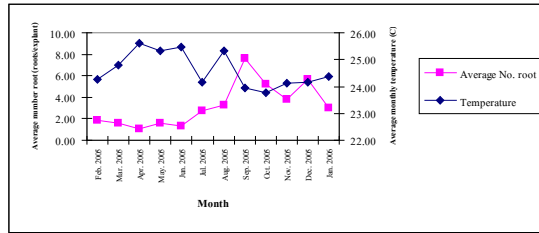
อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเพาะเลี้ยงเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรากของยอดไม้เทียม โดยเปอร์เซ็นต์การเกิดราก จำนวนรากเฉลี่ยต่อยอด และความยาวรากเฉลี่ย มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนภายในห้องเพาะเลี้ยง (ภาพที่ 5 A C และ E) ซึ่งเป็นปฏิภาคผกผันกัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เป็น -0.588 -0.619 และ -0.577 ตามลำดับ แต่ปัจจัยความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดราก และจำนวนรากเฉลี่ยต่อยอดเท่านั้น โดยเปอร์เซ็นต์การเกิดราก จำนวนรากเฉลี่ยต่อยอด มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนภายในห้องเพาะเลี้ยง โดยผันแปรตามกัน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เป็น 0.447 และ 0.434 สำหรับความยาวรากเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนไม่มีความสัมพันธ์กัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่า เป็น 0.214 (ภาพที่ 5 F)



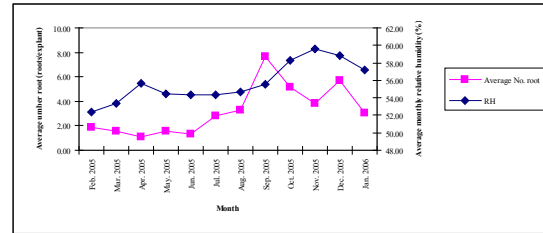
(A)



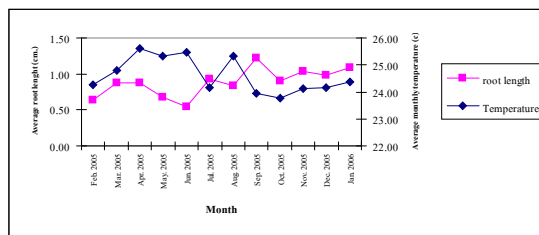
(B)



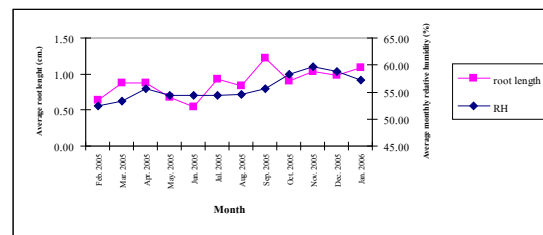
(C)



(D)



(E)



(F)

- ภาพที่ 5
- (A) ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของไม้เทียมและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ($r = -0.588^{**}$ significant at the 0.01 level)
 - (B) ความสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การเกิดรากของไม้เทียมและความชื้นสัมพัทธ์รายเดือน ($r = 0.447^{**}$ significant at the 0.01 level)
 - (C) ความสัมพันธ์ของจำนวนรากเฉลี่ยของไม้เทียมและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ($r = -0.619^{**}$ significant at the 0.01 level)
 - (D) ความสัมพันธ์ของจำนวนรากเฉลี่ยของไม้เทียมและความชื้นสัมพัทธ์รายเดือน ($r = 0.434^{**}$ significant at the 0.01 level)
 - (E) ความสัมพันธ์ของความยาวรากเฉลี่ยของไม้เทียมและอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ($r = -0.577^{**}$ significant at the 0.01 level)
 - (F) ความสัมพันธ์ของความยาวรากเฉลี่ยของไม้เทียมและความชื้นสัมพัทธ์รายเดือน ($r = 0.214^{ns}$ significant at the 0.01 level)



สรุปผล

จากการศึกษาทดลองอิทธิพลของฤดูกาลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สะเดาเทียม สรุปได้คือ

1. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตยอดของต้นแม่พันธุ์ไม้สะเดาเทียม พบว่าการแตกยอดและการเจริญเติบโตของยอดได้ดีในช่วงต้นปี ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงสิงหาคม ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนอยู่ในช่วง 29.8-31.3°C โดยในเดือนกุมภาพันธ์ผลิตจำนวนยอดเฉลี่ยมากที่สุด (2.1 ยอด/กิ่ง) และเดือนมีนาคม เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด (0.33 ซม./วัน)
2. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการผลิตตาปลอดเชื้อในรอบ 3 ปี พบว่าความสำเร็จในการผลิตตาปลอดเชื้อของแต่ละเดือนในรอบปีมีความแตกต่างกัน และเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงที่สามารถผลิตตาปลอดเชื้อได้ดี ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับปริมาณน้ำฝนรายเดือน
3. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการชักนำยอดกระจุก การนำตาไม้สะเดาเทียมมาเพาะเลี้ยงในอาหารชักนำยอดใน 4 ระยะ คือ เดือนมกราคม เมษายน มิถุนายน และ กันยายน พบว่า การเกิดยอดกระจุกมีความแตกต่างกันไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามช่วงเวลาที่นำตาเข้ามาเพาะเลี้ยง โดยช่วงเดือนมกราคมและเมษายน ให้ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น ดีกว่าช่วงเดือนมิถุนายนและเดือนกันยายน และเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละครั้งของการเปลี่ยนอาหารหรือการตัดขยายยอด (sub-culture) พบว่า ผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้นของตาที่นำมาเพาะเลี้ยงในเดือนทั้ง 4 ระยะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นการตัดขยายยอดครั้งที่ 2 3 และ 12 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนภายในห้องเพาะเลี้ยงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อผลผลิตยอดเฉลี่ยจากชิ้นส่วน 100 ชิ้น
4. การศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อการชักนำราก มีแนวโน้มที่ให้ได้ผลดีในการชักนำรากช่วงเดือนกรกฎาคม-มกราคม โดยมีให้เปอร์เซ็นต์การเกิดราก จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ย สูงกว่าระยะอื่น แต่ช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน เป็นช่วงที่มีการแตกรากค่อนข้างต่ำเพียง 40-45%
5. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนภายในห้องเพาะเลี้ยงมีอิทธิพลต่อการชักนำราก โดยอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนมีความสัมพันธ์เป็นปฏิภาคผกผันกับเปอร์เซ็นต์การแตกราก จำนวนรากเฉลี่ย และความยาวรากเฉลี่ย แต่ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนภายในห้องเพาะเลี้ยงมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเฉพาะกับเปอร์เซ็นต์การเกิดราก และจำนวนรากเฉลี่ย เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- ประวิทย์ จิตต์จำนงค์ ญัฐฐากร เสมสันทด และ บัณฑิต โพธิ์น้อย. 2542. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและความผันแปรของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในแม่ไม้สะเดา. เอกสารเผยแพร่ ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 55 หน้า.
- ไพโรจน์ ชัยเลิศพงษา และ ปัจจรัตน์ จินตนา. 2542. การขยายพันธุ์ไม้สะเดาเทียมโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. เอกสารเผยแพร่ ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.



- มนตรี พรหมโชติกุล วินัย โสมณวัตร และ ศรัณธร สุขวัฒน์นิจกุล. 2540. การทำไม้ข้างและไม้อัดจากไม้สะเดาเทียม. ผลงานวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้สะเดาเทียม. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 232 หน้า.
- วรรณม อุณจิตติชัย. 2540. การวิจัยใช้ประโยชน์ไม้สะเดาเทียมเพื่ออุตสาหกรรมผลิตแผ่นปาร์ติเกิลบอร์ด. ผลงานวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้สะเดาเทียม. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 232 หน้า.
- Amin M.N. and V.S. Jaiswal. 1993. *In Vitro* Culture of Apical Bud Explants from Mature Trees of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). Plant Cell, Tissue and Organ Culture 33:1. p. 59-65.
- Chesick, E.E., D.E. Bilderback and G.M. Blake. 1990. *In Vitro* Multiple Bud Formation by 20 Years Old Western Larch Buds And Stems. Hort Science. 25:1. p. 114-116.
- Das T. and G.C. Mitra. 1990. Micropropagation of *Eucalyptus tereticornis* Smith. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 22:2. p. 95-103.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. Physiologia Pl. 15:473-497.
- Purohit S.D., G. Kukda, P. Sharma and K. Tak. 1994. *In Vitro* Propagation of Adult Tree *Wrightia tomentosa* Through Enhanced Auxillary Branching. Plant Science Limeric. 103:1. p. 67-72.
- Rute T.N., and Kh. A. Maurinya. 1989. Clonal Micropropagation of Spruce (*Picea abies*). Fiziologiya Rastenii. 36:1. p. 154-161.
- Semsuntud N., B. Ponoy, R. Pattanavibool, W. Sathitvibool, W. Nitiwattanachai and S. Ramyarangsi. 2000. Micropropagation of *Dendrocalamus asper* Backer. In Proceedings of the International Symposium Royal Project Foundation. 2-4 August, 2000, Chiangmai, Thailand.
- Shekhawat, N.S., T.S. Rathore, R.P. Singh, N.S. Deora and S.R. Rao. 1993. Factors Affecting *In Vitro* Clonal Propagation of *Prosopis cineraria*. Plant Growth Regulation. 12:3. p. 273-280.
- Tabrett A.M. and N. Hammatt. 1992. Regeneration of Shoots from Embryo Hypocotyls of Common Ash (*Fraxinus excelsior*). Plant Cell Report. 11:10. p. 514-518.
- Wang, K. H., H. X. Zhong, K. H. Wang, and H. X. Zhong. 1996. Study on the Effect of Lateral Bud Germination of *Phyllostachys praecox* f. *Prevernalis*. Journal of Bamboo Research. 15:4. p. 27-31.



การผลิตกล้าไม้สมุนไพรชนิดยืนต้นและเถาวัลย์

NURSERY TECHNIQUES FOR MEDICINAL TREES AND CLIMBER

อภิสิทธิ์ สิมศิริ (APISIT SIMSIRI)¹ สกลศักดิ์ รั่มยะรังสิ (SAKOLSAK RAMAYARANGSI)²

เจริญ ช้างสีสังข์ (CHARERN CHANGSISANG)¹

บทคัดย่อ

การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์พืชสมุนไพร 5 ชนิด ซึ่งเป็นไม้ยืนต้น 4 ชนิด และเถาวัลย์ 1 ชนิด ประกอบด้วย ราชคฤ์ (*Brucea javanica* Merr) มะพอก (*Parinari anamense* Hence) เถาวัลย์เปรียง (*Derris scandens* Benth) กงคาเคียด (*Arfeuillea arborescens* Pierre) และจันทน์แดง (*Dracaena loureiri* Gagnep) เทคนิคที่ใช้ในการขยายพันธุ์ไม้แต่ละชนิดแตกต่างกันไป คือ การตอน การเสียบยอด การปักชำ และการเพาะเมล็ด ทำการศึกษารายละเอียดขั้นตอนในการขยายพันธุ์และปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการขยายพันธุ์ของพืชสมุนไพรแต่ละชนิด และบรรยายผลการศึกษาไว้แล้ว

คำหลัก: ไม้ราชคฤ์ ไม้มะพอก เถาวัลย์เปรียง ไม้กงคาเคียด ไม้จันทน์แดง การตอน การเสียบยอด การปักชำ การเพาะเมล็ด

ABSTRACT

Propagation techniques of five medicinal plant species (four trees and one climber) were studied, including *Brucea javanica* Merr, *Parinari anamense* Hence, *Derris scandens* Benth, *Arfeuillea arborescens* Pierre and *Dracaena loureiri* Gagnep. Marcotting, Tip grafting, Stem Cuttings and seed propagation were applied. Technique processes and factors affecting the success of propagation methods were carried out and discussed.

Keywords: *Brucea javanica* Merr, *Parinari anamense* Hence, *Derris scandens* Benth, *Arfeuillea arborescens* Pierre, *Dracaena loureiri* Gagnep, Marcotting, Tip Grafting, Stem Cuttings, seed propagation

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้

² สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช



คำนำ

พืชสมุนไพรหมายถึง พืชหรือชิ้นส่วนของพืชที่ใช้เป็นอาหาร เครื่องเทศ ยารักษาโรค การใช้ประโยชน์จากพืชสมุนไพรมีประวัติการใช้มายาวนานกว่า 4,500 ปี เริ่มจากทวีปเอเชียคือ ประเทศจีน จากนั้นการใช้สมุนไพรเพื่อเป็นยารักษาโรคได้ขยายตัวออกไปทั่วโลก ประเทศในทวีปยุโรปเป็นกลุ่มประเทศที่ใช้สมุนไพรมากที่สุด มีมูลค่าจำหน่ายถึง 162,500 ล้านบาท (กฤษณา, 2539) หากรวมทุกประเทศในทวีปต่างๆ แล้วปรากฏว่ามีความต้องการใช้สมุนไพรเพิ่มขึ้นทุกปี การใช้สมุนไพรในปัจจุบันมีอยู่ 3 รูปแบบ คือ อาหาร ยา และเครื่องสำอาง โดยอาจใช้ในลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์จากพืชโดยตรงหรือสารสกัดจากพืช ในปัจจุบันประเทศไทยได้ส่งเสริมให้มีการใช้สมุนไพรภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น เช่น การใช้ยาสมุนไพรตามโรงพยาบาลต่างๆ ประเทศไทยจัดได้ว่าเป็นแหล่งที่มีวัตถุดิบที่เป็นสมุนไพรอยู่มากและมีศักยภาพในการพัฒนาวัตถุดิบที่เป็นสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฉะนั้นหากหากประเทศไทยต้องการเป็นผู้ผลิตวัตถุดิบสมุนไพรหรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรรายสำคัญของโลกควรต้องเร่งทำการศึกษาในด้านการปลูกสร้างสวนสมุนไพรให้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากตลาดมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มาจากธรรมชาติ ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ไม่ใช้สารเคมีและการพัฒนาแบบยั่งยืน (กฤษณา, 2542)

การศึกษาครั้งนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวนวัฒนวิธีสำหรับพืชสมุนไพร (Silvicultural Research for Medicinal Plant Project) มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพของกล้าไม้ที่ได้จากการนำวิธีการขยายพันธุ์ขึ้นพื้นฐานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน และง่ายต่อการปฏิบัติมาใช้ในการขยายพันธุ์พืชสมุนไพรทั้งที่เป็นไม้ยืนต้นจำนวน 4 ชนิด คือ ไม้ราชดัด ไม้มะพอก ไม้คางคากเดือด ไม้จันทน์แดง และพืชสมุนไพรที่เป็นเถาวัลย์จำนวน 1 ชนิด คือ เถาวัลย์เปรียง ซึ่งพืชสมุนไพรทั้ง 5 ชนิดนี้เป็นที่ยอมรับในวงการแพทย์แผนไทยว่ามีสรรพคุณสามารถรักษาอาการของโรคต่างๆ ได้หลายชนิด (ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ 2535 ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ 2538) โดยวิธีการขยายพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศเพื่อผลิตกล้าไม้สมุนไพรที่ใช้ในการปลูกสร้างสวนสมุนไพรให้ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง อันจะบังเกิดเป็นผลผลิตสมุนไพรได้เพียงพอต่อความต้องการบริโภค ทดแทนการเก็บหาจากป่าธรรมชาติที่นับวันจะมีเหลือลดน้อยลงทั้งชนิดและจำนวนจนน่าเป็นห่วงต่อการสูญเสียพันธุ์ไปจากแหล่งธรรมชาติเหมือนในอดีตที่ผ่านมา และในการศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

วิธีการศึกษา

1. การขยายพันธุ์ไม้ราชดัดโดยการตอนกิ่ง (*Marcotting of Brucea javanica* Merr)

เริ่มดำเนินการศึกษาตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2545 โดยคัดเลือกต้นไม้ราชดัดในป่าธรรมชาติบริเวณที่เป็นรอยต่อระหว่างป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง ที่มีลักษณะสมบูรณ์ แข็งแรงและไม่มีโรคแมลงเข้าทำลายจำนวน 5 ต้น ดำเนินการตอนกิ่งในเดือนมิถุนายน 2545 ซึ่งเป็นช่วงที่อากาศเริ่มชุ่มชื้นและมีฝนตกสม่ำเสมอ (พฤษภาคม-กรกฎาคม) เลือกตอนกิ่งจากทุกตำแหน่งของเรือนยอดที่มีอายุประมาณ 8-12 เดือน และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9-1.0 เซนติเมตร ยาว 30-35 เซนติเมตร ตันละ 10 กิ่ง แล้วทำเครื่องหมายติดไว้ทุกกิ่ง ทุกกิ่ง



ถูกควั่นและลอกเปลือกออกโดยรอบกว้างประมาณ 2 เซนติเมตร จากนั้นใช้สารละลายเร่งการเกิดราก Seradix No.3 (ชื่อการค้า) 0.8% IBA ทารอบรอยควั่นและลอกเปลือกออกแล้วจำนวน 5 กิ่ง ทิ้งไว้ให้แห้ง ส่วนอีก 5 กิ่งไม่ทาสารเร่งราก ขึ้นสุดท้ายใช้มะพร้าวที่อุ้มน้ำพอขึ้นบรรจุในถุงพลาสติกขนาด 4x6 นิ้ว หุ้มรอบรอยควั่นทั้ง 10 กิ่ง ผูกเชือก 2 เปราะหัว-ท้าย ทิ้งไว้ประมาณ 60 วันจึงทำการตรวจสอบการเกิดรากของกิ่งตอน (อภิสิทธิ์ และคณะ 2532)

2. การขยายพันธุ์ไม้มะพอกโดยการเสียบยอด (Tip grafting of *Parinari anamense* Hance)

เริ่มดำเนินการศึกษาตั้งแต่ปลายเดือนพฤษภาคม 2545 โดยคัดเลือกต้นมะพอกในป่าเต็งรังที่ผลแก่สุกร่วงหล่นหมดต้นแล้วและกิ่งปลายยอดแต่ละกิ่งมีใบปลายสุดขยายใหญ่ได้ขนาดตามปกติ แต่สีของหลังใบยังเป็นสีเขียวอ่อน และปลายยอดอ่อน (terminal Buds) ยังเป็นตุ่ม ต้นมะพอกมีลักษณะสมบูรณ์ และแข็งแรงไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย ขนาดความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางเรือนยอดใกล้เคียงกันจำนวน 4 ต้น วิธีการเตรียม scion และ stock การเสียบยอดดำเนินการในเดือนมิถุนายน 2545 ในการเลือกกิ่งมาทำเป็น Scion นั้นโดยการเลือกกิ่งลักษณะที่มีใบปลายสุดขยายใหญ่ได้ขนาดตามปกติแล้ว แต่สีของหลังใบยังเป็นสีเขียวอ่อนและปลายยอดอ่อน (terminal Buds) ยังเป็นตุ่ม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-3 มิลลิเมตร ตัดให้เหลือความยาวจากปลายยอดสุดมาถึงโคนกิ่งประมาณ 6-8 เซนติเมตร เหลือใบไว้ 3-4 คู่และตัดใบออกครึ่งหนึ่งเพื่อลดการคายน้ำ (Hartman และ Kester 1972) ส่วนโคนกิ่งตัดเป็นรูปลิ้นลาดยาวทั้งสองด้าน จากต้นมะพอกที่เลือกไว้ทั้ง 4 ต้น จำนวนต้นละ 10 กิ่ง ส่วน stock ใช้กล้าไม้มะพอกที่เพาะชำเตรียมไว้แล้วอายุ 18 เดือน ตัดส่วนยอดให้เหลือโคนยาวประมาณ 10-12 เซนติเมตร แล้วผ่าลงที่กึ่งกลางหน้าตัดของตอเล็กประมาณ 3-3.5 เซนติเมตร จากนั้นใช้ส่วนของ scion ที่เตรียมไว้แล้วข้างต้นเสียบลงไปบนรอยผ่า (tip grafting) ของ stock จัดให้ส่วน cambium ของ scion และ stock ตรงกัน เสร็จแล้วใช้แถบพลาสติกพันรัดให้ scion และ stock ประกบติดกันให้แน่น เสร็จแล้วรดน้ำที่โคน stock ให้ดินชุ่มชื้น เมื่อสังเกตเห็นว่าดินชุ่มน้ำดีแล้วให้น้ำต้นกล้ามะพอกที่เสียบยอดแล้วลงจัดเรียงในถุงพลาสติกใสขนาด 46x66 เซนติเมตร ถุงละ 5 ต้น แล้วนำไปวางในเรือนเพาะชำพรางแสง 70% โดยไม่ต้องเปิดออกรดน้ำ เมื่อครบ 60 วันหรือสังเกตเห็นว่า scion ยังสดและเริ่มผลิยอดอ่อนให้เปิดขยายปากถุงพลาสติกที่หุ้มให้อากาศผ่านเข้าออกได้เพียงเล็กน้อยประมาณ 1 สัปดาห์ หรือเห็นว่า scion เริ่มปรับตัวกับอากาศภายนอกได้แล้วจึงเปิดปากถุงที่หุ้มให้กว้างได้ตามปกติ ตรวจสอบผลของการเสียบยอดหลังจากเปิดถุงที่หุ้มแล้ว 4 สัปดาห์ หากพบว่าส่วนของ scion มีอาการเหี่ยวแสดงว่าการเสียบยอดต้นนั้นล้มเหลว

3. การขยายพันธุ์เถาวัลย์เปรียงโดยการตัดปักชำ (Stem cutting of *Derris scandens* Benth.)

ต้นเถาวัลย์เปรียงที่ใช้การการตัดปักชำได้ทำการคัดเลือกจากในป่าดิบแล้งของท้องที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยคัดเลือกต้นที่มีความสมบูรณ์ ไม่ปรากฏโรคแมลงเข้าทำลาย การตัดเถาไปปักชำเริ่มเมื่อเดือนมีนาคม 2546 ซึ่งเป็นต้นฤดูฝน (Simsiri 1991) ฉะนั้นในการศึกษากครั้งนี้จึงเลือกเฉพาะขนาดของเถาที่เหมาะสมและพิจารณาแล้วเห็นว่าสะดวกต่อการปฏิบัติงานในการตัดปักชำที่ต้องการผลิตในปริมาณมาก และเถาที่ใช้ในการปักชำเป็นเถาที่มีอายุประมาณ 2-3 ปี มาจากต้นเถาวัลย์เปรียงต้นเดียวกัน เถาที่ตัดมาได้แล้วทำการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ เถาที่มีรากงอกจากข้อที่เลื้อยไปตามผิวดิน และเถาที่ยังไม่มี



รากงอก (ภาพที่ 1) แต่ละกลุ่มแบ่งออกตามขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางส่วนโคนของเถา (proximal end) จำนวน 3 ขนาด คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0-4.5 มิลลิเมตร 4.6-5.5 มิลลิเมตร และ 5.6-6.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ และแต่ละขนาดความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางส่วนโคนตัดแบ่งเป็นท่อนยาว 15 20 และ 30 ซม. ตามลำดับ เมื่อได้เถาหรือลำต้นตามขนาดและจำนวนที่ต้องการแล้วทำการตัดแต่งโดยใช้มีดลิดใบออกจากเถาทั้งหมดคงเหลือเฉพาะรากฝอยของเถากลุ่มที่มีรากฝอยเท่านั้น ส่วนโคนของท่อนเถาที่จะนำไปปักชำใช้มีดหรือกรรไกรตัดให้เป็นรอยแผลเรียบและเฉียงเล็กน้อย รากฝอยที่ยาวเกินไปตัดแต่งให้เหลือความยาวพอเหมาะที่จะไม่เป็นอุปสรรคในการปักชำ (ภาพที่ 2) ใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุปักชำ (rooting medium) ในกระบะเพื่อช่วยในการอุ้มน้ำรักษาความชุ่มชื้นในขณะที่ปักชำ และพองเถาขณะทำการปักชำ ภายได้เรือนเพาะชำที่พรางแสงประมาณ 70% รดน้ำวันละ 3 ครั้ง เช้า-บ่าย-เย็น เป็นเวลา 6 สัปดาห์ จึงขุดเถาที่ปักชำขึ้นมาตรวจสอบการเกิดราก และนำเถาที่งอกแล้ว (rooted cuttings) ไปย้ายชำลงถุงขนาด 5x8 นิ้ว เพื่อตรวจสอบอัตราการรอดตายหลังการย้ายชำ 90 วัน



ภาพที่ 1 เถาของเถาวัลย์เปรียงก่อนตัดแต่งให้ได้ขนาดที่จะนำไปปักชำ ในเถาเดียวกันมีทั้งส่วนที่มีรากฝอยและไม่มีรากฝอย



ภาพที่ 2 เถาของเถาวัลย์เปรียงที่ตัดแต่งแล้วพร้อมที่จะนำไปปักชำในกระบะทราย (A) เถาที่มีรากฝอย (B) เถาที่ไม่มีรากฝอย

4. การเพาะชำกล้าไม้คางคากเตี๊อด (Potted planting stock producing for *Arfeuillea arborescens* Pierre)

4.1 การตรวจสอบการงอกของเมล็ด เนื่องจากผลไม้คางคากเตี๊อดเป็นผลชนิดแห้ง (dry fruit) เมื่อแก่ พร้อมทั้งมีน้ำหนักรับเบา กระแสลมพัดพาปลิวไปได้ไกล จึงได้ทำการเก็บผลทั้งที่เห็นว่าแห้งแล้วแต่ยังอยู่



บนต้นกับผลที่ร่วงหล่นบนดินได้ต้น เอาเปลือกหุ้มเมล็ดออก แล้วมาทดลองเพาะเปรียบเทียบในเวลาเดียวกัน เพื่อตรวจสอบอัตราการงอก วัสดุที่ใช้เพาะประกอบด้วยทรายหยาบผสมขี้เถ้าแกลบในอัตราส่วน 1:1 ใส่ใน กระบะพลาสติกขนาด 9x26x34 เซนติเมตร กลบทับด้วยทรายหยาบบางๆ ทั้งหมดดำเนินการในเรือนกระจก แบบเปิดภายใต้ตาข่ายพรางแสงแดด 70%

4.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ ดำเนินการทดลองในเรือนกระจกแบบเปิดภายใต้ตาข่ายพรางแสงแดด 70% ในการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้กิ่งคาเดีอได้ย้ายจากกล้าไม้ลงในภาชนะ 2 ประเภท คือในถุงพลาสติกสีดำขนาด 4x6 นิ้ว (ความจุ 363 ลูกบาศก์เซนติเมตร) และขนาด 5x8 นิ้ว (ความจุ 779 ลูกบาศก์เซนติเมตร) และกล้าไม้ที่ย้ายมาลงกระบะเพาะชำขนาดความจุ 160 ลูกบาศก์เซนติเมตร (V-160) และขนาดความจุ 210 ลูกบาศก์เซนติเมตร (V-210) โดยใช้วัสดุเพาะที่เป็นส่วนผสมของ ดิน ขี้เถ้าแกลบ ทราย หยาบ และปุ๋ยหมัก ในอัตราส่วน 4:2:1:1 (โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า 2532) อัตราความหนาแน่นในการจัดเรียงกล้าไม้ต่อหน่วยพื้นที่ที่กำหนดให้การจัดเรียงถุงขนาด 4x6 นิ้ว 5x8 นิ้ว กระบะ V-160 และ V-210 จัดเรียงในอัตราความหนาแน่น 225 169 289 และ 272 ต้น/ ตารางเมตร การย้ายจากกล้าไม้ลงปลูกในภาชนะใช้กล้าไม้อายุ 6 วันหลังจากออกเมล็ด ซึ่งเป็นกล้าไม้ที่ยังไม่มีใบจริง การบำรุงรักษากล้าไม้รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น เมื่อกล้าไม้อายุ 1 เดือน ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 18-4-5 ต้นละ 1 กรัม เดือนละครั้ง การตรวจวัดการเจริญเติบโตจะทำการตรวจวัดความสูง (total height; Ht.) และความโตเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอราก (diameter of stem at root collar: DRC) ทุกสัปดาห์เป็นเวลา 4 เดือน เมื่อครบกำหนดตรวจนับอัตราการรอดตายของกล้าไม้ สุ่มตรวจน้ำหนักแห้งของกล้าไม้ ตรวจสอบ shoot/root ratio และตรวจสอบการกระจายของกล้าไม้แต่ละขนาด (โดยใช้ความสูงเป็นเกณฑ์ในการแบ่งขนาดกล้าไม้)

5. การเพาะชำกล้าไม้จันทน์แดง (Potted planting stock producing for *Dracaena loureiri* Gagnep)

5.1 การตรวจสอบการงอกของเมล็ด เนื่องจากจันทน์แดงเมื่อแก่และสุกอมจะร่วงหล่นได้ง่าย เมื่อตกถึงพื้นดินจะยากต่อการเก็บเพราะผลมีขนาดเล็ก และปัญหาอีกประการหนึ่งคือ เมื่อผลสุกนกที่กินผลไม้จะชอบกินมาก จึงต้องเก็บผลสุกที่อยู่บนต้นซึ่งจะได้จำนวนมากกว่า การเก็บผลสุกได้ดำเนินการเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน 2545 เมื่อได้ผลสุกมาแล้วนำไปแช่น้ำในภาชนะแล้วใช้มือบีบผลแยกเอาเนื้อหุ้มเมล็ดออกจากนั้นล้างแยกเอาเนื้อหุ้มเมล็ดออก เมล็ดที่ได้นำไปเกลี่ยผึ่งลมไว้ในที่ร่มประมาณ 3-4 ชั่วโมง เมื่อตรวจสอบพบเมล็ดแห้งดีแล้วจึงนำไปเพาะ วัสดุที่ใช้เพาะประกอบด้วยทรายหยาบผสมขี้เถ้าแกลบในอัตราส่วน 1:1 ใส่ในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ดำเนินการในเรือนเพาะชำภายใต้ตาข่ายพรางแสงแดด 70%

5.2 การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ ดำเนินการทดลองในเรือนเพาะชำภายใต้ตาข่ายพรางแสงแดด 70% ในการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าจันทน์แดงเพื่อความสะดวกและง่ายแก่การจัดหาภาชนะในการย้ายชำ จึงได้ย้ายจากกล้าไม้ลงในภาชนะ 2 ขนาดที่ใช้กันโดยทั่วไปในหน่วยงานการเพาะชำกล้าไม้ของทางราชการและเอกชนคือ ใช้ถุงพลาสติกสีดำขนาด 4x6 นิ้ว (ความจุ 363 ลูกบาศก์เซนติเมตร) และขนาด 5x8 นิ้ว (ความจุ 779 ลูกบาศก์เซนติเมตร) ใช้วัสดุเพาะที่เป็นส่วนผสมของดิน ขี้เถ้าแกลบ ทรายหยาบ

และปุ๋ยหมัก ในอัตราส่วน 4:2:1:1 (โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า 2538) อัตราความหนาแน่นในการจัดเรียงกล้าไม้ต่อหน่วยพื้นที่กำหนดให้การจัดเรียงถุงขนาด 4x6 นิ้ว และ 5x8 นิ้ว จัดเรียงในอัตราความหนาแน่น 225 และ 169 ต้น/ ตารางเมตร. การย้ายชำกล้าไม้ลงปลูกในภาชนะใช้กล้าไม้อายุ 60 วัน หลังจากจากเมล็ด ซึ่งเป็นกล้าไม้ที่มีใบจริงประมาณ 3-4 ใบ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 กล้าจันทน์แดง อายุ 60 วัน เป็นกล้าที่มีขนาดเหมาะแก่การย้ายชำ

การบำรุงรักษากล้าไม้ รดน้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น เมื่อกล้าไม้อายุ 1 เดือน ให้ปุ๋ยเคมีสูตร 18-4-5 ต้นละ 1 กรัม เดือนละครั้ง การตรวจนับจำนวนใบ (เนื่องจากจันทน์แดงในระยะกล้าไม้มีการพัฒนาลำต้นค่อนข้างช้าและไม่เด่นชัด จึงไม่สะดวกต่อการตรวจวัดลำต้น การนับจำนวนใบนับเฉพาะใบที่ยังเขียวสด) และความโตเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอราก (diameter of stem at root collar: DRC) ทุก 1 สัปดาห์เป็นเวลา 6 เดือน เมื่อครบกำหนดตรวจนับอัตราการรอดตายของกล้าไม้ สุ่มตรวจน้ำหนักแห้งของกล้าไม้ ตรวจสอบ shoot/root ratio และตรวจสอบการกระจายของกล้าไม้แต่ละขนาด (โดยใช้ DRC เป็นเกณฑ์ในการแบ่งขนาดกล้า)

ผลการศึกษา

1. การขยายพันธุ์ไม้ราชดัดโดยการตอนกิ่ง

การตอนกิ่งไม้ราชดัดในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม-กรกฎาคม) และสารเร่งรากให้ผลการเกิดรากของกิ่งตอนจากทุกต้นเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ ให้ค่าเฉลี่ยการเกิดราก 96% และจำนวนรากเฉลี่ย 9.6 รากต่อกิ่ง ให้ผลแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.05$) กับกิ่งตอนที่ไม่ได้ใช้สารเร่งราก ที่ให้ผลการเกิดรากเฉลี่ย 60% และจำนวนรากเฉลี่ย 5.4 รากต่อกิ่ง (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับผลการศึกษาของอภิสิทธิ์ (2532) ที่ทำการศึกษการตอนกิ่งไม้กระถินณรงค์พบว่า ในฤดูฝนจะเกิดรากและมีจำนวนรากมากกว่ากิ่งตอนในฤดูแล้ง และกิ่งตอนที่ใช้สารเร่งราก Seradix No.3 จะให้ผลการเกิดรากและจำนวนรากดีกว่าด้วย ซึ่งลักษณะดังนี้จะ



เป็นไปตามสรีระวิทยาของต้นพีช เพราะจากผลการศึกษาของ Gurumurti และ Bhandari (1988) พบว่าการเกิด callus ของกิ่งจากต้นไม้ที่กำลังออกดอกนั้นเป็นช่วงที่พีชมีความแก่ (characteristic of mature trees) ส่วนต่างๆ ของพีชจึงมีลักษณะหยุดชะงักการเสริมสร้างด้านอื่นๆ แต่มาเพิ่มการสร้างตาดอก (flower buds) ประมาณเดือนมกราคม ไม้ราชคค์จะมีตาดอกจนถึงดอกบานประมาณเดือนกุมภาพันธ์-มีนาคม ติดเป็นผลอ่อนตั้งแต่ปลายเดือนมีนาคม ฉะนั้นต้นไม้ราชคค์จึงไม่พร้อมที่จะเสริมสร้างความเจริญเติบโตทางด้านอื่น เพราะอยู่ในช่วงที่กำลังผลิตดอกออกผล และค่าเฉลี่ยของการเกิดรากของกิ่งตอนของต้น ไม้ราชคค์แต่ละต้นก็ไม่มีมีความแตกต่างทางด้านสถิติ ($p = 0.05$)

ตารางที่ 1 ผลการเกิดรากกิ่งตอนของไม้ราชคค์ เปรียบเทียบระหว่างต้น

ต้นที่	ใช้ Seradix No. 3		ไม่ใช้ Seradix No. 3	
	% การเกิดราก	จำนวนราก/กิ่ง	% การเกิดราก	จำนวนราก/กิ่ง
1	100	9	60	6
2	80	9	40	5
3	100	10	80	6
4	100	9	60	5
5	100	11	60	5
เฉลี่ย	96	9.6	60	5.4

2. การขยายพันธุ์ไม้มะพอกโดยการเสียบยอด

การทดลองเสียบยอดไม้มะพอกโดยนำกิ่งจากต้นที่เคยติดดอกออกผลแล้วจากป่าธรรมชาติ มาเสียบ (tip grafting) บนต้นกล้าไม้มะพอกอายุ 18 เดือน ปรากฏว่า scion จากแต่ละต้นให้ผลของความสำเร็จในการเสียบยอดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) กล่าวคือ เมื่อต้นที่เสียบยอดอายุ 12 สัปดาห์ (ภาพที่ 4) ให้ผลสำเร็จของการเสียบยอดสูงถึง 100% และต้นที่ต่ำสุด คือ 70% (ตารางที่ 2) การทดลองครั้งนี้ เป็นศึกษาเบื้องต้นเพื่อรวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปทำการขยายผลของการทดลองต่อไป เป็นต้นว่า การศึกษาเกี่ยวกับอายุและขนาดของ scion และ stock ควรมีการศึกษาคัดเลือกให้เหมาะสมที่สุด ซึ่งทั้งนี้จะเป็นผลดีในระยะยาวในด้านการพิจารณาที่จะนำผลของต้นเสียบยอดไปปลูกขยายในพื้นที่ขนาดใหญ่ ซึ่งผลจากการเสียบยอด ติดตาม ต่อกิ่งของพันธุ์ไม้หลายชนิดที่ประสบผลสำเร็จในระยะแรกแต่ต่อมาเมื่อมีอายุมากขึ้นจะแสดงอาการต่อต้านเนื้อเยื่อต่างต้น (Incompatibility) ระหว่าง scion และ stock เช่น การเจริญเติบโตของ scion กับ stock ไม่สัมพันธ์กัน พืชบางชนิด scion โตเร็วแต่ stock กลับแคระแกรน หรือ stock โตเร็วแต่ scion โตช้า อันเป็นผลจากการที่ stock ส่งถ่ายธาตุอาหารไปเลี้ยง scion ได้น้อย เป็นต้น ซึ่งจะเป็นผลเสียในแง่เศรษฐกิจที่ลงทุนดำเนินการไปแล้ว เมื่อถึงอายุของต้นไม้ที่ควรจะสามารรถเก็บเกี่ยวผลิตผลได้แล้วกลับได้รับความเสียหายจากสิ่งที่ไม่ควรจะเกิดขึ้น ฉะนั้นอุปสรรคในลักษณะนี้ที่เกิดกับพืชชนิดหนึ่งเป็นกรณีศึกษาที่ควรจะสามารรถนำไปประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาให้กับพืชอีกชนิดหนึ่งอันจะเป็นผลดีแก่การขยายพันธุ์พืชต่อไป



(A)

(B)

ภาพที่ 4 ต้นกล้าที่เสียบยอดเพิ่งนำออกจากถุงควบคุมความชื้นหลังจากหุ้มอยู่ในถุง 60 วัน (A) เมื่ออายุ 12 สัปดาห์หลังจากออกจากถุงหุ้ม scion เริ่มแตกยอดใหม่ในสภาพที่สมบูรณ์ (B)

ตารางที่ 2 ผลของการเสียบยอดไม้มะพอกบนกล้าไม้ อายุ 18 เดือน

แม่ไม้ต้นที่	อัตราการรอดตาย		
	4 สัปดาห์	8 สัปดาห์	12 สัปดาห์
1	100	100	90
2	100	100	100
3	80	70	70
4	100	90	90
เฉลี่ย	95	90	87.5

3. การขยายพันธุ์เถาว์ลิ้นเปรี้ยวโดยการตัดปักชำ

การตัดปักชำเถาของเถาว์ลิ้นเปรี้ยวในช่วงตอนต้นของฤดูฝน (มีนาคม-พฤษภาคม) โดยไม่ใช้สารเร่งรากในการปักชำทุก treatment ให้ผลดังแสดงในตารางที่ 3 ทั้งเถาที่มีและไม่มีรากฝอยสามารถปักชำให้ออกรากใหม่ได้ แต่เถาที่มีรากฝอยมีความสามารถในการเกิดรากใหม่อัตราเฉลี่ยแตกต่างไปจากเถาที่ไม่มีรากฝอยอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.05$) ทุกขนาดความโตและขนาดความยาวของเถาที่ใช้ในการปักชำ โดยเถาที่มีรากฝอยมีอัตราการเกิดรากใหม่หลังปักชำ 6 สัปดาห์ ตั้งแต่ 80-100% ในขณะที่เถาไม่มีรากฝอยให้อัตราการเกิดรากน้อยกว่า คือ 40-78% เท่านั้น และจำนวนรากที่เกิดใหม่เฉลี่ยต่อเถาจากการปักชำเถาทั้ง 2 กลุ่มมีความ



แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.05$) เถาปักชำที่มีรากฝอยให้อัตราการเกิดรากเฉลี่ย 18-29 ราก/เถา และเถาปักชำที่ไม่มีรากฝอยให้อัตราการเกิดรากเฉลี่ย 5-12 ราก/เถา

ตารางที่ 3 การเกิดรากของการตัดปักชำเถาวัลย์เปรียง และอัตราการรอดตายหลังการย้ายชำ 90 วัน

ลักษณะของเถา	ขนาด ϕ (มม.)	ความยาวราก (ซม.)	การเกิดราก (%)	จำนวนราก เฉลี่ย/เถา	อัตราการรอดตาย หลังย้ายชำ
เถามีรากฝอย	3.0-4.5	15	91.7	22	100
		20	93.3	23	100
		30	96.0	21	100
	4.6-5.5	15	91.7	24	100
		20	95.0	26	100
		30	95.0	26	100
	5.6-6.5	15	81.7	18	100
		20	96.7	27	100
		30	100.0	29	100
เถาไม่มีรากฝอย	3.0-4.5	15	60.0	7	100
		20	66.7	9	100
		30	45.0	5	100
	4.6-5.5	15	66.7	8	100
		20	78.3	12	100
		30	71.7	11	100
	5.6-6.5	15	63.3	7	100
		20	43.3	6	100
		30	46.7	5	100

เป็นที่น่าสังเกตว่าในการปักชำครั้งนี้กลุ่มของเถาที่มีรากฝอยก่อนการปักชำจะมีอัตราการเกิดรากใหม่และปริมาณรากเฉลี่ยต่อเถาสูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีรากฝอยก่อนการปักชำค่อนข้างมาก และในการปักชำเถาทั้ง 2 กลุ่ม ระหว่างสัปดาห์ที่ 2-3 มีการพัฒนาหน่ออ่อน (adventitious buds) เป็นส่วนใหญ่จากด้านข้างของเถาปักชำไปพร้อมกับการพัฒนารากใหม่ Hartmann และ Kester (1972) ได้ให้ข้อสังเกตว่าในการปักชำที่ใช้ราก (root cutting) เป็นท่อนพันธุ์ (cutting material) นั้น พบว่า รากจากต้นที่มีช่วงอายุ 2-3 ปีจะให้ผลในการพัฒนารากใหม่ได้ดีกว่ารากที่นำมาจากต้นไม้ที่มีอายุแก่กว่า โดยเฉพาะเมื่อมีการปักชำในช่วงต้นฤดูฝน ทั้งนี้เป็นเพราะการใช้ประโยชน์จากอาหารที่สะสมอยู่ในรากจากต้นไม้ที่มีอายุน้อยสามารถนำมาใช้ในการพัฒนารากใหม่และยอดใหม่ได้ดีกว่ารากจากต้นไม้ที่มีอายุมากกว่า ในทำนองเดียวกันเมื่อนำเถาที่มีรากฝอยอยู่ก่อนแล้วไปปักชำจึงสามารถงอกรากใหม่และให้ปริมาณรากมากกว่าด้วย ทั้งนี้สอดคล้องกับเหตุผลดังกล่าวแล้วว่าเถาที่มีรากฝอยมีพื้นที่สำรองสำหรับเก็บอาหารสะสมสามารถนำไปพัฒนาการเกิดรากและยอดใหม่ได้มากกว่า

เถาที่ไม่มีรากฝอย หากพิจารณาถึงความยาวของเถาทุกขนาดทั้ง 2 กลุ่มที่ใช้ในการปักชำครั้งนี้พบว่า ความยาวของเถาแต่ละขนาดให้ผลการเกิดรากแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) ส่วนความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางโคนเถามีผลต่ออัตราการเกิดรากของเถาปักชำแต่ละกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.05$) ในกลุ่มเถาปักชำที่มีรากฝอยเถาที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ (30 มิลลิเมตร) ให้อัตราการเกิดรากใหม่ดีกว่า และในกลุ่มเถาปักชำที่ไม่มีรากฝอยก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน สำหรับอัตราการรอดตายของเถาปักชำที่เกิดรากแล้วจากทุก treatment หลังการย้ายชำ 90 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 (A) เถาวัลย์เปรียงอายุ 3 เดือน จากการปักชำที่ลำวัสดุที่หุ้มรากออกแล้ว

(B) ส่วนขยายของระบบรากใหม่อายุ 3 เดือน หลังการย้ายชำ มีรากจำนวนเพิ่มมากขึ้น

4. การเพาะชำกล้าไม้คงคาเดือด

4.1 การตรวจสอบการงอกของเมล็ด เมล็ดไม้คงคาเดือดทั้งที่เก็บบนดินและเมล็ดที่เก็บบนพื้นดินได้ต้นเริ่มงอกพร้อมกันคือ หลังจากเริ่มเพาะ 4 วัน และสิ้นสุดการงอกพร้อมกัน รวมระยะเวลาในการงอก 18 วัน แต่เมล็ดทั้ง 2 ประเภทให้อัตราการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.05$) คือ เมล็ดที่เก็บบนดินให้อัตราการงอกเฉลี่ย 75.19% และเมล็ดที่เก็บได้ต้นให้อัตราการงอกเฉลี่ย 88.16% จากการตรวจสอบเมล็ดที่ไม่งอกในกระบะเพาะเมล็ดที่เก็บจากบนดินและเมล็ดที่รวบบนดินได้ต้นพบว่า จากลักษณะที่สังเกตเห็นจากภายนอกสามารถแบ่งเมล็ดที่ไม่งอกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก ($> 90\%$) เป็นเมล็ดเน่าเสียหายจากหลายสาเหตุที่ยังไม่สามารถวินิจฉัยได้ แต่เมล็ดที่เสียหายในลักษณะนี้เกิดกับเมล็ดที่เก็บจากบนดินมากกว่าเมล็ดที่รวบบนพื้นดินได้ต้น ส่วนเมล็ดที่ไม่งอกกลุ่มที่ 2 เป็น hard seed ทั้งหมด ดังนั้นจากจำนวนอัตราการงอกของเมล็ดไม้คงคาเดือดที่เก็บจากพื้นดินได้ต้นแสดงให้เห็นว่าน่าจะเป็นเมล็ดที่พร้อมที่จะนำไปเพาะเตรียมกล้าไม้ได้ดีกว่าเมล็ดที่เก็บจากบนดินซึ่งอาจจะเป็นเมล็ดที่ยังไม่พร้อมจะงอก.

4.2 การเจริญเติบโตของกล้าไม้ การเจริญเติบโตของกล้าไม้กิ่งคาเดียดเมื่ออายุ 4 เดือน ทางด้านความสูง ความโตของลำต้นที่ระดับคอราก น้ำหนักแห้ง เพิ่มขึ้นเมื่อภาชนะที่ใช้เพาะชำกล้าไม้ กิ่งคาเดียดมีขนาดใหญ่ขึ้น กล้าไม้ที่เพาะในถุงพลาสติกสีดำขนาด 5x8 นิ้ว ให้ค่าความสูงเฉลี่ย 12.48 เซนติเมตร ความโตของลำต้นที่ระดับคอราก 4.81 มิลลิเมตร และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้น 9.48 กรัม ซึ่งทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.05$) กับกล้าไม้ที่เพาะชำในภาชนะอื่นๆ ยกเว้นค่าของ shoot/root ratio ที่ ผกผันกับขนาดของภาชนะที่ใช้เพาะชำ อย่างไรก็ตามค่าความแตกต่างของ shoot/root ratio ไม่มีนัยสำคัญทาง สถิติ เช่นเดียวกับอัตราการรอดตายของกล้าไม้กิ่งคาเดียดที่เพาะชำในภาชนะต่างชนิด (ตารางที่ 4) หาก พิจารณาน้ำหนักเฉลี่ยต่อต้นและค่าของ shoot/root ratio ของกล้าไม้ที่เพาะชำในถุงขนาด 5x8 นิ้ว จะเห็นว่า น้ำหนักของกล้าไม้ต่อต้นจะมีค่าสูงที่สุด แต่ค่า shoot/root ratio กลับมีค่าต่ำที่สุด กล้าไม้กิ่งคาเดียดที่เพาะชำ ในถุงขนาด 5x8 นิ้ว จะมีปริมาณของใบค่อนข้างมากจนดูเกินความจำเป็น แต่ปริมาณของรากกลับมีจำนวน น้อยไม่สมดุลกับปริมาณของเรือนยอด (ภาพที่ 6) และเป็นที่น่าสังเกตว่ากล้าไม้ที่มีเรือนยอดค่อนข้างใหญ่จะมี การคายน้ำมากกว่าซึ่งจะมีผลต่ออัตราการรอดตายของกล้าไม้ต่ำเมื่อย้ายปลูกในแปลง แต่ทั้งนี้ข้อสังเกต ดังกล่าวยังไม่ได้รับการยืนยันที่แน่นอนโดยเฉพาะกับกล้าไม้กิ่งคาเดียด ซึ่งจะต้องรอผลหลังการย้ายปลูกใน แปลงต่อไป ส่วนลักษณะการเจริญเติบโตของระบบรากกล้าไม้ในกระบะเพาะชำจะมีการจัดเรียงในลักษณะ ดิ่งลงทั้งหมด แตกต่างจากระบบรากของกล้าไม้ในถุงพลาสติกสีดำที่ส่วนปลายของรากจะขดม้วนบริเวณก้น ถุงเกินกว่าครึ่งของจำนวนทั้งหมด

ตารางที่ 4 ความสูง ความโต น้ำหนักแห้ง อัตราส่วนของยอดและราก และอัตราการรอดตายของกล้าไม้ กิ่งคาเดียดที่เพาะในภาชนะ 4 ชนิด เมื่ออายุ 4 เดือน

ภาชนะเพาะชำ	ความสูง (ซม.)	Ø ที่ระดับ คอราก (มม.)	น้ำหนักแห้ง เฉลี่ย/ต้น(กรัม)	Shoot/root ratio	อัตราการรอดตาย (%)
ถุง 4x6 นิ้ว	11.42 b	3.93 b	6.32 b	2.56 ^{NS}	96.52 ^{NS}
ถุง 5x8 นิ้ว	12.48 a	4.81 a	9.48 a	1.83	96.52
V-160	10.80 c	2.56 c	5.56 c	2.28	95.83
V-210	11.15 b	3.14 b	6.43 b	2.25	96.52

อักษร (a b c) ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p=0.05$



ภาพที่ 6 ระบบรากของกล้าไม้ราชคณาการ เพาะชำในถุงพลาสติกสีดำและ กระบะเพาะชำ อายุ 4 เดือน (ซ้ายสุด) ระบบรากของกล้าไม้จากถุง 5x8 นิ้ว ซึ่งมีจำนวนมากแต่มีลักษณะม้วนขด เป็นวงตามลักษณะของถุงเพาะชำ แต่ระบบรากจากกระบะเพาะมี ลักษณะตรง (2 ต้นขวามือ)



4.3 การกระจายของกล้าไม้แต่ละขนาด ในการเพาะเตรียมกล้าไม้กิ่งคาเดีอในภาชนะขนาดต่างๆ พบว่า กล้าไม้ในภาชนะขนาดเดียวกันแสดงขนาดและลักษณะรูปร่างภายนอกที่แตกต่างกัน หากไม่คำนึงถึงปัจจัยภายในที่เป็นอิทธิพลของพันธุกรรมเนื่องจากกล้าไม้ที่เพาะเตรียมในภาชนะต่างชนิดมาจากเมล็ดชุดเดียวกัน ฉะนั้นความแตกต่างในด้านขนาดและรูปร่างของกล้าไม้จึงน่าจะเกิดจากปัจจัยภายนอกเป็นสำคัญ อันได้แก่ ภาชนะที่เพาะเตรียมกล้าไม้ ซึ่งเหตุผลประการหนึ่ง คือ ความหนาแน่นของจำนวนกล้าไม้ที่เพาะในภาชนะแต่ละชนิดนั้นย่อมแตกต่างกัน จากพื้นที่เพาะเตรียมกล้าไม้ 1 ตารางเมตร ภาชนะแต่ละชนิดสามารถคัดแยกชั้นคุณภาพกล้าไม้โดยการแบ่งชั้นความสูงออกได้เป็น 3 ชั้น (height class) จากค่าที่แสดงในตารางที่ 5 จะเห็นว่าจำนวนกล้าไม้ที่เลือรอดตายในภาชนะทั้ง 2 ประเภท คือ ในถุงเพาะชำ 2 ขนาดและกระบะเพาะชำ 2 ขนาด มีการกระจายของชั้นความสูงแตกต่างกัน กล้าไม้ในกระบะเพาะชำส่วนใหญ่ (> 80%) มีความสูงเฉลี่ยอยู่ในชั้นความสูงที่ 2 ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 10-11 เซนติเมตร ส่วนกล้าไม้ในถุงเพาะชำส่วนใหญ่ (> 60%) มีความสูงเฉลี่ยอยู่ในชั้นความสูงที่ 3 ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 12-13 เซนติเมตร ค่าของความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ยังไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้กิ่งคาเดีอที่ย้ายลงปลูกในภาคสนาม ซึ่งมีความจำเป็นต้องมีการติดตามศึกษาในโอกาสต่อไปด้วย

ตารางที่ 5 การคัดแยกชั้นความสูงของกล้าไม้กิ่งคาเดีอต่อตารางเมตร ที่เพาะชำในถุงพลาสติกสีดำและกระบะเพาะขนาดต่างๆ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์

ลำดับ ชั้นที่	ขนาดความ สูง (ซม.)	จำนวนกล้าไม้/ตารางเมตร			
		ถุงขนาด 4x6"	ถุงขนาด 5x8"	กระบะเพาะ V 160	กระบะเพาะ V 210
1	8-9	21	8	41	26
2	10-11	65	40	221	210
3	12-13	131	115	14	26
รวม		217	163	276	262

5. การเพาะชำกล้าไม้จันทน์แดง

5.1 การตรวจสอบการงอกของเมล็ด เมล็ดจันทน์แดงเริ่มงอกหลังจากเริ่มเพาะเมล็ดได้ 25 วัน และสิ้นสุดการงอกเมื่อเพาะเมล็ดได้ 45 วัน โดยมีอัตราการงอกเฉลี่ย 82% สภาพการงอกของเมล็ดจันทน์แดงในระยะเวลา 45 วันนั้นพบว่า การงอกของเมล็ดในช่วง 3-4 สัปดาห์แรกจะมีจำนวนน้อย การงอกจะเพิ่มสูงสุดระหว่างสัปดาห์ที่ 5 และเริ่มลดน้อยลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไปจนสิ้นสุดการงอกประมาณกลางสัปดาห์ที่ 7 ส่วนการตรวจสอบเมล็ดที่ไม่งอกในกระบะเพาะพบว่า ลักษณะที่สังเกตเห็นจากภายนอกสามารถแบ่งเมล็ดที่ไม่งอกออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรก (> 80%) เป็นเมล็ดเน่าเสียหายจากหลายสาเหตุที่ยังไม่สามารถวินิจฉัย และเมล็ดที่ไม่งอกกลุ่มที่ 2 เป็น hard seed ทั้งหมด

5.2 การเจริญเติบโตของกล้าไม้ การเจริญเติบโตของกล้าจันทน์แดงเมื่ออายุ 6 เดือนทางด้านความโตของลำต้นที่ระดับคอราก และน้ำหนักแห้งต่อต้น แสดงให้เห็นว่าค่าดังกล่าวเพิ่มขึ้นเมื่อภาชนะ



ที่ใช้เพาะชำกล้าจันทน์แดงมีขนาดใหญ่ กล้าไม้ที่เพาะในถุงพลาสติกสีดำทั้ง 2 ขนาด มีจำนวนใบเฉลี่ยเท่ากัน คือ 5 ใบต่อต้น กล้าไม้ที่เพาะในถุงพลาสติกสีดำขนาด 5x8 นิ้ว ให้ค่าเฉลี่ยความโตของลำต้นที่ระดับคอราก 6.18 มิลลิเมตร และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่อต้น 10.42 กรัม ซึ่งทั้งหมดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.05$) กับกล้าไม้ที่เพาะชำในถุงพลาสติกสีดำขนาด 4x6 นิ้ว ยกเว้นค่าของ shoot/root ratio ที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนจำนวนใบและอัตราการรอดตายที่เพาะชำในภาชนะต่างขนาดให้ผลที่เท่ากัน (ตารางที่ 6) เป็นที่น่าสังเกตว่ากล้าไม้จันทน์แดงที่เพาะชำในถุงขนาด 4x6 นิ้ว เมื่อมีอายุ 6 เดือน จะพบว่าใบของกล้าไม้จะเกยทับกล้าต้นข้างเคียงมากกว่ากล้าเพาะชำในถุงขนาด 5x8 นิ้ว ที่มีอายุเท่ากัน ด้วยสภาพการเช่นนี้จะเป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดการระบาดของโรคใบเน่าได้ง่าย ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของใบจันทน์แดงมีลักษณะอวบและฉ่ำน้ำจึงทำให้ง่ายแก่การเกิดโรคระบาดทางใบ นอกจากนี้ยังเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการได้รับแสงแดดที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงของพืชด้วย ต้นกล้าที่ได้รับการเบียดบังแสงแดดย่อมต้องแคระแกรนกว่าต้นกล้าที่ได้รับแสงแดดเต็มตามปกติ กล้าไม้จันทน์แดงที่เพาะในถุงพลาสติกสีดำขนาด 5x8 นิ้ว เมื่อมีอายุ 6 เดือนยังเหลือพื้นที่ช่องว่างระหว่างต้นเพียงพอที่จะให้เจริญเติบโตต่อไปได้มากกว่า หากพิจารณาในด้านค่าใช้จ่ายแล้วการย้ายชำกล้าจันทน์แดงลงในถุงพลาสติกสีดำขนาด 5x8 นิ้ว เป็นการประหยัดกว่าทั้งค่าใช้จ่ายและเวลาในการบำรุงรักษา เพราะเป็นการทำงานครั้งเดียวตั้งแต่ย้ายชำลงถุงขนาด 5x8 นิ้วอยู่ไปจนถึงเวลาที่จะย้ายลงแปลงปลูก.

ตารางที่ 6 จำนวนใบ ความโตที่ระดับคอราก น้ำหนักแห้ง อัตราส่วนของยอดและรากเฉลี่ย และอัตราการรอดตายของกล้าจันทน์แดงที่เพาะในถุงพลาสติก 2 ขนาด เมื่ออายุ 6 เดือน

ภาชนะเพาะชำ	จำนวน ใบเฉลี่ย/ต้น	$\varnothing$ ที่ระดับ คอราก (มม.)	น้ำหนัก แห้ง/ต้น (กรัม)	Shoo/root ratio	อัตรารอดตาย (%)
ถุง 4x6 นิ้ว	6	5.28 a	8.11 a	1.66 a	98
ถุง 5x8 นิ้ว	6	6.18 b	10.42 b	1.50 a	98

อักษร (a b c) ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $p=0.05$

5.3 การกระจายของกล้าไม้แต่ละขนาด การเพาะกล้าจันทน์แดงในถุงพลาสติกสีดำขนาด 4x6 นิ้ว และ 5x8 นิ้ว พบว่า กล้าไม้ในถุงขนาดเดียวกันยังแสดงขนาดและลักษณะรูปร่างภายนอกที่ต่างกันเช่นเดียวกับกล้าไม้กิ่งคาเดีอ จากพื้นที่เพาะเตรียมกล้าไม้ 1 ตารางเมตร ถุงเพาะชำแต่ละขนาดสามารถคัดแยกชั้นคุณภาพกล้าไม้โดยการแบ่งชั้นความโตที่ระดับคอรากออกได้เป็น 3 ชั้น (ตารางที่ 7) ซึ่งเห็นได้ว่าจำนวนกล้าไม้ที่เหลือรอดตายในภาชนะทั้ง 2 ขนาดมีการกระจายของชั้นความสูงแตกต่างกัน กล้าไม้ในถุงเพาะชำขนาด 5x8 นิ้ว ส่วนใหญ่(>90%) มีความโตที่ระดับคอรากเฉลี่ยอยู่ในชั้นความสูงที่ 2 และที่ 3 ซึ่งมีความโตอยู่ระหว่าง 5-8 มิลลิเมตร ค่าของความโตที่ระดับคอรากเฉลี่ยของกล้าไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยังไม่สามารถชี้ชัดได้ว่าจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้จันทน์แดงที่ย้ายลงปลูกในภาคสนามซึ่งมีความจำเป็นต้องมีการติดตามศึกษาในโอกาสต่อไป



ตารางที่ 7 การคัดแยกชั้นความสูงกล้าจันทร์แดงต่อตารางเมตรที่เพาะในถุงพลาสติกขนาดต่างๆ เมื่ออายุ 6 เดือน

ลำดับชั้นที่	Ø ที่ระดับคอราก (มม.)	จำนวนกล้าไม้/ตารางเมตร	
		ถุงขนาด 4x6"	ถุงขนาด 5x8"
1	3 – 4	102	5
2	5 – 6	98	120
3	7 - 8	20	40
รวม		220	165

สรุปผล

1. การขยายพันธุ์ไม้ราชคค์โดยการตอน ในช่วงฤดูฝนไม้ราชคค์เป็นพันธุ์ไม้ที่สามารถตอนกิ่งและเกิดรากได้ไม่ยาก กิ่งตอนที่ใช้สารเร่งราก Seradix No.3 มีอัตราการเกิดรากเฉลี่ย 96% ในขณะที่กิ่งตอนที่ไม้ใช้สารเร่งรากมีอัตราการเกิดรากเฉลี่ย 60%

2. การขยายพันธุ์ไม้มะปอกโดยการเสียบยอด ไม้มะปอกจากป่าธรรมชาติที่เคยติดดอกออกผลแล้วสามารถนำไปเสียบยอด (tip grafting) บนกล้าไม้มะปอกอายุ 18 เดือน หลังจากเสียบยอดแล้ว 12 สัปดาห์ให้ผลสำเร็จถึง 87.5%

3. การขยายพันธุ์เถาวัลย์เปรียงโดยการตัดปักชำ

3.1 .เถาวัลย์เปรียงเป็นพันธุ์พืชที่สามารถตัดปักชำได้ การใช้เถาที่มีรากที่ขุดไปปักชำให้การเกิดรากใหม่ 81-96% ส่วนการตัดปักชำด้วยเถาที่ไม่มีรากที่ขุดให้การเกิดราก 43-78%

3.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางส่วนโคนของเถาและความยาวของเถาที่มีรากฝอยให้ผลการเกิดไม่ต่างกัน ในส่วนของเถาที่ไม่มีรากฝอยเถาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.6-5.5 มิลลิเมตร ให้ผลดีกว่าขนาดอื่น

3.3 เถาปักชำที่เกิดรากแล้วหลังจากย้ายชำจากกระบะปักชำลงภาชนะปลูกใหม่ 90 วัน ให้อัตราการรอดตายถึง 100%

4. การเพาะชำกล้าไม้กึ่งคาเดื้อด

4.1 เมล็ดไม้กึ่งคาเดื้อดเมื่อแก่เต็มที่จะร่วงหล่นจากต้นและมีอัตราการงอกถึง 88%

4.2 การเจริญเติบโตทางความสูงและความโตของกล้าไม้กึ่งคาเดื้อดเมื่ออายุ 4 เดือน ที่เพาะในถุงพลาสติกสีดำขนาด 5x8 นิ้ว ดีกว่าการในถุงพลาสติกสีดำขนาด 4x6 นิ้ว และการเพาะในกระบะชำ โดยมีความสูงเฉลี่ย 12.48 เซนติเมตร และความโตของลำต้นที่ระดับคอราก 4.81 มิลลิเมตร

4.3 จำนวนกล้าไม้กึ่งคาเดื้อดต่อตารางเมตรที่เพาะในถุงพลาสติกสีดำ เมื่ออายุ 4 เดือน ประมาณ 60% อยู่ในชั้นความสูง 12-13 เซนติเมตร และกล้าไม้กึ่งคาเดื้อดที่เพาะในกระบะเพาะชำประมาณ 80% อยู่ในชั้นความสูง 10-11 เซนติเมตร



4.4 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกล้าไม้กิ่งคาเดียดเมื่ออายุ 4 เดือนในภาชนะเพาะชำทุกประเภทไม่มีความแตกต่างกันคือ มีอัตราการรอดตาย 95%

5. การเพาะชำกล้าไม้จันทน์แดง

5.1 เมล็ดจันทน์แดงที่มีสภาพแก่เต็มที่ให้อัตราการงอกสูงกว่า 80%

5.2 กล้าจันทน์แดงที่เพาะในถุงพลาสติกสีดำขนาด 5x8 นิ้ว เมื่ออายุ 6 เดือนมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุด ให้ค่าความโตเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับคอราก 6.18 มิลลิเมตร

5.3 จำนวนผลผลิตและคุณภาพกล้าจันทน์แดงต่อตารางเมตรที่เพาะในถุงพลาสติกสีดำขนาด 5x8 นิ้ว ดีกว่ากล้าที่เพาะในถุง 4x6 นิ้ว คือ เมื่ออายุ 6 เดือนกล้าที่เพาะในถุง 5x8 นิ้วประมาณกว่า 70% อยู่ในชั้นความโตที่ระดับคอราก 5-6 มิลลิเมตร (ชั้นที่2) และกล้าที่เพาะในถุง 4x6 นิ้วประมาณกว่า 50% เป็นกล้าขนาดเล็กอยู่ในชั้นความโตที่ระดับคอราก 3-4 มิลลิเมตร (ชั้นที่1)

5.4 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกล้าจันทน์แดงเมื่ออายุ 6 เดือนในภาชนะทั้ง 2 ขนาดมีจำนวนเท่ากัน คือ มีอัตราการรอดตาย 98 %

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา ไกรสินธุ์. 2539. สมุนไพรไทย. ยิ่งใกล้..ยิ่งไกล. R & D Newsletter ปีที่ 3 ฉบับที่ 3 _____, _____. 2542. สมุนไพรใน Expo. 1999. R & D Newsletter ปีที่ 6 ฉบับที่ 2
- โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า. 2538. การวางแผนและเทคนิคในการปลูกสร้างและบำรุงสวนป่า กรมป่าไม้และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งรัฐบาลญี่ปุ่น (JICA) กรุงเทพฯ. 126 หน้า.
- ภาควิชาเกษตรพืชศาสตร์. 2535. สมุนไพรสวนสิริรุกขชาติ. ภาควิชาเกษตรพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 257 หน้า.
- _____. 2538. สยามไภษัชยพิภพ: ภูมิปัญญาของชาติ ภาควิชาเกษตรพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 272 หน้า.
- อภิสิทธิ์ สิมศิริ รัตนะ ไทยงาม บุญชู บุญทวี สุเมธ ศิริลักษณ์ และ ทินกร วุฒิจำนงค์. 2532. การขยายพันธุ์ไม้กระถินณรงค์โดยไม่อาศัยเพศ ใน การประชุมการป่าไม้ประจำปี 2532 “การพัฒนาป่าไม้เพื่อการอนุรักษ์” เอกสารรวมเล่มสาขาววนวัฒนวิทยา (1) 20 – 24 พฤศจิกายน 2532 กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. หน้า 30 – 45.
- Simsiri, Apisit. 1991. Vegetative propagation of *Acacia auriculiformis*. In ACIAR Proceedings of International Work Shop. No. 35, Bangkok, Thailand. 11-15 February 1991. p. 36-38
- Gurumurti, K. and H.C.S. Bhandari. 1988. Vegetative propagation of Eucalyptus. Indian Forester 114(2):78-83
- Hartmann, H.T. and D.E. Kester. 1972. Techniques of Grafting Plant Propagation: Principles and Practices. Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi. p. 394-452



**นวัตกรรมยูคาลิปตัสไร้รากแก้วความสำเร็จของ
เทคโนโลยีวนวัฒนที่ขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจอย่างเป็นรูปธรรม
ASEXUAL PROPAGATION OF *Eucalyptus camaldulensis*
INNOVATION OF SILVICULTURAL TECHNOLOGY,
ACCELERATION OF THE PRACTICAL ECONOMIC GROWTH.**

สุปิยา วงศ์นนทิ (SUPIYA WONGNONTI)¹

บทคัดย่อ

ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis*) เป็นไม้โตเร็วมีค่าทางเศรษฐกิจที่กำลังเป็นที่ต้องการใช้ลำต้นเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการผลิตเชื้อกระดาษทั้งในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ นอกเหนือไปจากนั้นการริเริ่มโครงการผลิตพลังงานเชื้อเพลิงเหลว(Bio oil) จากไม้ยูคาลิปตัสโดยความร่วมมือกับประเทศแคนาดาเป็นสาเหตุให้ต้องเพิ่มพื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัสเพื่อรองรับความต้องการไม้ท่อนทั้งด้านคุณภาพและปริมาณให้พอเพียงต่อภาคอุตสาหกรรม นวัตกรรมยูคาลิปตัสไร้รากแก้ว (none taproot plant) จึงเป็นทางเลือกที่ดีกว่าสำหรับการลงทุนปลูกสวนป่ายูคาลิปตัส จากหลักการเกษตรก้าวหน้าที่มีมุ่งหวังผลผลิตสูงสุด คุณภาพเป็นเลิศ ในเวลาจำกัด เริ่มจากการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาวะสิ่งแวดล้อม มีการพัฒนาเทคนิคการขยายกิ่งท่อนพันธุ์เพื่อผลิตกล้าไม้คุณภาพดีสู่แปลงปลูกป่าให้ได้เป้าหมายตามวัตถุประสงค์ นโยบายการใช้ประโยชน์ที่ดินของรัฐในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่มีสภาพเสื่อมโทรมควรนำมาพิจารณาบริหารจัดการ โดยการจัดมอบสิทธิการครอบครองที่ดินให้แก่เกษตรกรที่บุกรุกพื้นที่ป่าอยู่แล้ว ส่งเสริมและสนับสนุนกล้าไม้ยูคาลิปตัสให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนอาชีพมาสู่การปลูกป่า เพื่อเพิ่มพื้นที่ป่าสีเขียวให้โลกได้คลายความร้อน ลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศโลก และเพื่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เป็นรูปธรรมแก่เกษตรกรผู้ปลูกป่ายูคาลิปตัสนั่นเอง

คำหลัก: ยูคาลิปตัส กล้าไม้ที่ไร้รากแก้ว

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ e-mail: nonthapat_kk@hotmail.com



ABSTRACT

Eucalyptus camaldulensis is the fast growing tree and economic valuable species, which are demanded raw material to support pulp industrial for using in the country and export. Furthermore, The initial green energy project of Bio-oil, which are created from *E. camaldulensis* will be operated under cooperation between Thailand and Canada. Therefore, the more quantity and quality of *E. camaldulensis* plantation have to be expanded to serve demand of timber for industrial system. Innovation of none taproot plant, which are asexual propagation seedling of *E. camaldulensis* will bring the successful of timber production on *E. camaldulensis* plantation. Since, this kind of seedling have been selected from the best genetic mother tree, then propagated them with best genetic clone, distributed the good characteristics of stem form on plantation. The farmer can get more benefic income if they invest plantation with this none taproot seedling. The government policies, about degraded land used on conserve area has to be changed. The promotion of *E. camaldulensis* establishment on these degraded areas should be carry on. Hence, the farmer can maintain the practical economic growth by harvesting stem of *E. camaldulensis* and hope that more vegetation can heal the worm earth.

Keywords: *Eucalyptus camaldulensis*, Asexual propagation, None taproot plant

บทนำ

ในช่วงศตวรรษที่ผ่านมาทรัพยากรธรรมชาติป่าไม้ของโลกลดปริมาณลงอย่างรวดเร็ว ยังผลให้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติในทุกรัฐของประเทศในทุกรัฐของพื้นที่ อาทิจะดับคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น อุณหภูมิในโลกลุกลามมากขึ้น ธารน้ำแข็งละลาย น้ำในมหาสมุทรร้อนขึ้น ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น น้ำแข็งในทะเลบางลง หิ้งน้ำแข็งพังทลาย ทะเลสาบจับตัวเป็นน้ำแข็งช้าลง เกิดความแห้งแล้งยาวนาน เกิดไฟป่าบ่อยมากขึ้น ธารน้ำในเขตภูเขาเหือดแห้ง ต้นไม้ผลิตรายเร็วขึ้น ช่วงเวลาอพยพของสัตว์เปลี่ยนแปลงถิ่นที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงไป โรคภัยไข้เจ็บลุกลาม แนวปะการังเกิดการฟอกขาว แนวชายฝั่งสึกกร่อนมากขึ้น (Appenzeller, 2547) เหล่านี้เป็นปัญหาใหญ่ที่ชาวโลกต้องเผชิญ ความเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในระบบนิเวศเป็นผลสืบเนื่องมาจากอุณหภูมิความร้อนของอากาศที่สูงมากขึ้นจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (green house effect) ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญต่อการเพาะปลูกพืชไร่ ปัญหาเหล่านี้ทำให้รัฐบาลเร่งรณรงค์ให้มีการปลูกป่าเพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้มากขึ้น ไม้โตเร็วที่ทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดี สารพัดประโยชน์ที่จะนำเนื้อไม้ไปใช้สอยได้ คือ ไม้ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis* Dahn.) เป็นคำตอบสำหรับการแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างดีเยี่ยม ปัญหาการต่อต้านการปลูกไม้ยูคาลิปตัสโดยการขึ้นว่าเป็นพืชที่ทำลายสิ่งแวดล้อมจะจางหายไปตามกาลเวลา เพราะสวนป่ายูคาลิปตัสได้สื่อความหมายบทบาทที่แท้จริงของตนเองมาอย่างเด่นชัด ขึ้นไม้สับของยูคาลิปตัสผลิตและส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศเกาหลี ไต้หวัน และญี่ปุ่น นอกเหนือไปจากปริมาณความต้องการใช้ภายในประเทศที่



เพิ่มสูงขึ้นถึงปีละ 10 ล้านตัน การจะได้มาซึ่งผลผลิต 10 ล้านตันจำเป็นต้องมีพื้นที่สวนปารองรับมากกว่า 1 ล้านไร่ (บุญยา, 2548) การเพิ่มแรงจูงใจจากภาครัฐโดยการแจกจ่ายกล้าไม้ยูคาลิปตัส นโยบายการสนับสนุนเงินกู้ยืมโดยธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ (ชกส.) ในการลงทุนปลูกสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส การให้ข้อมูลทางวิชาการที่เป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้ปลูกป่า และที่สำคัญที่สุดคือการผ่อนผันการอนุญาตเข้าทำประโยชน์ในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่มีสภาพเสื่อมโทรมควรนำมาพิจารณา โดยการให้สิทธิการเข้าทำประโยชน์แก่เกษตรกรที่บุกรุกพื้นที่อยู่แล้วในสภาพความเป็นจริง ให้เปลี่ยนแปลงพื้นที่เหล่านั้นเป็นสวนป่ายูคาลิปตัส หลักการสำคัญ 4 ประเด็นเหล่านี้หากสามารถนำมาปฏิบัติให้สัมฤทธิ์ผลจะเป็นการเพิ่มพื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัสได้ตามเป้าหมาย

ด้านศักยภาพของต้นยูคาลิปตัสที่ประสงค์จะให้มีการเจริญเติบโตอย่างสม่ำเสมอ รูปทรงแปลตรงสามารถตัดฟันได้ผลผลิตในระยะเวลาจำกัด ขึ้นตอนนี้องค์สวนวนวิทยาได้เข้าไปมีส่วนร่วมในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่ดี พัฒนาปรับปรุงเทคนิคการตัดกิ่งปักชำ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำให้การปลูกสร้างสวนป่าประสบผลสำเร็จดังเช่น สวนป่ายูคาลิปตัสของบริษัทเอกชนในแถบภาคตะวันออกที่ได้ดำเนินการไปแล้ว และกำลังขยายเครือข่ายแนวร่วมเพื่อเพิ่มพื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัสไปยังพื้นที่ดินเสื่อมโทรมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงทำให้มีการคัดเลือกสายพันธุ์ยูคาลิปตัสที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศที่แห้งแล้งต้องดำเนินต่อไป ซึ่งเป็นภารกิจของนักวิชาการป่าไม้ที่จะต้องสานต่อวนวัฒนวิธีเหล่านี้เพื่อให้เกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม

สายพันธุ์ยูคาลิปตัสที่ผ่านคัดเลือกมาแล้วเพื่อล้ากิ่งปักชำ “ยูคาลิปตัสไร้รากแก้ว”

จากหลักการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการไม่อาศัยเพศ (asexual propagation) ที่สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากต้นแม่พันธุ์ไปสู่กิ่งพันธุ์ต้นใหม่อย่างไม่มีการผิพยีน จุดประเด็นความมุ่งหวังในการเพิ่มผลผลิตสวนป่ายูคาลิปตัสให้เกิดประโยชน์สูงสุด คุ่มค่าต่อการลงทุน ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากรแร่ธาตุในดิน น้ำและเวลา เนื่องจากไม้ยืนต้น (tree) เป็นพืชเกษตรกรรมที่อาศัยระยะเวลาการเจริญเติบโตเพื่อการสร้างเนื้อไม้ (wood) ด้วยความมหัศจรรย์ของธรรมชาติ ในขบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) พืชอาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และแร่ธาตุอาหารในดิน ผลิตเป็นคาร์โบไฮเดรต lignin สารประกอบสำคัญในผนังเซลล์ของเนื้อไม้ชั้นใน (xylem) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในอุตสาหกรรมการผลิตเยื่อกระดาษ ต้นไม้มีการเจริญเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นในแต่ละปีไม่เท่ากัน เช่น ไม้สัก ไม้ยาง อาจต้องเฝ้ารอนานถึง 30 ปีจึงจะตัดฟันลำต้นมาใช้ประโยชน์ได้ จึงจัดไว้เป็นประเภทไม้โตช้า แต่สำหรับไม้ยูคาลิปตัสจัดเป็นไม้โตเร็วเพราะสามารถเพิ่มขนาดความโตได้ถึง 2-3 เซนติเมตรในเวลา 1 ปี (แผ่นพับประชาสัมพันธ์บริษัทไซโยเอเอ, 2549)

ยูคาลิปตัสต้นแรกจากเหมืองแร่ร้างในอำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา ได้รับการคัดเลือกมาเป็นต้นแม่พันธุ์ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ T5 โดยอาจารย์คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และต่อมายูคาลิปตัส T5 ต้นนี้ก็เป็นที่รู้จักทั่วไป ดังเช่นในแปลงปลูกป่าของสวนปามัญจาคีรี และสวนป่าสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ฯ ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ได้ใช้สายพันธุ์ T5 เป็นหลักในการดำเนินการจัดการสวนป่า



นอกจากนั้นบริษัท ไซโย เอเอ จำกัด บริษัทในเครือผู้ผลิตกระดาษดับเบิลเอได้พัฒนาคัดเลือกสายพันธุ์ยูคาลิปตัสที่เหมาะสมกับการนำมาปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการประชาสัมพันธ์ผู้สาขากว่า 500 แห่งที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ และใช้ภาษาที่ง่ายต่อการจดจำ เรียกต้นยูคาลิปตัสที่ผลิตมาจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของบริษัทฯ ว่าต้นกระดาษดับเบิลเอ ซึ่งต้นกระดาษดับเบิลเอของบริษัท ไซโย เอเอ นั้นประกอบด้วยสายพันธุ์ K51 มีคุณสมบัติเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง สายพันธุ์ K7 เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ชุ่มชื้นมากขึ้น และสายพันธุ์ G2 ที่กำลังจะเป็นดาวรุ่งพุ่งแรงเหมาะสำหรับปลูกในทุกพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากข้อมูลการประชาสัมพันธ์ใน website ซึ่งสามารถเข้าไปเยี่ยมชมกิจกรรมต่างๆ ของบริษัท ไซโย เอเอ ได้ที่ <http://www.chaiyo-aa.com> บริษัทฯ กล่าวถึงคุณสมบัติของกล้ายูคาลิปตัสไว้ว่าเป็นกล้าไม้ที่มีคุณภาพสูง เหมาะสำหรับทุกพื้นที่ปลูก โตเร็ว ทนแล้ง ทนโรค กิ่งก้านน้อย อายุ 3-5 ปีสามารถตัดขายได้ รับประกันการซื้อคืนทุกต้น มีเครือข่ายพันธมิตรผู้ร่วมปลูกป่ายูคาลิปตัสแล้วกว่า 5 ล้านครอบครัว จากข้อมูลการประชาสัมพันธ์กล่าวว่า เป็นโรงงานผลิตกล้าไม้ที่ทันสมัยที่สุดในโลก ราคาจำหน่ายกล้าไม้ต้นละประมาณ 4-5 บาท แรงจูงใจประกอบกับการประชาสัมพันธ์จะทำให้เกษตรกรตัดสินใจซื้อกล้าไม้ยูคาลิปตัสคุณภาพดี มีประสิทธิภาพมาเพื่อการลงทุนปลูกป่า และจะได้รับผลตอบแทนที่คุ้มค่าอย่างยิ่ง

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตของไม้ชนิดต่างๆ ที่แตกต่างกันตามประเภทของไม้โตช้าและไม้โตเร็ว

ชนิดพันธุ์ไม้	ความโต DBH.(ซม.)			ความสูง (เมตร)			แหล่งปลูก
	อายุ 2 ปี	อายุ 5 ปี	อายุ 10 ปี	อายุ 2 ปี	อายุ 5 ปี	อายุ 10 ปี	
ยางนา	-	5.98	-	-	10.38	-	จ.ศรีสะเกษ
สนประดิพัทธ์	6.92	12.90	-	7.68	15.01	-	อ.องครักษ์
ประดู่	2.20	7.47	15.88	1.59	5.47	10.80	จ.ราชบุรี
กระถินณรงค์	-	-	-	5.00	14.90	-	จ.นครราชสีมา
สะเดา	4.83	-	-	4.54	-	-	จ.ราชบุรี
สัก	-	-	11.12	-	-	13.00	ภาคเหนือ
ยูคาลิปตัส	7.49	12.89	-	9.5	16.00	-	กล้าไซโย เอเอ

ที่มา: การปลูกไม้ป่า (2536) โครงการพัฒนาป่าชุมชน กรมป่าไม้.

