



กรมป่าไม้

องค์ความรู้ไม้สักไทย

THAI TEAK KNOWLEDGE

กรมป่าไม้

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พ.ศ. 2556

องค์ความรู้ไม้สักไทย

THAI TEAK KNOWLEDGE



กรมป่าไม้

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พ.ศ. 2556



คำนำ

สักเป็นทรัพยากรป่าไม้ที่มีคุณค่ายิ่งต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและอนาคต อีกทั้งยังเป็นฐานการพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญอย่างยิ่งในทางเศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังมีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิต วัฒนธรรม และความเป็นอยู่ของมนุษย์ในสังคมไทย เป็นที่ทราบอยู่แล้วว่าสักจัดเป็นทรัพยากรที่สามารถทดแทนได้เมื่อมีการใช้ประโยชน์ ดังนั้น จึงเป็นความท้าทายอย่างยิ่งของประเทศไทยในการบริหารจัดการให้อำนวยประโยชน์อย่างยั่งยืนและเกิดเป็นผลทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมร่วมกันเชิงบูรณาการอย่างต่อเนื่อง

องค์ความรู้ไม้สักไทยเล่มนี้ เป็นการรวบรวมเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับสักครั้งที่ 2 ที่กรมป่าไม้ได้มีการวางแผนการพัฒนาความรู้ของสักอย่างต่อเนื่อง โดยนำข้อมูลผลงานวิจัยและประสบการณ์ของผู้เขียนหลายท่าน ซึ่งเป็นเรื่องไม่ง่าย ต้องใช้เวลาและต้องทุ่มเทกันอย่างเต็มที่ ทำให้เป็นผลงานที่ทำหายและสามารถเสริมสร้างให้ผู้อ่านมีความรู้ความเข้าใจถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์สัก นอกจากนี้ยังเป็นการส่งเสริมงานวิจัยเพื่อพัฒนาองค์ความรู้ และเทคโนโลยีที่สอดคล้องกับบริหารจัดการสักอย่างยั่งยืนรวมถึงการป้องกัน การบำบัดและฟื้นฟูป่าสักธรรมชาติและสวนป่าภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ถูกทำลายและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก

เอกสารเล่มนี้จัดทำขึ้นโดยรวบรวมข้อเขียนของบุคลากรสังกัดสำนักกฎหมาย และนักวิชาการป่าไม้สังกัดสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมบทความเอกสารเผยแพร่ และผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับสัก ตั้งแต่ความเป็นมาของสักในประเทศไทย กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับสัก การปรับปรุงพันธุ์สักในประเทศไทย เมล็ดและการเพาะเมล็ดสัก การขยายพันธุ์สัก การปลูกและการจัดการสวนป่าสัก การเติบโตและผลผลิตสวนป่าสัก โรคและแมลงศัตรูสัก คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สัก และปัจจัยสำคัญในการปลูกสักภาคเอกชน ตลอดจนเทคนิคและกลยุทธ์การใช้ประโยชน์รวมถึงประเด็นสำคัญเพื่อประกอบการตัดสินใจปลูกสร้างสวนป่าสัก สุดท้ายนี้ กรมป่าไม้หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเล่มนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่มีความสนใจในการปลูกสักทั้งในเชิงอนุรักษ์และเชิงเศรษฐกิจ หากมีปัญหาอื่นใดและต้องการรายละเอียดเพิ่มเติมสามารถติดต่อได้ที่สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้



(นายบุญชอบ สุทธมนัสวงษ์)

อธิบดีกรมป่าไม้

กันยายน 2556

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	5
บทที่ 1 ความเป็นมาของสักในประเทศไทย	9
บทที่ 2 กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับสัก	25
บทที่ 3 การปรับปรุงพันธุ์สักในประเทศไทย	33
บทที่ 4 เมล็ดและการเพาะเมล็ดสัก	73
บทที่ 5 การขยายพันธุ์สัก	89
บทที่ 6 ปัจจัยสภาพแวดล้อมของสัก	158
บทที่ 7 การปลูกและการจัดการสวนป่าสัก	173
บทที่ 8 การเติบโตและผลผลิตสวนป่า	199
บทที่ 9 สักกับการรักษาสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	229
บทที่ 10 โรคและแมลงศัตรูสัก	245
บทที่ 11 คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สัก	269
บทที่ 12 ปัจจัยสำคัญในการปลูกสักภาคเอกชน	277



ບຸນນໍ້າ

บทนำ

สักมีชื่อการค้าเป็นภาษาอังกฤษว่า Teak ชื่อพฤกษศาสตร์ว่า *Tectona grandis* Linn.f. อยู่ในวงศ์ Labiatae เป็นไม้ที่ขึ้นอยู่ในป่าผลัดใบเขตร้อน มีถิ่นกำเนิดจำกัดอยู่เฉพาะในเอเชียตอนใต้ แถบประเทศอินเดียตอนใต้ พม่า ไทยเฉพาะภาคเหนือ ลาวและอินโดนีเซียที่พวกอินดูนาไปปลูกเมื่อ 500-700 ปีมาแล้ว สำหรับในประเทศไทย มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในท้องที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ ตาก กำแพงเพชร นครสวรรค์ และอุทัยธานี