บริษัท ฟินิกซ์ พลัส แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน) เป็นโรงงานผลิตเยื่อกระดาษในอำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น และเป็นอีกหนึ่งฐานการรับซื้อผลผลิตไม้ยูคาลิปตัสจากเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งภายหลังจากการปรับเปลี่ยนการบริหารกิจการของผู้ถือหุ้นรายใหญ่คือ บริษัทปูนซิเมนต์ไทยฯ จึงมีผลต่อการส่งเสริมสนับสนุนกล้าไม้ยูคาลิปตัสของบริษัทสยามฟอรัลเรสทรี บริษัทผลิตเยื่อกระดาษในเครือเดียวกัน สายพันธุ์ยูคาลิปตัสที่บริษัทฯ ผลิตไว้รอจำหน่ายแก่เกษตรกรในหน่วยสนับสนุนกล้าไม้ซึ่งกระจายอยู่ทั่วไปที่อำเภอภูผินารายณ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี อำเภอหนองหาน จังหวัดสกลนคร และอำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น ประกอบไปด้วยยูคาลิปตัสไร้รากแก้วสายพันธุ์ CT 236 สายพันธุ์ CT 384 สายพันธุ์



CT 76 สายพันธุ์ H1 สายพันธุ์ H4 เหล่านี้เป็นสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้จัดจำหน่าย 3 ล้านกล้าในแต่ละหน่วยย่อย ราคาต้นละ 0.50 บาท ภายใต้เงื่อนไขที่ต้องแสดงหนังสือสำคัญของการถือครองที่ดินที่จะปลูกสวนป่ายูคาลิปตัส และหนังสือสัญญาการขายต้นไม้คืนให้บริษัทฯ เมื่อถึงเวลาตัดฟันต้นไม้ (แผนปฏิบัติการฯ ส.ป.ส. 2550)

การส่งเสริมประชาสัมพันธ์เรื่องกล้าไม้ยูคาลิปตัสของบริษัทเอกชนซึ่งล้วนเป็นกล้าไม้ที่มีคุณภาพ มีเอกลักษณ์เด่นที่การไม่มีรากแก้ว เนื่องจากขยายพันธุ์มาจากการตัดกิ่งปักชำ และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ได้รับผลสำเร็จเป็นอย่างดี จากการสอบถามข้อมูลไปยังเอกชนบางกลุ่มที่เพาะกล้าไม้ยูคาลิปตัสจากเมล็ดเพื่อการจัดจำหน่ายพบว่า กล้าไม้ไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกร โดยเกษตรกรต้องการหาซื้อ ต้นยูคาลิปตัสไร้รากแก้วเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากเกษตรกรได้รับข้อมูลมาจากการประชาสัมพันธ์ว่า สวนป่ายูคาลิปตัสจากกล้าไม้ที่ไร้รากแก้วจะได้ผลผลิตเนื้อไม้มากขึ้น และการเป็นผู้นำด้านการส่งออกชิ้นไม้สักคงไม่ไกลเกินฝันของเกษตรกรไทย

อีกประเด็นหนึ่งที่ควรคำนึงถึง คือ การถูกหลอกลวงจากผู้ขายกล้าไม้ที่ไร้คุณธรรม โดยหลอกขายกล้าไม้จากการเพาะเมล็ดแต่โกหกว่าเป็นกล้าไม้ไร้รากแก้วจะทำให้เกิดปัญหาได้ในภายหลัง เนื่องจากต้นกล้าไม้ที่ลงทุนปลูกไปแล้วนั้นไม่ได้ให้ผลผลิตการเจริญเติบโตอย่างที่คาดหวัง ส่วนราชการที่เกี่ยวข้องจำเป็นต้องให้ความรู้ความเข้าใจกับเกษตรกรผู้ปลูกสวนป่าเพื่อให้ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีในอนาคต

ตารางที่ 2 มาตรฐานการเจริญเติบโตของยูคาลิปตัสไร้รากแก้ว ของบริษัทไซโย เอเอ

อายุกล้าไม้ (ปี)	ความสูง (เมตร)	ความโต DBH. (ซม.)	เส้นรอบลำต้น(ซม.)
1	5.50	4.69	14.77
2	9.50	7.49	23.57
3	13.50	9.99	31.42
4	14.50	11.20	35.20
5	16.00	12.89	40.53

ที่มา : แผนปฏิบัติการฯ ส.ป.ส. 2550

เทคนิคการตัดกิ่งปักชำยูคาลิปตัส

ธรรมชาติสร้างสรรพพืชพรรณไม้ให้มีความหลากหลายทางชีวภาพ มีความแตกต่างระหว่างเพศ มีการผสมเกสรของเพศผู้และเพศเมียเพื่อให้เกิดการวิวัฒนาการ เมื่อวิวัฒนาการของธรรมชาติเดินทางมาถึงระดับความพึงพอใจของมนุษย์ที่บริโภคทรัพยากรธรรมชาติเหล่านั้น มนุษย์จึงเพียรพยายามหยุดยั้งการวิวัฒนาการของธรรมชาติด้วยการขยายพันธุ์เพื่อให้ได้ไม้ต้นใหม่ที่มีลักษณะคงเดิมทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ที่คัดเลือกไว้และพึงพอใจแล้ว ทำได้โดยการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual propagation) วิธีการแบบหนึ่ง คือ การตัดกิ่งปักชำเพื่อให้เกิดการแตกราก (rooting) กิ่งไม้สามารถแตกรากใหม่ได้จากรอยแผลของเยื่อเจริญที่อายุเหมาะสม สภาพสิ่งแวดล้อมที่เอื้ออำนวย ความชื้นพอดี ปราศจากการติดเชื้อโรคและรา มีการศึกษาพัฒนาเทคนิคการตัดกิ่งปักชำและการทดลองปฏิบัติในเรือนเพาะชำไว้ดังนี้



ชัยณู (2542) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแตกรากจากกิ่งของยูคาลิปตัส 6 สายพันธุ์ ได้แก่

สายพันธุ์ T5	แหล่งกำเนิดเหมืองแร่ร้าง	จังหวัดพังงา
สายพันธุ์ T5-1	แหล่งกำเนิดเหมืองแร่ร้าง	จังหวัดพังงา
สายพันธุ์ S1	แหล่งกำเนิดสวนป่าสระแก้ว	จังหวัดสระแก้ว
สายพันธุ์ S2	แหล่งกำเนิดสวนป่าสระแก้ว	จังหวัดสระแก้ว
สายพันธุ์ Kitti	แหล่งกำเนิดบริษัทสยามฟอเรสทรี	จังหวัดกาญจนบุรี
สายพันธุ์ P11	แหล่งกำเนิดสวนป่าพิบูลมังสาหาร	จังหวัดอุบลราชธานี

ดำเนินการที่ศูนย์ส่งเสริมการเพาะชำกล้าไม้ที่ 1 จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง สิงหาคม 2542 โดยจัดเตรียมถาดเพาะชำ (higo box) ขนาด 30x45 เซนติเมตร สูง 13 เซนติเมตร บรรจุวัสดุปักชำคือ ทราย:แกลบดำ อัตราส่วน 1:1 แปลงเพาะชำที่ใช้จัดเรียงถาดเพาะชำก่อด้วยซีเมนต์ขนาด 90x90 เซนติเมตร สูง 45 เซนติเมตร พื้นลาดเท เจาะรูระบายน้ำ 1 รู ชั้นล่างสุดบรรจุหินก่อสร้างหนา 25 เซนติเมตร ชั้นต่อมาบรรจุ ทรายหยาบหนา 40 เซนติเมตร วางอิฐมอดูด้านบนสุด 6 ก้อนเพื่อรองรับถาดเพาะชำ 3 ถาด ตัดกิ่งยอดของ ยูคาลิปตัสจากกล้าไม้ที่ผลิตด้วยเนื้อเยื่ออายุ 3 เดือน ตัดยอดออก จากนั้นรอให้กล้าไม้แตกหน่อใหม่อายุ ประมาณ 26-30 วัน ตัดแต่ละกิ่งที่ความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ด้วยกรรไกรตัดกิ่งที่สะอาดและเฉียบคม ตัดปลายใบออกครึ่งใบ คงยอดเจริญไว้ 3-4 ใบ แซ่กิ่งพันธุ์เฉพาะด้านกิ่งที่ตัดลงในถังน้ำที่มีสารละลายกำจัด เชื้อราประมาณ 10 นาที หลังจากกิ่งพันธุ์แห้งนำกิ่งพันธุ์จุ่มลงในสารละลาย IBA ความเข้มข้น 100 ppm.นาน 30 นาที จากนั้นนำไปปักชำในถาดเพาะชำที่เตรียมไว้จุ่มพ่นน้ำด้วยหัวฉีดแบบฝอยละเอียด ตามด้วยการฉีดพ่น สารละลายกำจัดเชื้อราอีกครั้งหนึ่ง คลุมกระบะเพาะด้วยพลาสติกใส ทำโครงหลังคาทรงจั่วสูง 70 เซนติเมตร จากพื้น ครอบคลุมกระบะให้มิดชิดไม่ให้อากาศและความชื้นจากภายในเล็ดรอดออกมาได้ การรดน้ำกระทำ โดยระบบพ่นฝอย 5 ครั้งในหนึ่งวัน แต่ครั้งนาน 15 นาที เก็บเศษใบที่หลุดร่วงหรือกิ่งที่เน่าตายออกจาก กระบะเพาะ ดูแลรักษาเช่นนี้นาน 28 วันจึงเปิดพลาสติกออก แต่ยังคงรดน้ำระบบเดิมต่อไปอีก 3 วัน จึงย้ายถาด เพาะชำออกจากกระบะเพาะ จากนั้นดูแลรักษาแบบกล้าไม้ทั่วไป จากการศึกษาพบว่ากิ่งยูคาลิปตัสสายพันธุ์ T5 มี อัตราการรอดตายสูงสุด ร้อยละ 97.9 รองลงมาคือ T5-1 Kitti S2 S1 และ P11 อัตราการรอดตาย ความยาว และ น้ำหนักแห้งของราก แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อัตราการรอดตาย ความยาวของรากและน้ำหนักแห้งราก ของยูคาลิปตัสกิ่งปักชำสายพันธุ์ต่างๆ

สายพันธุ์ยูคาลิปตัส	การรอดตาย (%)	ความยาวราก (ซม.)	น้ำหนักแห้งราก (กรัม)
T5	97.90	9.35	0.0055
T5-1	93.73	8.77	0.0050
S1	80.18	8.63	0.0043
S2	82.27	9.07	0.0058
Kitti	93.70	9.34	0.0050
P11	78.08	7.86	0.0045



เทคนิคการตัดกิ่งปักชำยูคาลิปตัสของสวนปามัญจาศิริ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ จังหวัดขอนแก่น ทำโดยการตัดกิ่งยอดเจริญจากต้นแม่พันธุ์สายพันธุ์ T5 ที่ปลูกรวมไว้ในสวนผลิตกิ่งพันธุ์ (scion garden) ที่มีอายุการใช้งานประมาณ 1-3 ปีเท่านั้น อายุของกิ่งพันธุ์จึงจะมีความสามารถในการเกิดรากได้ดี เนื่องจากเป็นกิ่งพันธุ์อ่อน (juvenile shoot) ต้นแม่พันธุ์มีความสูงประมาณ 1.50 เมตร ทรงพุ่มกลม เนื่องจากการตัดกิ่งพันธุ์ที่แตกใหม่อยู่เสมอ กิ่งพันธุ์ที่นำมาปักชำมีความยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร ทำการตัดกิ่งพันธุ์มาปักชำช่วงเวลา 7.00-10.00 น. และไม่ตัดกิ่งจากต้นแม่พันธุ์หลังเวลา 10.00 น.ไปแล้ว สาเหตุเพราะผลการเกิดรากของกิ่งลดต่ำลงอย่างมาก (ข้อมูลจากการสอบถามโดยตรง) จากนั้นแช่กิ่งพันธุ์ลงในสารละลาย root growth hormone นาน 30 นาที ก่อนนำไปปักชำลงในถุงพลาสติกที่บรรจุดินร่วนปนทราย:แกลบเผา ในอัตราส่วน 1:1 จัดเรียงในแปลงเพาะชำซึ่งเป็นปูนก่อระดับพื้นดินก่อขอบสูง 10 เซนติเมตร ติดตั้งหลังคาโค้งครึ่งวงกลมเพื่อคลุมพลาสติกเก็บรักษาความชื้น ฉีดพ่นน้ำด้วยระบบน้ำฝอย และฉีดพ่นสารละลายกำจัดเชื้อราก่อนการคลุมพลาสติก ฉีดพ่นให้น้ำวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น เก็บต้นเฝ้าตายและเศษใบที่ร่วงหล่นออกจากแปลงเพาะ ระยะเวลานานประมาณ 4 สัปดาห์จึงเปิดพลาสติกที่คลุมหลังคาออก ดูแลรักษาด้านกล้าต้นใหม่ในแปลงเพาะต่อไปอีก 3 สัปดาห์ จึงขนย้ายสู่เรือนเพาะชำที่ใหม่ภายใต้ตาข่ายพรางแสง 50 % เมื่อกล้าไม้สูงประมาณ 30 เซนติเมตรก็พร้อมสำหรับการนำไปปลูกเป็นยูคาลิปตัสต้นใหม่ที่มีรูปทรงแปลตรง กิ่งก้านน้อยโตเร็ว มีความสูงสม่ำเสมอทั้งแปลงปลูกสวนป่า

ตัวอย่างการเจริญเติบโตของสวนป่าที่ปลูกด้วยยูคาลิปตัสไร้รากแก้ว

ต้นกล้ายูคาลิปตัสไร้รากแก้วของบริษัท ไซโย เอเอ ที่ผลิตจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีวางจำหน่ายตลอดปีตามสาขาบริษัท ไซโย เอเอ ไร่สวนสับชันไม้ ภายใต้คำขวัญ “ซื้อไม้ ขายกล้า ส่งเสริมการค้า พัฒนาการเกษตร” บริษัทฯ มีการประชาสัมพันธ์ให้ทำการปลูกต้นยูคาลิปตัสในฤดูแล้งสำหรับเกษตรกรที่มีศักยภาพในการรดน้ำกล้าไม้ โดยรดน้ำในปริมาณ 20 ลิตรต่อต้นทุกๆ สัปดาห์หรือตามสภาพท้องถิ่น ด้วยเหตุผลที่ว่ายูคาลิปตัสที่ปลูกในสภาพความชื้นในดินน้อยต้นไม้จะมีสภาวะเครียด เชื้อเจริญมีพลังที่จะเติบโตเพื่อการมีชีวิตอยู่สูง เมื่อมีการให้น้ำหล่อเลี้ยง ต้นกล้าจะพุ่งทะยานมากกว่าการปลูกในฤดูฝนปกติ และเมื่อฝนตกตามฤดูกาลต้นกล้ายูคาลิปตัสก็จะมีที่สูงมากกว่า 2 เมตรไปแล้ว เป็นหลักวิชาการที่ผสมผสานการประชาสัมพันธ์ที่ดีเยี่ยม

ตัวอย่างสวนป่ายูคาลิปตัสไร้รากแก้วที่ซื้อกล้าพันธุ์มาจากบริษัท ไซโย เอเอ ของเกษตรกรอำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ ทำการปลูกด้วยระยะ 2x3 เมตร เมื่อเดือนมกราคม 2549 โดยการยกร่องปลูกตามความลาดเทของพื้นที่ สวนแห่งนี้มีความได้เปรียบที่มีระบบคลองน้ำชลประทานไหลผ่านด้านหนึ่งของพื้นที่ และเจ้าของสวนซึ่งเป็นหนุ่มชาวเยอรมันเคยฝรั่งแห่งบ้านห้วยน้ำไผ่วางแนวสวนยูคาลิปตัสให้ขนานตามแนวคลอง กว้าง 30 เมตร ยกแนวร่องปลูกตั้งฉากกับคลองส่งน้ำ สามารถผันน้ำเข้าสู่ร่องดินที่ทำไว้ระหว่างร่องปลูกไม่ได้ น้ำจะไหลมาหล่อเลี้ยงต้นกล้าในช่วง 3 เดือนแรกที่ไม่มีการฝนตก และการเจริญเติบโตของสวนป่ายูคาลิปตัสในวันนี้ (มีนาคม 2550) มีความโต (dbh) เฉลี่ยคือ 4.7 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 5.5 เมตร ต้นที่เจริญเติบโตอยู่ติดคลองส่งน้ำมีความโต 7.5 เซนติเมตร ความสูง 6 เมตร เป็นความภาคภูมิใจยิ่งในผลผลิตขวบปีแรก



แหล่งรับซื้อไม้ยูคาลิปตัส จุดหมายปลายทางของความวิริยะอุตสาหะ

สวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 4 ปีหากทำการปลูกด้วยกล้ากิ่งปักชำจะสามารถตัดฟันเก็บเกี่ยวผลผลิตลำต้นได้แล้ว โรงงานผลิตเยื่อกระดาษบริษัทฟีนิกซ์ พัลป์ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน) ตั้งอยู่ที่ตำบลกุดน้ำใส อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น เปิดรับซื้อไม้ยูคาลิปตัสท่อน ซึ่งปริมาณความต้องการรับซื้อไม้จะทวีเพิ่มมากขึ้นในทุกๆปี เช่นเดียวกันกับบริษัทอื่นๆ ที่ต้องการวัตถุดิบไม้ท่อนยูคาลิปตัสเช่นกัน ราคานามบริษัทผู้รับซื้อไม้ ดังแสดงในตารางที่ 4 ในอนาคตหากสามารถปรับเปลี่ยนหน่วยการรับซื้อจากการชั่งน้ำหนักไม้ท่อนมาเป็นการตรวจวัดปริมาตรไม้ท่อนแทนจะเป็นการเอื้ออำนวยประโยชน์ให้แก่เกษตรกร ด้วยน้ำหนักของไม้จะถูกควบคุมด้วยปริมาณความชื้นในเนื้อไม้อันเป็นปัจจัยสำคัญ กล่าวคือ หากน้ำที่แทรกตัวในเนื้อเยื่อไม้ระเหยออกไปมากน้อยตามระยะทางการขนส่งหรือระยะเวลาการรอจำหน่าย นั้นหมายถึงผลตอบแทนที่โยยบินตามไปด้วย ถ้าการแข่งขันด้านการตลาดในการแย่งชิงวัตถุดิบสูงมากขึ้น โอกาสความเป็นไปได้ของหน่วยรับซื้อไม้เป็นปริมาตรอาจมีขึ้นได้แน่นอน อันจะบังเกิดผลดีแก่เกษตรกรผู้ปลูกสวนป่ายูคาลิปตัสในอนาคต

ตารางที่ 4 ราคานามบริษัทผู้รับซื้อไม้ท่อนยูคาลิปตัสขนาดจำกัด และราคาไม้รับซื้อในภาคต่างๆ ทั่วประเทศ

บริษัท/จังหวัด	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ปลายท่อน (นิ้ว)	ความยาว (เมตร)	ราคาไม้รับซื้อ (บาท/ตัน)
บริษัทสยามฟอเรสทรี จำกัด	1	2.0-2.5	600
จังหวัดกาญจนบุรี	2	2.0-2.5	1,200
บริษัทปัญญาพล พัลป์ อินดัสทรี จำกัด	2-2.5	1.5-2.5	1,250
จังหวัดอุรุษยา	2.5-10	1.5-2.6	1,500
บริษัทเค เอ็ม ไอ ฟอเรสท์ จำกัด	> 2.5	2.0	950
จังหวัดบุรีรัมย์	> 2.5 (ลอกเปลือก)	2.0	1,100
บริษัทไม้อัดไทย จำกัด	1.5-12	1-2	1,100
กรุงเทพฯ	2.0-12	1-2	1,250
บริษัทอะโกรไลน์ จำกัด	1.5-2	2-2.5	600
จังหวัดฉะเชิงเทรา	>1.5-2.4	2.4	1,200
บริษัทในเครือไฮโย เอเอ จำกัด	<1	2.0	350
โรงงานศรีบ้านไผ่ ปราสาทพร	1.5-2	2.0	600
ศรีบุรีรัมย์ ศรีเกษตรวิสัย	>2	2.0	900
ศรีภูมิกวาปี ศรีเบญจลักษณ์	>2.5	2.0	1,000

ที่มา: http://www.forest.go.th/wood_value/index.files/sheet004.htm



ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่เกษตรกรจะได้รับจากการปลูกปาล์ปลูกาลิปัต

บริษัทฟินิกซ์ พลัส แอนด์ เพเพอร์ จำกัด ได้ประมาณการค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนของการปลูกปาล์ปลูกาลิปัตระยะปลูก 3x3 เมตร ตัดฟันเมื่อไม่มีอายุ 4 ปีโดยประมาณราคาขายที่ตันละ 1,000 บาท ผลผลิตที่ได้ 15 ตัน/ไร่ เมื่อหักค่าใช้จ่ายต่างๆ แล้ว จะมีกำไรสุทธิ 7,500 บาท/ไร่ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ประมาณการค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนของการปลูกปาล์ปลูกาลิปัตระยะปลูก 3x3 เมตร ตัดฟันอายุ 4 ปี

รายการค่าใช้จ่าย (บาท/ไร่)	ปีปลูกที่				รวม
	1	2	3	4	
1. ค่าเตรียมพื้นที่ (ไถพรวน 2 ครั้ง)	500				
2. ค่ากล้าไม้ (2.50 บาท/ต้น)	450				
3. ค่าปลูกและปลูกซ่อม	250				
4. ค่าปุ๋ยและแรงงาน	300	300			
5. ค่าดายหญ้ารอบโคน	200	200			
6. ค่ากำจัดวัชพืช (2 ครั้ง/ปี)	400	400	150		
7. ค่าไถพรวนกันไฟ	150	150	150	150	
8. ค่าตัดฟันลงดิน (100 บาท/ต้น)				1,500	
9. ค่าขนส่ง (150 บาท/ต้น)				2,250	
รวมค่าใช้จ่าย	2,250	1,050	300	3,900	7,500

ที่มา: แผนพัฒนาสัมพันธภาพของบริษัทฟินิกซ์ พลัส แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน)

สรุปผล

การปลูกปาล์ปลูกาลิปัตเป็นทางเลือกและทางรอดของเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนืออย่างแท้จริง การถือครองที่ดินในเขตป่าสงวนแห่งชาติที่มีสภาพเสื่อมโทรมเป็นแนวกันชนของป่านุรักษ์เป็นพื้นที่เป้าหมายที่ควรสนับสนุนส่งเสริมให้เป็นสวนปาล์ปลูกาลิปัต การพิจารณาขอบเอกสารสิทธิทำกินให้แก่เกษตรกรจะเป็นการเอื้อประโยชน์ในการแปลงสินทรัพย์เป็นทุนจากแหล่งกู้ยืมเงินเพื่อการดำเนินการสวนปาล์ปลูกาลิปัต จากสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่าดีจะสามารถให้ผลผลิตที่สม่ำเสมอ เจริญเติบโตดีคุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งปาล์ปลูกาลิปัตไร้รากแก้ว คือ ความหวังที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ ผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับจากการขายปาล์ปลูกาลิปัตจะเป็นแรงขับเคลื่อนให้ระบบเศรษฐกิจเจริญรุ่งเรืองไปได้ และพื้นที่ป่าที่หายไปของประเทศไทยจะคืนกลับมา เป็นการเพิ่มพื้นที่สีเขียวให้กับพื้นโลก เร่งบรรณรักษ์กันแต่วันนี้อีก 4 ปีข้างหน้าก็จะเห็นผลผลิตที่เป็นรูปธรรม หากปลูกป่ากันด้วยปาล์ปลูกาลิปัตไร้รากแก้ว

“เศรษฐกิจปลูกป่า รากหญ้าทำไร่ นักวิจัยคิดค้น มหาชนรุ่งเรือง”



เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา เหลืองแจ่ม. 2548. Water use of *Eucalyptus camaldulensis* on highly saline soil and non-saline soil in Yang Talad, Kalasin Province, Thailand. รายงานวนวัฒนวิจัยประจำปี 2548. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. หน้า 21-26.
- จิษณุ วงศ์นนทิ. 2542. การศึกษาความสามารถในการแตกรากจากการปักชำกิ่งไม้ยูคาลิปตัส ความลาดชัน. รายงานผลการวิจัยศูนย์เพาะชำกล้าไม้ที่ 1 จังหวัดมหาสารคาม. สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้. 18 หน้า.
- บุษยา ภิรมย์จิต. 2548. ยูคาลิปตัสไม้สารพัดประโยชน์ยุคน้ำมันแพง. สยามรัฐ วันที่ 25 เมษายน 2548: หน้า 16.
- _____. 2542. เอกสารการปลูกไม้ป่าโครงการพัฒนาป่าชุมชน. กรมป่าไม้.
- แผ่นพับประชาสัมพันธ์บริษัทไซโยเอเอ จำกัด
- แผ่นพับประชาสัมพันธ์บริษัทฟินิกซ์ พลัส แอนด์ เปเปอร์ จำกัด (มหาชน)
- Apenzeller.T and Dennis R.Dimick. 2547. โลกถึงกาลอวสาน. National geographic (ฉบับภาษาไทย). กันยายน. หน้า 64-131.



การใช้น้ำของไม้แดงในป่าเบญจพรรณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย

WATER USE OF *Xylia xylocarpa* IN MIXED DECIDUOUS FOREST, NORTHEASTERN THAILAND

เจษฎา เหลืองแจ่ม (JESADA LUANGJAME)¹

บทคัดย่อ

การใช้น้ำของไม้แดงในป่าเบญจพรรณในท้องที่จังหวัดขอนแก่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ระหว่างวันที่ 23 เมษายน พ.ศ. 2546 ถึง วันที่ 26 พฤษภาคม พ.ศ. 2547 รวมระยะเวลา 400 วัน โดยวิธี Heat Pulse Velocity Techniques (HPV) ตัวแทนไม้แดงของป่าธรรมชาติซึ่งใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกนอกเปลือกเฉลี่ย 22.12 เซนติเมตร (ช่วงระหว่าง 13.5-34.00 เซนติเมตร) และมีพื้นที่เนื้อไม้ส่วนที่เป็นกระพี้ (sapwood) เฉลี่ย 92.22 ตารางเซนติเมตร (ช่วงระหว่าง 47.90-163.17 ตารางเซนติเมตร) มีการใช้น้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปี 46.43 ลิตร/ต้น/วัน หรือ 0.67 มิลลิเมตร/วัน หรือ 244.55 มิลลิเมตร/ปี ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ. 2546 และ 2547 ปีที่วัดการใช้น้ำมีปริมาณ 1,467.40 และ 1,221.80 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความสัมพันธ์การใช้น้ำของไม้แดงระหว่างความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกนอกเปลือกกับพื้นที่เนื้อไม้ส่วนกระพี้อยู่ในรูปของสมการโพลีโนเมียลที่ค่า $R^2=0.86$

คำหลัก: ไม้แดง การใช้น้ำ ความเร็วของคลื่นความร้อน การไหลของน้ำในลำต้น

ABSTRACT

Water use of *Xylia xylocarpa* (iron wood) was conducted in the mixed deciduous forest, Khon Kaen province, northeastern Thailand. The period of measurements was 400 days during 23 April 2003 till 26 May 2004. Heat Pulse Velocity Techniques (HPV) was used to monitor the water use. The representatives of *Xylia xylocarpa* in the natural forest used in the present study have the average diameter at breast height (DBH) and sapwood area (SA) of 22.12 cm. and 92.22 cm.², respectively. The results showed that daily water use of *Xylia xylocarpa* was 46.43 lit./tree/day or 0.67 mm./day, or 244.55 mm./year. While the annual rainfall of the years 2003 and 2004, the years of the water use measurement, were 1467.40 mm.

¹กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: jesada@mozart.inet.co.th



and 1221.80 mm., respectively. The relationship of the water use between DBH. and SA. was the polynomial equation of $R^2=0.86$.

Keywords: *Xylia xylocarpa*, Water use, Heat pulse velocity, Sap flow.

คำนำ

การใช้น้ำของพรรณไม้ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทยได้มีการศึกษากันหลายชนิด เช่น ยูคาลิปตัส คามาลูเลนซิส ตะเคียนทอง ไม้สัก และไม้พฤษภ เป็นต้น ความถูกต้องของการวัดการใช้น้ำของต้นไม้จำเป็นต้องทำความเข้าใจก่อนว่า วิธีการใช้คลื่นความร้อน (heat pulse) เป็นตัวติดตามและพิจารณาปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ของเนื้อไม้ส่วนที่เป็นกระพี้ (sapwood) เป็นความเร็วการไหลของของเหลว (sap flow velocity) ขึ้นสู่เรือนยอดของต้นไม้โดยกระบวนการทางสรีรวิทยาของการคายน้ำ การสังเคราะห์แสง ความสมดุลของน้ำ การไหลเวียนของน้ำ รวมทั้งความสมดุลของพลังงานภายในลำต้นไม้ วิธีการใช้ความเร็วของคลื่นความร้อน (heat-pulse velocity, HPV) เป็นการวัดการไหลของน้ำผ่านลำต้นตามเวลาจริงตามช่วงเวลาของวัน ดังนั้นจึงนำข้อมูลมาประเมินเฉพาะช่วงเวลา 06:00-18:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ไม้มีการสังเคราะห์แสงและการคายน้ำตามปกติของไม้ในภูมิภาคป่าเขตร้อนที่มีแสงสว่างเพียงพอในช่วงเวลาดังกล่าวต่อกระบวนการสรีรวิทยาอย่างเช่นประเทศไทย

วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ก็เพื่อวัดปริมาณการใช้น้ำของไม้แดง (*Xylia xylocarpa*) ในป่าเบญจพรรณทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัยเพื่อให้รับทราบถึงการใช้น้ำของไม้แดง สามารถนำไปประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำของไม้แดง และนำไปสู่การประเมินการใช้น้ำของป่าเบญจพรรณทั้งป่า อีกทั้งเป็นเครื่องมือในการวางแผนการใช้น้ำของป่าให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วิธีการศึกษา

1. สภาพพื้นที่

ศึกษาการใช้น้ำของไม้แดง (*Xylia xylocarpa*) ในป่าเบญจพรรณทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย ณ บริเวณมหาวิทยาลัยขอนแก่น อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น ปริมาณน้ำฝนตกในปี พ.ศ. 2546 และ พ.ศ. 2547 เฉลี่ยเท่ากับ 1,467 และ 1,222 มม./ปี ตามลำดับ ช่วงเวลาฝนตกที่วัดระหว่างเดือนมีนาคม-ตุลาคม บนพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่รับน้ำ (recharge area) พื้นที่แปลงเก็บตัวอย่างไม้แดงมีพื้นที่ 10,400 ตารางเมตร มีต้นแดงจำนวน 167 ต้น กลุ่มตัวอย่างจำนวนต้นไม้ที่ศึกษายานาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกระหว่าง 13.5-34.0 เซนติเมตร



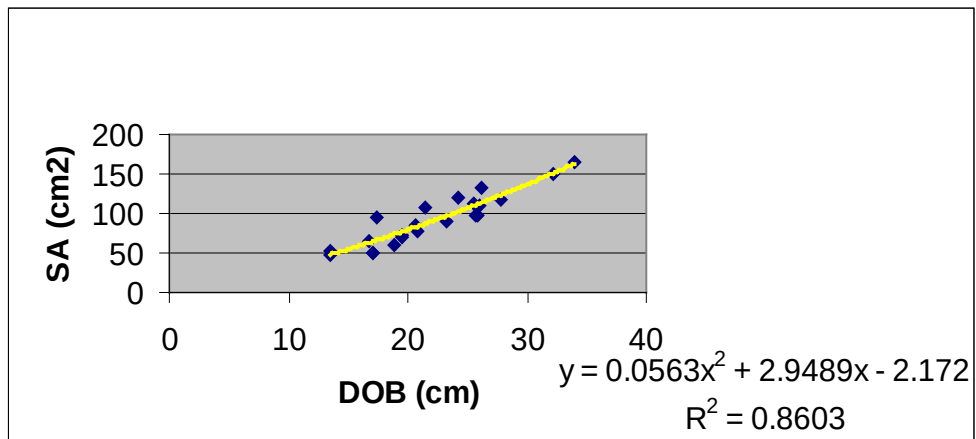
จำนวน 26 ต้น ทำการวัดจำนวน 2 ต้นต่อเดือนเป็นเวลา 400 วัน ตั้งแต่วันที่ 22 เมษายน 2546 ถึงวันที่ 29 พฤษภาคม 2547

2. การวัดการใช้น้ำ

การตรวจวัดค่าการใช้น้ำโดยวิธี Heat Pulse Velocity Method (HPV) โดยอาศัยหลักการให้ความร้อนแพร่กระจายเข้าไปสู่เนื้อไม้ส่วนที่เป็นกระพี้ (sapwood) ความร้อนก็จะแพร่ขึ้นและลงตามท่อน้ำ (xylem) ตามระยะเวลาและความเร็วที่ต่างกัน การประเมินปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน xylem ใช้ sap flow loggers ของบริษัท Greenspan Technology (เจษฎาและคณะ, 2538; Greenspan Technology, 1993; Luangjame *et. al.*, 1998; Luangjame and Lertsirivorakul, 2003; Luangjame, 2005) บันทึกค่าความเร็วของคลื่นความร้อน (heat pulse velocity) 4 จุดรอบลำต้นแดงที่ระดับความสูงเพียงอก โดยเสียบ probes เข้าไปในกระพี้ 4 ทิศ (เหนือ ใต้ ตะวันออก และตะวันตก) บันทึกข้อมูลทุกๆ 30 นาทีตลอดทั้งวัน มีการเสริมการตรวจวัดการใช้น้ำนอกเหนือจากการใช้ probes โดยนำส่วนที่เป็นกระพี้ที่ได้จากการเจาะ cores จากลำต้นที่ระดับความสูงเพียงอก มาหาสัดส่วนปริมาณน้ำและเนื้อไม้ ตลอดจนตรวจสอบทิศทางการไหลของ probes ว่ามีความเอียงหรือไม่ โดยใช้แผ่นกระดาษแข็งทาบกกับ probes กรีดตาม probes แล้วนำมาวิเคราะห์ตรวจวัดในห้องทดลอง จากนั้นนำไปคำนวณเพื่อปรับค่าผิดพลาดที่คำนวณได้จากสูตรอีกชั้นหนึ่ง มีการบันทึกขนาดของรอยบาดแผล (wound) ที่ทำการเจาะเพื่อเสียบ probes เข้ากระพี้ด้วย เพื่อให้มีการคำนวณค่า sap flux density (SFD) ที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นวิธีการของ Edwards and Warwick (1984) และปรับเปลี่ยนโดย Olbrich (1991) แล้วนำไปหาค่าเฉลี่ยโดยวิธีการของ Hatton *et. Al.*, (1990) นำค่า SFD ทั้ง 4 จุดไปประเมินค่าของต้นไม้ที่วัดทั้งต้นโดยใช้ค่า SFD คูณด้วยพื้นที่กระพี้ของต้นไม้ (SA) ค่าเหล่านี้ได้มาจากการนำ cores ของกระพี้เนื้อไม้มาหาสัดส่วนปริมาตรของน้ำและเนื้อไม้ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น สำหรับค่าการใช้น้ำที่ทำการบันทึกทุกๆ 30 นาที ก็ถูกคำนวณออกมาด้วยตลอดทั้งวัน 24 ชั่วโมง แต่ค่าที่นำมาใช้จะใช้เฉพาะค่าในช่วงเวลา 06:00-18:00 น. เท่านั้น เพราะถือว่าการสังเคราะห์แสงมีเฉพาะช่วงเวลากลางวัน ช่วงเวลากลางคืนจะไม่นำมาใช้ โดยถือว่าไม่มีการสังเคราะห์แสงและมีการใช้น้ำน้อยมาก (Morris *et. al.*, 1998;2004)

การประเมินค่าการใช้น้ำของไม้แดงนอกจากจะได้ค่าการใช้น้ำต่อต้นต่อวันแล้วยังคิดการใช้น้ำต่อพื้นที่เหมือนกับการวัดค่าน้ำฝนที่ตกลงมาด้วย โดยนำค่าเฉลี่ยรายวันของ SFD แต่ละต้นที่สัมพันธ์กับพื้นที่กระพี้คูณกับพื้นที่ส่วนกระพี้ทั้งหมดภายในแปลงที่เก็บตัวอย่าง ค่าของกระพี้เนื้อไม้ทั้งหมดคำนวณได้โดยใช้สมการความสัมพันธ์ของพื้นที่กระพี้กับเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกนอกเปลือก (diameter at breast height outer bark: DOB) สำหรับสมการความสัมพันธ์จะเป็นในรูปแบบสมการไดนามิกพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) สำหรับไม้แดง SA และ DOB มีความสัมพันธ์ในรูปของสมการโพลีโนเมียล ดังสมการ

$$\begin{aligned} SA &= 0.0563 \times (DOB)^2 + 2.9489 \times (DOB) - 2.172 \\ R^2 &= 0.8603 \end{aligned}$$



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงนอกเปลือกกับพื้นที่เนื้อไม้ส่วนกระพี้แบบสมการโพลีโนเมียลของไม้แดง

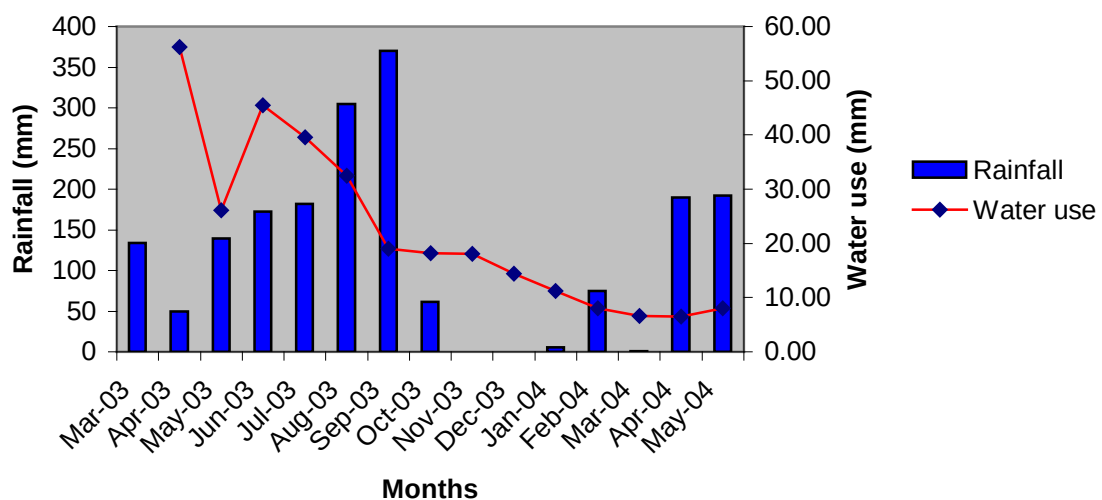
ค่าสมการที่ได้นำมาประเมินค่าพื้นที่กระพี้ (SA) ใหม่ เพื่อป้องกันการนำค่าเฉลี่ยรายต้นที่วัดมาใช้โดยตรง ซึ่งอาจเกิดความลำเอียง (bias) ได้ ดังนั้นจึงทำการปรับค่าใหม่จากความสัมพันธ์สมการ polynomial นี้มาใช้ แล้วหาค่าเฉลี่ยพื้นที่กระพี้เพียง 1 ต้น แล้วนำจำนวนไม้แดงทั้งหมดในแปลงมาคูณค่าเฉลี่ยต้นที่ได้ ค่าเฉลี่ยต้นนี้ก็จะเป็ค่าพื้นที่กระพี้ (SA) ทั้งหมดเฉลี่ยของแปลงไม้แดงที่เก็บตัวอย่าง จากนั้นนำไปคำนวณการใช้น้ำของไม้แดงต่อพื้นที่ทั้งหมดที่สุ่มตัวอย่างต่อไป

ผลและวิจารณ์ผล

ค่าเฉลี่ยรายวันของ SFD อยู่ในช่วงระหว่าง 1,496.20-11,440.00 ลิตร/ตารางเมตร/วัน ค่าเฉลี่ยตลอด 400 วันที่วัดได้คือ 4,480.05 ลิตร/ตารางเมตร/วัน ค่าการใช้น้ำขึ้นกับพื้นที่กระพี้ของไม้แดง พื้นที่แปลงทดลอง และฤดูกาล ภาพที่ 2 แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำของไม้แดงมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา กล่าวคือ เดือนมีนาคม 2546 มีปริมาณฝนตก 134 มิลลิเมตร ปรากฏว่าการใช้น้ำของไม้แดงในเดือนเมษายน 2546 หลังจากพื้นที่ได้รองรับน้ำฝนไว้ช่วงขณะหนึ่งแล้ว มีปริมาณการใช้น้ำ 56.25 มิลลิเมตร/เดือน และในเดือนพฤษภาคม 2546 มีปริมาณน้ำฝน 139.5 มิลลิเมตร พอเดือนมิถุนายน 2546 ไม้แดงมีการใช้น้ำ 26.06 มิลลิเมตร/เดือน เมื่อดูตัวเลขของฤดูแล้งในเดือนพฤศจิกายน 2546- มีนาคม 2547 มีปริมาณฝนตกน้อยหรือไม่มีฝนตก การใช้น้ำของไม้แดงก็ต่ำด้วย สำหรับการใช้น้ำต่อวันของไม้แดงในป่าเบญจพรรณพื้นที่จังหวัดขอนแก่นมีปริมาณเฉลี่ยทั้งปี 46.43 ลิตร/ต้น/วัน หรือเท่ากับ 0.67 มิลลิเมตร/วัน หรือ 244.55 มิลลิเมตร/ปี (ตารางที่ 1) ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนมีปริมาณ 1,222-1,467 มิลลิเมตร/ปี เมื่อเปรียบเทียบกับสวนป่าตะเคียนทองมีการใช้น้ำปริมาณเฉลี่ย 80.57 ลิตร/ต้น/วัน หรือ 1.41 มิลลิเมตร/วัน (Luangjame, 2005) หรือสวนป่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสในพื้นที่ดินเค็มจัด 12.25 ลิตร/ต้น/วัน หรือ 2.17 มิลลิเมตร/วัน และพื้นที่ดินไม่เค็ม 15.51 ลิตร/ต้น/วัน หรือ 3.48 มิลลิเมตร/วัน (Luangjame and Lertsirivorakul, 2003) จะเห็นว่าปริมาณการใช้น้ำของไม้แดงต่อพื้นที่ต่ำกว่าไม้ตะเคียนทองและไม้ยูคาลิปตัส ทั้งนี้ก็เพราะว่าการคำนวณการใช้น้ำของไม้แดงเพียงชนิดเดียวในป่าธรรมชาติของป่าเบญจพรรณที่มีไม้อยู่หลายชนิด การใช้น้ำในพื้นที่จึงมีการแบ่ง



อัตราส่วนการใช้น้ำกันไปตามชนิดไม้ ปริมาณการใช้น้ำของไม้แดงในป่าธรรมชาติจึงน้อยกว่าสวนป่าที่มีไม้เพียงชนิดเดียว อย่างเช่น ไม้ตะเคียนทองและไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสในพื้นที่ดินไม่เค็มและที่ดินเค็มจัด นอกจากการใช้น้ำขึ้นกับชนิดของไม้แล้ว ยังขึ้นกับขนาดของไม้ พื้นที่กระพี้ของเนื้อไม้ อายุ ปริมาณน้ำฝน ความถี่ของฝนที่ตก พื้นที่ทดลอง อุณหภูมิ สิ่งแวดล้อม และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพรรณไม้แต่ละชนิด อย่างเช่น ผลการศึกษาของ Calder (1998) Hunt and Beadl (1998) Wullschlegler *et. al.*, (1998) และ Dye *et. al.*, (2001) สำหรับการศึกษาการหาความสัมพันธ์ของการใช้น้ำกับขนาดไม้ จากการศึกษาของ Grady *et. al.*, (2003) พบว่า *Eucalyptus bella* และ *Melaleuca agentea* มีความสัมพันธ์กันตามสมการกำลังสอง (power function) เช่นเดียวกันกับ *E. camaldulensis* (Luangjame and Lertsirivorakul, 2003) แต่ไม้ตะเคียนทองมีความสัมพันธ์กันตามสมการเอ็กโพเนนเชียล (exponential) (Luangjame, 2005) จากการศึกษาของ Grady *et. al.*, (2003) Luangjame and Lertsirivorakul (2003) และ Luangjame (2005) แสดงให้เห็นชัดเจนว่าการใช้น้ำมีความสัมพันธ์แตกต่างกันตามชนิดของไม้ นอกจากนี้ Grady *et. al.*, (2003) ยังพบว่า การใช้น้ำต่อพื้นที่ในฤดูแล้งของป่าเสม็ด (*Melaleuca*) สูงกว่าป่าในเขตร่มชื้น แม้ว่าตอนปลายฤดูแล้งติดต่อกับต้นฤดูฝนปามรสุมจะมีการใช้น้ำสูงขึ้น เนื่องจากการเพิ่มของดัชนีพื้นที่ใบ (leaf area index: LAI) ก็ตาม แต่โดยเฉลี่ยแล้วฤดูแล้งยังมีค่าสูงกว่า นอกจากนี้ลักษณะพื้นที่และสภาพป่าแตกต่างกันการใช้น้ำก็แตกต่างกันด้วย (Calder, 1998)



ภาพที่ 2 การใช้น้ำต่อเดือนของไม้แดงและปริมาณน้ำฝนรายเดือนบริเวณจังหวัดขอนแก่น



ตารางที่ 1 การใช้ น้ำของไม้แดง (*Xylia xylocarpa*) ในป่าเบญจพรรณ จังหวัดขอนแก่นตามช่วงเวลาที่วัด

Period	Tree ID	Diameter out bark (DOB) (cm.)	Sapwood area (SA) (cm. ²)	No. of Days	Water use (L/d)	Sap flux density (SFD) (L/m. ² /d)	Daily Stand Water use (mm.)
4/23/2003-5/19/2003	XX1	21.20	86.79	27	21.5783	2475.1064	0.3665
5/20/2003-6/18/2003	XX2	20.30	81.36	30	107.0938	11439.9981	1.7160
6/19/2003-7/16/2003	XX3	25.10	107.36	28	85.8321	7588.3257	1.1219
7/17/2003-8/18/2003	XX4	30.00	137.24	33	125.2709	8978.0185	1.3494
8/19/2003-9/14/2003	XX5	23.40	98.11	27	51.4840	4484.2508	0.6595
9/15/2003-11/5/2003	XX6	25.70	110.86	52	41.4727	4120.9769	0.6103
11/6/2003-1/14/2004	XX7	23.75	105.54	69	29.8351	3492.3775	0.5171
1/15/2004-2/17/2004	XX8	17.15	65.71	36	12.1788	1883.7417	0.2785
2/18/2004-3/22/2004	XX9	18.25	70.49	34	10.3487	1574.1956	0.2322
3/23/2004-4/19/2004	XX10	19.20	75.21	28	10.0011	1496.1969	0.2239
4/20/2004-5/26/2004	XX11	19.25	75.74	36	15.6467	1747.3237	0.2565
Average	XX	22.12	92.22	400	46.4311	4480.0465	0.6665



ตารางที่ 2 การใช้ น้ำของไม้แดงต่อวันในเดือนต่างๆ

Date	No. of Days	Water use (L/d)	Stand water use (mm./d)	Stand water use(mm./m.)	Sap flux density (L/m. ² /d)
April 2003	8	21.29	1.8750	56.2500	2,450.7179
May 2003	31	52.30	0.8405	26.0555	5,531.8385
June 2003	30	100.14	1.5168	45.5028	10,254.3644
July 2003	31	109.14	1.2777	39.6080	8,484.6781
August 2003	31	92.47	1.0474	32.4691	7,100.2503
September 2003	30	45.35	0.6330	18.9912	4,273.5050
October 2003	31	38.68	0.5875	18.2120	3,967.5765
November 2003	30	46.51	0.6032	18.0969	4,073.9168
December 2003	31	20.65	0.4664	14.4578	3,149.6922
January 2004	31	14.48	0.3634	11.2662	2,454.4059
February 2004	29	12.58	0.2864	8.3046	1,937.6444
March 2004	31	9.42	0.2131	6.6067	1,446.2485
April 2004	30	11.23	0.2149	6.4478	1,486.6335
May 2004	26	15.87	0.2583	8.0076	1,763.7331

สรุปผล

การใช้น้ำเป็นการเพิ่มมวลชีวภาพของไม้แดงเกิดจากกระบวนการทางสรีรวิทยา ไม้ในป่าเบญจพรรณ เช่น ไม้แดง สามารถลดการใช้น้ำในฤดูแล้งได้เพราะมีการผลัดใบ สำหรับไม้แดงมีการใช้น้ำพอสรุปได้ดังนี้

1. ไม้แดงมีการใช้น้ำเฉลี่ยตลอดทั้งปี 46.43 ลิตร/ต้น/วัน หรือ 0.67 มิลลิเมตร/วัน การใช้น้ำตลอดทั้งปี 244.55 มิลลิเมตร
2. การใช้น้ำขึ้นกับขนาดของต้นไม้และพื้นที่เนื้อไม้ส่วนที่เป็นกระพี้ ถ้าต้นไม้มีขนาดใหญ่ และพื้นที่กระพี้มากก็มีการใช้น้ำมากด้วย นอกจากนี้ยังขึ้นกับฤดูกาล ฤดูฝนมีฝนตกมากการใช้น้ำของต้นไม้ในเวลาต่อมาก็มีมากด้วย
3. ความสัมพันธ์การใช้น้ำของไม้แดงระหว่างเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกกับพื้นที่กระพี้ในรูปแบบของสมการโพลิโนเมียล (polynomial equation)



คำนิยม

ขอขอบคุณกรมอุตุนิยมวิทยาที่ให้ข้อมูลน้ำฝนประกอบการวิเคราะห์ผลการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา เหลืองแจ่ม มานพ ตันตะเดมิย์ และรุ่งเรือง เลิศศิริวรกุล. 2538. การใช้ น้ำของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูลเลนซิส ในพื้นที่ดินเค็ม บ้านคงบัง อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์. สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- Calder, I.R. 1998. Water Use by Forests, Limits and Control. *Tree Physiol.* 18: 625-631.
- Dye, P., G. Moses, P. Vilakazi, R. Ndlela, and M. Royappen. 2001. Comparative Water Use of Wattle Thickets and Indigenous Plant Communities at Riparian Sites in the Western Cape and KwaZulu-Natal. *Water South Africa* 27(4): 529-538.
- Edwards, W.R.N. and N.W.M. Warwick. 1984. Transpiration from a Kiwifruit Vine as Estimated by the Eat Pulse Technique and the Perman-Monteith Equation. *N.Z.J. Agric. Res.* 27:537-543.
- Greenspan Technology. 1993. Sap Flow Sensor. Technical Manual Version 2. Greenspan Technology Pty Ltd. Australia. 33 p.
- Hatton, T.J., E.A. Catchpole and E.A. Vertessy. 1990. Integrate of Sap Flow Velocity to Estimate Plant Water Use. *Tree Physiol.* 6:201-209.
- Hunt, M.A. and C.L. Beadle. 1998. Whole-tree Transpiration and Water-Use Portioning between *Eucalyptus nitens* and *Acacia dealbata* Weeds in a Short-Rotation Plantation in Northeastern Tasmania. *Tree Physiol.* 18: 557-563.
- Luangjame, J., J. Morris and M. Tandatemiya. 1998. Growth, Survival, and Water Use by *Eucalyptus camaldulensis* in a Saline Discharge Area in Northeast Thailand. Bangkok, Silvicultural Research Division, Forest Research Office, Royal Forest Department, 33 p.
- Luangjame, J. and R. Lertsirivorakul. 2003. Water Use of *Eucalyptus camaldulensis* on Highly Saline and Non-saline Soils in Yang Talad, Kalasin Province, Thailand. *In Proceedings of an International Conference Eucalyptus in Asia, ACIAR Proceedings No. 111, 7-11 April 2003, Zhanjiang, Guangdong, People's Republic of China.* pp. 198-202.
- Luangjame, J. 2005. Water Use of *Hopea odorata* in a Plantation in Northeastern Thailand. *In The XXII IUFRO World Congress, the Brisbane Convention & Exhibition Centre, Queensland, Australia, 8-13 August 2005.*
- Morris, J., L. Mann, and J. Collopy. 1998. "Transpiration and Canopy Conductance in a Eucalypt Plantation Using Shallow Saline Groundwater. *Tree Physiol* 18: 547-555.



- Morris, J, Z. Ningnan, Y. Zengjiang, J. Collopy and D. Daping. 2004. Water Use by Fast-Growing *Eucalyptus urophylla* Plantations in Southern China. *Tree Physiol.* 24: 1035-1044.
- Olbrich, B.W. 1991. The Verification of the Heat Pulse Velocity Techniques for Estimating Sap Flow in *Eucalyptus grandis*. *Can. J. For. Res.* 21:836-841.
- Wullschleger, S.D., F.C. Meinzer and R.A. Vertessy. 1998. A Review of Whole-Plant Water Use Studies in Trees. *Tree Physiol.* 18: 499-512.



ลักษณะทางนิเวศสรีรวิทยาบางประการของไผ่สี่ชนิด

ณ สถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด

SOME ECOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF FOUR BAMBOO SPECIES AT TRAT AGROFORESTRY RESEARCH STATION, TRAT PROVINCE

เฉลิมพร เทรว่อง (CHALERMPORN THENWONG)¹

ลดาวัลย์ พวงจิตร (LADAWAN PUANGCHIT)¹

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะทางนิเวศสรีรวิทยาบางประการของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก เพื่อศึกษารูปแบบความผันแปรในรอบวันและความสัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ โดยดำเนินการในแปลงทดลองชนิดพันธุ์ไผ่ของสถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด ทำการวัดความผันแปรในรอบวันของอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการคายน้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ และค่าการชักนำการเปิดปากใบในช่วงแสง (เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์) และช่วงฝน (เดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน)

ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบของลักษณะความผันแปรในรอบวันของอัตราการสังเคราะห์แสงและอัตราการคายน้ำของไผ่ทั้ง 4 ชนิด มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยมีค่าสูงในช่วงเช้าเวลา 07:00-10:00 นาฬิกา และลดต่ำลงในช่วงกลางวันและช่วงบ่าย หลังจากนั้นจะลดลงหรือเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดจนถึงเย็น ทั้งในช่วงแสงและช่วงฝน อัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก ในช่วงแสงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าในช่วง $0.25-0.37 \text{ mol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ ในขณะที่อัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันในช่วงฝนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีค่าในช่วง $0.41-0.55 \text{ mol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ ส่วนอัตราการคายน้ำรวมต่อวันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทางตรงข้ามกับอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวัน โดยช่วงแสงมีค่าอยู่ในช่วง $0.08-0.13 \text{ kmol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ และช่วงฝนมีค่าในช่วง $0.13-0.18 \text{ kmol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ สำหรับความผันแปรของประสิทธิภาพการใช้น้ำและค่าการชักนำการเปิดปากใบในรอบวัน มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของไผ่ แต่รูปแบบที่เกิดขึ้นคล้ายคลึงกัน การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อระดับความเข้มแสงของไผ่ทั้ง 4 ชนิด พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดเมื่อได้รับแสงเต็มที่ที่มีค่าอยู่ในช่วง $10.5-14.8 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ โดยไผ่หยกมีค่าสูงสุด ความเข้มแสงที่ทำให้เกิดอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดมีค่าระหว่าง $960-1,390 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ โดยมีค่า quantum yield อยู่ในช่วง $0.04-0.06$

คำหลัก: การสังเคราะห์แสง การคายน้ำ ประสิทธิภาพการใช้น้ำ ไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง ไผ่หยก

¹ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ E-mail: jib9999@gmail.com , fforlwp@ku.ac.th



ABSTRACT

The study of ecophysiological characteristics of *Dendrocalamus asper*, *Thyrsostachys oliveri*, *Dendrocalamus latiflorus* and *Bambusa oldhamii* were to determine diurnal variation in gas exchange characteristics and the relationships with environmental factors. The study was carried out at the bamboo species trial at Trat Agroforestry Research Station in Trat province. Diurnal variation of photosynthetic rates (Pn), transpiration rates (E), water use efficiency (WUE) and stomatal conductances (Gs) of bamboo were measured in the dry period (December, January and February) and the wet period (September, October and November).

The results showed that the four bamboo species have similar patterns of Pn and E. The highest rates were found in the morning between 07.00-10.00 hr. and decreased gradually after that. The rates of photosynthesis continued to decrease or increase a little in the late afternoon in both dry and wet periods. The photosynthetic rates per day of the four bamboo species in the dry period were not different among species, and ranged between 0.25-0.37 mol.m.⁻².day⁻¹. In the wet period, the rates were different significantly, ranging between 0.41-0.55 mol.m.⁻².day⁻¹. The patterns of transpiration rates per day between seasons were reversed compared to photosynthesis. The transpiration rates per day ranged between 0.09-0.13 kmol.m.⁻².day⁻¹ in the dry period and 0.13-0.18 kmol.m.⁻².day⁻¹ in the wet period. Diurnal variation of WUE and Gs differed among the four bamboo species, but the patterns were similar. The maximum Pn ranged between 10.5-14.8 μmol.m.⁻².s⁻¹ and *Bambusa oldhamii* showed the highest Pn. Light saturation point of the four bamboo species ranged between 960-1,390 μmol.m.⁻².s⁻¹ and the quantum yield ranged between 0.04-0.06.

Keywords: Photosynthesis, Transpiration, WUE, *Dendrocalamus asper*, *Thyrsostachys oliveri*, *Dendrocalamus latiflorus*, *Bambusa oldhamii*

คำนำ

ไผ่เป็นพืชเศรษฐกิจทางเลือกชนิดหนึ่งที่เกษตรกรนิยมปลูก โดยเฉพาะไผ่ที่สามารถใช้ประโยชน์ลำไผ่และหน่อไผ่สามารถรับประทานได้ เช่น ไผ่ตง (*Dendrocalamus asper* (Schultes F.) Backer ex Heyne) และไผ่รวกดำ (*Thyrsostachys oliveri* Gamble) เป็นต้น นอกจากนี้ส่วนงานป่าไม้ มูลนิธิโครงการหลวงได้นำไผ่หวานอังกาบ (*Dendrocalamus latiflorus* Munro) และไผ่หยก (*Bambusa oldhamii* Munro) ซึ่งเป็นไผ่ที่มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ทางตอนใต้ของประเทศจีนมาปลูกครั้งแรกในประเทศไทยเมื่อปี พ.ศ. 2529 ณ สถานีเกษตรหลวงอังกาบ อำเภอฟาง จังหวัดเชียงใหม่ และได้รับความนิยมเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากหน่อมีรสชาติหวานอร่อย ไผ่ทั้ง 4 ชนิดดังกล่าวจึงจัดว่าเป็นไผ่ที่ได้รับความสนใจปลูกเป็นอย่างมาก ซึ่งการปลูกไผ่นั้นมีการลงทุน



ไม่สูงมาก การจัดการดูแลรักษาง่ายไม่ยุ่งยาก โรคและแมลงที่ทำลายมีน้อย มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ต่อเนื่อง และมีตลาดรองรับอย่างแน่นอน จากศักยภาพในการแปรรูปหน่อไม้บรรจุกระป๋องเป็นหน่อไม้สดและหน่อไม้ดองส่งขายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ทำให้ไม้ได้รับการส่งเสริมให้มีการปลูกเพิ่มมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันรูปแบบการปลูกไม้มี 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ สวนไม้เพื่อการศึกษาวิจัย ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมอนุรักษ์พันธุ์ไม้ชนิดต่างๆ และสวนไม้เชิงพาณิชย์เพื่อผลิตหน่อและลำเป็นสินค้าจำหน่าย

ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนมีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ ทั้งนี้เป็นเพราะว่ามีปัจจัยแวดล้อมที่เหมาะสมและเอื้ออำนวยต่อการเติบโตและผลผลิต ซึ่งการเติบโตและผลผลิตของต้นไม้จะถูกควบคุมจากปัจจัยภายในอันได้แก่ ลักษณะทางพันธุกรรมของต้นไม้ และปัจจัยภายนอก อันได้แก่ สภาพสิ่งแวดล้อมต่างๆ โดยผ่านกระบวนการทางสรีรวิทยาของต้นไม้ในการสร้างอาหารและการใช้พลังงาน กระบวนการสรีรวิทยาที่สำคัญได้แก่ การสังเคราะห์แสง การหายใจ และการคายน้ำ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้จะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ แสง อุณหภูมิ ความชื้นบรรยากาศ ปริมาณน้ำ ดิน และธาตุอาหาร เป็นต้น ซึ่งมีความผันแปรตลอดเวลา กระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมนี้เรียกว่า นิเวศสรีรวิทยา (ecophysiology) การศึกษาระบบการจัดการปลูกไม้ในประเทศไทยได้มีการวิจัยอย่างแพร่หลาย แต่ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะทางด้านนิเวศสรีรวิทยาของไม้ซึ่งมีผลต่อผลผลิตของไม้ยังมีน้อยมาก ดังนั้นควรมีการศึกษาข้อมูลด้านนิเวศสรีรวิทยาเพื่อที่จะทราบถึงประสิทธิภาพในการเติบโตและผลผลิต ซึ่งสามารถใช้พิจารณาความเหมาะสมของชนิดพันธุ์ต่อการปลูกในพื้นที่ การดูแลและจัดการเพื่อนำความรู้ดังกล่าวไปส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป

วิธีการศึกษา

1. สถานที่ทำการศึกษา

แปลงทดสอบชนิดพันธุ์ไม้ (bamboo species trial) สถานีวิจัยวนเกษตรตราด ตำบลท่ากุ่ม อำเภอมะนัง จังหวัดตราด ห่างจากตัวอำเภอมะนังประมาณ 32 กิโลเมตร มีเส้นทางย่อยเข้าสถานีฯ ระยะทาง 2 กิโลเมตร โดยมีปากทางเข้าอยู่บนเส้นทางหลวง 3157 สายตราด-บ่อไร่ ปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2546 โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

2. พรรณไม้ที่ศึกษา

ทำการศึกษาไม้ 4 ชนิด ได้แก่ ไม้ตง (*Dendrocalamus asper*) ไม้รวกดำ (*Thyrsostachys oliveri*) ไม้หวานอังกาบ (*Dendrocalamus latiflorus*) และ ไม้หยก (*Bambusa oldhamii*) จำนวนชนิดละ 3 ซ้ำ อายุของไม้เมื่อเริ่มทำการศึกษานี้มีอายุ 6 เดือน และมีความสูงโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3-5 เมตร

3. การวัดลักษณะทางนิเวศสรีรวิทยาของใบไม้

ทำการวัดค่าต่างๆ อันได้แก่ อัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการคายน้ำ ค่าการชักนำการเปิดปากใบจากใบของไม้ทั้ง 4 ชนิด ด้วยเครื่องมือ LCI Portable Photosynthesis System (ADC Bio Scientific Ltd., UK) ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดอัตราการสังเคราะห์แสงแบบระบบเปิด (open system) ชนิดนำเคลื่อนที่ได้ประกอบด้วย



PCL (Parkinson Leaf Chamber) ท่อดูดอากาศและกระบอกเก็บอากาศ วิธีการวัดทำได้โดยการเลือกตัวอย่างใบที่บริเวณรอบนอกของเรือนยอดซึ่งจะรับแสงทั้งวัน มีสภาพดีและใบมีการพัฒนาเต็มที่ ไม่แก่หรืออ่อนจนเกินไป (ใบตัวอย่างที่ทำการวัดจะอยู่ ณ ตำแหน่งใบที่ 4-6 ของกิ่งนับจากใบยอด) โดยในแต่ละชนิดจะเลือกสุ่มวัดใบตัวอย่างจากทุกซ้าๆ ละ 1 กอ หนึ่งใบตัวอย่างใน PCL ซึ่งจะวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ อันได้แก่ ความเข้มของแสงที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความดันไอ เป็นต้น ทำการบันทึกค่าทุกๆ 1 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 06:00-18:00 นาฬิกา เพื่อศึกษาความผันแปรในรอบวัน โดยเก็บข้อมูลในเดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ เพื่อเป็นตัวแทนช่วงแล้ง และเดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายนเป็นตัวแทนช่วงฝน

การศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อระดับความเข้มของแสง โดยการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงที่ตอบสนองต่อปริมาณความเข้มแสงที่เปลี่ยนแปลงจากระดับความเข้มแสงต่ำสุดไปจนถึงความเข้มแสงสูงสุด ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะให้ความเข้มแสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง โดยเริ่มจากการวัดอัตราการหายใจในที่มืดด้วยการคลุม PCL ด้วย aluminum foil เพื่อให้ความเข้มแสงเป็นศูนย์ จากนั้นเพิ่มระดับความเข้มแสงจากน้อยไปหามากด้วยการลดจำนวนชั้นกระดาษกรองแสงเพื่อให้แสงส่องผ่านได้มากขึ้น ตั้งแต่ 0-2,000 $\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ในระดับต่างๆ กัน 10-12 ระดับ ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 9:00-10:00 นาฬิกา

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการสังเคราะห์แสง อัตราการคายน้ำ ค่าการชักนำการเปิดปากใบ และประสิทธิภาพการใช้น้ำระหว่างพันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิดในรอบวันตามฤดูกาล โดยใช้ analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี least significant difference (LSD)

การวิเคราะห์การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสง ใช้สมการการถดถอยเชิงเส้นโค้งของ Forseth and Norman (1993) ซึ่งมีรูปแบบสมการดังนี้

$$A = \frac{\phi \times Q_{\text{abs}}}{[1+(\phi^2 Q_{\text{abs}}^2 / A_{\text{sat}}^2)]^{1/2}}$$

โดย A = อัตราการสังเคราะห์แสงทั้งหมด ($\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

ϕ = quantum yield

Q_{abs} = ปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืนโดยใบ ($\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

A_{sat} = อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดเมื่อได้รับแสงเต็มที่ ($\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$)

เนื่องจากค่าของ A เป็นค่าอัตราการสังเคราะห์แสงทั้งหมด แต่ค่าอัตราการสังเคราะห์แสงที่ได้จากการวัดเป็นอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ดังนั้นเมื่อนำค่าที่วัดได้มาแทนในสมการจะต้องลบด้วยอัตราการหายใจเขียนสมการใหม่ได้ดังนี้



$$P_n = \frac{\phi \times Q_{abs}}{[1 + (\phi^2 \times Q_{abs}^2 / A_{sat}^2)]^{1/2}} - R_d$$

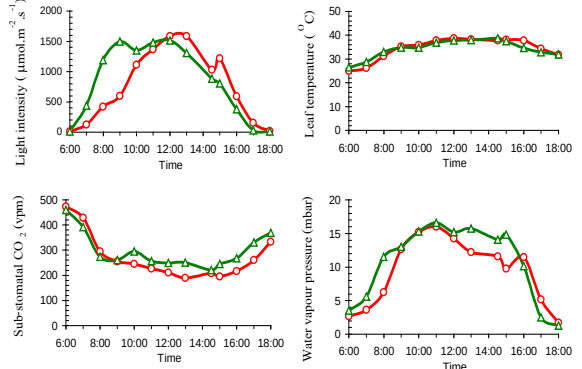
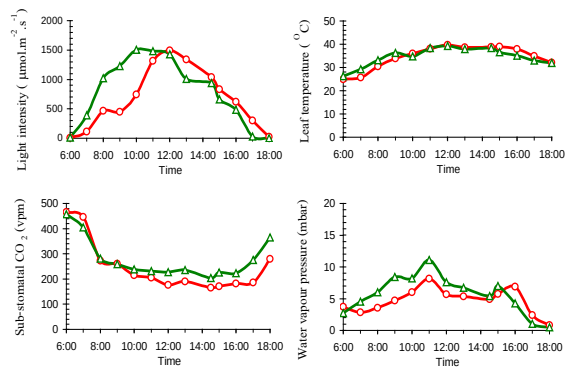
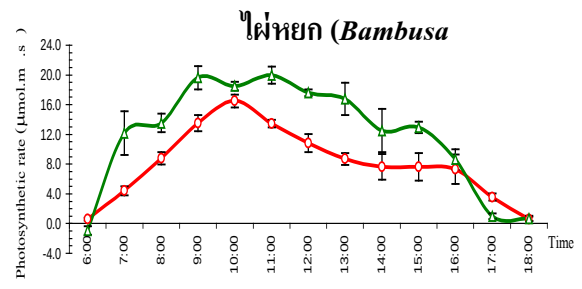
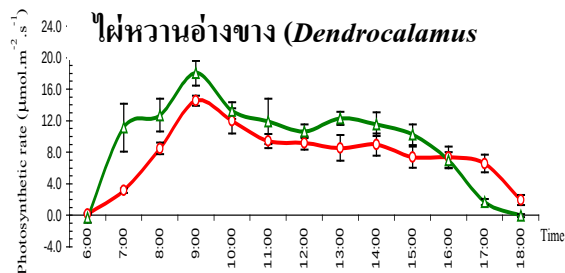
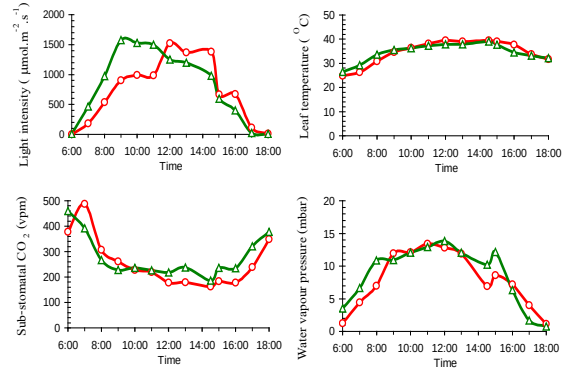
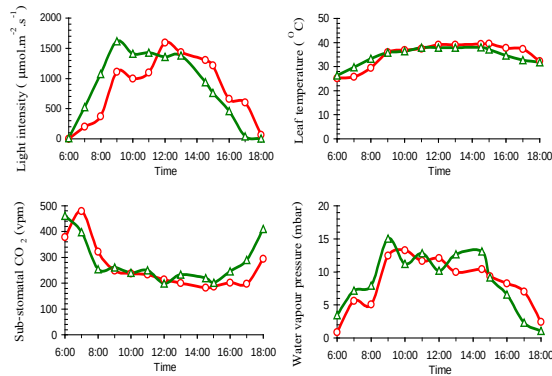
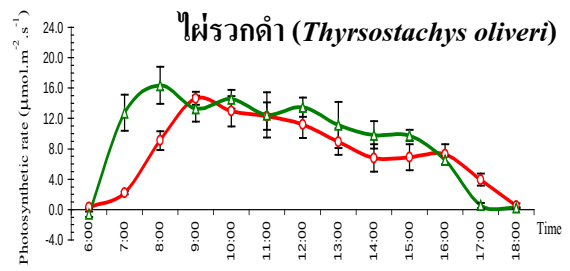
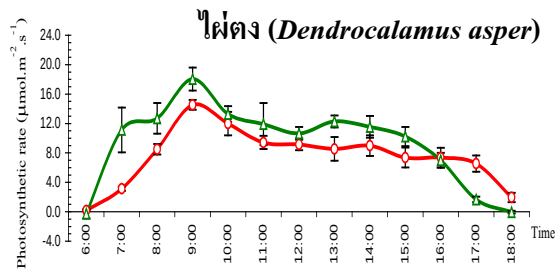
$$\begin{aligned} \text{โดย } P_n &= \text{อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1})} \\ R_d &= \text{อัตราการหายใจในที่มืด (\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1})} \end{aligned}$$

ผลการศึกษา

1. ความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสง

ความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของไม้ทั้ง 4 ชนิด จะมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน โดยอัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเช้าเมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดในเวลาที่แตกต่างกัน หลังจากนั้นอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของไม้ทั้ง 4 ชนิดจะลดลงในช่วงเที่ยงและต่อเนื่องในช่วงบ่ายถึงช่วงเย็น ไม้บางชนิด เช่น ไม้รวกคำอาจมีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ก็ลดลงจนกระทั่งแสงหมดไป ซึ่งอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดในรอบวันเกิดขึ้นในช่วงเวลา 09:00 ถึง 10:00 นาฬิกา โดยในช่วงแล้ง (เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์) ไม้ตง ไม้รวกคำ และ ไม้หวนางอ่างขาว มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดในช่วงเวลา 09:00 นาฬิกา เท่ากับ 14.53 10.48 และ 14.64 $\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ ในขณะที่ ไม้หยกมีอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันสูงสุดเท่ากับ 16.49 $\mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ในเวลา 10:00 นาฬิกา อย่างไรก็ตามความผันแปรในรอบวันของอัตราการสังเคราะห์แสงนั้นจะมีสาเหตุมาจากการกระทำร่วมกันของปัจจัยแวดล้อม ณ ขณะนั้น โดยอุณหภูมิกับแสงมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อขีดความสามารถของการสังเคราะห์แสงที่ชั้นเซลล์ mesophyll (Lowlor, 1993) และปัจจัยเสริมอื่นๆ อันได้แก่ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ ความชื้นในอากาศและในดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความเค็ม มลภาวะ สารเคมี ตลอดจนโรคและแมลง นอกจากนี้การสังเคราะห์แสงยังตอบสนองต่อการปฏิบัติทางวนวัฒนต่างๆ เช่น การตัดสางขยายระยะ การลิดกิ่ง การใส่ปุ๋ย และการชลประทาน เป็นต้น (Kozlowski and Pallardy, 1997)

จากการศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของไม้ทั้ง 4 ชนิด พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของช่วงฝนสูงกว่าช่วงแล้ง (ภาพที่ 1) โดย ไม้รวกคำและ ไม้หยกมีความต่างของค่าอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของช่วงฝนและช่วงแล้งชัดเจนกว่า ไม้ตงและ ไม้หวนางอ่างขาว เช่นเดียวกับ Ishizuka and Puangchit (2000) ที่พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของ ไม้ผากมันมีค่าสูงในช่วงฝนมากกว่าช่วงแล้ง รวมทั้งลักษณะความแตกต่างระหว่างช่วงเช้ากับช่วงบ่าย ในช่วงแล้งจะเด่นชัดกว่าในช่วงฝน ทั้งนี้เนื่องจากช่วงแล้งมีความเครียดจากสิ่งแวดล้อมมากกว่าช่วงฝน แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าการศึกษาของ นิพล และคณะ (2545) พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงฤดูแล้ง (เดือนมกราคมถึงเมษายน) ของ ไม้หวนางอ่างขาวแต่ละอายุลำต้น สถานีเกษตรหลวงปางดะ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ มีค่าค่อนข้างสูงกว่าครึ่งหนึ่งของอัตราการสังเคราะห์แสงช่วงฤดูฝน (เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากว่าความเครียดในช่วงแล้งบนพื้นที่สูงอาจมีน้อยกว่าในพื้นที่ราบ



—○— ช่วงแล้ง —△— ช่วงฝน

—○— ช่วงแล้ง —△— ช่วงฝน

ภาพที่ 1 ความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงและปัจจัยแวดล้อมในรอบวันในช่วงแล้งและช่วงฝนของไผ่ 4 ชนิด คือ ไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และ ไผ่หยก ณ สถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด



อัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันของไม้แต่ละชนิดหาได้จากการนำค่าอัตราการสังเคราะห์แสงที่วัดได้ในแต่ละชั่วโมงตลอดวันตั้งแต่ 06:00-18:00 นาฬิกา ทำการหาปริพันธ์ (integrate) ได้เป็นอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันซึ่งมีหน่วย $\text{mol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ และเมื่อทำการวิเคราะห์ความผันแปรของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันในช่วงแล้งและช่วงฝนของไม้ตง ไม้รวกดำ ไม้หวานอ่างขาง และไม้หยก พบว่า ในช่วงแล้งอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันของไม้แต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไม้ตง ไม้รวกดำ ไม้หวานอ่างขาง และไม้หยกมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันเท่ากับ $0.351 \quad 0.251 \quad 0.349$ และ $0.373 \text{ mol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) โดยไม้รวกดำมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันต่ำที่สุด ส่วนในช่วงฝนนั้นอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันของไม้ทั้ง 4 ชนิด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไม้ตง ไม้รวกดำ ไม้หวานอ่างขาง และไม้หยก มีอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันเท่ากับ $0.433 \quad 0.416 \quad 0.433$ และ $0.551 \text{ mol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และเมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการสังเคราะห์แสงด้วยวิธี least significant difference สามารถแยกไม้ตามอัตราการสังเคราะห์แสงออกเป็นสองกลุ่มได้อย่างชัดเจน คือ กลุ่มแรกประกอบด้วยไม้ตง ไม้รวกดำ และไม้หวานอ่างขาง และกลุ่มที่สองมีไม้หยกเพียงชนิดเดียวซึ่งมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวันสูงที่สุด

ตารางที่ 1. อัตราการสังเคราะห์แสงต่อวัน อัตราการคายน้ำต่อวัน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของไม้ตง ไม้รวกดำ ไม้หวานอ่างขาง และไม้หยก ณ สถานีวิจัยวนเกษตรตราด ในช่วงแล้งและช่วงฝน

ชนิดไม้	อัตราการสังเคราะห์แสง $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\text{mol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$)		อัตราการคายน้ำ $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\text{kmol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$)	
	ช่วงแล้ง	ช่วงฝน	ช่วงแล้ง	ช่วงฝน
ไม้ตง	0.351 ± 0.044	0.433 ± 0.044^a	0.125 ± 0.016^{ab}	0.133 ± 0.012
ไม้รวกดำ	0.251 ± 0.035	0.416 ± 0.036^a	0.083 ± 0.010^a	0.142 ± 0.019
ไม้หวานอ่างขาง	0.349 ± 0.055	0.432 ± 0.031^a	0.122 ± 0.018^{ab}	0.135 ± 0.019
ไม้หยก	0.373 ± 0.037	0.551 ± 0.027^b	0.134 ± 0.011^b	0.177 ± 0.014
ค่า F	1.59 ^{ns}	3.15*	2.63*	1.67 ^{ns}

อักษร (a b c) ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อ $P > 0.05$

2. ความผันแปรของอัตราการคายน้ำ

โดยปกติแล้วอัตราการคายน้ำในรอบวันของต้นไม้ที่ได้รับน้ำเต็มที่มีค่าสูงสุดในช่วงใกล้เที่ยงและมีค่าต่ำสุดในเวลากลางคืน เนื่องจากในช่วงเวลาใกล้เที่ยงปากใบจะเปิดกว้างเมื่อมีปริมาณความชื้นแสงสูง อีกทั้งยังมีความแตกต่างของความดันไอระหว่างใบกับอากาศโดยรอบสูงด้วย ซึ่งสภาพแวดล้อมดังกล่าวจะตรงกันข้ามในเวลากลางคืน (Kozlowski *et al.*, 1991) จากการศึกษาความผันแปรของอัตราการคายน้ำของไม้ทั้ง 4 ชนิดพบว่า มีลักษณะความผันแปรในรอบวันคล้ายคลึงกับอัตราการสังเคราะห์แสงทั้งในช่วงแล้งและช่วงฝนกล่าวคือ อัตราการคายน้ำจะเพิ่มขึ้นในช่วงเช้าถึงเที่ยงและจะค่อยๆ ลดลงจนกระทั่งแสงหมดไป และพบว่าไม้ทั้ง 4 ชนิดจะมีอัตราการคายน้ำสูงตั้งแต่ช่วงเวลา 09:00-14:00 นาฬิกา (ภาพที่ 2) ซึ่งเป็นสภาพที่มี

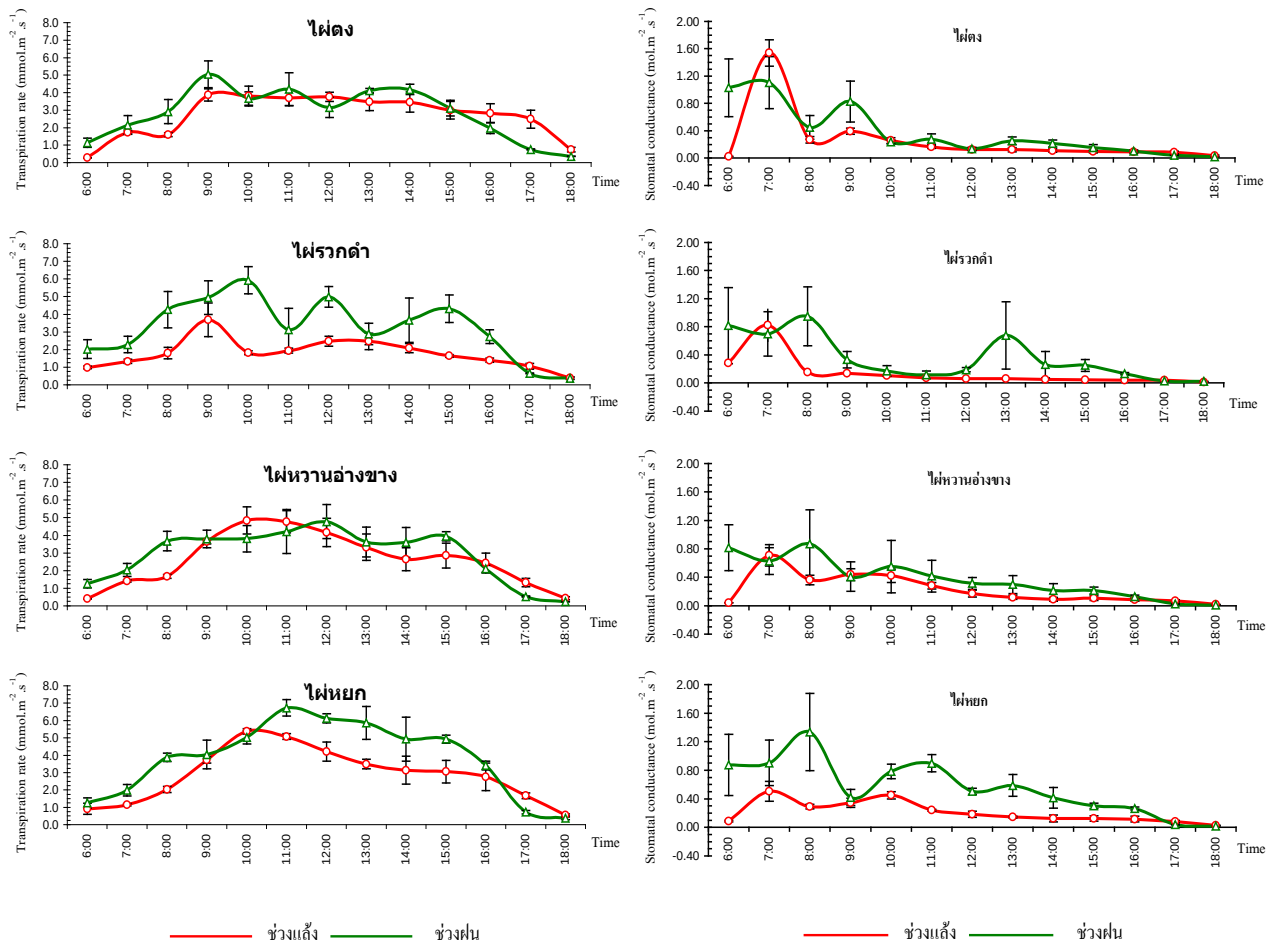


แสงหรือความเข้มแสงค่อนข้างสูงในรอบวัน ทั้งนี้เนื่องจากว่าแสงจะไปกระตุ้นให้ปากใบเปิดส่งผลให้พืชมีการคายน้ำเกิดขึ้น อัตราการคายน้ำจะเริ่มลดลงในช่วงเย็นซึ่งจะเห็นเด่นชัดในช่วงแล้งมากกว่าช่วงฝน โดยอัตราการคายน้ำในช่วงฝน (เดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน) ของไผ่ตงและไผ่รวกดำมีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.06 และ 5.92 $\text{mmol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ที่เวลา 9:00 นาฬิกา ไผ่หวานอ่างขางมีอัตราการคายน้ำเกิดขึ้นสูงสุดเวลา 12:00 นาฬิกา เท่ากับ 4.77 $\text{mmol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ส่วนไผ่หยกมีค่าอัตราการคายน้ำในรอบวันสูงสุดเท่ากับ 6.73 $\text{mmol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ที่เวลา 11:00 นาฬิกา (ภาพที่ 2)

การวิเคราะห์ความผันแปรของอัตราการคายน้ำรวมต่อวันใช้หลักการคำนวณวิธีการเดียวกับการคำนวณอัตราการสังเคราะห์แสงต่อวัน ซึ่งอัตราการคายน้ำต่อวันของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก ในช่วงแล้งและช่วงฝน พบว่า ช่วงแล้งไผ่ทั้ง 4 ชนิดมีค่าเฉลี่ยของอัตราการคายน้ำรวมต่อวันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.125 0.083 0.122 และ 0.134 $\text{kmol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ ตามลำดับ และเมื่อทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของอัตราการคายน้ำรวมต่อวันในช่วงแล้งด้วยวิธี least significant difference สามารถแยกออกได้เป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มแรกประกอบด้วยไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่ตง และกลุ่มที่สองประกอบด้วยไผ่หวานอ่างขาง ไผ่ตง และไผ่หยก หรืออาจกล่าวได้ว่าไผ่รวกดำมีอัตราการคายน้ำรวมต่อวันต่ำสุด และไผ่หยกมีค่าสูงสุดในช่วงแล้ง สำหรับในช่วงฝนนั้นอัตราการคายน้ำไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งแตกต่างจากอัตราการสังเคราะห์แสง โดยอัตราการคายน้ำรวมต่อวันของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก มีค่าเท่ากับ 0.133 0.142 0.135 และ 0.177 $\text{kmol.m}^{-2}\text{day}^{-1}$ ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งเห็นได้ว่าอัตราการคายน้ำต่อวันของช่วงแล้งต่ำกว่าช่วงฝนในไผ่ทุกชนิด ทั้งนี้จะเป็นผลมาจากปัจจัยจำกัดของน้ำในดินซึ่งไม่ได้ทำการศึกษาในการศึกษาครั้งนี้ รวมทั้งปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ อันได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น

3. ความผันแปรของการชักนำการเปิดปากใบ

ในช่วงแล้งค่าการชักนำการเปิดปากใบในรอบวันของไผ่ทั้ง 4 ชนิดมีค่าสูงสุดในเวลา 08:00 นาฬิกา มีค่าเท่ากับ 1.54 0.82 0.71 และ 0.51 $\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ สำหรับไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก ตามลำดับ ส่วนในช่วงฝนไผ่ตงมีค่าการชักนำการเปิดปากใบในรอบวันสูงสุดเวลา 07:00 นาฬิกา เท่ากับ 1.10 $\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ส่วนไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก นั้นค่าสูงสุดจะเกิดขึ้นเวลา 08:00 นาฬิกา โดยมีค่าเท่ากับ 0.95 0.87 และ 1.33 $\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ ลักษณะความผันแปรในรอบวันของค่าการชักนำการเปิดปากใบคล้ายคลึงกับอัตราการสังเคราะห์แสง (ภาพที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับธนศ (2539) ที่ศึกษาการชักนำการเปิดปากใบของกล้าไม้ประดับยืนต้น 6 ชนิด และเพลินจิตร (2541) ศึกษาไม้สนทะเลพบว่า ค่าการชักนำการเปิดปากใบมีค่าสูงในช่วงเช้าเพราะแสงกระตุ้นให้ปากใบเปิดกว้างขึ้นเพื่อแลกเปลี่ยนก๊าซและน้ำกับอากาศโดยรอบ ซึ่งจะส่งผลให้อัตราการสังเคราะห์แสงสูงไปด้วย การลดลงของค่าการชักนำการเปิดปากใบในช่วงเที่ยงวันเกิดขึ้นเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำจากใบ ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิใบ ความเข้มแสงและกระบวนการทางชีวเคมีภายในใบ ค่าการชักนำการเปิดปากใบของไผ่ในช่วงฝนมีค่าสูงกว่าในช่วงแล้ง โดยเฉพาะไผ่หยกมีค่าความแตกต่างค่อนข้างมากสอดคล้องกับอัตราการสังเคราะห์แสง



ภาพที่ 2 ความผันแปรของอัตราการคายน้ำ (ซ้าย) และค่าการชักนำการเปิดปากใบ (ขวา) ในรอบวัน ในช่วงแล้งและช่วงฝนของไผ่ 4 ชนิดคือ ไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างช้าง และไผ่หยก ณ สถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด

4. ประสิทธิภาพการใช้น้ำ

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของไผ่ทั้ง 4 ชนิดมีความผันแปรไปในทิศทางเดียวกับอัตราการสังเคราะห์แสง โดยประสิทธิภาพการใช้น้ำมีค่าสูงในช่วงเช้าระหว่าง 06:00-08:00 นาฬิกา และมีค่าลดลงในช่วงบ่าย ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำในช่วงแล้ง (เดือนธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์) ของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างช้าง และไผ่หยก มีค่าสูงสุดเท่ากับ 5.48 5.56 5.63 และ 4.41 $\mu\text{mol.CO}_2/\text{mmol.H}_2\text{O}$ ตามลำดับ แม้ว่าไผ่หยกจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงแล้งสูงกว่าไผ่ชนิดอื่นๆ แต่มีประสิทธิภาพการใช้น้ำต่ำกว่า ไผ่หวานอ่างช้าง ไผ่รวกดำ และไผ่ตง และในช่วงฝน (เดือนกันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน) ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงสุดมีค่าเท่ากับ 5.55 4.39 6.39 และ 5.90 $\mu\text{mol.CO}_2/\text{mmol.H}_2\text{O}$ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพการใช้น้ำของไผ่แต่ละชนิดในช่วงแล้งและช่วงฝนมีค่าใกล้เคียงกัน หรืออาจกล่าวได้ว่าไผ่ทั้ง 4 ชนิด มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำที่ใกล้เคียงกัน แต่จากการศึกษาของ Pakvilai (2005) พบว่า ไผ่หวานอ่างช้างที่ปลูก



ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ จังหวัดเชียงใหม่ มีประสิทธิภาพการใช้น้ำในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้ง และลำไยที่มีอายุต่างกันก็มีประสิทธิภาพการใช้น้ำที่แตกต่างกัน

5. การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสง

การศึกษาการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสงของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก ได้จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเมื่อใบได้รับความเข้มแสงในปริมาณต่างๆ กัน โดยใช้สมการการถดถอยเชิงเส้นโค้งของ Forseth and Norman (1993) พบว่า อัตราการสังเคราะห์แสงของไผ่ทั้ง 4 ชนิดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อใบได้รับแสงตามความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งใบมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด หลังจากนั้นอัตราการสังเคราะห์แสงของใบมีค่าค่อนข้างคงที่แม้ว่าความเข้มแสงจะเพิ่มขึ้นก็ตาม (ตารางที่ 3) ซึ่งรูปแบบการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสงมีรูปแบบคล้ายคลึงกับไม้ยืนต้นเขตร้อนหลายชนิดที่รายงานโดย ประนอม (2542) วัฒนา (2543) สาทิส และคณะ (2546) สุริยะ (2547) และ Pakvilai (2005) โดยปกติไผ่มักจะถูกจัดให้เป็นพืชในกลุ่ม ซี 4 (C4 plant) ซึ่งมีวิธีการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ 2 ครั้งทำให้มีประสิทธิภาพในการใช้แสงสูง และอัตราการสังเคราะห์แสงจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อความเข้มแสงเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าไผ่ทั้ง 4 ชนิดมีจุดอิ่มตัวของแสงค่อนข้างชัดเจน แม้ว่าจะมีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับไม้ยืนต้นชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 2)

อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุด (Asat) ของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก เมื่อได้รับแสงเต็มที่นั้นพบว่า ไผ่ทั้ง 4 ชนิดมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดที่ระดับความเข้มแสงที่แตกต่างกัน โดยไผ่ตงมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดเท่ากับ $12.90 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ที่ระดับความเข้มแสง $1,020 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ไผ่รวกดำมีค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดจะเท่ากับ $10.55 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ที่ระดับความเข้มแสง $960 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ไผ่หวานอ่างขางมีค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดเท่ากับ $14.20 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ที่ระดับความเข้มแสง $1,020 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ และไผ่หยกมีค่าอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดเท่ากับ $14.80 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ ที่ระดับความเข้มแสง $1,390 \mu\text{mol.m}^{-2}\text{s}^{-1}$ โดยมีค่า quantum yield ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพการใช้แสงของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก เท่ากับ 0.0469 0.0446 0.0561 และ 0.0639 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าไผ่หยกจะมีการตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสงและ quantum yield สูงกว่าไผ่หวานอ่างขาง ไผ่ตง และไผ่รวกดำ แสดงให้เห็นว่าไผ่หยกมีประสิทธิภาพในการใช้แสงสูงกว่าไผ่ชนิดอื่นๆ โดยปกติพรรณไม้ที่ชอบแสง (light demanding) จะมีจุดอิ่มตัวของแสงสูงกว่าพรรณไม้ในที่ร่ม (shade tolerance) แต่ที่ระดับความเข้มแสงต่ำอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้ในที่ร่มจะมีค่าสูงกว่า (Bidwell, 1979) ซึ่งจากผลการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าไผ่ทั้ง 4 ชนิดเป็นพืชต้องการแสง



ตารางที่ 2 การตอบสนองของอัตราการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสงของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวาน อ่างขาง และไผ่หยก วิเคราะห์โดยใช้สมการของ Forseth and Norman (1993)

ชนิดไผ่	อัตราการสังเคราะห์แสง สูงสุด ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	ความเข้มแสงอิ่มตัว ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)	ประสิทธิภาพการใช้แสง (Quantum yield)	อัตราการหายใจ ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)
ไผ่ตง	12.90	1020	0.0469	0.66
ไผ่รวกดำ	10.55	960	0.0446	0.49
ไผ่หวานอ่างขาง	14.20	1020	0.0561	0.64
ไผ่หยก	14.80	1390	0.0639	0.51

สรุปผล

การศึกษาลักษณะทางนิเวศรีวิทยาบางประการของไผ่ 4 ชนิดอันได้แก่ ไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวาน อ่างขาง และไผ่หยก ณ สถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด สรุปได้ดังนี้

1. อัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของไผ่ทั้ง 4 ชนิดในช่วงแสงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่ช่วงฝนตกมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไผ่หยกมีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ $0.551 \text{ mol.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ แตกต่างจากกลุ่มของไผ่ตง ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่รวกดำที่มีค่าเฉลี่ยของอัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับ 0.433 0.432 และ $0.416 \text{ mol.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ ตามลำดับ
2. อัตราการคายน้ำในรอบวันของไผ่รวกดำและไผ่หยกแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างช่วงแสงกับช่วงฝน อัตราการคายน้ำในรอบวันของไผ่ทั้ง 4 ชนิดในช่วงแสงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไผ่หยกมีอัตราการคายน้ำเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ $0.134 \text{ kmol.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ รองลงมาเป็นไผ่ตงกับไผ่หวานอ่างขางมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.125 และ $0.122 \text{ kmol.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ และไผ่รวกดำมีค่าเฉลี่ยของอัตราการคายน้ำต่ำที่สุดเท่ากับ $0.083 \text{ kmol.m}^{-2}.\text{day}^{-1}$ ตามลำดับ แต่ในช่วงฝนอัตราการคายน้ำของไผ่ทั้ง 4 ชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
3. ค่าการชักนำการเปิดปากใบในช่วงแสงและช่วงฝนของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก มีค่าสูงในช่วงเช้าเวลา 07.00-09.00 นาฬิกา หลังจากนั้นจะลดลงอย่างต่อเนื่องในช่วงแสง แต่ในช่วงฝนอาจเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยในช่วงแสงไผ่ทั้ง 4 ชนิดมีค่าการชักนำการเปิดปากใบอยู่ในช่วง $0.5-1.5 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ และในช่วงฝนมีค่าการชักนำการเปิดปากใบอยู่ในช่วง $0.8-1.3 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$
4. ประสิทธิภาพการใช้น้ำจะเกิดสูงในช่วงเช้า (07.00-09.00 นาฬิกา) หลังจากนั้นจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงเย็นทั้งในช่วงแสงและช่วงฝน โดยประสิทธิภาพการใช้น้ำในช่วงแสงและช่วงฝนของไผ่ตง ไผ่รวกดำ ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยกมีค่าอยู่ในช่วง $0.4-0.6 \mu\text{mol.CO}_2/\text{mmol. H}_2\text{O}$
5. อัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดเมื่อได้รับแสงเต็มที่ของไผ่รวกดำ ไผ่ตง ไผ่หวานอ่างขาง และไผ่หยก มีค่าเท่ากับ 10.55 12.99 14.20 และ $14.80 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ และระดับความเข้มแสงที่ทำให้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดมีปริมาณเท่ากับ 1020 960 1020 และ $1390 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ตามลำดับ



ในขณะที่ quantum yield ซึ่งแสดงประสิทธิภาพการใช้แสงของไฟรวกดำ ไฟต่ง ไฟหวานอ่างขาง และไฟหยก มีค่าเท่ากับ 0.0446 0.0469 0.0561 และ 0.0639 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- คุริยะ สถาพร. 2547. ความผันแปรตามฤดูกาลของดัชนีพื้นที่เรือนยอดและอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้เด่นในป่าดิบแล้ง จังหวัดนครราชสีมา และป่าเบญจพรรณ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธเนศ เสียงสุวรรณ. 2539. ลักษณะการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของกล้าไม้ประดับยืนต้นบางชนิดภายใต้สภาพแวดล้อมต่างๆ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพล ไชยสาธิต วาทีนิ ทองเชตุ ประนอม ชุมเรียง ลดาวัลย์ พวงจิตร และบุญวงศ์ ไทยอุตสาห. 2545. การสังเคราะห์แสงและชลลักษ์ภายในใบของไฟหวานอ่างขางที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ จังหวัดเชียงใหม่. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒน ครั้งที่ 7. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ. หน้า 357-369.
- ประนอม ผาสุข. 2542. ความผันแปรตามฤดูกาลของโครงสร้างเรือนยอดและอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้เด่น 3 ชนิดในป่าเบญจพรรณ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพลินจิตร ชุมเรียง. 2541. การทดสอบถิ่นกำเนิดไม้สนทะเล (*Casuarina equisetifolia*) ซึ่งปลูกบนที่ดินเหมืองแร่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลดาวัลย์ พวงจิตร. 2546. สมดุลคาร์บอน. ใน การประยุกต์ใช้ข้อมูลวิจัยการเปลี่ยนแปลงของป่าเขตร้อนและผลกระทบเพื่อการจัดการระบบนิเวศป่าเขตร้อนแบบผสมผสาน. คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. หน้า 165-192.
- วัลยา คงผล. 2543. อัตราการสังเคราะห์แสงและการตอบสนองต่อปัจจัยแสงของพรรณไม้ป่าชายเลนบางชนิดบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ ภาณุมาศ ลาปลาละ เจษฎา เหลืองแจ่ม และวิรุทธ กุลพรพันธ์. 2546. ประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพรรณไม้ ป่าเต็งรัง. ฝ่ายวนวัฒนวิจัยและพฤกษศาสตร์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.
- Bidwell, R.G.S. 1979. Plant Physiology. Macmillan Publishing Co., Inc. New York. 643 p.
- Forseth, I.N. and J.M. Norman. 1993. Modelling of Solar Irradiance, Leaf Energy Budget and Canopy Photosynthesis, In Photosynthesis and Production an a Changing Environment : A Field and Laboratory Manual. Chapman and Hall, London. p. 207-219.
- Ishizuka, M. and L. Puangchit. 1995. Gas Exchange Characteristics of Leaves and Culm of *Gigantochloa Hasskaliana* Back. Ex K. Heyne in a Seasonally Dry Forest of Western Thailand . In Proceeding of the Bamboo 2000 International Symposium. 2-4 August 2000, Chiangmai, Thailand. p. 111-120



- Kozlowski, T.T. and S.G. Pallardy. 1997. The Physiological Ecology of Woody Plants. Academic Press Inc., USA.
- Lowlor, D.W. 1993. Photosynthesis : Molecular, Physiological and Environmental Processes. Longman Scientific and Technical, England. 318 p.
- Pakvilai, S. 2005. Physiological Characteristics, Shoot Production and Nutrient Fluctuation of *Dendrocalamus latiflorus* at different ages. MS. Thesis, Department of Forest Sciences, Seoul National University.



คุณลักษณะบางประการของปากใบพรรณไม้ป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้ง
ท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

SOME STOMATAL ATTRIBUTES OF MIXED DECIDUOUS FOREST (MDF) AND
DRY EVERGREEN FOREST (DEF) SPECIES AT TUMBON LINTIN,
AMPHOE THONG PHA PHUM, CHANGWAT KANCHANABURI

พรภินันท์ สกุลธาร (PORNPINUN SAKULTARL)¹

บทคัดย่อ

การศึกษาจำนวน และขนาดของปากใบของพันธุ์ไม้ที่สำคัญบางชนิดของป่าเบญจพรรณและป่าดิบแล้งท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างตุลาคม พ.ศ. 2543 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2547 พบว่าพันธุ์ไม้ป่าเบญจพรรณ ได้แก่ ตะคร้อ เปล้าหลวง แสลงใจ เหมือดหอม เกลาเปลือกบาง อินทนิลบก สมอไทย ประดู่ป่า รัง แดง ตีนนก และส้าน มีจำนวนปากใบเฉลี่ยเท่ากับ 660.67 ± 3.0307 440.00 ± 10.0333 299.67 ± 10.9127 284.33 ± 9.0226 273.67 ± 18.0127 187.00 ± 7.2572 175.67 ± 10.2668 166.00 ± 2.2944 145.67 ± 1.9052 109.00 ± 3.5590 102.00 ± 0.8165 และ 102.00 ± 3.2998 ต่อตารางมิลลิเมตรตามลำดับ และพันธุ์ไม้ป่าดิบแล้ง ได้แก่ นางเลว มะขมพุ่มป่า กะฮาร์ ไช้เขียว ยางโอน ชมพูเสม็ด เลือดแรด หนั่งหนาผลใหญ่ และพิกุลเถื่อน มีจำนวนปากใบเฉลี่ยเท่ากับ 471.33 ± 19.2341 363.67 ± 5.6242 352.33 ± 12.5107 291.67 ± 3.1388 181.00 ± 3.6818 170.33 ± 5.9317 165.67 ± 1.9052 93.33 ± 8.8485 และ 39.00 ± 5.9067 ต่อตารางมิลลิเมตรตามลำดับ จำนวนปากใบขึ้นอยู่กับชนิดป่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p\text{-value}=0.0001$) ซึ่งเมื่อใช้จำนวนปากใบในการแบ่งพันธุ์ไม้ พบว่าป่าเบญจพรรณมีจำนวนปากใบเฉลี่ย 245.47 ต่อตารางมิลลิเมตร สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม (จากมากไปน้อย) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยตะคร้อ (660.67 ± 3.0307) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยเปล้าหลวง (440.00 ± 10.0333) กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยแสลงใจ (299.67 ± 10.9127) เหมือดหอม (284.33 ± 9.0226) และเกลาเปลือกบาง (273.67 ± 18.0127) กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยอินทนิลบก (187.00 ± 7.2572) สมอไทย (175.67 ± 10.2668) ประดู่ป่า (166.00 ± 2.2944) รัง (145.67 ± 1.9052) แดง (109.00 ± 3.5590) ตีนนก (102.00 ± 0.8165) และส้าน (102.00 ± 3.2998) ส่วนพันธุ์ไม้ป่าดิบแล้งมีจำนวนปากใบเฉลี่ย 236.48 ต่อตารางมิลลิเมตร สามารถแบ่งได้เป็น 6 กลุ่ม (จากมากไปน้อย) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยนางเลว (471.33 ± 19.2341) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยมะขมพุ่มป่า (363.67 ± 5.6242) และไช้เขียว (352.33 ± 12.5107) กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยยางโอน (291.67 ± 3.1388) กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยชมพูเสม็ด (181.00 ± 3.6818) กะฮาร์ (170.33 ± 5.9317)

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้



และหน้หนาผลใหญ่ (165.67±1.9052) กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยเลื้อดแรด (93.33±8.8485) และกลุ่มที่ 6 ประกอบด้วยพิกุลเถื่อน (39.00±5.9067)

คำหลัก: ปากใบ ความผันแปรของปากใบ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง

ABSTRACT

Stomata number and size of some species in Mixed Deciduous Forest (MDF) and Dry Evergreen Forest (DEF) were conducted at Tumbon Lintin, Amphoe Thong Pha Phum, Changwat Kanchanaburi between October 2000–March 2004. In MDF, the studies were carried out on *Schleichera oleosa*, *Croton roxburghii*, *Strychnos nux-vomica*, *Symplocos racemosa*, *Lagerstroemia venusta*, *Lagerstroemia macrocarpa*, *Terminalia chebula* var. *chebula*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Shorea siamensis*, *Xylia xylocarpa* var. *xylocarpa*, *Vitex pinnata* and *Dillenia ovata*. The resulted in various mean number of stomata: 660.67±3.0307, 440.00±10.0333, 299.67±10.9127, 284.33±9.0226, 273.67±18.0127, 187.00±7.2572, 175.67±10.2668, 166.00±2.2944, 145.67±1.9052, 109.00±3.5590, 102.00±0.8165 and 102.00±3.2998 stomata per square milimetre, respectively. While, nine selected species from DEF, namely, *Syzygium megacarpum*, *Panephelium spirei*, *Parashorea stellata*, *Polyalthia viridis*, *Aglaia rugbignosa*, *Cyathocalyx martabanicus* var. *harmandii*, *Knema globularia*, *Enicosanthum magnoliflorum* and *Mimusops elengi* var. *parviflora* have mean stomata number 471.33±19.2341, 363.67±5.6242, 352.33±12.5107, 291.67±3.1388, 181.00±3.6818, 170.33±5.9317, 165.67±1.9052, 93.33±8.8485 and 39.00±5.9067 per square milimetre, respectively. The results showed that stomata number depends primarily on species and forest type (p -value=0.0001). The MDF species has a mean stomata number 245.47 per square milimetre. These species could be classified into four group according to their stomata number: Group 1 : *Schleichera oleosa* (660.67±3.0307), Group 2 : *Croton roxburghii* (440.00±10.0333), Group 3 : *Strychnos nux-vomica* (299.67±10.9127), *Symplocos racemosa* (284.33±9.0226) and *Lagerstroemia venusta* (273.67±18.0127), Group 4 : *Lagerstroemia macrocarpa* (187.00±7.2572), *Terminalia chebula* var. *chebula* (175.67±10.2668), *Pterocarpus macrocarpus* (166.00±2.2944), *Shorea siamensis* (145.67±1.9052), *Xylia xylocarpa* var. *xylocarpa* (109.00±3.5590), *Vitex pinnata*, (102.00±0.8165) and *Dillenia ovata* (102.00±3.2998). On the other hand, the DEF species has a mean stomata number 236.48 per square milimetre. The species in DEF could also be classified by stomata number into 6 groups: Group 1 : *Syzygium megacarpum* (471.33±19.2341), Group 2 : *Panephelium spirei* (363.67±5.6242) and *Parashorea stellata* (352.33±12.5107), Group 3 : *Polyalthia viridis* (291.67±3.1388), Group 4 : *Aglaia rugbignos* (181.00±3.6818) *Cyathocalyx martabanicus* var. *harmandii* (170.33±5.9317) and *Knema globularia* (165.67±1.9052), Group 5: *Enicosanthum magnoliflorum* and Group 6 : *Mimusops elengi* var. *parviflora* (39.00±5.9067).

Keywords : Stomata, Variations of stomata, Mixed Deciduous Forest (MDF), Dry Evergreen Forest (DEF)



คำนำ

ปัจจุบันพื้นที่ป่ามีน้อยลงทั้งนี้เนื่องจากราษฎรใช้พื้นที่เพื่อทำมาหากินและอยู่อาศัย และเมื่อราษฎรตระหนักถึงประโยชน์ของต้นไม้จึงมีการปลูกต้นไม้กันมาก อาจจะในรูปแบบเศรษฐกิจ ป่าเบญจพรรณเป็นป่าผลัดใบ (Deciduous Forest) ชนิดหนึ่งที่ครอบคลุมพื้นที่ป่าธรรมชาติมากที่สุดของประเทศไทยคือ ร้อยละ 53.93 รองลงมาคือ ป่าดิบแล้ง (ร้อยละ 14.04) (กองแผนงานและสารนิเทศ, 2547) จากที่เราทราบมาแล้วว่าต้นไม้สร้างอาหารโดยการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) เพื่อสร้างส่วนต่างๆ ของต้นไม้ ได้แก่ ลำต้น กิ่ง ก้าน ซึ่งในขบวนการสร้างอาหารจะมีความสัมพันธ์กับขบวนการคายน้ำ ดังนั้นการศึกษาโครงสร้างของปากใบซึ่งเป็นการศึกษาทางสรีรวิทยาอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อคายน้ำจึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง โดยเฉพาะในการจัดการป่าเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงสุด การศึกษาโครงสร้างของปากใบมีจุดประสงค์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการเลือกชนิดไม้ที่จะปลูก

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ เพื่อทราบการปรากฏ กระจาย การเรียงตัว จำนวน และขนาดของปากใบของพันธุ์ไม้บางชนิดของป่าเบญจพรรณและป่าดิบแล้ง ที่ดงป่าปลีถิ่น อำเภอดงหลวง จังหวัดกาญจนบุรี

สถานที่ศึกษา

1. ที่ตั้ง

สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง ตั้งอยู่ในเขตอำเภอดงหลวง จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14°31' ถึง 14°45' เหนือ และเส้นแวงที่ 98°45' ถึง 99° ตะวันออก ประมาณ 130 กิโลเมตรจากเมืองกาญจนบุรี และ 250 กิโลเมตรจากกรุงเทพฯ พื้นที่สถานีวิจัยนี้ประกอบด้วยลุ่มน้ำเล็กๆ ได้แก่ ลุ่มห้วยลั่นถัน ลุ่มห้วยตาทะ ลุ่มห้วยไทย ลุ่มห้วยตาอ้อ ลุ่มห้วยชะพระ และลุ่มห้วยตึกุณี ซึ่งเป็นพื้นที่ที่สำคัญของแม่น้ำแม่กลอง (เพิ่มศักดิ์ และคณะ, 2521 Suksawang *et al.*, 1988)

2. ลักษณะด้านปฐพีวิทยา

ดินส่วนใหญ่เป็นดิน reddish brown lateritic soil เกิดจากดินกำเนิดวัตถุแบบ residuum และ colluvium ของหินปูน หินดินดาน และหินควอทไซต์ ลักษณะเนื้อดินจัดอยู่ในชนิดดินร่วนปนทราย (sandy clay loam) มีสีน้ำตาลปนจนถึงแดงเข้ม ดินชั้น A ลึกประมาณ 0-25 เซนติเมตร ส่วนดินชั้น B ลึกประมาณ 25-60 เซนติเมตร (Suksawang, 1993)

3. ลักษณะทางภูมิอากาศ

สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลองมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านก่อให้เกิด 3 ฤดู คือ ฤดูแล้ง (พฤศจิกายน-กลางมีนาคม) ฤดูร้อน (กลางมีนาคม-กลางพฤษภาคม) และฤดูฝน (กลางพฤษภาคม-กันยายน) (มณฑล, 2540) ซึ่งจากสถิติปี พ.ศ. 2521-2541 (อมรัตน์, 2544) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1633.70 มิลลิเมตร และอุณหภูมิต่ำสุดเดือนมกราคม และธันวาคม ส่วนอุณหภูมิสูงสุดเดือนเมษายน



4. ลักษณะพืชพรรณ

Suksawang (1993) จำแนกสภาพพืชพรรณที่พบในพื้นที่ออกเป็น 4 ชนิด

4.1 ป่าผสมผลัดใบที่มีไม้ไผ่ (Mixed deciduous forest with bamboo) พบกระจายปกคลุมเกือบทั่วพื้นที่ พันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ แดง (*Xylia xylocarpa*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) ยางแดง (*D. turbinatus*) ไผ่ที่พบได้แก่ ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albocilia*) ไผ่ผากมัน (*G. hasskarliana*) ไผ่บงดำ (*Bambusa tulda*) และไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile*)

4.2 ป่าเต็งรัง (Dry dipterocarp forest) พบตามพื้นที่ลาดชันอยู่ที่ขอบของพื้นที่ลุ่มน้ำ พันธุ์ไม้เด่น ได้แก่ ไม้ในสกุล *Dipterocarpus* ที่ผลัดใบในฤดูแล้งหลายชนิด เช่น ไม้รัง (*Shorea siamensis*) ไม้เต็ง (*Shorea obtusa*) ผสมกับไม้ในสกุลอื่นด้วย เช่น กระโดน (*Careya arborea*) และไม้ในสกุล *Dalbergia*

4.3 ป่าดิบแล้ง (Dry evergreen forest) พบตามแนวลำห้วยประกอบด้วยไม้ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) กัดลิ้น (*Walsura trichostemon*) และลำพูป่า (*Duabanga grandiflora*)

4.4 พื้นที่ที่ผ่านการถูกทำลาย โดยการถาง เผา เพื่อทำการเกษตรกรรม ส่วนใหญ่พบในพื้นที่ลาดชันค่อนข้างต่ำ พื้นที่นี้ประกอบด้วยกล้วยป่า ไผ่ ไม้เลื้อย และไม้เลื้อย

วิธีการศึกษา

1. อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้คือ Water bath หลอดแก้ว และสารเคมีที่ใช้ ได้แก่ Nitric acid, Glycerol 50%, Hydrogen peroxide, น้ำกลั่น และ Saffranin ทำเป็นสไลด์ถาวร ส่วนการศึกษาใช้ กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10, 20 และ 40 ไมครอนและฟิล์มสี ในการถ่ายรูป

2. วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้ดำเนินการเก็บใบในสภาพป่าธรรมชาติซึ่งเป็นป่าเบญจพรรณ และป่าดิบแล้งในท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ทำการเลือกพรรณไม้ที่มีความสำคัญบางชนิด โดยใช้ชนิดละ 1 ใบ พืชป่าเบญจพรรณ จำนวน 12 ชนิด ได้แก่ รัง (*Shorea siamensis*) แดง (*Xylia xylocarpa* var *xylocarpa*) สมอไทย (*Terminalia chebula* var *chebula*) ส้าน (*Dillenia ovata*) อินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa*) เหมือดหอม (*Symplocos racemosa*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) ตีนนก (*Vitex pinnata*) เปล้าหลวง (*Croton roxburghii*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) เสลา (*Lagerstroemia venusta*) แสลงใจ (*Strychnos nux-vomica*) และป่าดิบแล้ง จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ หนั่งหนาผลใหญ่ (*Enicosanthum magnoliifloru*) ยางโอน (*Polyalthia viridi*) ไข่เขียว (*Parashorea stellata*) ชมพู่มะหาด (*Aglaia rubiginosa*) กะฮาร์ (*Paranephelium spirei*) มะชมพูป่า



(*Syzygium megacarpum*) นางเลว (*Cyathocalyx martabanicus* var *harmandii*) พิกุลเถื่อน (*Mimusops elengi* var *parviflora*) เลือดแรด (*Knema globularia*) รวมทั้งสิ้น จำนวน 21 ชนิด

2. นำใบพืชมาตัดให้ได้ขนาดประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร ใส่ลงในหลอดแก้ว เทสารเคมี hydrogen peroxide กับ acetic acid อัตราส่วน 1:1 ให้ท่วมใบพืช นำไปต้มใน water bath จนกระทั่งใบพืชแยกออกจากกัน ตามวิธีการของประศาสตร์ (2537) นำชิ้นส่วนปากใบของพืชที่แยกจากกันแล้ว มาล้างน้ำจนสารเคมีหมด ย้อมสี Saffranin เพื่อให้เห็นปากใบชัดเจนขึ้น จากนั้นนำชิ้นส่วนปากใบที่ย้อมสีแล้ววางบนแผ่นสไลด์หยดด้วย Glycerol 50% ปิดด้วย cover glass ซึ่งเป็นการทำสไลด์ถาวรเพื่อเก็บไว้ศึกษาได้ ศึกษาจำนวนและขนาดของปากใบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ขนาดกำลังขยาย 10 20 และ 40 เท่า ใช้ 3 ซ้ำ นับจำนวนปากใบวัดขนาดของปากใบ และบันทึกภาพลักษณะปากใบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูล หาค่าเฉลี่ยและหาค่า S.E. ของปากใบโดยใช้ Program Excel ทำการวิเคราะห์ความผันแปร (Analysis of variance) ของจำนวนปากใบ โดยใช้ SAS version 604 แล้วทำการจัดกลุ่มโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test

ผลการศึกษา

พันธุ์ไม้ที่สำคัญบางชนิดของป่าเบญจพรรณที่ศึกษาในท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอดงพญาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 12 ชนิด ระหว่างตุลาคม พ.ศ. 2543 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2547 พบว่า มีจำนวนปากใบเฉลี่ย 245.4722 ± 6.734 ต่อตารางมิลลิเมตร ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) มีจำนวนปากใบสูงที่สุดคือ มีจำนวนปากใบเฉลี่ย 660.67 ± 19.2931 ต่อตารางมิลลิเมตร และเมื่อทำการแบ่งกลุ่มโดยอาศัยปากใบ พันธุ์ไม้ในป่าเบญจพรรณแบ่งกลุ่มได้เป็น 4 กลุ่ม (จากมากไปน้อย) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย เปล้าหลวง (*Croton roxburghii*) และเสลาเปลือกลาง (*Lagerstroemia venusta*) กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย แผลงใจ (*Strychnos nux-vomica*) เหมือดหอม (*Symplocos racemosa*) และกลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย อินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa*) สมอไทย (*Terminalia chebula* var. *chebula*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) รัง (*Shorea siamensis*) แดง (*Xylia xylocarpa* var. *xylocarpa*) ตีนนก (*Vitex pinnata*) และ ส้าน (*Dillenia ovata*) ซึ่งมีจำนวนปากใบน้อยที่สุดคือ 102.00 ± 3.2998 ต่อตารางมิลลิเมตร (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)

พันธุ์ไม้ที่สำคัญบางชนิดของป่าดิบแล้งที่ศึกษาในท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอดงพญาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 9 ชนิด ระหว่างตุลาคม พ.ศ. 2543 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2547 พบว่า พันธุ์ไม้ในป่าดิบแล้งมีจำนวนปากใบเฉลี่ย 236.48 ต่อตารางมิลลิเมตร มะขมพุ่มป่า (*Syzygium megacarpum*) มีจำนวนปากใบสูงที่สุดคือ มีจำนวนปากใบเฉลี่ย 467.67 ± 2.8803 ต่อตารางมิลลิเมตร และเมื่อทำการแบ่งกลุ่มโดยอาศัยปากใบ พันธุ์ไม้ในป่าดิบแล้งสามารถแบ่งได้เป็น 6 กลุ่ม (จากมากไปน้อย) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยมะขมพุ่มป่า (*Syzygium megacarpum*) กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย กะซาร์ (*Paranephelium spirei*) และ ไข่เจียว (*Parashorea stellata*) กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วย ยางโอน (*Polyalthia viridis*) กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วย ชมพุ่มเสียด (*Aglaia rubiginosa*) นางเลว (*Cyathocalyx martabanicus* var *harmandii*) และเลือดแรด (*Knema globularia*) กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วย



หนัหนาผลใหญ่ (*Encisanthum magnoliflorum*) และกลุ่มที่ 6 ประกอบด้วยพิกุลเถื่อน (*Mimusops elengi* var. *parviflora*) ซึ่งมีจำนวนปากใบน้อยที่สุดคือ 37.00+1.2472 ต่อตารางมิลลิเมตร (ตารางที่ 2 และภาพที่ 2)

ตารางที่ 1 จำนวนปากใบของพันธุ์ไม้ที่สำคัญบางชนิดในป่าเบญจพรรณในท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอดงพญาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี.

ชนิดพันธุ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	เฉลี่ย (มม. ²)	(S.E.) ±
1. รั้ง	<i>Shorea siamensis</i>	145.67	1.9052
2. แดง	<i>Xylia xylocarpa</i> var <i>xylocarpa</i>	109.00	3.5590
3. สมอไทย	<i>Terminalia chebula</i> var <i>chebula</i>	175.67	10.2668
4. ส้าน	<i>Dillenia ovata</i>	102.00	3.2998
5. อินทนิลบก	<i>Lagerstroemia macrocarpa</i>	187.00	7.2572
6. เหมือดหอม	<i>Symplocos racemosa</i>	284.33	9.0226
7. ตะคร้อ	<i>Schleichera oleosa</i>	660.67	3.0307
8. กาสำปอก	<i>Vitex pinnata</i>	102.00	0.8165
9. เปล้าหลวง	<i>Croton roxburghii</i>	440.00	10.0333
10. ประดู่	<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	166. 00	2.4944
11. เสลาเปลือกบาง	<i>Lagerstroemia venusta</i>	273.67	18.2107
12. แผลงใจ	<i>Strychnos nux-vomica</i>	299.67	10.9172
เฉลี่ย		245.47	6.7345

ตารางที่ 2 จำนวนปากใบของพันธุ์ไม้ที่สำคัญบางชนิดในป่าดิบแล้งในท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอดงพญาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี..

ชนิดพันธุ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	เฉลี่ย (มม. ²)	(S.E.) ±
1. หนัหนาผลใหญ่	<i>Encisanthum magnoliflorum</i>	93.33	8.8485
2. ยางโตน	<i>Polyalthia viridis</i>	291.67	3.1388
3. ไช้เขียว	<i>Parashorea stellata</i>	352.33	12.5107
4. ชมพู่มะหาด	<i>Aglaiia rubignosa</i>	181.00	3.6818
5. กะฮาร์	<i>Paranephelium spirei</i>	363.67	5.6240
6. ชมพูป่า	<i>Syzygium megacarpum</i>	471.33	19.0341
7. นางเลว	<i>Cyathocalyx martabanicus.</i>	170.33	5.9317
8. พิกุลเถื่อน	<i>Mimusops elengi</i> var <i>parviflora</i>	39. 00	5.9067
9. เลือดแรด	<i>Knema globularia</i>	165.67	1.9052
เฉลี่ย		236.4815	7.3979

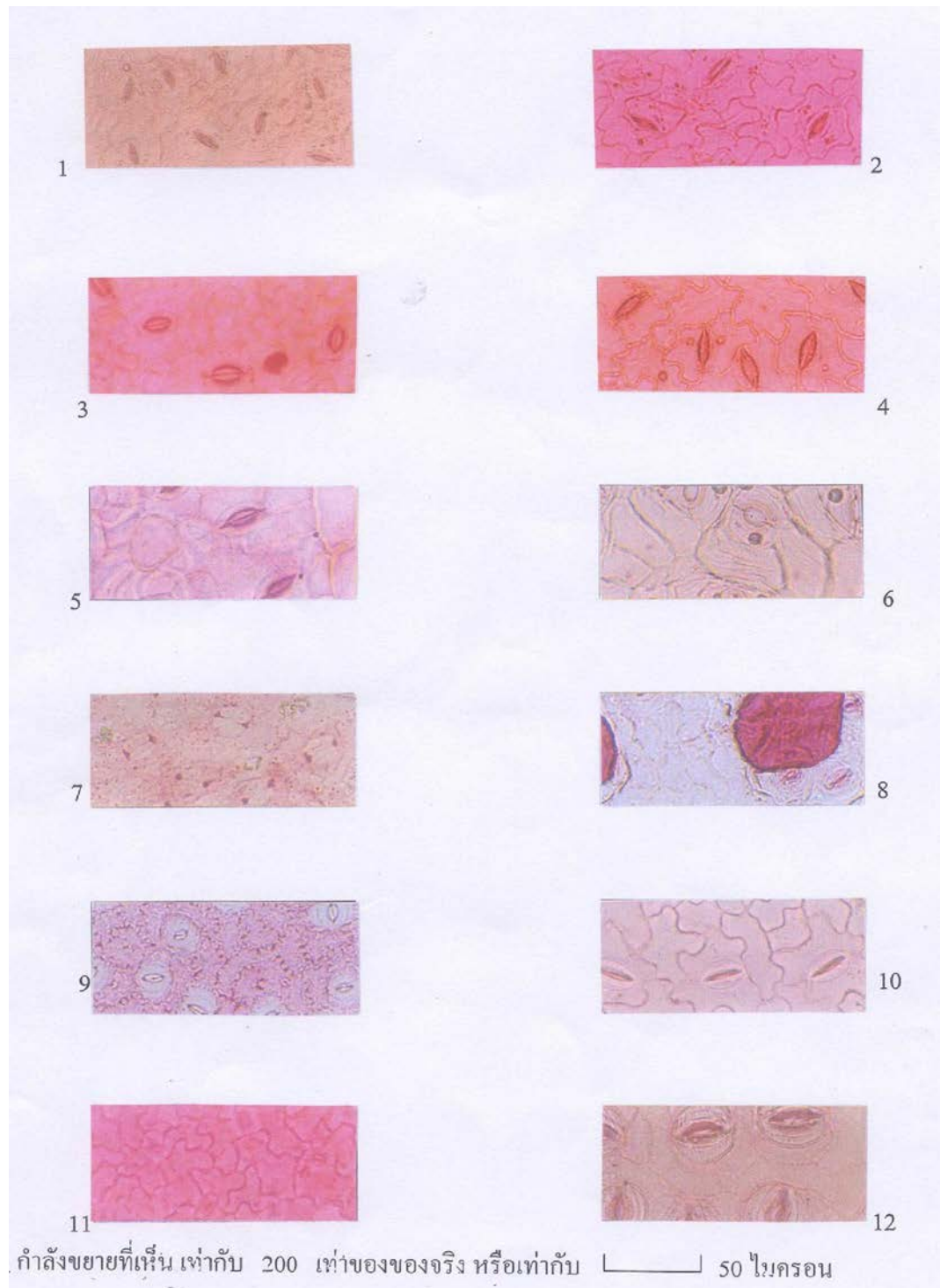


เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าจำนวนปากใบขึ้นอยู่กับชนิดป่าและชนิดพันธุ์พืชที่ศึกษา ($p\text{-value} = 0.0001$ หรือ $p < 0.001$) ที่ความเชื่อมั่น 99% ซึ่งสอดคล้องกับ Lake *et al.*, (2002)

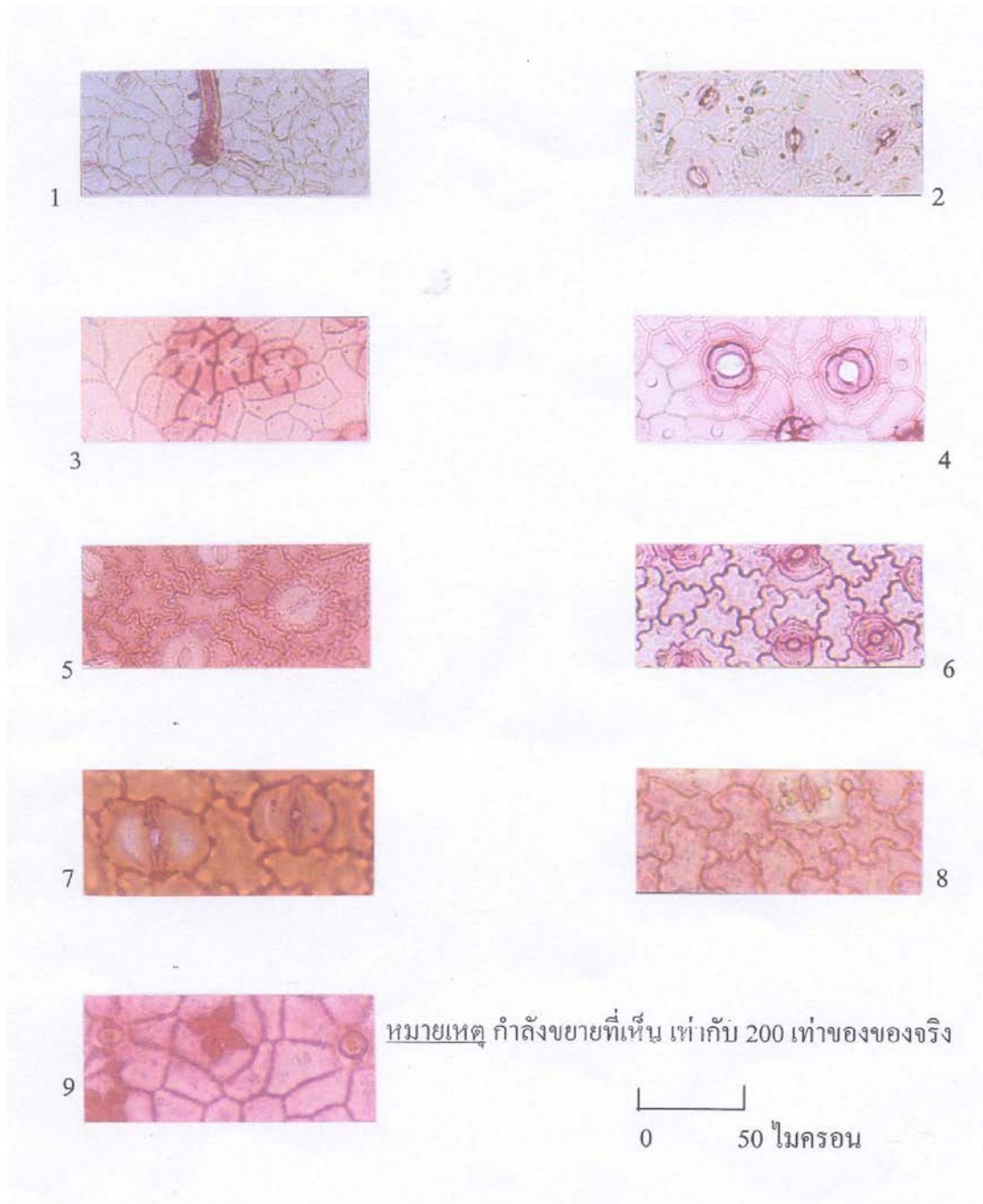
ขนาดปากใบของพันธุ์ไม้ที่สำคัญบางชนิดของป่าเบญจพรรณที่ศึกษาในท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอดงพญาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 12 ชนิด ระหว่างตุลาคม พ.ศ. 2543 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2547 มีขนาดของปากใบเฉลี่ย 17.3264×24.0625 ไมโครเมตร โดยมีค่า S.E. = 1.3966 โดยพืชที่มีปากใบใหญ่ที่สุดได้แก่ แสลงใจ (*Strychnos nux-vomica*) ในขณะที่ไม้รัง (*Shorea siamensis*) และเสลาเปลือกบาง (*Lagerstroemia venusta*) เป็นพืชที่มีขนาดของปากใบเล็กที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ กัญญณัฐ (2540) และ Sirirattanakorn (1999) ที่พบว่า ไม้รัง (*Shorea siamensis*) เป็นพืชที่มีปากใบเล็กที่สุดในป่าเต็งรัง (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)

สรุปผล

การศึกษาจำนวน และขนาดของปากใบของพรรณไม้ที่สำคัญบางชนิดของป่าเบญจพรรณและป่าดิบแล้งในท้องที่ตำบลลิ้นถิ่น อำเภอดงพญาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างตุลาคม พ.ศ. 2543 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2547 พบว่า พันธุ์ไม้ในป่าเบญจพรรณ (Mixed Deciduous Forest:MDF) ได้แก่ รัง (*Shorea siamensis*) แดง (*Xylia xylocarpa* var *xylocarpa*) สมอไทย (*Terminalia chebula* var *chebula*) ส้าน (*Dillenia ovata*) อินทนิลบก (*Lagerstroemia macrocarpa*) เหมือดหอม (*Symplocos racemosa*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) ตีนนก (*Vitex pinnata*) เปล้าหลวง (*Croton roxburghii*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) เสลาใบเล็ก (*Lagerstroemia venusta*) และแสลงใจ (*Strychnos nux-vomica*) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนปากใบเท่ากับ 145.67 ± 1.9052 109.00 ± 3.5590 175.67 ± 10.2668 102 ± 3.2998 187 ± 7.2572 284.33 ± 9.0226 660.67 ± 3.0307 102 ± 0.8165 440 ± 10.0333 166 ± 2.2944 273.67 ± 18.0127 และ 299.67 ± 10.9127 ต่อตารางมิลลิเมตรตามลำดับ และพันธุ์ไม้ในป่าดิบแล้ง (Dry Dipterocarp Forest:DDF) ได้แก่ หนั่งหนาผลใหญ่ (*Enicosanthum magnoliflorum*) ยางโอน (*Polyalthia viridis*) ไข่เขียว (*Parashorea stellata*) ชมพู่เสมีด (*Aglaia rubiginosa*) กะฮาร์ (*Paranephelium spirei*) มะชมพู่ป่า (*Syzygium megacarpum*) นางเลว (*Cyathocalyx martabanicus* var *harmandii*) พิกุลเถื่อน (*Mimusops elengi* var *parviflora*) และเลือดแรด (*Knema globularia*) มีค่าเฉลี่ยของจำนวนปากใบเท่ากับ 93.33 ± 8.8485 291.67 ± 3.1388 352.33 ± 12.5107 181.00 ± 3.6818 363.67 ± 5.6242 471.33 ± 19.2341 170.33 ± 5.9317 39.00 ± 5.9067 และ 165.67 ± 1.9052 ต่อตารางมิลลิเมตรตามลำดับ จำนวนปากใบขึ้นกับชนิดป่าและชนิดพันธุ์ไม้อย่างมีนัยสำคัญเชิงทางสถิติ ($p\text{-value} = 0.0001$) และเมื่อใช้จำนวนปากใบในการแบ่ง พันธุ์ไม้ในป่าเบญจพรรณมีจำนวนปากใบเฉลี่ย 245.47 ต่อตารางมิลลิเมตร สามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม (จากมากไปน้อย) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยตะคร้อ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยเปล้าหลวง กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยแสลงใจ เหมือดหอม และเสลา กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยอินทนิลบก สมอไทย ประดู่ รัง แดง กาสามปึก และส้าน ส่วนพันธุ์ไม้ในป่าดิบแล้งมีจำนวนปากใบเฉลี่ย 236.48 ต่อตารางมิลลิเมตร สามารถแบ่งได้เป็น 6 กลุ่ม (จากมากไปน้อย) ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยมะชมพู่ป่า กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วยกะฮาร์ และไข่เขียว กลุ่มที่ 3 ประกอบด้วยยางโอน กลุ่มที่ 4 ประกอบด้วยชมพู่เสมีด นางเลว และเลือดแรด กลุ่มที่ 5 ประกอบด้วยหนั่งหนาผลใหญ่ และกลุ่มที่ 6 ประกอบด้วยพิกุลเถื่อน



ภาพที่ 1 ปากใบของพันธุ์ไม้บางชนิดในป่าเบญจพรรณจำนวน 12 ชนิด 1. ราง (Shorea siamensis) 2. แดง (Xylia xylocarpa var xylocarpa) 3. สมอไทย (Terminalia chebula var chebula) 4. ส้าน (Dillenia ovata) 5. อินทนิลบก (Lagerstroemia macrocarpa) 6. เหมือดหอม (Symplocos racemosa) 7. ตะคร้อ (Schleichera oleosa) 8. ดินนก (Vitex pinnata) 9. เปล้าหลวง (Croton roxburghii) 10. ประดู่ป่า (Pterocarpus macrocarpus) 11. เสลา (Lagerstroemia venusta) 12. แสลงใจ (Strychnos nux-vomica.)



ภาพที่ 2 ปากใบของพันธุ์ไม้บางชนิดป่าดิบแล้ง จำนวน 9 ชนิด ได้แก่ 1. หนั่งหนาผลใหญ่ (*Enicosanthum magnoliiflorum*) 2. ยางโตน (*Polyalthia viridis*) 3. ไข่เขียว (*Parashorea stellata*) 4. ชมพูเสมีด (*Aglaia rubiginosa*) 5. กะฮาร์ (*Paranephelium spirei*) 6. มะชมพูป่า (*Syzygium megacarpum*) 7. นางเลว (*Cyathocalyx martabanicus* var *harmandii*.) 8. พิกุลเถื่อน (*Mimusops eleng.* var *parviflora*) และ 9. เลือดแรด (*Knema globularia*)



เอกสารอ้างอิง

- กัญญฉัฐ แฉล้ม. 2540. ช่วงอายุและคุณลักษณะใบของพรรณไม้เด่นบางชนิดในป่าเต็งรังสะแกราช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- กองแผนงานและสารนิเทศ. 2547. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย. กรมป่าไม้. 156 หน้า.
- เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 810 หน้า.
- ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2537. ไมโครเทคนิคทางพืช. ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 163 หน้า.
- เพิ่มศักดิ์ มกรภิรมย์ เรณู สุวรรณรัตน์ และสมชัย เฟื่องคอน. 2521. การศึกษาเบื้องต้นลุ่มน้ำห้วยลั่นถัน อำเภอดงพญาณี จังหวัดกาญจนบุรี. ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 63 หน้า.
- มงคล คำสุข. 2540. พืชอาหารนกในป่าบางประเภทระหว่างฤดูฝนในสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- Marod. D., U. Kutintara, C. Yarwudhl, H. Tanaka and T. Nakashisuka. 1999. Structural Dynamics of a Natural Mixed Deciduous Forest In Western Thailand. Journal of Vegetation Science. Opulus Press Uppsala, Printed in Sweden. p.1-10.
- Metcalf, C. R. and L. Chalk. 1979. Anatomy of the Dicotyledon. Vol. I. The Clarendon Press, Oxford. 204 p.
- Sirirattanakorn S. 1999. Leaf Functional and Leaf Demographic Studies on Productivity of Important Species in Tropical Dry Evergreen Forest and Deciduous Dipterocarp Forest at Sakaerat, Changwat Nakhon Ratchasima. Ph.D. thesis.
- Suksawang, S., P. Saengkoovong, P. Jit pinyopong, W. Jirasuktaveekul, P. Ploycharoen and S. Rueysoongnone. 1988. Structural Characteristics of Mixed Deciduous Forest with Bamboo at Mae Klong Watershed Research Station. Res. Note. No. 15. Mae Klong Watershed Research Station, Watershed Division, Royal Forest Department.
- Suksawang, S. 1993. Site Overview : Thong Phaphoom Study Site. Royal For. Dept. Bangkok. 19 p.



ชีพลักษณะ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของผักหวานป่า

PHENOLOGY, FLOWER AND FRUIT MORPHOLGY AND

REPRODUCTIVE SUCCESS OF *Melientha suavis* Pierre

แก้วนภา กิตติบรรพชา (KAEWNAPA KITTIBANPACHA)¹

จันนรรจ์ เพียรอนุรักษ์ (CHUMNUN PIANHANURUK)¹

บทคัดย่อ

การศึกษาเรื่องชีพลักษณะ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของผักหวานป่า มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของดอกและผลผักหวานป่า สำหรับใช้เป็นแนวทางในการจัดการเมล็ด และการปรับปรุงพันธุ์ ดำเนินการระหว่างเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เดือนพฤษภาคม 2550 ในพื้นที่ป่า 3 แห่ง คือ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ยาง-แม่อง บริเวณสวนรุกขชาติพระบาท อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ป่าสงวนแห่งชาติ ป่าแม่ยาวฝั่งขวา บริเวณอุทยานแห่งชาติถ้ำผาไท และบริเวณเหมืองแร่ดินขาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยการสังเกต บันทึกภาพ วัดความยาวช่อดอก ทุกสัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่ แยกคนละต้น ลักษณะการเกิดของตาดอกและโครงสร้างดอกก็แตกต่างกัน การพัฒนาของช่อดอกเริ่มจาก ต้นเดือนกุมภาพันธ์ และใช้เวลาในการพัฒนาประมาณ 6 สัปดาห์ การพัฒนาของผลจะเริ่มสังเกตเห็นได้ ในช่วง 8 สัปดาห์ โดยระยะเวลาตั้งแต่เริ่มติดผลจนถึงผลสุกประมาณ 6-8 สัปดาห์ ลักษณะของผลเป็นผลเดี่ยว มีเมล็ดแข็งเมล็ดเดียวอยู่ภายใน ความสำเร็จในการสืบพันธุ์ต่ำมาก

คำหลัก: ผักหวานป่า ชีพลักษณะ การพัฒนาของดอก ความสำเร็จในการสืบพันธุ์

ABSTRACT

Phenology, flower and fruit morphology and reproductive success of *Melientha suavis* Pierre were studied for the determination of seed management and tree improvement program. The study was carried out during February to May 2007 in 3 forest areas at Lampang province, namely Mae Yang – Mae Ang national reserved forest around Phra-Bart arboretum, right side of Mae-Ngao national reserved forest around Tham Pa Thai national park, and around the kaolin mining area. Phenology and morphology of flower and fruit of *M. suavis* were weekly observed, photographed and measured. Number of flowers per inflorescent and number of fruits per bunch were counted and recorded for the reproductive success evaluation. It was found that *M. suavis* belongs to dioecious plant where male and female flowers

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: kaew4547@yahoo.com



were morphologically different and occurring on different individuals. Developments of inflorescent started during early of February and take for 6 weeks. Small fruits can be observed within 8 weeks and get ripe within 6-8 weeks later. Fruit has only 1 seed. Reproductive success was found to be very low.

Keywords: *Melientha suavis*, Phenology, Flower development, Reproductive success

คำนำ

ผักหวานป่าเป็นพืชในวงศ์ Opiliaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Melientha suavis* Pierre ผักหวานป่าจัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง มีความสูง 6-15 เมตร แต่ที่พบโดยทั่วไปมักมีลักษณะเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือเป็นไม้พุ่ม การกระจายพันธุ์ของผักหวานป่าในประเทศไทยพบได้ในป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณในทุกภาค ผักหวานป่าเป็นพืชอาหารจากป่าที่ได้รับความนิยมสูงสุดในการนำมาประกอบอาหารอย่างต่อเนื่องเรื่อยมาตั้งแต่โบราณกาลจนถึงปัจจุบัน เพราะเป็นผักที่มีรสชาติอร่อยถูกปากคนทั่วไป เมื่อนำมาต้มสุกจะมีรสหวานตามธรรมชาติ การนำผักหวานป่ามาปรุงอาหารนั้นใช้ได้ทั้งส่วนที่เป็นยอดอ่อน ใบอ่อน ดอก และผลอ่อนๆ สำหรับผลแก่อาจลอกเนื้อทิ้งแล้วนำเมล็ดไปต้มรับประทานได้เช่นเดียวกับเมล็ดขนุน มีรสหวานมัน การปรุงอาหารจากผักหวานป่านอกจากต้ม ลวก เป็นผักจิ้ม น้ำพริกแล้วอาจนำไปทำแกง แกงเลียง หรือต้มจืดได้ และที่ขึ้นชื่อที่สุดคือแกงผักหวานป่ากับไข่ต้มแดง ผักหวานป่าจัดเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านแหล่งโปรตีน วิตามินซี และพลังงาน นอกจากนี้ยังมีปริมาณเยื่อใยพอสมควรช่วยในการขับถ่ายให้ดีขึ้น ในยอดและใบสดที่รับประทาน 100 กรัม ประกอบด้วยน้ำ 76.6 กรัม โปรตีน 8.2 กรัม คาร์โบไฮเดรต 10 กรัม เยื่อใย 3.4 กรัม เกลือ 1.8 กรัม แคลโรทีน 1.6 มิลลิกรัม วิตามินซี 115 มิลลิกรัม และค่าพลังงาน 300 กิโลจูล (KJ) (ชาญชัย, 2545) อย่างไรก็ตามการบริโภคผักหวานป่าควรปรุงให้สุกเสียก่อนเนื่องจากการบริโภคสดๆ ในปริมาณมากอาจทำให้เกิดการเบื่อเมา เป็นไข้ และอาเจียนได้

การที่ผักหวานป่าเป็นผักที่มีรสชาติอร่อยและเป็นที่ยอมรับรับประทาน เมื่อถึงฤดูกาลที่ผักหวานป่าแตกยอดใหม่ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนของทุกปีชุมชนที่อยู่โดยรอบป่าจะพากันเข้าป่าเพื่อเก็บผักหวานป่ามารับประทานและขายเป็นรายได้เสริม สร้างรายได้ดีพอสมควร เพราะผักหวานป่ามีราคาแพงและมีแนวโน้มที่จะแพงขึ้นเรื่อยๆ และหายากขึ้น เนื่องจากต้นผักหวานป่าเดิมที่มีอยู่จำนวนมากถูกตัดลงเพื่อเก็บยอด บางส่วนก็ไม่สามารถผลิตดอกออกผลได้ ทำให้การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติเป็นไปได้ยาก จึงเป็นเรื่องที่น่าเป็นห่วงอย่างยิ่งว่าเราอาจไม่มีผักหวานป่ารับประทานกันอีกต่อไป

การศึกษาใดๆ ที่จะช่วยให้เข้าใจถึงขบวนการสืบพันธุ์ การอนุรักษ์พันธุ์ วิธีการขยายพันธุ์ และการปลูกเพื่อให้ผักหวานป่ามีจำนวนเพิ่มมากขึ้นจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่จะต้องทำ ถึงแม้จะมีเอกสารเกี่ยวกับผักหวานป่าให้ได้อ่านบ้าง เช่น จินตนา (2538) ศึกษาถึงผลของวัสดุปลูกต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักหวานป่า ยิ่งยงและวันชาติ (2537) ศึกษาถึงผลของแสงและความลึกของการเพาะต่อการงอก และการเจริญเติบโตของกล้าผักหวานป่า และการปลูกผักหวานป่า (ชาญชัย 2545, _____, 2536) แต่ยังไม่พบว่ามียารงานการศึกษาข้อมูลพื้นฐานด้านชีววิทยาของดอกและผลของผักหวานป่า เพื่อให้ทราบถึงขบวนการสืบพันธุ์ของ



ผักหวานป่า การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของดอกและผลผักหวานป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงสร้างของดอก พัฒนาการของดอก ชีพลักษณะของดอก ความสำเร็จในการสืบพันธุ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์พันธุ์ การกระจายพันธุ์ การจัดการเมล็ดและการวางแผนปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

วิธีการศึกษา

1. สถานที่ศึกษาและการคัดเลือกต้น

ทำการสำรวจในพื้นที่ป่า 3 แห่ง คือ ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ยาง-แม่อาจ บริเวณสวนรุกขชาติพระบาท อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ยาวฝั่งขวา บริเวณอุทยานแห่งชาติถ้ำผาไท และบริเวณเหมืองแร่ดินขาว ในเดือนกุมภาพันธ์ 2550 เพื่อหาต้นผักหวานป่าที่มีดอก ศึกษาลักษณะทั่วไปของต้นผักหวานป่า คัดเลือกต้นที่มีประวัติการติดผลในปีที่ผ่านมา (โดยการสอบถามชาวบ้าน) สำหรับศึกษา พัฒนาการของดอก โครงสร้างของดอกและผล โดยตั้งบันไดไม้ไผ่สำหรับปีนขึ้นไปศึกษาช่อดอกอย่างใกล้ชิด ทำการสังเกต บันทึกภาพ และจดบันทึกทุกสัปดาห์ ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม 2550

2. การศึกษาชีพลักษณะของการออกดอก-ผล

การศึกษาลักษณะของดอกทำโดยการสังเกตการพัฒนาของดอกตั้งแต่เริ่มต้นเป็นตาดอกทุกสัปดาห์จนกระทั่งถึงระยะติดผล และศึกษาการพัฒนาของผลจากผลอ่อนเป็นผลแก่ โดยทำเครื่องหมายช่อดอกช่อที่ยาวที่สุดในกลุ่มดอกด้วยเชือกสี เพื่อวัดความยาวช่อดอกทุกสัปดาห์ ทำการบันทึกภาพการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของช่อดอกและผล

3. โครงสร้างของดอกและช่อดอก

การศึกษาโครงสร้างของดอกโดยทำการบันทึกภาพลักษณะกลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรเพศเมีย รังไข่ รวมทั้งเกสรเพศผู้ เมื่อดอกพัฒนาเต็มที่ (mature flower) เก็บตัวอย่างช่อดอก โดยการสุ่มมาจำนวน 10 ช่อ มาศึกษาโครงสร้างของช่อดอก โดยวัดความยาวของช่อดอกและช่อดอกย่อยทุกช่อ นับจำนวนดอกเพศเมียภายในช่อดอกย่อย และจำนวนดอกรวมภายในช่อดอก

4. การประเมินค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์

ค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์ (RS) เป็นดัชนีที่บ่งบอกถึงศักยภาพของดอกและไข่อ่อนของพืชที่จะพัฒนาไปเป็นผลและเมล็ดที่สมบูรณ์ (Weins *et.al.*, 1987 อ้างตาม พวงพรรณและคณะ, 2549) การศึกษาความสำเร็จของการสืบพันธุ์เริ่มจากต้นผักหวานป่า 4 ต้น ที่ทราบว่าเคยมีผลในปีที่ผ่านมา ในปีนี้มีเพียง 2 ต้นที่ติดดอก และ 1 ใน 2 ต้น ช่อดอกถูกมดแดงกัดเสียหายไม่สามารถเก็บข้อมูลได้จึงเหลือเพียง 1 ต้นเท่านั้นที่ใช้ในการศึกษา ช่อดอกที่หมายไว้สำหรับศึกษาการพัฒนาของผลถูกชาวบ้านเก็บไปรับประทาน หลังการศึกษาไปได้ 15 สัปดาห์ จึงทำการสุ่มนับกลุ่มช่อใหม่จำนวน 6 กลุ่ม มีระยะห่างกันประมาณ 50



เซนติเมตรขึ้นไปบนลำต้นที่สูงขึ้น นับจำนวนข้อทั้งหมดในแต่ละกลุ่ม นับข้อที่ติดผล และนับจำนวนผลที่ติดใน 1 ข้อ นำค่าที่ได้มาคำนวณหาความสำเร็จของการสืบพันธุ์โดยใช้สูตร

$$RS = (Fr/Fi) \times O/S$$

เมื่อ

RS	=	ค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์
Fr	=	จำนวนผลแก่ต่อข้อผล
Fi	=	จำนวนดอกเพศเมียต่อข้อดอก
O	=	จำนวนไข่อ่อนต่อดอก
S	=	จำนวนเมล็ดที่สุกแก่ต่อผล

หากค่า RS มีค่าเท่ากับ 1 หมายถึงดอกทุกดอกภายในข้อดอกพัฒนาไปเป็นผลทั้งหมดและไข่อ่อนทุกใบของดอกพัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์

ผลการศึกษา

1. ลักษณะทั่วไปของต้นผักหวานป่า

ผักหวานป่าจัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางมีความสูง 6–15 เมตร แต่ที่พบโดยทั่วไปมักมีลักษณะเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือเป็นไม้พุ่ม เนื่องจากมีการหักกิ่ง เด็ดยอดเพื่อนำไปประกอบอาหาร หรือเพื่อกระตุ้นให้เกิดกิ่งและยอดอ่อน ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้บริโภค เปลือกของลำต้นถ้าเป็นต้นอ่อนเปลือกเรียบ เมื่อมีอายุมากขึ้นเปลือกแตกเป็นร่องรูปสี่เหลี่ยม ใบของผักหวานป่าเป็นใบเดี่ยวสลับกัน ใบอ่อนรูปร่างแคบรีปลายใบแหลม สีเขียวอมเหลือง ใบแก่เต็มทีรูปร่างกว้างถึงรูปไข่หรือรูปไข่กลับ ใบสีเขียวเข้ม เนื้อใบกรอบขอบใบเรียบ ปลายใบมน ขนาดของใบประมาณ 2.5-5 ซม. x 6-12 ซม. ก้านใบสั้น ช่อดอกแตกกิ่งก้านคล้ายช่อมะม่วงหรือลำไย เกิดตามกิ่งแก่หรือตามลำต้นที่ใบร่วงแล้ว ดอกมีขนาดเล็กเป็นตุ่มสีเขียวอัดกันแน่นเป็นกระจุก ผลเป็นผลเดี่ยวติดกันเป็นพวงเหมือนช่อผลของมะไฟหรือกลางสาด แต่ละผลมีขนาดประมาณ 1.5x2.5 ซม. ผลอ่อนสีเขียวมีนวลเคลือบและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองถึงเหลืองอมส้มเมื่อผลสุก แต่ละผลมีเมล็ดเดี่ยว

2. ลักษณะของดอกผักหวานป่า

จากการสำรวจในพื้นที่ป่าทั้ง 3 แห่ง พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ของเดือนกุมภาพันธ์ต้นผักหวานป่าบางต้นเริ่มแตกตาออกเป็นปุ่มสีเขียวอ่อนเป็นกลุ่มๆ บนลำต้นและบนกิ่งบริเวณที่มีลักษณะเป็นปุ่มปม ในขณะที่บางต้นยังไม่พบว่ามีตาดอก ในสัปดาห์ที่ 2 และ 3 บนต้นที่มีตาดอกแตกออกเมื่อสัปดาห์ที่ 1 พบว่าตาดอกแตกออกจากปุ่มปมมากขึ้น และมีต้นอื่นๆ มีการแตกตาดอก จากการสังเกตพบว่า ลักษณะการแตกตาดอกบนต้นผักหวานป่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะได้ชัดเจน กล่าวคือ

ลักษณะที่ 1 ช่อดอกเพศเมีย ช่อดอกแตกออกจากลำต้นหรือบนกิ่งบริเวณที่เป็นปุ่มปม ปุ่มเดียวกันจะมีช่อดอกเป็นจำนวนมากอยู่รวมกันเป็นกระจุกขนาดต่างๆ กระจายอยู่บนลำต้นและกิ่ง สังเกตไม่พบว่ามียอดอ่อนแตกขึ้นปะปน ต้นที่มีลักษณะนี้ภายหลังจะติดผล (ภาพที่ 1 A)

ลักษณะที่ 2 ช่อดอกเพศผู้ ช่อดอกเกิดบนกิ่งเป็นลักษณะช่อเดี่ยว หรือ 2-3 ช่อจากกระจุกเดียวกัน ช่อดอกจะอยู่กระจัดกระจายบนกิ่งผสมกับยอดอ่อนที่แตกมาใหม่พร้อมๆ กัน เมื่อดอกพัฒนาเต็มที่ จะเหี่ยวและร่วงไปไม่พบว่ามีการพัฒนาเป็นผล (ภาพที่ 1 B)



A. ช่อดอกเพศเมีย



B. ช่อดอกเพศผู้

ภาพที่ 1. ลักษณะการเกิดดอกของฝักรหวานป่า ลักษณะช่อดอกเพศเมีย (A) และลักษณะช่อดอกเพศผู้ (B)

ในบริเวณที่ทำการสำรวจทั้ง 3 แห่งพบว่า ในสวนรุกขชาติพระบาท และบริเวณเหมืองแร่ดินขาว พบเฉพาะต้นดอกเพศผู้เท่านั้น ส่วนบริเวณอุทยานแห่งชาติถ้ำผาไทพบต้นที่มีดอกลักษณะทั้งสองลักษณะ แต่ต้นที่มีดอกเพศเมียมีน้อยมาก

3. โครงสร้างของช่อดอก (Inflorescent structure)

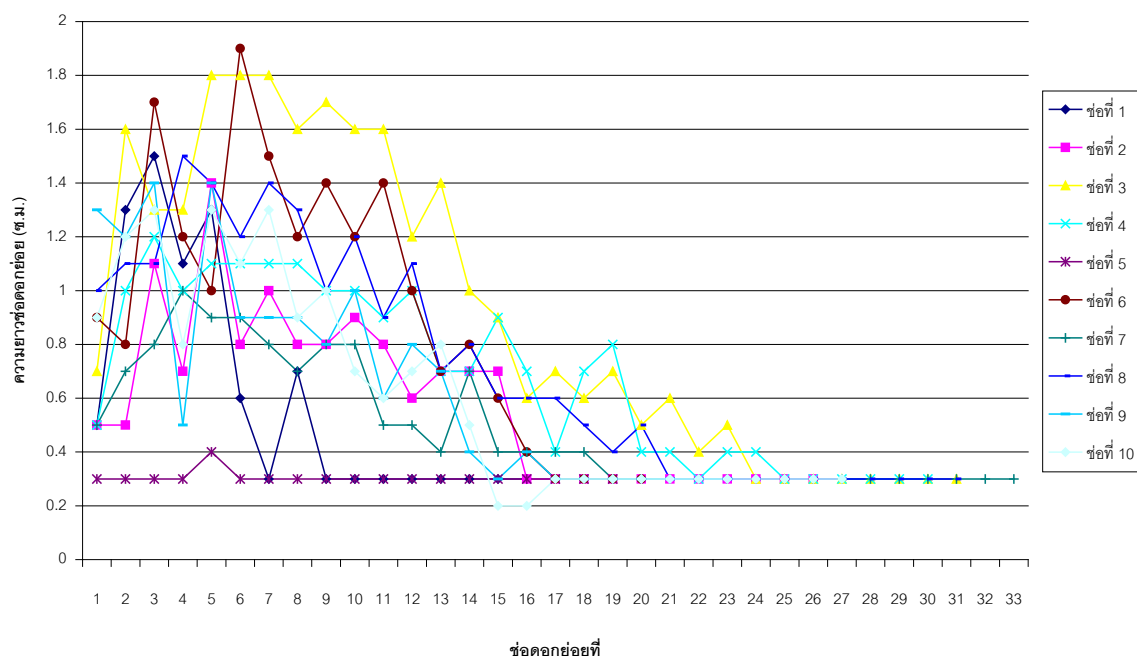
ดอกฝักรหวานป่ามีการเรียงตัวบนกิ่งหรือลำต้นในลักษณะเป็นดอกช่อ (inflorescent) แบบช่อแยกแขนง (panicle) ความยาวช่อดอก 7-12 เซนติเมตร ช่อดอกย่อยจะแยกออกจากก้านช่อดอก จากโคนช่อไปถึงประมาณ 3/4 ของช่อ มีจำนวน 16-34 ช่อ ส่วนก้านช่อดอกที่เหลือมีดอกเดี่ยวติดอยู่บนก้านช่อดอกประมาณ 10-30 ดอก จำนวนช่อดอกย่อยและดอกเดี่ยวบนช่อดอกจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยาวของช่อดอก (ตารางที่ 1)

ความยาวของช่อดอกย่อย ในแต่ละช่อจะมีรูปแบบการเรียงตัวคล้ายๆ กัน กล่าวคือ ช่อดอกย่อยที่อยู่ใกล้โคนช่อสั้น มีประมาณ 1-4 ช่อ และช่อถัดไปจะยาวขึ้น มีจำนวน 2-5 ช่อ จากนั้นช่อดอกจะสั้นลงไปเรื่อย ทำให้รูปช่อดอกมีลักษณะคล้ายหอก ความยาวช่อดอกย่อยแรกๆ ยาวประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร และช่อถัดไปยาวขึ้นจนถึง 1.2-1.8 เซนติเมตร แล้วแต่ขนาดของช่อ แล้วความยาวช่อดอกจะสั้นลงจนถึงขนาดประมาณ 0.3 เซนติเมตร (ภาพที่ 2) ซึ่งเป็นขนาดของดอกพоди ช่อสั้นเหล่านี้คือกลุ่มของดอกที่ติดอยู่บนก้านช่อโดยไม่มีก้านช่อดอกย่อย ขนาดของช่อดอกและจำนวนดอกบนช่อดอกจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความยาวของช่อดอก ดอกบนช่อดอกย่อยจะเกาะตัวเป็นกระจุกซ้อนกันเป็นวงกลมได้หลายชั้น อาจมี 1 กระจุก หรือหลายกระจุกบนช่อดอกย่อยเดียวกัน เมื่อนับจำนวนดอกใน 1 ช่อ พบว่ามีตั้งแต่ 121 ถึง 348 ดอก หรือมีค่าเฉลี่ยจำนวนดอกรวมต่อ 1 ช่อ เป็น 237.9 ดอก



ตารางที่ 1 ความยาวช่อดอก จำนวนช่อดอกย่อย จำนวนดอกเดี่ยว และจำนวนดอกทั้งหมดต่อช่อ ของดอกผักหวานป่าจำนวน 10 ช่อ

ช่อที่	ความยาวช่อ (ซ.ม.)	จำนวนช่อดอกย่อย	จำนวนดอกเดี่ยว	จำนวนดอกทั้งหมดต่อช่อ
1	7.0	16	16	133
2	9.5	27	21	221
3	10.5	31	13	313
4	9.0	30	15	348
5	8.3	19	19	121
6	8.0	20	25	271
7	12.0	34	28	195
8	11.1	31	21	346
9	8.8	23	12	218
10	7.8	27	17	213
ค่าเฉลี่ย	9.2	25.8	18.7	237.9



ภาพที่ 2 ความยาวช่อดอกย่อย (เซนติเมตร) เรียงตามลำดับจากโคนช่อดอกถึงปลายช่อดอกของช่อดอกผักหวานป่า



4. โครงสร้างของดอก

ดอกผักหวานป่ามีดอกเพศผู้และเพศเมียแยกกันอยู่คนละต้น (dioecious) เป็นดอกแบบไม่สมบูรณ์เพศ (imperfect flower) และเป็นดอกชนิด hypogamous flower ดอกทั้ง 2 เพศเป็นดอกสมมาตรตามรัศมี symmetrical flower เมื่อนำช่อดอกมาส่องด้วยกล้องขยาย 2 เท่า พบโครงสร้างของดอกแยกเป็น 2 ลักษณะตามเพศของดอก ดังนี้

4.1 โครงสร้างของดอกเพศเมีย (Pistillate flower)

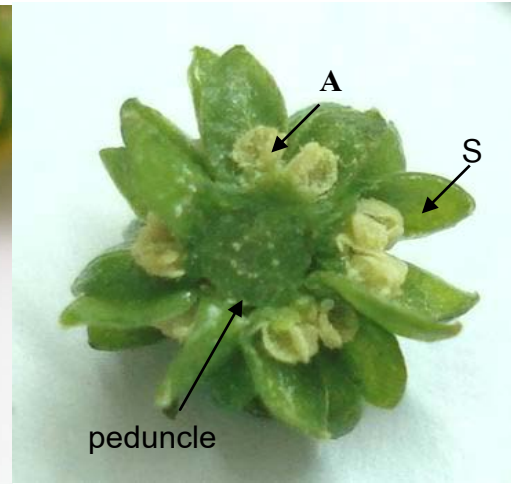
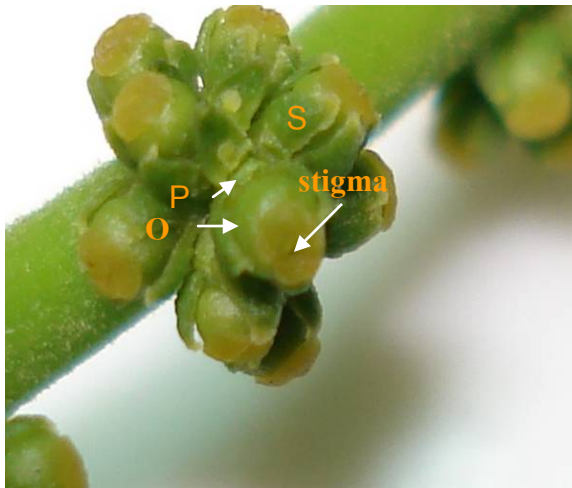
โครงสร้างของดอกเพศเมีย (pistillate flower) ประกอบด้วย 3 วง คือวงกลีบเลี้ยง (calyx) ประกอบด้วย กลีบเลี้ยง (sepal) สีเขียว มีขนาดใหญ่จำนวน 5 กลีบ ขนาดเท่าๆ กันเรียงอยู่โดยรอบดอก มีความยาวเกือบคลุมดอก ถัดมาเป็นวงกลีบดอก (collora) ซึ่งประกอบด้วยกลีบดอก (petal) ที่มีขนาดเล็กมาก ถูกห่อหุ้มไว้ด้วยกลีบเลี้ยง เมื่อแกะกลีบเลี้ยงออกจึงจะเห็นกลีบดอกติดอยู่ตรงกลางโคนด้านในของกลีบเลี้ยง ซึ่งเป็นลักษณะของกลีบดอกกลดรูป มีสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน (ภาพที่ 3 A) วงในสุดจะเป็นวงเกสรเพศเมีย (gynoecium) ซึ่งมีเกสรเพศเมีย (pistils) ประกอบด้วยรังไข่ (ovary) ขนาดใหญ่ 1 อัน รังไข่และก้านเกสรเพศเมียเชื่อม ปลายยอดเกสรแยก (ovary and style fuse, stigma free) ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) มีสีเหลืองเป็นกระจุกอยู่บนรังไข่ รังไข่ตั้งอยู่เหนือวงกลีบ (superior ovary) รังไข่ตั้งตรง (orthotropous) ภายในมีไข่ใบเดียว ติดอยู่บนฐานของรังไข่ (basal placentation)

4.2 โครงสร้างของดอกเพศผู้ (Staminate flower)

โครงสร้างของดอกเพศผู้ (staminate flower) ประกอบด้วย 3 วง คือวงกลีบเลี้ยง (calyx) ประกอบด้วย กลีบเลี้ยงสีเหลืองอมเขียว เรียงตัวอยู่ระหว่างกลีบดอก ถัดมาเป็นวงกลีบดอก (collora) มีกลีบดอกสีเขียว กลีบดอกเรียงจรดกัน (valvate) วงในสุดจะเป็นวงเกสรเพศผู้ (androecium) ประกอบด้วยอับเรณู (anther) 4 กลุ่ม ติดอยู่บนก้านชูเกสรเพศผู้ (filament) ที่สั้นมาก โดยก้านเกสรติดอยู่ทางด้านหลังของอับเรณู (dorsifix) 1 ก้านเกสรมี 1 กลุ่มเรณู (monad) อับเรณูแก่พร้อมกัน (ภาพที่ 3 B)

5. ชีพลักษณะของดอกผักหวานป่า

ต้นผักหวานป่าที่ทำการศึกษามีชีพลักษณะเป็นต้นดอกเพศเมียอยู่ในบริเวณป่าผลัดใบ ในเดือนกุมภาพันธ์ขณะที่ไม้ผลัดใบชนิดอื่นที่อยู่โดยรอบผลัดใบไปหมดแล้วแต่ต้นผักหวานป่ายังมีใบสีเขียวอยู่เต็มต้น การเจริญของช่อดอกเริ่มขึ้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ โดยตาดอกจำนวนมากจะแตกออกจากปุ่มปมบริเวณลำต้น จากนั้นพัฒนาเป็นช่อดอก ในสัปดาห์ที่ 2-3 จะมีจำนวนช่อดอกเพิ่มขึ้นและเริ่มมีจำนวนคงที่ จำนวนช่อดอกต่อกลุ่มอาจมีได้ตั้งแต่ 20-50 ช่อ จากระยะที่เป็นตาดอกจนถึงระยะพัฒนาเป็นผลเล็กๆ ใช้เวลาประมาณ 8 สัปดาห์ โดยความยาวของช่อดอกจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 6 (ภาพที่ 4 A-D) ความยาวจะคงที่ มีความยาวเฉลี่ยประมาณ 7 - 12 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่ดอกบาน



A โครงสร้างดอกเพศเมีย

B โครงสร้างดอกเพศผู้

ภาพที่ 3 โครงสร้างของดอกฝักหวนป่า ดอกต่างเพศมีโครงสร้างต่างกัน คือ

- โครงสร้างดอกเพศเมีย ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง (S) กลีบดอกกลดรูป (P) และเกสรเพศเมียอยู่ชั้นในสุดประกอบด้วยรังไข่ขนาดใหญ่ (O) และปลายเกสรสีเหลือง (stigma)
- โครงสร้างดอกเพศผู้ 4 ดอกโดยรอบแกนช่อดอก (peduncle) มีกลีบดอกสีเขียวขนาดใหญ่ (S) และมีเกสรเพศผู้ (A) ที่มีก้านสั้นมาก 4 กลุ่ม

(A)

(B)



2 สัปดาห์



6 สัปดาห์



8 สัปดาห์



15 สัปดาห์

(C)

(D)

ภาพที่ 4 พัฒนาการของช่อดอกเพศเมีย A) ช่อดอกอายุ 2 สัปดาห์ ยาว 1-2 เซนติเมตร B) ช่อดอกอายุ 6 สัปดาห์ พัฒนาเต็มที่ยาว 7-12 เซนติเมตร C) ช่อดอกอายุ 8 สัปดาห์ เริ่มพัฒนาเป็นผลอ่อน และ D) ผลอ่อน (15 สัปดาห์ หลังการออกดอก)



6. ลักษณะและการพัฒนาของผล

การพัฒนาของผลฝักรหวานป่าตั้งแต่เริ่มติดผลประมาณกลางเดือนมีนาคมจนสุกแก่ประมาณปลายเดือนเมษายนใช้เวลาประมาณ 6-8 สัปดาห์ เมื่อผลสุกแก่จะติดอยู่บนต้นประมาณ 2-3 สัปดาห์ กลางเดือนพฤษภาคมผลจะสุกงอมเต็มที่และร่วงหล่น ลักษณะของผลเป็นผลเดี่ยว มีเมล็ดแข็งเมล็ดเดี่ยวอยู่ภายในแบบ Drupe

การติดผลเนื่องจากกลุ่มดอกที่หมายไว้ถูกชาวบ้านเก็บไปจึงสุมนับจำนวนการติดผลใหม่ โดยสุ่มจากกลุ่มช่อดอกจำนวน 6 กลุ่ม เพื่อบันทึกจำนวนช่อดอกที่ติดผลและจำนวนผลต่อช่อได้ผลดังตารางที่ 2

จากช่อดอกจำนวน 40 ช่อพบว่า การติดผลมีตั้งแต่ 1-5 ผล/ช่อ ช่อดอกส่วนใหญ่ติดผลเพียง 1 ผล (22 ช่อ) จำนวนช่อดอกที่ติดผล 2 3 4 และ 5 มีจำนวนลดลงเรื่อยๆ ตามลำดับ จำนวนช่อดอกที่ติดผลภายในกลุ่มมีตั้งแต่ 1 ถึง 11 ช่อ ทั้ง 6 กลุ่ม มีจำนวนช่อดอกที่ติดผลรวม 40 ช่อ ซึ่งมีจำนวนผลรวม 87 ผล

ตารางที่ 2 จำนวนผลต่อช่อของฝักรหวานป่า จากกลุ่มช่อดอกจำนวน 6 กลุ่ม

กลุ่มที่	จำนวนผลต่อช่อ					รวมจำนวนช่อที่ติดผล
	1 ผล	2 ผล	3 ผล	4 ผล	5 ผล	
1	9	2	-	-	-	11
2	6	-	2	1	-	9
3	-	-	-	-	1	1
4	2	4	-	-	-	6
5	4	-	2	1	-	7
6	1	1	1	2	1	6
รวม	22	7	5	4	2	40
จำนวนผล	22	14	15	16	10	87

7. ความสำเร็จของการสืบพันธุ์

จากการศึกษาพบว่า ค่าความสำเร็จของการสืบพันธุ์ของฝักรหวานป่า (RS) มีค่า 0.01 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำมาก อย่างไรก็ตามสำหรับฝักรหวานป่านั้นค่า RS เพียงอย่างเดียวไม่สามารถสะท้อนถึงความสำเร็จการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติได้ ต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง เช่น การทำลายของมนุษย์ ไฟป่า และศัตรูอื่นๆ ตามธรรมชาติ ส่งผลให้ความสำเร็จของการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติยิ่งน้อยลงไปอีก

สรุปผล

การศึกษาลักษณะ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของฝักรหวานป่าสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ต้นฝักรหวานป่าเป็นพืชที่มีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่แยกต้นกัน ซึ่งลักษณะการเกิดตาดอก



และโครงสร้างดอกของดอกทั้งสองเพศมีความแตกต่างกัน

2. โครงสร้างดอกเพศเมียมี 3 วง คือ วงกลีบเลี้ยง วงกลีบดอก และวงเกสรเพศเมีย มีรังไข่ขนาดใหญ่ตั้งอยู่เหนือวงกลีบ รังไข่เป็นแบบ orthotropous ภายในรังไข่มีไข่ใบเดียว

3. โครงสร้างของดอกเพศผู้ มี 3 วง คือ วงกลีบเลี้ยง วงกลีบดอก และวงเกสรเพศผู้ ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มเรณู 4 กลุ่ม

4. โครงสร้างของช่อดอก เป็นดอกช่อแบบช่อแยกแขนง ความยาวช่อดอกประมาณ 7-12 เซนติเมตร

5. พัฒนาการของช่อดอกทั้งสองเพศเริ่มตั้งแต่ต้นเดือนกุมภาพันธ์ ดอกพัฒนาเป็นช่อดอกและบานเต็มใช้เวลาประมาณ 6 สัปดาห์ และดอกเพศเมียจะพัฒนาเป็นผลเล็กๆ ภายใน 8 สัปดาห์ ถ้าเป็นดอกเพศผู้จะเหี่ยวและร่วงไป

6. พัฒนาการของผล เริ่มติดผลประมาณกลางเดือนมีนาคมจนสุกแก่ประมาณปลายเดือนเมษายน ใช้เวลาประมาณ 6-8 สัปดาห์ ผลแก่จะติดอยู่บนต้นประมาณ 2-3 สัปดาห์ ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมจะสุกเต็มที่และร่วงหล่น

7. ลักษณะของผลฝักหวานป่าเป็นผลเดี่ยว มีเมล็ดแข็งเมล็ดเดียวอยู่ภายใน ฝักหวานป่ามีความสำเร็จในการสืบพันธุ์ต่ำมาก

เอกสารอ้างอิง

- จินตนา ศรีคันสนีย์. 2538. ผลของวัสดุปลูกต่อการงอกและการเจริญเติบโตของฝักหวานป่า. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.
- ชาญชัย งามเจริญ. 2545. คู่มือสำหรับประชาชน “ฝักหวานป่า”. ส่วนป่าชุมชน. สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- พวงพรรณ ขจรธนา สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญและปทุม บุญนะฤทธิ. 2549. ชีพลักษณะ ลักษณะดอกและผล และความสำเร็จการสืบพันธุ์ของไม้มะขามป้อม. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2549. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้. กรมป่าไม้. หน้า. 81-91.
- _____. 2536. สัมผัสผู้ปลูกฝักหวานป่าแซมลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจรายแรกของเมืองไทย. เกษตรพัฒนา. 143:25-25.
- ยิ่งยง ไพสุขสานติวัฒนาและวันชาติ นิตินันท์. 2537. ผลของแสงและความลึกของการเพาะต่อการงอกและการเจริญเติบโตของกล้าฝักหวานป่า. รายงานผลการวิจัยโครงการ KIP 17.1.36 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.



การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการเก็บ และการปฏิบัติต่อเมล็ดผักหวานป่า

PRELIMINARY STUDY ON COLLECTION AND PROCESSING

OF *Melientha suavis* Pierre SEEDจําพรรจํ เพียรอรุณรุคํ (CHUMNUN PIANHANURUK)¹แควนภา กิตติบรรพชา(KAEWNAPA KITTIBANPACHA)¹

บทคัดย่อ

การเก็บและการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะของต้นผักหวานป่าดำเนินการศึกษาที่ศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคเหนือ อำเภองาว จังหวัดลำปาง ในระหว่างเดือนเมษายน ถึง เดือนพฤษภาคม 2550 เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเมล็ด วิธีการเก็บที่เหมาะสม การแยกเมล็ดออกจากผล และการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ เพื่อให้เมล็ดมีความสามารถในการงอกสูงสุด วิธีการศึกษาทำโดยเก็บผลจากต้น 3 ครั้งระยะเวลาห่างกันครั้งละ 2 สัปดาห์ โดยเก็บครั้งแรกเมื่อผลบนต้นบางส่วนมีสีเหลือง สีเหลืองปนเขียวและมีสีเขียวปนกัน และเก็บมาทั้ง 3 สี ครั้งที่ 2 เมื่อผลมีสีเหลืองทั้งหมด และครั้งที่ 3 เมื่อผลร่วง วิธีการเก็บครั้งที่ 1 และ 2 เป็นการเก็บบนต้น แต่การเก็บครั้งที่ 3 เป็นการเก็บบนพื้นจากการร่วงหล่น การแยกเมล็ดออกจากผล (ใช้ผลสีเหลือง) ทำ 2 วิธี โดยใช้เครื่องปั่นตีเยื่อนาน 3 วินาที และวิธีแยกด้วยมือ หลังจากแยกเมล็ดจากเนื้อผลแล้วนำเมล็ดผึ่งลม 3-5 วันจนผิวเมล็ดแห้ง นำมาทดลองการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ 3 วิธี คือ ปอกเปลือกหุ้มเมล็ดออก ขลิบปลายเมล็ด วางเมล็ดไว้ในกระสอบป่านชุบน้ำ เปรียบเทียบกับตัวควบคุมซึ่งปลูกลงถุงโดยตรง นับเปอร์เซ็นต์การงอกหลังเพาะ 3 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า เมล็ดที่เก็บเมื่อผลยังดิบและสุกปนกันมีเปอร์เซ็นต์การงอก 90% โดยผลทุกสิ่งงอกได้ไม่ต่างกัน เมล็ดที่เก็บครั้งที่ 2 เมื่อผลสุกเต็มที่มีเปอร์เซ็นต์การงอก 87% ในขณะที่เก็บครั้งที่ 3 เมื่อผลร่วงมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงเหลือ 62% การเก็บบนต้นดีกว่าการเก็บใต้ต้นเพราะพบว่าเมล็ดบางส่วนที่ร่วงหล่นมีการงอกรากไปแล้ว แสดงว่าน่าจะเก็บช้าเกินไป การแยกเมล็ดจากผลด้วยเครื่องทำให้เมล็ดเสียหายจากแรงเหวี่ยงบ้าง โดยมีเมล็ดแตกจำนวนหนึ่ง และอาจเกิดเมล็ดชำภายในจำนวนหนึ่ง ทำให้เมล็ดบางส่วนที่นำไปเพาะแล้วไม่งอก การแยกด้วยมือได้ผลดีกว่า สำหรับวิธีการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะไม่ควรขริบเปลือกหรือกะเทาะเปลือกเพราะทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลง การวางไว้ในกระสอบป่านชุบน้ำช่วยกระตุ้นให้เมล็ดดูดน้ำ และเปลือกหุ้มเมล็ดแตกก่อนนำไปเพาะ ให้เปอร์เซ็นต์การงอกดีกว่าแต่ไม่แตกต่างจากการปลูกเมล็ดลงถุงโดยตรง

คำหลัก: ผักหวาน การเก็บเมล็ด การปฏิบัติต่อเมล็ด

¹กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: maegar08@yahoo.com



ABSTRACT

A preliminary study on collection and processing of *Melientha suavis* Pierre seed was carried out during April to May 2007 at the Northern Seed Centre, Ngao, Lampang, Thailand. The study aimed to investigate suitable time and method to collect seed, the method of seed extraction and seed pretreatment in order to obtain the highest seed germination. Three different times of collection were studied. The first time when some yellow fruits can be observed on the tree in the last week of April, 100 fruits of green, yellowish green, and yellow color were collected. The second time 100 fruits were collected 2 weeks later when every fruit on the tree was yellow. The last collection was made 2 weeks later when all fruits had fallen down. Two different methods of collection were compared. The first two collection times fruits were collected from the tree crown while the third time, fruits were collected from the ground. Seeds were extracted from fruits by hand compare to machine. After seed cleaning the seeds were left to dry under the shade for 3-5 days before studying seed pretreatment and seed germination. 3 methods of seed pretreatment were tried compare to control which directly sown into media. The pretreatment methods were seed coat peeling, seed coat nipping, and moisture applying by covering the seeds under a soaked rice sack. Seeds of all treatments were sown in sand. Germination percentage was evaluated after 3 weeks. Results showed that the first two collection times seed germination were high up to 90 % and 87 % respectively. The germination percentage dropped very fast to 62 % when seeds were collected from the ground at the third collection. Some damage seeds were observed when extract seed by machine while no damage found when do it manually. Shorter running time of the machine was suggested to get better result. Pretreatment of seed by peeling or nipping seed coat reduced seed germination. Applying moisture to seed did not make any different to directly sown the seed to media which obtained seed germination up to 95 %.

Keywords: *Melientha suavis* Seed collection, Seed processing, Seed pretreatment

คำนำ

ผักหวานป่า (*Melientha suavis* Piere) เป็นพืชอาหารจากป่าที่ได้รับความนิยมสูง เพราะมีรสชาติอร่อย แต่นับวันจะมีจำนวนลดลงทุกทีเนื่องจากการเก็บเกี่ยวไม่ถูกวิธีและถูกทำลายโดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เมื่อจำนวนในป่าธรรมชาติลดลงผักหวานป่าจึงมีราคาแพงและเป็นแรงจูงใจที่จะทำให้มีผู้ต้องการปลูกผักหวานป่ากันมากขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีรายงานการปลูกผักหวานป่าประสบความสำเร็จแล้วในบางท้องที่ เช่น ภาคเหนือที่บ้านม่วงโตน อำเภอเถี จังหวัดลำพูน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่เครือข่ายวนเกษตรภูพาน บ้านหนองसान ตำบลโคกภู อำเภอภูพาน จังหวัดสกลนคร บ้านหนองเม่า ตำบลสระบัวพญา อำเภอกมบุรี จังหวัดนครราชสีมา ภาคกลางที่ตำบลสร้างโคก และตำบลหนองบัว อำเภอบ้านหมอ จังหวัด



สระบุรี (____, 2536 ชาญชัย, 2545) แต่ก็นับว่ายังมีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับความต้องการในการบริโภค ดังนั้นความต้องการในการปลูกผักหวานป่าจึงยังมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นและมีโอกาสที่จะส่งเสริมให้เป็นอาชีพได้

การที่จะนำพืชป่าเข้ามาปลูกให้ได้ผลสำเร็จต้องทำการขยายพันธุ์ไม้นั้นๆ ให้สำเร็จเสียก่อน วิธีการขยายพันธุ์ที่สะดวกและประสบความสำเร็จมากที่สุดทำได้โดยการใช้เมล็ด (ชาญชัย, 2545) การปฏิบัติต่อเมล็ดที่ถูกต้องจะช่วยให้เมล็ดมีชีวิตและงอกได้ดี ถึงแม้จะมีผู้รายงานถึงความสำเร็จในการเพาะเมล็ดผักหวานป่าอยู่บ้าง (ยิ่งยงและวันชาติ, 2537 จินตนา, 2538) และก็มีผู้เพาะชำกล้าผักหวานป่าขายจำนวนมาก แต่ยังไม่มีการรายงานถึงวิธีการเก็บ การรักษา และการปฏิบัติต่อเมล็ดอย่างเหมาะสมเพื่อให้เมล็ดรักษาความสามารถในการงอกสูงที่สุด ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บเมล็ดผักหวานป่า วิธีการเก็บที่เหมาะสม การแยกเมล็ดออกจากผล และการปฏิบัติเมล็ดก่อนเพาะ เพื่อนำผลการศึกษาไปใช้ในการจัดการเมล็ดผักหวานป่าได้อย่างถูกต้องเหมาะสมต่อไป

วิธีการศึกษา

1. สถานที่การศึกษา

การศึกษานี้ได้ดำเนินการที่ศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคเหนือ ตำบลบ้านหวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง เมล็ดที่ใช้ในการศึกษาเป็นเมล็ดที่เก็บจากป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ยาวฝั่งขวา บริเวณอุทยานแห่งชาติถ้ำผาไท อำเภองาว จังหวัดลำปาง

2. การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเมล็ด

เลือกต้นผักหวานป่าที่มีการติดดอกออกผล โดยสังเกตการณ์พัฒนาตั้งแต่เป็นผลอ่อนทุกๆ สัปดาห์ จนกระทั่งพบว่า มีผลบางส่วนบนลำต้นมีสีเหลืองแสดงว่าผลเริ่มสุก แบ่งช่วงเวลาการเก็บผลออกเป็น 3 ช่วง แต่ละช่วงห่างกัน 2 สัปดาห์ คือ

ช่วงที่ 1 เก็บวันที่ 24 เมษายน ซึ่งบนต้นมีทั้งผลที่สุกเหลือง ผลสีเขียวอมเหลือง และผลสีเขียวปนกัน เก็บผลที่มีความแก่อ่อนต่างกันทั้ง 3 สี โดยเก็บผลสีเขียว สีเขียวอมเหลือง และสีเหลืองจำนวน 5 45 และ 50 ผล ตามลำดับ

ช่วงที่ 2 เก็บวันที่ 8 พฤษภาคม ซึ่งบนต้นมีผลที่สุกเหลืองหมดทั้งต้น เก็บผลตัวอย่างเพื่อนำมาทดสอบจำนวน 100 ผล

ช่วงที่ 3 เก็บวันที่ 21 พฤษภาคม ซึ่งบนต้นไม่มีผลเหลืออยู่แล้ว แต่มีผลที่สุกอมเหลือนอยู่บนพื้นจำนวนหนึ่งและมีบางส่วนที่งอกแล้ว เก็บเฉพาะผลที่ยังไม่งอก แต่มีบางส่วนของเนื้อผลติดอยู่จำนวน 100 ผล

ผลที่เก็บแต่ละช่วงเมื่อเก็บมาแล้วนำมาแยกเมล็ดออกจากผลโดยใช้มือขยี้เปลือกและแยกเนื้อผลออกโดยใช้มือขยี้บนตะแกรงหยาบในน้ำไหล จากนั้นนำเมล็ดผึ่งไว้ในที่ร่มเป็นเวลา 5 วัน นำเมล็ดที่เก็บแต่ละช่วงมาแบ่งเป็น 10 ซ้ำ ซ้ำละ 10 เมล็ด ไปเพาะลงถุงเพาะชำขนาด 6x9 นิ้ว ที่บรรจุวัสดุชำเป็นดิน:ขี้เถ้า:แกลบ:



แกลบ อัตราส่วน 1:1:1 รดน้ำทุกวัน สังเกตลักษณะการงอกของเมล็ด 3 สัปดาห์ (วางแผนการทดลองแบบ CRD) หลังการเพาะตรวจสอบการงอก โดยนับจากเมล็ดที่มีรากงอกออกมา

3. ศึกษาวิธีการเก็บเมล็ด

วิธีการเก็บเมล็ดจากต้นของไม้ป่าโดยทั่วไปทำได้สองวิธีคือ การเก็บจากบนต้นก่อนที่เมล็ดจะร่วงลงสู่พื้นดิน และการเก็บเมล็ดบนดินเมื่อเมล็ดแก่จัดและร่วงหล่นแล้ว ในหัวข้อที่ 2 ช่วงเวลาที่เหมาะในการเก็บเมล็ดนั้นสามารถแบ่งวิธีการเก็บเมล็ดเป็น 2 วิธี คือ ช่วงที่ 1 และ 2 เป็นการเก็บจากบนต้นก่อนเมล็ดจะร่วง และช่วงที่ 3 เป็นการเก็บเมล็ดบนดิน

4. การแยกเมล็ดออกจากผล

ผลแก่ของฝักหวานป่าที่เก็บในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม ถูกนำมาศึกษาวิธีการแยกเมล็ดออกจากผล 2 วิธี วิธีละ 100 ผล คือ

4.1 ทำโดยใช้มือแยกเมล็ดออกจากผล นำผลฝักหวานป่าใส่ลงในถังน้ำใช้มือเปล่าขยี้เอาเปลือกนอกออกก่อนที่จะใช้ตะแกรงขัดเนื้อผลออกจากเมล็ดอีกทีหนึ่ง

4.2 ทำโดยใช้เครื่องปั่นเมล็ดที่ติดตั้งไคนาโมยี่ห้ออิตาซิกำลังไฟ 1 แรงม้า ตีเปลือกนอกออกจากนั้นนำมาขัดเนื้อผลออกอีกทีด้วยตะแกรงหยาบ

ตรวจสอบความเสียหายของเมล็ดที่ได้จากการแยกเมล็ดออกจากผลทั้งสองวิธี จากนั้นนำเมล็ดที่เหลือประมาณ 3-5 วันจนผิวเมล็ดแห้ง นำเมล็ดที่ไม่มีความเสียหายมาแบ่งตามวิธีแยกเมล็ดวิธีละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 เมล็ด ไปทดสอบหาเปอร์เซ็นต์การงอก โดยเฉพาะลงในกระบะเพาะที่ใส่ทราย วางแผนการทดลองแบบ CRD

5. การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ

เมล็ดที่ผ่านการทำความสะอาดและผึ่งลมจนแห้งแล้วนำมาทดลองการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ 4 วิธี ดังนี้

5.1 วางเมล็ดไว้ในกระสอบป่านชุบน้ำ รดน้ำทุกวันจนกว่าเปลือกจะแตกออก

5.2 ปอกเปลือกหุ้มเมล็ดออก

5.3 ขริบปลายเมล็ด

5.4 เมล็ดไม่ได้รับการปฏิบัติใดๆ เป็นตัวควบคุม

ทำการทดลองวิธีละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 5 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ CRD เมื่อเมล็ดที่ผ่านการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะแล้ว นำไปเพาะลงถุงเพาะชำขนาด 6x9 นิ้ว ที่บรรจุวัสดุชำเป็นดิน:ขี้เถ้าแกลบ:แกลบ อัตราส่วน 1:1:1 รดน้ำทุกวัน 3 สัปดาห์ หลังการเพาะตรวจสอบการงอกโดยนับจากเมล็ดที่มีรากงอกออกมา



ผลการศึกษา

1. ลักษณะการงอกของเมล็ดผักหวานป่า

หลังการเพาะลงแปลง 3–5 วัน เมล็ดจะแตกออกด้านตรงข้ามกับรอยแผลที่เปลือกของเมล็ด เมล็ดที่ดีส่วนใหญ่จะมีรากงอกยาวออกมาภายใน 3 สัปดาห์ โดยส่วนของใบเลี้ยงจะค้างอยู่ในดิน เป็นลักษณะการงอกที่เรียกว่า hypogeal ส่วนเมล็ดที่ไม่ดีจะเน่า ส่วนใหญ่จะเกิดจากเมล็ดซ้ำจากการปั่น และเมล็ดที่เก็บได้ต้นซึ่งเมล็ดสูญเสียความมีชีวิตแล้ว

2. ช่วงเวลาและวิธีที่เหมาะสมต่อการเก็บเมล็ด

ช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บเมล็ด หมายถึงช่วงเวลาที่เก็บเมล็ดมาแล้วเมล็ดมีความมีชีวิตสูง ซึ่งทดสอบได้โดยการนำมาทดสอบการงอกของเมล็ด ในขณะที่วิธีเก็บเมล็ดในแต่ละช่วงเวลาก็ใช้วิธีต่างกันตามลักษณะความแก่ของผล โดยเก็บบนต้นและเก็บใต้ต้น ข้อพิจารณาวิธีการเก็บที่เหมาะสมได้จากความมีชีวิตของเมล็ดเช่นกัน การทดสอบความมีชีวิตของเมล็ดทำได้โดยการนำเมล็ดมาเพาะหาเปอร์เซ็นต์การงอก ซึ่งได้ผลการทดสอบดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บเมล็ดผักหวานป่า สามารถเก็บได้ตั้งแต่ผลเริ่มสุกบางส่วนโดยเก็บทั้งสีเขียวและสีเหลือง จนกระทั่งถึงเวลาที่ผลมีสีเหลืองทั้งต้นก่อนที่ผลจะร่วง เพราะให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงถึง 90 และ 87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเมล็ดที่เก็บเมื่อผลร่วงทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลงมากเหลือเพียง 55 %

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักหวานป่า ที่เก็บในระยะเวลาและวิธีการเก็บต่างๆ

ระยะเวลาเก็บ	วิธีการเก็บ	เปอร์เซ็นต์การงอก
1. เก็บผลบนต้นที่มีสีเหลือง สีเหลืองปนเขียว และสีเขียว	เก็บบนต้น	90a
2. เก็บเมื่อผลมีสีเหลืองทั้งหมด	เก็บบนต้น	87a
3. เก็บเมื่อผลร่วง	เก็บใต้ต้น	55b

3. การแยกเมล็ดจากผล

การแยกเมล็ดจากผลด้วยเครื่องทำให้มีเมล็ดเสียหายจากแรงเหวี่ยงบ้าง โดยมีเมล็ดแตก 7 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) ในขณะที่การแยกด้วยมือไม่มีเมล็ดเสียหายเลย อย่างไรก็ตามถ้าเป็นการปฏิบัติต่อเมล็ดจำนวนมากอาจใช้เครื่องปั่นได้เพราะมีความเสียหายไม่มากนัก และเพื่อลดความเสียหายของเมล็ดจึงควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้วิธีการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม เมื่อพิจารณาถึงเปอร์เซ็นต์การงอกพบว่าเมล็ดที่แยกจากผลด้วยการปั่นด้วยเครื่องมีเปอร์เซ็นต์ลดลงเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่แยกจากผลด้วยมือ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกเป็น 88 และ 92 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ



ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การงอกและความเสียหายของเมล็ดที่เกิดจากแยกเมล็ดออกจากผลด้วยเครื่องปั่นเมล็ดและด้วยมือ

วิธีการแยกเมล็ด ออกจากผล	เปอร์เซ็นต์การงอก	เปอร์เซ็นต์ความ เสียหายของเมล็ด
1. แยกด้วยเครื่องปั่นเมล็ด	88	7
2. แยกด้วยมือ	92	0

4. การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ

การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะเป็นวิธีการปฏิบัติต่อเมล็ดเพื่อระงับการงอกของเมล็ดและเพื่อให้เมล็ดมีความงอกสม่ำเสมอ การทดลองปฏิบัติต่อเมล็ดฝักหวานป่าซึ่งทำโดยการขลิบเปลือกหุ้มเมล็ดด้านตรงข้ามรอยแผล การกะเทาะเปลือกออกทั้งหมด และการคลุมเมล็ดด้วยกระสอบป่านชื้น เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ปลูกลงดินโดยตรงพบว่า วิธีการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนการเพาะมีผลให้การงอกของเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 3-4) การกะเทาะเปลือกออกทั้งหมด มีผลเสียต่อเมล็ดทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำที่สุดเพียง 65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่ผ่านการขลิบเปลือกที่มีเปอร์เซ็นต์การงอก 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการปฏิบัติต่อเมล็ดทั้งสองวิธีนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากเมล็ดไม่ได้รับการปฏิบัติใดๆ (ควบคุม) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงถึง 95% ซึ่งเท่ากับเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่คลุมด้วยกระสอบป่านชื้น จะเห็นได้ว่าเมล็ดฝักหวานป่าไม่มีปัญหาเรื่องการงอกของเมล็ดจึงไม่มีความจำเป็นต้องผ่านการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะแต่อย่างใด

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ

Source of variation	d.f.	SS.	MS.	F.value
Treatments	3	2,475.00	825.00	5.82**
Error	12	1,700.00	141.67	
Total. SS	15	4,175.00		

Grand mean = 83.75 Coefficient of variation (C.V.%) = 14.21

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดฝักหวานป่าเมื่อผ่านการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีต่างๆ

การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ	เปอร์เซ็นต์การงอก (%)
1. ขลิบเปลือก	80b
2. กะเทาะเปลือก	65c
3. คลุมด้วยกระสอบ	95a
4. เมล็ดไม่ได้รับการปฏิบัติใดๆ (ควบคุม)	95a

อักษร (a b c) ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



สรุปผล

1. ช่วงเวลาในการเก็บผลผักหวานป่าเก็บได้ตั้งแต่ผลเริ่มสุกมีสีเขียวปนเหลืองจนถึงแก่จัดก่อนผลร่วง
2. วิธีการเก็บบนต้นดีกว่าการเก็บได้ต้น
3. การแยกเมล็ดจากผลควรใช้มือมากกว่าการใช้เครื่องปั่น
4. เมล็ดที่สมบูรณ์งอกได้ดีโดยไม่ต้องปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะแต่อย่างใด

เอกสารอ้างอิง

- จินตนา ศรีคันสนีย์. 2538. ผลของวัสดุปลูกต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักหวานป่า. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.
- ชาญชัย งามเจริญ. 2545. คู่มือสำหรับประชาชน “ผักหวานป่า”. ส่วนป่าชุมชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- _____. 2536. สัมผัสผู้ปลูกผักหวานป่าแซมลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจรายแรกของเมืองไทย. เกษตรพัฒนา. 143:25-25.
- ยิ่งยง ไพสุสานติวัฒนา วันชาติ นิตินันท์. 2537. ผลของแสงและความลึกของการเพาะต่อการงอกและการเจริญเติบโตของกล้าผักหวานป่า. รายงานผลการวิจัยโครงการ KIP 17.1.36. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.



ผลกระทบของวัสดุเพาะต่อการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา

EFFECT OF SOWING MEDIA ON GERMINATION

OF *Auilaria Crassna* PIERRE SEEDS

ชนะ ผิวเหลือง (CHANA PIEWLUANG)¹ ชัยสิทธิ์ เลี้ยงศิริ (CHAIYASIT LIENGSIRI)¹
 จุติเทพ โพธิ์ปักษ์ (JUTITEP BHODTHIPUKS)¹ กรกฎ สายแวว (KORAKOT SAIWAEW)¹

บทคัดย่อ

การศึกษาผลกระทบของวัสดุเพาะต่อการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา ได้ดำเนินการที่เรือนเพาะชำของศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ใช้วัสดุเพาะทั้งหมด 11 ชนิด ได้แก่ หน้าดินทรายละเอียด จี๊เจ้าแกลบ ขุยมะพร้าว หน้าดินผสมทรายละเอียด (อัตราส่วน 1:1) หน้าดินผสมจี๊เจ้าแกลบ (อัตราส่วน 1:1) หน้าดินผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1) ทรายละเอียดผสมจี๊เจ้าแกลบ (อัตราส่วน 1:1) ทรายละเอียดผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1) จี๊เจ้าแกลบผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1) และหน้าดินผสมทรายละเอียดผสมจี๊เจ้าแกลบผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1:1:1) วัสดุเพาะแต่ละชนิดมี 4 ซ้ำ ภายหลังจากการเพาะเมล็ดไม้ บันทึกข้อมูลการงอกของเมล็ดไม้ทุกวันโดยใช้ระยะเวลาในการทดสอบการงอกนาน 30 วัน เมื่อสิ้นสุดการงอกคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดไม้ทั้งหมด อัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง ค่าการงอก และดัชนีการงอกของเมล็ดไม้ ผลการศึกษาพบว่า เมล็ดไม้กฤษณาที่เพาะในวัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอก ค่าการงอก ค่าดัชนีการงอก และอัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่แตกต่างกันของวัสดุเพาะแสดงผลกระทบอย่างไม่ชัดเจนนักต่อการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา แต่ความสามารถในการอุ้มน้ำในปริมาณที่น้อยมากของวัสดุเพาะอาจมีผลต่อการงอกของเมล็ดไม้ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่า วัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิดไม่มีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา สามารถเลือกใช้วัสดุเพาะชนิดใดชนิดหนึ่งจากสิบเอ็ดชนิดสำหรับการเพาะเมล็ดไม้ชนิดนี้ได้ อย่างไรก็ตามสมควรเลือกหน้าดินผสมขุยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และจี๊เจ้าแกลบเป็นวัสดุเพาะเมล็ดไม้กฤษณา

คำหลัก: ไม้กฤษณา วัสดุเพาะ การงอกของเมล็ดไม้

¹ กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: cpiewluang@yahoo.com



ABSTRACT

Effect of sowing media on germination of *Aquilaria crassna* Pierre seeds was investigated under nursery conditions at Central Forest Seed Centre, Muak-lek, Saraburi. There were eleven sowing media (treatments) with four replications. These treatments were top soil, fine sand, carbonized rice husk, coconut husk, top soil mixed with fine sand (1:1), top soil mixed with carbonized rice husk (1:1), top soil mixed with coconut husk (1:1), fine sand mixed with carbonized rice husk (1:1), fine sand mixed with coconut husk (1:1), carbonized rice husk mixed with coconut husk (1:1) and top soil mixed with fine sand, carbonized rice husk, and coconut husk (1:1:1:1). Seed germination was daily recorded after sowing for 30 days. Total seed germination percentage, values of germination rate (R50), germination value (GV) and germination index (GI) were calculated. The results from this study revealed that total germination percentage, R50, GV and GI of *A. crassna* seeds in the eleven media were non-significant different. Moreover, different chemical and physical properties of these media did not clearly affect to seed germination. Less water holding capacity of sowing medium, however, may affect to seed germination. Therefore, it may be concluded that all these media did not affect to seed germination of the species. Each medium can be selected for sowing seed of this species. It is recommended, if possible, to select top soil mixed with coconut husk, coconut husk and carbonized rice husk as sowing media of *A. crassna* seeds.

Keywords: *Aquilaria crassna* Pierre, Sowing media, Seed germination

คำนำ

ไม้กฤษณา (*Aquilaria crassna* Pierre) มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในประเทศเวียดนาม กัมพูชา สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และไทย (ชมรมไม้กฤษณา (ไม้หอม) แห่งประเทศไทย, 2548 และ Forest & Landscape Denmark, 2004) สำหรับประเทศไทย ตามธรรมชาติไม้ชนิดนี้มักขึ้นปะปนกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ เช่น ไม้ยาง ชมหอม ชมหิน หว้า ก่อเดือย และสี่เสียดเทศ เป็นต้น ในป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งทางภาคเหนือ (เชียงใหม่ แพร่ และน่าน) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (นครราชสีมา บุรีรัมย์ และศรีสะเกษ) ภาคกลาง (กำแพงเพชร เพชรบูรณ์ นครนายก และปราจีนบุรี) และภาคตะวันออก (จันทบุรีและตราด) (กาญจนา, 2546 กองเกษตรสารนิเทศ, 2547 เฉลิมชัย, 2546 ชมรมไม้กฤษณา (ไม้หอม) แห่งประเทศไทย, 2548 สมภัตร และจรงค์, 2547)

ไม้กฤษณาเป็นของป่าหวงห้ามที่มีค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศ ทุกส่วนของต้นกฤษณาสามารถนำมาใช้เป็นสมุนไพรเข้าเครื่องยาได้ทั้งแผนโบราณและแผนปัจจุบัน เปลือกใช้ทอกระสอบป่าน หมวก และกระเช้า เนื้อไม้ใช้ทำเครื่องกลึง แกะสลัก กันธนู รูป และหน้าไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแก่นไม้ที่มีสีน้ำตาลหรือดำน้ำตาลเข้มเพื่อให้ได้น้ำมันหอมระเหยซึ่งมีราคาสูง โดยนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำหอม



และเครื่องสำอาง (กาญจนา, 2546 กรมป่าไม้, 2546 กองเกษตรสารนิเทศ, 2547 ชมรมไม้กฤษณา (ไม้หอม) แห่งประเทศไทย, 2548)

สืบเนื่องจากการลักลอบตัดฟันซึ่งเกิดจากสาเหตุที่แก่นของไม้กฤษณามีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงมาก ทำให้จำนวนแม่ไม้ของไม้ชนิดนี้ในพื้นที่ป่าไม้ตามธรรมชาติในประเทศไทยลดลง และอาจส่งผลให้ไม้กฤษณาสูญพันธุ์ไปจากแหล่งพันธุ์ไม้ตามธรรมชาติได้ (กรมป่าไม้, 2546 กองเกษตรสารนิเทศ, 2547) ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้มีการปลูกไม้ชนิดนี้นอกพื้นที่ป่าธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นแหล่งผลิตเมล็ดไม้และเนื้อไม้ และเป็นแหล่งพันธุ์กรรมไว้ใช้ได้อย่างต่อเนื่องต่อไปในอนาคต

การขยายพันธุ์ไม้กฤษณากระทำได้ทั้งการขยายพันธุ์โดยอาศัยเพศ ด้วยการเพาะเมล็ดไม้และหรือการขุดกล้าไม้ป่ามาชำ และการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ ด้วยการปักชำ การตอนกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ แต่การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเป็นวิธีที่นิยมมากที่สุดสำหรับไม้ชนิดนี้ (กรมป่าไม้, 2546 สรายุทธ, 2538 และ Forest & Landscape Denmark, 2004) ดังนั้นกระบวนการต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ดไม้ เช่น การคัดเลือกแหล่งเมล็ดไม้ การเก็บเมล็ดไม้ การคัดแยกเมล็ดไม้ การปฏิบัติต่อเมล็ดไม้ก่อนเพาะ และการเลือกใช้วัสดุเพาะเมล็ดไม้ จึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการงอกของเมล็ดไม้

การเลือกใช้วัสดุเพาะเมล็ดไม้นับเป็นกระบวนการหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในการที่จะช่วยส่งเสริมหรือไปยับยั้งการงอกของเมล็ดไม้ เนื่องจากวัสดุเพาะเมล็ดไม้แต่ละชนิดมีปัจจัยต่างๆ ที่มีความจำเป็นสำหรับการงอกของเมล็ดไม้ ได้แก่ ความชื้น อุณหภูมิ ออกซิเจน และแสงสว่าง (จวงจันทร์, 2529 ประนอม, 2549) ปริมาณความชื้นและออกซิเจนเป็นสองปัจจัยที่เมล็ดต้องการใช้สำหรับการเริ่มต้นการงอก โดยน้ำทำให้เปลือกหุ้มเมล็ดอ่อนนุ่มช่วยให้ออกซิเจนผ่านเข้าสู่เมล็ดไม้ได้ง่ายขึ้น และอุณหภูมิเป็นปัจจัยที่เมล็ดต้องการใช้สำหรับกระบวนการงอก ดังนั้นวัสดุเพาะแต่ละชนิดจึงมีความเหมาะสมต่อการงอกของเมล็ดไม้แต่ละชนิดแตกต่างกัน หรืออาจกล่าวได้ว่าวัสดุเพาะที่เหมาะสมแก่เมล็ดไม้ชนิดหนึ่งๆ ควรเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำและมีความโปร่งที่พอเพียงสำหรับปลดปล่อยความชื้นและออกซิเจนในปริมาณที่เพียงพอ รวมทั้งมีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อความต้องการของเมล็ดไม้ที่จะใช้สำหรับการงอก

วัสดุเพาะที่ถูกนำมาใช้ในการเพาะเมล็ดไม้ส่วนใหญ่เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น เช่น ทราย ทรายผสมแกลบ ดินร่วนปนทราย ดินผสมทราย ดินผสมแกลบเผา และดินผสมขุยมะพร้าว เป็นต้น (ส่วนเพาะชำกล้าไม้, 2539) นักวิชาการหลายๆ ท่านได้ทำการศึกษาวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดไม้ชนิดต่างๆ ในเรือนเพาะชำ ซึ่งผลของการศึกษาปรากฏว่า ขุยมะพร้าวโรยบนทรายหรือทรายอย่างเดียวเป็นวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดไม้พะยูน (สุกษัยและประพันธ์, 2534) ทรายกลบด้วยจีเถ้าแกลบเป็นวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดไม้กระถินเทพา (สุคนธ์และบุญชู, 2531) จีเถ้าแกลบเป็นวัสดุเพาะที่เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดหวายโป่งและหวายกำพวน (ชนาธิปและสุทัศน์, 2543) วัสดุเพาะที่มีแกลบเผาเป็นส่วนผสม ได้แก่ ดิน:แกลบเผา (1:1) ทราย:แกลบเผา (1:1) และขุยมะพร้าว:แกลบเผา (1:1) เหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดมะค่าแต้ และวัสดุเพาะทุกชนิดที่ใช้ในการศึกษาเหมาะสมต่อการเพาะเมล็ดพะยูนและประดู่ (ณรงค์, 2548) แต่วัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดไม้กฤษณา ยังไม่มีการศึกษาแต่อย่างใด เพียงแต่ระบุว่าเพาะเมล็ดไม้ชนิดนี้ในดินร่วนปนทราย (เฉลิมชัย, 2547) ดินกลบด้วยดินทราย (กาญจนา, 2546) ดินร่วนกลบด้วยทรายหรือทรายอย่างเดียว (ดีพร้อม, 2537) แล ดินหรือทราย (Forest & Landscape Denmark, 2004) เท่านั้น



ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับเพาะเมล็ดไม้กฤษณา ศึกษาความแตกต่างของวัสดุเพาะแต่ละชนิดที่มีผลต่อการงอก และเพื่อนำผลการศึกษาที่ได้ไปประยุกต์ใช้กับพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ ที่มีลักษณะและโครงสร้างของเมล็ดไม้คล้ายคลึงกับเมล็ดไม้ชนิดนี้

วิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้ดำเนินการที่เรือนเพาะชำของศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โดยเตรียมวัสดุเพาะที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 11 ชนิด (treatment) ได้แก่

1. หน้าดิน
2. ทรายละเอียด
3. ขี้เถ้าแกลบ
4. ขุยมะพร้าว
5. หน้าดินผสมทรายละเอียด (อัตราส่วน 1:1)
6. หน้าดินผสมขี้เถ้าแกลบ (อัตราส่วน 1:1)
7. หน้าดินผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1)
8. ทรายละเอียดผสมขี้เถ้าแกลบ (อัตราส่วน 1:1)
9. ทรายละเอียดผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1)
10. ขี้เถ้าแกลบผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1)
11. หน้าดินผสมทรายละเอียดผสมขี้เถ้าแกลบผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 1:1:1:1)

บรรจุวัสดุเพาะแต่ละชนิดลงในตะกร้าพลาสติกซึ่งมีช่องสำหรับระบายน้ำและอากาศทั้งหกด้าน ดำเนินการรดวัสดุเพาะด้วยยาฆ่าเชื้อรา (Benlate) ก่อนการเพาะ เพื่อกำจัดเชื้อราตามธรรมชาติที่อาจมีอยู่ในวัสดุเพาะให้หมดไปก่อน คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของวัสดุเพาะแต่ละชนิดได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

เก็บผลไม้กฤษณาจากสวนป่าในท้องที่จังหวัดตราด แยกเมล็ดไม้ออกจากผลด้วยการใช้มือบีบเปลือกผลไม้ตรงส่วนก้นให้เปลือกของผลแยกออกจากกัน เนื่องจากเมล็ดไม้กฤษณาเป็นเมล็ดไม้ที่ไม่มีการงัน ดังนั้นเมล็ดไม้จึงไม่จำเป็นต้องผ่านการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีการใดๆ (Forest & Landscape Denmark, 2004) ก่อนดำเนินการทดสอบการงอก

นำเมล็ดไม้กฤษณาที่กำจัดรอกออกจากเมล็ดแล้วชุดละ 25 เมล็ด จำนวน 4 ชุด (replication) เพาะลงในวัสดุเพาะแต่ละชนิดที่เตรียมไว้ด้วยการใช้ไม้ปลายแหลมที่มีขนาดความกว้างประมาณความกว้างของเมล็ดไม้กดลงไปวัสดุเพาะให้มีความลึกเพียงพอ หยอดเมล็ดที่ละเมล็ดลงในแต่ละหลุมที่ทำขึ้นและให้เมล็ดจมอยู่เสมอดินหน้าวัสดุเพาะแล้วกลบเมล็ดด้วยวัสดุเพาะบางๆ รดวัสดุเพาะด้วยยาฆ่าเชื้อรา (Benlate) อีกครั้งหนึ่งหลังการเพาะเมล็ดไม้แล้วเสร็จเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา วางกระบะเพาะบนโต๊ะภายในโรงเรือนเตรียมวัสดุเพาะฆ่าเชื้อแล้วและคลุมกระบะเพาะทั้งหมดด้วยตาข่ายพรางแสงเพื่อป้องกันสัตว์ลงไปรบกวนเมล็ดไม้ ตรวจเช็คความชื้นของวัสดุเพาะแต่ละชนิดเช้าและเย็น ดำเนินการพ่นน้ำถ้าผิวหน้าของวัสดุเพาะแห้งเพื่อให้



เมล็ดไม้ได้รับความชื้นเพียงพอสำหรับการงอก และพ่นยาฆ่าเชื้อรา (Benlate) ลงในวัสดุเพาะแต่ละชนิดสองสัปดาห์ต่อหนึ่งครั้ง เพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางการภาพและเคมีของวัสดุเพาะชำ 11 ชนิด

Sowing media	pH	Bulk density (gm./cm. ³)	Water holding capacity (%ww)
1. Top soil	7.81	0.87	56.53
2. Fine sand	7.20	1.16	26.81
3. Carbonized rice husk	8.23	0.44	216.68
4. Coconut husk	6.43	0.33	355.27
5. Top Soil+Fine Sand (1:1)	8.01	1.08	41.95
6. Top Soil+Carbonized rice husk (1:1)	7.43	0.77	86.14
7. Top Soil+Coconut husk (1:1)	7.47	0.71	81.53
8. Fine Sand+Carbonized rice husk (1:1)	7.79	0.93	46.64
9. Fine Sand+Coconut husk (1:1)	6.76	0.75	74.24
10. Carbonized rice husk+Coconut husk (1:1)	7.32	0.42	307.00
11. Top Soil+Fine Sand+Carbonized rice husk +Coconut husk (1:1:1:1)	7.27	0.92	78.66

เก็บข้อมูลการงอกทุกวันหลังการเพาะ โดยนับเมล็ดที่โผล่พ้นวัสดุเพาะและสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าไม้ได้เท่านั้นจึงนับว่าเป็นเมล็ดที่งอก (ชนะและคณะ, 2548) และใช้ระยะเวลาในการทดสอบการงอกนาน 30 วัน เมื่อสิ้นสุดการทดลองนำข้อมูลการงอกไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกทั้งหมด (total seed germination ค่าร้อยละของเมล็ดที่งอกทั้งหมด) อัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง (R50 จำนวนวันที่เมล็ดงอกได้ 50% ของการงอกทั้งหมด) ค่าการงอกของเมล็ด [Germination Value หรือ GV ค่าผสมผสานของเปอร์เซ็นต์การงอกทั้งหมด (total seed germination) และความเร็วในการงอก (speed of germination)] และค่าดัชนีการงอก (germination Index หรือ GI ค่าของผลบวกของความเร็วในการงอกในแต่ละวันภายหลังการเพาะเมล็ดไม้จนถึงวันสิ้นสุดการทดลอง) โดยใช้สมการของ Czabator (1962) สำหรับคำนวณค่าการงอกของเมล็ด ดังนี้

ค่าการงอก = ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกต่อวันในวันสุดท้าย x ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกต่อวันที่มีค่าสูงสุด
และใช้สมการของจวงจันท์ (2529) สำหรับคำนวณค่าดัชนีการงอก ดังนี้

$$\text{ค่าดัชนีการงอก} = \frac{\text{ผลบวกของ (จำนวนต้นกล้าที่งอกในแต่ละวัน)}}{\text{จำนวนวันหลังการเพาะ}}$$



ความแตกต่างระหว่างวัสดุเพาะทางด้านเปอร์เซ็นต์การงอก อัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง ค่าการงอกของเมล็ด และดัชนีการงอก คำนวณโดยใช้โปรแกรมคำนวณของ Microsoft excel ใน Microsoft Window XP

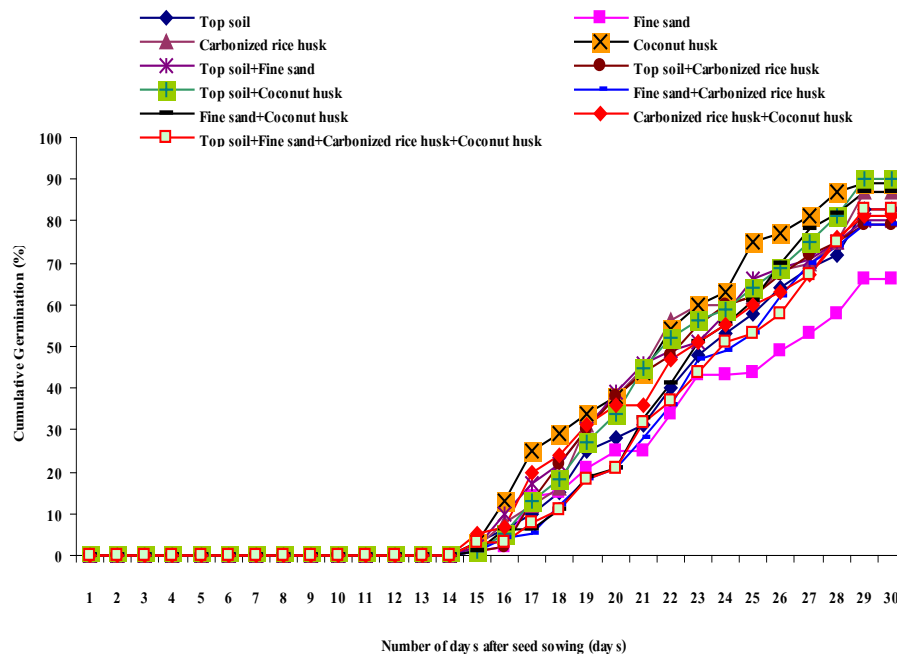
ผลการศึกษา

1. เปอร์เซ็นต์การงอก

ในวัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิดเมล็ดไม้กฤษณาเริ่มต้นงอกพร้อมกันภายหลังจากการเพาะนาน 15 วัน และการเพิ่มพูนขึ้นของการงอกมีทิศทางที่คล้ายคลึงกัน (ภาพที่ 1) รวมทั้งการงอกมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหน้าดินผสมขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะที่ทำให้เมล็ดไม้กฤษณาไม่มีการงอกมากที่สุด (90%) ขณะที่ทรายละเอียดทำให้เมล็ดไม้กฤษณาไม่มีการงอกน้อยที่สุด (66%) (ตารางที่ 2)

2. อัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง

อัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริงของเมล็ดไม้กฤษณาในวัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ถ้ำกลบผสมขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะที่ทำให้เมล็ดไม้กฤษณาใช้เวลาในการงอกให้ได้ 50% ของการงอกทั้งหมดเร็วที่สุด (20.4 วัน) ขณะที่ทรายละเอียดผสมขี้เถ้ากลบทำให้เมล็ดไม้กฤษณาใช้เวลาในการงอกให้ได้ 50% ของการงอกทั้งหมดช้าที่สุด (22.8 วัน) (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 1 การงอกสะสมของเมล็ดไม้กฤษณา (*Aquilaria crassna*) ที่เพาะในวัสดุเพาะชำชนิดต่างๆ



ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การงอก อัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง (R50) ค่าดัชนีการงอก (GI) และค่าการงอก (GV) ของเมล็ดไม้กฤษณา (*Aquilaria crassna*) ที่เพาะในวัสดุเพาะชำ 11 ชนิด

Sowing media	germination ^{ns} (%)	R50 ^{ns} (Days)	GI ^{ns}	GV ^{ns}
1. Top soil	83.00	22.75	0.95	7.96
2. Fine sand	66.00	21.59	0.77	5.29
3. Carbonized rice husk	87.00	20.53	1.03	8.91
4. Coconut husk	89.00	20.65	1.09	9.44
5. Top soil+ Fine sand (1:1)	80.00	20.95	1.02	7.59
6. Top soil+Carbonized rice husk (1:1)	79.00	20.58	0.95	7.75
7. Top soil+Coconut husk (1:1)	90.00	21.06	1.05	9.36
8. Fine sand+Carbonized rice husk (1:1)	79.00	22.77	0.89	7.32
9. Fine sand+Coconut husk (1:1)	87.00	22.16	0.98	8.89
10. Carbonized rice husk+Coconut husk (1:1)	81.00	20.44	0.95	7.86
11. Top soil+Fine sand+Carbonized rice husk +Coconut husk (1:1:1:1)	83.00	21.85	0.93	7.95
Overall Mean	82.18	21.39	0.96	8.03

ns = Non significant.

3. ค่าการงอก

ค่าการงอกของเมล็ดไม้กฤษณาในวัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะที่ทำให้เมล็ดไม้มีค่าการงอกของเมล็ดสูงที่สุด (9.4) ขณะที่ทรายละเอียดทำให้เมล็ดไม้มีค่าการงอกของเมล็ดต่ำที่สุด (5.29) (ตารางที่ 2)

4. ดัชนีการงอก

ค่าดัชนีการงอกของเมล็ดไม้กฤษณาในวัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะที่ทำให้เมล็ดไม้มีค่าดัชนีการงอกสูงที่สุด (1.1) ขณะที่ทรายละเอียดทำให้เมล็ดไม้มีค่าดัชนีการงอกต่ำที่สุด (0.8) (ตารางที่ 2)

ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอก อัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง ค่าการงอก และดัชนีการงอกของเมล็ดไม้กฤษณาในวัสดุเพาะทั้ง 11 ชนิดเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ตารางที่ 2) ผลการทดลองเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า วัสดุเพาะทุกชนิดช่วยส่งเสริมการงอกของเมล็ดไม้กฤษณาได้ดีพอๆ กัน หรืออาจกล่าวได้ว่า เมล็ดไม้ชนิดนี้สามารถตอบสนองหรือปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ภายในวัสดุเพาะแต่ละชนิดซึ่งมีความจำเป็นต่อการงอกของเมล็ดไม้ได้ดีและไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่ง



คล้ายคลึงกับผลการทดสอบการงอกของเมล็ดหว่ายกำพวนในวัสดุเพาะ 6 ชนิด ได้แก่ ทราย ขุยมะพร้าว ขี้เถ้าแกลบ ขี้เถ้าแกลบ ทรายผสมขี้เถ้าแกลบ และดินผสมทรายผสมขี้เถ้าแกลบ (ชนาธิปและสุทัศน์, 2543) และเมล็ดพะยูนและประดู่ในวัสดุเพาะ 10 ชนิด ได้แก่ ดินร่วน ทราย แกลบเผา ขุยมะพร้าว ดินผสมทราย ดินผสมแกลบเผา ดินผสมขุยมะพร้าว ทรายผสมแกลบเผา ทรายผสมขุยมะพร้าว และแกลบเผาผสมขุยมะพร้าว (ณรงค์, 2548) ที่พบว่าการงอกของเมล็ดไม้แต่ละชนิดในวัสดุเพาะข้างต้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (6.43-8.23) ความหนาแน่น (0.33-1.16 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร) และความสามารถในการอุ้มน้ำ (26.81-355.27% โดยน้ำหนัก) ที่แตกต่างกันของวัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิด ทำให้การงอกของเมล็ดไม้กฤษณามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1 และ 2) แสดงให้เห็นว่าคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของวัสดุเพาะที่สามารถตรวจวัดได้ข้างต้นไม่มีผลกระทบต่อการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา แต่ความสามารถในการอุ้มน้ำในปริมาณที่น้อยมากดังเช่น ทรายละเอียด (26.81% โดยน้ำหนัก) ซึ่งเป็นวัสดุเพาะที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำน้อยมากและมีการระบายน้ำที่รวดเร็ว อาจทำให้มีปริมาณความชื้นไม่เพียงพอสำหรับการงอกของเมล็ดไม้ สุกชัยและประพันธ์ (2534) กล่าวว่าปริมาณน้ำที่น้อยเกินไปทำให้เมล็ดไม้กฤษณาไม่งอกได้ไม่ดี และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมควรและประเชิญ (2531) ที่พบว่าธรรมชาติของดินกฤษณาจะพบมากและขึ้นได้ดีในป่าดิบชื้นซึ่งมีความชื้นสูงเท่านั้น อย่างไรก็ตามแม้ว่าวัสดุเพาะชนิดใดชนิดหนึ่งจากสิบเอ็ดชนิดที่นำมาใช้ในการการศึกษานี้สามารถนำไปใช้สำหรับการเพาะเมล็ดไม้กฤษณาได้ แต่ถ้าเป็นไปได้ควรเลือกวัสดุเพาะที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำมากกว่าทรายละเอียด

วัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดไม้ชนิดหนึ่งๆ ควรเป็นวัสดุที่ช่วยเสริมปัจจัยด้านต่างๆ ที่จำเป็นต่อการงอกให้แก่เมล็ดไม้ที่มีคุณภาพดีได้แสดงศักยภาพในการงอกสูงสุด เพื่อให้ได้กล้าไม้ในปริมาณมากและใช้ระยะเวลาในการเตรียมกล้าไม้น้อย ตัวชี้วัดที่ใช้ในการพิจารณาเลือกใช้วัสดุเพาะที่เหมาะสมร่วมกับเปอร์เซ็นต์การงอกซึ่งเป็นตัวชี้วัดหลักประกอบด้วยความเร็วในการงอก ได้แก่ อัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง (R50) และดัชนีการงอก (GI) และค่าการงอก (GV) โดย ค่า R50 ต้องมีค่าน้อยที่สุด ส่วน GI และ GV ต้องมีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุเพาะชนิดอื่นๆ ผลของการศึกษานี้พบว่า หน้าดินผสมขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะที่ทำให้เมล็ดไม้มีการงอกมากที่สุด (90%) ขี้เถ้าแกลบผสมขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะที่ทำให้เมล็ดไม้ใช้ระยะเวลาในการงอกให้ได้ 50% ของการงอกทั้งหมดเร็วที่สุด (20.4 วัน) และขุยมะพร้าวเป็นวัสดุเพาะที่ทำให้เมล็ดไม้มีค่าการงอกและค่าดัชนีการงอกสูงสุด คือ 9.4 และ 1.1 ตามลำดับ แต่ทรายละเอียดผสมขี้เถ้าแกลบทำให้เมล็ดไม้ใช้ระยะเวลาในการงอกให้ได้ 50% ของการงอกทั้งหมดช้าที่สุด (22.8 วัน) และทรายละเอียดทำให้เมล็ดไม้มีเปอร์เซ็นต์การงอก ค่าการงอก และค่าดัชนีการงอกของเมล็ดไม้ต่ำ และต่ำที่สุด คือ 66% 5.29 และ 0.77 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ผลการทดสอบชี้ให้เห็นว่าไม่มีวัสดุเพาะชนิดใดที่ทำให้เมล็ดไม้มีเปอร์เซ็นต์การงอก ค่าการงอก และค่าดัชนีการงอกมากที่สุด รวมทั้งใช้ระยะเวลาในการงอกให้ได้ 50% ของการงอกทั้งหมดเร็วที่สุดในคราวเดียวกัน แต่อาจกล่าวได้ว่าหน้าดินผสมขุยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และขี้เถ้าแกลบ เป็นวัสดุเพาะที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดไม้กฤษณา เพราะทำให้เมล็ดไม้ชนิดนี้มีเปอร์เซ็นต์การงอก ค่าการงอก และค่าดัชนีการงอกมากกว่า รวมทั้งใช้ระยะเวลาในการงอกให้ได้ 50% ของการงอกทั้งหมดเร็วกว่าวัสดุเพาะชนิดอื่นๆ ตลอดจนวัสดุเพาะทั้งสามชนิดนี้มีค่าตัวชี้วัดทั้งสี่ดีกว่าค่าเฉลี่ย



ทั้งหมด (overall mean) (ตารางที่ 2) ขณะที่ทรายละเอียดเป็นวัสดุเพาะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดไม้กฤษณา เพราะทำให้เมล็ดไม้มีเปอร์เซ็นต์การงอก ค่าการงอก และค่าดัชนีการงอกต่ำที่สุด รวมทั้งใช้ระยะเวลาในการงอกให้ได้ 50% ของการงอกทั้งหมดมากกว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมด (ภาพที่ 1 และตารางที่ 2)

สรุปผล

เมล็ดไม้กฤษณาที่เพาะในวัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การงอก ค่าการงอก ค่าดัชนีการงอก และอัตราการงอกที่ 50% ของการงอกจริง อีกทั้งคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่แตกต่างกันของวัสดุเพาะแสดงผลกระทบไม่ยิ่งยวดต่อการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา แต่ความสามารถในการอุ้มน้ำในปริมาณที่น้อยมากของวัสดุเพาะอาจมีผลต่อการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าวัสดุเพาะทั้งสิบเอ็ดชนิดไม่มีผลกระทบต่ออัตราการงอกของเมล็ดไม้กฤษณา โดยสามารถเลือกใช้วัสดุเพาะชนิดใดชนิดหนึ่งจากสิบเอ็ดชนิดสำหรับการเพาะเมล็ดไม้กฤษณาชนิดนี้ได้ อย่างไรก็ตามควรเลือกหน้าดินผสมขุยมะพร้าว ขุยมะพร้าว และขี้เถ้าแกลบ เป็นวัสดุเพาะเมล็ดไม้กฤษณา แต่ไม่ควรเลือกใช้ทรายละเอียดเป็นวัสดุเพาะเมล็ดไม้กฤษณาชนิดนี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณสมยศ กิจคำ ข้าราชการบำนาญ (อดีตนักวิชาการป่าไม้ 8ว) คุณวิเชียร สุมนต์กุล หัวหน้ากลุ่มวิจัยการจัดการและพัฒนาป่าอนุรักษ์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช และคุณบัณฑิต โพธิ์น้อย หัวหน้างานวิจัยและการจัดการเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย กรมป่าไม้ ที่กรุณาให้คำแนะนำและแก้ไขตรวจทานรายงานทางวิชาการฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และคุณณัฐกร เสมสันต์ ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพเบื้องต้นของวัสดุเพาะ รวมทั้งคุณนุสรณ์ ศรีม่วง ลูกจ้างประจำของศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ภาคกลาง จังหวัดสระบุรี ที่ช่วยเหลือในการเตรียมวัสดุเพาะ เพาะเมล็ดไม้ กูแลกระบะเพาะ และเก็บข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- กาญจนา จินตกานนท์. 2546 ก. เทคโนโลยีการเกษตร: พระสนธยา วายาโม กับไม้กฤษณาที่วัดบ้านโป่ง. นิตยสารเทคโนโลยีชาวบ้าน. 15 (316): 34-36 น.
- กาญจนา จินตกานนท์. 2546 ข. รายงานพิเศษ: เยี่ยมชมโรงงานกลั่นน้ำมันหอมระเหยไม้กฤษณาที่ อำเภอป่าไร่ จังหวัดตราด. นิตยสารเทคโนโลยีชาวบ้าน. 16 (323): 61-63.
- กรมป่าไม้. 2546. กฤษณา. สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลผลิตป่าไม้
- กรมป่าไม้. 2547. กฤษณา. กองเกษตรสารนิเทศ. กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 194 หน้า.



- เฉลิมชัย พุ่มม่วง. 2547. เทคโนโลยีการเกษตร: เทคนิคขยายพันธุ์และปลูกไม้กฤษณา. นิตยสารเทคโนโลยีชาวบ้าน. 16(331): 41-42.
- เฉลิมชัย สมมุง. 2546. การปลูกไม้กฤษณา (ไม้หอม) และอนาคตของการปลูกไม้กฤษณา. ใน การสัมมนาการป่าไม้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2546. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 14 หน้า.
- ชนะ ผิวเหลือง ประเสริฐ ศรีจามร และสุเทพ ทองใบ. 2548. การศึกษาเมล็ดและกล้าไม้ในระยะเพาะชำเพื่อการอนุรักษ์พันธุ์กรรมนอกถิ่นกำเนิดของไม้สนสองใบ. รายงานวนวัฒนวิจัยประจำปี 2548. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. หน้า 101-113.
- ชนาธิป กุลดิลก และสุทัศน์ เล้าสกุล. 2543. อิทธิพลของวัสดุเพาะชำและวัสดุกลบที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดหวายโป่งและหวายกำพวน. รายงานวนวัฒนวิจัยประจำปี 2543. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. หน้า 239-256.
- ชมรมไม้กฤษณา (ไม้หอม) แห่งประเทศไทย. 2548. เกษตรตามกระแส: ข้อคิด ข้อฝาก และปัญหาของการปลูกไม้กฤษณา. นิตยสารเทคโนโลยีชาวบ้าน 18 (368).
- ณรงค์ ชูจิตร. 2548. อิทธิพลของวัสดุเพาะและวัสดุกลบที่มีต่อการงอกของเมล็ดไม้พะยุง ประดู่ และมะค่าแต้. เอกสารผลงานทางวิชาการ (บทคัดย่อ) ผลงานการประเมินบุคคลเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งในระดับ 6 7 และ 8 ปีงบประมาณ 2544-2545. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 200 หน้า.
- ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ. 2537. กฤษณา 2. ชมรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตร. กรุงเทพฯ. 98 หน้า.
- ประนอม ศรียสวัสดิ์. 2549. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สมาคมเมล็ดพันธุ์แห่งประเทศไทย. 116 หน้า.
- ศุภชัย เบญจดำรงกิจ และประพันธ์ ผู้กฤตยาคามิ. 2534. การงอกของเมล็ดพญาในวัสดุเพาะชำที่แตกต่างกัน. วารสารวนศาสตร์ 10:110-114
- สรายุทธ บุญยะเวชชีวิน. 2538. การตัดชำไม้กฤษณา. รวมผลงานวนวัฒนวิจัย เล่มที่ 2. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. หน้า 149-157.
- สุคนธ์ สิมศิริ และบุญชูขุ บุญทวี. 2531. การศึกษาอิทธิพลของวัสดุเพาะชำที่มีต่อการงอกของเมล็ดกระถินแมนเงียม ในการสัมมนาทางวนวัฒนวิจัยครั้งที่ 4. 18-22 มกราคม 2531 พัทยา จังหวัดชลบุรี. หน้า 128-137.
- สมควร ศิวิตชาต และประเชิญ ศรี้อยทองคำ. 2531. การศึกษาการเจริญเติบโตของต้นกฤษณา. รายงานวิจัยของป่า เลขที่ ร. 292. ฝ่ายวิจัยของป่า กรมป่าไม้. หน้า 74-77.
- สมภัทร คลังทรัพย์ และจงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2547. ไม้กฤษณา: ความเป็นไปได้ในการปลูกเชิงเศรษฐกิจ. สถาบันวิจัยวนเกษตรตราด สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ส่วนเพาะชำกล้าไม้. 2539. คู่มือส่งเสริมการปลูกป่า. สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้. 313 หน้า.
- Czabator, F.J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Science. 8:386-396.
- Forest & Landscape Denmark. 2004. *Aquilaria crassna* Pierre. Seed leaflet No. 100.



การทดลองปลูกไม้หอมแก่นจันทร์ (*Santalum album* Linn.)

THE EXPERIMENT TO *Santalum Album* LINN.

นายพรศักดิ์ มีแก้ว (PORNSAK MEEKAEW)¹

บทคัดย่อ

การทดลองปลูกไม้หอมแก่นจันทร์ ที่สถานีวิจัยประจวบคีรีขันธ์ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า วิธีที่ดีที่สุดในการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะคือ การแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง วัสดุเพาะที่ให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดดีที่สุดคือ ขุยมะพร้าว มีอัตราการงอก 66% การเจริญเติบโต เมื่ออายุ 10 ปี พบว่า มีการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ย 6.68 ม. และการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกเฉลี่ย 12.25 ซม. จากการศึกษา น้ำหนักสดโดยเลือกต้นที่มีขนาดความโต 3.5 ซม. 9.4 ซม. และ 15.3 ซม. โดยแยกช่วงระหว่าง ใบ กิ่ง และลำต้น พบว่า ที่ขนาดความโต 3.5 ซม. น้ำหนักของใบเท่ากับ 1.8 กก. น้ำหนักกิ่งเท่ากับ 2.2 กก. น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 3.6 กก. ที่ขนาดความโต 9.4 ซม. น้ำหนักใบเท่ากับ 15 กก. น้ำหนักกิ่งเท่ากับ 28 กก. น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 28.8 กก. และที่ขนาดความโต 15.3 ซม. น้ำหนักใบเท่ากับ 16.6 กก. น้ำหนักกิ่งเท่ากับ 47.9 กก. และน้ำหนักลำต้นเท่ากับ 71.4 กก. เมื่อปลูกร่วมกับพืชชนิดต่างๆ พบว่า ชนิดพืชที่สามารถปลูกร่วมกับไม้หอมแก่นจันทร์และมีผลต่อการเจริญเติบโตดีที่สุดคือ ผักเป็ดแดง

คำหลัก: การทดลองปลูก ไม้หอมแก่นจันทร์

ABSTRACT

The experiment of *Santalum album* Linn. was carried out at Prachuabkhirikhan Silviculture Research Station, Prachuabkhirikhan province. The results showed that the highest germination rate (66%) could be obtained from soaked seeds with water for 24 hrs, while the best media for seed germination was coconut husk. The growth of 10 year old *S. album* showed 6.68 m. in height and 12.25 cm. in diameter (DBH). Three sizes of DBH (3.5 cm., 9.4 cm., and 15.3 cm.) were used for the study of fresh weight. Total fresh weight of leaves, branches, and stem of tree with 3.5 cm. DBH were 1.8 kg., 2.2 kg. and 3.6 kg., respectively. The tree with 9.4 cm. DBH had fresh weight 15.0 kg., 28 kg., and 28.8 kg., respectively. The

¹กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: prachuab_srs@hotmail.com



tree with 15.3 cm. DBH had total fresh weight 16.6 kg., 47.9 kg. and 71.4 kg., respectively. The best host specie of *S. album* is *Alternanthera sessilis*.

Keywords: Experiment, *Santalum album* Linn.

คำนำ

ไม้หอมโดยทั่วไปมักเข้าใจว่าเป็นไม้กฤษณา (*Aquilaria crassna*) ซึ่งเป็นที่นิยมปลูกกันอย่างมาก และได้มีการศึกษาวิจัยในรูปแบบต่างๆ ของการทำให้เกิดกลิ่นหอมในเนื้อไม้ แต่ในที่นี้จะนำเสนอไม้หอมอีกชนิดหนึ่งซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ต่างประเทศ เนื้อไม้มีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ มีชื่อเรียกทั่วไปว่า Sandal Wood หรือไม้หอมอินเดีย มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Santalum album* ซึ่งจะขอใช้ชื่อเรียกเป็นภาษาไทยในที่นี้ว่า ไม้หอมแก่นจันทน์ เพื่อมิให้เกิดความสับสนกับไม้หอมชนิดอื่นๆ

ไม้หอมแก่นจันทน์ (*Santalum album* Linn.) อยู่ในวงศ์ SANTALACEAE เป็นไม้ขนาดเล็ก มีประมาณ 29 ชนิด พบกระจายในประเทศอินโดนีเซีย อินเดีย บางส่วนของมาเลเซีย ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และโพลีเนียเซีย กระจายไปจนถึงหมู่เกาะฮาวายและชิลี ชนิดที่สำคัญที่สุดคือ *Santalum album*

โดยทั่วไป *S. album* เป็นไม้ขนาดเล็กถึงปานกลาง มีใบเขียวตลอดปีไม่ผลัดใบ และจะเจริญเติบโตได้ดีต้องปลูกใกล้กับต้นไม้อื่น เพราะไม้ Sandal Wood ต้องอาศัยรากดูดอาหารจากรากของพืชที่มันขึ้นอยู่ใกล้ มีกิ่งสีเขียว ใบเรียงตรงกันข้าม (opposite and decussate) ใบ เป็นรูปไข่แกมรูปหอก (ovate-lanceolate) มีเส้นใบเด่นชัดออกมาจากฐาน ดอก เป็นแบบสมบูรณ์เพศ แตกแขนงหรือช่อกระจุก เกิดที่ปลายยอดหรือช่อใบ ผล เป็นผลสดแบบ drupe ก่อนข้างกลม อวบน้ำ มีเมล็ดเดี่ยว เมล็ดแข็ง มีชั้น mesocarp และ endocarp ชัดเจน บางครั้งลำต้นสูงถึง 18 เมตร และเส้นรอบวงลำต้นโตถึง 2.4 เมตร ขึ้นได้ดีในระดับความสูง 600-1,050 ม. แต่ก็สามารถเจริญเติบโตได้เมื่อความสูงถึง 1,350 ม.และลงมาถึงระดับความสูงเพียง 360 ม. เหนือระดับน้ำทะเล ระดับปริมาณน้ำฝนที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 600 - 1,600 มม. ต่อปี แต่เนื้อไม้จะดีที่สุดที่ระดับความสูง 600-900 ม. ปริมาณน้ำฝน 850-1,350 มม.ต่อปี พื้นที่ที่พบลักษณะดินเป็น sandy clay soil มีแคลเซียมคาร์บอเนตสูง pH อยู่ระหว่าง 7.4-8.0

การใช้ประโยชน์ของไม้หอมแก่นจันทน์ในประเทศอินโดนีเซีย จะใช้ผลผลิตจากแก่นไม้ กิ่งก้าน และราก สามารถจำแนกตามวัตถุประสงค์การใช้เป็น 3 ประเภท คือ ไม้เนื้อแข็ง ไม้หัก และราก ปัจจุบันมีการพัฒนาการใช้โดยรวมเอาเรื่องของคุณภาพมาไว้ด้วยกันคือ ประเภทคุณภาพคัด และคุณภาพคละ ไม้คุณภาพคัดใช้สำหรับทำศิลปหัตถกรรม เช่น ไม้แกะสลัก พัด ปลอกปากกา และสร้อยลูกปัด เป็นต้น ส่วนคุณภาพคละและไม้ที่เหลือจากการทำศิลปหัตถกรรมใช้สกัดน้ำมัน น้ำหอม น้ำมันทาผิว และยารักษาโรค เศษเหลือจากการผลิตน้ำมันจะอยู่ในลักษณะผงไม้ (ขี้เลื่อย) จะใช้ทำรูป ชาวชนบทในเกาะติมอร์ใช้ไม้หอมแก่นจันทน์ในการทำน้ำหอม ยารักษาโรค และใช้เปลือกไม้หอมแก่นจันทน์แทนหมาก



กรมป่าไม้ได้รับเมล็ดไม้หอมแก่นจันทน์มาจำนวนหนึ่งประมาณ 850 กรัม จากประเทศอินโดนีเซีย โดยนายบุญชู บุญทวี สมัยดำรงตำแหน่งเป็นผู้อำนวยการสำนักวิชาการป่าไม้ สถานีบำรุงพันธุ์ไม้ป่า ประจวบคีรีขันธ์ได้รับเมล็ดมาประมาณ 200 กรัม เพื่อทำการทดลองศึกษาเกี่ยวกับการเพาะชำกล้าไม้ หลังจากนั้นจึงนำกล้าไม้ลงปลูกในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งมีพื้นที่อยู่ใกล้ทะเล และมีสภาพดินเป็นทรายจัด กล้าไม้ดังกล่าวมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูงและมีการเจริญเติบโตดีมาก ปัจจุบันอายุได้ 10 ปี จากการทดลองเจาะดูเนื้อไม้สังเกตพบว่า เนื้อไม้มีความละเอียด มีแก่นสีเหลืองอ่อน และมีกลิ่นหอมตามธรรมชาติ

ไม้หอมแก่นจันทน์เป็นไม้ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจสูงมาก ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากไม้หอมแก่นจันทน์ที่จังหวัดนุสาเต็งกาตะวันออก ประเทศอินโดนีเซีย ถือว่าเป็นสินค้าที่นำรายได้เงินตราต่างประเทศเข้าจังหวัดได้มากที่สุด ปัจจุบันปริมาณความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องหอม และเครื่องประติณผิวที่ผลิตมาจากไม้จันทน์หอมสูงมาก โดยเฉพาะในกิจการเกี่ยวกับสปา ทำให้อุปสงค์ภายในประเทศเพิ่มสูงขึ้น จึงเป็นแนวโน้มที่ดีในการส่งเสริมให้เกษตรกรนำไปปลูกเพื่อเป็นไม้ป่าเศรษฐกิจที่สำคัญต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

1. พื้นที่ทำการศึกษา

สถานีวนวัฒนประจวบคีรีขันธ์ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลอ่าวน้อย อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ห่างจากอำเภอเมืองประมาณ 3 กิโลเมตร ตั้งอยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ $11^{\circ}49'N$ เส้นลองจิจูดที่ $99^{\circ}50'E$ ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบชายทะเล มีความลาดชันประมาณ 10 เมตร ลักษณะดินเป็นดินชุดสัดหีบ เกิดจากตะกอนที่ถูกพัดพามาทับถม ลักษณะเป็นดินทราย บางแห่งมีเปลือกหอยปะปนอยู่ในเนื้อดิน ดินลึกแต่ไม่อุ้มน้ำ มีปริมาณธาตุอาหารต่ำถึงต่ำมาก ดินค่อนข้างเป็นกรด (pH ประมาณ 5.5-5.6 แต่ถ้ามีเปลือกหอยปะปนจะมีปฏิกิริยาเป็นด่าง) สภาพภูมิอากาศค่อนข้างแห้งแล้ง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มม./ปี จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยประมาณ 114 วัน/ปี ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเฉลี่ย 76 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย $38^{\circ}C$ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย $17^{\circ}C$ (พรศักดิ์, 2545)

สถานีวนวัฒนประจวบคีรีขันธ์ มีแปลงทดลองปลูกไม้ป่า และสถานีฯ ย่อยตั้งอยู่ในท้องที่ตำบลหาดขาม อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ อยู่ห่างจากตัวจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ขึ้นไปทางเหนือประมาณ 70 กิโลเมตร เป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่ถูกบุกรุกทำไร่ร้างมาก่อน มีความลาดชันประมาณ 3-25% สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 30 เมตร อยู่ระหว่างเส้นละติจูดที่ $12^{\circ}05'N$ เส้นลองจิจูด $99^{\circ}45'E$ ลักษณะดินเป็นดินชุดท่ายาง ดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam) ปนเศษหินหรือปนกรวดเป็นดินดินมาก มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ดินมี pH 5.0-7.0 ลักษณะภูมิอากาศ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,180 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี $27.4^{\circ}C$ (พรศักดิ์, 2545)

2. การศึกษาคุณภาพของเมล็ด ศึกษาขนาดและน้ำหนักของเมล็ด โดยการสุ่มนับเมล็ดจำนวน 100 เมล็ด วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางทุกเมล็ด แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย และหาน้ำหนักเมล็ด 1 กิโลกรัม แล้วนับจำนวนเมล็ด



3. ทดสอบการงอกของเมล็ด

3.1 วัสดุเพาะ วัสดุที่ใช้ในการทดสอบคือ หน้าดิน ทราย และขุยมะพร้าว ใช้เมล็ดจำนวน 100 เมล็ดต่อวัสดุเพาะ ก่อนที่จะทำการเพาะเมล็ดนั้นนำเมล็ดไปแช่น้ำ (อุณหภูมิปกติ) 24 ชั่วโมง แล้วจึงทำการเพาะเมล็ด บันทึกการงอกของเมล็ด

3.2 การปฏิบัติต่อเมล็ด โดยการปฏิบัติต่อเมล็ด 3 วิธี คือการแช่น้ำร้อน แช่น้ำ (อุณหภูมิปกติ) 24 ชั่วโมง และไม่แช่น้ำ (control) จากนั้นนำไปเพาะในกระบะทราย บันทึกการงอกของเมล็ด

3.3 การเจริญเติบโตของกล้าไม้ วัดการเจริญเติบโตของกล้าไม้หลังการย้ายชำทุก 30 วัน (จำนวน 100 ต้น) ตลอดระยะเวลา 1 ปี แล้วนำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโต

4. การปลูกกล้าไม้ร่วมกับ Host

ปลูกกล้าไม้จันทน์หอมร่วมกับ host 11 ชนิด คือ ผักเป็ดแดง พริก โศกกระสุนเล็ก ถั่วแดง ถั่วลิสง จามจุรี แคบ้าน กระถินณรงค์ กระถินบ้าน ขี้เหล็ก และแปลงควบคุม (control) คือไม่มี host การปลูกจะจัดกล้าไม้หอมแก่จันทน์เป็นชุดๆ ละ 25 ต้น จำนวน 11 ชุด ในแต่ละชุดปลูกกล้าไม้หอมแก่จันทน์ร่วมกับ host แต่ละชนิด โดยชำพืชที่เป็น host รอบๆ โคนต้นกล้าไม้หอมแก่จันทน์ วัดข้อมูลการเจริญเติบโตทุกเดือนจนครบ 12 เดือน

5. การเจริญเติบโต

วัดข้อมูลการเจริญเติบโตหลังการปลูกในเดือนแรกพร้อมทำการปลูกซ่อมกล้าไม้ที่ตายหลังจากนั้นวัดการเจริญเติบโตในเดือนที่ 6 และวัดการเจริญเติบโตในทุกๆ 1 ปี โดยวัดการเจริญเติบโตทางด้านความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก และเส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้นจนอายุ 10 ปี

6. น้ำหนักสด

นำข้อมูลการเจริญเติบโตของไม้หอมแก่จันทน์เมื่ออายุ 10 ปี มาจัดขนาดความโตเป็น 3 ขนาด คือ เล็ก กลาง และใหญ่ แล้วจึงคัดเลือกต้นไม้หอมแก่จันทน์ในแปลงที่มีอายุ 10 ปีเป็นตัวแทนไม้ทั้ง 3 ขนาด คือ เล็ก กลาง และใหญ่ เมื่อตัดต้นแล้วแต่ละต้นตัดเป็นท่อนๆ ละ 1 เมตร แยกลำต้น กิ่ง ใบ แล้วชั่งแต่ละส่วนเพื่อหาน้ำหนักสดทั้งต้นของลำต้น กิ่ง ใบ จากนั้นนำมาคำนวณหาน้ำหนักสดของไม้ทั้งต้น

ผลการศึกษา

1. การศึกษาคุณภาพของเมล็ด

ผลไม้หอมแก่จันทน์ เป็นผลสด แบบ drupe ก่อนข้างกลม อวบน้ำ มีเมล็ดเดี่ยว เมล็ดแห้งมีชั้น mesocarp และ endocarp ชัดเจน มีเส้นผ่าศูนย์กลางของเมล็ดเฉลี่ย 0.77 ซม. จำนวนประมาณ 5,340 เมล็ดต่อ กิโลกรัม

2. การงอกของเมล็ด

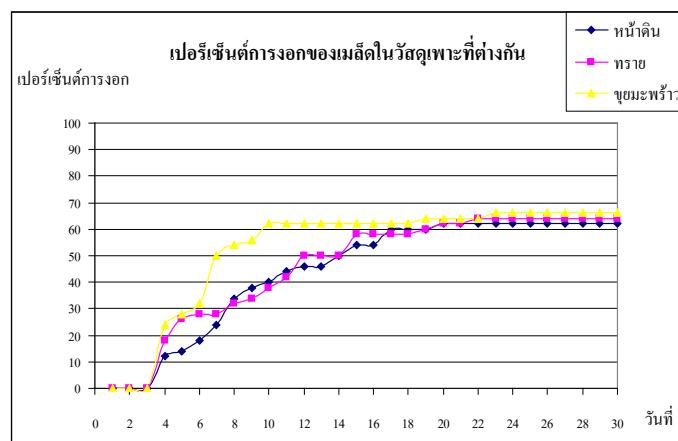
การทดสอบเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดไม้หอมแก่จันทน์ โดยใช้วัสดุเพาะ 3 ชนิด คือ



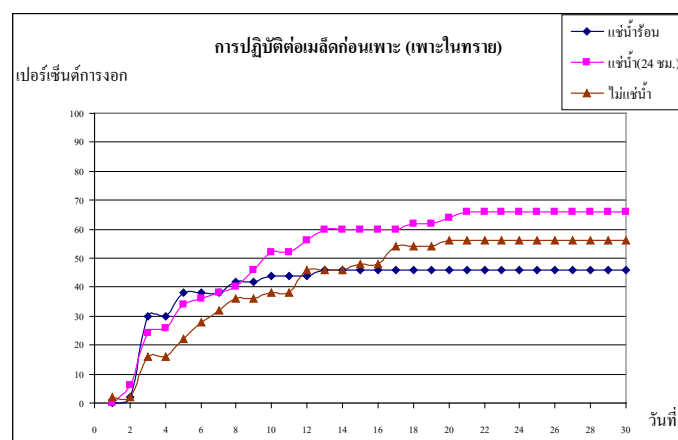
หน้าดิน ทราย และขุยมะพร้าว และการทดสอบการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ คือ นำเมล็ดไปแช่น้ำร้อน แช่น้ำเย็น และไม่แช่น้ำ ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1-2

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในวัสดุเพาะชนิดต่างๆ และการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ

วันที่	เปอร์เซ็นต์การงอก					
	วัสดุเพาะ			การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ (เพาะในทราย)		
	หน้าดิน	ทราย	ขุยมะพร้าว	แช่น้ำร้อน	แช่น้ำ(24 ชม.)	ไม่แช่น้ำ
1	0	0	0	0	0	2
3	0	0	0	30	24	16
10	40	38	62	44	52	38
20	62	62	64	46	64	56
30	62	64	66	46	66	56



ภาพที่ 1. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดในวัสดุเพาะต่างชนิด



ภาพที่ 2. เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดจากการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีต่างๆ

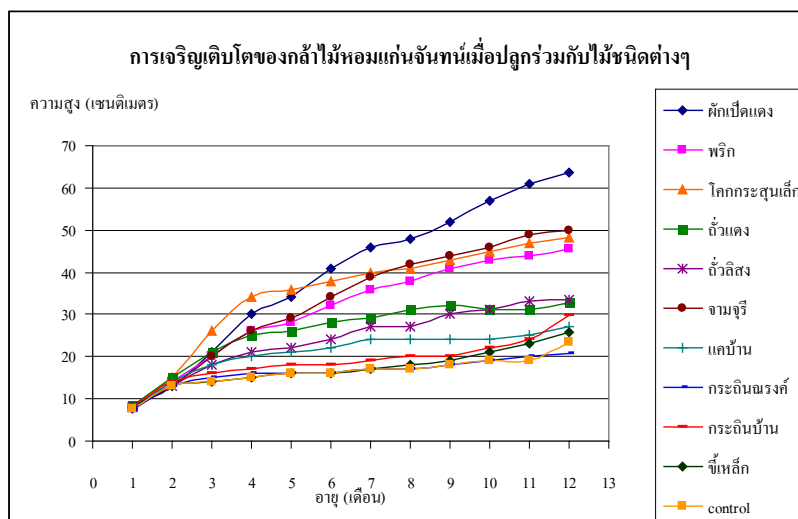


วัสดุเพาะทั้ง 3 ชนิด ให้เปอร์เซ็นต์การงอกไม่แตกต่างกันมากนัก วัสดุเพาะที่ให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด คือ ขุยมะพร้าว (66%) รองลงไปคือ ทราย และหน้าดิน ซึ่งให้การงอกเป็น 64 และ 62% ตามลำดับ เมื่อพิจารณาถึงความเร็วในการงอกพบว่า เมล็ดที่เพาะในขุยมะพร้าวสามารถงอกได้รวดเร็วกว่าเมล็ดที่เพาะในทรายและหน้าดิน โดยใช้เวลาเพียง 10 วันเมล็ดที่เพาะในขุยมะพร้าวให้เปอร์เซ็นต์การงอกสะสมสูงสุด ในขณะที่เมล็ดที่เพาะในทรายและหน้าดินใช้เวลาประมาณ 16 วัน

วิธีการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนการเพาะให้เปอร์เซ็นต์การงอกแตกต่างกัน การแช่น้ำธรรมดาเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้เปอร์เซ็นต์การงอกดีที่สุด (66%) รองลงไปคือ การไม่แช่น้ำ และการแช่น้ำร้อนให้เปอร์เซ็นต์การงอก 56 และ 46 ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาเริ่มงอกหลังการเพาะประมาณ 3 วัน และระยะเวลาดสิ้นสุดการงอกประมาณ 25 วัน และมีระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการย้ายชำประมาณ 3 อาทิตย์ จากวันที่เริ่มงอก คือ เมื่อก้ามมีขนาดความสูงประมาณ 5 เซนติเมตร

3. การเจริญเติบโตของกล้าไม้เมื่อปลูกร่วมกับไม้ชนิดต่างๆ

ไม้หอมแก่นจันทน์เป็นไม้ที่ต้องอาศัย host ในการเจริญเติบโต ซึ่งจากการนำพืชชนิดต่างๆ มาปลูกร่วมกับกล้าไม้หอมแก่นจันทน์พบว่า พืชที่สามารถปลูกร่วมกับไม้หอมแก่นจันทน์ได้ดีที่สุด คือ ผักเป็ดแดง ซึ่งมีผลให้กล้าไม้ที่อายุ 12 เดือนมีความสูงเฉลี่ยถึง 63.6 เซนติเมตร รองลงไปคือ จามจุรี (50.0 เซนติเมตร) โศกกระสุนเล็ก (48.2 เซนติเมตร) พริก (45.6 เซนติเมตร) ถั่วลิสง (33.5 เซนติเมตร) ถั่วแดง (32.8 เซนติเมตร) กระถินบ้าน (29.8 เซนติเมตร) แคบ้าน (27.0 เซนติเมตร) จี๋เหล็ก (25.8 เซนติเมตร) และ control ซึ่งไม่มีการปลูกพืชร่วม (23.5 เซนติเมตร) สำหรับพืชที่ปลูกร่วมกันแล้วให้การเจริญเติบโตต่ำที่สุด คือ กระถินณรงค์ (20.9 เซนติเมตร) ดังแสดงในภาพที่ 3



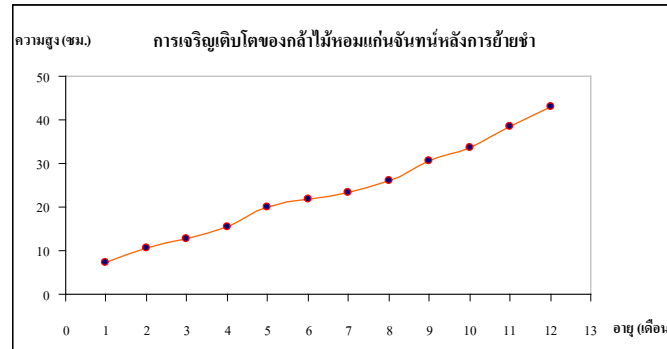
ภาพที่ 3. การเจริญเติบโตของกล้าไม้หอมแก่นจันทน์เมื่อปลูกร่วมกับไม้ชนิดต่างๆ

4. การเจริญเติบโตของกล้าไม้หลังการย้ายชำ

หลังจากเมล็ดเริ่มงอกแล้วประมาณ 3 อาทิตย์ หรือกล้าไม้เริ่มแตกใบอ่อนจึงย้ายชำจากระเบเพาะเมล็ดลงในวัสดุเพาะชำในถุงพลาสติกขนาด 4x6 นิ้ว โดยใช้ผักเป็ดแดงปลูกร่วมเพื่อเป็น host



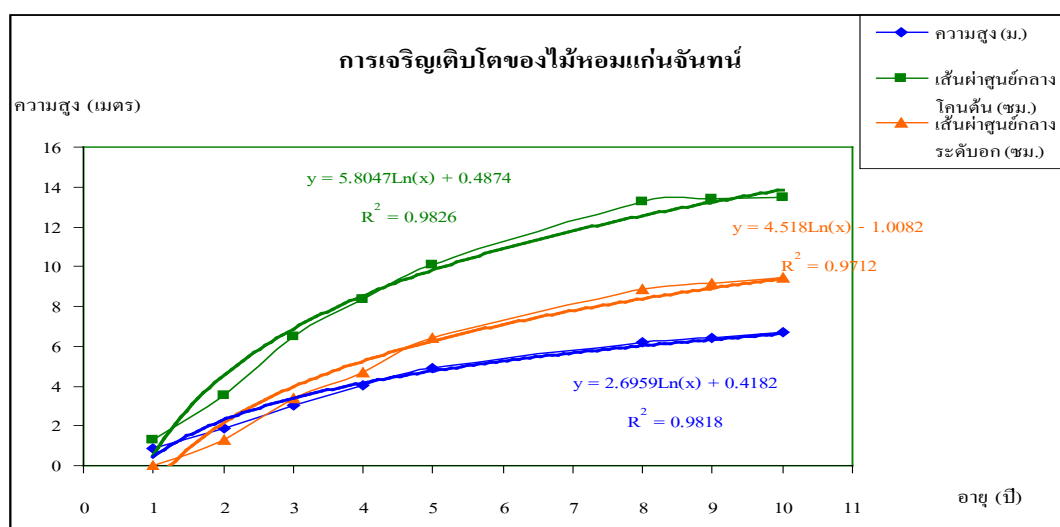
จากการศึกษาพบว่า เมื่อย้ายชำกล้าไม้ในเดือนแรก กล้าไม้มีขนาดความสูงเท่ากับ 7.28 เซนติเมตร (ภาพที่ 4) และเมื่อกล้าไม้อายุ 3 6 9 และ 12 เดือน การเจริญเติบโตทางความสูงเท่ากับ 12.71 21.87 30.70 และ 43.14 เซนติเมตร ตามลำดับ กล้าไม้ อายุ 9-12 เดือน จะมีการเจริญเติบโตทางความสูงประมาณ 30-45 เซนติเมตร ซึ่งจะมีความเหมาะสมในการนำไปปลูก



ภาพที่ 4 การเจริญเติบโตทางความสูงของกล้าไม้หอมแก่นจันทน์หลังย้ายชำในถุงขนาด 4x6 นิ้ว

5. การเจริญเติบโตของไม้หอมแก่นจันทน์ในสวนป่าที่อายุ 1-10 ปี

การทดลองปลูกไม้หอมแก่นจันทน์ในท้องที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์เมื่อปี พ.ศ. 2539 พบว่า มีการเจริญเติบโตดี เปอร์เซ็นต์การรอดตายสูง การเจริญเติบโตทั้งทางด้านความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับโคนต้น และเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก ตั้งแต่ 1-10 ปี พบว่า ในปีแรกมีความสูง 89 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้น 1.32 เซนติเมตร ส่วนในปีที่ 5 พบว่า มีความสูง 4.9 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้น 10.10 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก 6.42 เซนติเมตร และในปีที่ 10 พบว่า มีความสูง 6.68 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนต้น 13.45 เซนติเมตร และเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก 9.47 เซนติเมตร(ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของไม้หอมแก่นจันทน์ที่สถานีวนวัฒนวิจัยประจวบคีรีขันธ์ จ. ประจวบคีรีขันธ์



6. น้ำหนักสด

การใช้ประโยชน์จากไม้หอมแก่นจันทน์จะใช้ในรูปแบบของไม้สดคือ การกลั่นน้ำมันหอมระเหยซึ่งได้จากไม้สด ไม้หอมแก่นจันทน์เมื่ออายุ 10 ปีที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งคัดเลือกตัวแทนต้นขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ มีขนาดความโต 3.5 ซม. 9.4 ซม. และ 15.3 ซม. ตามลำดับ มาศึกษา น้ำหนักสด โดยแยกชั่งระหว่าง ใบ กิ่ง และลำต้น พบว่า ที่ขนาดความโต 3.5 ซม. น้ำหนักของใบเท่ากับ 1.8 กก. น้ำหนักกิ่งเท่ากับ 2.2 กก. น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 3.6 กก. ที่ขนาดความโต 9.4 ซม. น้ำหนักใบเท่ากับ 15 กก. น้ำหนักกิ่งเท่ากับ 28 กก. น้ำหนักลำต้นเท่ากับ 28.8 กก. และที่ขนาดความโต 15.3 ซม. น้ำหนักใบเท่ากับ 16.6 กก. น้ำหนักกิ่งเท่ากับ 47.9 กก. และน้ำหนักลำต้นเท่ากับ 71.4 กก. และเมื่อคือน้ำหนักสดทั้งต้นเฉลี่ยรวมได้ 71.76 กิโลกรัม น้ำหนักสดของลำต้น กิ่ง และใบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.6 26.03 และ 11.13 กก. ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

โดยปกติการซื้อขายไม้หอมแก่นจันทน์นิยมซื้อขายเฉพาะเนื้อไม้ซึ่งเป็นน้ำหนักสดของลำต้นเพื่อใช้ในการแกะสลักจะมีราคาสูงมาก และรองลงมาคือ กิ่ง เมื่อแก่ก็จะมียกกลิ่นหอมจะนำไปใช้ในการกลั่นน้ำมันหอมระเหย นอกจากนี้แล้วยังนิยมใช้ส่วนของรากอีกด้วย จากการสังเกตเบื้องต้นพบว่าไม้หอมแก่นจันทน์อายุ 10 ปี ที่ปลูกในพื้นที่สถานีวนวัฒนวิจัยประจวบคีรีขันธ์นั้น เนื้อไม้มีกลิ่นหอมอ่อนๆ สามารถนำมากลั่นเป็นน้ำหอมได้ แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาอย่างจริงจัง ซึ่งในอนาคตจะได้มีการวางแผนการศึกษาวิจัยในด้านของความหอมและมีการใช้ประโยชน์อย่างรอบคอบ ตลอดจนความคุ้มค่าให้มากขึ้นเพื่อจะได้นำมาเป็นข้อมูลในการส่งเสริมให้เอกชนผู้สนใจและรักอาชีพการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อจะได้เป็นไม้เศรษฐกิจทางเลือกอีกชนิดหนึ่ง

ตารางที่ 5 น้ำหนักสดของไม้หอมแก่นจันทน์

ต้นที่	ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง ระดับอก (ซม.)	น้ำหนักใบ (กก.)	น้ำหนักกิ่ง (กก.)	น้ำหนักต้น (กก.)	รวม (กก.)
1	3.5	1.8	2.2	3.6	7.6
2	9.4	15	28	28.8	71.8
3	15.3	16.6	47.9	71.4	135.9
เฉลี่ย	9.4	11.13	26.03	34.6	71.76

สรุปผล

การทดลองปลูกไม้หอมแก่นจันทน์ในท้องที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า เมล็ดไม้หอมแก่นจันทน์มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 0.77 เซนติเมตร จำนวนเมล็ดประมาณ 5,340 เมล็ดต่อกิโลกรัม จากการทดสอบวัสดุเพาะพบว่า วัสดุเพาะให้การงอกดีที่สุด คือ ขุยมะพร้าว (66%) รองลงมา คือ ทราย (64%) และหน้าดิน (62%) วิธีการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะวิธีที่ดีที่สุดคือการแช่น้ำ 24 ชั่วโมง (66%) รองลงไป คือ การไม่แช่น้ำ (56%) และการแช่น้ำร้อน (46%) การศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในถุงเพาะชำพบว่า เมื่ออายุ 12



เดือน กล้าไม้มีความสูง 43.14 เซนติเมตร และเมื่อทดลองปลูกล้ำไม้ร่วมกับ host ชนิดต่างๆ ที่อายุ 12 เดือน พบว่าการปลูกร่วมกับผักเป็ดแดงให้การเจริญเติบโตมากกว่า host ชนิดอื่นๆ (63.6 เซนติเมตร) รองลงมา คือ จามจุรี (50 เซนติเมตร) กระสุนเล็ก (48.2 เซนติเมตร) พริก (45.6 เซนติเมตร) ถั่วลิสง (33.5 เซนติเมตร) ถั่วแดง (32.8 เซนติเมตร) กระถินบ้าน (29.8 เซนติเมตร) แคบ้าน (27.0 เซนติเมตร) ขี้เหล็ก (25.8 เซนติเมตร) control (23.50 เซนติเมตร) และกระถินณรงค์ซึ่งเมื่อปลูกร่วมแล้วไม้หอมแก่นจันทน์ มีค่าการเจริญเติบโตต่ำสุด (20.5 เซนติเมตร)

การเจริญเติบโตของไม้หอมแก่นจันทน์เมื่ออายุ 10 ปี พบว่า มีค่าการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ย 6.68 เมตร การเจริญเติบโตทางโคนต้น 13.45 เซนติเมตร และการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางระดับอก 9.47 เซนติเมตร และจากการคัดเลือกไม้ที่มีขนาดความโต 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก (3.5 เซนติเมตร) ขนาดกลาง (9.4 เซนติเมตร) และขนาดใหญ่ (15.3 เซนติเมตร) มาชั่งเพื่อหาน้ำหนักสด พบว่า ต้นขนาดเล็ก มีน้ำหนักรวม 7.6 กิโลกรัม (ใบ 1.8 กิโลกรัม กิ่ง 2.2 กิโลกรัม ลำต้น 3.6 กิโลกรัม) ต้นขนาดกลาง มีน้ำหนักรวม 71.8 กิโลกรัม (ใบ 15 กิโลกรัม กิ่ง 28 กิโลกรัม ลำต้น 28.8 กิโลกรัม) และต้นขนาดใหญ่ มีน้ำหนักรวม 135.9 กิโลกรัม (ใบ 16.6 กิโลกรัม กิ่ง 47.9 กิโลกรัม ลำต้น 71.4 กิโลกรัม)

ข้อเสนอแนะ

ไม้หอมแก่นจันทน์เป็นไม้ต่างถิ่นที่น่าสนใจ และน่าจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการส่งเสริมให้มีการปลูกเป็นไม้เศรษฐกิจในอนาคต ซึ่งไม้หอมแก่นจันทน์นี้เป็นที่รู้จักกันมากกว่า 4,000 ปี ในต่างประเทศ คือ ประเทศอินเดีย และอินโดนีเซีย มีการใช้ผลิตภัณฑ์จากไม้หอมแก่นจันทน์อย่างแพร่หลายทั้งในด้านของน้ำมันหอมระเหย รูปหอม เครื่องแกะสลักต่างๆ เรียกได้ว่าไม้หอมแก่นจันทน์สามารถใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากไม้หอมแก่นจันทน์เป็นสารพวก Terpane alcohol ซึ่งมีฤทธิ์ในการกระตุ้นความรู้สึกในการรับรู้ความเข้าใจของตนเอง เป็นสุนทรียภาพมีผลทางจิตวิทยาต่อการรับรู้ความรู้สึกที่แสดงออกด้วยตนเอง ได้แก่ การคลายเครียด ลดความวิตกกังวล การจัดการกับความรู้สึกทำให้มีความกล้าที่จะแสดงออก จะเห็นได้ว่าไม้หอมแก่นจันทน์นั้นเป็นไม้เศรษฐกิจชนิดใหม่ที่น่าสนใจในการทดลองปลูก หากได้ศึกษาวิจัยอย่างครบวงจรเพื่อจะได้ทราบถึงลักษณะดีและด้อยของไม้ชนิดนี้ และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการในการสนับสนุนให้เกษตรกร ภาคเอกชน และผู้สนใจปลูกในเชิงการค้าต่อไป

เอกสารอ้างอิง

พรศักดิ์ มีแก้ว. 2545. รวมบทคัดย่อ ผลงานวิจัยและเอกสารเผยแพร่ทางวนวัฒนวิทยาของสถาบันบำรุงพันธุ์ไม้ป่าประจำวนศิริจันทร์ สถาบันทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้



กระบวนการปลูกไม้กฤษณาในจังหวัดตราด

DOMESTICATION OF AGARWOOD IN TRAT PROVINCE

มณฑล จำเริญพฤษ (MONTON JAMROENPRUCKSA)¹

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์กระบวนการปลูกไม้กฤษณาในจังหวัดตราด ซึ่งประกอบด้วย แหล่งแม่ไม้กฤษณาและการกระจายพันธุ์ การผลิตกล้าไม้และการจำหน่าย รูปแบบการปลูกไม้กฤษณา อุตสาหกรรมไม้กฤษณาและรูปแบบธุรกิจ ซึ่งเป็นเส้นทางของการพัฒนาไม้กฤษณาอย่างยั่งยืนในเชิงเศรษฐกิจ โดยได้รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปี 2544 จนถึงปัจจุบันปี 2550

จากการศึกษาพบว่า แหล่งที่มาของแม่ไม้กฤษณามีอยู่ 2 แหล่ง คือ จากพื้นที่ป่าธรรมชาติ และที่ปลูกขึ้นอยู่ตามวัด โรงเรียน และในพื้นที่สวน อย่างไรก็ตามกว่าครึ่งหรือร้อยละ 56 ของกล้าไม้ที่ผลิตได้เมื่อนำมาปลูกในพื้นที่ป่าธรรมชาติ สำหรับแม่ไม้ในชุมชนร้อยละ 66 อยู่ในพื้นที่วัด แม่ไม้ส่วนใหญ่ถูกกระทำให้เกิดแผลบนลำต้น สำหรับผู้ประกอบการเพาะชำกล้าไม้กฤษณามีเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ส่วนใหญ่ร้อยละ 51.1 ประกอบการในช่วงปี 2546 เป็นต้นมา กล้าไม้มีราคาเฉลี่ยละ 3-12 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดและฤดูกาลที่ขาย การปลูกไม้กฤษณาส่วนใหญ่เป็นรูปแบบการปลูกควบในสวนไม้อย่างพาราและสวนผลไม้อื่นๆ มีปลูกเป็นแปลงชนิดเดียวล้วนเพียงร้อยละ 10 เท่านั้น

สำหรับการผลิตน้ำมันกฤษณาในท้องถิ่นพบว่า โรงงานอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันไม้กฤษณามี 2 แบบ คือ แบบที่ใช้ไม้พินเป็นเชื้อเพลิง และแบบที่ใช้เศษเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งไม่แตกต่างกันในแง่ของราคาผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ เฉลี่ยในช่วง 2,337-2,731 บาทต่อโตร (12.5 ซีซี) ใช้เวลาในการผลิตตั้งแต่เป็นชิ้นไม้ถึงได้น้ำมันประมาณ 16-25 วัน ในปัจจุบันธุรกิจเกี่ยวกับไม้กฤษณาเริ่มพัฒนาในรูปแบบการดำเนินการแบบครบวงจร ที่รับซื้อไม้ยืนต้น การกระตุ้นให้เกิดน้ำมันในเนื้อไม้ การกลั่น และการตลาด ซึ่งดำเนินการโดยเอกชนรายใหญ่

การศึกษานี้ได้เสนอแนะให้มีการวิจัยด้านการปรับปรุงพันธุ์ไม้กฤษณา และการจัดการในรูปแบบกลุ่มเกษตรกรเป็นระบบครบวงจร โดยให้มีระบบการรับรองวัตถุดิบที่มาจากการปลูกด้วย

คำสำคัญ: ไม้กฤษณา การปลูกเลี้ยงไม้ป่า แม่ไม้ การผลิตกล้าไม้ ช่องทางการตลาด จังหวัดตราด

¹ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ E-mail: fformtj@ku.ac.th



ABSTRACT

The study purposes were to analyze the domestication process of *Aquilaria crassna* in Trat province. It comprised source of mother trees and distribution, seedling production and distribution, planting pattern, agarwood industry and business in which they were the pathway of sustainable development. It collected data since 2001 until this year of 2007.

It was found that there were two main sources of mother trees, namely, from natural forest and planted in various places such as temple, school and farm. However, about 56% of the seedlings came from seeds of natural forest. About the domesticated trees, about 66% they were in temple. They were mostly found injured. About agarwood nursery enterprise, they were increasing in number. Most of them, at about 51%, started their business in 2003. Price of seedlings were ranging from 3-12 baht depend on size and planting season. In Trat, the trees were mostly domesticated by intercropping in rubber plantation and other fruit plantations. Only a few were planted as monoculture.

About agarwood oil industry at the local, it found that there were two kinds of distillation factory, namely, those using fuelwood as energy and those using gas as energy. In which, they were not different in term of product's price ranging averagely from 2,337-2,731 tora (12.5 c.c.). The duration of production was about 16-25 days. About agarwood business nowadays, the large-scale private sector tend to develop as integrated enterprises starting from buying standing trees, providing stem treatment to induce oil production, distillation, and marketing.

The study recommended that research project on genetic conservation and improvement should be promoted as well as integrated management system should be encouraged among farmer groups. Products from plantation should also be certified.

Keywords: *Aquilaria crassna*, Tree domestication, Mother trees, Seedlings production, Marketing channel, Trat province

คำนำ

ไม้กฤษณาเป็นไม้เศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ได้รับการส่งเสริมจากกรมป่าไม้ จากข้อมูลของสำนักส่งเสริมปลูกป่า ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน ได้สนับสนุนการปลูกไม้กฤษณาทั่วประเทศในโครงการส่งเสริมเกษตรกรปลูกป่าในช่วงปี พ.ศ. 2537-2545 เป็นเนื้อที่ 1,343.82 ไร่ สำหรับในจังหวัดตราดได้รับการสนับสนุนจากโครงการฯ ในช่วงดังกล่าวเป็นเนื้อที่ 344 ไร่ ซึ่งนับว่ามีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับไม้ชนิดอื่นๆ ที่ได้รับการส่งเสริม อาทิ ไม้สัก ไม้ประดู่ ไม้สะเดา ฯลฯ อย่างไรก็ตามเนื่องจากกระแสด้านธุรกิจผลิตภัณฑ์จากไม้กฤษณาเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกษตรกรหันมาสนใจเพาะกล้าไม้ขาย และลงทุนปลูกในรูปแบบต่างๆ มากขึ้น



อย่างรวดเร็ว จึงคาดว่าขณะนี้ปริมาณไม้กฤษณาที่ปลูกขึ้นจะมีมากกว่าปริมาณที่มีอยู่ในป่าธรรมชาติ ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งที่น่ายินดี

สำหรับกระบวนการปลูกเลี้ยงไม้ป่า (tree domestication) Simon (1996) ได้อธิบายว่าเป็นวิวัฒนาการของต้นไม้จากป่าธรรมชาติในพื้นที่ชุมชน ซึ่งถูกปัจจัยเร่งและชักนำโดยมนุษย์ เป็นกระบวนการขับเคลื่อนโดยเกษตรกร (farmer-driven process) หรือกระบวนการขับเคลื่อนโดยการตลาด ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ การสำรวจ และการรวบรวมพันธุ์จากแหล่งธรรมชาติหรือจากแหล่งที่มนุษย์สร้างขึ้น การประเมิน และการคัดเลือกชนิด (species) และสายพันธุ์ (provenances) ที่เหมาะสม การพัฒนาเทคนิคการขยายพันธุ์ (propagation techniques) การเพิ่มจำนวน (multiplication) และการแจกจ่ายพันธุ์ (Roshetko, 1999) การส่งเสริมกระบวนการปลูกเลี้ยงไม้ป่าชนิดต่างๆ ที่มีศักยภาพในเชิงเศรษฐกิจอย่างกว้างขวางจึงเป็นหนทางหนึ่งในการเพิ่มพื้นที่สีเขียวและความหลากหลายทางชีวภาพนอกเหนือจากรายได้ให้แก่ชุมชน

เอกสารฉบับนี้เป็นการศึกษากระบวนการปลูกเลี้ยงไม้กฤษณาในจังหวัดตราด ซึ่งเป็นจังหวัดที่เป็นถิ่นกำเนิดของไม้กฤษณาของไทยและมีการปลูกไม้กฤษณากันอย่างกว้างขวาง นับว่าเป็นตัวแทนที่ดีแห่งหนึ่งสำหรับการศึกษา เพื่อให้ทราบถึงวิวัฒนาการและศักยภาพของไม้กฤษณาในการนำมาปลูกเป็นอาชีพที่ยั่งยืนของเกษตรกร ตลอดจนพัฒนาการด้านการตลาด ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการขับเคลื่อนกระบวนการเพื่อการปรับปรุงคุณภาพผลผลิตของไม้กฤษณาให้ดียิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

การศึกษากิจกรรมการปลูกเลี้ยงไม้กฤษณาได้ดำเนินการในท้องที่จังหวัดตราด ใน 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ แหล่งพันธุ์กรรม (แม่ไม้) การผลิตกล้าไม้และการจำหน่าย รูปแบบการปลูกไม้กฤษณา อุตสาหกรรมไม้กฤษณาและรูปแบบธุรกิจ

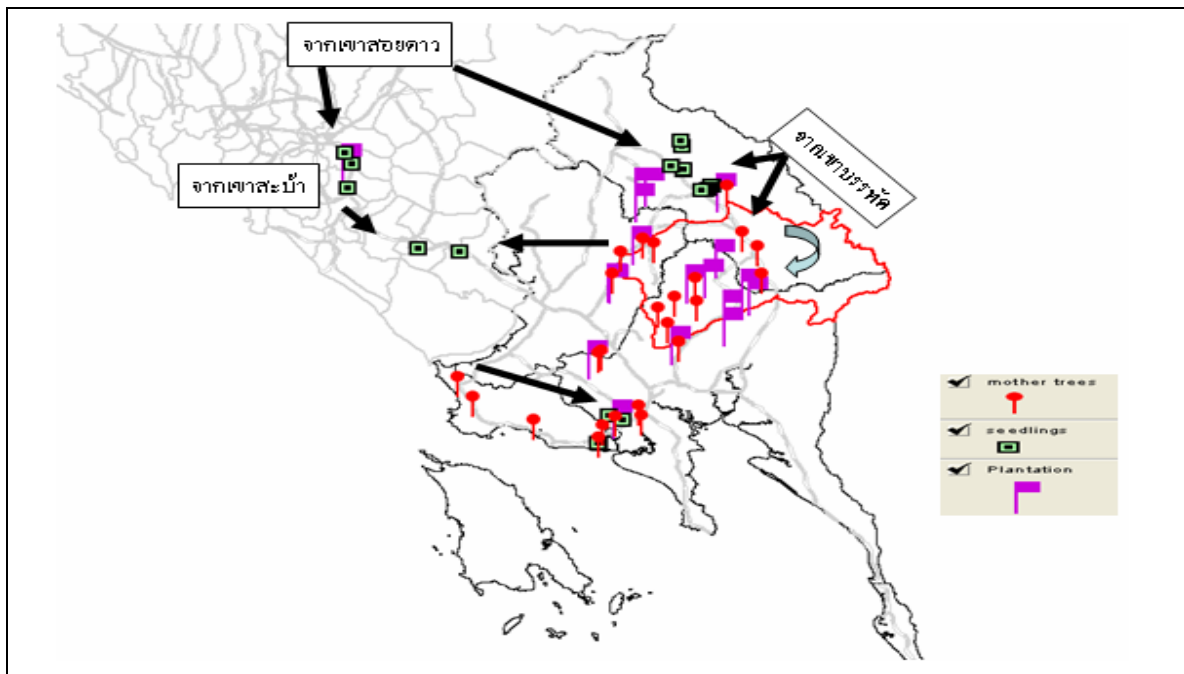
สำหรับวิธีการศึกษาได้ทำการสำรวจแหล่งพันธุ์กรรมแม่ไม้กฤษณาในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแรง-คลองพืด และท้องที่อื่นๆ ซึ่งอยู่ในจังหวัดตราดและจังหวัดข้างเคียง (จันทบุรี) โดยการสอบถามจากผู้ปลูกต่อๆ กันไป ได้ทำการบันทึกประวัติและลักษณะแม่ไม้ที่สำรวจพบ เพื่อนำมาวิเคราะห์เส้นทางการกระจายพันธุ์ ทำการสำรวจแหล่งผลิตกล้าไม้ วิธีการจัดการและการจำหน่าย ทำการสำรวจและศึกษารูปแบบการปลูกไม้กฤษณาของเกษตรกร ตรวจวัดการเจริญเติบโต วางแปลงทดลองเพื่อศึกษาผลกระทบของการนำไม้กฤษณาไปปลูกในสวนยางพารา ซึ่งดำเนินการในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึง กรกฎาคม พ.ศ. 2547 รวมถึงทำการสำรวจและรวบรวมข้อมูลการดำเนินอุตสาหกรรมและธุรกิจของไม้กฤษณาในท้องที่ศึกษา

ผลการศึกษา

1. แหล่งผลิตเมล็ดไม้กฤษณาและการกระจายพันธุ์

ชาวบ้านในจังหวัดตราดได้นำเมล็ดไม้กฤษณาจากป่าธรรมชาติมาปลูกในพื้นที่ชุมชนเป็นเวลาหลายสิบปีแล้ว โดยนำมาจากป่าบริเวณเขาสอยดาว เขาสะบ้า จ.จันทบุรี และบริเวณเขาบรรทัด จ.ตราด

(ภาพที่ 1) จากการศึกษาในปี พ.ศ. 2547 พบว่า ที่มาของเมล็ดไม้ที่ใช้เพาะชำกล้าไม้กฤษณาของจังหวัดตราด มาจากแม่ไม้ในพื้นที่ชุมชนส่วนหนึ่ง และได้มาจากป่าธรรมชาติอีกส่วนหนึ่ง ซึ่งได้ประเมินว่ากล้าไม้ที่ผลิตได้ ในปี พ.ศ. 2544 จำนวน 267,300 กล้านั้น ร้อยละ 56 ได้เมล็ดพันธุ์มาจากป่าธรรมชาติ ส่วนที่เหลือร้อยละ 44 ได้มาจากแม่ไม้ที่ปลูกในชุมชน และจากการสำรวจแม่ไม้จำนวน 90 ต้นที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ต่างๆ 26 แห่งพบว่า อยู่ในพื้นวัดร้อยละ 66.7 อยู่ในพื้นที่บ้านเรือนร้อยละ 13.3 อยู่ในพื้นที่ป่าไม้ร้อยละ 12.2 อยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมร้อยละ 4.4 และอยู่ในพื้นที่โรงเรียนร้อยละ 3.4 จึงอาจกล่าวได้ว่าวัดเป็นสถานที่สำคัญในการอนุรักษ์แม่ไม้กฤษณา



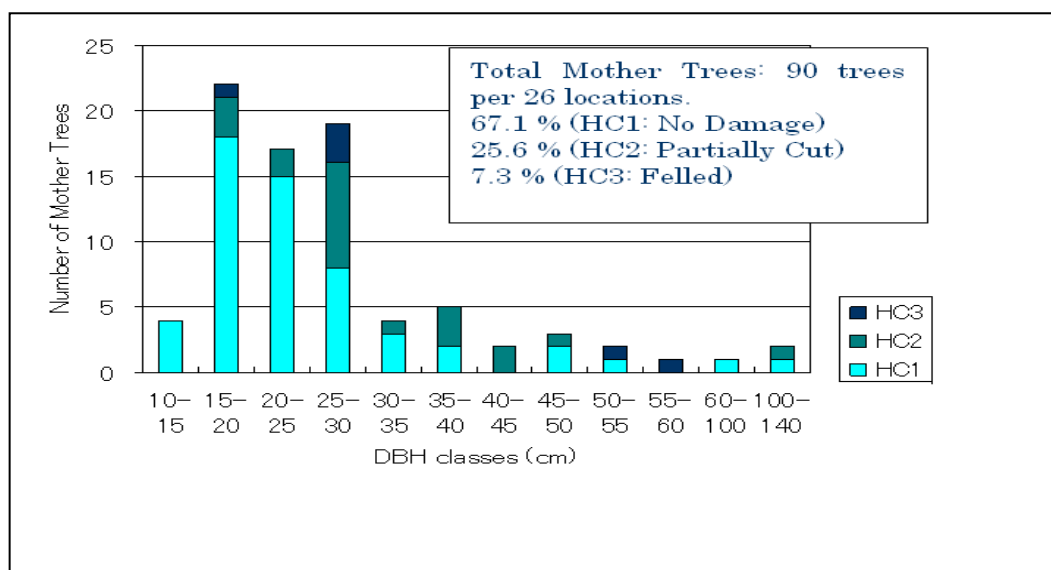
ภาพที่ 1 เส้นทางกระจายพันธุ์ของไม้กฤษณาจากป่าธรรมชาติสู่พื้นที่ชุมชนในจังหวัดตราด

จากการศึกษาผู้ที่มีอาชีพเก็บหาเมล็ดไม้ซึ่งเข้าไปเก็บในป่าธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่เป็นผู้มาจากท้องถิ่นอื่น มีอยู่ร้อยละ 31 ส่วนผู้ที่เก็บหาเมล็ดไม้ที่เป็นคนท้องถิ่นจะเก็บหาจากแม่ไม้ทั้งในป่าธรรมชาติ และในพื้นที่ชุมชนซึ่งมีอยู่ร้อยละ 36.5 ส่วนเจ้าของแม่ไม้ที่เก็บหาเมล็ดไม้ขายนั้นมีอยู่ร้อยละ 32.5 กล้าไม้ที่ผลิตได้ทั้งหมดจะถูกขายให้กับผู้ปลูกในจังหวัดตราดร้อยละ 59.1 จังหวัดจันทบุรีร้อยละ 25.0 และจังหวัดอื่นๆ อาทิ ลำปาง เชียงใหม่ และพังงา อีกร้อยละ 15.9

อย่างไรก็ดีการบำรุงรักษาแม่ไม้ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์แข็งแรงเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดีนับเป็นประเด็นสำคัญที่ควรคำนึง จากการศึกษแม่ไม้ทั้งในป่าธรรมชาติและในพื้นที่ชุมชนพบว่า แม่ไม้ส่วนใหญ่ได้รับความเสียหาย โดยบริเวณลำต้นมักมีรอยแผลจากการถูกตัดฟัน ถากเนื้อไม้ซึ่งพบเห็นอยู่ทั่วไป

จากการสำรวจพื้นที่ป่าที่ยังคงหลงเหลืออยู่บริเวณเขามะนาว จังหวัดตราด มีไม้กฤษณาหนาแน่นประมาณ 0.8 ต้นต่อพื้นที่ 1 เฮกแตร์ และตามเส้นทางสำรวจพบว่ามีต้นไม้ที่ถูกตัดถาก 1 ต้น

ในทุกๆ 4 ต้นที่พบ (Osoguchi, 2002) และในจำนวนแม่ไม้ที่สำรวจ 90 ต้น พบว่า ร้อยละ 67.1 ยังคงสภาพดี ร้อยละ 25.6 ถูกตัดถากเปลือก และร้อยละ 7.3 ถูกล้มลง (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การกระจายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกและสุขภาพของแม่ไม้ที่ศึกษา

จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่า จำนวนแม่ไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่า 30 เซนติเมตรมีจำนวนลดลง ทั้งนี้เป็นเพราะถูกตัดถากและตัดออกไปใช้ประโยชน์ สำหรับไม้ขนาดใหญ่ที่ยังคงมีสุขภาพดีอยู่ควรได้รับการอนุรักษ์ ดูแลรักษา เพื่อการศึกษาทางด้านวิชาการ ซึ่งจากขนาดสูงสุดที่พบคือตั้งแต่ 100 เซนติเมตรขึ้นไปนั้น แสดงว่าชุมชนในจังหวัดตราดได้สนใจการปลูกไม้กฤษณามากกว่าร้อยปีแล้ว

2. การผลิตกล้าไม้และการจำหน่าย

จากการสำรวจผู้ประกอบการเพาะชำกล้าไม้กฤษณาที่ ต.บ่อพลอย อ.บ่อไร่ ในปี พ.ศ. 2548 พบว่า จำนวนผู้เพาะชำไม้กฤษณามีเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 1) ในจำนวน 47 ราย มีเพียงร้อยละ 2.13 ที่ทำการมาก่อนปี พ.ศ. 2540 และเพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมา ซึ่งมีอยู่ถึงร้อยละ 51.06 ในจำนวนนี้มีผู้ที่สนใจอาชีพการเพาะชำกล้าไม้กฤษณาที่เพิ่งจะเข้ามาอยู่ในวงการคือมีประสบการณ์น้อยกว่า 5 ปีถึงร้อยละ 87.23 แสดงให้เห็นถึงการขยายตัวของอาชีพเพาะชำกล้าไม้กฤษณาอย่างรวดเร็ว

สำหรับการจัดการการผลิตกล้าไม้นั้นเกษตรกรมีประสบการณ์ไม่แตกต่างกันมากนัก ไม่ว่าจะเป็นการให้น้ำในแต่ละวันอย่างเพียงพอ การให้ร่มเงาแก่กล้าไม้ซึ่งอยู่ในช่วงประมาณร้อยละ 50-60 การใส่ปุ๋ยเคมีประมาณ 1-2 ครั้ง หรือปุ๋ยอินทรีย์เพียงครั้งเดียว สำหรับวัสดุเพาะชำที่ใช้เป็นวัสดุที่หาได้โดยทั่วไปในท้องถิ่น เช่น ดินร่วนซุยในพื้นที่ ทรายและจี้เถาไม้

สำหรับราคาของกล้าไม้ขึ้นอยู่กับขนาดและฤดูกาล เช่น ในช่วงฤดูแล้ง กล้าไม้ที่มีขนาดสูงประมาณ 25 เซนติเมตรจะมีราคา 3-5 บาท ส่วนช่วงฤดูการปลูก กล้าไม้ที่มีขนาดความสูงประมาณ 40 เซนติเมตรจะมีราคาประมาณ 7-12 บาท ซึ่งทำรายได้ที่ดีแก่เกษตรกร



ตารางที่ 1 การเริ่มกิจการเพาะชำกล้าไม้กฤษณาและประสบการณ์ในอาชีพของชุมชน ต.บ่อพลอย อ.บ่อไร่ จ. ตราด

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. ช่วงเวลาของการดำเนินกิจการเพาะชำกล้าไม้กฤษณา		
• ก่อนปี พ.ศ. 2540	1	2.1
• ปี พ.ศ. 2540 – 2545	22	46.8
• ปี พ.ศ. 2546-ปัจจุบัน(พ.ศ. 2548)	24	51.1
รวม	47	100.0
2. ประสบการณ์		
• น้อยกว่า 5	41	87.2
• 5 – 10	5	10.6
• มากกว่า 10	1	2.1
รวม	47	100.0

3. รูปแบบการปลูกไม้กฤษณา

จากการศึกษาหมู่บ้านต่างๆ 10 หมู่บ้านในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยแรง-คลองพืด อ.เมือง อ.บ่อไร่ และอ. เขาสมิง จ.ตราด จำนวน 58 ราย โดยใช้แบบสอบถามแบบกึ่งโครงสร้าง (semi-structured interviews) พบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 50 จะปลูกไม้กฤษณาควบในสวนยางพารา มีเพียงร้อยละ 10 ปลูกไม้กฤษณาเป็นสวนชนิดเดี่ยวล้วน ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 40 ปลูกไม้กฤษณาควบกับสวนผลไม้ชนิดต่างๆ อาทิ สวนกล้วยสวนกระท้อน สวนมะม่วงหิมพานต์ สวนสับปะรด สวนบ้าน ฯลฯ

และจากการศึกษาพบว่า การปลูกไม้กฤษณาในระบบผสมผสานโดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกควบในพื้นที่สวนยางพารา ซึ่งนอกจากจะไม่ทำให้ผลผลิตของน้ำยางพาราลดลงแล้ว ยังมีแนวโน้มว่าน้ำยางที่กรีดยได้จากไม้ยางพาราในสวนที่มีไม้กฤษณาปลูกควบด้วยนั้นมีความชื้นมากกว่า เนื่องจากกฤษณาที่ขึ้นอยู่ช่วยป้องกันลมที่มาปะทะนั่นเอง จากการศึกษานี้ของ Osoguchi (2002) ผลผลิตน้ำยางในสวนยางพาราอายุ 13 ปีที่มีไม้กฤษณาปลูกควบและที่ไม่มีไม้กฤษณาปลูกควบมีผลผลิตน้ำยางเฉลี่ยเท่ากับ 159.2 และ 147 กรัมต่อต้นตามลำดับ

4. อุตสาหกรรมไม้กฤษณาและรูปแบบธุรกิจ

ในกระบวนการปลูกไม้กฤษณานั้นระบบการตลาด ธุรกิจ และอุตสาหกรรมไม้กฤษณานับว่าเป็นปัจจัยสำคัญที่ผลักดันให้เกษตรกรหันมาสนใจในการผลิตกล้าไม้จำหน่ายและปลูกในสวน ดังนั้นความยั่งยืนของระบบธุรกิจดังกล่าวจึงเป็นตัวชี้วัดความยั่งยืนของการปลูกไม้กฤษณาเช่นกัน



4.1 โรงงานอุตสาหกรรมการกลั่นน้ำมันไม้กฤษณา

จากการศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมการกลั่นไม้กฤษณาและผู้ประกอบธุรกิจในพื้นที่จังหวัดตราด และจังหวัดจันทบุรี จำนวน 6 โรงงาน (ดังแสดงในตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบข้อมูลโรงงานกลั่นน้ำมันจากไม้กฤษณาที่สำรวจพบในพื้นที่ศึกษา

ลำดับ	ประเภทโรงงาน	จำนวนชุดกลั่น	ประเภทเชื้อเพลิง	ประสบการณ์ (ปี)	จำนวนแรงงาน (คน)	ที่มาของวัตถุดิบ	ราคาขายได้ต่อหนึ่งขวด (450cc.) (บาท)
1	แบบใหม่	28	แก๊ส	7	3	Ca,	80,000-100,000
2	แบบใหม่	18	แก๊ส	8	2	Ca, La, ETh, CTh	90,000
3	แบบดั้งเดิม	12	ฟืน	15	4	Ca, Eth	90,000-110,000
4	แบบดั้งเดิม	46	ฟืน	15	3	Ca	90,000-110,000
5	แบบใหม่	10	แก๊ส	17	1	Eth	75,000-80,000
6	แบบใหม่	12	แก๊ส	3	2	Ca, Eth	80,000-100,000
รวม		126	-	-	15	-	-
เฉลี่ย		21	-	-	3	-	84,166-98,333

หมายเหตุ: Ca: Cambodia, La: Laos, ETh: Eastern Thailand, CTh: Central Thailand.

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2544 โรงงานกลั่นน้ำมันจากไม้กฤษณาในพื้นที่ศึกษามีรูปแบบที่แตกต่างกัน แต่โรงกลั่นน้ำมันทั้งแบบเก่าซึ่งใช้ไม้ฟืนเป็นเชื้อเพลิงและแบบใหม่ซึ่งใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิงให้น้ำมันที่มีคุณภาพไม่แตกต่างกันนัก เมื่อพิจารณาจากราคา มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 84,166-98,333 บาทต่อขวด (450 ซีซี) หรือเท่ากับ 2,337.94 ถึง 2,731.47 บาทต่อโตร (12.5 ซีซี) สำหรับแหล่งที่มาของวัตถุดิบมาจากประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ กัมพูชาและลาวเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นได้มาจากภาคกลางและภาคตะวันออก

สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตน้ำมันกฤษณาของแต่ละโรงงานที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 3 โดยจะเห็นได้ว่าระยะเวลาที่ใช้โดยเฉลี่ยตั้งแต่การสับไม้เป็นชิ้นๆ นำไปตากให้แห้ง แล้วนำไปบดหมัก กลั่น และกรอง ใช้เวลาประมาณ 16-25 วัน ซึ่งแต่ละชุดกลั่นจะทำการกลั่นเพียงเดือนละ 1 ครั้งเท่านั้น



ตารางที่ 3 เปรียบเทียบระยะเวลาที่ใช้ในการผลิตน้ำมันกฤษณาของแต่ละโรงงานที่ศึกษา

ลำดับ	ประเภทโรงงาน	สับ (กก./วัน)	ตากแห้ง (วัน)	บด (กก./วัน)	หมัก (ชุด/วัน)	กลั่น (วัน)	กรอง (วัน)
1	แบบใหม่	150	2-3	100	5-7	5-8	1
2	แบบใหม่	60-80	2-3	150	5-12	7-10	1
3	แบบดั้งเดิม	150-170	2-3	100	5-10	5-10	1
4	แบบดั้งเดิม	140-150	2-3	100	5-10	5-10	1
5	แบบใหม่	130-150	2-3	80	5-7	7-10	1
6	แบบใหม่	125-150	2-3	70	5-7	5-10	1
	เฉลี่ย	100-155	2-3	100	5-10	6-9	1

4.2 รูปแบบธุรกิจไม้กฤษณา

ธุรกิจเกี่ยวกับไม้กฤษณาในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ ซึ่งยังเป็นเรื่องที่น่าสนใจติดตามศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวกับความยั่งยืนของวัตถุดิบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลตอบแทนที่จะได้รับจากการดำเนินธุรกิจนั้นมากเพียงพอที่จะสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาปลูกไม้กฤษณากันอย่างกว้างขวาง

จากการศึกษาข้อมูลที่ได้รับจากบริษัทแห่งหนึ่งที่ประกอบธุรกิจไม้กฤษณาในจังหวัดจันทบุรีพบว่า รูปแบบธุรกิจได้พัฒนาเป็นแบบครบวงจรการผลิต ซึ่งเริ่มจากการเข้าไปซื้อไม้ยืนต้นอายุตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไปในราคาประมาณต้นละ 2,000 บาท โดยทำสัญญาให้เกษตรกรเป็นผู้ดูแลต้นไม้เป็นเวลา 2-3 ปี ต่อจากนั้นบริษัทฯ ได้ส่งบุคลากรเข้าไป “ทำสาร” หรือปฏิบัติกับต้นไม้โดยการเจาะลำต้นด้วยสว่านและใส่สารเคมีที่ผลิตโดยบริษัทฯ หรือใช้ตะปูที่อบสารเคมีตกลงไปในลำต้น ซึ่งจะใส่สารเคมีในอัตรา 1 ลิตร ต่อต้น หรือใช้ตะปูประมาณ 1.5 ลัง คิดเป็นมูลค่าเท่ากับ 750 บาท

สำหรับราคาสารเคมีทางบริษัทฯ ได้ตั้งราคาไว้เท่ากับ 2,000 บาทต่อ 1 ลิตร และเมื่อได้ “ทำสาร” แล้วทางบริษัทฯ ยังคงติดตามดูแลต้นไม้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งเมื่อคิดเป็นแรงงานในการจัดการกับต้นไม้แล้วจะเท่ากับ 0.5 คนต่อวันต่อต้น

และเมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวจะนำต้นไม้มาสับเพื่อแยกเนื้อไม้ที่มีน้ำมันซึ่งมีสีร้วสีดำแทรกอยู่ในเนื้อไม้ โดยเฉลี่ยแล้วต้นไม้ต้นหนึ่งจะให้ไม้ที่สามารถนำไปต้มได้ประมาณ 30 กิโลกรัมต่อต้น ซึ่งเมื่อนำไปบดและหมักแล้วสามารถนำไปต้มกลั่นได้ 3 หม้อต้ม สำหรับค่าแรงที่ใช้สับไม้ให้ได้ 30 กิโลกรัมจะประมาณ 6,000 บาท ในหนึ่งหม้อต้มหรือชิ้นไม้ต้ม 10 กิโลกรัมสามารถกลั่นน้ำมันได้ 1 โตร่า ซึ่งสามารถขายได้ในราคา 5,000 บาทต่อหนึ่งโตร่า สำหรับเนื้อไม้ที่มีคุณภาพมีปริมาณน้ำมันอยู่สูงจะขายเป็นผลิตภัณฑ์ไม้จุกดม ซึ่งมีราคาถึงกิโลกรัมละ 8,000 บาท



จากการวิเคราะห์ผลกำไรจากการผลิตน้ำมันไม้กฤษณาแล้วพบว่า ต้นไม้หนึ่งต้นลงทุนเป็นเงินรวม 5,725 บาท จะได้รับผลตอบแทนเมื่อขายน้ำมันได้เท่ากับ 15,024 บาท คิดเป็นกำไรสุทธิเท่ากับ 9,299 บาทต่อต้น และถ้าหากสามารถผลิตไม้ที่มีคุณภาพเป็นไม้จืดดมได้จะมีผลกำไรสุทธิถึงต้นละ 15,388 บาท ซึ่งนับว่าเป็นผลตอบแทนที่สูงมาก

สรุปผล

ไม้กฤษณาเป็นไม้ที่มีมูลค่าสูง ในอดีตเป็นวัตถุขบถที่มาจากป่าธรรมชาติ ในปัจจุบันมีเกษตรกรสนใจปลูกไม้กฤษณามากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยด้านการตลาดซึ่งผลักดันมาจากภาคเอกชน จากข้อมูลของภาคธุรกิจพบว่า ผลตอบแทนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการปลูกไม้ยืนต้นชนิดอื่น อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจากตัวเลขจะเห็นผลกำไรที่ค่อนข้างมาก แต่ผลผลิตน้ำมันที่เกิดขึ้นจากไม้ที่ปลูกยังคงเป็นสิ่งที่น่าติดตามศึกษาต่อไป เพื่อสร้างความเชื่อมั่นต่อเกษตรกรที่ปลูกไม้ชนิดนี้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการพัฒนากระบวนการปลูกไม้กฤษณามีดังต่อไปนี้

1. แหล่งพันธุ์กรรมของไม้กฤษณาในจังหวัดตราดมาจากป่าธรรมชาติในพื้นที่ ซึ่งนำมาปลูกในชุมชนมีอยู่จำกัด และได้รับผลกระทบความเสียหายจากผู้แสวงหาผลประโยชน์ ควรกระตุ้นให้เกิดการอนุรักษ์
2. ควรมีการศึกษาด้านพันธุศาสตร์ของแม่ไม้กฤษณาอย่างจริงจัง เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตที่มีคุณภาพ
3. กระบวนการปลูกไม้กฤษณาขับเคลื่อนโดยนักธุรกิจรายใหญ่ ซึ่งรัฐควรเป็นตัวกลางประสานงานให้เกิดกลุ่มการส่งเสริมที่มีความยุติธรรม เพื่อสร้างเศรษฐกิจที่ยั่งยืนให้เกิดแก่ชุมชน และควรส่งเสริมระบบการปลูกเลี้ยงไม้กฤษณาแบบครบวงจร
4. เทคโนโลยีวนวัฒนสำหรับการปลูกควบไม้กฤษณาควรได้รับการพัฒนาและส่งเสริมให้เป็นระบบมากขึ้น
5. ควรจัดให้มีระบบการรับรองผลิตภัณฑ์ที่ได้มาจากไม้ในสวนไม้กฤษณาที่ปลูกขึ้น ตลอดจนสายพันธุ์ไม้กฤษณาเพื่อสร้างความเชื่อมั่นแก่ประชาชน

คำนิยม

ขอขอบคุณ คุณณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์ คุณภาณุเมศ ธิติสมบัติ และคุณทาศิ โอโซกุชิ สำหรับความอนุเคราะห์ข้อมูลบางส่วน



เอกสารอ้างอิง

- Osoguchi, Taku. 2002. Domestication of *Aquilaria crassna* Tree in *Hevea brasiliensis* Plantation, Huai Raeng-Khlong Peed Watershed, Trat Province, Eastern Thailand. Master of Science (Forestry). Graduate School. Kasetsart University.
- Simons AJ. 1996. ICRAF's Strategy for Domestication of Non-Wood Tree Products. Domestication and Commercialisation of Non-timber Forest Products in Agroforestry Systems. FAO Technical Papers, Non-Wood Forest Products 9. Food and Agriculture Organisation of the United Nations (FAO). Rome, Italy. p. 297.
- Roshetko JM. 1999. Working Group Reports form the Regional Workshop on the Domestication of Agroforestry Trees in Southeast Asia. p 212-229. *In* Domestication of Agroforestry Trees in Southeast Asia: Proceedings of a Regional Workshop, November 4-7, 1997, Yogyakarta, Indonesia. Forest, Farm, and Community Tree Research Reports, Special Issue 1999. p 212-229.

**การเจริญเติบโตและการรอดตายของพันธุ์ไม้พื้นเมืองบางชนิดภายหลัง
การปรับเปลี่ยนชนิดพันธุ์ไม้ของสวนป่ายูคาลิปตัส
GROWTH AND SURVIVAL OF SOME INDIGENOUS TREE SPECIES AFTER
TRANSFORMATION OF EUCALYPTUS PLANTATION**

ทศพร วัชรานุกร (TOSPORN VACHARANGKURA)¹

บทคัดย่อ

การทดลองปลูกพันธุ์ไม้พื้นเมืองเพื่อปรับเปลี่ยนสภาพสวนป่ายูคาลิปตัส ตามาดูเลนซิส ดำเนินการในพื้นที่ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอลำลูกเกด จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีสภาพดินเป็นทราย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีต่ำ วางแปลงทดลองในสวนป่ายูคาลิปตัสอายุ 15 ปี แผนการทดลองแบบ Split Plot และสุ่มตัวอย่างหน่วยทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 3 ซ้ำ ทรีทเมนต์ของหน่วยทดลองหลัก คือ วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบน (ไม้ยูคาลิปตัส) ประกอบด้วย การตัดหมด การตัดขยายระยะ 50% ของพื้นที่หน้าตัด และไม่มีการตัดขยายระยะ (แปลงควบคุม) ทรีทเมนต์ของหน่วยทดลองย่อย คือ ชนิดพันธุ์ไม้พื้นเมือง ประกอบด้วยพันธุ์ไม้พื้นเมือง 9 ชนิด ได้แก่ มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) สารธรหรือชะเง้อ (*Milletia xylocarpa*) แดง (*Xylia xylocarpa*) พฤกษ์ (*Albizia lebbek*) ยางนา (*Dipterocarpus alaus*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*) และหว้า (*Syzygium cumini*) ในแปลงควบคุมและแปลงตัดขยายระยะปลูกพันธุ์ไม้พื้นเมืองทั้ง 9 ชนิดภายใต้ร่มไม้ยูคาลิปตัส เปรียบเทียบกับการปลูกในแปลงตัดหมด ผลการศึกษาภายหลังการปลูกเป็นเวลา 4 ปีพบว่า อัตราการรอดตายของไม้ยางนา ตะเคียนทอง พฤกษ์ และหว้า ลดลงเป็นลำดับตั้งแต่ปีแรกของการปลูก และมีอัตราการรอดตายต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับชนิดพันธุ์ไม้อื่นที่นำมาปลูกทดลอง ความแตกต่างระหว่างชนิดพันธุ์และวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนมีผลต่ออัตราการรอดตาย การเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ลำต้นและความสูงของพันธุ์ไม้พื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์ไม้มีนัยสำคัญ นอกจากนี้ผลการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมพบว่า ปริมาณความชื้นแสงสัมพัทธ์และปริมาณความชื้นในดินแปรผันกับวิธีการจัดการไม้ชั้นบน การเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นแสงสัมพัทธ์และปริมาณความชื้นในดินมีผลทำให้การเจริญเติบโตและอัตราการรอดตายของพันธุ์ไม้พื้นเมืองเพิ่มขึ้น

คำหลัก: พันธุ์ไม้พื้นเมือง ไม้ชั้นบน การตัดขยายระยะ การปลูกได้ร่วม

¹กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: vtosporn@gmail.com

ABSTRACT

Indigenous tree species trial for transformation of Eucalyptus plantation was conducted in the area of Huay Sai Development of Study Centre undertaken through the initiative of His Majesty the King located at Amphoe Cha-am Changwat Phetchaburi, where soil condition in this area was sandy and amount of mean annual rainfall was low. The trial was arranged in split plot, completely randomized design with three replicates. Main-plot treatment comprised of three overstory treatments, *i.e.*, clearcutting; 50% thinning based on stand basal area and no thinning (control). Sub-plot treatment was indigenous tree species comprising 9 species, *i.e.* *Azelia xylocarpa*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Milletia xylocarpa*, *Xylia xylocarpa*, *Albizia lebbeck*, *Dipterocarpus alatus*, *Hopea odorata*, *Sindora siamensis* and *Syzygium cumini*. Both indigenous species were underplanted in control (no thinning) and thinning plots whereas typically out planting was compared in clearcutting plot. The results revealed that four years after planting, survival rate of *D. alatus*, *H. odorata*, *A. lebbeck* and *S. cumini* gradually decreased with time since the first year after planting period and was low compared to the other indigenous species. Survival rate, stem diameter and height growth of indigenous tree species showed significant difference among species and overstory. There was no significant interaction between overstory treatment and species. Additional, the study of environmental conditions found that the amount of relative light intensity and soil moisture content varied with overstory treatment. The increase of light intensity and soil moisture content resulted in further increased growth and survival rate of indigenous tree species.

Keywords: Indigenous tree species, Eucalyptus, Understory, Thinning, Underplanted

คำนำ

การปลูกไม้โตเร็วซึ่งเป็นไม้ต่างถิ่น เช่น ไม้ยูคาลิปตัส กระถินณรงค์ กระถินเทพา สนทะเล และสนประดิพัทธ์ ในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมบริเวณพื้นที่โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีวัตถุประสงค์เบื้องต้นเพื่อต้องการฟื้นฟูสภาพพื้นที่ให้เหมาะสมที่จะพัฒนาให้เกิดป่าในอนาคต และสามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ได้อย่างอเนกประสงค์ ชนิดพันธุ์ไม้ดังกล่าวมีศักยภาพสูงในการปลูกเพื่อเป็นไม้เบิกนำ เนื่องจากเป็นไม้ที่ปลูกแล้วมีอัตราการรอดตายสูง มีการเจริญเติบโตดีพอสมควร และสามารถพัฒนาเป็นสวนป่าปกคลุมพื้นที่ซึ่งมีสภาพเสื่อมโทรมได้ภายในระยะเวลาอันสั้น ประมาณ 5-10 ปี นอกจากนี้พันธุ์ไม้บางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินได้เป็นอย่างดี สำหรับไม้ยูคาลิปตัสแม้ว่าไม่ใช่ไม้ที่มีศักยภาพสูงในการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินเหมือนกับพันธุ์ไม้ที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ แต่ไม้ชนิดนี้มีความโดดเด่นกว่าไม้ชนิดอื่น โดยมีความสามารถเจริญเติบโตในพื้นที่ที่ดินมีสภาพเสื่อมโทรมและวิกฤติมาก เช่น ดินทราย พื้นที่แห้งแล้งและมีความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ค่า ซึ่งไม้ชนิดอื่นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ จึงมีความจำเป็นที่ต้องปลูกไม้ยูคาลิปตัสในพื้นที่ลักษณะนี้ให้เป็นไม้เบิกนำเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุและปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ให้เกิดขึ้นได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งดีกว่าการปลูกไม้ชนิดอื่น หรือปล่อยให้พื้นที่เสื่อมสภาพว่างเปล่าใช้ประโยชน์ไม่ได้ นอกจากนี้การปลูกไม้โตเร็วต่างถิ่นในพื้นที่เสื่อมโทรมนอกจากมีวัตถุประสงค์เบื้องต้นเพื่อให้เป็นไม้เบิกนำแล้ว ขณะเดียวกันก็คำนึงถึงการใช้ประโยชน์จากเนื้อไม้เหล่านี้ด้วยกล่าวคือ เพื่อประโยชน์ใช้สอยในครัวเรือนของราษฎรในท้องถิ่น เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิง ได้แก่ ทำฟืนหรือเผาถ่าน ใช้ทำไม้ค้ำยันหรือเสารั้ว โรงเรือนปลูกสัตว์ ตลอดจนไม้ก่อสร้างขนาดเล็ก และเครื่องประดิษฐ์กรรมต่างๆ เป็นต้น

วัตถุประสงค์สุดท้ายในการฟื้นฟูพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมบริเวณ โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายคือ การปรับเปลี่ยนสวนป่าซึ่งประกอบด้วยพันธุ์ไม้เบิกนำชนิดเดียวให้เป็นสวนป่าที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ท้องถิ่นหลากหลายชนิดเลียนแบบป่าธรรมชาติดั้งเดิม การตัดขยายระยะ (Thinning) สวนป่าเพื่อสนับสนุนพัฒนาการของไม้ชั้นล่างเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการเพิ่มความหลากหลายของชนิดพันธุ์ไม้ในหมู่ไม้ (Curtis *et. al.*, 2004) ความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตของชนิดพันธุ์ไม้ต่างๆ จะทำให้หมู่ไม้มีหลายชั้นเรือนยอด เป็นการเพิ่มความหลากหลายทางโครงสร้างของหมู่ไม้และความหลากหลายของชนิดพันธุ์พืชและสัตว์ในพื้นที่ด้วย

การปรับเปลี่ยนพันธุ์ไม้ในสวนป่าไม้เบิกนำเดิมให้มีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ทำให้สองวิธีคือ โดยการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ (natural regeneration) และการนำกล้าไม้ไปปลูก (artificial regeneration) วิธีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติน่าจะมีค่าใช้จ่ายในการปลูกบำรุงและการจัดการสวนป่าต่ำกว่า แต่ต้องมีแหล่งเมล็ดจากป่าธรรมชาติบริเวณใกล้เคียง และมีข้อเสียคือไม่สามารถกำหนดองค์ประกอบของชนิดพันธุ์ไม้ได้ตามความต้องการ รวมถึงการกระจายและความหนาแน่นของชนิดพันธุ์ไม้ในหมู่ไม้ไม่ได้ ในกรณีพื้นที่สวนป่าไม้เบิกนำของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายฯ ซึ่งพื้นที่ป่าธรรมชาติข้างเคียงถูกบุกรุกทำลายจนไม่เหลือสภาพป่าดั้งเดิมแล้ว จึงใช้วิธีการตัดขยายระยะสวนป่าไม้เบิกนำเพื่อลดการแก่งแย่งทางด้านเรือนยอดและเรือนรากต่อพันธุ์ไม้ท้องถิ่นที่จะนำไปปลูกทดแทน ซึ่งวิธีการปลูกนี้จะเป็นการเร่งกระบวนการทดแทนของสังคมพืชให้สั้นลงด้วย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ท้องถิ่นชนิดต่างๆ ที่นำมาปลูกในพื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัสในบริเวณพื้นที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายฯ โดยเปรียบเทียบการปลูกพันธุ์ไม้ท้องถิ่น 9 ชนิดภายหลังการตัดขยายระยะสวนป่า การปลูกในพื้นที่สวนป่าเดิมที่มีเปรียบเทียบกับการตัดหมด (clearcutting) และการปลูกในสวนป่าที่ไม่มีการตัดขยายระยะ โดยทำการศึกษาในระยะเวลา 4 ปี ภายหลังการปลูกพันธุ์ไม้ท้องถิ่น

วิธีการศึกษา

พื้นที่ทำการวิจัย

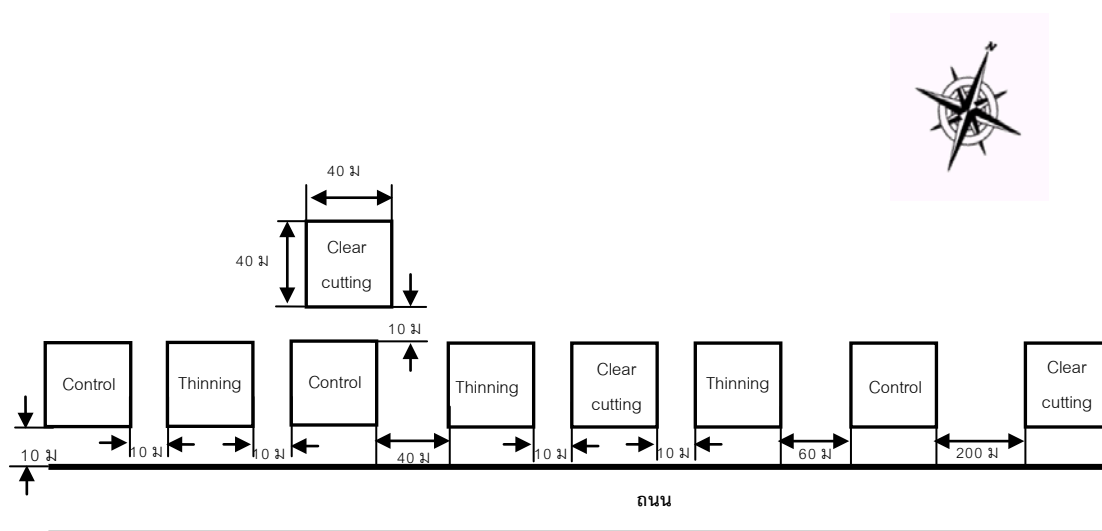
พื้นที่ทำการวิจัยคือ พื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 15 ปี (ปลูกปี พ.ศ. 2528) มีระยะปลูก (initial spacing) 2x4 เมตร หรือความหนาแน่น 200 ต้นต่อไร่ เป็นพื้นที่ของโครงการศูนย์

การศึกษาการพัฒนาห้วยทราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งอยู่ที่ตำบลสามพระยา อำเภอสอง จังหวัดแพร่ (12° 40' 41" N 99° 54' 10" E) เป็นพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบมีความสูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 30 เมตร เนื้อดินเป็นดินทราย เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดพวกตะกอนลำนํ้าหรือจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อหยาบ ความลาดชันของพื้นที่น้อยกว่า 2% ดินมีความสามารถในการอุ้มนํ้าต่ำ มีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ประมาณ 4.5-5.5

พื้นที่อยู่ในจุดอับน้ำฝน ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย (ปี พ.ศ. 2539-พ.ศ. 2549) 916 มม.ต่อปี ปริมาณน้ำฝนรายปีต่ำสุดในปี พ.ศ. 2545 มีค่าเพียง 583 มม. จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 103 วัน อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.9°C อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 24.6°C อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดวัน 28.2°C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 76.6% (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2550)

การวางแผนการทดลอง

วางแผนทดลองแบบ Split Plot with a Completely Randomized Design มี 3 ซ้ำ หน่วยทดลอง (main plot) มีขนาด 40x40 ตารางเมตร หรือ 1 ไร่ ปัจจัยของหน่วยทดลอง มี 3 ปัจจัยคือ ตัดไม้ยูคาลิปตัส ออกจากแปลงทั้งหมด (clearcutting) ตัดไม้ออก 50% ของพื้นที่หน้าตัด (50% based on basal area) และไม่มีการตัดขยายระยะ (แปลงควบคุม) (ภาพที่ 1a) หน่วยทดลองย่อย (subplot) คือพื้นที่ที่ระหว่างแถวของต้น ยูคาลิปตัส กวามลาดชัน มีเนื้อที่ 40x40 ตารางเมตร สิ่งทดลองคือ ชนิดพันธุ์ (species) ประกอบด้วยพันธุ์ไม้ พื้นเมือง (indigenous species) คือ มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) สาธรหรือชะเงา (*Milletia xylocarpa*) แดง (*Xylia xylocarpa*) พฤษภ (*Albizia lebbeck*) ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) ตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) มะค่าเต้ (*Sindora siamensis*) และหว้า (*Syzygium cuminii*)



ภาพที่ 1 a แผนผังของแปลงทดลองการปรับเปลี่ยนชนิดพันธุ์ไม้ในแปลงปลูกป่าเดิม

การปลูกทดลอง

เมื่อทำการตัดขยายระยะ และตัดหมุดตามแผนงานวิจัยแล้ว เตรียมพื้นที่ระหว่างแถวของต้นยูคาลิปตัสโดยการไถพรวน เสร็จแล้วทำการปลูกพันธุ์ไม้พื้นเมือง 9 ชนิดในแปลงทดลองแบบตัดหมุดตัดขยายระยะ 50% และไม่มีการตัด (แปลงควบคุม) ตำแหน่งที่ปลูกคือ ตรงกึ่งกลางระยะห่างระหว่างแถวของต้นไม้ ทำการสุ่มตัวอย่างเพื่อเลือกชนิดไม้ที่จะปลูกในแต่ละ Subplot ซึ่งคือพื้นที่ระหว่างแถวของยูคาลิปตัส ความลาดชัน และในแต่ละตำแหน่งตามความยาวของแถวปลูกพันธุ์ไม้พื้นเมืองเป็นกลุ่มๆ ละ 3 ต้น เป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ระยะห่างระหว่างต้นไม้ที่ปลูกเท่ากับ 80 เซนติเมตร (ภาพที่ 1b) ในแต่ละแปลงทดลองย่อยมีกล้าไม้รวมทั้งสิ้น 60 ต้น ก่อนปลูกใส่ปุ๋ยคอกลงในหลุมที่ปลูกเป็นจำนวน 5 กก./ต้น ในสัปดาห์แรกหลังการปลูกทำการถางวัชพืชรอบโคนพรวนดิน และใส่ปุ๋ยเคมี 500 กรัม/ต้น/ปี โดยใส่ปีละ 2 ครั้ง ครั้งละเท่าๆ กัน ตอนต้นฤดูฝนและปลายฤดูฝน สัปดาห์แรกหลังการปลูกรดน้ำต้นไม้ทุกวัน สัปดาห์ที่สองและสามรดน้ำต้นไม้วันเว้นวัน สัปดาห์ที่ 4-5 รดน้ำสัปดาห์ละ 2 วันจนกล้าไม้ตั้งตัวได้ ในช่วงฤดูแล้งของปีแรกหลังจากการปลูกรดน้ำกล้าไม้สัปดาห์ละ 2 วัน

ชนิดพันธุ์ไม้

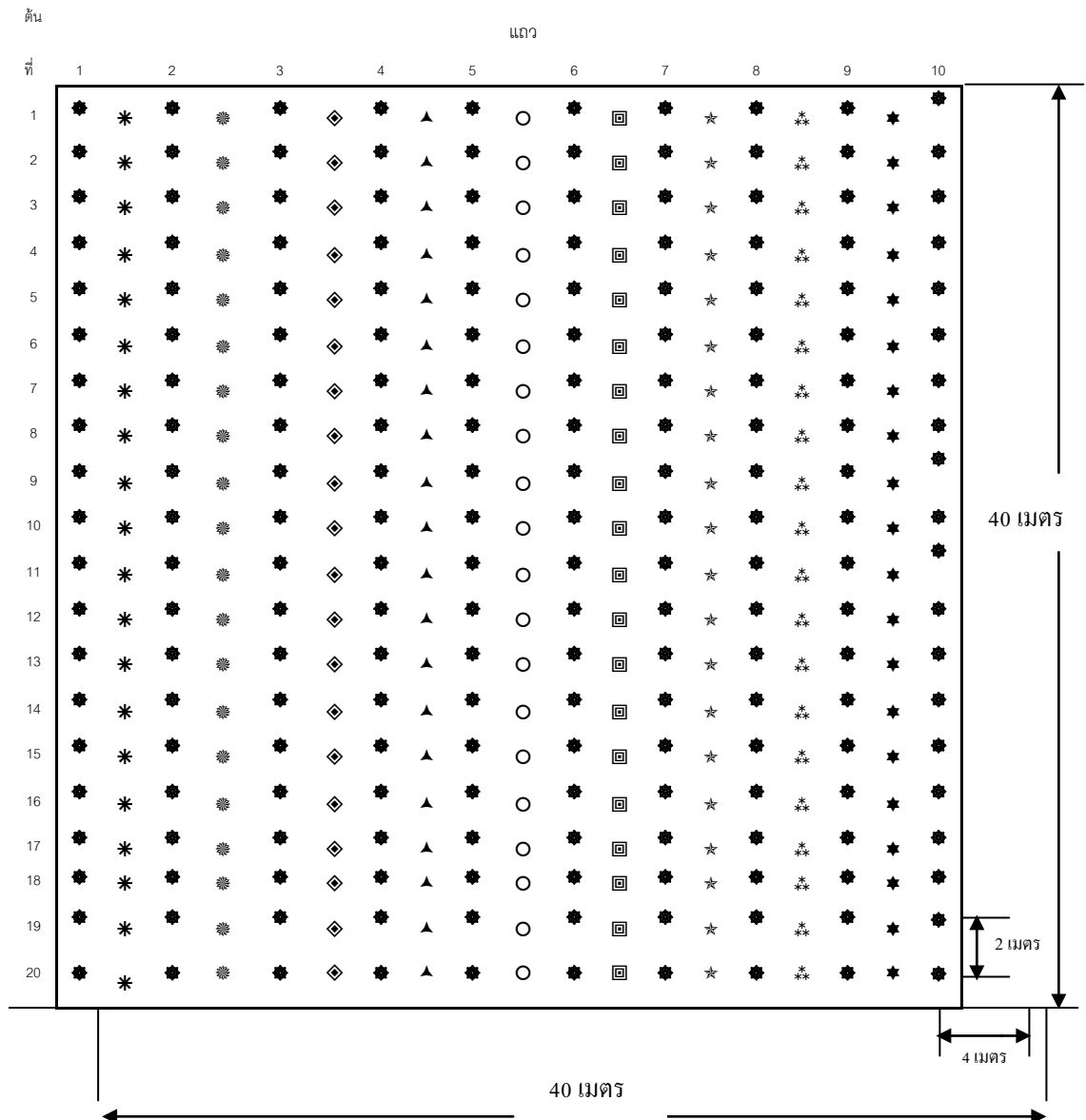
พันธุ์ไม้พื้นเมืองที่นำมาปลูกทดลองเป็นชนิดพันธุ์ที่พบขึ้นอยู่ตามธรรมชาติในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี กล้าไม้เกือบทั้งหมดได้จากการเพาะเมล็ดที่เก็บจากแม่ไม้ในจังหวัดเพชรบุรี ยกเว้นกล้าไม้ตะเคียนทองที่ได้จากการเตรียมกล้าไม้ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสระแกราช จังหวัดนครราชสีมา

พันธุ์ไม้ 6 ชนิดคือ มะค่าโมง (*Azelia xylocarpa*) ประดู่ป่า (*Pterocarpus macrocarpus*) สารหรือชะเงา (*Milletia xylocarpa*) มะค่าแต้ (*Sindora siamensis*) และพฤษภ (*Albizia lebbek*) อยู่ในวงศ์ไม้ประดู่ (Leguminosae) ประดู่ป่าและสารอยู่ในวงศ์ Papilionoideae มะค่าโมงและมะค่าแต้อยู่ในวงศ์ Caesalpinioidae แดงและพฤษภอยู่ในวงศ์ Mimosoideae (กรมป่าไม้, 2526) พันธุ์ไม้ที่อยู่ในวงศ์ไม้ยาง (*Dipterocarpaceae*) คือ ยางนา (*Dipterocarpus alatus*) และตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) ส่วนหว้า (*Syzygium cumini*) อยู่ในวงศ์ Myrtaceae (เต็ม, 2544)

การเก็บข้อมูล

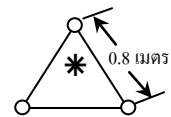
เมื่อกกล้าไม้อายุประมาณ 1 เดือนทำการสำรวจอัตราการรอดตายของกล้าไม้แต่ละชนิดที่ปลูกในแปลงทดลอง วัดการเจริญเติบโตของกล้าไม้ที่ปลูกโดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 ซม.เหนือพื้นดิน ความสูงทั้งหมดของกล้าไม้ (วัดจากโคนลำต้นถึงตาสุดท้ายที่ยังมีชีวิตอยู่) ในการวัดการเจริญเติบโตของกล้าไม้ไม่วัดกล้าไม้สามกลุ่มแรกที่อยู่หัวแปลงและท้ายแปลง ภายหลังการปลูกทดลองทำการสำรวจอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ทุก 6 เดือน จนกล้าไม้มีอายุ 4 ปี

สัปดาห์แรกภายหลังการปลูกกล้าไม้เสร็จ ทำการศึกษาความต้องการแสงสว่างของพันธุ์ไม้แต่ละชนิด โดยการใช้ Lux meter (Minolta model T-IH) วัดปริมาณความเข้มแสงในแปลงย่อย (subplot) ทุกแปลงที่ทำการปลูกพันธุ์ไม้พื้นเมืองชนิดต่างๆ ในเวลาเดียวกันวัดปริมาณความเข้มแสงในที่โล่งแจ้งเพื่อนำมาคำนวณความเข้มแสงสัมพัทธ์ และภายหลังการปลูกพันธุ์ไม้พื้นเมือง 3 และ 4 ปี ทำการวัดปริมาณ



รายชื่อชนิดพันธุ์ไม้ที่จะนำมาปลูกภายใต้เงื่อนไข

- | | | | |
|----|---------------------------|---|--------------|
| ☼ | = ชูคลิปดัส คามาลดูเลนซิส | ✱ | = ประดู่ |
| ☼ | = มะค่าโมง | ◊ | = มะค่าแต้ |
| ▲ | = แดง | ○ | = สาธร |
| ☐ | = ยางนา | ★ | = ตะเคียนทอง |
| ** | = หว้า | ★ | = พฤษภ |



แต่ละตำแหน่งปลูกเป็นรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า
ขนาดความยาวด้านละ 0.80 เมตร

ภาพที่ 1 b แผนผังการปลูกภายใต้เงื่อนไขไม้เดิมภายหลังการตัดขยายระยะ

ความเข้มแสงในแปลงทดลองหลัก (main plot) เพื่อเปรียบเทียบปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงตัดหมด แปลงตัดขยายระยะ และแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ (แปลงควบคุม)

ศึกษาความชื้นของดินในแปลงทดลองตัดหมด แปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุม โดยวางแปลงตัวอย่างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ความยาวด้านละ 20 เมตร ในแปลงทดลองหลัก ตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างดินคือ มุมทั้งสามของสามเหลี่ยมด้านเท่า ในแต่ละแปลงทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับ 0-10 ซม. 10-20 ซม. และ 20-30 ซม. ชั่งน้ำหนักสดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักของดิน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลของวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์ที่มีต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงทั้งหมดของกล้าไม้พื้นเมือง 9 ชนิดที่นำมาทดลองปลูก โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์ต่างๆ โดยวิธี Fisher's LSD คำนวณหาค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์และปริมาณความชื้นของดินในแปลงทดลองหลักและแปลงทดลองย่อยเพื่อหาความสัมพันธ์ของปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์กับการเจริญเติบโตของกล้าไม้ เปรียบเทียบปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์และปริมาณความชื้นของดินในแปลงทดลองตัดหมด ตัดขยายระยะ และแปลงควบคุม และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยแวดล้อมดังกล่าวในช่วงเวลาต่างๆ ภายหลังการปลูกกล้าไม้

ผลการทดลอง

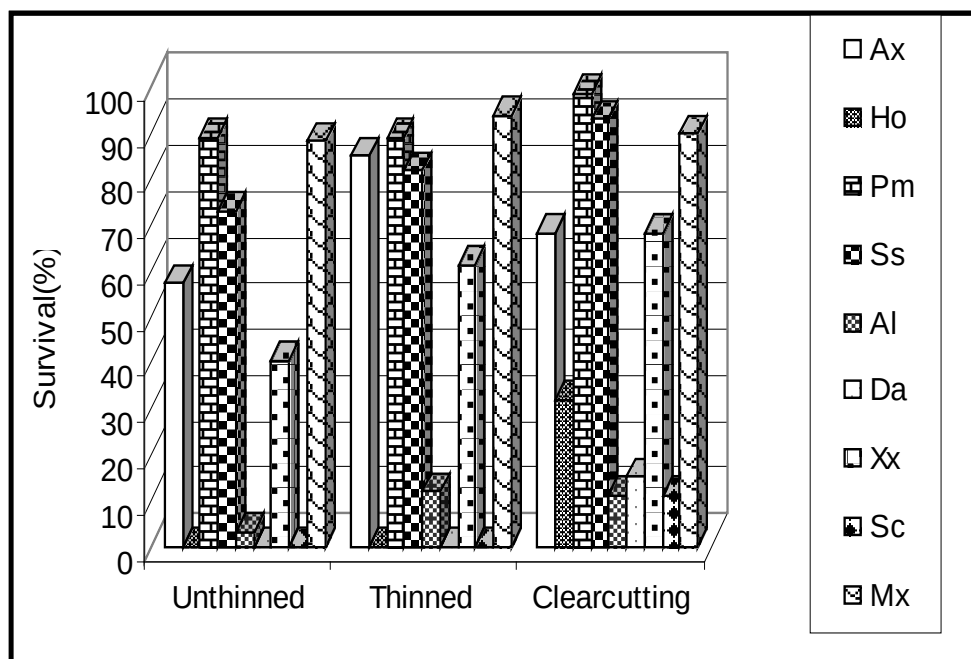
การรอดตายของกล้าไม้

ภายหลังการปลูก 1 ปี อัตราการรอดตายเฉลี่ยของไม้พื้นเมืองที่ปลูกในแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ อยู่ระหว่าง 54-100% กล้าไม้ยางนาที่มีอัตราการรอดตายต่ำสุด กล้าไม้พฤษภัยและมะค่าแต้มีอัตราการรอดตายสูงสุด อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกล้าไม้ในแปลงที่ตัดขยายระยะ 50% อยู่ระหว่าง 79.4-100% กล้าไม้เกือบทุกชนิดมีอัตราการรอดตายสูงกว่า 90% ยกเว้นยางนาที่มีอัตราการรอดตาย 79.4% อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกล้าไม้ในแปลงตัดหมดอยู่ระหว่าง 75.7-100% กล้าไม้ส่วนใหญ่มีอัตราการรอดตายสูงเกือบถึง 100% ยกเว้นยางนาและหว้า ที่มีอัตราการรอดตาย 75.7% และ 88.1% ตามลำดับ

ในปีที่ 2 ภายหลังการปลูก ชนิดพันธุ์ไม้ที่มีอัตราการรอดตายลดลงมาก โดยเฉพาะกล้าไม้ที่ปลูกในแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ ได้แก่ ยางนา หว้า ตะเคียนทอง และพฤษภัย เมื่อปลูกกล้าไม้ครบสองปีกล้าไม้ยางนาและหว้าที่ปลูกในแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ และแปลงตัดขยายระยะตายหมด กล้าไม้ที่มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงกว่า 80% ไม่ว่าจะเป็นปลูกในแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ แปลงตัดขยายระยะ หรือแปลงตัดหมดก็ได้แก่ ไม้มะค่าโมง สาธร ประดู่ป่า มะค่าแต้ และแดง

ภายหลังการปลูก 4 ปี กล้าไม้ตะเคียนทองที่ปลูกในแปลงไม่ตัดขยายระยะ และตัดขยายระยะตายหมดทุกต้น อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกล้าไม้พื้นเมือง 4 ชนิดคือ ยางนา (Da) ตะเคียนทอง (Ho) หว้า (Sc)

และพฤษ (Al) ต่ำมาก มีค่าอยู่ระหว่าง 7.5-15.9% ส่วนกล้าไม้อีก 5 ชนิดมีอัตราการรอดตายอยู่ระหว่าง 60.0-92.1% (ภาพที่ 2) โดยชนิดพันธุ์ไม้ที่มีอัตราการรอดตายเรียงลำดับจากสูงที่สุดไปต่ำสุดคือ ประดู่ป่า (Pm) สาร (Mx) มะค่าแต้ (Ss) มะค่าโมง (Ax) และแดง (Xx) โดยมีอัตราการรอดตาย 92.1 90.5 82.5 70.1 และ 60.0% ตามลำดับ อัตราการรอดตายของกล้าไม้ที่ปลูกในแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ ตัดขยายระยะและแปลงตัดหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือกล่าวได้ว่าวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบน (overstory tree) ไม่มีผลต่ออัตราการรอดตายของกล้าไม้ ($P>0.05$) แต่ชนิดพันธุ์ที่ต่างกันมีผลต่ออัตราการรอดตายของกล้าไม้ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) และปัจจัยร่วมระหว่างวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์ไม้ไม่มีความสัมพันธ์กัน ($P>0.05$) (ตารางที่ 1)



ภาพที่ 2 อัตราการรอดตายของกล้าไม้พื้นเมือง 9 ชนิดภายหลังการปลูก 4 ปี ในแปลงทดลองที่ไม่ตัดขยายระยะ (แปลงควบคุม) แปลงตัดขยายระยะ และแปลงตัดหมด

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการรอดตายของกล้าไม้พื้นเมืองภายหลังการปลูก 1 และ 4 ปี

Source of variation	d.f.	1 st year	4 th years
Method	2	0.02*	0.08 ns
Species	8	0.0001**	0.0001**
Method x Species	16	0.0123*	0.50 ns

** highly significant difference ($P < 0.01$)

* significant difference ($P < 0.05$)

ns non significant difference ($P \geq 0.05$)

ขนาดของกล้าไม้

กล้าไม้พื้นเมืองเมื่อเริ่มปลูกมีขนาดสม่ำเสมอทั้งระหว่างซ้ำและระหว่างหน่วยทดลองหลักคือแปลงไม่ตัดขยายระยะ แปลงตัดขยายระยะ และแปลงตัดหมด แต่มีความแปรผันระหว่างชนิดพันธุ์ ขนาดเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 ซม.เหนือพื้นดินอยู่ระหว่าง 0.3-0.7 ซม. กล้าไม้ตะเคียนทองมีขนาดเล็กที่สุด สูงสุดคือ กล้าไม้มะค่าโมง ความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้อยู่ระหว่าง 17-74 ซม. กล้าไม้แดงมีความสูงต่ำสุด สูงสุดคือ กล้าไม้หว่า

ภายหลังการปลูก 1 ปี ความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้ในแปลงควบคุมมีค่าระหว่าง 24-72 ซม. สูงสุดคือ ไม้มะค่าโมง ต่ำสุดคือ ไม้แดง ความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้ในแปลงตัดขยายระยะมีค่าระหว่าง 33-97 ซม. สูงสุดคือ ไม้สาธร ต่ำสุดคือ ยางนา และในแปลงตัดหมดมีค่าระหว่าง 51-180 ซม. สูงสุดคือ สาธร ต่ำสุดคือ ยางนา ความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้พื้นเมืองทุกชนิดมีค่าต่ำสุดในแปลงควบคุม และมีค่าสูงสุดในแปลงตัดหมด เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้ในแปลงควบคุมปรากฏว่า มีค่าระหว่าง 0.34-0.74 ซม. สูงสุดคือ มะค่าโมง และพฤษ์ ต่ำสุดคือ ยางนา ในแปลงตัดขยายระยะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.5-0.99 ซม. สูงสุด คือ สาธร ต่ำสุดคือ ตะเคียนทอง ในแปลงตัดหมดความโตของกล้าไม้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.82-2.03 ซม. สูงสุดคือ ไม้สาธร ต่ำสุดคือ ยางนา การเจริญเติบโตทางด้านความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้พื้นเมืองทุกชนิดมีค่าสูงสุดในแปลงตัดหมด รองลงมาคือ แปลงตัดขยายระยะ และมีค่าต่ำสุดในแปลงควบคุม ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางที่ 2) พบว่า ภายหลังการปลูก 1 ปี วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้พื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) และพบว่า วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์มีความสัมพันธ์ต่อความสูงของกล้าไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาถึงผลที่มีต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นพบว่า วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์ไม่มีความสัมพันธ์กัน ($P > 0.05$)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของขนาดความสูง (Ht) และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับเหนือผิวดิน 10 เซนติเมตร (D10) ของกล้าไม้พื้นเมือง ภายหลังการปลูก 1 และ 4 ปี

Source of variation	Probability > F					
	1 st year			4 th years		
	d.f.	Ht	D10	d.f.	Ht	D10
Method	2	0.002**	0.0002**	2	0.003*	0.004**
Species	8	0.0001**	0.006**	4	0.0001**	0.0001**
Method x Species	16	0.0001**	0.42 ns	8	0.48 ns	0.22 ns

Four species (*A. lebbbeck*, *D. alatus*, *H. odorata* and *S. cuminii*) are not included in 4-year analysis.