สักเป็นไม้ที่มีชื่อเสียงรู้จักกันแพร่หลายทั่วโลก เนื้อไม้สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ เนื่องจากมีคุณสมบัติของเนื้อไม้ละเอียด ตกแต่งได้ง่าย ลวดลายสวยงาม และมีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศ พบมากในพื้นที่เป็นดินร่วนปนทรายที่อุดมสมบูรณ์ สักในประเทศไทยจะพบกระจายอยู่ทั่วไปตามธรรมชาติทางภาคเหนือ และมีคุณภาพดีเช่นเดียวกับสักจากประเทศพม่าซึ่งถือว่าเป็นสักที่มีคุณภาพดีที่สุดในโลก และเป็นที่ต้องการของตลาดโลกอย่างมาก สักมีลำต้นเปลาตรง ความสูงเมื่อโตเต็มที่ตั้งแต่ 20 เมตรขึ้นไป ปราศจากกิ่งก้านจนใกล้ถึงเรือนยอด โคนต้นเป็นพูพอนมีรอยหยักเว้า เรือนยอดเป็นพุ่มกว้าง ลำต้นสีน้ำตาลปนเทา เปลือกนอกหนาประมาณ 1-2 เซนติเมตร แตกเป็นร่องตื้นตามความยาวของลำต้น เปลือกในมีสีน้ำตาลและเขียวอ่อน กระพี้หนาสีขาว เนื้อไม้มีสีน้ำตาลทอง เห็นเส้นวงปีชัดเจน และลายเส้นวงปีจะบอกถึงอายุของสัก โดยวงปี 1 วงจะใช้เวลา 1 ปี ใบสักจะแตกออกตามกิ่งก้านและลำต้นในลักษณะเป็นคู่ตรงข้ามกัน เมื่อสักอายุยังน้อยใบสักมีขนาดใหญ่มากอาจมีความกว้างถึง 40 เซนติเมตรและยาว 80 เซนติเมตร เมื่อสักมีอายุมากขึ้น ขนาดของใบจะลดลง รูปของใบมีลักษณะโป่งตรงกลาง และเรียวแหลมทั้งโคนและปลายใบ ผิวของใบสากเพราะมีขนแข็งขนาดเล็ก หลังใบมีสีเขียวเข้ม เห็นลายเส้นเป็นร่างแหชัดเจนและมีต่อมสีดำเล็กๆ ท้องใบมีสีเขียวอ่อนเห็นลายเส้นนูน ใบอ่อนที่แตกใหม่มีสีน้ำตาลแดงและมีขนอ่อนนุ่ม เมื่อขยี้จะมีสีแดงคล้ายเลือด เนื่องจากมีสารแทรกในใบ สักเป็นไม้ผลัดใบ ใบเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง น้ำตาลและแดง ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมและจะทิ้งใบหมดทั้งต้นในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม เมื่อเริ่มมีฝนตกในเดือนเมษายนถึงพฤษภาคมจะแตกใบอ่อนใหม่ ซึ่งจะเติบโตเต็มที่ในเดือนกรกฎาคม ช่อดอกสักจะเริ่มแทงออกมาเป็นดอกสักขนาดเล็กเริ่มทยอยบานไปเรื่อยๆ ใช้เวลาประมาณ 3-4 สัปดาห์ ดอกสักจะบานในช่วงเดือนกันยายน ดอกสักช่อหนึ่งๆ ยาวประมาณ 40-60 เซนติเมตร แต่ละช่อดอกประกอบด้วยดอกเล็กสีขาว หรือสีขาวแกมม่วง มีจำนวน 750-3,000 ดอก ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของช่อดอกและลำต้น แมลงที่ช่วยผสมเกสร ได้แก่ ชันโรง ผึ้ง ผีเสื้อ และมด เมื่อมีการผสมเกสรแล้วดอกสักจะเติบโตเป็นผลขนาดเล็กและเจริญเต็มที่ในเดือนมกราคม รวมระยะประมาณ 50 วัน ผลที่แก่จัดหรือแห้งมีสีน้ำตาล และร่วงหล่นตามธรรมชาติเมื่อมีพายุฝนแรกในกลางเดือนเมษายน ผลแก่จะขยายตัวพองกลม มีเปลือกนอกสีน้ำตาลเป็นแผ่นบางหุ้มซึ่งเปลี่ยนสภาพมาจากกลีบดอกหลังการผสมเกสร ลักษณะเปลือกในของผลกลมแข็งมีสองชั้น ชั้นนอกเหนียวมีขนสีน้ำตาล

ห่อหุ้มเปลือกชั้นในแข็งโดยข้างในสุดของผลเป็นโพรง เมื่อถึงฤดูฝนผลหรือเมล็ดสักเหล่านี้จะแตกออกและพัฒนาเป็นกล้าไม้ต่อไป

สักจัดอยู่ในกลุ่มไม้โตค่อนข้างช้าตามหลักเกณฑ์การจำแนกประเภทไม้จากอัตราการเติบโตซึ่งแบ่งไว้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

✿ ไม้โตเร็วมาก (Very fast growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวงมากกว่าปีละ 5 เซนติเมตร

✿ ไม้โตเร็ว (Fast growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวงปีละ 4-5 เซนติเมตร

✿ ไม้โตปกติ (Normal growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวงปีละ 2.5-4.0 เซนติเมตร

✿ ไม้โตค่อนข้างช้า (Rather slow growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวง ปีละ 1.0-2.5 เซนติเมตร

✿ ไม้โตช้า (Slow growing tree species) ได้แก่ ต้นไม้ที่มีอัตราการเติบโตของเส้นรอบวงน้อยกว่าปีละ 1.0 เซนติเมตร

กรมป่าไม้ ขอนำความรู้เกี่ยวกับสักทอง ที่ ศ.ดร.สอาด บุญเกิด เขียนในวารสารสักทอง ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ฉบับที่ 13 ปีที่ 17 (กรกฎาคม-กันยายน 2535) โดยบางส่วนได้รับการถ่ายทอดความรู้จากช่างเลื่อยไม้ ช่างทำเครื่องเรือนและเฟอร์นิเจอร์ ว่าสามารถใช้ลักษณะของสีผิว การตกแต่ง ความแข็ง ความเหนียว รวมถึงลักษณะของลำต้น เรือนยอด สุขภาพของต้น และการแตกของเปลือกในการจำแนกชนิดของสักที่ขึ้นอยู่ในแต่ละพื้นที่ได้ดังต่อไปนี้

1. สักทอง เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในป่าโปร่งขึ้นไกลห้วย หรือแห้งแล้งแต่ใกล้ห้วย ดินค่อนข้างอุดมสมบูรณ์ การแตกของเปลือกเช่นเดียวกับสักหยวก เรือนยอดสมบูรณ์ ใบมีขนาดปานกลาง เนื้อไม้จะเป็นเส้นตรงผ่าย่าย มีความแข็งแรงกว่าสักหยวก เป็นสีน้ำตาลเหลือง หรือที่เรียกกันว่าสีทอง สักหยวกและสักทองจะอยู่ในทำเลที่คล้ายกัน และมีลักษณะภายนอกคล้ายกันแต่อาจจะพิจารณาได้จากร่องของเปลือกที่แตกเป็นร่องตรงเหมือนกัน แต่สักหยวกมีขนาดร่อนกว้างกว่าสักทอง

2. สักหยวก เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในป่าโปร่งขึ้นริมห้วย ลำต้นตรง เปลือกแตกเป็นร่องตื้นและยาวตรง เรือนยอดสมบูรณ์ ใบขนาดกลาง เนื้อไม้มีแก่นเป็นสีน้ำตาลอ่อน ตัดและฉากได้ง่าย

3. สักไซ เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในป่าโปร่งแล้ง มีการเติบโตช้า ร่องของเปลือกลึกและตัวเปลือกเป็นสันกว้างระหว่างร่อง ลำต้นตรงเปลา แต่มีลักษณะแคะแกร็น พุ่มของเรือนยอดบอบบางและจะทราบได้ว่าเป็นสันไซ ก็ต่อเมื่อถึงมือช่างไม้ เพราะเนื้อไม้มีสีน้ำตาลเข้มปนเหลืองจะมีไขปน ทำให้ขัดและทาเชลแลค หรือแลคเกอร์ยาก

4. สักหิน เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในป่าโปร่งแล้งระดับสูง การแตกของเปลือกเป็นร่องลึกและเรือนยอดไม่ค่อยแข็งแรง ใบมีขนาดเล็กกว่าปกติ จะทราบได้แน่นอนเมื่อมีการโค่นล้ม หรือตกแต่งโดยช่างไม้ เพราะเนื้อไม้มีสีน้ำตาลเข้มจะแข็งและเปราะกว่าสักทั่วไป

5. สักขี้ควาย เป็นสักที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ค่อนข้างแล้งในป่าผสมผลัดใบ มักจะพบอยู่ในพื้นที่รอยต่อ (Transition zone) ของป่าโปร่งผลัดใบและป่าแพะ ลักษณะของเรือนยอดมักไม่สมบูรณ์ ลำต้นจะตายบ้าง กิ่งหรือเรือนยอดแห้งตายไปบ้างกิ่งสองกิ่ง เปลือกแตกเป็นร่องไม่สม่ำเสมอเป็นตอนๆ และเป็นร่องลึก จะทราบแน่นอนว่าเป็นสักขี้ควาย ก็ต่อเมื่อโค่นลงมาเลื่อย จะเห็นได้ชัดว่า เนื้อไม้มีสีเขียวปนน้ำตาล น้ำตาลแก่ น้ำตาลอ่อน ปนคละกันอยู่

ปัจจุบันนี้ประเทศไทยมีป่าสักธรรมชาติที่ได้รับพระราชทานนามจากสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2554 ว่า “ป่าสักนวมินทรราชินี” ตั้งอยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าลุ่มน้ำปาย ในพื้นที่ลุ่มน้ำของ-ลุ่มน้ำปาย ท้องที่อำเภอเมือง อำเภอปางมะผ้า และอำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งเป็นผืนป่าที่พบสักขึ้นตามธรรมชาติมีความอุดมสมบูรณ์มาก ทั้งปริมาณประชากร และพื้นที่ปกคลุมต่อเนื่องกันมากกว่า 90,000 ไร่ ตั้งแต่ความสูง 300-1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย ซึ่งมีความแตกต่างจากความรู้ที่มีอยู่ในอดีตว่าสักมีการกระจายอยู่ในพื้นที่ที่มีความสูงไม่เกิน 750 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย เมื่อเปรียบเทียบลักษณะในเชิงปริมาณกับป่าสักแหล่งอื่นๆ ถือได้ว่าเป็น “ป่าสักที่มีความอุดมสมบูรณ์มากที่สุดของประเทศไทย” อันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศ ธรณีวิทยา ปฐพีวิทยา และสภาพภูมิอากาศที่ผสมผสานกัน ทำให้เหมาะสมต่อการเข้ามาตั้งตัว การดำรงอยู่ของพันธุ์พืช จนเกิดเป็นสังคมพืชที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว โดยเฉพาะป่าเบญจพรรณ หรือป่าผลัดใบผสม (Mixed deciduous forest) ที่มีสักเป็นไม้เด่นในพื้นที่ป่าสักนวมินทรราชินี