** highly significant difference

* significant difference

Ns non significant

ภายหลังการปลูก 4 ปี กล้าไม้พื้นเมือง 4 ชนิดมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยต่ำมาก กล่าวคือ ยางนา หว้า และพฤษ์ มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยต่ำกว่า 10% ตะเคียนทองมีอัตราการรอดตายเฉลี่ยประมาณ 16% ดังนั้นในการวิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดของกล้าไม้ภายหลังการปลูก 4 ปีจึงเปรียบเทียบพันธุ์ไม้ 5 ชนิดที่มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยมากกว่า 60% คือ สาธร ประดู่ป่า มะค่าแต้ มะค่าโมง และแดง เท่านั้น ความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้ในแปลงควบคุมมีค่าระหว่าง 36-127 ซม. สูงสุดคือ ประดู่ป่า ต่ำสุดคือ มะค่าแต้ ในแปลงตัดขยายระยะความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้มีค่าระหว่าง 56-217 ซม. สูงสุดคือ สาธร ต่ำสุดคือ มะค่าแต้ ในแปลงตัดหมดความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้มีค่าระหว่าง 167-368 ซม. สูงสุดคือ สาธร และต่ำสุดคือ มะค่าแต้ (ภาพที่ 3a) เมื่อพิจารณาทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 10 ซม.จากพื้นดินพบว่า กล้าไม้ที่ปลูกในแปลงควบคุมมีความโตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.56-1.76 ซม. สูงสุดคือ ประดู่ป่า ต่ำสุดคือ มะค่าแต้ กล้าไม้ที่ปลูกในแปลงตัดขยายระยะ มีความโตเฉลี่ยระหว่าง 0.85-3.01 ซม. สูงสุดคือ สาธร ต่ำสุดคือ มะค่าแต้ และในแปลงตัดหมดมีค่าความโตเฉลี่ยระหว่าง 2.8-6.0 ซม. สูงสุดคือ สาธร ต่ำสุดคือ มะค่าแต้ (ภาพที่ 3b) การเจริญเติบโตทางด้านความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้พื้นเมืองทุกชนิดมีค่าสูงสุดในแปลงตัดหมด รองลงมาคือ แปลงตัดขยายระยะ และต่ำสุดในแปลงควบคุม กล้าไม้สาธรมีการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงดีที่สุดเมื่อปลูกในแปลงตัดหมดและแปลงตัดขยายระยะ ส่วนในแปลงควบคุมกล้าไม้ประดู่ป่ามีการเจริญเติบโตดีที่สุด กล้าไม้มะค่าแต้มีการเจริญเติบโตต่ำสุดไม่ว่าจะปลูกในแปลงควบคุม แปลงตัดขยายระยะ หรือแปลงตัดหมดก็ตาม เมื่อจัดลำดับการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงของพันธุ์ไม้ 5 ชนิด ที่ปลูกในแปลงต่างๆ เรียงลำดับจากการเจริญเติบโตสูงสุดไปต่ำสุดแล้ว ผลเป็นดังนี้

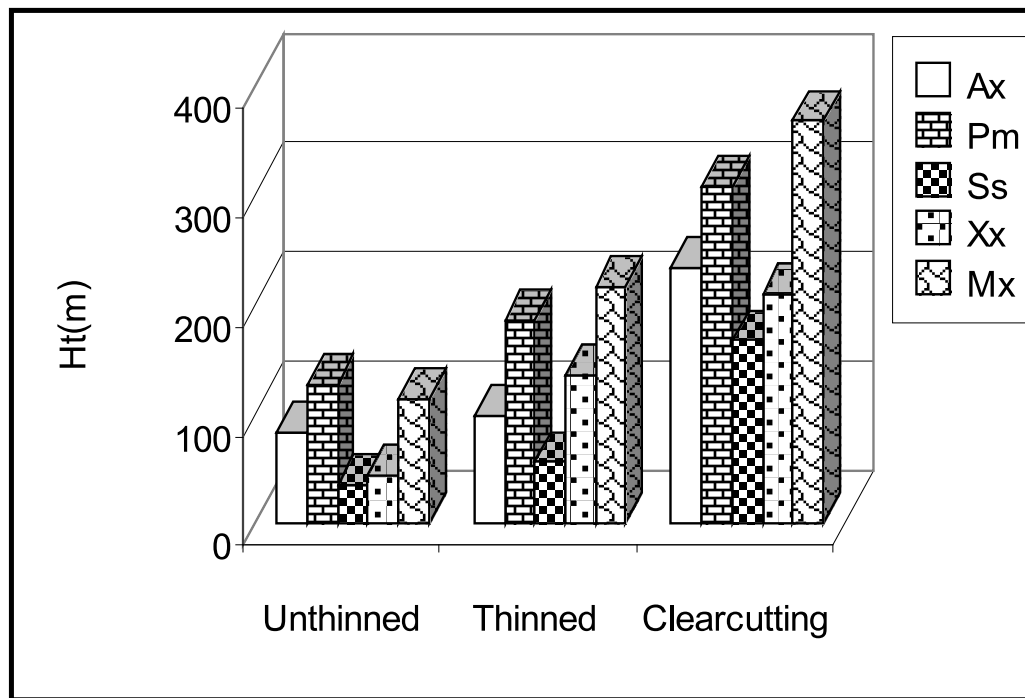
แปลงควบคุม ประดู่ป่า > สาธร > มะค่าโมง > แดง > มะค่าแต้

แปลงตัดขยายระยะ สาธร > ประดู่ป่า > แดง > มะค่าโมง > มะค่าแต้

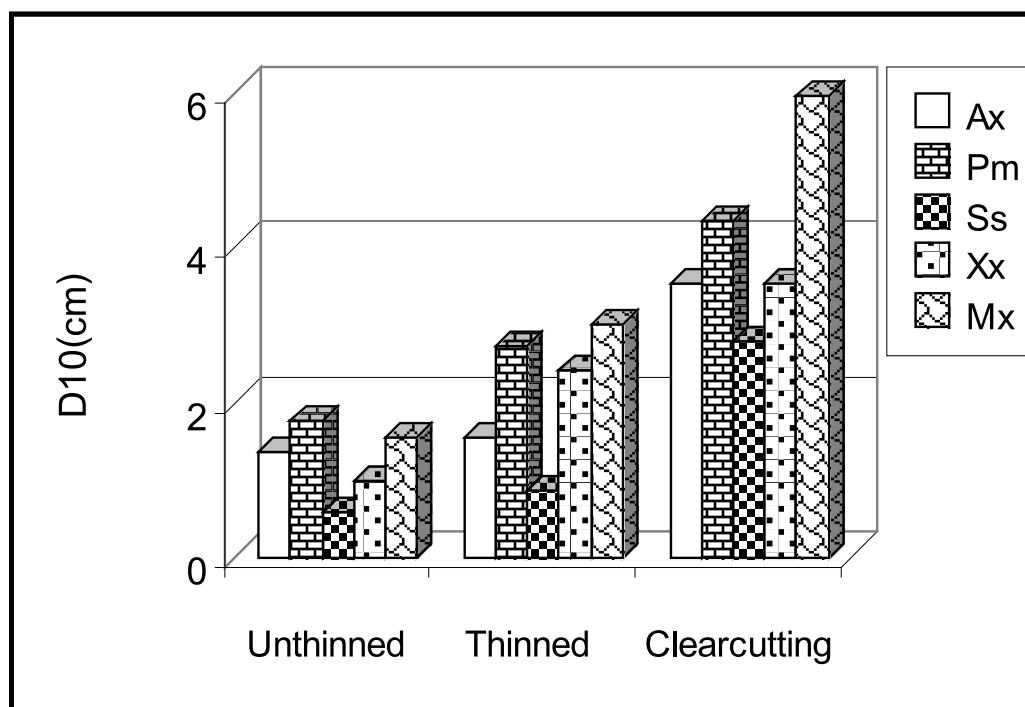
แปลงตัดหมด สาธร > ประดู่ป่า > มะค่าโมง > แดง > มะค่าแต้

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางที่ 2) พบว่า ภายหลังการปลูกกล้าไม้พื้นเมืองเป็นเวลา 4 ปี วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์มีผลต่อการเจริญเติบโตทางความสูงและขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้พื้นเมืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้ในภาพรวมของหน่วยทดลองแล้ว ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้สาธรมีค่าสูงสุด ไม้มะค่าแต้มีค่าต่ำสุด แต่ค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้สาธร ประดู่ป่า และมะค่าโมง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของกล้าไม้มะค่าโมง แดง และมะค่าแต้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน เมื่อพิจารณาทางด้านขนาดความสูงของกล้าไม้ ปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยความสูงของกล้าไม้สาธรมีค่าสูงสุด แต่มีความแตกต่างกับความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้ประดู่ป่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่กล้าไม้มะค่าแต้มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุด แต่แตกต่างจากกล้าไม้แดง และมะค่าโมง อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)



(a)



(b)

ภาพที่ 3 ความแตกต่างของขนาดความสูง (a) และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (b) ของกล้าไม้พื้นเมือง 5 ชนิด ภายหลังการปลูก 4 ปี ที่ปลูกในแปลงทดลองที่ไม่ตัดขยายระยะ ตัดขยายระยะ และตัดหมด

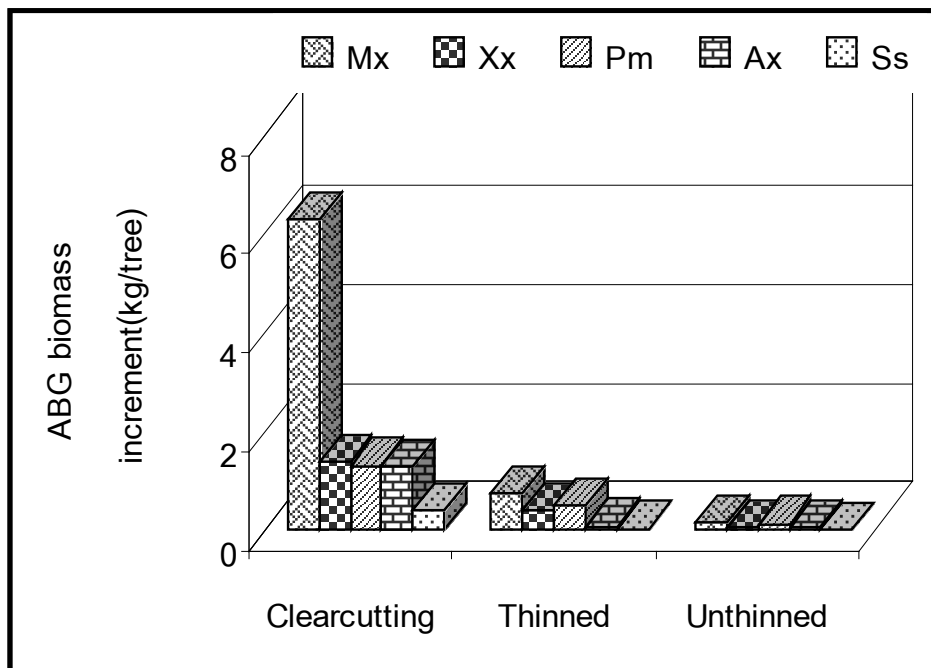
ตารางที่ 3 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (D10) และความสูง (Ht) ของกล้าไม้พื้นเมือง 5 ชนิด ภายหลังการปลูก 4 ปี

Species	Mean D10 (cm)	Mean Ht (m)
Millettia xylocarpa	3.5 a	2.33a
	a	a
	a	a
Pterocarpus macrocarpus	2.94a	2.07ab
	a	b
	a	b
Xylia xylocarpa	2.31ab	1.39bc
	b	bc
	b	bc
Afzelia xylocarpa	2.13b	1.30bc
	b	c
	b	c
Sindora siamensis	1.4b	1.4c

มวลชีวภาพของกล้าไม้

เพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนที่มีต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้พื้นเมืองที่มีอัตราการรอดตายสูง 5 ชนิด คือ ประดู่ป่า สารภี มะค่าแต้ มะค่าโมง และแดง ให้เห็นชัดเจน จึงได้เปรียบเทียบความเพิ่มพูนเฉลี่ยต่อต้นของมวลชีวภาพส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของกล้าไม้ทั้ง 5 ชนิดดังกล่าว ภายหลังการปลูก 4 ปี (ภาพที่ 4) มวลชีวภาพเฉลี่ยต่อต้นของกล้าไม้ทุกชนิดมีค่าสูงสุดในแปลงตัดหมด รองลงมาคือ แปลงตัดขยายระยะ และมีค่าต่ำสุดในแปลงควบคุมหรือไม่มีการตัดขยายระยะ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดพันธุ์ กล้าไม้สารภีที่ปลูกในแปลงตัดหมด แปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุม มีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นสูงกว่ากล้าไม้ชนิดอื่นที่ปลูกในแปลงเดียวกันคือ 6.30 0.74 และ 0.15 กก./ต้น ตามลำดับ กล้าไม้มะค่าแต้ไม่ว่าจะปลูกในแปลงใดมีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นต่ำที่สุด โดยมีค่า 0.40 0.023 และ 0.001 กก./ต้นในแปลงตัดหมด แปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุมตามลำดับ เมื่อจัดลำดับมวลชีวภาพเฉลี่ยต่อต้นของกล้าไม้ทั้ง 5 ชนิดเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยแล้วผลเป็นดังนี้

แปลงควบคุม	สารภี > ประดู่ป่า > มะค่าโมง > แดง > มะค่าแต้
แปลงตัดขยายระยะ	สารภี > ประดู่ป่า > แดง > มะค่าโมง > มะค่าแต้
แปลงตัดหมด	สารภี > แดง > ประดู่ป่า > มะค่าโมง > มะค่าแต้



ภาพที่ 4 ความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินภายหลังการปลูก 4 ปีของกล้าไม้พื้นเมือง 5 ชนิด ที่ปลูกในแปลงทดลองตัดหมด แปลงตัดขยายระยะ และไม้ตัดหมด

มวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นของไม้สาธรรายู 4 ปีที่ปลูกในแปลงตัดหมดมีค่าประมาณ 41 เท่าของมวลชีวภาพของกล้าไม้ที่ปลูกในแปลงควบคุม และประมาณ 9 เท่าของมวลชีวภาพของกล้าไม้ที่ปลูกในแปลงตัดขยายระยะ เมื่อพิจารณาผลของวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์ที่มีต่อมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นของกล้าไม้ทั้ง 5 ชนิดโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางที่ 4) พบว่าวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์มีผลทำให้มวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นของพันธุ์ไม้ 5 ชนิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิดในภาพรวมของหน่วยทดลองทั้งหมด (ภาพที่ 5) พบว่า กล้าไม้สาธรมีมวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นสูงสุดคือ 2.4 กก./ต้น รองลงมาคือ ประดู่ป่า แดง มะค่าโมง และมะค่าแต้ มีค่ามวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้น 0.64 0.60 0.46 และ 0.14 กก./ต้น ตามลำดับ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นของไม้สาธรรแตกต่างจากมวลชีวภาพเฉลี่ยต่อต้นของกล้าไม้ชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่มวลชีวภาพเหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้นของกล้าไม้ประดู่ป่า แดง มะค่าโมง และมะค่าแต้ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนและชนิดพันธุ์ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน ($P < 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเพิ่มของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของกล้าไม้
พื้นเมือง 5 ชนิด ภายหลังการปลูก 4 ปี

Source of variation	d.f.	Probability >F
		Mean AGB increment
Method	2	0.031*
Species	4	0.046*
Method x Species	8	0.244 ns

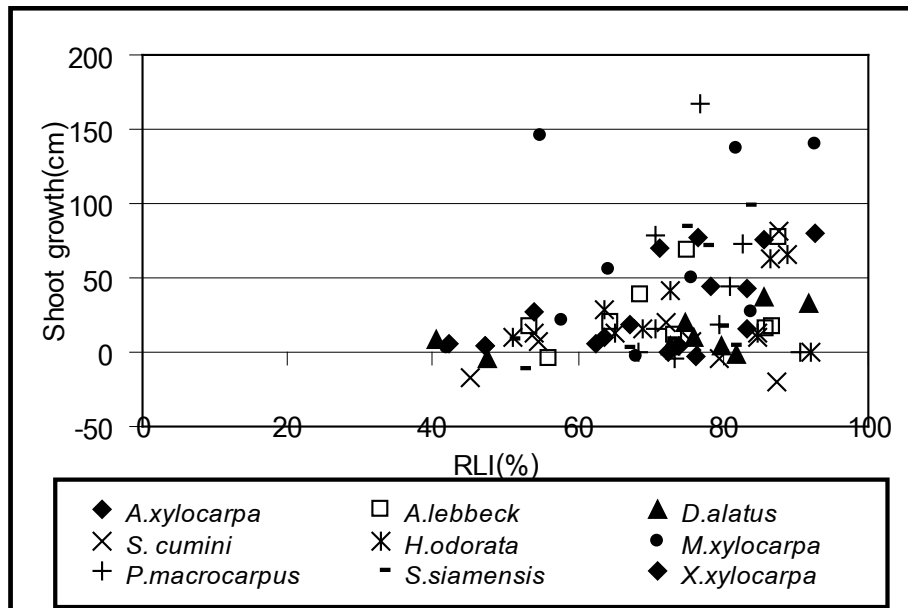
* significant difference

ns non significant

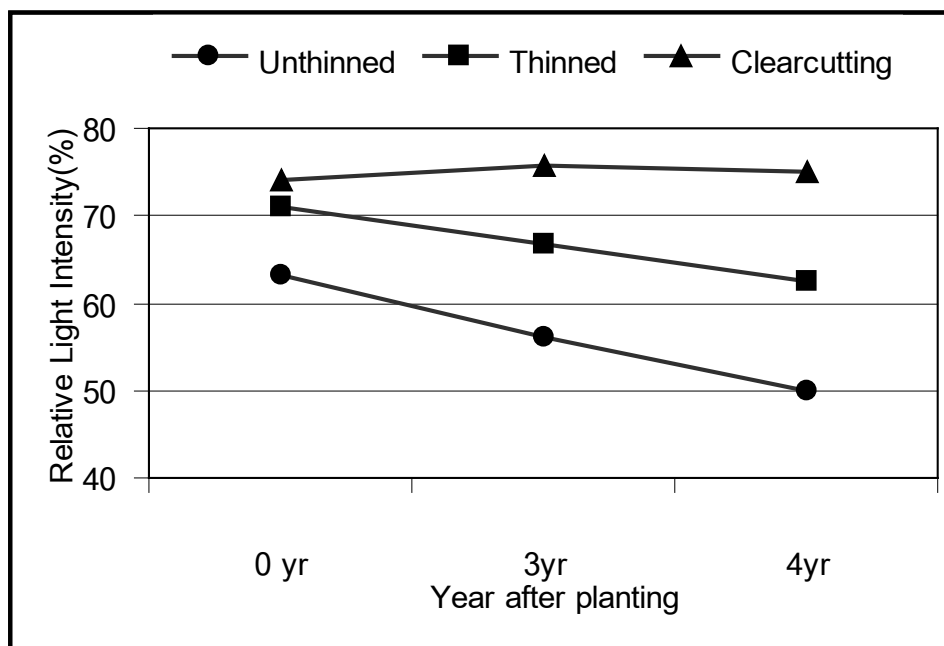
ความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงทดลอง

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มแสงสัมพัทธ์ในหน่วยทดลองย่อย (subplot) ที่ปลูกกล้าไม้พื้นเมือง 9 ชนิดกับความเพิ่มพูนทางด้านขนาดความสูงของกล้าไม้ในแปลงภายหลังการปลูก 1 ปี (ภาพที่ 5) มีแนวโน้มเป็นบวก ความเพิ่มพูนทางด้านขนาดความสูงของกล้าไม้แปรผันโดยตรงกับปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงที่ปลูกกล้าไม้แต่ละชนิด ความเข้มแสงสัมพัทธ์ในภาพรวมของแปลงทดลองมีค่าระหว่าง 40-92% ความเพิ่มพูนทางด้านความสูงของกล้าไม้ทุกชนิดในช่วงระยะเวลา 1 ปีภายหลังการปลูกมีค่าสูงสุดเมื่อปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์มีค่าระหว่าง 80-90%

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงทดลองที่มีวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนแตกต่างกันคือ แปลงตัดหมด แปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุมในช่วงเวลาต่างๆ กันคือ ตั้งแต่เริ่มปลูก (0 ปี) ภายหลังการปลูก 3 ปี และ 4 ปีตามลำดับ (ภาพที่ 6) พบว่า ในทุกช่วงเวลาของการศึกษาปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงตัดหมดมีค่าสูงสุด รองลงมาคือ แปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุม (ไม่มีการตัดขยายระยะ) ตามลำดับ แต่ความแตกต่างของปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยในแปลงตัดหมดกับแปลงตัดขยายระยะและแปลงควบคุมมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามลำดับเมื่อเวลาผ่านไป และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างแปลงตัดขยายระยะและแปลงควบคุม ความแตกต่างระหว่างปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยเป็นไปในทำนองเดียวกัน ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยในแปลงตัดหมดมีค่าค่อนข้างคงที่ในทุกช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนกล้าไม้มีอายุ 4 ปี กล่าวคือ มีค่าระหว่าง 74-76% ในขณะที่ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยในแปลงตัดขยายระยะและแปลงควบคุมมีค่าลดลงตามลำดับ ตั้งแต่ช่วงเวลาเริ่มปลูกจนกล้าไม้มีอายุ 4 ปี โดยในปีสุดท้ายของการศึกษาปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยในแปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุมมีค่าประมาณ 63 และ 50% ตามลำดับ



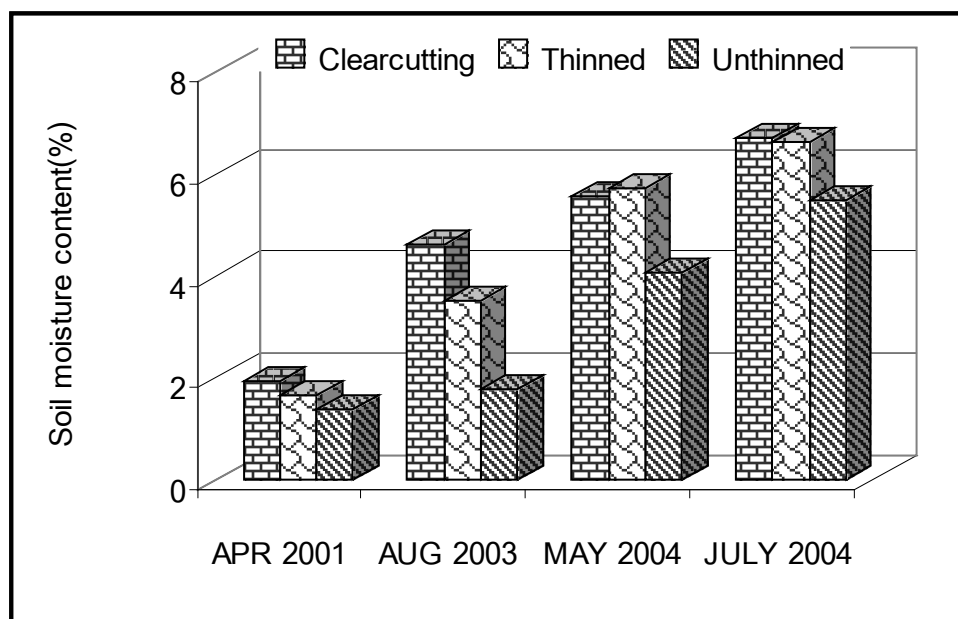
ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์และความเพิ่มพูนทางด้านความสูงของกล้าไม้พื้นเมือง 9 ชนิด ภายหลังการปลูก 1 ปี



ภาพที่ 6 ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงทดลองตัดหมด แปลงตัดขยายระยะ และแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ ในช่วงเวลาต่างๆ ภายหลังการปลูก

ปริมาณความชื้นของดินในแปลงทดลอง

ภายหลังการปลูกกล้าไม้พื้นเมือง 6 เดือน (เมษายน พ.ศ. 2544) ได้ศึกษาผลของวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนที่มีต่อปริมาณความชื้นของดิน (ภาพที่ 7) ค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นของดินที่ระดับ 0–30 ซม. ในแปลงทดลองตัดหัตมีค่าสูงสุด (1.93%) รองลงมาคือ แปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุม ที่มีปริมาณความชื้นในดินเฉลี่ย 1.66 และ 1.38% ตามลำดับ ภายหลังจากการปลูกกล้าไม้ 3 ปี และ 4 ปี (ระหว่างสิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2547) ปริมาณความชื้นของดินเฉลี่ยที่ระดับ 0–30 ซม. มีแนวโน้มเป็นเช่นเดียวกันกับ 6 เดือนแรก หลังการปลูกกล้าไม้กล้าคือ แปลงตัดหัตมีค่าสูงกว่าแปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุมตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบระหว่างช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนแนวโน้มก็เป็นอย่างเดียวกันด้วย ปริมาณความชื้นของดินเฉลี่ยในแปลงตัดหัต แปลงตัดขยายระยะ และแปลงควบคุมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกแปลง ภายหลังการปลูกกล้าไม้ 6 เดือนจนถึงปีสุดท้ายที่ทำการศึกษา โดยในปีที่ 4 ภายหลังการปลูกกล้าไม้ปริมาณความชื้นของดินเฉลี่ยในแปลงควบคุมเพิ่มขึ้นจาก 1.38% (ภายหลังการปลูก 6 เดือน) เป็น 5.47% และในแปลงตัดหัตและแปลงตัดขยายระยะจะมีค่าใกล้เคียงกันมากกว่าคือ ในช่วงฤดูแล้ง (พฤษภาคม พ.ศ. 2547) มีค่าระหว่าง 5.58–5.72% และในช่วงฤดูฝน (กรกฎาคม พ.ศ. 2547) มีค่าระหว่าง 6.62–6.71%



ภาพที่ 7 ปริมาณความชื้นของดินในแปลงทดลองตัดหัต ตัดขยายระยะ และไม้ตัดขยายระยะ ในช่วงเวลาต่างๆ ภายหลังการปลูก

วิจารณ์ผล

การรอดตายของกล้าไม้พื้นเมือง

ในช่วงระยะเวลา 1 ปี หลังการปลูก วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนมีผลต่ออัตราการรอดตายของกล้าไม้พื้นเมือง เพราะการตัดไม้ยูคาลิปตัสออกหมดหรือการตัดขยายระยะ (ตัดออกบางส่วน) เป็นการลดการแก่งแย่งทางด้านเรือนยอดและเรือนรากของหมู่ไม้ ซึ่งจะทำให้กล้าไม้พื้นเมืองได้รับปัจจัยแวดล้อม คือ น้ำ ธาตุอาหาร และแสงสว่างเพิ่มมากขึ้น กล้าไม้ส่วนใหญ่ยกเว้นกล้าไม้ยางนาและหว้ามีอัตราการรอดตายสูงในช่วงสองปีแรกหลังการปลูก อาจเป็นเพราะว่าลักษณะทางวนวิธานวิทยาของไม้ยางนาและหว้าเป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นได้ดีตามธรรมชาติในพื้นที่ที่ดินมีความชื้นสูง แต่เนื่องจากแปลงทดลองตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพของดินเป็นดินทรายที่มีความสามารถในการเก็บกักน้ำได้น้อย ประกอบกับไม้ยูคาลิปตัสเป็นพันธุ์ไม้ที่มีประสิทธิภาพในการใช้น้ำสูงจึงทำให้กล้าไม้พื้นเมืองที่ปลูกร่วมกับไม้ยูคาลิปตัสไม่สามารถนำน้ำมาใช้ในการดำรงชีวิตได้ในปริมาณที่ต้องการ จึงทำให้มีอัตราการรอดตายต่ำ พันธุ์ไม้ที่อยู่ในวงศ์ไม้ประดู่ป่า (Leguminosae) ส่วนใหญ่คือ ไม้ประดู่ป่า สารภี มะค่าแต้ มะค่าโมง และแดง ยกเว้น พฤษภานาถ น่าจะเป็นพันธุ์ไม้ที่ทนแล้งได้ดี เพราะลักษณะทางวนวิธานวิทยาของพันธุ์ไม้ดังกล่าวพบว่าขึ้นอยู่ตามธรรมชาติในพื้นที่ที่มีสภาพแห้งแล้ง เช่น ป่าเต็งรังได้ดี สำหรับไม้พฤษภานาถเป็นพันธุ์ไม้ที่ชอบขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณหรือป่าดิบแล้งซึ่งมีความชื้นสูงกว่าป่าเต็งรัง

โดยทั่วไปวิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนไม่ว่าจะโดยวิธีการตัดหมดหรือตัดบางส่วน (ตัดขยายระยะ) จะทำให้กล้าไม้พื้นเมืองที่นำมาทดลองปลูกทั้ง 9 ชนิดมีอัตราการรอดตายสูงกว่าการปลูกภายใต้ร่มในแปลงที่ไม่ได้ตัดขยายระยะ เนื่องจากพันธุ์ไม้ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ไม้ที่ต้องการแสง (light demanding species) ตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต ยกเว้นพันธุ์ไม้ที่จัดอยู่ในวงศ์ไม้วงศ์ Dipterocarpaceae บางชนิด เช่น ไม้ยางนา ซึ่งอาจต้องการร่มเงาในระยะแรกของการเจริญเติบโต ในการศึกษาครั้งนี้ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยในแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ (แปลงควบคุม) ในระยะเริ่มต้นของการศึกษา (ภาพที่ 6) มีค่าประมาณ 63% และกล้าไม้พื้นเมืองทุกชนิดยกเว้น ยางนา และหว้า มีอัตราการรอดตายมากกว่า 90% ในช่วงหนึ่งปีแรกหลังการปลูกแสดงให้เห็นว่า ปริมาณแสงสว่างในแปลงยูคาลิปตัสมีมากเพียงพอที่จะทำให้กล้าไม้ทุกชนิดรอดตายได้ เนื่องจากพันธุ์ไม้พื้นเมืองแทบทั้งหมดเป็นพันธุ์ไม้ที่ต้องการแสง ดังนั้นอัตราการรอดตายของไม้ยางนาและหว้าที่มีอัตราต่ำกว่าชนิดพันธุ์อื่นน่าจะมีสาเหตุมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นมากกว่าปริมาณแสง

การเจริญเติบโตของกล้าไม้พื้นเมือง

วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบนมีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงของกล้าไม้พื้นเมืองตั้งแต่ช่วงระยะเวลาแรกของการเจริญเติบโตจนถึงระยะเวลา 4 ปีหลังจากการปลูก เนื่องจากความต้องการแสงของกล้าไม้จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อกล้าไม้มีอายุมากขึ้น หลังการปลูก 4 ปีกล้าไม้พื้นเมือง 5 ชนิด คือ ประดู่ป่า สารภี มะค่าโมง แแดง และมะค่าแต้ ที่ปลูกในแปลงตัดหมดมีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือ แปลงตัดขยายระยะ (ตัดบางส่วน) และแปลงไม้ตัดขยายระยะ ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยการปลูกไม้ภายใต้ร่มของสวนป่าชนิดต่างๆ ในเขตอบอุ่น (Mass-Hebner

et. al., 2005 Mason et. al., 2004) ในการศึกษาครั้งนี้กล้าไม้สาธรมีการเจริญเติบโตทางด้านมวลชีวภาพเหนือพื้นดินโดดเด่นกว่าพันธุ์ไม้ชนิดอื่น (ตารางที่ 5) แม้ว่าพันธุ์ไม้ชนิดนี้จะมีการเจริญเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นและความสูงไม่ต่างจากไม้ประดู่ป่า (ตารางที่ 3) ก็ตาม แสดงให้เห็นว่าไม้สาธรมีความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพของใบและกิ่งมากกว่าไม้ประดู่ป่า และไม้สาธที่ปลูกในแปลงตัดหมดมีความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมากกว่าในแปลงตัดขยายระยะและไม่ตัดขยายระยะประมาณ 9 และ 41 เท่า ตามลำดับ สำหรับกล้าไม้มะค่าแต่แม้ว่าจะมีอัตราการรอดตายสูงกว่าไม้มะค่าโมงและไม้แดง แต่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด เนื่องจากส่วนที่เป็นลำต้นของกล้าไม้มะค่าแต่เกิดการแห้งตายในฤดูแล้งแล้วแตกลำต้นใหม่ในช่วงฤดูฝน

ตารางที่ 5 ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของกล้าไม้พื้นเมือง 5 ชนิด ภายหลังการปลูก 4 ปี

Species	Mean AGB (kg/tree ⁻¹)	Std (kg/tree ⁻¹)
Milletia xylocarpa	2.40	± 4.01
Pterocarpus macrocarpus	0.64a	± 0.60
	a	
	a	
Xylia xylocarpa	0.60a	± 0.75
	a	
	a	
Afzelia xylocarpa	0.46a	± 0.78
	a	
	a	
Sindora siamensis	0.14a	± 0.25

Std standard deviation

ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่า ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ที่มีผลทำให้กล้าไม้พื้นเมือง 9 ชนิดที่นำมาทดลองปลูกมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงดีที่สุดในช่วง 80-90% (ภาพที่ 5) ค่าดังกล่าวใกล้เคียงกับผลการศึกษาปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ของกล้าไม้ตะเคียนทองที่ปลูกภายใต้ร่มพันธุ์ไม้เบิกนำ 4 ชนิดเปรียบเทียบกับปลูกในที่โล่งแจ้ง ซึ่งพบว่า การเจริญเติบโตของกล้าไม้ตะเคียนทองในช่วงเวลา 20 เดือนภายหลังการปลูกมีการเจริญเติบโตดีที่สุดเมื่อปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ อยู่ในช่วงระหว่าง 85-95% (ทศพรและคณะ, 2539) ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์เฉลี่ยในแปลงทดลองแบบตัดหมดอยู่ระหว่าง 74-76% ซึ่งเป็นปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่าแปลงทดลองปลูกในที่โล่งแจ้งทั่วไปที่มีปริมาณความเข้มแสง

สัมพัทธ์มากกว่า 90% เนื่องจากบริเวณข้างเคียงของที่ตั้งแปลงทดลองเป็นสวนป่ายูคาลิปตัส อายุ 15 ปี ซึ่งร่วมเงาจากเรือนยอดของสวนป่าทำให้ปริมาณแสงที่พื้นป่าได้รับลดน้อยลง

ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงทดลองตัดขยายระยะ และไม่ตัดขยายระยะ (แปลงควบคุม) มีแนวโน้มลดลงตามลำดับ ในช่วงระยะเวลาดังแต่เริ่มปลูกกล้าไม้พื้นเมืองจนถึงเวลา 4 ปีหลังการปลูก เนื่องจากการปกคลุมของเรือนยอดของไม้ชั้นบนมีผลวัดอยู่ตลอดเวลาหลังจากการตัดขยายระยะหรือไม่มีการตัดขยายระยะก็ตาม เพราะเรือนยอดของต้นไม้จะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเนื่องจากต้นไม้ข้างเคียงถูกตัดขยายระยะหรือมีการตายเกิดขึ้นในหมู่ไม้ ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ากล้าไม้อย่างนาและหว้าที่ปลูกในแปลงตัดขยายระยะและไม่ตัดขยายระยะ ตายหมดทุกต้นภายในปีที่ 2 หลังจากการปลูก ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงทั้งสองมีแนวโน้มอยู่ในช่วงระหว่าง 60-70% (ภาพที่ 6) ซึ่งขัดแย้งกับรายงานผลการศึกษาที่ผ่านมาที่พบว่า ในระยะแรกหลังการปลูกกล้าไม้อย่างนาสามารถเจริญเติบโตและรอดตายได้ เมื่อปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ 50% หรือมากกว่า (จินตนาและคณะ, 2534 ชนะและสมยศ, 2542 อ้างตาม ชิตีและคณะ, 2536) แสดงว่ามีปัจจัยอื่นนอกจากปริมาณแสง เช่น ความชื้นของดิน หรือปริมาณธาตุอาหารในดินที่เกี่ยวข้องกับอัตราการรอดตายของกล้าไม้

ปริมาณความชื้นในดิน

ปริมาณความชื้นของดินในแปลงทดลองตัดหมด แปลงตัดขยายระยะ และแปลงไม่ตัดขยายระยะ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากระยะที่เริ่มปลูกจนกล้าไม้พื้นเมืองมีอายุประมาณ 4 ปี แสดงให้เห็นว่าจำนวนต้นไม้ที่เพิ่มขึ้นจากการปลูกกล้าไม้พื้นเมืองทำให้ปริมาณความชื้นในดินเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากระบบรากของต้นไม้ช่วยปรับโครงสร้างของดิน ทำให้ดินสามารถเก็บกักน้ำไว้ได้มากขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่แปลงทดลองที่ชนิดดินเป็นดินทราย ภายหลังการปลูกกล้าไม้พื้นเมือง 4 ปีปริมาณความชื้นของดินในแปลงตัดหมดและตัดขยายระยะมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าปริมาณการใช้น้ำของต้นไม้ในแปลงทั้งสองมีค่าใกล้เคียงกันด้วย โดยในแปลงตัดหมดซึ่งไม่มีไม้ยูคาลิปตัสอยู่เลยแต่จำนวนและขนาดของกล้าไม้พื้นเมืองที่มีมากกว่าและใหญ่กว่าในแปลงตัดขยายระยะมีผลทำให้ปริมาณการใช้น้ำใกล้เคียงกันได้ เมื่อพิจารณาปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ในแปลงทดลองภายหลังการปลูก 4 ปีพบว่า ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์ต่ำสุดในแปลงที่ไม่ตัดขยายระยะ มีค่าประมาณ 50% ซึ่งกล้าไม้ 5 ชนิด คือ ไม้ประดู่ป่า สาธร มะค่าโมง แดง และมะค่าแต้ ยังคงรอดตายได้ แม้ว่าพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิดดังกล่าวเป็นพันธุ์ไม้ที่ต้องการแสง (light demanding species) ในการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตก็ตาม แต่พันธุ์ไม้ที่ต้องการร่มเงาโดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต หรือเป็นพันธุ์ไม้ที่ทนร่มได้เล็กน้อยถึงปานกลาง เช่น ยางนา ตะเคียนทอง และหว้า มีอัตราการรอดตายเท่ากับศูนย์หรือน้อยมาก แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนด (limiting factor) ให้กล้าไม้พื้นเมืองรอดตายได้น่าจะเป็นปริมาณความชื้นของดินมากกว่าปริมาณแสงสว่าง จากอัตราการรอดตายที่ดีของไม้ประดู่ สาธร มะค่าโมง มะค่าแต้ และแดง แสดงให้เห็นว่า กล้าไม้ทั้ง 5 ชนิดดังกล่าวเป็นกล้าไม้ที่สามารถทนความแห้งแล้งในพื้นที่วิกฤตที่ดินเป็นดินทรายและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีต่ำได้ดี

สรุปผล

พันธุ์ไม้พื้นเมือง 5 ชนิดในวงศ์ไม้ประดู่ป่าคือ ประดู่ป่า สาธร มะค่าแต้ มะค่าโมง และแดง มีอัตราการรอดตายสูงสามารถนำไปปลูกเพื่อฟื้นฟูและปรับปรุงสภาพสวนป่ายูคาลิปตัสในพื้นที่ของศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายฯ ซึ่งพื้นที่ดินเป็นดินทรายและมีสภาพอากาศแห้งแล้งได้ดี เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิดดังกล่าวแล้วพันธุ์ไม้สาธรรจัดเป็นพันธุ์ไม้ที่มีอนาคตดี (promising species) ที่สุดเนื่องจากเป็นพันธุ์ไม้ที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดและแตกต่างจากพันธุ์ไม้อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ วิธีการจัดการกับไม้ชั้นบน (ไม้ยูคาลิปตัส) ด้วยวิธีตัดหมด หรือตัดขยายระยะ (ตัดบางส่วน) ทำให้ปริมาณความเข้มแสงสัมพัทธ์และความชื้นในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตโดยเฉพาะพันธุ์ไม้วงศ์ยาง ได้แก่ ยางนา และตะเคียนทอง และไม้หว้า แต่ในระยะต่อมาของการเจริญเติบโต ปริมาณความชื้นของดินน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญ (limiting factor) ที่มีผลต่ออัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตของกล้าไม้ การพิจารณาตัดขยายระยะไม้ยูคาลิปตัสในแปลงที่ยังไม่ได้ดำเนินการตัดขยายระยะมาก่อนและตัดขยายระยะซ้ำในแปลงที่ตัดขยายระยะมาก่อนแล้วจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องดำเนินการเพื่อช่วยลดการแก่งแย่งน้ำและธาตุอาหารทางเรือนรากของหมู่ไม้

คำนิยม

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร. พิทยา เพชรมาก ที่ให้คำปรึกษาและวางแนวทางในการดำเนินงานวิจัย การปรับเปลี่ยนสภาพสวนป่าไม้โตเร็วที่เป็นต่างถิ่น ให้เป็นสวนป่าผสมที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้พื้นเมืองหลายชนิด รวมทั้งให้คำแนะนำในการวางแผนการทดลอง และช่วยจัดหางบประมาณสนับสนุนการดำเนินงาน และขอขอบคุณคุณปัญญา ตาละลักษณ์ หัวหน้างานป่าไม้ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทราย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ที่ช่วยดำเนินการตัดขยายระยะสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส เตรียมกล้าไม้ ปลูก และบำรุงรักษากกล้าไม้พื้นเมืองในแปลงทดลอง ตลอดจนอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลและอื่นๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ของงานป่าไม้ ศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยทรายฯ ทุกคนที่ช่วยเหลือและสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยจนประสบความสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2526. ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจของไทย ตอนที่ 3. ฝ่ายพฤกษศาสตร์ป่าไม้ กองบำรุง กรมป่าไม้. 258 หน้า.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา สถานีอุตุนิยมวิทยาห้วยทราย. ต.ห้วยทราย อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี. งานบริการข้อมูล กลุ่มภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพฯ.
- ชนะ ผิวเหลือง และสมยศ กิจคำ. 2542. การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับไม้ยางนาที่ผ่านมา ไม้ยางนาและไม้ในวงศ์ไม้ยาง เล่ม 3 : นานาสาระเกี่ยวกับไม้วงศ์ยาง. กรมป่าไม้. น.229-261.

- เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ.2544. ส่วนพฤกษศาสตร์
ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 810 น.
- ทศพร วัชรางกูร บุญหุบ บุญทวี และรัตนะ ไทยงาม. 2539. การเจริญเติบโตของไม้ตะเคียนทองภายใต้เรือน
ยอดของไม้เบญจนาที่มีระยะปลูกแตกต่างกัน ใน รายงานการสัมมนาวันวนวิทยา ครั้งที่ 6. 21-24
พฤษภาคม 2539. จังหวัดอุดรธานี. น.193-222.
- Mason, L. William, C. Edwards and S. E. Hale, 2004. Survival and Early Seedling Growth of Conifers With
Different Shade Tolerance in a Sitka Spruce Spacing Trail and Relationship to Understory Light
Climate. *Silva Fennica*.38 (4) :357-370.
- Mass-Hebner, G. Kathleen, W. H. Emmingham, D. J. Larson and S. S. Chan. 2005. Establishment and
Growth of Native Hardwood and Conifer Seedlings Underplanted in Thinned Douglas-Fir
Stand. *For. Ecol. Manage* 208 : 331-345.
- Curtis R.O., D.D. Marshall, D.S De Bell (Eds.). 2004. Silvicultural Options for Young-Growth Douglas-fir
Forests : The Capital Forest study : Establishment and First Results. General Technical Report
PNW-GTR-598. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, OR.



การเติบโตของไม้กฤษณาที่ปลูกในสวนหลังบ้าน อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา

GROWTH OF AGARWOOD TREES PLANTED IN HOME GARDENS IN WANG NAM KHIAO DISTRICT, NAKHON RATCHASIMA PROVINCE

รัตนา สอาดนัก (RATTANA SA-ARDNUG)¹ วิพัทธ์ จินตนา (VIPAK JINTANA)²

บงกชรัตน์ ปิตยนต์ (BONGOTRAT PITIYONT)³

สุวรรณ ประณีตวาทกุล (SUWANNA PRANEETVATAKUL)⁴

บทคัดย่อ

การศึกษาการเติบโตของไม้กฤษณาที่ปลูกในท้องที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา โดยวัดการเติบโตของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกและความสูงของต้นกฤษณาในแปลงปลูกแบบวนเกษตรบริเวณสวนหลังบ้านที่มีอายุต่างกัน 4 ชั้นอายุ คือ 5 7 9 และ 11 ปี ศึกษาลักษณะของสภาพแวดล้อมบางประการในพื้นที่ปลูก ได้แก่ จำนวนชนิดพันธุ์ไม้ ความหนาแน่นและความเด่นของพันธุ์ไม้ เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยดังกล่าวกับอัตราการเติบโตของต้นกฤษณา

จากการศึกษาพบว่า อัตราความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกของต้นกฤษณาที่อายุ 5 7 9 และ 11 ปี มีค่า 2.3 2.1 1.6 และ 2.1 เซนติเมตร ตามลำดับ และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดความสูงมีค่าเท่ากับ 1.36 1.54 1.12 และ 0.99 เมตร ตามลำดับ ปัจจัยแวดล้อมมีผลต่อความเพิ่มพูนรายปีของไม้กฤษณาที่อายุ 7 ปีขึ้นไป ในไม้กฤษณาที่มีอายุ 7 ปี อัตราความเพิ่มพูนทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกเฉลี่ยรายปีมีความสัมพันธ์ในเชิงลบความหนาแน่นของไม้ทุกชนิดที่ปลูกรวม ในขณะที่ไม้กฤษณาที่อายุ 9 ปี อัตราความเพิ่มพูนทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกเฉลี่ยรายปี มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับจำนวนชนิดพืชที่ปลูกรวม ความหนาแน่นของพืชที่ปลูกรวม และความเด่นทางพื้นที่หน้าตัดของไม้อื่น สำหรับไม้กฤษณาที่อายุ 11 ปี อัตราความเพิ่มพูนทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกเฉลี่ยรายปี มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับจำนวนชนิดพืชที่ปลูกรวม ความหนาแน่นของไม้อื่น และไม้ทุกชนิดที่ปลูกรวม

คำหลัก: กฤษณา การเจริญเติบโต วนเกษตร

¹ ศูนย์การศึกษาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ E-mail: rattan61@yahoo.com

² ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

³ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

⁴ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตรและทรัพยากร คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ABSTRACT

This study investigated the growth rate of agarwood for the 4 age-categories, which are 5, 7, 9, and 11 years respectively and have been planted in agro-forestry pattern in the home gardens in the area of Wang Nam Khiao District, Nakhon Ratchasima Province by measuring their growth on the diameter at breast height. Additionally, the study aimed to find out some aspects of environmental factors in planting area, for instance, quantity of plant species, density and dominance of plants in order to analyze the relationship between those mentioned factors and growth rate of agarwood.

The results of the study indicated that the mean annual increment rate of diameter at breast height of agarwood at the ages of 5, 7, 9, and 11 years were 2.3, 2.1, 1.6, and 2.1 centimeters respectively. Also the mean annual increments rate of height were 1.36, 1.54, 1.22 and 0.99 meters respectively. The environmental factors in planting area showed correlation to mean annual increment when agarwoods were more than 5 year old. At the age of 9 years, agarwood were negative relationship to quantity of plant species, density and co plants dominance. Vice versa, the 11 year-old were positive relationship to quantity of plant species, density of co plants and other co-plants.

Keywords: Agarwood, Growth, Agro-forestry

คำนำ

อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ติดต่อกับอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งเป็นแหล่งไม้กฤษณาตามธรรมชาติในอดีต วิพัทธ์และคณะ (2545) รายงานว่าราษฎรจำนวนหนึ่งในอำเภอนี้นิยมเก็บหา กฤษณาเพื่อการค้า เนื่องจากมีรายได้ดี เมื่อความต้องการกฤษณามีมากขึ้นผู้ลักลอบเก็บหา กฤษณาใน อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ยิ่งมากตามไปด้วย ผู้เก็บหาบางคนถูกจับกุมดำเนินคดีและถูกศาลพิพากษาให้จำคุก ส่งผลกระทบทางสังคมในระดับชุมชน และเกิดความขัดแย้งระหว่างเจ้าหน้าที่ของรัฐและราษฎรบางกลุ่ม นับเป็นเรื่องน่ายินดีที่เกษตรกรได้เริ่มปลูกไม้กฤษณาขึ้นในที่ดินของตนเอง โดยมีรูปแบบการปลูกและการ เลือกลักษณะพืชที่ปลูกรวมทั้งการดูแลรักษา ลักษณะการปลูกไม้กฤษณาในพื้นที่อำเภอวังน้ำเขียวเป็นการปลูกแบบ กระจายตามพื้นที่ว่างภายในบริเวณบ้าน เช่น สวนหลังบ้าน แนวรั้วต้นไม้ หรือปลูกแซมในสวนผลไม้ และมีแนวโน้มว่าจะมีผู้สนใจปลูกไม้กฤษณามากยิ่งขึ้น หากได้รับการสนับสนุนอย่างจริงจังจากหน่วยงาน ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะด้านกล้าไม้และการจัดการเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ยั่งยืนในอนาคต ซึ่งถ้าสามารถจัดการ ไม้กฤษณาได้ก็จะเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการทรัพยากรป่าไม้ควบคู่กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใน ปัจจุบันสามารถกระตุ้นให้เกิดการกฤษณาในไม้ที่ปลูกได้ จึงจำเป็นต้องศึกษาการเติบโตของไม้กฤษณาใน รูปแบบอื่นนอกเหนือจากการปลูกสวนป่าเพื่อการพัฒนาการป่าไม้อย่างยั่งยืนต่อไป

วัดอุประสงค์

1. ศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางและความสูงของไม้กฤษณาที่ปลูกในสวนหลังบ้าน
2. หาคความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมบางประการในแปลงปลูกกฤษณากับการเติบโตของไม้กฤษณา

วิธีการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการที่หมู่บ้านคลองทราย ตำบลวังน้ำเขียว และหมู่บ้านคลองสะท้อน ตำบลวังหมี อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ติดต่อกับอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ ซึ่งเป็นแหล่งไม้ ฤๅษะตามธรรมชาติ ในอดีตสภาพภูมิประเทศมีลักษณะเป็นเนินเขาสูงต่ำสลับกัน มีระดับความสูง 400-840 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลปานกลาง ลักษณะภูมิอากาศ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 15 °C ในเดือนมกราคม อุณหภูมิสูงสุด เฉลี่ย 35 °C ในเดือนเมษายน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,000 มิลลิเมตรต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยร้อยละ 81 ในเดือนตุลาคม ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยร้อยละ 57 ในเดือนมีนาคม ลักษณะทางธรณีวิทยาประกอบด้วย หินอัคนีเขาสอยดาว หินแกรนิต และหินพระวิหาร ลักษณะทางธรณีวิทยาประกอบด้วย 3 ชุดหิน หลัก ได้แก่ หน่วยดินสัณฑ์ของชุดหินลาดหญ้าและชุดหินท่ายาง ชุดหินจัตุรัส หน่วยดินสัณฑ์ของชุดหิน โคราช และชุดหินคอนไ้

จากการสำรวจพบว่า ผู้ปลูกไม้กฤษณาในหมู่บ้านคลองทรายมีไม่ต่ำกว่า 18 ครัวเรือน โดยมีจำนวน 3 ครัวเรือนที่เริ่มปลูกไม้กฤษณาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 และหมู่บ้านคลองสะท้อนมีจำนวนผู้ปลูกไม้กฤษณาไม่ต่ำกว่า 15 ครัวเรือน โดยมีจำนวน 2 ครัวเรือนที่เริ่มปลูกไม้กฤษณาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 จากข้อมูลที่ได้นำมาคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง 2 ครัวเรือนจาก 2 หมู่บ้าน โดยบ้านคลองทรายคัดเลือกครัวเรือนของนายทฤษฎ์ สยามล ใช้แปลงกฤษณาอายุ 5 ปี และ 11 ปี และหมู่บ้านคลองสะท้อนคัดเลือกครัวเรือนของนายเย็น ขาวจันทิก ใช้แปลงกฤษณาอายุ 7 ปี และ 9 ปี เพื่อศึกษาการเติบโตของไม้กฤษณาที่ปลูกในสวนหลังบ้าน

การศึกษาการเติบโตของไม้กฤษณาที่ปลูกในสวนหลังบ้าน โดยคัดเลือกพื้นที่ปลูกกฤษณาอายุ 5 7 9 และ 11 ปี ขึ้นอายุละ 4 แปลง วางแปลงตัวอย่างขนาด 10x10 เมตร เพื่อศึกษาโครงสร้างของสังคมพืชที่ปลูกในแต่ละชั้นอายุ เลือกต้นไม้กฤษณาตัวอย่างจำนวน 16 ต้น วัดความเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก ความสูงทั้งหมดของไม้กฤษณา เพื่อประมาณค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของต้นไม้แต่ละชั้นอายุ และศึกษาปัจจัยแวดล้อมทางชีวภาพโดยวัดต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ภายในแปลงตัวอย่างในรัศมี 3 เมตร จากไม้กฤษณาที่สุ่มเลือกทั้ง 16 ต้น

ผลการศึกษา

1. การศึกษาพบว่าการใช้ที่ดินเพื่อปลูกกฤษฎาของเกษตรกรมีลักษณะที่คล้ายคลึงกันกล่าว คือ เป็นการปลูกแบบผสมผสาน มีสวนผลไม้ สวนหลังบ้าน แล้วเอาไม้กฤษฎาไปปลูกแทรก หรือมีพื้นที่โล่งแล้ว นำไม้กฤษฎาปลูกผสมภายหลังกับไม้ชนิดอื่น เรียกว่าสวนผสมผสาน สวนหลังบ้าน หรือ home garden นั่นเอง



ส่วนปัจจัยสภาพแวดล้อมของแต่ละแปลงแตกต่างกันไปตามชนิดพืชที่ปลูกควหรือความหนาแน่นของต้นไม้ในแปลงปลูก ซึ่งสามารถอธิบายแยกตามชั้นอายุของแปลงปลูกไม้กฤษณา โดยกฤษณาแปลงอายุ 9 ปี มีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมดสูงสุดคือ 333 ต้นต่อไร่ ความเด่นทางพื้นที่หน้าตัดของไม้ทั้งหมดสูงสุดคือ ร้อยละ 79.63 ต่อไร่ ขณะที่กฤษณาแปลงอายุ 11 ปีมีความหนาแน่นของต้นไม้ทั้งหมดต่ำสุดคือ 67 ต้นต่อไร่ ความเด่นทางพื้นที่หน้าตัดของไม้ทั้งหมดต่ำสุดคือ ร้อยละ 7.93 ต่อไร่ กฤษณา แปลงอายุ 5 ปี ความหนาแน่นของต้นไม้ชนิดอื่นสูงสุดคือ 32 ต้นต่อไร่ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชในแปลงปลูกไม้กฤษณา

อายุ (ปี)	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)			ความเด่นทางพื้นที่หน้าตัด (ร้อยละ/ไร่)			ชนิดพืชที่ปลูกร่วม
	กฤษณา	ไม้อื่น	รวม	กฤษณา	ไม้อื่น	รวม	
5	247	32	279	17.54	1.52	19.05	กฤษณา เหยียง กล้วย
7	223	18	241	36.28	0.43	36.71	กฤษณา มะม่วง มะกอก มะพร้าว
9	308	25	333	70.38	9.25	79.63	กฤษณา มะม่วง ขนุน มะพร้าว
11	42	25	67	7.54	0.38	7.93	กฤษณา มะไฟ กระท้อน เหยียง ลำไย

การศึกษาการเติบโตของไม้กฤษณาพบว่า การเติบโตของต้นกฤษณาอายุ 5 7 และ 11 ปี มีการเติบโตสูงขึ้นตามอายุ โดยการเติบโตของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก มีค่า 11.49 14.91 และ 22.58 เซนติเมตรตามลำดับ และการเติบโตของขนาดความสูงมีค่า 6.78 10.8 และ 10.91 เมตร ตามลำดับ สำหรับการเติบโตของต้นกฤษณาอายุ 9 ปี ซึ่งมีการเติบโตของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก 13.98 เซนติเมตร และการเติบโตของขนาดความสูง 10.09 เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกของต้นกฤษณาที่อายุ 5 7 9 และ 11 ปี มีค่า 2.3 2.1 1.6 และ 2.1 เซนติเมตร ตามลำดับ และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดความสูงมีค่าเท่ากับ 1.36 1.54 1.12 และ 0.99 เมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของกฤษณาในแต่ละชั้นอายุ

อายุ (ปี)	φ ที่ระดับอก (ซม.)	ความสูง (ม.)	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI)	
			φ ที่ระดับอก (ซม./ปี)	ความสูง (ม./ปี)
5	11.49	6.78	2.3±0.4	1.36±0.1
7	14.91	10.8	2.1±0.4	1.54±0.2
9	13.98	10.09	1.6±0.3	1.12±0.1
11	22.58	10.91	2.1±0.4	0.99±0.1



2. จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมบางประการในแปลงปลูก กล้วยกับการเติบโตของไม้กล้วยพบว่า ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกของ ต้นกล้วยอายุ 9 และ 11 ปี มีความสัมพันธ์กับจำนวนชนิดพืชที่ปลูกร่วม (ตารางที่ 3) โดยต้นกล้วยอายุ 9 ปี มีความสัมพันธ์ในเชิงลบที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (r มีค่า -0.551^*) ในขณะที่กล้วยอายุ 11 ปี มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 ในเชิงบวก (r มีค่า 0.502^*)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเพิ่มพูนรายปีกับความหนาแน่นของพืชที่ปลูกร่วม พบว่า ในไม้กล้วยอายุ 9 ปี ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของไม้อื่น ที่ปลูกร่วมในเชิงลบที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 (r มีค่า -0.518) ในทำนองเดียวกันความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทาง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นของไม้กล้วย ไม้อื่น และไม้ทุกชนิดที่ ปลูกร่วม โดยมีความสัมพันธ์ในเชิงลบที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 และ 0.01 ค่า r มีค่า -0.554^* -0.680^{**} -0.700^{**} ตามลำดับ ในขณะที่ไม้กล้วยอายุ 11 ปี มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับไม้อื่น และผลรวมของไม้ กล้วยและไม้อื่นที่ปลูกร่วม ที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05* ค่า r มีค่า 0.532^* สำหรับไม้กล้วยอายุ 7 ปี ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกมีความสัมพันธ์กับความหนาแน่นไม้ทุกชนิด ที่ปลูกร่วมในเชิงลบที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 ค่า $r = -0.502^*$

สำหรับความสัมพันธ์ของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกกับ ความเด่นทางพื้นที่หน้าตัด พบว่าในไม้กล้วยอายุ 9 ปี ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ที่ระดับอกมีความสัมพันธ์กับความเด่นทางพื้นที่หน้าตัดของไม้อื่นที่ปลูกร่วมในเชิงลบที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01 (r มีค่า -0.626)

จะเห็นได้ว่า ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกของต้น กล้วยมีแนวโน้มได้รับอิทธิพลจากปัจจัยสภาพแวดล้อมในแปลงปลูกกล้วยมากกว่าความเพิ่มพูนเฉลี่ย รายปีทางความสูง โดยที่ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของกล้วยอายุ 7 และ 9 ปี มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปัจจัย สภาพแวดล้อมที่เมื่อค่าความหนาแน่นของไม้ในแปลงปลูก และความเด่นทางพื้นที่หน้าตัดของไม้อื่นที่ปลูกร่วม มีค่าสูงความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีจะต่ำลง สำหรับความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของกล้วยอายุ 11 ปี มีความสัมพันธ์ ในทางกลับกันกล่าวคือ เมื่อความหนาแน่นของต้นไม้ในแปลงปลูกต่ำความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีจะสูง ในขณะที่ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของกล้วยอายุ 5 ปี ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก (ตารางที่ 3)



ตารางที่ 3 ความสัมพันธ์ (Pearson Correlation) ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมบางประการในแปลงปลูก
กฤษณากับความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ยทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอก และความสูงของไม้
กฤษณาแต่ละชั้นอายุ

อายุ (ปี)	ความเพิ่มพูน รายปี	จำนวนชนิด พืชที่ปลูกรวม	ความหนาแน่น (ต้น/ไร่)			ความเด่นทางพื้นที่หน้าตัด (ร้อยละ/ไร่)		
			ไม้กฤษณา	ไม้อื่น	รวม	ไม้กฤษณา	ไม้อื่น	รวม
5	φ ที่ระดับอก	0.134	-0.399	0.321	-0.267	-0.379	0.288	-0.330
	ความสูง	0.018	-0.417	0.205	-0.330	-0.356	0.223	-0.319
7	φ ที่ระดับอก	0.221	-0.489	-0.068	-0.502*	-0.428	-0.050	-0.430
	ความสูง	0.074	-0.401	-0.042	-0.409	-0.240	-0.050	-0.242
9	φ ที่ระดับอก	-0.551*	-0.554*	-0.680**	-0.700**	0.142	-0.626**	-0.209
	ความสูง	-0.385	-0.206	-0.518*	-0.350	0.066	0.006	0.075
11	φ ที่ระดับอก	0.502*	0.323	0.532*	0.501*	0.024	0.452	0.060
	ความสูง	0.279	0.144	0.339	0.279	-0.124	0.365	-0.094

** ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.01

* ความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

จำนวนตัวอย่าง = 16

สรุปผล

จากการศึกษาพบว่า อัตราความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกของต้น
กฤษณาที่อายุ 5 7 9 และ 11 ปี มีค่า 2.3 2.1 1.6 และ 2.1 เซนติเมตร ตามลำดับ และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของ
ขนาดความสูงมีค่าเท่ากับ 1.36 1.54 1.12 และ 0.99 เมตร ตามลำดับ ปัจจัยแวดล้อมมีผลต่อความเพิ่มพูนรายปี
ของไม้กฤษณาที่อายุ 7 ปีขึ้นไป ในไม้กฤษณาที่มีอายุ 7 ปี อัตราความเพิ่มพูนทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
ที่ระดับอกเฉลี่ยรายปีมีความสัมพันธ์ในเชิงลบความหนาแน่นของไม้ทุกชนิดที่ปลูกรวม ในขณะที่ไม้กฤษณา
ที่อายุ 9 ปี อัตราความเพิ่มพูนทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกเฉลี่ยรายปีมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับ
จำนวนชนิดพืชที่ปลูกรวม ความหนาแน่นของพืชที่ปลูกรวม และความเด่นทางพื้นที่หน้าตัดของไม้อื่น
สำหรับไม้กฤษณาที่อายุ 11 ปี อัตราความเพิ่มพูนทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับอกเฉลี่ยรายปี
มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับจำนวนชนิดพืชที่ปลูกรวม ความหนาแน่นของไม้อื่น และไม้ทุกชนิดที่ปลูกรวม



ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการเติบโตของไม้กฤษณาอายุต่างๆ กันในสวนหลังบ้าน ยังมีปัจจัยสภาพแวดล้อมอีกหลายอย่างที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไม้กฤษณา จึงควรศึกษาปัจจัยอื่นเพิ่มเติม เช่น การปกคลุมของชั้นเรือนยอด ปริมาณแสง การเลือกชนิดพืชที่ปลูกร่วมกับไม้กฤษณา ความหนาของใบ การดูดซึมธาตุอาหาร คุณสมบัติของดิน รวมถึงการตัดสางขยายระยะเมื่อเรือนยอดของต้นไม้ชิดกัน ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการเติบโตของไม้กฤษณา

เอกสารอ้างอิง

วิพัทธ์ จินตนา รัชนี มณีกุล และพสุธา สุนทรห้าว. 2545. ทรัพยากรป่าไม้. สภาพการใช้ที่ดินและเศรษฐกิจสังคม ในเขตป่าเขาภูหลวง-วังน้ำเขียว กรณีศึกษาบ้านคลองสะทอน ฉบับบูรณาการ. โครงการการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า.47-67.



ศักยภาพทางกายภาพของพื้นที่ สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง

SITE PHYSICAL POTENTIALS FOR *Eucalyptus Camaldulensis* PLANTATIONS IN THE SOUTH OF NORTHEASTERN THAILAND

วรวิทย์ อินสุวร (WORAWIT INSUAN)¹ จงรัก วัชรินทร์รัตน์ (CHONGRAK WACHRINRAT)¹

ระเบียบ ศรีกงพาน (RABIEB SRIKONGPAN)¹

บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพของพื้นที่ สำหรับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสได้ดำเนินการพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมด 8.44 ล้านเฮกแตร์ สามารถจำแนกพื้นที่กลุ่มชุดดินในที่ดอนที่อยู่นอกพื้นที่ป่าไม้และกลุ่มชุดดินในที่ลุ่มมีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายมีเนื้อที่ 4.65 ล้านเฮกแตร์ ประกอบด้วยกลุ่มชุดดินที่ 40 41 35 38 29 33 44 56 55 47 31 36 46 49 48 45 35/56 40/56 48/56 49/56 52 35/40 40/41 และ 40/49 โดยกลุ่มชุดดินที่ 40 (ชุมพวงและยางตลาด) มีพื้นที่มากที่สุดเท่ากับ 1,466,384 เฮกแตร์ คิดเป็น 17.38 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาได้แก่ กลุ่มชุดดิน 41 (คำบง) และ 35 (โคราษ สดึกและด่านซ้าย) มีพื้นที่ 540,479 และ 248,514 เฮกแตร์ ตามลำดับ เมื่อจำแนกชั้นดัชนีดินที่ตั้งตามมวลชีวภาพที่อยู่เหนือพื้นดินที่อายุฐาน 5 ปี ออกเป็น 5 ชั้น คือ (1) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมมากได้แก่ กลุ่มชุดดิน 38 รองลงมาเป็น (2) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมได้แก่ กลุ่มชุดดิน 33 44 และ 46 (3) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมปานกลางได้แก่ กลุ่มชุดดิน 29 35 36 40 41 47 48 49 52 55 35/40 40/41 และ 40/49 (4) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมน้อยได้แก่ กลุ่มชุดดิน 31 35/56 40/56 48/56 และ 49/56 (5) ชั้นดัชนีดินที่ตั้งเหมาะสมน้อยมากได้แก่ กลุ่มชุดดิน 56

ผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสจะมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 10-30 เซนติเมตร โดยในพื้นที่ที่มีปริมาณอนุภาคดินเหนียว โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงจะให้ผลผลิตของไม้สูง ในทางตรงกันข้ามผลผลิตของไม้มีค่าต่ำในพื้นที่ที่มีปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณของแข็งในดินสูง สำหรับภูมิอากาศไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัส เนื่องจากในพื้นที่ศึกษาภูมิอากาศอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างเหมาะสมกับการเติบโตของไม้ชนิดนี้ และเมื่อจัดทำเป็นแผนที่เชิงตัวเลขแล้วสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้ในการส่งเสริมการปลูกป่าไม้ยูคาลิปตัสแก่ภาครัฐและเอกชน

คำหลัก: ยูคาลิปตัส คามาสดูลเลนซิส ศักยภาพของพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ปัจจัยสิ่งแวดล้อม

¹ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ABSTRACT

The study on site physical potentials of *Eucalyptus camaldulensis* plantations was carried out in the south of northeastern Thailand. The total area was 8.44 million hectares comprising of upland soil series groups excluding the area in conservation forests and with slope complex of 4.65 million hectares. The soil series groups in the study area were No. 40, 41, 35, 38, 29,33,44, 56, 55, 47, 31, 36, 46, 49, 48, 45,35/56, 40/56, 48/56, 49/56, 52, 35/40, 40/41 and 40/49. The soil series group No. 40 (Chumpaung and Yangtalad) covered the largest area, followed by No.41 (Kambong) and No.35 (Korat, Satuk and Dansai), respectively. The site qualities were classified into 5 groups and contained the soil series groups as follows; (1) very good site quality, soil series group No. 38, (2) good site quality, soil series group No. 33, 44 and 46, (3) moderate site quality, soil series group No. 29, 35, 36, 40, 41, 47, 48, 49,52, 55, 35/40, 40/41 and 40/49, (4) poor site quality, soil series group No.31, 35/56, 40/56, 48/56 and 49/56, (5) very poor site quality, soil series group No. 56.

The expression of the relationships between eucalypt total aboveground biomass and soil properties at 10-30 cm. in depth showed that the total aboveground biomass increased with the increasing of available phosphorus, exchangeable potassium, soil bulk density, soil porosity. In contrast, the aboveground biomass decreased with the increasing exchangeable calcium, magnesium and solid phase. In addition, there were non significantly related to climate. In conclusion, the site physical potentials can be applied to estimate aboveground biomass and suggest the suitable areas for planting *E. camaldulensis* in the south of northeastern Thailand.