บทที่ 1

ความเป็นมาของสักในประเทศไทย

บทที่ 1

ความเป็นมาของสักในประเทศไทย

ความเป็นมาของสักในประเทศไทยกับวิวัฒนาการการทำไม้ของไทย ในยุคต้นๆ นั้น สามารถอนุมานได้ว่าเป็นเรื่องเดียวกัน ด้วยในยุคแรกๆ การทำไม้หรือการทำป่าไม้ก็หมายถึงการทำไม้สัก เพราะในยุคนั้นมีสักเพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่ถูกให้ความสำคัญทางด้านการค้าในสยามประเทศ จากหลักฐานทางประวัติศาสตร์พบว่าประเทศไทยได้นำไม้สักจากป่าธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เป็นเวลากว่าสองพันปีมาแล้ว โดยมีข้อเท็จจริงจากการสำรวจแหล่งโบราณคดีที่พบโลงผีแมน (เป็นไม้ซุงผ่าครึ่งและขุดเนื้อไม้ตรงกลางแกะสลักหัวและท้ายประกบกัน) ซึ่งทำจากไม้สักในพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน (ภาพที่ 1.1) และได้มีการนำไปหาค่าอายุทางวิทยาศาสตร์ที่ประเทศออสเตรเลีย พบว่า โลงไม้สักนั้นมีอายุระหว่าง 720 – 2,080 ปี ส่วนที่มีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรนั้น ปรากฏหลักฐานการใช้ประโยชน์ในช่วงต่างๆ จากศิลาจารึกหลักที่ 14 ที่วัดเขมา ในสมัยสุโขทัย ได้กล่าวถึงไม้สักว่า “**ต้องการไม้สักตำลึงหนึ่งเพื่อการบูชาครู**” และมีการส่งท่อนซุงสักเพื่อใช้ในการต่อเรือและทำเฟอร์นิเจอร์



ภาพที่ 1.1 โลงผีแมนซึ่งพบอยู่ในถ้ำ จังหวัดแม่ฮ่องสอน

ในสมัยอยุธยาซึ่งไทยเปิดค้าขายกับประเทศอินเดียแต่ไม่ได้กล่าวถึงการค้าขายไม้สัก ต่อมาในแผ่นดินของพระเจ้าตากสินมหาราชสมัยกรุงธนบุรี มีชาวพม่าและชาวจีนเข้ามาทำไม้สักโดยรับอนุญาตจากเจ้าผู้ครองนคร เข้าไปตัดโค่นต้นสักและทำการเลื่อยโดยใช้แรงคน (ภาพที่ 1.2) และต่อมาได้มีการนำเครื่องจักรไอน้ำมาทดแทนโดยชาวอังกฤษที่เข้ามาทำไม้สักในประเทศอินเดียและประเทศพม่า ช่วงนี้คนยุโรปรู้จักเฉพาะไม้สักจากประเทศอินเดีย ซึ่งเป็นประเทศอาณานิคมของอังกฤษ เนื่องจากการทำไม้สักในประเทศสยามมีข้อจำกัดและระเบียบจำนวนมาก ทั้งจากเจ้าผู้ครองนครและรัฐบาลกลาง ชาวยุโรปเหล่านี้จึงจ้างคนพม่า คนจีนและมอญมาช่วยในการดำเนินงานแทนต่อเนื่องมาจนถึงยุคกรุงรัตนโกสินทร์ ตอนต้น โดยธุรกิจค้าไม้สักเป็นของคนจีน การทำไม้และการชักลากไม้เป็นของคนพม่า ตลาดส่วนใหญ่ยังอยู่ในประเทศ เมื่อความต้องการไม้สักมีมากขึ้น และราคาก็สูงขึ้นทำให้บริษัทจากทวีปยุโรปมีความต้องการที่จะดำเนินการทำไม้สักเสียเอง ก่อให้เกิดการแก่งแย่งป่าสัมปทาน โดยตั้งแต่นั้นการทำไม้และการใช้พืชผลจากป่าในประเทศไทย ไม่ได้อยู่ในความควบคุมของรัฐบาลกลางแต่อย่างใด การใช้สิทธิต่างๆ ในป่าไม้ของประชาชนเป็นไปอย่างเสรี ต่างคนต่างตัดฟันเอาไปใช้หรือทำการค้าขาย เพราะถือว่าไม้สักที่มีอยู่เป็นของขวัญที่ธรรมชาติมอบให้ เป็นสมบัติของธรรมชาติที่จะอำนวยประโยชน์แก่คนทั่วไป ไม่มีผู้ใดเป็นเจ้าของ ซึ่งปัญหาและความยุ่งยากต่างๆ ในสมัยนั้นยังไม่มีเพราะไม้สักริมอยู่เยอะ ประชากรมีน้อย ความต้องการนำไม้สักไปใช้ประโยชน์ก็มีไม่มากนัก



ภาพที่ 1.2 การทำไม้สักในยุคแรกที่ใช้แรงงานคนเป็นหลัก

สถานภาพไม้สักยุคก่อนก่อตั้งกรมป่าไม้

กิจการป่าไม้หรือไม้สักในประเทศไทยได้เริ่มขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมเมื่อรัฐบาลสยามได้ตั้งให้ขุนเจริญรักษาเป็นเจ้าภาษีไม้ขอนสักในปี พ.ศ. 2372 ตรงกับรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว มีการแบ่งไม้ออกเป็น 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่สำหรับไม้แปรรูป และไม้ขนาดเล็กที่ใช้เป็นไม้หลักแพเสากระโดง เพลาใบ และทวน ต่อมา พ.ศ. 2383 ตรงกับรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระนั่งเกล้าเจ้าอยู่หัว โดยมีชาวจีน พม่าและเงี้ยว (ไทยใหญ่) เป็นผู้ทำไม้สักในประเทศไทยเป็นการค้า โดยได้รับอนุญาตจากเจ้าผู้ครองนครต่างๆ ในหัวเมืองฝ่ายเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ และน่าน นำไปเป็นสินค้า โดยนำล่องออกทางแม่น้ำสาละวินของประเทศพม่า ซึ่งเป็นการขนส่งไม้สักในสมัยนั้น (ภาพที่ 1.3) พ่อค้าไม้เหล่านี้ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรซึ่งจารึกลงในใบลานให้เป็นคู่มืออนุญาตทำป่าไม้ได้โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ นอกจากการอนุญาตให้ตัดไม้สักในตำบลนั้นๆ เท่านั้น จะตัดไม้สักขนาดเล็ก ขนาดใหญ่ อย่างไม่รู้ได้ โดยยินยอมชำระเงินค่าต่อไม้ให้แก่เจ้าผู้ครองนครเหล่านี้ตามแต่เจ้าผู้ครองนครจะเรียกร้อง และด้วยเหตุที่เจ้าผู้ครองนครได้ยึดถือเอาว่าป่าสักในเขตท้องที่ของตนเป็นทรัพย์สินส่วนตน เช่นนี้ จึงทำให้ป่าสักถูกยึดถือแบ่งปันตกทอดเป็นมรดกไปยังลูกหลานผู้สืบสกุลในรุ่นต่อๆ มา



ภาพที่ 1.3 การขนส่งไม้สักโดยการล่องแพไปตามลำน้ำ และการใช้ช้างในการเก็บท่อนซุงที่ล่องมาตามลำน้ำ

หลังจากที่รัฐบาลไทยได้ตกลงทำสนธิสัญญาบาวริง (Bowring Treaty) เพื่อติดต่อค้าขายกับประเทศอังกฤษ ในปี พ.ศ. 2398 ชาวอังกฤษและคนในบังคับ ได้แก่ พม่า เงี้ยว และมอญได้เข้ามาร่วมดำเนินกิจการทำไม้สักมากขึ้น โดยมีบริษัทบริติช บอร์เนียว (British Borneo Company. Ltd.) เข้ามาดำเนินการทำไม้สักในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2407 ด้วยการรับซื้อไม้จากพวกพม่า เงี้ยว มอญ ที่ดำเนินการอยู่ก่อน การทำไม้สักออกในยุคนี้ยังไม่มีหรือนำหลักวิชาการเข้ามาใช้แต่ประการใด จะตัดไม้ขนาดไหน จำนวนเท่าใด หรือตัดบริเวณใดก็ได้ คงมีแต่การตรวจเก็บเงินค่าต่อเพียงอย่างเดียว เมื่อสถานการณ์เป็นเช่นนี้จึงทำให้ป่าสัก มีค่าก็ห่างไกลออกไปทุกที ทำให้เกิดการแก่งแย่งการอนุญาตเข้าทำไม้ซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เฉพาะ “ค่าต่อไม้” ตามอัตราที่ไม่แน่นอน แต่มีเงินพิเศษเพิ่มขึ้นมาคือ “ค่าเปิดป่า” ผู้ใดให้ค่าเปิดป่าสูงสุด ผู้นั้นก็มีสิทธิทำไม้ในป่านั้น

สมัยก่อนไม้สักของไทยเป็นที่รู้จักกันเฉพาะแต่กลุ่มของบุคคลชั้นสูงและผู้มีเงิน โดยมีพ่อค้าจีนขออนุญาตทำไม้สักจากผู้ครองนครฝ่ายเหนือออกมาจำหน่ายภายในประเทศเป็นจำนวนไม่มากนัก ชื่อเสียงของไม้สักไทยเริ่มเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายไปยังชาวต่างประเทศโดยเฉพาะชาวอังกฤษ ในปี พ.ศ. 2414 เมื่อ มร.แอนเดอร์เซ็น กัปตันเรือชาวเดนมาร์ก ได้รวบรวมซื้อไม้สักจากชาวจีน นำบรรทุกเรือสำเภาไทยชื่อ ทูลกระหม่อม จนเต็มระวางแล้วนำไปขายที่เมืองลิเวอร์พูล ประเทศอังกฤษ ปรากฏว่าขายได้หมดทั้งลำ และทำกำไรได้ถึงหนึ่งเท่าตัว ชื่อเสียงของไม้สักไทยจึงแพร่กระจายอย่างรวดเร็ว ไปในหมู่ชาวยุโรปถึงเรื่องความงดงามของไม้สักจากประเทศไทย ทำให้บริษัททำไม้ต่างๆ จากทวีปยุโรปสั่งจองซื้อไม้สักจากประเทศไทยเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้มีการทำไม้สักในประเทศไทยมากขึ้น