Keywords: *Eucalyptus camaldulensis*, Site potential, Southern part of Northeast region, Environmental factor

คำนำ

การยกเลิกสัมปทานการทำไม้ในป่าธรรมชาติในปี พ.ศ. 2532 ทำให้ประเทศไทยขาดแคลนไม้ใช้สอยในประเทศ ต้องนำเข้าไม้เป็นจำนวนมากจากต่างประเทศทั้งที่เป็นไม้ท่อน ไม้แปรรูป รวมทั้งเยื่อกระดาษ ในปี พ.ศ. 2544 ประเทศไทยนำเข้าไม้จากต่างประเทศมีปริมาณถึง 1,802,330 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นเงิน 15,267,303,954 บาท (กรมป่าไม้, 2545) อย่างไรก็ตามทั้งภาครัฐและเอกชนได้ส่งเสริมให้มีการปลูกสร้างสวนป่าอย่างกว้างขวางภายหลังการปิดป่าสัมปทาน ทั้งไม้เศรษฐกิจของประเทศ เช่น ไม้สัก ประดู่ และไม้โตเร็ว เช่น ไม้ยูคาลิปตัส และกระถินเทพา ในส่วนของไม้โตเร็วโดยเฉพาะไม้ยูคาลิปตัสซึ่งทั้งประเทศมีพื้นที่ปลูกถึง 2.7 ล้านไร่ (พสุธา, 2542) ส่วนใหญ่ใช้ในอุตสาหกรรมเยื่อและกระดาษ แผ่นใยไม้อัด และแผ่นขึ้นไม้อัด ในปี พ.ศ. 2542 ประเทศไทยได้ส่งออกเยื่อและกระดาษเป็นจำนวน 229,682 และ 978,739 ตัน คิดเป็นมูลค่า 4,142,729,000 และ 21,017,100,000 บาท โดยเกือบทั้งหมดมาจากไม้ยูคาลิปตัส ดังนั้น ไม้ยูคาลิปตัส



จึงเป็นที่ต้องการของตลาดอย่างมากและกำลังการผลิตมีไม่เพียงพอับความต้องการทั้งในประเทศ และต่างประเทศ

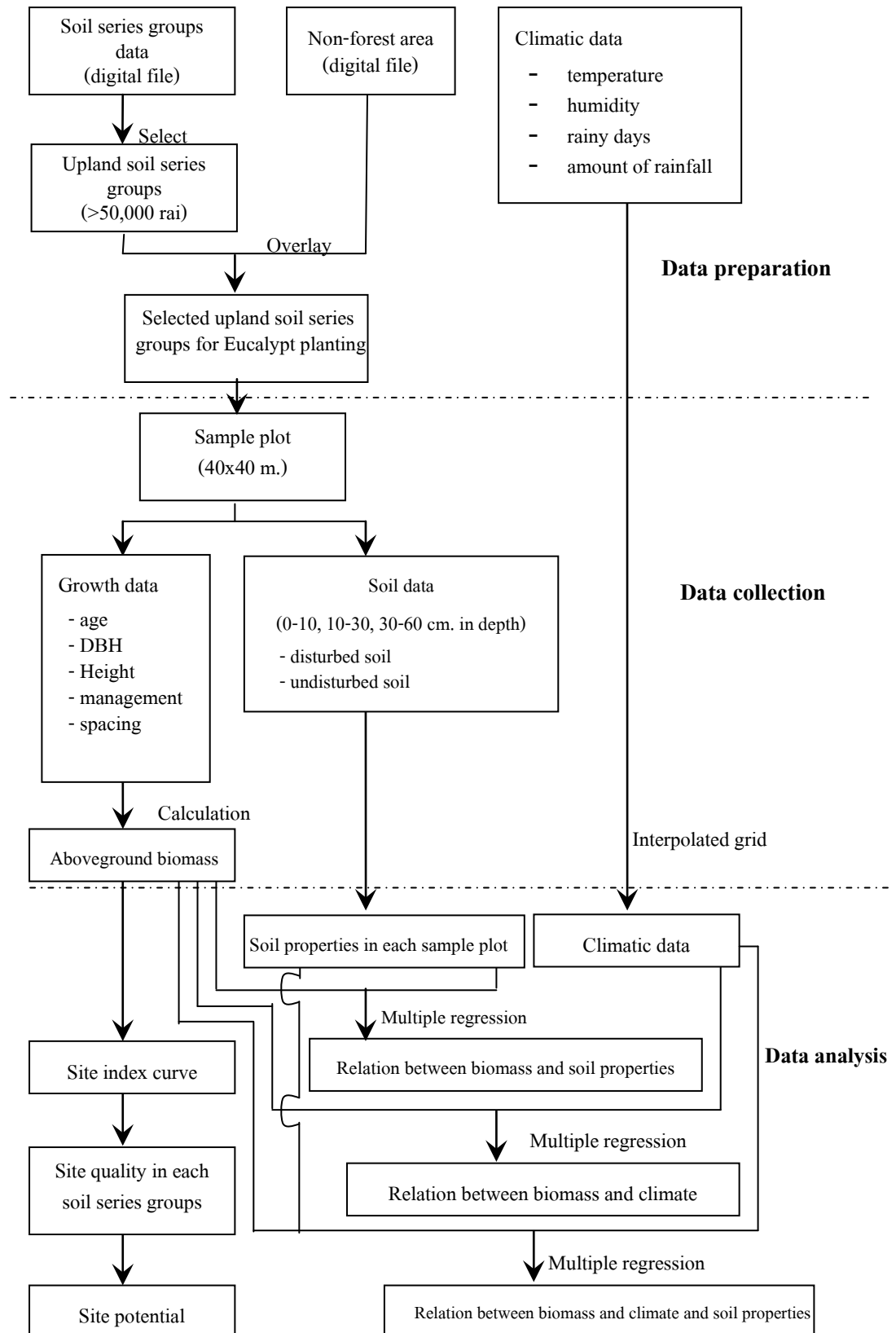
ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส สามารถที่จะเติบโตได้ในสภาพพื้นที่ต่างๆ เกือบทุกประเภทไม่ว่าจะเป็นดินเหนียว ดินทราย หรือดินเค็ม หรือในสภาพอากาศแห้งแล้ง และสามารถทนต่อการท่วมขังของน้ำได้นาน (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2532) แต่มิได้หมายความว่าไม้ยูคาลิปตัสจะเติบโตได้ดีทุกพื้นที่ ได้มีการศึกษาในเรื่องการเติบโตของไม้ชนิดนี้ในพื้นที่ต่างกันพบว่า มีผลผลิตในรูปน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 8-21 ตันต่อไร่ ในไม้ยูคาลิปตัสอายุ 13 ปี (จงรัก, 2538) ดังนั้นในการปลูกสวนป่านั้นควรมีการศึกษาถึงศักยภาพทางกายภาพของสภาพพื้นที่ว่าสามารถให้ผลผลิตมากน้อยเพียงใด และการปลูกสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสต้องมีค่าต้นทุนที่เป็นทั้งค่าแรงงาน กล้าไม้ และค่าดูแลรักษา พื้นที่ที่ให้ผลผลิตสูงก็จะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงเช่นเดียวกัน การประเมินศักยภาพของพื้นที่ในการปลูกไม้ยูคาลิปตัสจึงเป็นเรื่องจำเป็นที่ต้องดำเนินการเพื่อให้ได้ข้อมูลและจัดทำเป็นแผนที่ใช้ประกอบการส่งเสริมและตัดสินใจในการปลูกไม้ยูคาลิปตัสของภาครัฐ เอกชน และเกษตรกร

วิธีการศึกษา

ในการศึกษาได้ทำการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล การเก็บข้อมูลภาคสนาม และวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังนี้ (ภาพที่ 1)

1. การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลกลุ่มชุดดิน ในฐานะข้อมูลการจำแนกกลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดินซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลเชิงตัวเลข (digital) และรายละเอียดในแต่ละกลุ่มชุดดินที่ได้จัดทำไว้ในรายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่ม 1 และ 2 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) ข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก และความยาวนานของแสง ของกรมอุตุนิยมวิทยาระหว่างปี พ.ศ. 2542 ถึง 2546 ข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ซึ่งอยู่ในรูปข้อมูลเชิงตัวเลขแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:250,000 ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างพร้อมจำแนกพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสออกนอกพื้นที่เป้าหมายอันได้แก่ (1) พื้นที่ป่าไม้ อันได้แก่ ป่าอนุรักษ์ ทั้งอุทยานแห่งชาติ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 และข้อมูลพื้นที่ป่าไม้ที่ได้จากการสำรวจปี พ.ศ. 2543 (2) กลุ่มชุดดินที่ลุ่ม (lowland soil series group) เป็นพื้นที่มีลักษณะดินลึก เกิดจากการทับถมของตะกอนและมีการระบายน้ำเลวซึ่งมีความเหมาะสมแก่การทำการเกษตรลักษณะพื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกสวนผัก หรือพัฒนาพื้นที่ในการเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น (3) ชุดดินที่มีความลาดชันมากกว่า 35% (slope complex) เป็นพื้นที่ที่ยังไม่มีการจำแนกกลุ่มชุดดินและส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ โดยกลุ่มชุดดินที่เป็นเป้าหมายในการศึกษาเป็นกลุ่มชุดดินในที่ดอน (upland soil series group)

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม ในแต่ละกลุ่มชุดดินเป้าหมายที่มีแปลงปลูกไม้ยูคาลิปตัส ได้ดำเนินการวางแผนแปลงขนาด 40x40 ตารางเมตร (1 ไร่) ซึ่งในแต่ละกลุ่มชุดดินทำการวางแผนอย่างน้อย 3 แปลงตัวอย่างกระจายทั่วพื้นที่ศึกษา ทำการบันทึกพิกัดทางภูมิศาสตร์ สภาพทั่วไปของพื้นที่ อายุของไม้ในสวนป่า



ภาพที่ 1 องค์ประกอบข้อมูลและขั้นตอนการศึกษา



ขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก (ระดับ 1.30 เมตร) และความสูงทั้งต้นของไม้ทุกต้นในแปลง พร้อมทำการเลือกเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0–10, 10–30 และ 30–60 เซนติเมตร

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติของดิน โดยทำการวิเคราะห์หาเนื้อดิน (soil texture) องค์ประกอบของดิน (soil composition) และความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ปฏิกริยาของดิน (soil reaction, pH) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter, OM) ปริมาณฟอสฟอรัส (P) ที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) และโซเดียม (Na)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัส โดยวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสในชั้นอายุต่างๆ ในแต่ละกลุ่มชุดดินในที่ดินทั้งในรูปปริมาตร (V) น้ำหนักสดของลำต้น (W_s) มวลชีวภาพของลำต้น (W_b) กิ่ง (W_p) ใบ (W_l) และส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน (W_T) ของต้นไม้ โดยใช้สมการความสัมพันธ์ในรูป allometric relation ของจอร์จ (2546) จากนั้นนำมาสร้างเส้นดัชนีของถิ่นที่ตั้ง (site index curve) แสดงข้อมูลมวลชีวภาพของต้นไม้เฉพาะส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินและอายุ โดยวิธี Anamorphosis (ปัสตี, 2534) แบ่งออกเป็น 5 ดัชนีถิ่นที่ตั้งได้แก่ เหมาะสมมาก (very good) เหมาะสม (good) เหมาะสมปานกลาง (moderate) เหมาะสมน้อย (poor) และเหมาะสมน้อยมาก (very poor) ประเมินคุณภาพของถิ่นที่ตั้งของแต่ละกลุ่มชุดดินและจัดทำแผนที่แสดงศักยภาพของกลุ่มชุดดินในพื้นที่ในการปลูกไม้ยูคาลิปตัส

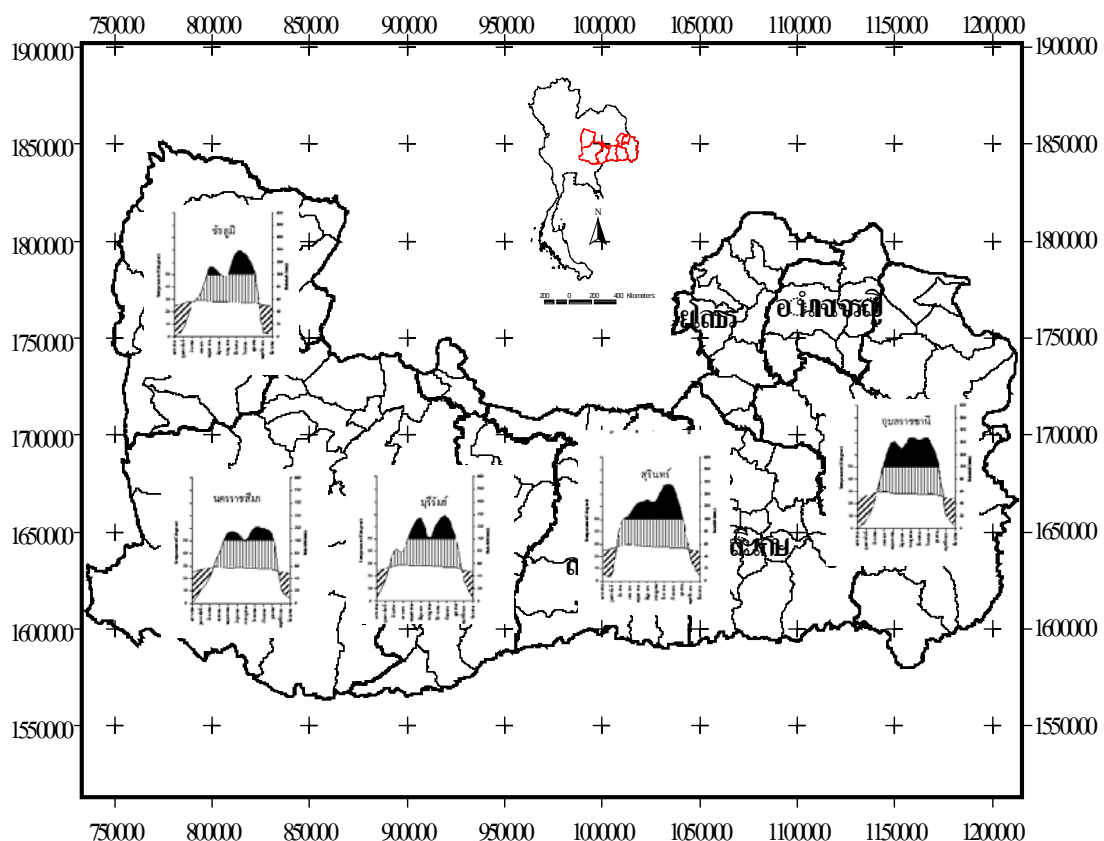
3.3 การวิเคราะห์ปัจจัยสภาพภูมิอากาศ โดยเลือกสถานีตรวจสภาพอากาศที่อยู่รอบพื้นที่ศึกษาลงในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยแต่ละสถานีมีข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตก นำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมและหาความสัมพันธ์ได้แก่ ข้อมูลอุณหภูมิ (ต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ย) ความชื้นสัมพัทธ์ (ต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ย) ปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก ทำการหาช่วงการประมาณค่า (Interpolation) โดยวิธีการ Spline (ESRI, Inc.1, 1990) ใช้ค่า 12 จุด หาขนาดความละเอียด (resolution) 100 เมตร ซึ่งเป็นขนาดที่มีความเหมาะสมและไม่ละเอียดเกินหรือหยาบเกินไป และอ่านค่าบริเวณแปลงตัวอย่างที่ทำการสำรวจในภาคสนาม

3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสในรูปมวลชีวภาพของต้นไม้เฉพาะส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินที่อายุ 5 ปี กับคุณสมบัติของดินในสวนป่า ปัจจัยภูมิอากาศ โดยนำมาวิเคราะห์สมการเส้นตรงพหุ (multiple regressions)

4. สถานที่ศึกษา พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างประกอบด้วยจังหวัดชัยภูมิ ยโสธร นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ ซึ่งมีสภาพภูมิประเทศแยกจากภาคกลาง ภาคตะวันออก และจากที่ราบในประเทศกัมพูชาอย่างเด่นชัด เพราะการยกตัวของแผ่นดินด้านตะวันตกและด้านใต้ ลักษณะโครงสร้างทางธรณีวิทยาประกอบด้วยหินชั้น ซึ่งมีหินทรายและชั้นหินเกลือแทรกอยู่ในบางบริเวณ หินดาน (bed rock) ที่เป็นหินทรายเมื่อมีการสึกกร่อนสลายตัวไปเป็นดินทรายจะขาดความอุดมสมบูรณ์และไม่เก็บน้ำ ทำให้เกิดปัญหาความแห้งแล้ง ซึ่งบริเวณตอนใต้ของภาคบางแห่งพบหินอัคนี

ส่วนใหญ่เป็นหินบะซอลต์ยุคเทอร์เชียรีแทรกคั่นขึ้นมาเป็นหย่อมๆ ในเขตจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ส่วนในทางตะวันตกของภาคบางแห่งมีการกัดเซาะเกิดเป็นเมฆา (mesa) หรือ เป็นที่ราบสูง (tableland) ลักษณะทั่วไปของดินเป็นดินลึกลึถึงลึกมาก มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย หรือทรายปนดินร่วนตอนบน และเป็นดินร่วนปนทรายในดินชั้นล่างเป็นส่วนใหญ่ มีปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดแก่ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มักเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินพวกตะกอนลำน้ำหรือจากการสลายตัวผุพังของหินเนื้อหยาบ โดยทั่วไปมักมีการระบายน้ำดี แต่เมื่อถ้าพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงจะสามารถเกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินได้ง่าย

ลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาจัดอยู่ในเขตร้อนชื้น โดยมีช่วงฤดูฝนตก 6-8 เดือน และช่วงฤดูแล้ง 4-6 เดือน อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 23-24 °C และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนเมษายน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 29-30 °C โดยช่วงแห้งแล้งเริ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงปลายเดือนตุลาคม ปริมาณน้ำฝนเริ่มน้อยลง ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเริ่มน้อยลงเรื่อยๆ จนกระทั่งถึงเดือนเมษายน เมื่อมีฝนตกมากขึ้นความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศก็จะเพิ่มขึ้น พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสูงที่สุดคือ จังหวัดอุบลราชธานี และสุรินทร์ โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเท่ากับ 1,675.33 และ 1,666.41 มิลลิเมตรต่อปีตามลำดับ โดยในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานีจะมีปริมาณฝนตกที่สม่ำเสมอตลอดช่วง 4-5 เดือน ส่วนในพื้นที่จังหวัดสุรินทร์นั้นในช่วงต้นฤดูจะมีฝนตกน้อย และจะมีฝนตกหนักมากขึ้นในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน ส่วนในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ และชัยภูมิ มีแนวโน้มที่จะเกิดปรากฏการณ์ฝนทิ้งช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม (ภาพที่ 2)

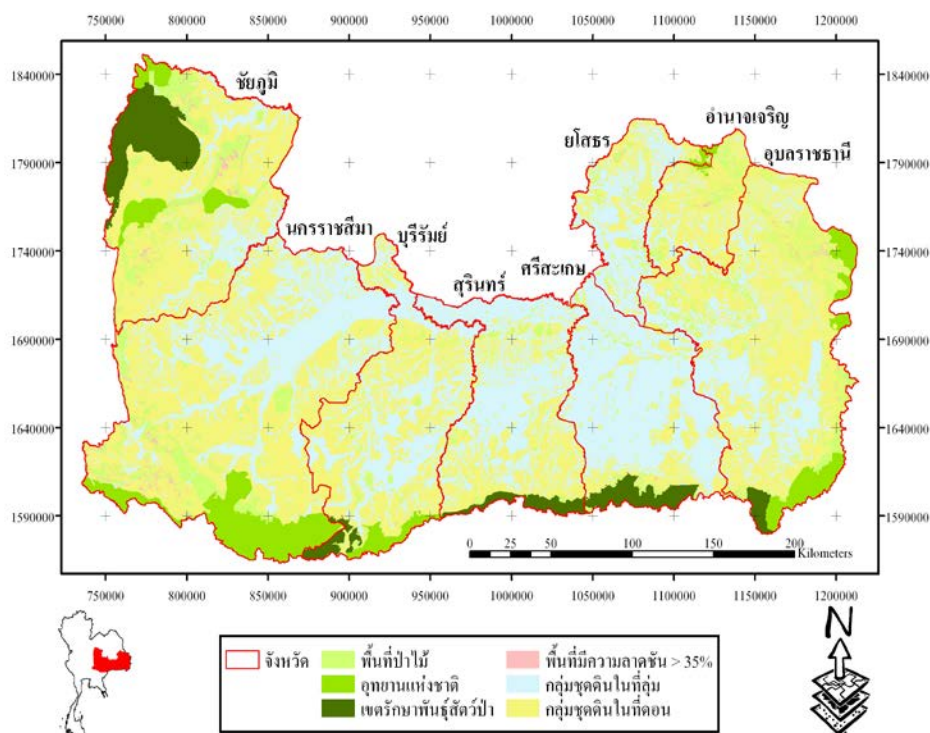


ภาพที่ 2 ขอบเขตพื้นที่ที่ศึกษาวิจัยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทยและสภาพอากาศเฉลี่ยบริเวณพื้นที่ที่ศึกษาวิจัยในรอบ 5 ปี (พ.ศ. 2542-2546) สร้างตามวิธีการของ Walter (1955)

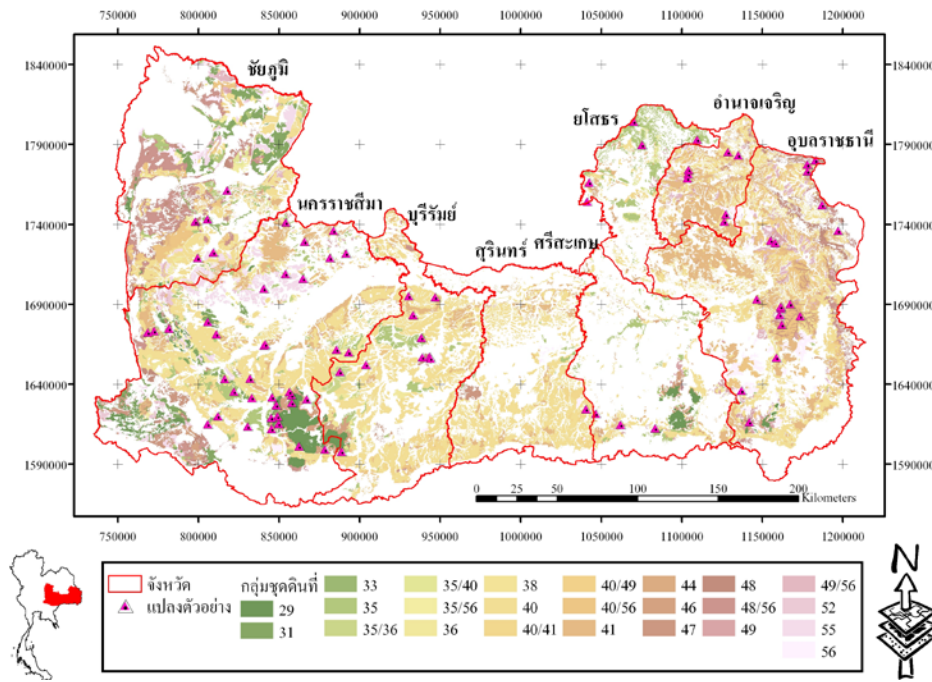
ผลการศึกษา

1. พื้นที่เป้าหมาย

การศึกษาได้ดำเนินงานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย อันได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ อุบลราชธานี และอำนาจเจริญ โดยมีพื้นที่รวมทั้ง 8,436,229 เฮกเตอร์ โดยจังหวัดนครราชสีมาที่มีพื้นที่มากที่สุด เท่ากับ 2,073,389 เฮกเตอร์ รองลงมาได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ชัยภูมิ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ ขอนแก่น และอำนาจเจริญ ตามลำดับ มีพื้นที่ 1,565,001 1,268,293 1,011,723 893,294 885,476 412,624 และ 326,431 เฮกเตอร์ตามลำดับ จากพื้นที่ทั้งหมดทำการจำแนกพื้นที่ที่ไม่เหมาะสำหรับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสออก ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ ประกอบด้วยพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ และพื้นที่ป่าไม้ที่ได้จากการสำรวจ ปี 2543 มีพื้นที่ 1,485,314 เฮกเตอร์ พื้นที่ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ซึ่งไม่อยู่ในป่าอนุรักษ์มีพื้นที่ 37,473 เฮกเตอร์ และพื้นที่กลุ่มชุดดินที่ลุ่มที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว และเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นพื้นที่ 3,081,751 เฮกเตอร์ รวมพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกเป็นสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสเท่ากับ 4,604,538 เฮกเตอร์ ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยพื้นที่เป้าหมายซึ่งเป็นพื้นที่กลุ่มชุดดินในที่ดอนทั้งหมดที่อยู่นอกพื้นที่ป่าไม้ (เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า อุทยานแห่งชาติ และพื้นที่ป่าไม้) มีพื้นที่ 3,831,692 เฮกเตอร์ คิดเป็น 45.42 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด อย่างไรก็ตามเนื่องจากมีกลุ่มชุดดินที่มีพื้นที่น้อยและกระจัดกระจายอยู่เป็นจำนวนมากซึ่งยากต่อการศึกษาก็ได้ทำการศึกษาเฉพาะกลุ่มชุดดินในที่ดอนที่มีขนาดพื้นที่มากกว่า 8,000 เฮกเตอร์ พบว่ามีพื้นที่ทั้งหมดเท่ากับ 3,731,427 เฮกเตอร์ คิดเป็น 44.23 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมดเป็นพื้นที่เป้าหมายในการศึกษานี้ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 3 พื้นที่กลุ่มชุดดินที่ลุ่ม ป่าอนุรักษ์ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์



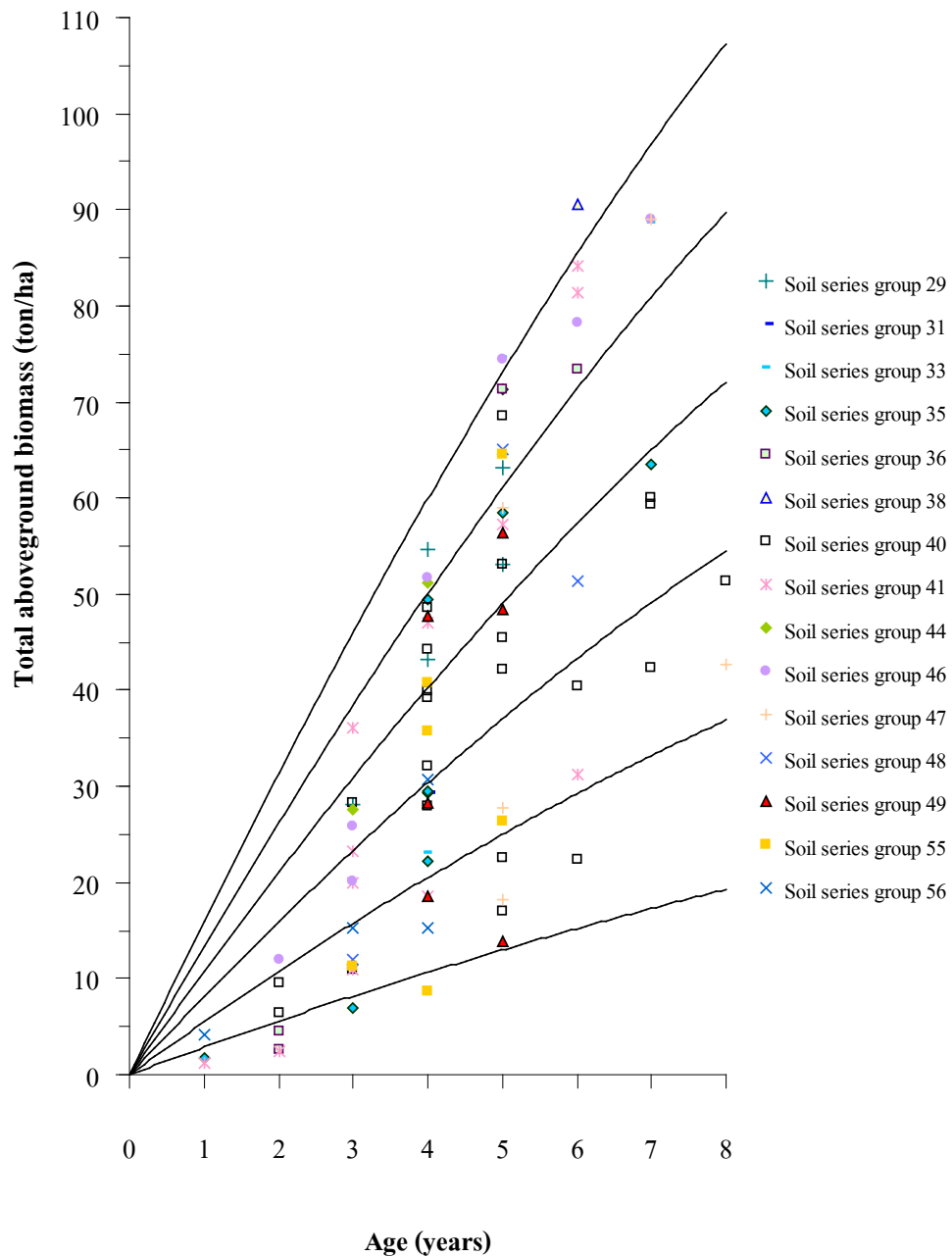
ภาพที่ 4 การกระจายของกลุ่มชุดดินในที่ดินดอนและแปลงตัวอย่างในพื้นที่ศึกษา

2. การเติบโตและดัชนีอื่นที่ดั่ง

จากข้อมูลผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสชั้นอายุต่างๆ ในแต่ละชุดดินเป้าหมายสามารถแบ่งชั้นดัชนีอื่นที่ดั่งตามมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดในสวนป่าชั้นอายุต่างๆ ที่อายุฐาน 5 ปี ได้เส้นดัชนีอื่นที่ดั่งเป็น 5 ชั้นดังแสดงในภาพที่ 5 เมื่อนำมาซ้อนทับกับมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของกลุ่มชุดดินในที่ดอนที่ได้จากการสำรวจปรากฏว่า ชั้นดัชนีอื่นที่ดั่งเหมาะสมมาก ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 38 ให้ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 67.50 ต้นต่อเฮกเตอร์ หรือ 10.80 ต้นต่อไร่ รองลงมาเป็นชั้นดัชนีอื่นที่ดั่งเหมาะสม ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 33 44 และ 46 ให้ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 55.35 ต้นต่อเฮกเตอร์ หรือ 8.86 ต้นต่อไร่ ชั้นดัชนีอื่นที่ดั่งเหมาะสมปานกลาง ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 29 35 36 40 41 47 48 49 และ 55 ให้ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 43.20 ต้นต่อเฮกเตอร์ หรือ 6.91 ต้นต่อไร่ ชั้นคุณภาพอื่นที่ดั่งเหมาะสมน้อย ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 31 ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 31.05 ต้นต่อเฮกเตอร์ หรือ 4.97 ต้นต่อไร่ และชั้นดัชนีอื่นที่ดั่งเหมาะสมน้อยมาก ได้แก่ กลุ่มชุดดิน 56 ให้ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 18.90 ต้นต่อเฮกเตอร์ หรือ 3.02 ต้นต่อไร่ ดังแสดงในตารางที่ 1 และ 2 โดยพบว่า ดัชนีอื่นที่ดั่งเหมาะสมปานกลางมีพื้นที่มากที่สุดเท่ากับ 2,954,191 เฮกเตอร์ คิดเป็น 35.02 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด หรือ 79.17 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เป้าหมาย รองลงมาได้แก่ ชั้นดัชนีอื่นที่ดั่งเหมาะสมน้อย เหมาะสมน้อยมาก เหมาะสม และเหมาะสมมากตามลำดับ มีพื้นที่ 550,152 106,699 102,366 และ 18,018 เฮกเตอร์ตามลำดับ ซึ่งสามารถพบชั้นดัชนีอื่นที่ดั่งเหมาะสมมากในจังหวัดอุบลราชธานีมากที่สุด มีพื้นที่เท่ากับ 7,603 เฮกเตอร์ รองลงมาได้แก่ จังหวัดศรีสะเกษ อำนาจเจริญ นครราชสีมา สุรินทร์ ชัยภูมิ ยโสธร และบุรีรัมย์ตามลำดับ มีพื้นที่เท่ากับ 4,570 2,377 1,966 638 577 247 และ 40 เฮกเตอร์ตามลำดับ ส่วนชั้นดัชนีอื่นที่ดั่งเหมาะสมพบในจังหวัดนครราชสีมาที่มีพื้นที่มากที่สุดเท่ากับ 38,981 เฮกเตอร์ รองลงมา ได้แก่ ศรีสะเกษ ชัยภูมิ บุรีรัมย์



อุบลราชธานี ยโสธร สุรินทร์ และอำนาจเจริญ มีพื้นที่เท่ากับ 18,441 13,385 11,665 11,107 6,527 1,688 และ 571 เฮกแตร์ตามลำดับ ส่วนชั้นดินที่ขึ้นที่ที่มีความเหมาะสมปานกลางพบพื้นที่มากที่สุดในจังหวัด นครราชสีมา มีพื้นที่ 860,676 เฮกแตร์ รองลงมา ได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี บุรีรัมย์ สุรินทร์ ชัยภูมิ อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ และยโสธรตามลำดับ มีพื้นที่เท่ากับ 553,632 480,006 328,334 319,512 167,252, 125,455 และ 119,324 เฮกแตร์ตามลำดับ และมีการกระจายของแต่ละชั้นดินที่ขึ้นที่ดังลักษณะการกระจาย (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 การแบ่งชั้นดินที่ขึ้นที่ขึ้นของแต่ละกลุ่มชุดดิน โดยวิธี Anamorphosis

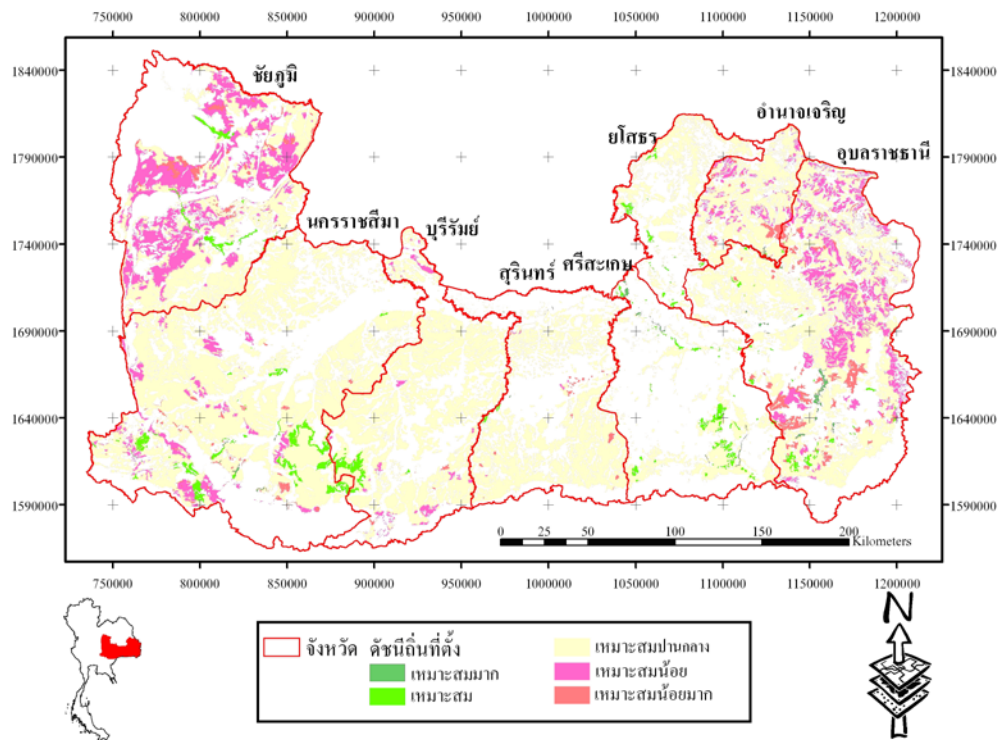


ตารางที่ 1 การแบ่งชั้นดัชนีถินที่ตั้งตามมวลชีวภาพทั้งหมดของสวนป่ายูคาลิปตัส โดยวิธี Anamorphosis ในแต่ละกลุ่มชุดดิน

ดัชนีถินที่ตั้ง	กลุ่มชุดดิน	มวลชีวภาพ (ตัน/เฮกเตอร์)				น้ำหนักสดของลำต้น (ตัน/เฮกเตอร์)	ปริมาตร (ลบ.ม/เฮก เตอร์)
		W _s	W _b	W _i	W _T		
เหมาะสมมาก	38	38.04	3.88	1.28	43.2	83.39	105.48
เหมาะสมปานกลาง	33 44 46	48.74	4.97	1.64	55.35	106.84	135.15
เหมาะสม	29 35 36 40						
	41 47 48 49						
	52 55 35/36	59.44	6.06	2	67.5	130.29	164.82
	35/40 40/41 40/49						
เหมาะสมน้อย	31 35/56	27.34	2.79	0.92	31.05	59.93	75.82
	40/56 48/56						
	49/56						
เหมาะสมน้อยมาก	56	16.64	1.7	0.56	18.9	36.48	46.15

ตารางที่ 2 การกระจายพื้นที่ชั้นดัชนีถินที่ตั้งในแต่ละจังหวัดของพื้นที่เป้าหมาย

จังหวัด	พื้นที่ (เฮกเตอร์)					รวม
	เหมาะสมมาก	เหมาะสม	เหมาะสมปานกลาง	เหมาะสมน้อย	เหมาะสมน้อยมาก	
ชัยภูมิ	577	13,385	319,512	256,621	26,120	616,216
นครราชสีมา	1,966	38,981	860,676	64,738	12,421	978,781
บุรีรัมย์	40	11,665	480,006	18,219	1,732	511,662
ยโสธร	247	6,527	119,324	17	-	126,115
ศรีสะเกษ	4,570	18,441	125,455	124	-	148,590
สุรินทร์	638	1,688	328,334	915	4,571	336,146
อำนาจเจริญ	2,377	571	167,252	29,506	9,344	209,050
อุบลราชธานี	7,603	11,107	553,632	180,013	52,512	804,868
รวม	18,018	102,366	2,954,191	550,152	106,699	3,731,427



ภาพที่ 6 การกระจายของชั้นดินที่ดั่งสำหรับการปลูกไม้ยูคาลิปตัสในพื้นที่ศึกษา

3. ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและคุณสมบัติของดิน

ความสัมพันธ์ของผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดและคุณสมบัติของดิน ประกอบด้วยคุณสมบัติทางฟิสิกส์และคุณสมบัติทางเคมีพบว่า ที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตรจากผิวดินและผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสมีสหสัมพันธ์ต่ำ และมีความสัมพันธ์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากดินชั้นบนเป็นดินที่เกษตรกรได้มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เช่น การไถพรวน การใส่ปุ๋ย เป็นต้น ในขณะที่ระดับความลึก 10-30 เซนติเมตรจากผิวดินและผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสมีสหสัมพันธ์สูงและมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสมีค่าสูงเพิ่มขึ้นมีผลมาจากปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และความเป็นกรดเป็นด่างของดินที่มีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงว่าดินในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างซึ่งส่วนใหญ่ขาดทั้งธาตุอาหารโพแทสเซียมและฟอสฟอรัส และเป็นดินที่ค่อนข้างเป็นกรด ดังนั้นในพื้นที่ที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินสูงมักจะเป็นพื้นที่ที่มีธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์มากกว่าดินที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินต่ำ อันจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้ และพบว่าปัจจัยที่ส่งผลทางด้านลบต่อผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด ได้แก่ ปริมาตรของแข็ง ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และอินทรียวัตถุที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากโดยปกติไม้ยูคาลิปตัสเจริญเติบโตได้ไม่ดีในบริเวณที่มีแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง ซึ่งสอดคล้องกับ Eldridge *et. al.* (1997) พบว่าไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิสเจริญเติบโตได้ไม่ดีเมื่อสภาพพื้นที่ดินมีแคลเซียมสูง ในส่วนปริมาณของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ส่วนใหญ่พบ



ในพื้นที่ดินเค็มซึ่งไม้ยูคาลิปตัสมีการเจริญเติบโตไม่ดี (FAO, 1981) สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุที่พบมีค่าอยู่สูงนั้นมักจะพบอยู่ในพื้นที่ที่มีธาตุปน เช่น แคลเซียม และแมกนีเซียมอยู่สูง ซึ่งยูคาลิปตัสเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควร และที่ระดับความลึก 30-60 เซนติเมตรและผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดมีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูง และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่า ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสมีค่าสูงเพิ่มขึ้น มีผลมาจากปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาตรของดิน และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าสูงเพิ่มขึ้น โดยมีรายละเอียดของสมการดังนี้

ระดับความลึก 0-10 cm.

$$W_T = 154.374 + 3.830 \times 10^{-2} \text{ Ca} - 8.017 \times 10^{-2} \text{ Mg} - 0.904 \text{ Na} - 19.823 \text{ pH}$$

$$(R^2 = 0.385 \text{ Sig.}=0.123)$$

ระดับความลึก 10-30 cm.

$$W_T = 133.435 + 1.318 \text{ Clay} - 4.014 \text{ V.solid} + 0.169 \text{ K} - 1.752 \times 10^{-2} \text{ Ca}$$

$$- 6.666 \times 10^{-2} \text{ Mg} - 0.489 \text{ Na} - 76.701 \text{ OM} + 6.988 \text{ P} + 31.486 \text{ pH}$$

$$(R^2 = 0.912 \text{ Sig.}=0.001)$$

ระดับความลึก 30-60 cm.

$$W_T = 77.364 + 0.241 \text{ Clay} + 4.451 \text{ V.solid} - 212.526 \text{ Bd} - 5.789 \times 10^{-3} \text{ Ca}$$

$$- 6.382 \times 10^{-2} \text{ Na} - 2.291 \text{ P} + 10.003 \text{ pH}$$

$$(R^2 = 0.805 \text{ Sig.}=0.003)$$

เมื่อ	W_T	คือ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยูคาลิปตัสที่อายุ 5 ปี (ton/ha)
	Clay	คือ อนุภาคดินเหนียว (%)
	V.solid	คือ ปริมาตรของแข็ง (cm. ³)
	Bd	คือ ความหนาแน่นรวมของดิน (g./cm. ³)
	Ca	คือ ความเข้มข้นของแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg./kg.)
	Mg	คือ ความเข้มข้นของแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg./kg.)
	Na	คือ ความเข้มข้นของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg./kg.)
	K	คือ ความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg./kg.)
	P	คือ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg./kg.)
	OM	คือ ปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดิน (%)
	pH	คือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

จากความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสและคุณสมบัติของดิน ทั้งสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพในแต่ละกลุ่มชุดดินพบว่า ปัจจัยที่เป็นตัวส่งเสริมในการเพิ่มผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัสเมื่อมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ ปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และค่าความเป็นกรด



เป็นต่างของดิน และปัจจัยที่มีผลในทางลบต่อผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเมื่อมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยลักษณะดินทั่วไปของกลุ่มชุดดินในที่ดอนจะมีการขาดปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ธาตุโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสอย่างมาก และปฏิกิริยาดินที่มีค่าความเป็นกรดซึ่งอาจเนื่องมาจากปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในดินเกิดการถูกล้างออกนอกพื้นที่เป็นเวลานาน และเกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่ส่วนใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างเป็นหินทราย ดังนั้นจึงควรมีการจัดการทางด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยอาจจะทำการใส่ปุ๋ยที่ประกอบไปด้วยธาตุอาหารที่สำคัญ อันได้แก่ โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส พร้อมทั้งเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้ดินโดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ประกอบกับการปลูกพืชคลุมดินเพื่อลดการคายระเหยของน้ำสู่บรรยากาศ อีกทั้งยังช่วยในการทำให้ดินร่วนซุยและง่ายต่อการแทรกซึมของน้ำและอากาศลงสู่ดิน รวมถึงระบบรากที่สามารถชอนไชเพื่อหาธาตุอาหารในดินและเป็นรากฐานให้แก่ลำต้น

4. ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิต และปัจจัยสภาพภูมิอากาศ

จากข้อมูลภูมิอากาศของพื้นที่ศึกษานำมาประมาณการแบบช่วงและสร้างเป็นลักษณะการกระจายโดยบริเวณที่มีสีเข้มมีค่าสูงมากกว่าสีจาง โดยพบว่าบริเวณจังหวัดชัยภูมิลงมาถึงตอนเหนือของจังหวัดนครราชสีมา และบริเวณจังหวัดยโสธรลงมาจังหวัดศรีสะเกษ มีลักษณะการกระจายของอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่สูง ในขณะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนรายปี และจำนวนวันที่ฝนตกอยู่ในช่วงที่ต่ำ ส่วนตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมาเรื่อยมาถึงตอนบนของจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์และอุบลราชธานีนั้นมีอุณหภูมิอยู่ในช่วงที่ต่ำ ในขณะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝนรายปี และจำนวนวันที่ฝนตกอยู่ในช่วงที่สูง (ภาพที่ 7-10)

การหาค่าปัจจัยสภาพภูมิอากาศในแปลงไม้ยูคาลิปตัสที่ทำการศึกษพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดสูงสุด และเฉลี่ยรายปีมีค่าอยู่ระหว่าง 22.32-23.11°C 32.30-33.69°C และ 26.76-27.65 °C ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุดสูงสุด และเฉลี่ยรายปีมีค่าอยู่ระหว่าง 49.31-55.17% 85.01-91.10% และ 68.65-75.43 % ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีค่าอยู่ระหว่าง 937.67-1,716.27 มิลลิเมตร และจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปีมีค่าอยู่ระหว่าง 98.09-127.63 มิลลิเมตร

จากผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดต่อพื้นที่ของไม้ยูคาลิปตัสอายุ 5 ปีและข้อมูลสภาพภูมิอากาศ สามารถนำมาหาความสัมพันธ์ โดยสมการเส้นตรงพหุ วิธี backward analysis ได้ดังนี้

$$W_T = 9,084.595 - 33.219 H_{min} - 285.858 T_{min} - 24.273 T_{max}$$

$$R^2 = 0.315 \text{ Sig.}=0.120)$$

เมื่อ H_{min} คือ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด (%)

T_{min} คือ อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุด (°C)

T_{max} คือ อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด (°C)

จากสมการสภาพภูมิอากาศและผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดที่ได้มีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ต่ำ และไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งปัจจัยสภาพภูมิอากาศก็ปัจจัยหนึ่งที่มี



ความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส แต่เนื่องจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส

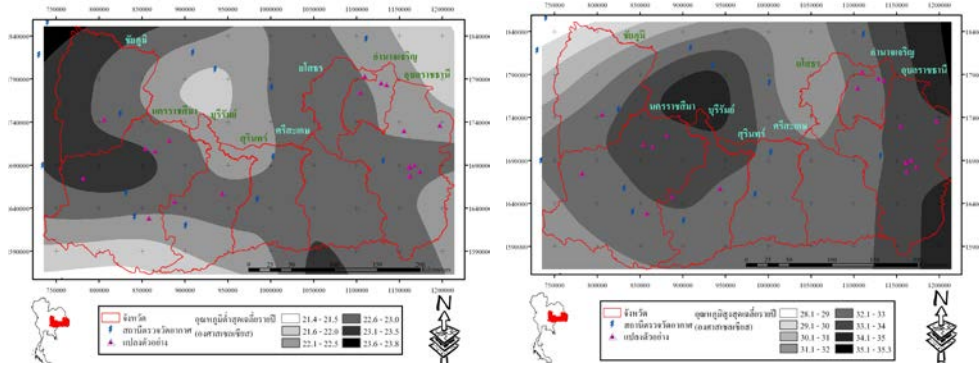
สรุปผล

1. ในการจำแนกกลุ่มชุดดินตามศักยภาพของไม้ยูคาลิปตัส พื้นที่ที่มีความเหมาะสมนั้นส่วนใหญ่อยู่ในจังหวัดนครราชสีมา รองลงมาได้แก่ จังหวัดอุบลราชธานี ชัยภูมิ บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์ ยโสธร และอำนาจเจริญตามลำดับ

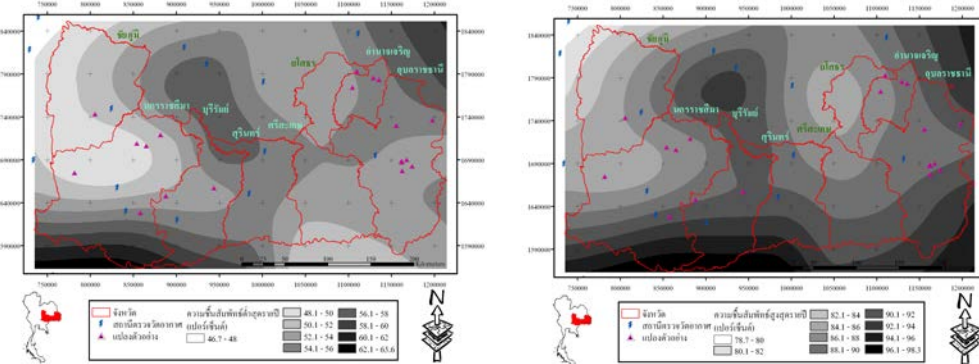
2. ศักยภาพของพื้นที่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างของประเทศไทย ที่มีพื้นที่กลุ่มชุดดินที่ตอนเป็นพื้นที่เป้าหมาย พบว่า กลุ่มชุดดินที่ 40 ประกอบด้วย ชุดดินชุมพวง หุบกะพง สันป่าตอง และยางตลาด มีพื้นที่มากที่สุด คิดเป็น 17.38 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด และ 39.30 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เป้าหมาย รองลงมาได้แก่ กลุ่มชุดดิน 41 (กำบง) 35 (ด่านซ้าย ดอนไร่ ไโคราช มาบบอน สดึก วาริน และยโสธร) 40/56 และ 48/56 คิดเป็น 6.41 2.95 2.39 และ 2.02 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด หรือ 14.48 6.66 5.40 และ 4.56 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการปลูกไม้ยูคาลิปตัสโดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

3. ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดของไม้ยูคาลิปตัส มีผลมาจากปริมาณอนุภาคดินเหนียว ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินมีค่าเพิ่มขึ้น ปัจจัยที่ส่งผลทางด้นลบต่อผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดได้แก่ ปริมาตรของแข็งในดิน ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ และอินทรีย์วัตถุมีค่าเพิ่มมากขึ้น ส่วนตามระดับความลึกของชั้นดินพบว่า ความหนาแน่นรวมของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อนุภาคดินเหนียว ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินด้านบนมีค่ามากขึ้นส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่ในดินชั้นล่างเมื่อความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นส่งผลให้การซอนไชของรากลำบาก และทั้งลดการถ่ายน้ำและอากาศระหว่างอากาศและดิน จึงส่งผลให้มีผลผลิตลดลง สำหรับในส่วนปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ศึกษาพบว่า สภาพภูมิอากาศอยู่ในช่วงที่ไม่เกิดผลกระทบต่อการเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส อันเนื่องมาจากความแตกต่างของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตกมีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกัน ดังนั้นการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัสควรมีการจัดการแบบผสมผสาน โดยการปลูกพืชคลุมดิน ซึ่งพืชที่ควรปลูกควบคู่จะต้องมีประโยชน์เกื้อหนุนไปกับการเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินและทำการปรับปรุงดินในพื้นที่

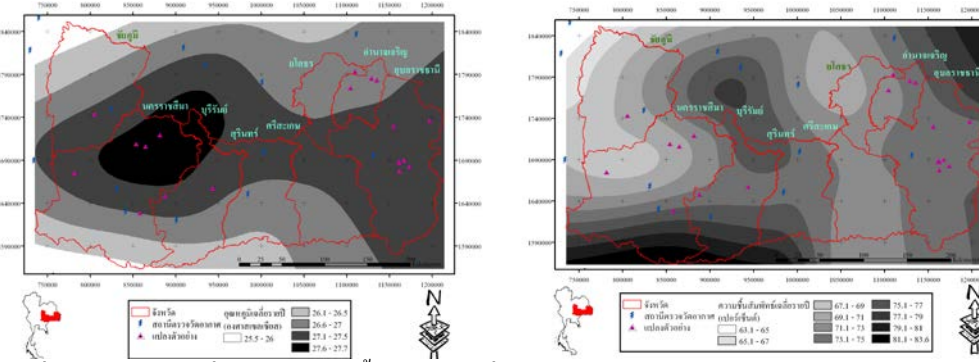
4. การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้พิจารณาถึงพันธุกรรมของไม้ยูคาลิปตัสและระดับการจัดการสวนป่า ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปควรได้คำนึงถึงเรื่องดังกล่าวเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องมากขึ้น



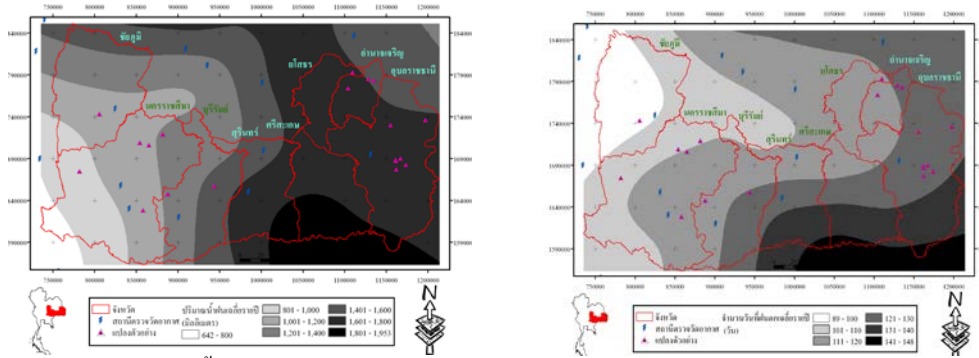
ภาพที่ 7 ค่าอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุดเฉลี่ยรายปีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ระหว่างปี พ.ศ. 2542-2546



ภาพที่ 8 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุด-สูงสุดเฉลี่ยรายปีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ระหว่างปี พ.ศ. 2542-2546



ภาพที่ 9 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย และค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ระหว่างปี พ.ศ. 2542-2546



ภาพที่ 10 ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี และ ค่าจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยรายปีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ระหว่างปี พ.ศ. 2542-2546



เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2545. สถิติป่าไม้ 2544.: ไม้ท่อนและไม้แปรรูปนำเข้าแยกรายชนิด พ.ศ. 2544. แหล่งที่มา: <http://www.forest.go.th/stat/stat44/TAB16.htm> 26 สิงหาคม 2546.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่ม 2 ดินบนที่ดอน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- จรงค์ วัชรินทร์รัตน์. 2538. การเจริญเติบโตและเศรษฐกิจของไม้ยูคาลิปตัส ความสูงเฉลี่ย อายุ 13 ปี ในท้องที่ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- จรงค์ วัชรินทร์รัตน์. 2546. บทบาทของการปลูกสร้างสวนป่าไม้ยูคาลิปตัส ความสูงเฉลี่ย ต่อสิ่งแวดล้อมบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จักรกฤษณ์ หอมจันทร์ ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และเทพฤทธิ์ ตูลาพิทักษ์. 2532. รายงานการวิจัยเรื่องผลกระทบของการปลูกยูคาลิปตัสต่อคุณสมบัติดินและการปลูกพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- ปัสสิ ประสมสินธ์. 2534. คู่มือปฏิบัติการการคณิตป่าไม้. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. อ้างถึง Carron, L. T. 1968. An Outline of Forest Mensuration with Special Reference to Australia. Australian National University Press Canberra.
- พสุธา สุนทรห้าว. 2542. อุปทานไม้ท่อนยูคาลิปตัสและการวิเคราะห์ด้านการเงินของสวนป่าภาคเอกชนในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2540. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Eldridge, K., J. Davidson, C. Hardwood and G. Van Wyk. 1997. Eucalyptus Domestica and Breeding. Clarendon Press Oxford, UK.
- ESRI, Inc. 1990. ArcView GIS 3.2a manual. ESRI Ltd. USA.
- F.A.O. 1981. Eucalyptus for Planting. F.A.O. Forestry Series No. 11. F.A.O. Rome.
- Walter, H. 1995. Klimagramme als Mittel Zue Beurteilung der Klimaverhaltniss fur Okologische, Vegetationskundliche and Landwirt Schaflische Zwecke. Ber. Dtsch. Not. Ges. 68:331-344



การจัดการและการใช้ประโยชน์หวายอย่างยั่งยืนในประเทศไทย

SUSTAINABLE MANAGEMENT AND UTILIZATION

OF RATTAN IN THAILAND

สมิต บุญเสริมสุข (SMIT BOONSERMSUK)¹

บทคัดย่อ

หวายจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญและมีการใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางทั้งในระดับท้องถิ่นและในเชิงอุตสาหกรรม โดยเฉพาะในการผลิตเฟอร์นิเจอร์และอุปกรณ์เครื่องใช้ในครัวเรือน อีกทั้งสามารถสร้างมูลค่าให้เพิ่มขึ้นได้ด้วยกรรมวิธีต่างๆ ส่งผลให้หวายเป็นที่ต้องการของตลาดเป็นจำนวนมาก

ในขณะที่สถานการณ์ในประเทศไทยปัจจุบันหวายเป็นของป่าที่หายากและมีราคาแพงขึ้น ในแต่ละปีต้องนำเข้าเป็นจำนวนมากจากต่างประเทศ ซึ่งการนำเข้าหวายเข้าจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากนี้ทำให้ไทยเสียดุลการค้าต่างๆ ที่เป็นประเทศหนึ่งที่มีศักยภาพในการปลูกและผลิตหวายที่มีคุณภาพ

กรมป่าไม้ได้ตระหนักถึงความสำคัญดังกล่าวของหวายจึงได้ร่วมกับองค์การไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ (ITTO) จัดทำ “โครงการการส่งเสริมการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของหวายจากแปลงปลูกในประเทศไทย” เพื่อศึกษาถึงการจัดการและการใช้ประโยชน์หวายอย่างยั่งยืนสำหรับประเทศไทย

โครงการดังกล่าวมีการจัดสร้างแปลงสาธิตและทดลองปลูกหวายใช้ลำขนาดใหญ่ คือ หวายโป่ง และหวายกำพวนในสวนป่าไม้โตเร็วที่จังหวัดกระบี่ รวมถึงหวายตะค้าทองซึ่งเป็นหวายใช้ลำขนาดเล็กที่จังหวัดนราธิวาส นอกจากนี้ยังจัดสร้างแปลงสาธิตและทดลองปลูกหวายดงซึ่งเป็นหวายที่ได้รับความนิยมในการบริโภคหน่อที่จังหวัดสกลนคร ทั้งนี้เพื่อศึกษาหาแนวทางในการส่งเสริมการปลูกและจัดการหวายแต่ละชนิดอย่างเหมาะสมให้แก่เกษตรกรต่อไป

นอกจากนี้ทางโครงการยังได้จัดประชุม สัมมนา และฝึกอบรม ในเรื่องของการปลูก การจัดการ และการใช้ประโยชน์จากหวายให้แก่กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะเผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ในการจัดการและการใช้ประโยชน์หวายอย่างยั่งยืน เพื่อพัฒนาให้เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ลดการนำเข้าจากต่างประเทศได้ในอนาคต โครงการฯ มีการติดตามประเมินผลความก้าวหน้าจนทำให้ชุมชนบางกลุ่มมีการพัฒนาไปเป็นชุมชนต้นแบบที่สามารถมีรายได้และพึ่งพาตัวเองได้จากการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหวาย

คำหลัก: หวาย การจัดการ การใช้ประโยชน์

¹กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ e-mail: smith98@yahoo.com



ABSTRACT

Rattan is important as natural resource that can be widely applied at both local level and industrial level. Normally, common usage of rattan is for furniture and household materials. However, value added products from rattan are highly demanded by the market. Presently, situation of rattan in Thailand is rather serious since it is scarcely found in nature and become more expensive. Even if Thailand has potential to grow and produce quality rattan, more and more rattan raw materials were imported from neighboring countries each year which caused imbalance trade.

Based on present situation, Royal Forest Department supported by ITTO had realized and created the project on “Promotion of Sustainable Utilization of Rattan from Plantation in Thailand” to study the sustainable management and utilization of rattan in Thailand. The project had established demonstration plantation for big cane rattan (*Calamus longifolius* and *C. longisetus*) in fast growing tree plantation at Krabi province and demonstration plantation for small cane rattan (*C. caesioides*) at Narathiwat province. Besides, rattan plantation for shoot cultivation (*C. viminalis*) was also established at Sakon Nakhon province. Objectives of these activities were to find the proper way to promote on how to plant and manage rattan for local farmer and those who are interested.

The project also held the meetings, seminars, conferences and training on plantation, management and utilization of rattan to the farmer and those who were interested. Monitoring and evaluation on project progress had been done to each trained groups. Some group had been developed and turned to the model community that can earn their group by extra incomes from value added products. The project had aimed to disseminate the knowledge and experiences gained on sustainable management and utilization of rattan to local farmer and expected to promote rattan to be an economic specie and to decrease number of rattan importation in the future.

Key words: Rattan, Management, Utilization

บทนำ

หวายเป็นผลผลิตอย่างหนึ่งของป่าที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มากรองลงมาจากไม้ใช้สอย โดยส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ก็คือ ส่วนของลำ ปลูกแล้วสามารถพบเห็นหวายได้ทั่วไปในป่าพรุ ป่าดงดิบ ป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณ โดยสามารถพบหวายได้ที่ความสูงถึง 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล (Dransfield, 1985) ลำหวายเมื่อลอกส่วนที่เป็นกาบลำ และกาบใบออกหมดแล้วจะมีลักษณะเฉพาะตัวคือ เบา มีความเหนียวและความยืดหยุ่นสูง สามารถดัดงอหรือม้วนเป็นวงได้ ซึ่งเหมาะกับการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมการทำเฟอร์นิเจอร์ นอกจากนี้ผิวหวายหรือลำหวายที่ได้ทำการผ่าให้เป็นเส้นเล็กๆ แล้วยังเป็นวัตถุดิบที่สำคัญใน



อุตสาหกรรมการทำเครื่องจักสาน และผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์อีกมาก ด้วยเหตุที่หาวยมีความโดดเด่นในตัวเองเช่นนี้ทำให้มีการนำหาวยออกจากป่ามาใช้ประโยชน์อย่างมหาศาลโดยไม่มีแผนในการนำหาวยออกจากป่ามาใช้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

ชนิดหาวยที่มีศักยภาพทางด้านการค้า

หาวยบางชนิดเท่านั้นที่มีศักยภาพทางด้านการค้า ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยทั่วไปหาวยจะถูกคัดโดยใช้มาตรฐาน 7 ประการคือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความยาว สี ความแข็งแรง จุดดำหนิ ความยาวในแต่ละปล้อง และความสม่ำเสมอทางด้านความโต หาวยที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดใหญ่กว่า 18 มม. จัดว่าเป็นหาวยขนาดใหญ่ และพวกที่มีขนาดเล็กกว่า 18 มม. จัดเป็นหาวยขนาดเล็ก หาวยขนาดใหญ่จะใช้ทำโครงของเฟอร์นิเจอร์ แต่บ่อยครั้งที่ถูกนำไปแยกเป็นเส้นเล็กๆ และใช้ในการจักสาน (Dransfield, 1988) อย่างไรก็ตามหาวยที่จัดอยู่ในขนาดชั้นเดียวกันไม่ได้หมายความว่าหาวยนั้นจะมีคุณภาพเหมือนกัน (Dransfield และ Manokaran, 1994; Sunderland, 1998)

สำหรับประเทศไทยใช้ขนาดและคุณภาพของหาวยเป็นหลักในการพิจารณาเชิงการค้า หาวยที่มีลำขนาดใหญ่และเหมาะในการทำเฟอร์นิเจอร์ในบ้านเราที่สำคัญคือ หาวยข้อดำ (*Calamus manan*) หาวยกำพวน (*C. longisetus*) หาวยน้ำผึ้ง (*C. sp.*) หาวยจีเสียน (*C. rudentum*) และหาวยงวย (*C. peregrinus*) สำหรับหาวยที่มีลำขนาดเล็กที่สำคัญคือ หาวยตะค้าทอง (*C. caesius*) หาวยจีผึ้ง (*C. blumei*) หาวยเล็ก (*C. javensis*) หาวยหอม (*C. pandanosmus*) และหาวยจีหรี (*C. densiflorus*) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในเชิงการค้า Nainggolan (2003) เสนอแนะว่า ภูมิประเทศและภูมิอากาศของไทยเหมาะที่จะปลูกหาวยมีค่าทางเศรษฐกิจระดับโลก เช่น หาวยข้อดำ และหาวยตะค้าทองได้ จึงควรส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการปลูกหาวยทั้งสองชนิดนี้ในวงกว้างเพื่อรองรับการผลิตลำหาวยซึ่งเป็นวัตถุดิบอย่างต่อเนื่องและยั่งยืนในอนาคต

การค้าและการใช้ประโยชน์หาวยใช้ลำ

ทุกวันนี้ประเทศไทยมีการนำเข้าหาวยเป็นจำนวนมากมหาศาลอย่างต่อเนื่องจากประเทศอินโดนีเซีย ลาว สอนก มาเลเซีย เมียนมาร์ สิงคโปร์ เวียดนาม และอีกหลายประเทศ โดยปริมาณของหาวยที่นำเข้านี้ได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากความต้องการวัตถุดิบที่จะมาใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์ส่งออก ในปี พ.ศ.2530 มีการนำเข้าวัตถุดิบหาวยในปริมาณ 18,433 ตัน มูลค่า 142 ล้านบาท ในปี พ.ศ.2531 ปริมาณการนำเข้าได้เพิ่มเป็น 29,390 ตัน เทียบเป็นมูลค่า 224 ล้านบาท และลดลงในเวลาต่อมา สำหรับการส่งออกหาวยจากประเทศไทยนับว่าน้อยมาก โดยเคยส่งออกสูงสุดเมื่อปี พ.ศ. 2532 ปริมาณ 331 ตัน คิดเป็นมูลค่า 4.8 ล้านบาท (สถิติป่าไม้, 2547)

การค้าและการใช้ประโยชน์หาวยกินหน่อ

เมื่อพูดถึงหาวยหลายคนยังไม่เคยทราบว่าลำในของยอดหาวยบางชนิดนั้นสามารถรับประทานได้ ประชาชนในบางจังหวัดทางภาคอีสานของไทย เช่น ที่สกลนคร อุดรธานี กาฬสินธุ์ หนองคาย มุกดาหาร นครพนม รวมไปถึงทางฝั่งลาวที่มีพื้นที่เพาะอาศัยอยู่ใกล้ป่าดงก็รู้จักและนำหน่อหาวยมาเป็นส่วนประกอบในการทำอาหารมานานหลายชั่วคนแล้ว



จากหาวยชนิดต่างๆ ที่ขึ้นอยู่ในประเทศไทย พบว่ามีอยู่ 6 ชนิดที่มีการบันทึกว่าสามารถรับประทานได้ และทั้ง 6 ชนิดนี้ก็อยู่ในสกุล *Calamus* ทั้งสิ้น แต่โดยความเป็นจริงแล้วหาวยชนิดอื่นๆ สามารถรับประทานได้ เพียงแต่อาจมีรสขมเกินไปหรือไม่เป็นที่นิยมเท่านั้น ส่วนของหาวยที่นำมาใช้ในการประกอบอาหารคือส่วนแกนสีขาวข้างในหาวย ซึ่งเนื้อเยื่อในส่วนนี้ยังนุ่มอยู่และไม่ขมมาก ส่วนใหญ่กับข้าวที่ทำจากหาวยจะมีส่วนผสมของพืชผักสมุนไพร หรืออาจมีการนำหาวยไปเป็นส่วนประกอบในอาหารอื่นๆ (Sricharatchanya, 2000)

หาวยกินหาวยที่นิยมปลูกมากที่สุดก็คือ หาวยคอง (*Calamus viminalis*) เนื่องจากเป็นหาวยที่มีการเจริญเติบโตเร็ว แตกกอใหญ่และมีกำลังการผลิตหาวยสูง ยิ่งไปกว่านั้นการเก็บเกี่ยวหาวยสามารถกระทำได้อย่างต่อเนื่องนานประมาณ 30 ปี (Apinantaworachai *et. al.*, 1995)

ปัจจุบันนี้ตลาดพื้นเมืองสำหรับหาวยกินหาวยในประเทศไทยและประเทศลาวค่อนข้างจะขยายตัวจนเกือบจะดีกว่าหาวยใช้ล่า การปลูกได้กระจายกระจายไปอย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องมีนโยบายคอยสนับสนุน หาวยของหาวยคองสามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรอย่างงดงาม ถือเป็นการพัฒนามาตรฐานความเป็นอยู่ให้กับชาวชนบทอีกทางหนึ่ง

สถานะภาพของหาวยในประเทศไทย

จากการลดลงของป่าไม้และการลักลอบนำหาวยจากป่ามาใช้ประโยชน์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ ทำให้ประชากรของหาวยในป่าธรรมชาติของประเทศไทยลดลงอย่างน่าเป็นห่วง โดยบางชนิดแทบจะสูญพันธุ์ไปจากป่าธรรมชาติ ถึงแม้จะมีมาตรการปิดป่าทั่วประเทศแต่ก็ไม่ได้มีผลนักกับอัตราการลักลอบนำหาวยออกมาจากป่า ทำให้ปัจจุบันประเทศไทยต้องสั่งวัตถุดิบหาวยจากต่างประเทศ เช่น อินโดนีเซีย และมาเลเซีย เข้ามาเป็นจำนวนมากในแต่ละปี หาวยส่วนใหญ่ที่ยังคงหลงเหลืออยู่จะกระจายขึ้นอยู่ตามพื้นที่ที่เป็นอุทยานแห่งชาติ ซึ่งในบางครั้งก็ยังมีลักลอบตัดฟันออกมาใช้ประโยชน์อย่างผิดกฎหมายอยู่ (Dransfield, 1989)

โดยสรุปแล้วการกระทำที่จับว่าคุกคามหรือทำอันตรายต่อหาวยในป่าธรรมชาติอันอาจทำให้หาวยชนิดนั้นๆ สูญพันธุ์ไป แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. การทำหาวยออกจากป่าเกินกำลังการผลิต
2. การเปลี่ยนแปลงลักษณะถิ่นที่อยู่ของหาวยจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน
3. การทำลายวัฏจักรการสืบต่อพันธุ์ของหาวย โดยการบริโภคผลหาวย ซึ่งเป็นการทำลายสมดุลระหว่างหาวยตัวผู้และหาวยตัวเมีย

การใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของหาวยจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้เลยหากไม่มีการปลูกและการจัดการอย่างถูกวิธี รวมถึงการขยายพื้นที่ปลูกและเพิ่มปริมาณการปลูกจนได้ผลผลิตหาวยที่เพียงพอต่อความต้องการ

กรมป่าไม้ได้ตระหนักถึงความสำคัญและการกระทำที่คุกคามต่อหาวยดังกล่าว จึงได้ร่วมกับองค์การไม้เขตร้อนระหว่างประเทศ (ITTO) จัดทำ “โครงการการส่งเสริมการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของหาวยจากแปลงปลูกในประเทศไทย” เพื่อศึกษาถึงการจัดการและการใช้ประโยชน์หาวยอย่างยั่งยืนสำหรับประเทศไทย โครงการดังกล่าวมีการจัดสร้างแปลงสาธิตและทดลองปลูกหาวยเพื่อใช้จำนวนมากใหญ่คือ หาวย



โป่ง และหายากำพวนในสวนป่าไม้สะเดาเทียม (*Azadirachta excelsa*) ที่จังหวัดกระบี่ และหายาคะค้าทองซึ่งเป็นหายใช้ขนาดเล็กในป่าธรรมชาติที่จังหวัดนราธิวาส นอกจากนี้ยังจัดสร้างแปลงสาธิตและทดลองปลูกหายดงซึ่งเป็นหายที่ได้รับความนิยมในการบริโภคหน่อที่จังหวัดสกลนคร ทั้งนี้เพื่อศึกษาหาแนวทางในการส่งเสริมการปลูกและจัดการหายแต่ละชนิดอย่างเหมาะสมให้แก่เกษตรกรต่อไป

โครงการยังได้จัดให้มีการประชุม สัมมนา และฝึกอบรม ในเรื่องของการปลูก การจัดการและการใช้ประโยชน์จากหายให้แก่กลุ่มเกษตรกรและผู้สนใจ โดยโครงการมีวัตถุประสงค์ที่จะเผยแพร่ความรู้และประสบการณ์ ในการจัดการและการใช้ประโยชน์หายอย่างยั่งยืน เพื่อพัฒนาให้หายกลับมาเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ ลดการนำเข้าจากต่างประเทศได้ในอนาคต โครงการได้มีการติดตามประเมินผลความก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง จนทำให้ชุมชนบางกลุ่มมีการพัฒนาไปเป็นชุมชนต้นแบบที่สามารถมีรายได้และพึ่งพาตัวเองได้จากการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหาย

การจัดการหายโดยทั่วไป

ในประเทศไทยหายที่อยู่ในป่าไม้ไม่ค่อยมีการจัดการเท่าไร แม้ว่าหายจะเป็นพืชที่ขึ้นได้ในหลายสภาวะแวดล้อม แต่พื้นที่ที่เหมาะสมกับหายแต่ละชนิดก็แตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาค พื้นที่ที่จะปลูกหายควรมีความชื้นเพียงพอ เช่น บริเวณป่าดิบชื้นที่มีดินอุดมและมีการระบายน้ำดี ปริมาณฝนต่อปีไม่ควรน้อยกว่า 1,500 มม. พื้นที่ที่สามารถปลูกหายของไทยแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ ป่าธรรมชาติ สวนป่า สวนยางพารา และพื้นที่ทั่วไป

พื้นที่สองชนิดจากสี่ชนิดที่กล่าวมาข้างต้นคือ พื้นที่สวนป่าและพื้นที่สวนยางพาราจัดเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกหาย เนื่องจากแสงสามารถส่องผ่านชั้นเรือนยอดลงมาในปริมาณที่พอเหมาะ ตามคำแนะนำของ Dransfield and Manokaran (1994) ที่ว่าปริมาณแสงประมาณ 50% เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกล้าหายที่สุด ดังนั้นการเลือกตัดฟันไม้ในพื้นที่ที่ออกบ้าง หรือทำการลิดกิ่งด้านบนที่บดบังแสงออกบ้างจึงเป็นเรื่องที่จำเป็น และควรดำเนินการในทันทีที่เริ่มย้ายกล้าลงปลูก ยกเว้นหายบางชนิด เช่น หายดง (*C. viminalis*) ซึ่งเป็นที่นิยมปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ต้องการแสงเต็มที่เพื่อการผลิตหน่ออย่างมีประสิทธิภาพ จึงต้องปลูกในพื้นที่เปิด

การจัดการด้านวนวัฒนกับหายใช้ลำที่มีขนาดเล็ก

สำหรับเจ้าของสวนขนาดเล็กควรจัดสร้างเรือนเพาะชำแบบทั่วๆ ไปสำหรับพักกล้าหาย ขนาดสูงประมาณ 40-50 ซม. ก่อนทำการย้ายปลูกไปที่อื่น โดยสร้างให้อยู่ใต้ร่มเงาของยางพารา พันธุ์ไม้สกุลตะแบก หรือไม้ผลที่ต้องการไว้ให้เป็นที่พักพิงของหายในอนาคต สำหรับการปลูกเป็นสวนใหญ่เพื่อการค้าอาจปลูกควบไปในสวนยางเก่า โดยใช้ระยะปลูก 2x8 ม. หรือ 2x10 ม.

การขยายพันธุ์เริ่มจากเมล็ด หลังจากเมล็ดเริ่มงอกยาวประมาณ 1 ซม. นำไปลงถุงพลาสติกสีดำขนาด 15x15 ซม. แล้วเลี้ยงไว้ในเรือนเพาะชำอย่างน้อย 9 เดือนภายใต้ร่มเงาของตาข่ายพรางแสงที่ขอมให้แสงผ่านได้ประมาณ 50% หลังจากนั้นเปิดให้ได้รับแสงเต็มที่ 100% เป็นเวลา 1 เดือนเพื่อสร้างความแข็งแรงให้กับต้นกล้าก่อนที่จะย้ายไปปลูกในที่อื่นต่อไป



ทำการดูแลรักษาสวนหวายโดยการถางวัชพืชให้สะอาดเป็นเวลาประมาณ 2-3 ปี ดูแลตัดสาแหรกต้นไม้และเรือนยอดต้นไม้ที่ปิดบังแสง โดยให้ปริมาณแสงอยู่ที่ประมาณ 50% ดูแลแสงพื้นล่างเพื่อความสะดวกในการเข้าถึง และการบำรุงรักษาควรใส่ปุ๋ยชีวภาพบ้างเพื่อเร่งการเจริญเติบโต

การจัดการด้านวนวัฒนกับหวายใช้ลำที่มีขนาดใหญ่

โดยทั่วไปแล้วจะใช้ลำหวายในการปลูกสร้างสวนป่า โดยย้ายลำหวายขนาดเล็กลงชำในถุงพลาสติกสีดำและวางไว้ในร่มเงาที่มีความชื้นแสงประมาณ 50% เป็นเวลา 12 เดือนก่อนที่จะนำไปปลูกข้างนอก ซึ่งลำหวายในช่วงนี้ต้องการความชื้นค่อนข้างมาก หวายเศรษฐกิจขนาดใหญ่เหล่านี้สามารถปลูกลงในสวนยางพาราหรือสวนป่าไม้ชนิดอื่นๆ ได้ตามสมควร ตามคำจำกัดความของคำว่า “วนเกษตร” ที่ต้องการสร้างรายได้เสริมให้กับเกษตรกรหรือชาวบ้าน โดยใช้ระยะปลูก 8x3 ม. ที่ประเทศมาเลเซียมีรายงานว่า อัตราการรอดตายและอัตราการเจริญเติบโตของหวายข้อดำ (*C. manan*) ที่นำมาปลูกในสวนยางพาราดีกว่าที่นำไปปลูกในป่าธรรมชาติ และมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำกว่าการปลูกในป่าธรรมชาติ ทั้งนี้เนื่องจากในสวนยางพารามีการจัดการที่ดีอยู่แล้ว ซึ่งเหมาะแก่การนำลำหวายลงปลูกในทันทีที่ไม่ต้องมีการเตรียมการเพิ่มเติมอะไรมากนัก (Razak Mohd Ali and Barizan, 2000) สำหรับประเทศไทยจากการเก็บข้อมูลในแปลงปลูกยางพาราควบด้วยหวายข้อดำเมื่อหวายอายุมากกว่า 9 ปีพบว่า ผลผลิตของน้ำยางและการเจริญเติบโตของต้นยางพาราในสวนลดลง มีข้อเสนอแนะว่าแม้ว่าการปลูกหวายในสวนยางจะดูเป็นเรื่องที่เหมาะสมแต่ในความเป็นจริงแล้วไม่ควรไปมุ่งหวังมากนัก ควรทำแค่เป็นการเสริมรายได้เพียงบางส่วนจะดีกว่า ช่วงระยะเวลาของการปลูกหวายในสวนยางที่เหมาะสมควรเป็นช่วงที่ต้นยางให้ผลผลิตน้ำยางลดลง ซึ่งจะเป็นการลดความยุ่งยากในการเก็บเกี่ยวหวายและป้องกันต้นยางจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นเมื่อต้องมีการตัดฟันหวายออกเร็วกว่ากำหนดสำหรับหวายกำพวนและหวายโป่งพบว่า เมื่อปลูกลงในสวนป่าสะเดาเทียมมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตลำที่ดีกว่าเมื่อปลูกในป่าธรรมชาติ (Kuldilok, 2005) อย่างไรก็ตามเมื่อหวายมีการเจริญเติบโตและพัฒนาต่อไปถึงแก่นและลำต้นของไม้ค้ำยันจะไม่สามารถทนต่อน้ำหนักอันมหาศาลของยอดหวายและลำหวายได้ ทำให้มักจะหักโค่นลงมาเสมอๆ จึงควรคำนึงถึงชนิดต้นไม้ที่เหมาะสมในการใช้เป็นไม้ค้ำยันหวายแต่ละชนิดด้วย โดยทั่วไปแล้วแนะนำให้ใช้ต้นไม้ในตระกูลตะแบก (*Lagerstroemia* spp.) เป็นไม้ค้ำยันซึ่งเหมาะสมอย่างยิ่งเนื่องจากเนื้อไม้เหนียวไม่เปราะ และเรือนยอดไม่ทึบมาก แสงสามารถส่องลงพื้น 50-60% การดูแลรักษาโดยการกำจัดวัชพืช 3-4 ครั้งต่อปีจนหวายอายุได้ 3 ปี นอกจากนี้ควรมีการใส่ปุ๋ยเพื่อเร่งการเจริญเติบโตด้วย

การจัดการกับหวายบริโภคหน่อ

หวายคงสามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งการแยกหน่อจากกอและการใช้ต้นกล้าที่งอกจากเมล็ด แต่การขยายพันธุ์ด้วยวิธีแยกกอจะมีอัตราการรอดตายต่ำมาก อีกทั้งไม่สะดวกในทางปฏิบัติ และถ้าต้องการปลูกในปริมาณที่มากๆ ก็จะไม่สามารถกระทำได้ในเวลาอันสั้นเนื่องจากต้องรอให้กอหวายแตกขยายกอมากพอสมควรซึ่งก็จะเสียเวลานานหลายปี ดังนั้นวิธีการขยายพันธุ์ที่เหมาะสมและดีที่สุดเวลานี้คือการเพาะเมล็ด การขยายพันธุ์โดยการเพาะด้วยเมล็ดกระทำได้โดยเก็บผลหวายที่แก่จัด สังกะเจดจากเมล็ดข้างในจะมีสีน้ำตาล ถ้าเมล็ดยังไม่แก่จัดเนื้อหุ้มเมล็ดจะมีรสฝาด ช่วงที่มีเมล็ดแก่มากและใช้ขยายพันธุ์ได้อยู่ในราวเดือน กุมภาพันธ์ ถึง เมษายน



การเพาะเมล็ดกล้าต้องการให้มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงควรปฏิบัติต่อเมล็ดเสียก่อนด้วยการแกะตา (คือการใช้มีดสะกิดผิวของเมล็ดบริเวณส่วนที่ต้นอ่อนจะงอกออกมา) ซึ่งในการที่จะแกะตาได้สะดวกต้องทำการล้างเปลือกและเนื้อหุ้มเมล็ดออกให้หมดเสียก่อน ในทางปฏิบัติวิธีที่สะดวกรวดเร็วและประหยัดที่สุดคือใช้ครกตำ โดยนำเมล็ดหว่ายที่แก่จัดใส่ลงในครกครั้งละ 1 กระป๋องนมพร้อมกับเติมทรายที่สะอาด (ทรายที่ร่อนตะแกรงแล้วแบบที่ใช้ผสมปูนซีเมนต์ฉาบฝาผนังบ้าน) ประมาณ 1/2 กระป๋องแล้วตำเบาๆ ประมาณ 2-3 นาที หลังจากนั้นนำไปใส่ตะแกรงเพื่อล้างน้ำเอาทรายรวมทั้งเศษเปลือกและเนื้อหุ้มออกก็จะได้เมล็ดหว่ายที่สะอาดและแกะตาได้สะดวก การแกะตาใช้มีดพับขนาดเล็กๆ (มีดเหลาดินสอ) สะกิดเปลือกหุ้มเมล็ดบริเวณส่วนที่ต้นอ่อนจะเจริญออกมา โดยไม่ต้องให้ลึกนักมิฉะนั้นอาจไปโดนส่วนที่จะเจริญเป็นต้นอ่อนได้ สะกิดเพียงให้มองเห็นต้นอ่อนที่มีสีขาวๆ อยู่ข้างในเท่านั้นก็พอ วัสดุที่ใช้เพาะที่ดีที่สุดสำหรับวิธีการนี้คือ ขุยมะพร้าว ใช้กะละมังพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15-18 นิ้วในการเพาะ โดยนำขุยมะพร้าวลงลงในน้ำร้อนที่ต้มเดือดประมาณ 1 นาทีเพื่อให้อุ่นน้ำได้ดีและฆ่าเชื้อโรคหรือแมลงศัตรูบางชนิดที่ติดมากับขุยมะพร้าว หลังจากนั้นจึงบีบให้น้ำออกพอหมาดๆ แล้ววางขุยมะพร้าวลงให้ภาชนะเพาะหนาประมาณ 3 นิ้ว จากนั้นโรยเมล็ดหว่ายลงไปประมาณ 0.5 กก. แล้วปิดทับหน้าด้วยขุยมะพร้าว (ต้มและบีบน้ำออกแล้ว) หนาขึ้นมามาก 1 นิ้ว แล้วบรรจุภาชนะลงในถุงพลาสติกใสขนาดใหญ่รัดปากถุงให้แน่นนำไปวางในที่ร่มรำไร เมล็ดหว่ายจะเริ่มทยอยงอกภายใน 7 วัน ประมาณ 1-1.5 เดือน ก็จะมีขนาดโตพอที่จะย้ายลงถุงเพาะชำได้ การเพาะโดยวิธีนี้ให้อัตราการงอกประมาณ 60-65 %

ต้นกล้าหว่ายที่มีขนาดโตและใบแรกกำลังเริ่มคลี่ออกจะเหมาะแก่การย้ายชำที่สุด ซึ่งถ้าย้ายชำในช่วงดังกล่าวต้นอ่อนจะรอดตายเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากเมล็ดหว่ายที่เพาะมักจะงอกไม่พร้อมกัน ดังนั้นจึงควรทยอยย้ายชำหลายๆ รุ่น เพื่อให้ได้ต้นอ่อนที่มีขนาดพอเหมาะกับการย้ายชำเป็นจำนวนมากที่สุด โดยวัสดุเพาะชำที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ ดินร่วน (หรือดินขุยไผ่)+ปุ๋ยคอก (มูลโค) ที่สลายตัวดีแล้วในอัตราส่วน 3:1

ต้นกล้าหว่ายที่ย้ายชำลงถุงแล้วควรเก็บไว้ในบริเวณที่ได้รับแสงแดดประมาณ 50% หากได้รับแสงแดดมากเกินไปจะทำให้ใบเหลืองและไหม้ได้ จากนั้นดูแลรดน้ำวันละครึ่งหรือตามความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ เมื่อต้นกล้าอายุได้ 4-5 เดือนอาจจะพบอาการใบแห้งไหม้ ซึ่งส่วนมากจะเกิดจากการขาดจุลธาตุ สามารถแก้ไขได้โดยใช้ปุ๋ยผสมจุลธาตุที่ให้ทางใบ (เช่น ยูนิเลท) ฉีดพ่นให้สัปดาห์ละครั้งก็จะทำให้อาการดังกล่าวหมดไป แต่ถ้าวัสดุปลูกในถุงมีส่วนผสมของปุ๋ยคอกจะไม่ค่อยพบอาการดังกล่าว ในระหว่างนี้ให้หมั่นตรวจตราและจัดเรียงต้นกล้าในแปลงตามลำดับขนาดความสูงของต้นกล้าอยู่เสมอเพื่อให้ทุกต้นมีโอกาสดำรงแสง น้ำ และธาตุอาหารเท่าเทียมกัน ซึ่งจะช่วยให้กล้าหว่ายคงรอดตายได้มากที่สุด ต้นกล้าที่ย้ายชำแล้วเหล่านี้พร้อมที่จะนำลงปลูกในต้นฤดูฝน (เดือน พฤษภาคม-มิถุนายน) ของปีถัดไป ซึ่งในระหว่างนี้จะมีขนาดโตทางความสูงประมาณ 40-60 ซม. โดยก่อนจะถึงเวลาปลูกประมาณ 1-2 เดือน (คือช่วงมีนาคม ถึง เมษายน) ควรทำให้กล้าหว่ายเหล่านี้แกร่ง (Hardening) เสียก่อนด้วยการเปิดตาข่ายพรางแสงเพื่อให้ต้นกล้าได้รับแสงมากขึ้นและลดการให้น้ำลงบ้าง

วัตถุประสงค์ของการปลูกหว่ายคงคือ ปลูกเพื่อคัดหน่อ ดังนั้นจึงควรปลูกในบริเวณกลางแจ้งที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ซึ่งจะทำให้หว่ายคงเจริญเติบโตได้รวดเร็วและแตกกอให้ผลผลิตสูง พื้นที่ที่จะปลูกควร



เป็นที่ดอน แต่ถ้าเป็นบริเวณที่มีน้ำท่วมขังก็ปลูกได้โดยการยกทรงปลูก ซึ่งหากถุน้ำท่วมขังนานๆ หวายคงอาจตายได้

การเตรียมพื้นที่ปลูกควรทำการไถพรวน 1-2 ครั้ง ระยะปลูกที่เหมาะสมที่สุดคือ ระยะ 3x1.5 ม. ซึ่งในพื้นที่ 1 ไร่จะปลูกหวายคงได้ประมาณ 350 ต้น หลังปลูกควรรดน้ำให้บ้างต้นละ 1-2 ลิตร โดยรด 2-3 วัน ต่อครั้งจะช่วยให้หวายคงรอดตายและตั้งตัวได้เร็วขึ้น ในกรณีที่ปลูกเป็นจำนวนมากซึ่งอาจจะไม่สะดวกที่จะรดน้ำและไม่แน่ใจว่าฝนอาจจะทิ้งช่วงก็ควรที่จะเตรียมการช่วยเหลือให้ต้นกล้าได้มีความชุ่มชื้นพอเพียงที่จะอยู่รอดได้โดยการใส่สารโพสโมอร์ในช่วงเตรียมหลุมปลูก หลังจากปลูกได้ 2-3 เดือน หวายคงก็จะตั้งตัวได้บ้างแล้ว และก็ย่างเข้าสู่กลางฤดูฝนควรให้น้ำปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 โดยพรวนรอบๆ โคนต้นแล้วโรยปุ๋ยให้รอบๆ บริเวณที่พรวน ใช้ปุ๋ยจำนวนเพียงเล็กน้อย (ถ้าใส่ปุ๋ยมากหวายคงอาจตายได้) จะช่วยให้ต้นหวายเจริญเติบโตแข็งแรงสมบูรณ์ดีและสามารถตัดเก็บผลผลิตได้เร็ว

ระยะปลูกของหวายคงคือ 3x1.5 ม. ดังนั้นจึงสามารถใช้เครื่องทุ่นแรง เช่น รถไถเดินตามช่วยในการกำจัดวัชพืชได้ โดยทำการไถพรวนเพื่อกำจัดวัชพืชน้อยปีละ 1 ครั้งในช่วงต้นฤดูฝน

ควรมีการใส่ปุ๋ยอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ปุ๋ยที่ใช้ควรใช้ปุ๋ยคอก เพราะทำให้หวายเจริญงอกงามได้นานกว่าปุ๋ยเคมี เพื่อความสะดวกในการใส่ปุ๋ยในทางปฏิบัติให้ขุดหลุมตรงกลางระหว่างกอหวายแต่ละกอแล้วใส่ปุ๋ยคอกลงในหลุมดังกล่าวนั้นให้เต็ม จากนั้นจึงใช้ดินที่ขุดขึ้นกลบทับหน้าปุ๋ยคอกอีกที

หวายคงที่ปลูกเพื่อตัดหน่อไม่ปรากฏว่ามีโรคและแมลงรบกวนมากนัก การบำรุงดูแลต้นหวายโดยกำจัดวัชพืชให้แปลงหวายโล่งเตียนสะอาดสะอาดอยู่เสมอจะช่วยป้องกันและกำจัดแหล่งโรคและแมลงศัตรูหวายไปได้มาก

นโยบายในการอนุรักษ์พันธุ์หวาย

เป็นที่น่าเสียดายที่เรายังไม่รู้อะไรอีกมากเกี่ยวกับสถานภาพของหวายแต่ละชนิดที่อยู่ตามพื้นที่ต่างๆ ในป่าธรรมชาติ เพื่อจะได้จำแนกพื้นที่และจัดลำดับความสำคัญในการอนุรักษ์ได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามนโยบายในการอนุรักษ์และจัดการชนิดพันธุ์หวายของไทยโดยทั่วไปแล้วขึ้นอยู่กับความต้องการที่จะส่งเสริมและเผยแพร่เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน รวมไปถึงมาตรการในการอนุรักษ์ทรัพยากรหวายชนิดนั้นๆ

การอนุรักษ์พันธุ์หวายค่อนข้างจะดำเนินการได้ยาก เพราะความเป็นจริงแล้วชาวบ้านซึ่งยังมีฐานะยากจนยังต้องแสวงหาผลประโยชน์จากการเก็บหาของป่ามาขายเพื่อประทังชีวิต ซึ่งของป่าในที่นี้รวมถึงหวายด้วย ดังนั้นกระบวนการในการอนุรักษ์ต้องดำเนินการอย่างรอบคอบไม่ให้กระทบกระเทือนต่อการหาเลี้ยงชีวิตในแต่ละวันของชาวบ้านมากเกินไป โดยหวังว่าในอนาคตเมื่อมีการปลูกสร้างสวนหวายที่มีระบบการจัดการที่ดีพอมากขึ้นจะทำให้มีวัตถุดิบสำหรับหวายป้อนตลาดอย่างต่อเนื่อง อันจะเป็นการลดกระแสความกดดันที่ต้องเข้าไปตัดหวายออกจากป่าธรรมชาติมาใช้

งานวิจัยที่จำเป็นเกี่ยวกับหวาย

เนื่องจากงานวิจัยขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับหวายส่วนใหญ่ เช่น นิเวศวิทยาของหวาย และโครงสร้างประชากรหวายนั้นเพิ่งเริ่มดำเนินการ งานวิจัยเหล่านี้จะให้ข้อมูลเพื่อการจัดการหวายและใช้ประโยชน์หวาย



อย่างยั่งยืน แต่ยังมีคำถามอีกมากมายที่ต้องการคำตอบ ตัวอย่างเช่น ในพื้นที่ป่าแห่งใดแห่งหนึ่งมีหาวยชนิดนั้นๆ อยู่กี่ลำ ขนาดความยาวเท่าใด โตเต็มที่แล้วหรือไม่ เพศใด ที่อายุเท่าไรหรือจะถือว่าเจริญเติบโตเต็มที่พอจะตัดฟันจากป่าออกมาใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน อนาคตของเมล็ดหาวยและกล้าหาวยจะเป็นอย่างไร อะไรคือปัจจัยที่ควบคุมความเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งโตในหาวยแต่ละชนิด มีผู้สนใจที่พยายามหาคำตอบเหล่านี้แต่น้อยคนที่พบคำตอบ การศึกษาเกี่ยวกับหาวยทั้งในป่าธรรมชาติและในแปลงทดลองต่างก็พบกับปัญหาในการหาพื้นที่ที่สามารถทำการทดลองแล้วมีความปลอดภัยในการตัดฟันหาวยได้โดยไม่ผิดกฎหมาย

ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเพื่อพัฒนาเกี่ยวกับหาวย

1. สำรวจทรัพยากรหาวยที่เหลืออยู่ รวบรวมข้อมูลด้านฐานวิทยาของหาวยแต่ละชนิด และจัดทำฐานข้อมูลรวมของหาวย รวมทั้งศึกษาอัตราการลดลงของทรัพยากรหาวยในป่าธรรมชาติ ขณะเดียวกันก็จำแนกพื้นที่สำคัญเร่งด่วนในการอนุรักษ์ และหาแนวทางในการใช้ประโยชน์หาวยชนิดที่ไม่ค่อยรู้จักหรือใช้ประโยชน์
2. รวบรวมชนิดพันธุ์ ทำการเก็บรักษา แลกเปลี่ยนตัวอย่างหาวย ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของหาวยในธรรมชาติ และทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด
3. พัฒนาเทคนิคในการขยายพันธุ์เพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับอัตราการงอกของเมล็ดที่ต่ำ และการเตรียมกล้าหาวยปริมาณมากสำหรับการปลูกเป็นแปลงขนาดใหญ่
4. ศึกษาวิธีการในการปลูกและจัดการสวนหาวยอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด เหมาะสมกับการดำเนินการในระดับหมู่บ้านและระดับอุตสาหกรรม
5. ประเมินคุณค่าการใช้ประโยชน์ การสร้างงานและรายได้ในระดับท้องถิ่น
6. พัฒนาระบบการเก็บเกี่ยว การป้องกันรักษาหลังเก็บเกี่ยว การใช้ประโยชน์ และการตลาดเพื่อนำไปสู่การเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์ในตลาดระดับท้องถิ่นและระดับสากล
7. ตรวจสอบนโยบายของประเทศในด้านการเก็บเกี่ยว การใช้ประโยชน์ การตลาด และการพัฒนาทรัพยากร รวมทั้งมาตรการในการตรวจสอบเนื้อเยื่อหรือชิ้นส่วนพืชที่ใช้ในการแลกเปลี่ยน

ลำดับความสำคัญของงานวิจัยเพื่อส่งเสริมการใช้ประโยชน์

1. ตรวจสอบคุณสมบัติของหาวยที่มีความสำคัญทางการค้า และหาวยบางชนิดที่ไม่ค่อยได้นำมาใช้หรือถูกกล่เลย เพื่อประเมินศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์
2. หาทางป้องกันและรักษาล้าหาวยด้วยวิธีการหรือสารเคมีที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. พัฒนารูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้หลากหลายและมีคุณภาพที่ดีขึ้น โดยเฉพาะความงามผิวหาวยและความทนทาน
4. จำแนกผลิตภัณฑ์ตามคุณสมบัติของหาวยชนิดต่างๆ
5. พัฒนาการให้สีและชักเงาหาวยสำหรับผลิตภัณฑ์เฟอร์นิเจอร์
6. ศึกษาการนำเศษซากที่เหลือของหาวยมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่า
7. พัฒนาในเรื่องของรูปแบบผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีผลต่อราคาที่ดีขึ้น ซึ่งอาจเป็นแนวศิลปแบบร่วมสมัย



8. การพัฒนาฝีมือและเครื่องมือ

9. ศึกษาความต้องการของตลาด เพื่อจำแนกความต้องการของผู้บริโภค และสิ่งที่ตลาดกำลังต้องการ อนาคตของหวาย

อนาคตของหวายมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องราวที่ต้องคำนึงถึง 4 ประการคือ 1) การเพิ่มปริมาณทรัพยากรหวายจากป่าธรรมชาติ 2) การจัดการทรัพยากรหวายในป่าอย่างยั่งยืน 3) การอนุรักษ์ชนิดพันธุ์และแหล่งที่อยู่ของหวายที่ถูกคุกคาม และ 4) ประเด็นทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมที่เกี่ยวกับการทำหวาย ซึ่งหัวข้อเหล่านี้ควรได้รับการทบทวนให้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมด้านป่าไม้ที่รวมเอาการทำหวายเข้าไปด้วย

1 การเพิ่มปริมาณทรัพยากรหวายจากป่าธรรมชาติ เราสามารถเพิ่มผลผลิตทรัพยากรหวายจากป่าธรรมชาติได้ 2 วิธีการ วิธีการแรกคือ การพัฒนาเทคนิคในการเก็บเกี่ยวลำหวายเพื่อลดปริมาณเศษซากที่เหลือจากการเก็บเกี่ยวให้น้อยลง วิธีการที่สองคือ การเพิ่มชนิดพันธุ์หวายที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตทดแทนหวายเศรษฐกิจในป่าที่ลดน้อยลงเรื่อยๆ และสามารถคัดเลือกชนิดหวายเหล่านี้ไปทำการศึกษาโดยละเอียดต่อไป (Dransfield, 1985).