ต่อมาในปี พ.ศ. 2416 รัฐบาลไทยและรัฐบาลอังกฤษได้ตกลงทำสนธิสัญญาเชียงใหม่ (The Treaty of Chiang Mai) ฉบับแรก ในสนธิสัญญาได้มีข้อกำหนดให้เจ้าของป่าไม้ทำสัญญาอย่างรัดกุมกับผู้ขอเช่าทำป่าไม้ เพื่อไม่ให้เกิดกรณีพิพาทดังที่ผ่านมา และในปี พ.ศ. 2417 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงมีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ ให้ตราพระราชบัญญัติรักษาเมือง จ.ศ. 1236 (พ.ศ. 2417) ว่าด้วยการอนุญาตทำป่าไม้สัก และพระบรมราชโองการว่าด้วยการภาษีไม้ขนสัก และไม้กระยาเลย จ.ศ. 1236 (พ.ศ. 2417) ว่าด้วยการออกอนุญาตไม้และจัดเก็บภาษีให้ได้รับียบและมาตรฐานอันเดียวกันออกบังคับ 2 ฉบับ พระราชบัญญัติดังกล่าวข้างต้น กำหนดให้เสนาบดีกระทรวงมหาดไทยเป็นผู้รักษาพระราชบัญญัติ โดยให้อำนาจผู้รักษาเมืองหรือเจ้าผู้ครองนคร เป็นผู้แทนรัฐบาลทำสัญญาเกี่ยวกับการทำไม้กับชาวต่างประเทศ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากรัฐบาลกลางที่กรุงเทพมหานครเสียก่อน จึงเป็นอันว่านับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2417 เป็นต้นมา เจ้าผู้ครองนครจะอนุญาตให้ผู้ใดทำไม้สัก โดยพลการไม่ได้ แม้ข้าหลวงรักษาเมืองจะเห็นชอบด้วยก็จะต้องได้รับอนุญาตจากรัฐบาลกลางเสียก่อน ซึ่งเป็นก้าวแรกที่รัฐบาลได้เริ่มเข้าไปมีบทบาทในการอนุญาตให้ทำไม้สัก อันหมายถึงการกลั่นกรองเกี่ยวกับคุณสมบัติของผู้รับอนุญาตพื้นที่ป่าที่จะอนุญาตเป็นต้น การเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ก็ยังไม่ได้เปลี่ยนแปลงในหลักการ การทำไม้สักยังคงให้มีการตัดไม้ในพื้นที่ที่ได้รับอนุญาตทุกขนาดตามใจชอบ จนกระทั่งรัฐบาลได้ทำสัญญาทางพระราชไมตรีกับอังกฤษในปี พ.ศ. 2426 รัฐบาลไทยได้เริ่มอนุญาตให้ชาวยุโรปเข้ารับสัมปทานทำไม้สักในประเทศไทยได้ ก็ได้แทรกข้อความลงไว้ในสัญญานี้เป็นใจความว่า ห้ามไม่ให้เจ้านายเจ้าของป่าแห่งใดแห่งหนึ่งออกอนุญาตแก่บุคคลเกินกว่าหนึ่งคนขึ้นไป เมื่อชาวต่างประเทศได้ทราบกิตติศัพท์จากสัญญาระหว่างไทยกับอังกฤษพอเป็นหลักประกันในการลงทุนทำไม้ในประเทศไทยซึ่งมีป่าไม้มีค่ามากได้ก็พากันมาลงทุนมากขึ้นโดยลำดับ ต่อมารัฐบาลได้ตราพระบรมราชโองการเรื่องซื้อขายไม้ขนสัก พ.ศ. 2427 เพื่อจัดการให้มีการตัดฟันและการล่องไม้มาซื้อขายกันให้ถูกต้องตามข้อบังคับ และมีการประกาศเรื่องตัดไม้ขนสัก โดยห้ามไม่ให้ผู้ใดตัดไม้ในเขตเมืองเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แพร่ และน่าน นอกจากจะได้รับอนุญาตประทับตราข้าหลวงใหญ่ ซึ่งตั้งอยู่ที่เมืองเชียงใหม่เสียก่อน และในเวลาใกล้เคียงกัน คือ ปี พ.ศ. 2428 บริษัทชาวอังกฤษที่ได้รับสัมปทานทำไม้สักในประเทศพม่า ขณะนั้น อายุสัมปทานการทำไม้สักกำลังจะหมดลง แต่ปริมาณความต้องการใช้ไม้สักของตลาดยุโรปไม่ได้ลดลงแต่กลับมีเพิ่มขึ้น ทำให้บริษัททำไม้จากทวีปยุโรปเหล่านี้ได้มาติดต่อกับเจ้าผู้ครองนครฝ่ายเหนือเพื่อขอทำไม้สัก

ในปี พ.ศ. 2430 มีการประกาศใช้พระบรมราชโองการเกี่ยวกับไม้สักอีก 2 ฉบับ คือ 1) ประกาศพระบรมราชโองการ เรื่องไม้ขอนสัก พ.ศ. 2430 ว่าด้วยการใช้ดวงตรากรรมสิทธิ์ที่ประทับไม้ขอนสักและการเก็บไม้ไหลลอย และ 2) ประกาศพระบรมราชโองการเพิ่มเติม เรื่องไม้ขอนสัก พ.ศ. 2430 เป็นการประกาศเพิ่มเติมในข้อความของประกาศฉบับแรกบางข้อให้ละเอียดชัดเจนยิ่งขึ้น

หลังจากนั้นการทำไม้สักก็แผ่ขยายมากขึ้น และมีกลไกซับซ้อน จนกระทั่งปี พ.ศ. 2432 พระยาดำรงราชพลขันธ์ ราชทูตไทยประจำกรุงเบอร์ลินได้ทำรายงานกราบบังคมทูลเกี่ยวกับกิจการป่าไม้ในประเทศเยอรมัน พร้อมกับรูปแบบวิธีการที่ควรนำมาใช้ในการบริหารงานป่าไม้ในประเทศไทย นอกจากนี้ชาวพม่า จีน และเงี้ยว ที่เคยทำไม้สักแต่เดิมแล้ว ยังมีชาวอเมริกันชื่อ ดร. ชีค (Dr. Cheek) ซึ่งเป็นชาวต่างประเทศบุคคลแรกที่สังเกตเห็นว่าการค้าไม้สักระหว่างประเทศไทยกับยุโรปจะรุ่งเรืองในอนาคต และได้เป็นผู้ประสานงานระหว่างบริษัททำไม้จากทวีปยุโรปกับรัฐบาลไทย ทำให้มีบริษัทชาวยุโรปหลายบริษัทหันมาสนใจและทำสัญญาเช่าทำป่าสักในประเทศไทย เริ่มต้นด้วยบริษัทเบอร์เนียวจำกัด เข้ามาปี พ.ศ. 2432 บริษัทบอมเบย์เบอร์มา ในปี พ.ศ. 2435 และตามด้วยบริษัทสยามฟอร์เรสต์ การอนุญาตให้ทำไม้ซึ่งได้รับอนุญาตจากเจ้าผู้ครองนครโดยการเก็บค่าต่อ และปล่อยให้มีการทำไม้โดยเสรีดังกล่าวข้างต้น จนถึงเมื่อปี พ.ศ. 2435 พระยาทรงสุระเดชได้ขึ้นมาเป็นข้าหลวงใหญ่รักษากรมณฑลพายัพได้ตกลงกับเจ้าผู้ครองนคร และโดยความเห็นชอบของรัฐบาลให้จัดเพิ่มเติมข้อสัญญาในการอนุญาตขึ้นอีก คือ

1. ผู้รับเช่าตัดฟันป่าไม้ ตัดสักลงต้นหนึ่งต้องปลูกสักเล็กแทน 4 ต้น เป็นลำดับต่อไป
2. ถ้าผู้ใดรับเช่าทำป่าในตำบลใด เมื่อได้รับอนุญาตจากเจ้าผู้ครองนครแล้ว เจ้าผู้ครองนครจะต้องมีหนังสือแจ้งความไปยังข้าหลวงใหญ่ทำหนังสือสัญญาข้อตกลง ให้เรียกเงินค่าสัญญาจากผู้เช่าทำป่าไม้เป็นรายตำบล ตามจำนวนที่กำหนดและปีกำหนดในสัญญาว่าให้ผู้รับเช่าตัดฟันได้ภายใน 6 ปี โดยเรียกค่าต่อเป็นรายต้นส่วนหนึ่ง กับเรียกจากผู้เช่าตัดฟันป่าอีกส่วนหนึ่ง เพื่อยกให้เป็นเบี้ยเลี้ยงของเจ้าพนักงานซึ่งมี 3 นาย คือ 1) เจ้าพนักงานเป็นคนในตำแหน่งมหาดไทย 1 คน 2) เป็นคนในตำแหน่งคลัง 1 คน และ 3) เป็นคนตำแหน่งนาอีก 1 คน เจ้าพนักงานทั้ง 3 นายนี้ เก็บค่าต่อไม้และตีตราค้อนเหล็กอนุญาตให้ชักลากไม้ออกจากป่า

จากสาระในสัญญาประกอบใบอนุญาตข้างต้นนี้จะเห็นได้ว่า การทำไม้สักของประเทศไทยนั้นได้เริ่มต้นมีเงื่อนไขการควบคุมทางด้านวิชาการด้านไม้สักมาตั้งแต่นั้นมา แม้ข้อสัญญาจะค่อนข้างสั้นแต่ก็ได้ใจความทั้งในด้านวิชาการ ในด้านการปลูกบำรุง และการป้องกันรักษา ตลอดจนเงินรายได้ของแผ่นดินในการให้สิทธิผู้หนึ่งผู้ใดเข้าทำไม้ ซึ่งพอจะแยกกล่าวอย่างละเอียดโดยลำดับดังนี้

1. การกำหนดให้ผู้ทำป่าไม้ต้องทำการปลูกป่า พนักงานเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจหน้าที่ในเรื่องการทำป่าไม้ในครั้งนั้น แม้จะไม่ใช่นักวิชาการผู้สำเร็จวิชาการป่าไม้ก็ตาม แต่ท่านก็ได้มองเห็นการณ์ไกลว่า การทำป่าไม้ของประเทศไทยเป็นการตัดฟันไม้จากป่าธรรมชาติ หากจะให้มีการตัดออกอย่างเดียว โดยไม่มีกฎเกณฑ์ ปล่อยให้ผู้รับอนุญาตจะเลือกตัดดัดที่เป็นอยู่นั้นแล้ว ไม้สักในป่าธรรมชาติ น่าจะต้องหมดลงสักวันหนึ่งอย่างแน่นอน ท่านจึงได้กำหนดให้มีเงื่อนไขในสัญญาประกอบใบอนุญาตว่า ถ้าตัดไม้ไปต้นหนึ่ง จะต้องปลูกทดแทน 4 ต้น