2 การจัดการทรัพยากรหวายในป่าอย่างยั่งยืน เพื่อให้แน่ใจว่าจะมีวัตถุดิบหวายจากป่าใช้อย่างเพียงพอในอนาคต

พื้นฐานในการจัดการหวายในป่าธรรมชาติ

2.1 ปลอ่ยให้การสืบต่อพันธุ์ภายในป่าเป็นไปตามธรรมชาติ โดยมีการพัฒนาแผนในการเก็บเกี่ยวหวายมาใช้ประโยชน์ให้สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องยั่งยืน และแผนดังกล่าวเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

2.2 ช่วยส่งเสริมให้มีการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ และ/หรือช่วยปลูกเสริมในป่าธรรมชาติ โดยมีการจัดแบ่งพื้นที่ไว้เพื่อปลูกหวายส่วนหนึ่ง การจัดการรวมถึงการตัดไม้ขนาดเล็ก การถางทำความสะอาดพื้นล่างของป่าเพื่อเปิดช่องว่างให้กล้าหวายสามารถเจริญเติบโตได้ การเลือกตัดฟันต้นไม้อเล็กหรือต้นที่ไม่สำคัญออกบ้างจะเป็นการช่วยเปิดช่องว่างของเรือนยอดให้แสงผ่านเข้ามาเพื่อให้หวายมีการเจริญเติบโตที่ดี (Chandrashekhara, 1993)

2.3 ปลูกแบบวนเกษตร โดยปลูกหวายร่วมกับพืชเกษตรอื่นๆ เช่น ที่ประเทศมาเลเซียมีการปลูกหวายในสวนยางพารา (Aminuddin *et. al.*, 1985) ซึ่งการปลูกแบบนี้ต้องมีการศึกษาและระมัดระวังให้ดี เพราะหวายไม่เหมาะที่จะปลูกเป็นพืชชนิดเดียวทั้งแปลงใหญ่

3 การอนุรักษ์ชนิดพันธุ์และแหล่งที่อยู่ของหวายที่ถูกคุกคาม ปกติแล้วการอนุรักษ์พันธุ์หวายไม่สามารถแยกออกจากงานด้านการอนุรักษ์ป่าไม้ ทั้งนี้เพราะการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการเข้าไปนำหวายจากป่ามาใช้ประโยชน์จนเกินกำลังผลิตต่างก็มีผลกระทบต่อการอยู่รอดของโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้หวายเป็นวัตถุดิบทั่วทั้งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Dransfield, 1989) ดังนั้นถึงเวลาแล้วที่จะต้องมีการปลูกทดแทนให้ประชาชนมีจิตสำนึกและส่วนร่วมในการอนุรักษ์พันธุ์หวาย



4 ประเด็นทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมที่เกี่ยวกับการทำหว่าย ผลกระทบจากการลดน้อยลงของทรัพยากรหว่ายที่มีต่อผู้ที่มีอาชีพในการเก็บเกี่ยวหว่ายมักถูกบดบังด้วยการให้ความสำคัญกับภาคอุตสาหกรรมที่ต้องใช้หว่ายเป็นวัตถุดิบมากกว่า ซึ่งกลุ่มที่ได้รับผลกระทบนี้อาจเป็นชาวบ้านดั้งเดิมที่อาศัยและใช้ชีวิตอยู่ในป่าหรือรอบๆ ป่า โดยคนเหล่านี้จำนวนไม่น้อยที่มีอาชีพในการทำไร่ ตัดหว่าย และเก็บหาของป่าเพื่อแลกมาซึ่งรายได้ที่จะใช้ในการซื้ออาหารและสิ่งของที่จำเป็น

มีกิจกรรมอยู่ 2 ประเภทที่เกี่ยวข้องกับเศรษฐกิจและสังคมซึ่งมีบทบาทสำคัญต่ออนาคตของหว่ายในฐานะที่เป็นของป่า ประเภทแรกคือ เรื่องของการถือครองที่ดิน การจัดการเกี่ยวกับหว่ายไม่ว่าชนิดใดๆ จะประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อไม่มีปัญหาเรื่องที่ดิน หรือมีสัญญาเช่าระยะยาวและต่อสัญญาได้ง่าย ซึ่งจะทำให้สามารถรับประกันในเรื่องของการจัดการอย่างยั่งยืนและรายได้ในอนาคต ประเภทที่สองเกี่ยวกับผู้ที่มีอาชีพในการเก็บเกี่ยวทรัพยากรหว่ายมาใช้ประโยชน์ โดยทั่วไปแล้วผู้เก็บเกี่ยวหว่ายมักจะเลือกตัดฟันแต่ลำหว่ายที่มีขนาดใหญ่ ได้ราคาดี สามารถตัดได้ง่าย และไม่ยุ่งยากเข้าไปในป่าลึกเพื่อประหยัดเวลาในการเดินทาง ซึ่งสถานการณ์เช่นเดียวกันนี้เกิดขึ้นกับการเก็บหาของป่าชนิดอื่นๆ เช่นกัน สิ่งที่ต้องการในตอนนี้คือการให้ความรู้กับผู้เก็บเกี่ยวหว่ายให้มีความตระหนักและรู้จักวิธีการในการตัดฟันและการจัดการที่ถูกต้องเพื่อให้ได้มาซึ่งการเก็บเกี่ยวหว่ายอย่างยั่งยืน

ข้อเสนอแนะ

สำหรับประเทศไทยมีชุมชน 4 แห่งทางภาคเหนือ ตะวันออกเฉียงเหนือ ตะวันตก และได้ที่มีชนิดหว่ายเศรษฐกิจของตัวเอง และมีการใช้ประโยชน์แตกต่างกันไป ดังนั้นควรมีการพิจารณาจัดตั้งแปลงสาธิตขนาดเล็กในแต่ละภาคของไทยเพื่อไว้ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการทรัพยากรหว่ายอย่างยั่งยืน

1. ข้อเสนอแนะสำหรับหน่วยงานภาครัฐและนักวิจัยทั่วไป

ควรมีการสำรวจทรัพยากรหว่ายเพื่อความสะดวกในการจัดการและการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน ให้ความสำคัญในการฝึกอบรมและให้ความรู้แก่ผู้ที่มีอาชีพเก็บเกี่ยวหว่ายในเรื่องของการเก็บเกี่ยวเพื่อลดปริมาณส่วนที่จะเหลือเป็นเศษซาก และควรเริ่มจัดตั้งสวนป่าหว่าย โดยเฉพาะหว่ายที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจเพื่อเป็นการเสริมและทดแทนหว่ายจากป่าธรรมชาติ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สนใจในการลงทุนและหน่วยงานภาคเอกชน

สำหรับผู้สนใจในการลงทุนปลูกหว่ายควรพิจารณาชนิดพันธุ์หว่ายที่เหมาะสม มีคุณภาพลำดี และตลาดให้ราคาสูง การปลูกหว่ายชนิดที่ขึ้นเป็นกอจะช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการปลูกใหม่หลังการเก็บเกี่ยวไปแล้ว นอกจากนี้หว่ายชนิดที่ขึ้นเป็นกอยังให้ผลผลิตลำสูงกว่าและต่อเนื่องกว่าหว่ายชนิดลำเดี่ยว ในกรณีที่ต้องการปลูกหว่ายลำเดี่ยวควรปลูกในสวนยางหรือสวนผลไม้เก่าเพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและการเก็บเกี่ยว



เอกสารอ้างอิง

- สถิติป่าไม้. 2547. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย. สำนักงานเลขาธิการกรม กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 156 หน้า.
- Apinantaworachai, A., Taewsirisap, A., and Chaipankaew, A. 1995. Planting of *Calamus siamensis* for Economic Purposes. Udonthani regional forest office, Royal Forest Department. 42 p.
- Aminuddin, M. 1985. Performances of Some Rattan Trial Plots in Peninsular Malaysia. *In*: Proceedings of the Rattan Seminar, 2-4 October 1984, Kuala Lumpur. Rattan Information Centre, FRIM, Kepong, Malaysia. pp. 49-56.
- Chandrasekharan, C. 1993. Non-Wood Forest Products in Forestry Education. Paper Presented at the 17th Session of the FAO Advisory Committee on Forestry Education. Bangkok, Thailand, November 1993.
- Dransfield, J. 1985. Prospects for Lesser Known Canes. *In* Proceedings of the Rattan Seminar, 2-4 October 1984, Kuala Lumpur. Rattan Information Centre, FRIM, Kepong, Malaysia. pp. 107-114.
- Dransfield, J. 1988. Prospects for rattan cultivation. The palm-tree of life: Biology, Utilization and Conservation. Advances in Economic Botany Volume 6. pp. 190-220.
- Dransfield, J. 1989. The Conservation Status of Rattan in 1987: A Cause for Great Concern. Recent Research on Rattans. Faculty of Forestry, Kasetsart University, Thailand & IDRC. pp. 6 - 10.
- Dransfield, J. and Manokaran N. (eds.). 1994. Rattans. Plant Resources of South-East Asia: No.6. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen. The Netherlands. 137 p.
- Kuldilok, C. 2005. Yield of 13-15 Years Old, *Calamus longisetus* and *Calamus latifolius* in *Azadirachta excelsa* Plantation. Final Technical Report. Promotion of Sustainable Utilization of Rattan from Plantations in Thailand. Royal Forest Department and International Tropical Timber Organization. pp. 3-20.
- Nainggolan, P.H.J. 2003. Plantation Management and Utilization of Rattan. *In*: Proceeding of the National Conference on Rattan Plantation, Management, and Utilization. Royal Forest Department.
- Razak Mohd Ali, A. and Raja Barizan R.S., 2000. Country Report on the Status of Rattan Resources and Users in Malaysia.
- Sricharatchanya, H. 2000. An Able Cane. Bangkok Post : Outlook. Sunday, November 19, 2000.
- Sunderland, T.C.H. 1998. The Rattans of Rio Muni, Equatorial Guinea : Utilization, Biology and Distribution. Report for European Union Project No.6 ACP-EG-020, Proyecto de los Ecosistemas Forestales de Guinea Equatorial (CUREF).



ศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยางพารา ENERGY POTENTIALS OF RUBBER WOOD STUMP CHARCOAL

นายจิระพงษ์ คุหากาญจน์ (CHIRAPONG KUHA KANCHANA)¹

บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยางพาราทำโดยนำตอรากยางพาราจากสวนยางพาราในท้องที่ภาคใต้ (จังหวัดตรัง) มาทดสอบที่ศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ จังหวัดสระบุรี ผลการศึกษาพบว่า ผลผลิตถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากเตาอิฐก่อความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตรมีค่าเฉลี่ย 26.85% ค่าพลังงานความร้อนเฉลี่ยมีค่า 7,218.95 แคลอรีต่อกรัม ถ่านตอรากยางพาราจากการเผาถ่านด้วยเตาอิฐก่อมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณคาร์บอนเสถียรเฉลี่ยมีค่า 67.5% ปริมาณสารระเหยได้เฉลี่ยมีค่า 17.75% ปริมาณเถ้าเฉลี่ยมีค่า 6.65% ปริมาณความชื้นเฉลี่ยมีค่า 8.1% และค่าความหนาแน่นเฉลี่ยมีค่า 0.40 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับคุณสมบัติในการใช้งานหุงต้มนั้นถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากเตาอิฐก่อมีค่างานที่ได้เฉลี่ย 2.75 ค่าอัตราการเผาไหม้เฉลี่ย 5.69 กรัมต่อนาที และค่าประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยมีค่า 21.22 ซึ่งแสดงถึงคุณสมบัติในการใช้งานหุงต้มของถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากการเผาถ่านด้วยเตาอิฐก่อกรมป่าไม้มีประสิทธิภาพสูงเหมาะสมสำหรับการใช้งานหุงต้มในครัวเรือน

คำหลัก: ยางพารา ถ่าน ตอรากยางพารา

ABSTRACT

The study on energy potentials of rubber wood stump charcoal obtained from private plantation (Trang province) was conducted at Wood Energy Research Center, Saraburi province, Royal Forest Department. Results showed that the average of rubber stump charcoal production obtained from brick beehive kiln with 2.0 m.³ capacity was 26.85% and average heating values was 7,218.95 cal/g. Chemical components composed of fixed carbon contents, volatile matter contents, and ash contents with an average amount of 67.5%, 17.75% and 6.65% respectively. The charcoal moisture content was 8.1% and the average charcoal density was 0.40 g./cm.³ Cooking properties of rubber stump charcoal showed value of working ratio at 2.75. Average rate of combustion was 5.69 g./min. and the average rate of heating utilization (HU) was 21.22%.

¹ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: chirapong_k@yahoo.com



The study showed that rubber stump charcoal obtained from brick beehive kiln is suitable to be used with cooking stove in the households.

Keywords: Rubber wood, Charcoal, Stump

คำนำ

ไม้ยางพารา (*Hevea brasiliensis*) มีถิ่นกำเนิดแถบที่ราบสูง ลึกเข้าไปในกลุ่มน้ำอะเมซอน ประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ ต่อมาผู้มีผู้นำมาปลูกในทวีปเอเชียและเจริญงอกงามดีและกลายเป็นแหล่งผลิตยางธรรมชาติมากที่สุดของโลก

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตยางพาราได้มากเป็นอันดับที่ 3 ของโลกรองจากมาเลเซียและอินโดนีเซีย โดยไทยผลิตยางพาราได้ปีละกว่า 300,000 ตัน ซึ่งแต่เดิมไทยผลิตยางพาราได้เพียงปีละ 150,000 ตันเท่านั้น สาเหตุที่ผลิตยางพาราได้ผลผลิตมากขึ้น เนื่องมาจากการปรับปรุงพันธุ์ยางพาราอย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อกันว่าประเทศไทยจะมีปริมาณการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วประเทศ 12,618,792 ไร่ เป็นพื้นที่ที่กรีดยางได้แล้ว 10,010,885 ไร่ ให้ผลผลิตยาง 2.86 ล้านตัน คิดเป็นผลผลิตเฉลี่ย 286 กิโลกรัม/ไร่/ปี (www.rubberthai.com ค้นเมื่อ 7 สิงหาคม 2550)

ต้นยางพารามีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจไทยเป็นอย่างมาก แต่เดิมนั้นมีการปลูกยางพาราเฉพาะในท้องที่ภาคใต้ของประเทศ แต่ปัจจุบันมีการนำยางพาราไปปลูกในท้องที่ต่างๆ ทั่วประเทศ ซึ่งมีการเจริญเติบโตเป็นที่น่าพอใจ มีการนำไม้ยางพาราที่ได้จากการตัดไม้ออกไปใช้ประโยชน์ต่างๆ กันอย่างแพร่หลาย เช่น ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ เพื่อการก่อสร้าง ทำเยื่อกระดาษ ทำแผ่นใยไม้อัดแข็ง ทำแผ่นขึ้นไม้อัด ฯลฯ สำหรับการปลูกยางพาราเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำยางพารานั้นเมื่อไม้ยางพารามีอายุครบ 25 ปีขึ้นไป หรือยางพาราสวนนั้นๆ ให้ผลผลิตน้ำยางพาราลดลงจะมีการตัดฟันเพื่อขายเนื้อไม้ ส่วนตอรากยางพาราซึ่งมีมากกว่าปีละ 12 ล้านตอรากนั้นมีการเผาทำลายเป็นส่วนใหญ่คิดเป็นพื้นที่หลายหมื่นไร่ต่อปี การนำเศษไม้ปลายไม้ยางพารามาผลิตเป็นถ่านนั้นมีการผลิตเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ คิดเป็นมูลค่ามหาศาลอีกด้วย

การศึกษาศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยางพาราเป็นแนวทางหนึ่งในการใช้ประโยชน์ตอรากยางพาราอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นการจัดการตอรากยางพาราเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยนำมาผลิตเป็นถ่านเพื่อเป็นพลังงานทดแทนไม้จากป่าธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นแหล่งพลังงานทดแทนที่ยั่งยืนในประเทศไทยต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่านตอรากยางพาราที่ผลิตจากเตาอิฐก่อขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร
2. เพื่อศึกษาค่าความร้อนของถ่านตอรากยางพารา



3. เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและค่าความหนาแน่นของถ่านคอรากยางพารา
4. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานหุงต้มของถ่านคอรากยางพารา
5. เพื่อเป็นแนวทางในการนำคอรากยางพารามาสร้างมูลค่าเพิ่ม และใช้เป็นพลังงานทดแทนฟืนและถ่านจากป่าธรรมชาติ ต่อไป

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษามีดังต่อไปนี้

1. เตาอิฐก่อ (brick beehive kiln) ขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร
2. เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูงกรมป่าไม้ กปม.1 (เตาถ่าน)
3. หม้อออลูมิเนียมเบอร์ 24 พร้อมฝา
4. Adiabatic Oxygen bomb Calorimeter
5. เทอร์โมมิเตอร์
6. ตู้อบความชื้น
7. เครื่องชั่ง
8. โถดูดความชื้น
9. เครื่องคอมพิวเตอร์

วิธีการ

1. การศึกษาการผลิตถ่านคอรากยางพารา

การศึกษาผลผลิตถ่านคอรากยางพารากับเตาเผาถ่านชนิดเตาอิฐก่อขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร ทำการศึกษาที่ศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ ตำบลพุดเค อำเภोजेलิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี โดยการนำคอรากยางพาราจากท้องที่จังหวัดตรังที่ทำการขุดคอรากออกเพื่อปลูกสร้างสวนยางพาราใหม่มาทดสอบ (ภาพที่ 1-4)



ภาพที่ 1 คอรากยางพาราที่นำมาทดลองผลิตถ่าน



ภาพที่ 2 คอรากยางพาราที่นำมาทดลองผลิตถ่าน



ภาพที่ 3 ตอรากยางพาราที่ผ่านการตัดแต่งตอราก ภาพที่ 4 ถ่านตอรากยางพาราที่สามารถใช้งานได้ เพื่อให้สะดวกในการเผาถ่าน

วิธีการทดสอบทำโดยการนำตอรากยางพารามาเลื่อยตกแต่งรากแขนงที่เกะกะออก และสับตัวอย่างชิ้นไม้เพื่อนำไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น จากนั้นนำตอรากยางพาราไปซังน้ำหนักสดและใส่ในเตาเผาถ่านจนเต็ม จากนั้นนำฟืนหน้าเตามาสุ่มหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น จุดไฟหน้าเตาและเลี้ยงไฟหน้าเตาตลอดเวลา โดยในระยะแรกหน้าเตาจะมีขนาดประมาณ 500 ตารางเซนติเมตร ทำการวัดอุณหภูมิที่บริเวณกลางเตาเผาถ่านทุกๆ ชั่วโมง เมื่อควันขาวหนาเริ่มออกจะทำการย่อหน้าเตาลงเหลือประมาณ 300 ตารางเซนติเมตร และเมื่อควันบางลงจึงทำการย่อหน้าเตาลงให้เหลือประมาณ 200 ตารางเซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อควบคุมปริมาณอากาศให้เหมาะสม จากนั้นจะเลี้ยงฟืนหน้าเตาไปจนกระทั่งควันสีฟ้าจางลงมากจึงยุติการใส่ฟืนหน้าเตาและย่อหน้าเตาลงอีกจนเหลือประมาณ 80 ตารางเซนติเมตร ปล่อยให้การเผาถ่านดำเนินต่อไปจนกระทั่งควันใสและปล่องควันแห้งสนิทจึงปิดหน้าเตาและปิดปล่องควันจนครบทุกปล่องเป็นการยุติการเผาถ่าน การศึกษาผลผลิตถ่านตอรากยางพาราทำโดยชั่งน้ำหนักถ่านก้อน ถ่านป่น ถ่านหรือหัวถ่าน (ถ่านที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์) และขี้เถ้า

สำหรับการสุ่มตัวอย่างตอรากยางพาราและถ่านตอรากยางพารา เพื่อไปหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น ค่าความร้อน วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ค่าความหนาแน่น และหาประสิทธิภาพการใช้งาน หุงต้มกับเตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง กรมป่าไม้ กปม.1 (เตาถ่าน) นั้น ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างด้วยแผนแบบการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการกำหนดให้ตอรากยางพาราและถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากการเผาถ่านด้วยเตาอิฐก่อขนาด 2.0 ลูกบาศก์เมตรเป็นประชากร (N) จากนั้นสุ่มตัวอย่าง (n) ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างชนิดไม่แทนที่กลับคืนจากประชากร (N) นั้น และกำหนดให้ตัวอย่างแต่ละตัวอย่างมีโอกาสที่จะถูกเลือกเท่าๆ กัน (สุรินทร์, 2541)

การหาค่าความชื้น ทำโดยการอบตอรากและถ่านตอรากยางพาราที่อุณหภูมิ 105°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรืออบจนกระทั่งน้ำหนักของตัวอย่างคงที่ แล้วนำมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากสูตร

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักถ่านก่อนอบแห้ง} - \text{น้ำหนักถ่านหลังอบแห้ง})}{\text{น้ำหนักถ่านหลังอบแห้ง}} \times 100$$

**การหาผลผลิตถ่าน คำนวณจากสูตร**

$$\% \text{ ผลผลิตถ่าน} = \frac{\text{น้ำหนักถ่านก้อน}}{(\text{น้ำหนักไม้ฟืนแห้ง} + \text{น้ำหนักไม้ฟืนแห้งหน้าเตา}) - \text{น้ำหนักสับถ่าน}} \times 100$$

การหาผลผลิตถ่าน คำนวณจากสูตร

$$\text{อัตราการผลิตถ่าน (กก./ชม.)} = \frac{\text{น้ำหนักถ่านก้อน}}{\text{ชั่วโมงการเผาทั้งหมด}}$$

2. การวิเคราะห์หาค่าความร้อนและการหาค่าประกอบทางเคมีของถ่านตอรากยางพารา

การวิเคราะห์หาค่าความร้อนของถ่านตอรากยางพาราทำได้โดยการนำตัวอย่างมาบดให้ละเอียด จากนั้นนำผงถ่านตอรากยางพารามาเผาไหม้ในบรรยากาศของออกซิเจนใน Adiabatic Oxygen Bomb Calorimeter ตามกรรมวิธีของ ASTM 3287-77 บันทึกค่าที่อ่านได้ลงในตารางการทดสอบ

การวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นของถ่านตอรากยางพาราทำโดยการหาปริมาตรของถ่านตอรากยางพาราด้วยการแทนที่ปรอท จากนั้นคำนวณหาค่าความหนาแน่นของถ่านตอรากยางพาราได้จากสูตร

$$\text{ความหนาแน่นของถ่านตอรากยางพารา (กรัม/ซม}^3\text{)} = \frac{\text{น้ำหนักถ่านตอรากยางพาราอบแห้ง (กรัม)}}{\text{ปริมาตรถ่านตอรากยางพาราอบแห้ง (ซม}^3\text{)}}$$

การหาค่าประกอบทางเคมีของถ่านตอรากยางพาราทำโดยวิธี Proximate Analysis เป็นการวิเคราะห์โดยใช้วิธีมาตรฐานของ ASTM 3172-3175 ซึ่งพอจะอธิบายวิธีการหาค่าประกอบทางเคมีได้ดังนี้

ปริมาณสารระเหยได้ (Volatile matter content) คือ ส่วนของเนื้อถ่านอบแห้งที่ระเหยได้ในครุชีเบิลปิดฝาที่อุณหภูมิ 950 °C ในเตาเผาไฟฟ้า นาน 6 นาที สารระเหยได้นี้คือ สารประกอบที่มีคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบ

ปริมาณคาร์บอนเสถียร (Fixed carbon content) คือ ส่วนของสารอินทรีย์ที่เหลืออยู่ในครุชีเบิล หลังจากหักสารระเหยได้และขี้เถ้าออกไปแล้ว คาร์บอนเสถียรนี้ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนเป็นส่วนใหญ่

ปริมาณขี้เถ้า (Ash content) คือ ส่วนของสารอนินทรีย์ที่เหลือจากการสันดาปถ่านในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 750 °C นาน 6 ชั่วโมง (ปรีชา, 2529)

สูตรในการหาค่าองค์ประกอบทางเคมีของถ่านตอรากยางพารา มีดังนี้

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักถ่านก้อนอบแห้ง} - \text{น้ำหนักถ่านก้อนแห้ง})}{\text{น้ำหนักถ่านก้อนอบแห้ง}} \times 100$$

$$\text{ปริมาณสารระเหยได้ (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักถ่านก้อนของถ่าน} - \text{น้ำหนักของถ่านที่อุณหภูมิ } 950^{\circ}\text{C})}{\text{น้ำหนักถ่านก้อนของถ่าน}} \times 100$$

$$\text{ปริมาณคาร์บอนเสถียร (\%)} = 100 - \text{ปริมาณความชื้น (\%)} - \text{ปริมาณสารระเหยได้ (\%)} - \text{ปริมาณขี้เถ้า}$$



$$\text{ปริมาณขี้เถ้า (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของถ่านที่อุณหภูมิ 750 °C} \times 100}{\text{น้ำหนักอบแห้งของถ่าน}}$$

3. ประสิทธิภาพการใช้งานหุ้ด้มของถ่านคอรากยางพารา กับเตาหุ้ด้มประสิทธิภาพสูงกรมป่าไม้ กปม.1 (เตาถ่าน)

การหาประสิทธิภาพการใช้งานหุ้ด้มของถ่านคอรากยางพารา ทำโดยทดสอบการต้มน้ำซึ่งใช้หุ้ด้มต้มน้ำอะลูมิเนียมเบอร์ 24 พร้อมฝา กับเตาที่ใช้ทดสอบเป็นเตาหุ้ด้มประสิทธิภาพสูงกรมป่าไม้ กปม.1 (เตาถ่าน) ใช้น้ำ 3,700 กรัม (ปริมาตรของน้ำประมาณ $\frac{3}{4}$ ของปริมาณความจุของหุ้ด้ม) และน้ำหนักถ่านคอรากยางพาราที่ใช้ทดสอบเท่ากับ 450 กรัม ทำการทดลองในห้องที่ไม่มีลมพัด สังเกตการแตกปะทุของถ่าน ปริมาณควันของถ่านขณะติดไฟ วัดอุณหภูมิของน้ำจนกระทั่งน้ำเดือด แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ไปพร้อมทั้งเปิดฝาคือหุ้ด้ม จากนั้นปล่อยให้ น้ำเดือดต่อไปอีก 30 นาที (มาลี, 2532) (นิยม และคณะ, 2527)

คำนวณค่างานที่ได้ อัตราการเผาไหม้และประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านจากสูตร

$$\text{งานที่ได้} = \frac{\text{น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป}}{\text{น้ำหนักของถ่านที่ใช้สุทธิ}}$$

$$\text{อัตราการเผาไหม้} = \frac{\text{น้ำหนักของถ่านที่ใช้สุทธิ (กรัม)}}{\text{ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด (นาที)}}$$

$$Hu = \frac{[MC_p(T_2 - T_1)] + (M - M_1)L}{(M_r H_1 + M_k H_2)} \times 100$$

$$\text{เมื่อ } Hu = \text{ประสิทธิภาพการใช้งาน (\%)}$$

$$M = \text{น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (กรัม)}$$

$$M_1 = \text{น้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่ (กรัม)}$$

$$M_r = \text{น้ำหนักเชื้อเพลิง (ถ่านคอรากยางพารา) (กรัม)}$$

$$M_k = \text{น้ำหนักเชื้อไฟ (ไม้สนประดิพัทธ์) (กรัม)}$$

$$C_p = \text{ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 1 แคลอรี/กรัม}$$

$$T_1 = \text{อุณหภูมิของน้ำก่อนตั้งไฟ (องศาเซลเซียส)}$$

$$T_2 = \text{อุณหภูมิของน้ำเดือด (องศาเซลเซียส)}$$

$$L = \text{ความร้อนแฝงของน้ำ เท่ากับ 540 แคลอรี/กรัม}$$

$$H_1 = \text{ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง (ถ่านคอรากยางพารา) (แคลอรี/กรัม)}$$

$$H_2 = \text{ค่าความร้อนของเชื้อไฟ (สนประดิพัทธ์) ซึ่งมีค่า 4,280 แคลอรี/กรัม}$$



ผลการศึกษา

1. นำหนักสลดตอรากยางพาราที่ใช้ในการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 นำหนักสลดตอรากยางพาราที่ใช้ในการศึกษา

ตอรากที่	น้ำหนักสด (ก.ก.)	ตอรากที่	น้ำหนักสด (ก.ก.)	ตอรากที่	น้ำหนักสด (ก.ก.)
1	43	10	22	19	20
2	42	11	31.3	20	34
3	38	12	26.4	21	44
4	43.3	13	22	22	35.2
5	36.1	14	33	23	34.4
6	48	15	30.2	24	35
7	40	16	36.3	25	34.2
8	60	17	33		
9	44.2	18	31.2		
ค่าเฉลี่ย = 35.88					

2. ผลผลิตถ่านตอรากยางพาราจากเตาเผาถ่านชนิดเตาอิฐก่อขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร

การศึกษาผลผลิตถ่านตอรากยางพาราจากเตาเผาถ่านชนิดเตาอิฐก่อขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตรพบว่า เปอร์เซ็นต์ผลผลิตถ่านตอรากยางพาราเฉลี่ยที่ได้จากการเผาถ่านด้วยเตาอิฐก่อมีค่า 26.85 (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากการเผาถ่านเตาอิฐก่อนั้นเป็นการทำให้ไม้กลายเป็นถ่านด้วยวิธีการอบไม้ให้เป็นถ่าน (reverse draft) ซึ่งแตกต่างกับการเผาถ่านด้วยเตาแบบชาวบ้านซึ่งเป็นการเผาไหม้ให้กลายเป็นถ่านโดยตรง (direct draft) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของปรีชา (2529) น้ำหนักส่นถ่าน (ถ่านที่เผาไหม้ไม่สมบูรณ์) เฉลี่ย 13.5 กิโลกรัม การที่มีส่นถ่านเนื่องจากการไหลเวียนของกระแสอากาศร้อนไม่ทั่วถึงตลอดทั้งเตา แต่อาจจะแก้ไขได้โดยการใส่ตะแกรงเหล็กหรือวัสดุที่มีความโปร่งนํารองพื้นก่อนการเผาถ่านจะช่วยลดส่นถ่านลงได้ (จิระพงษ์, 2543) ระยะเวลาเฉลี่ยในการผลิตถ่านของเตาอิฐก่อ 36.5 ชั่วโมง แสดงดังภาพที่ 5-7

3. ค่าความร้อนของถ่านตอรากยางพาราที่เผาด้วยเตาอิฐก่อ

ค่าความร้อนเฉลี่ยของถ่านตอรากยางพาราที่เผาด้วยเตาอิฐก่อมีค่า 7,218.95 แคลอรี/กรัม (ตารางที่ 3) ซึ่งค่าความร้อนของถ่านตอรากยางพารามีค่าผันแปรโดยตรงกับอุณหภูมิที่ใช้ในการเผาถ่านและอายุของตอรากยางพารา ตลอดจนวิธีการที่ใช้ในการเผาถ่าน ดังนั้นหากต้องการให้ถ่านตอรากยางพารามีค่าความร้อนสูงขึ้น สามารถทำได้โดยใช้วิธี “Refining technique” ซึ่งมีวิธีการคือ การเติมอากาศเพื่อให้แก๊ส



ตารางที่ 2 ผลผลิตถ่านตอรากยางพาราที่เผาด้วยเตาอิฐก่อขนาดความจุ 2.0 ลูกบาศก์เมตร

ค่าที่ใช้คำนวณและผลที่ได้รับ	หน่วย	เตาอิฐก่อ		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
น้ำหนักสดของตอรากยางพารา	กิโลกรัม	443.00	400.00	421.50
ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นตอรากยางพารา	เปอร์เซ็นต์	19.40	22.50	20.95
น้ำหนักแห้งของตอรากยางพารา	กิโลกรัม	371.02	326.53	348.78
น้ำหนักสดของฟืนหน้าเตา	กิโลกรัม	30.00	30.00	30.00
ค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของฟืนหน้าเตา	เปอร์เซ็นต์	19.40	22.50	20.95
น้ำหนักแห้งของฟืนหน้าเตา	กิโลกรัม	25.125	24.49	24.80
น้ำหนักถ่านก้อน	กิโลกรัม	108.00	86.00	97.00
น้ำหนักสับถ่าน	กิโลกรัม	15.00	12.00	13.50
อุณหภูมิใจกลางเตาเผาถ่าน	°C	415.00	390.00	402.50
ผลผลิตถ่าน	เปอร์เซ็นต์	28.33	25.37	26.85
เวลาที่ใช้ในการเผา	ชั่วโมง	34.00	39.00	36.50



ภาพที่ 5. เศษหิน ทราช และสิ่งที่ดีมากับตอรากยางพารา



ภาพที่ 6. สับถ่านตอรากยางพารา



ภาพที่ 7. เตาอิฐกรมป่าไม้ พร้อมปล่องคักน้ำส้มคว้นไม้



ออกซิเจนไปปลดปล่อยสารแทรกในเนื้อถ่าน วิธีการนี้จะได้ถ่านที่บริสุทธิ์มากขึ้นมีค่าความร้อนสูงขึ้นแต่ผลผลิตถ่านจะลดลง

ตารางที่ 3 ค่าความร้อนของถ่านตอรากยางพาราที่เผาด้วยเตาอิฐก่อ

ตัวอย่างที่ (หน่วย:แคลอรีต่อกรัม)		
1	2	เฉลี่ย
7,582.0	6,855.90	7,218.95

4. องค์ประกอบทางเคมีและค่าความหนาแน่นของถ่านตอรากยางพารา

ปริมาณคาร์บอนเสถียรเฉลี่ยที่ได้จากการเผาถ่านด้วยเตาอิฐก่อมีค่า 67.5% (ตารางที่ 4) จะเห็นว่าเตาอิฐก่อจะผลิตถ่านที่มีปริมาณคาร์บอนเสถียรสูงพอควร ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการผลิตถ่านด้วยเตาอิฐก่อเป็นวิธีการเผาถ่านโดยการอบไม้ให้เป็นถ่าน (reverse draft) ถ่านที่ผลิตได้จะมีค่าคาร์บอนเสถียรสูงกว่าการผลิตถ่านด้วยเตาหลุมผีแบบชาวบ้าน ซึ่งเป็นการเผาไหม้ให้เป็นถ่านโดยตรง (direct draft) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจิระพงษ์ (2543) ที่ศึกษาสัณยภาพทางด้านพลังงานของถ่านกะลามะพร้าว และในทำนองเดียวกับการศึกษาของจิระพงษ์ และคณะ (2546) ที่ศึกษาสัณยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยูคาลิปตัส

ปริมาณสารระเหยได้เฉลี่ย 17.75% ปริมาณความชื้นเฉลี่ยของถ่านตอรากยางพารา 8.1% ซึ่งปริมาณความชื้นในถ่านนี้จะมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพการใช้งานหุงต้ม กล่าวคือหากมีปริมาณความชื้นในเนื้อถ่านมากจะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้งานและความสามารถในการจุดติดไฟน้อยลง

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมี และค่าความหนาแน่นของถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากเตาอิฐก่อ

องค์ประกอบทางเคมีและค่าความ หนาแน่นของถ่านตอรากยางพารา	เตาอิฐก่อ		
	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2	เฉลี่ย
คาร์บอนเสถียร (%)	71.2	63.80	67.50
ปริมาณสารระเหยได้ (%)	16.4	19.10	17.75
เถ้า (%)	4.60	8.70	6.65
ปริมาณความชื้น (%)	7.80	8.40	8.10
ความหนาแน่น (g/cm^3)	0.42	0.38	0.40

5. ประสิทธิภาพการใช้งานหุงต้มของถ่านตอรากยางพารา

ถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากการเผาด้วยเตาอิฐก่อสามารถทำให้น้ำ 3,700 กรัมเดือดในเวลาเฉลี่ย 21.5 นาที (ตารางที่ 5) โดยมีอัตราการเผาไหม้เฉลี่ย 5.69 กรัม/นาที สำหรับค่าประสิทธิภาพการใช้งานเฉลี่ยของถ่านตอรากยางพารามีค่า 21.22 %



ถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากการเผาด้วยเตาอิฐก่อไม่มีการแตกปะทุของถ่าน มีการคิดไฟดี ไม่มีควันขณะใช้งาน จัดว่าถ่านตอรากยางพารามีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้งานหุงต้มในครัวเรือน

ตารางที่ 5 ค่าประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากเตาอิฐก่อ

ค่าที่ใช้ในการคำนวณและผลที่ได้รับ	หน่วย	ถ่านตอรากยางพารา		
		เตาอิฐ ก่อ		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	เฉลี่ย
น้ำหนักของน้ำที่ระเหยไป	กรัม	790	905	847.50
น้ำหนักน้ำที่เหลืออยู่	กรัม	2,910	2,795	2,852.50
น้ำหนักถ่านที่ใช้สุทธิ	กรัม	295	320	307.5
ระยะเวลาที่ใช้จนน้ำเดือด	นาที	20	23	21.50
ระยะเวลาที่ใช้ทั้งหมด	นาที	52	56	54
อุณหภูมิของน้ำก่อนตั้งไฟ	°C	30°	30°	30°
ค่าความร้อนจากการสันดาปของเชื้อเพลิง งานที่ทำได้	แคลอรี/กรัม	4,280	4,280	4,280
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	กรัม/นาที	2.68	2.82	2.75
อัตราการเผาไหม้	กรัม/นาที	5.67	5.71	5.69
ค่าประสิทธิภาพการใช้งาน	%	22.14	20.30	21.22
การแตกปะทุของถ่าน		ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
การคิดไฟ		ดี	ดี	ดี
ควัน/เขม่า		ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

สรุปผล

การศึกษาศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยางพารา ทำการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์จากตอรากไม้จากสวนยางพารา โดยการนำมาทดลองผลิตเป็นถ่าน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

1. ผลผลิตถ่านตอรากยางพาราที่ได้จากเตาเผาถ่านชนิดเตาอิฐก่อมีค่าระหว่าง 31.18-33.99% ซึ่งจัดว่าเตาชนิดนี้ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง เหมาะสมสำหรับผลิตถ่านเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนหรือสำหรับชุมชนขนาดเล็กในยุคเศรษฐกิจพอเพียง

2. ค่าความร้อนของถ่านตอรากยางพารามีค่าระหว่าง 6,855.90-7,582.0 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งค่าความร้อนของถ่านตอรากยางพารามีค่าใกล้เคียงกับถ่านไม้โกงกางซึ่งมีค่า 7,500 แคลอรีต่อกรัม จัดได้ว่าถ่านตอรากยางพาราเหมาะสมสำหรับใช้งานหุงต้มในครัวเรือน

3. องค์ประกอบทางเคมีและค่าความหนาแน่นของถ่านตอรากยางพารามีค่าอยู่ในเกณฑ์ดีและสูงกว่าค่าของถ่านไม้ยางพารา ทั้งนี้เนื่องจากถ่านตอรากยางพาราที่มีการนำมาใช้ประโยชน์จะมีอายุระหว่าง 20-25 ปี ขึ้นไป



4. ประสิทธิภาพการใช้งานหุงต้มของถ่านตอรากยางพาราสามารถใช้งานหุงต้มในครัวเรือนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากไม่มีการแตกปะทุของถ่าน มีการติดไฟดี และไม่มีเขม่าควันรบกวนในระหว่างการใช้งาน

5. เกิดการสร้างงานสร้างรายได้และแหล่งพลังงานจากไม้ โดยประมาณการว่าตอรากไม้ยางพาราต่อไร่ (70-80 ตอราก/ไร่) มีน้ำหนักสดของตอรากเฉลี่ย 35.88 กิโลกรัม/ตอราก หรือ 2,511.6-2,870.4 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งหากมีการนำมาผลิตเป็นถ่านด้วยเตาอิฐก่อจะให้ผลผลิตเฉลี่ย 26.85% (ที่ความชื้นของตอราก 20.95%) จะผลิตถ่านได้ประมาณ 533.08-609.24 กิโลกรัมต่อไร่ หรือ คิดเป็นมูลค่า 2,665.40-3,046.20 บาทต่อไร่ (ค่าเฉลี่ยราคาถ่านกิโลกรัมละ 5 บาท)

* ประมาณการตอรากยางพาราในแต่ละปี 12,000,000 ตอราก หากนำมาผลิตจะได้ผลผลิตถ่านประมาณ 91,386.04 ตัน/ปี คิดเป็นมูลค่า 456.93 ล้านบาท/ปี

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษากำหนดการพัฒนาการผลิตถ่านตอรากยางพาราในเชิงพาณิชย์ โดยใช้เตาเผาถ่านที่เหมาะสม ศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ จังหวัดสระบุรี มีความเห็นว่าเตาเผาถ่านที่จะพัฒนาขึ้นควรเป็นเตาเผาถ่านที่ใช้งบประมาณน้อย เก็บน้ำส้มควันไม้ได้และนำไปสร้างในพื้นที่สวนยางพารา ในลักษณะเตากึ่งถาวรใช้เงินลงทุนสร้างเตาเผาถ่านน้อยแต่สามารถผลิตถ่านที่มีคุณภาพดี ทั้งนี้เพื่อลดต้นทุนค่าขนส่งในการเคลื่อนย้ายตอรากยางพาราเพื่อนำมาผลิตถ่าน และควรมีการศึกษากำหนดการนำน้ำส้มควันไม้ (wood vinegar) เพื่อไปใช้งานด้านต่างๆ ที่เหมาะสม ซึ่งเป็นการช่วยลดมลพิษทางอากาศจากการปลดปล่อยแก๊สจากการเผาถ่านสู่บรรยากาศ

2. ควรมีการศึกษากำหนดประโยชน์จากถ่านในด้านอื่นๆ เช่น การพัฒนานำถ่านมาผลิตเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสำหรับใช้เป็นวัสดุปรับปรุงบำรุงดิน การพัฒนานำถ่านมาผลิตเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตอาหารสัตว์เพื่อแก้ปัญหาราพิษตกค้างในสัตว์ และการพัฒนานำถ่านมาใช้เป็นวัสดุดูดซับแก๊สและกลิ่นในการทำสุสตัว เป็นต้น โดยมีเป้าหมายที่สำคัญคือ ลดการนำเข้าของปุ๋ยเคมีจากต่างประเทศและการทำสุสตัวแบบปลอดสารพิษเพื่อสุขภาพของประชาชนโดยรวม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณวิชัย แหลมวิไล อธิบดีกรมป่าไม้ คุณวิสูตร สมนึก ผู้อำนวยการสำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ คุณสุชาติ ไทยเพ็ชร์ ผู้อำนวยการกลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้ ดร.นฤมล ภาณุภา ห้วหน้างานพัฒนาพลังงานจากไม้ ที่กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำถึงแนวทางการศึกษาศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านตอรากยางพารา ผู้อำนวยการกองทุนสงเคราะห์ การทำสวนยาง และคุณอาณัติ โรจนไพบูลย์ ข้าราชการบำนาญ ที่ให้ความช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานจัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับการทดลองในครั้งนี้ ตลอดจนให้คำปรึกษาถึงแนวทางในการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่ประจำศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ ตำบลพุด แอ่เภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสระบุรี ที่ช่วยเหลือในการเผาถ่านตอรากยางพารา คณะเจ้าหน้าที่ประจำงานพัฒนาพลังงานจากไม้ทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือในการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการและการพิมพ์งาน และที่สำคัญผู้วิจัยต้องกราบ



ขอบพระคุณพ่อ แม่ ครู อาจารย์ ที่ให้การอบรมสั่งสอน คุณสุวนิช คุณากาญจน์ และคุณศิริพงศ์ คุณากาญจน์ ที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- จิระพงษ์ คุณากาญจน์. 2543. ศักยภาพทางด้านพลังงานของถ่านกะลามะพร้าว. กลุ่มพัฒนาพลังงานจากไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ ๑. 19 หน้า.
- จิระพงษ์ คุณากาญจน์ วิชนี บุญญะปฏิภาค และถักชัย สุทธิวิไลรัตน์. 2546. ศักยภาพทางด้านพลังงานของ ถ่านตอรากยูคาลิปตัส. กลุ่มพลังงานจากไม้ สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ ๑. 12 หน้า.
- นิยม จันทรเทพา และนายธีระ มนต์ธรรม. 2527. คู่มือการผลิตและใช้เตาหุงต้มประสิทธิภาพสูง. สำนักงาน พลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟีนิกซ์พิชชีง. กรุงเทพฯ. 72 หน้า.
- ปรีชา เกียรติกระจาย. 2529. เทคโนโลยีการแปรรูปพลังงานจากไม้. โครงการเผยแพร่ความรู้ทางวนผลิตภัณฑ์ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ ๑. 260 หน้า.
- มาลี ภาณุณา. 2532. การทดสอบคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้งานของถ่านไม้ 11 ชนิด. ใน การประชุม วิชาการป่าไม้ ประจำปี 2532 สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. หน้า 243 - 250.
- วินัย ปัญญาชัย. 2541. เทคโนโลยีการผลิตถ่านสำหรับชนบท. เอกสารทางวิชาการ เลขที่ ร 523 กลุ่มพัฒนาพลังงานจากไม้ ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ. 70 หน้า.
- สุรินทร์ นิยมางกูร. 2541. เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง. ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 84 หน้า.



ผลของสารสกัดจากเปลือกต้นวงศ์อบเชยต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ

EFFECTS OF CRUDE EXTRACTS FROM SOME LAURACEAE BARKS

ON GROWTH OF TESTED PLANTS

พรรณี เค้นรุ่งเรือง (PANNEE DENRUNGRUANG)¹

บทคัดย่อ

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากเปลือกต้นพืชในวงศ์อบเชย (Lauraceae) จำนวน 8 ชนิด คือ กระทั่งใบใหญ่ (*Litsea grandis* Hook. f.) เอียน (*Neolitsea zeylanica* Merr.) เทพทาโร (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.) เชียด (*Cinnamomum iners* Blume) หังบอน (*Phoebe grandis* (Nees) Merr.) ทำม้ง (*Litsea petiolata* Hook. f.) ยางบก (*Persea kurzii* Kosterm.) และ หมี่เหม็น (*Litsea glutinosa* C.B. Robins.) ต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ ได้แก่ ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) และผักกาดหัว (*Raphanus sativus* L. var *radicula* Pers.) ที่ความเข้มข้น 500 100 และ 50 ppm. พบว่า สารสกัดคลอโรฟอร์มและแอลกอฮอล์อย่างหยาบของพืชในวงศ์อบเชยดังกล่าวแสดงผลการยับยั้งการเจริญเติบโตต้นกล้าของพืชทดสอบ ยกเว้นสารสกัดคลอโรฟอร์มของกระทั่งใบใหญ่ เอียน เทพทาโร เชียด แสดงผลช่วยสนับสนุนการเจริญของรากผักกาดหอม (lettuce) ที่ความเข้มข้น 500 ppm. สารสกัดคลอโรฟอร์มจากเปลือกต้นทำม้งแสดงผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นและรากผักกาดหอม และผักกาดหัว (radish) ได้สูงที่สุด สารสกัดแอลกอฮอล์อย่างหยาบจากเปลือกต้นทำม้งแสดงผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นและรากผักกาดหอมได้สูงที่สุด ส่วนสารสกัดแอลกอฮอล์อย่างหยาบของเปลือกต้นหมี่เหม็นแสดงผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นและรากผักกาดหัวได้มากที่สุด ที่ความเข้มข้น 500 ppm.

คำหลัก: วงศ์อบเชย การยับยั้งการเจริญเติบโต

ABSTRACT

The effects of the extract from stem bark of 8 species in Lauraceae family : *Litsea grandis* Hook. f., *Neolitsea zeylanica* Merr., *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm., *Cinnamomum iners* Blume., *Phoebe grandis* (Nees) Merr., *Litsea petiolata* Hook. f., *Persea kurzii* Kosterm. and *Litsea glutinosa* C.B. Robins. on the growth of lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.) and radish seedlings (*Raphanus sativus* L.)

¹ กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ E-mail: pdenrungruang@hotmail.com



at a concentration of 500, 100 and 50 ppm. were investigated . The chloroform extracts and crude alkaloid of those species showed inhibitory effects on root and shoot growth of both plants, except the chloroform extract of *Litsea grandis*, *Neolitsea zeylanica*, *Cinnamomum porrectum* and *Cinnamomum iners* showed the growth acceleration effects for the root growth of lettuce at a concentration 500 ppm. The chloroform extract of *Litsea petiolata* showed the strongest inhibitory effect on lettuce and radish seedling. The crude alkaloid of *Litsea petiolata* showed the strongest inhibitory effect on lettuce seedling. The crude alkaloid of *Litsea glutinosa* showed the strong inhibitory effect on root and shoot growth of radish seedling at a concentration of 500 ppm.

Keywords: Lauraceae, Growth inhibition effects

คำนำ

พันธุ์ไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) มีหลายสกุล เช่น สกุลเอียน (Neolitsea) สกุลกะทัง (Litsea) สกุลกะทังเกา (Nothaphoebe) สกุลกะทังทู้ (Persea) และสกุลอบเชย (Cinnamomum) เป็นต้น ส่วนมากเป็นไม้ต้น และไม้พุ่ม มีเพียงสกุลเดียวที่เป็นพืชล้มลุกเถาเลื้อยคือ สกุลสังวาลพระอินทร์ (Cassytha) เปลือกของต้นไม้ในวงศ์นี้มักมีเมือกเหนียวและมีกลิ่นหอม มีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ หลายชนิดนำมาปรุงเป็นยาสมุนไพร ทำเครื่องแกง และของหอม เช่น ในสกุลอบเชย (Cinnamomum) และสกุลไก่อ (Phoebe) เป็นต้น นอกจากนี้เนื้อไม้หลายชนิดยังนำไปใช้ก่อสร้างได้แข็งแรง ทนทาน พันธุ์ไม้วงศ์นี้มีประมาณ 35 สกุล 2,500 ชนิด กระจายพันธุ์ในประเทศไทย 16 สกุล 140 ชนิด (ชวลิต, 2540) เช่น ยางบก (*Persea kurzii* Kosterm.) เป็นพืชที่ขึ้นอยู่ในป่าดิบแล้ง ป่าเต็งรัง เป็นพันธุ์ไม้ที่ขึ้นง่ายมีเปลือกหนา ใบค่อนข้างหนา สามารถแตกหน่อได้ดี เป็นไม้ที่ไม่ผลัดใบ เปลือกยางบกเป็นที่รู้จักกันมานาน โดยนำมาผสมกับขี้เถ้าใช้ทำรูปและยาแก้นุง (สุทัศน์ และอรรรณพันธ์, 2527) เปลือกไม้ตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba* Pers.) ใช้ขับลม และน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ยับยั้งเชื้อรา ยับยั้งการเติบโตของหอยของหัวใจ (นันทวันและอรนุช, 2541) เปลือกต้นพันปลา (*Litsea umbellata* Merr.) พบว่ามีสารประกอบพวก alkaloid (ก่องกานดา, 2540) จากการตรวจสอบพฤกษศาสตร์เบื้องต้นของเปลือก 8 ชนิดพบว่า เปลือกไม้กะทังใบใหญ่มี alkaloids, condensed tannins, flavonoids และ steroids เปลือกไม้เอียนมี condensed tannins, flavonoids และ triterpenes เปลือกไม้เทพทาโรมี condensed tannins, flavonoids และ triterpenes เปลือกไม้เขียดมี alkaloids, condensed tannins, flavonoids, triterpenes และ antraquinones เปลือกไม้ทั้งบอนมี alkaloids, condensed tannins, flavonoids, triterpenes และ cardiac glycosides เปลือกไม้ทำม้งมี alkaloids, condensed tannins, steroids และ cardiac glycosides เปลือกไม้ยางบกมี alkaloids, condensed tannins, flavonoids, steroids และ cardiac glycoside และ เปลือกไม้หมีเหม็นมี alkaloids, phenolic compounds, triterpenes, cardiac glycoside และ antraquinones (พรรณีและคณะ, กำลัง



จัดพิมพ์) ปัจจุบันได้มีการใช้สารเคมีในทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก เพื่อจะลดการใช้สารเคมีจึงเห็นว่าควรศึกษาหาสารที่ได้จากธรรมชาติ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นสารทางการเกษตร

วัตถุประสงค์ในการทดลองนี้ เพื่อศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตโดยใช้สารสกัดจากเปลือกไม้ในวงศ์อบเชย 8 ชนิดว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช โดยใช้เมล็ดผักกาดหอม (lettuce) และเมล็ดผักกาดหัว (radish) เป็นพืชทดสอบ เพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยและพัฒนาสารธรรมชาติ นำมาใช้ทดแทนสารเคมีสังเคราะห์ทางการเกษตร เนื่องจากสารธรรมชาติสามารถย่อยสลายได้ง่าย และมีความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ สิ่งมีชีวิต และสภาพแวดล้อมมากกว่า เมื่อไม่มีการใช้สารเคมีก็จะพัฒนาคุณภาพชีวิตและสร้างศักยภาพให้เกษตรกรสามารถพึ่งตนเองได้ นอกจากนั้นการใช้สารธรรมชาติเป็นสารควบคุมวัชพืช ในการผลิตพืชทางการเกษตรยังช่วยลดปริมาณการนำเข้าของสารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยประเทศทางด้านเกษตรกรรม เช่น ประเทศไทยลดการเสียดุลทางการค้าได้อีกทางหนึ่ง

วิธีการศึกษา

1. วัตถุดิบ

เปลือกไม้กระถังใบใหญ่ (*Litsea grandis* Hook. f.) เอียน (*Neolitsea zeylanica* Merr.) เทพทาโร (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.) เชียด (*Cinnamomum iners* Blume) ทังบอน (*Phoebe grandis* (Nees) Merr.) เก็บจากสวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จังหวัดตรัง เปลือกไม้ทามัง (*Litsea petiolata* Hook. f.) เก็บจากจังหวัดพัทลุง เปลือกไม้ยางบก (*Persea kurzii* Kosterm.) เก็บจากศูนย์วิจัยผลิตผลป่าไม้ จังหวัดสกลนคร เปลือกไม้หมีเหม็น (*Litsea glutinosa* C.B. Robins.) เก็บจากจังหวัดนครราชสีมา ทั้งหมดเก็บเมื่อเดือนมิถุนายน 2546.

เมล็ดผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) และ ผักกาดหัว (*Raphanus sativus* L.) จากภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดกรุงเทพฯ

2. อุปกรณ์และสารเคมี

1. เครื่องบด เครื่องระเหยสูญญากาศ ตู้ควบคุมอุณหภูมิและแสง ตู้เย็น และโถแก้วสำหรับสกัดเปลือกต้น
2. สารเคมีทุกชนิดใช้ AR grade และน้ำกลั่น
3. กระดาษกรอง (Advantec Toyo, Toyo Roshi Kaisha, Ltd.) เบอร์ 2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 มิลลิเมตร petri dishes (17x60 มม.) เครื่องแก้ว และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น

3. วิธีการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างเปลือกต้นพืชในวงศ์อบเชย (Lauraceae) จำนวน 8 ชนิด คือ กระถังใบใหญ่ เอียน เทพทาโร เชียด ทังบอน ทามัง ยางบก และ หมีเหม็น มาผึ่งให้แห้งในที่ร่มประมาณ 7 วัน แล้วบดตัวอย่างให้ละเอียดด้วยเครื่องบด



2. สกัดผงเปลือกไม้ทั้ง 8 ชนิด โดยใช้เปลือกไม้หนัก 100 กรัม/ชนิด นำมาสกัดด้วยสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ (40-60°C) คลอโรฟอร์ม และเมทิลแอลกอฮอล์ ที่อุณหภูมิห้องตามลำดับ นำส่วนที่สกัดได้จากคลอโรฟอร์มมาทำให้เข้มข้นภายใต้ความดันต่ำแล้วซึ่ง นำสารสกัดเมทิลแอลกอฮอล์มาทำการสกัดสารสกัดแอลคาลอยด์อย่างหยาบ (crude alkaloid) ตามวิธีการสกัด alkaloid ทั่วไป เพอร์เซ็นต์การสกัดคลอโรฟอร์มและสารสกัดแอลคาลอยด์อย่างหยาบดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ปริมาณของสารสกัดคลอโรฟอร์มและแอลคาลอยด์อย่างหยาบของพืชในวงศ์อบเชย.

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	สารสกัด คลอโรฟอร์ม (g.)	แอลคาลอยด์ อย่างหยาบ (mg.)
กระดังงาใหญ่	<i>Litsea grandis</i> Hook. f.	1.67	170
เอียน	<i>Neolitsea zeylanica</i> Merr.	22.00	124
เทพทาโร	<i>Cinnamomum porrectum</i> (Roxb.) Kosterm.	2.49	4.9
เชียด	<i>Cinnamomum iners</i> Blume	1.41	20
ทั้งบอน	<i>Phoebe grandis</i> (Nees) Merr.	0.65	13.7
ทำม้ง	<i>Litsea petiolata</i> Hook. f.	1.40	52.5
ยางบก	<i>Persea kurzii</i> Kosterm.	2.81	75
หมีเหม็น	<i>Litsea glutinosa</i> C.B. Robins.	0.88	453

3. นำเมล็ดผักกาดหอมและผักกาดหัวแช่ด้วยน้ำกลั่นพอปริ่ม แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิห้องในที่ไม่มีแสง ค้างคืน 1 คืน เพื่อให้เมล็ดงอกรากออกมายาวประมาณ 2 มม.

4. นำสารสกัดคลอโรฟอร์มและสารสกัดแอลคาลอยด์อย่างหยาบที่ได้ทำให้มีความเข้มข้น 500 100 และ 50 ppm. โดยใช้อะซิโตนเป็นสารละลาย

5. เติมน้ำกลั่นลงใน petri dishes (17x60 มม.) 5 มล. ซึ่งมีกระดาษกรอง (advantec no. 2 เส้นผ่าศูนย์กลาง 55 มม.) ซึ่งแต่ละการทดลองจะทำซ้ำ 3 ครั้ง และทำชุดควบคุมด้วย ตั้งทิ้งไว้ให้สารละลายระเหยที่อุณหภูมิห้อง

6. เติมน้ำกลั่นลงใน petri dish (ในข้อ 5) 5 มล.

7. วางเมล็ดพืชผักกาดหอม และผักกาดหัว (ที่เตรียมจากข้อ 3) 10 เมล็ดลงใน petri dish ที่มีสารตัวอย่างที่ระเหยแห้งแล้ว (ในข้อ 5)

8. นำแต่ละชุดที่เตรียมจาก ข้อ 7 ไปเก็บที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิ 25-27°C) เป็นเวลา 4 วัน ทำการวัดความยาวต้นและความยาวรากของกล้าผักกาดหอมและผักกาดหัว คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งของพืชทดสอบที่เพาะในสารสกัดเทียบกับพืชทดสอบที่เพาะในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = (1 - \frac{\text{ความยาวราก/ความยาวต้นของพืชทดสอบที่เพาะในสารสกัด}}{\text{ความยาวราก/ความยาวต้นของพืชทดสอบที่เพาะในน้ำกลั่น}}) \times 100$$



ผลการศึกษา

ผลของการยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านการความยาวราก และความยาวต้นของต้นกล้าผักกาดหอม และผักกาดหัวที่เพาะในสารสกัดเทียบกับที่เพาะในน้ำกลั่นที่ไม่ได้รับสารสกัดจากเปลือกไม้ (ชุดควบคุม) โดยวิธี Petri Dish Bioassay (PDB) มีดังนี้

1. ผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.)

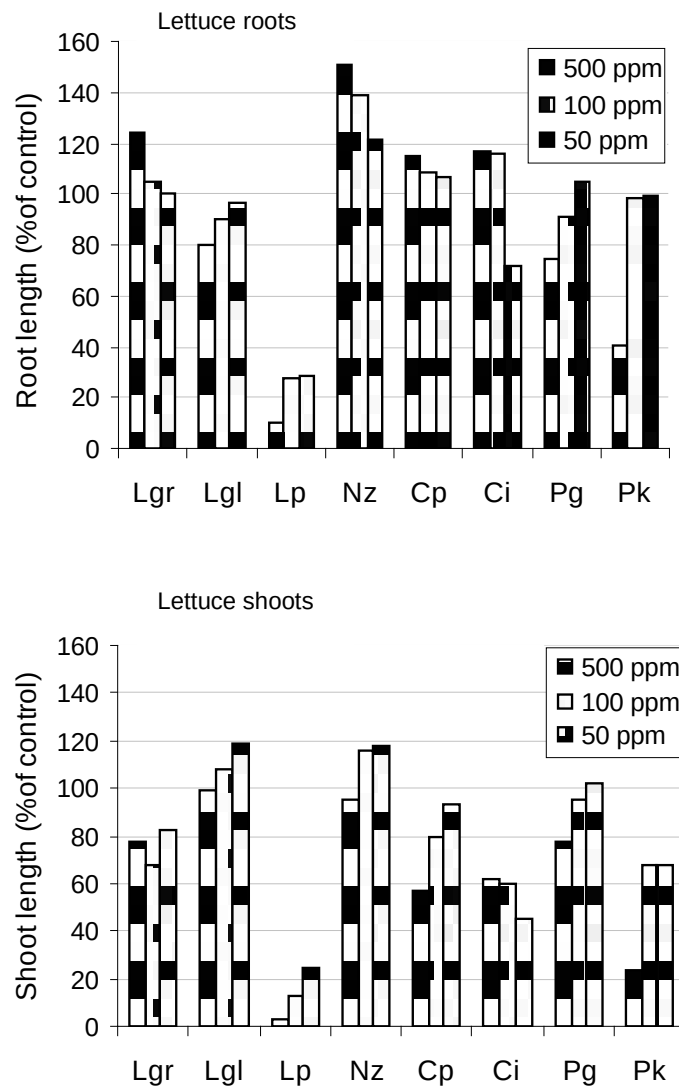
สารสกัดคลอโรฟอร์มจากเปลือกไม้ทำมั่งและยางบง ที่ความเข้มข้น 500 ppm. มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านการความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหอม 89.52% 59.39% และความยาวต้น 96.8% 76.45% ส่วนสารสกัดจากเปลือกไม้อีก 6 ชนิด มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านการความยาวรากและความยาวต้นน้อยกว่า 50% เมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 1)

สารสกัดแอลกอฮอล์หยาบจากเปลือกไม้กระทุ้งใบใหญ่ หมีเหม็น ทำมั่ง เอียน เทพทาโร เชียด ทั้งบอน และ ยางบง ที่ความเข้มข้น 500 ppm. มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของผักกาดหอมทางด้านการความยาวราก 92.58 93.8 95.64 89.34 14.61 92.22 44.34 และ 89.21% ตามลำดับ และความยาวต้น 52.07 59.67 72.74 51.6 17.43 69.75 44.52 และ 43.28% ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

2. ผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าผักกาดหัว (*Raphanus sativus* L.)

ต้นกล้าของผักกาดหัวที่ได้รับสารสกัดคลอโรฟอร์มของเปลือกไม้ทำมั่ง เทพทาโร ทั้งบอน และยางบง ที่ความเข้มข้น 500 ppm. มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านการความยาวราก 81.6 68.4 73.43 และ 65.06% ตามลำดับ และความยาวต้น 82.9 62.44 56.49 และ 72.14% ตามลำดับ ส่วนเปลือกไม้ที่ไม่ได้กล่าวถึงมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวทางด้านการความยาวรากและความยาวต้นน้อยกว่า 50% (ภาพที่ 3)

ต้นกล้าของผักกาดหัวที่ได้รับสารสกัดแอลกอฮอล์หยาบจากเปลือกไม้หมีเหม็น ทำมั่ง และ เชียด ที่ความเข้มข้น 500 ppm. มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านการความยาวราก 87.33 60.45 และ 65.8% ตามลำดับ และสารสกัดแอลกอฮอล์หยาบจากเปลือกต้นหมีเหม็นที่ความเข้มข้น 500 ppm. มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของความยาวต้น 58.98% ส่วนเปลือกต้นที่ไม่ได้กล่าวถึงมีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหัวทางด้านการความยาวรากและความยาวต้นน้อยกว่า 50% เมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 4)

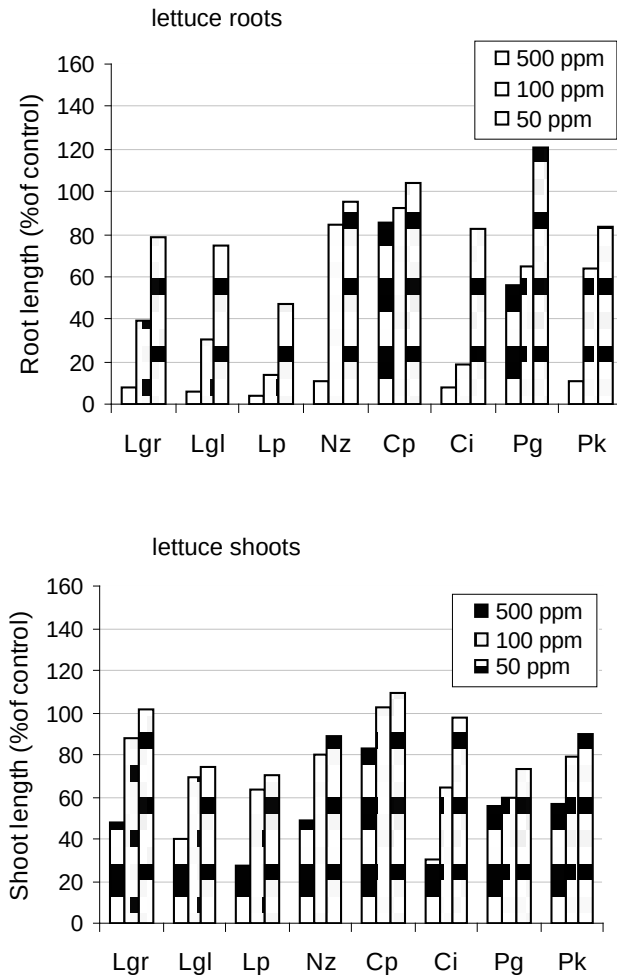


ภาพที่ 1 ผลของสารสกัดคลอโรฟอร์มจากเปลือกไม้ในวงศ์อบเชย 8 ชนิดต่อการเจริญเติบโตของกล้าผักกาดหอม

Lgr, *Litsea grandis* ; Lgl, *Litsea glutinosa* ; Lp, *Litsea petiolata* ;

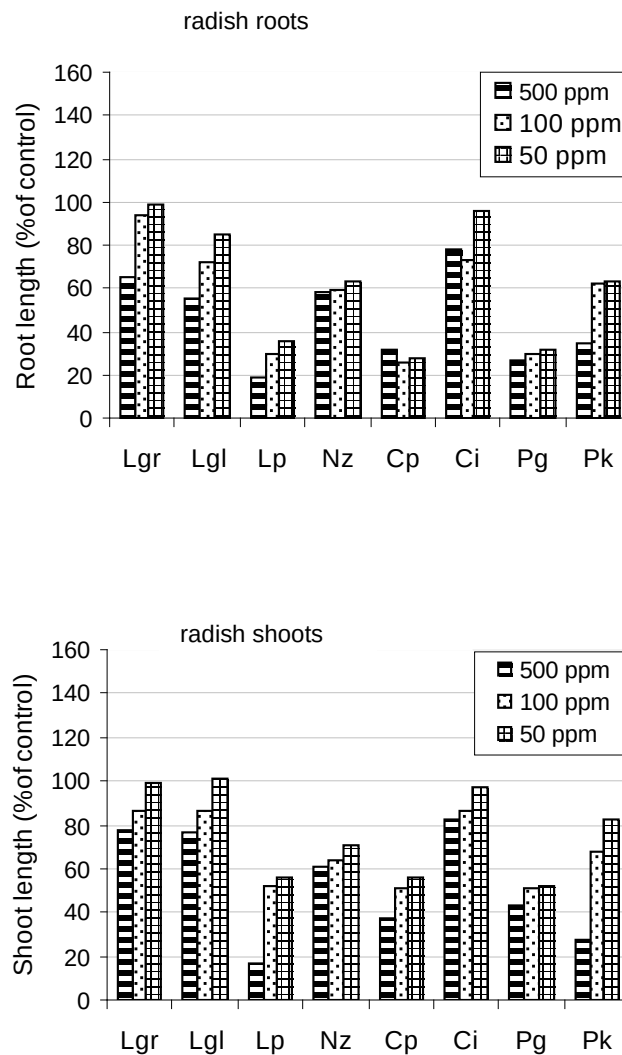
Nz, *Neolitsea zeylanica* ; Cp, *Cinnamomum porrectum* ;

Ci, *Cinnamomum iners* ; Pg, *Phoebe grandis* ; Pk, *Persea kurzii*



ภาพที่ 2 ผลของสารสกัดแอลคาลอยด์หยาบจากเปลือกไม้ในวงศ์อบเชย 8 ชนิดต่อการเจริญเติบโตของกล้าผักกาดหอม

Lgr, *Litsea grandis* ; Lgl, *Litsea glutinosa* ; Lp, *Litsea petiolata* ;
 Nz, *Neolitsea zeylanica* ; Cp, *Cinnamomum porrectum* ;
 Ci, *Cinnamomum iners* ; Pg, *Phoebe grandis* ; Pk, *Persea kurzii*

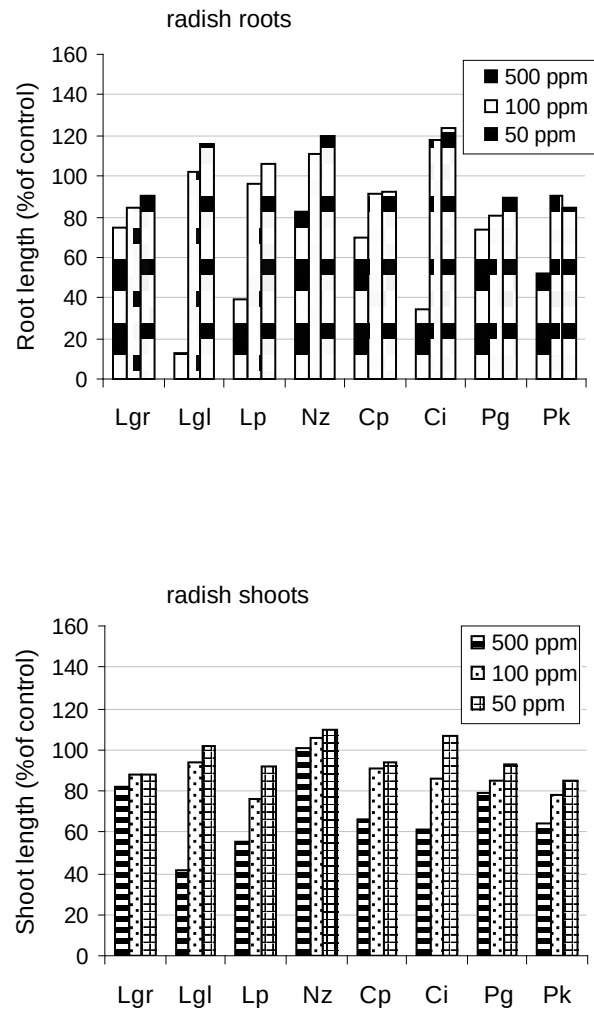


ภาพที่ 3 ผลของสารสกัดคลอโรฟอร์มจากเปลือกไม้ในวงศ์อบเชย 8 ชนิดต่อการเจริญเติบโตของกล้าผักกาดหัว

Lgr, *Litsea grandis* ; Lgl, *Litsea glutinosa* ; Lp, *Litsea petiolata* ;

Nz, *Neolitsea zeylanica* ; Cp, *Cinnamomum porrectum* ;

Ci, *Cinnamomum iners* ; Pl, *Phoebe grandis* ; Pk, *Persea kurzii*



ภาพที่ 4 ผลของสารสกัดแอลคาลอยด์หยาบจากเปลือกไม้ในวงศ์อบเชย 8 ชนิดต่อการเจริญเติบโตของกล้าผักกาดหัว

Lgr, *Litsea grandis* ; Lgl, *Litsea glutinosa* ; Lp, *Litsea petiolata* ;

Nz, *Neolitsea zeylanica* ; Cp, *Cinnamomum porrectum* ;

Ci, *Cinnamomum iners* ; Pg, *Phoebe grandis* ; Pk, *Persea kurzii*



จากการเจริญเติบโตของกล้าผักกาดหอมและผักกาดหัวที่ได้รับสารสกัดจากเปลือกต้นวงศ์อบเชยที่มีความเข้มข้น 500 ppm. แสดงให้เห็นว่า สารจากเปลือกต้นเหล่านี้มีคุณสมบัติทั้งด้านยับยั้งและส่งเสริมการเจริญเติบโต ขึ้นอยู่กับชนิดของเปลือกต้นและพืชทดสอบที่ได้รับสารนั้น แสดงว่าเปลือกต้นของพันธุ์ไม้ในวงศ์นี้สามารถผลิตสารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

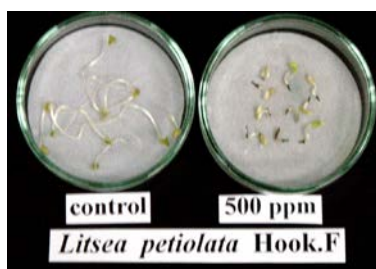
สรุปผล

การศึกษาสารสกัดจากเปลือกต้นของพันธุ์ไม้ในวงศ์อบเชยต่อการเจริญเติบโตของพืชทดสอบเป็นทางหนึ่งของการใช้สารสกัดธรรมชาติในการควบคุมวัชพืช โดยการนำมาทดสอบการยับยั้งการเจริญของเมล็ดผักกาดหอมและผักกาดหัว ที่ความเข้มข้น 500 100 และ 50 ppm. โดยวิธี Petri Dish Bioassay (PDB) เทียบกับชุดควบคุมพบว่า พืชทดสอบที่เพาะในสารที่ได้จากสารสกัดคลอโรฟอร์มและสารสกัดแอลกอฮอล์อย่างหยาบจากพืชดังกล่าวมีการเจริญเติบโตในด้านความยาวของส่วนต้นและส่วนรากของพืชทดสอบแบบผิดปกติเมื่อเทียบกับพืชทดสอบที่เพาะในน้ำกลั่น ซึ่งพบว่าการเจริญเติบโตของต้นและรากค่อนข้างดี แสดงว่ามีสารบางอย่างที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษ และมีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งหรือช่วยสนับสนุนในการเจริญเติบโตต่อต้นกล้าของพืชทดสอบ ในที่นี้อาการที่เราเห็นหรือวัดนั้น ไม่ใช่ผลที่สารมีต่อพืชทดสอบโดยตรง แต่เป็นลักษณะอาการที่ตรวจสอบได้ หรือที่เรียกว่าเป็น secondary effect ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากสารนั้นไปยับยั้งหรือช่วยสนับสนุนการยืดยาวของเซลล์

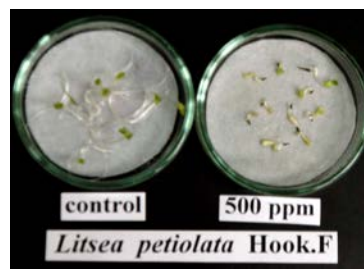
สารสกัดคลอโรฟอร์มและสารสกัดแอลกอฮอล์อย่างหยาบของเปลือกไม้ทำมั่งที่ความเข้มข้น 500 ppm. มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรากและความยาวต้นของต้นกล้าผักกาดหอมสูงสุดเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บไว้เพียง 1 วันทำให้รากมีลักษณะผิดปกติ กุดสั้น มีสีน้ำตาลเข้ม หรือสีดำคล้ำ และหยุดการเจริญ (ภาพที่ 5 และ 6) ส่วนสารสกัดคลอโรฟอร์มของเปลือกต้นทำมั่งและสารสกัดแอลกอฮอล์อย่างหยาบของเปลือกต้นหมีเหม็นที่ความเข้มข้น 500 ppm. สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางด้านความยาวรากของต้นกล้าผักกาดหัวสูงสุดเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (ภาพที่ 7 และ 8)

ข้อเสนอแนะ

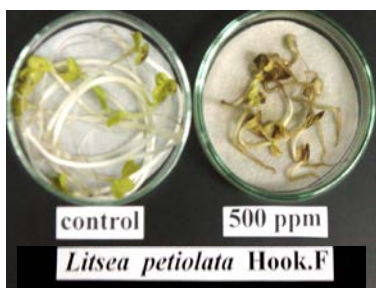
การทดสอบการยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นและรากผักกาดหอมและผักกาดหัวเป็นวิธีการตรวจสอบคุณสมบัติทางชีวภาพของสารสกัด และเป็นการทดลองพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่จะบอกฤทธิ์ทางชีวภาพ ประสิทธิภาพ และความปลอดภัยของสารสกัดธรรมชาติวิธีการหนึ่ง ซึ่งจากผลการทดลองดังกล่าวพบว่า สารสกัดจากเปลือกไม้กระดังงาใบใหญ่ เอียน เทพทาโร เชียด ทั้งบอน ทำมั่ง ยางบก และหมีเหม็นมีฤทธิ์ในการยับยั้งและสนับสนุนการเจริญเติบโตของต้นและรากของพืชทดสอบ โดยเฉพาะเปลือกไม้ทำมั่งและหมีเหม็น อาจจะนำมาใช้เป็นสารกำจัดวัชพืช (herbicides) และจะเป็นแนวทางในการนำสารสกัดดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ทางด้านอื่นต่อไป เพื่อลดปัญหาในเรื่องของสารเคมีตกค้างในสิ่งแวดล้อมและการปนเปื้อนของสารเคมีสังเคราะห์ในผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค



ภาพที่ 5 ผลของสารสกัดกลอโรฟอร์ม
จากเปลือกต้นทำม้งต่อการเจริญเติบโต
ของกล้าฝักกาดหอม



ภาพที่ 6 ผลของสารสกัดแอลคาลอยด์อย่างหยาบ
จากเปลือกต้นทำม้งต่อการเจริญเติบโต
ของกล้าฝักกาดหอม



ภาพที่ 7 ผลของสารสกัดกลอโรฟอร์ม
จากเปลือกต้นทำม้งต่อการเจริญเติบโต
ของกล้าฝักกาดหัว



ภาพที่ 8 ผลของสารสกัดแอลคาลอยด์อย่างหยาบ
จากเปลือกต้นหมื่นหมื่นต่อการเจริญเติบโต
ของกล้าฝักกาดหัว

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) จ. ตรัง กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพัฒนาผลิตผลป่าไม้ จ.สกลนคร สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ช่วยเก็บตัวอย่างเปลือกไม้

เอกสารอ้างอิง

ก่องกานดา ชยามฤต. 2540. สมุนไพร ตอนที่ 6. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 166 หน้า.

ชวลิต นิยมธรรม. 2540. ไม้ต้นในพื้นที่พรุ จังหวัดนราธิวาส. ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส. บริษัทอัมรินทร์ แอนด์พับลิชชิง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ. หน้า 67-74.



นันทวัน บุญยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2541. สมุนไพรไม้พุ่มบ้าน(2). บริษัทประชาชน จำกัด กรุงเทพฯ. 640 หน้า.

สุทัศน์ จุงพงศ์และอรรถพันธ์ จันทรต้นวงศ์. 2527. ไม้บ่ง (*Persea kurzii* Kosterm.). เอกสารเผยแพร่ ฝ่ายปลูกสร้างและบำรุงป่า กองบำรุง กรมป่าไม้. 13 หน้า.

คณะกรรมการฝ่ายจัดทำเอกสารการสัมมนา

ที่ปรึกษา

นายวิสูตร สำนักิก ผู้อำนวยการสำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้

ผู้จัดทำ

1. นายเจษฎา เหลืองแจ่ม
2. นายบุญนาค กลีบจำปี
3. นายบัณฑิต โพธิ์น้อย
4. นายวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง
5. นายทศพร วัชรางกูร
6. นางวิลาวัลย์ วิเชียรนพรัตน์
7. นางลดาวัลย์ พวงจิตร
8. นางสาวณัฏฐากร เสมสันต์
9. นายสมิต บุญเสริมสุข
10. นางสาววิภาวี กลีบทอง

หน่วยงาน

1. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้
61 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
โทรศัพท์ 02561-4292-3
www.forest.go.th
2. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนพหลโยธิน เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
โทรศัพท์ 02579-0171
www.forest.ku.ac.th