2. การกำหนดให้ผู้รับอนุญาตชำระเงินค่าเปิดป่า ซึ่งในเงื่อนไขครั้งนั้นกำหนดไว้ว่าเป็นเงินค่าสัญญา ความจริงก็คือเงินค่าเปิดป่าหรือเงินกินเปล่า ในฐานะที่ผู้รับอนุญาตทำป่าไม่ได้สิทธิ และได้ประโยชน์จากการทำไม้ในป่านั้น

3. การกำหนดอายุเวลาของการทำไม้ ในชั้นเดิมเมื่อผู้ใดได้รับอนุญาตทำป่าไม้ก็จะมีสิทธิทำไม้ได้ตลอดไปจนชั่วบุตรหลาน ภาระหน้าที่ของผู้รับอนุญาต ก็เพียงแต่ต้องชำระค่าตอบแทนที่กล่าวมาข้างต้นเท่านั้น เงื่อนไขสัญญาที่เพิ่มขึ้นใหม่ในครั้งนี้ได้กำหนดให้มีอายุใบอนุญาตอันเป็นจุดเริ่มต้นของการกำหนดให้มีการทำไม้ตามระยะเวลาของโครงการ เพื่อให้ป่าสักที่ผ่านการทำไม้ไปแล้วได้มีการฟื้นตัวและเติบโตในอันที่จะให้ผลผลิตในรอบตัดฟันต่อไป แม้จะยังไม่มีหลักเกณฑ์ในด้านวิชาการโดยแท้จริง แต่ก็ยิ่งดีกว่าปล่อยให้ตัดฟันซ้ำซากโดยไม่มีกำหนดระยะเวลา

4. การกำหนดให้มีพนักงานเจ้าหน้าที่ควบคุม ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ต่างสังกัดทำนองเป็นรูปคณะกรรมการ 3 นาย คือตำแหน่งมหาดไทย น่าจะได้แก่การควบคุมไม่ให้มีการกระทำผิด ส่วนตำแหน่งคลังนั้นน่าจะเป็นตำแหน่งที่เกี่ยวข้องกับการเงินคือการเรียกเก็บเงินค่าต่อ และตำแหน่งนา นั้นคงจะเป็นตำแหน่งที่มีหน้าที่เกี่ยวกับพื้นที่ที่ได้รับอนุญาต ถ้าจะเปรียบเทียบกับปัจจุบันก็น่าจะคล้ายกับหน่วยป้องกันรักษาป่า

5. ดวงตราขึ้นหลักและการประทับตราให้ชักลาก เป็นครั้งแรกที่กำหนดให้มีดวงตราขึ้นหลักสำหรับประทับไม้เพื่อแสดงว่าไม้ท่อนนั้นให้ทำการชักลากออกจากป่าได้

แม้รัฐบาลจะได้จัดระบบการควบคุมการทำไม้สักมาโดยลำดับ แต่การที่มีบริษัทต่างๆ จากยุโรปเข้ามาสัมปทานทำไม้สักมากขึ้น แทนที่จะเป็นผลดีกลับเป็นผลร้าย เพราะต่างคนก็ต่างแก่งแย่งกันเป็นผู้รับอนุญาตถึงกับมีการเสนอให้เงินกินเปล่าแก่เจ้าผู้ครองนคร และก่อนที่จะเสนอขออนุมัติไปยังรัฐบาลกลางที่กรุงเทพมหานคร เจ้าของป่าก็เรียกเงินในลักษณะเงินกินเปล่าอีกส่วนหนึ่ง ผู้ขอรับอนุญาตก็จำยอมต้องให้ไปเพื่อที่จะได้สิทธิในการสัมปทานทำไม้สัก

เมื่อผู้รับอนุญาตได้เสียเงินไปมากก็ต้องหาทางถอนทุนคืนโดยพยายามตัดฟันไม้ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ เป็นเหตุให้มีการหละหลวมในการเก็บเงินค่าต่ออีกด้วย สำหรับผู้สุจริตก็คงได้รับความเดือดร้อนอย่างยิ่ง และนับวันสถานการณ์ยิ่งร้ายแรงยิ่งขึ้น และผลที่สุดน่าจะทำให้ป่าสักถูกทำลายมากขึ้น ต่อมาก็มีเหตุการณ์แข่งขันหาผลประโยชน์ของบริษัทรับเช่าทำป่าสัก โดยยอมเสียเงินกินเปล่าเป็นจำนวนมากๆ ให้แก่เจ้านายเจ้าของป่าเพื่อแลกกับสิทธิเข้าทำป่าไม้ ซึ่งเป็นปัญหาเรื้อรังและก่อให้เกิดความวุ่นวาย บางรายเช่าทำไม้ไปแล้วเมื่อมีผู้เสนอให้ราคาสูงกว่าเดิม เจ้าผู้ครองนครก็อนุญาตให้รายใหม่เข้าไปทำแทนคนเก่า ความขัดแย้งต่างๆ ทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นถึงกับมีการฟ้องร้องเข้ามายังรัฐบาลกลาง กรุงเทพมหานคร ความได้ทราบถึงพระกรรมของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 พระองค์จึงมีพระราชปรารภต่อสมเด็จพระยาดำรงราชานุภาพ ซึ่งเป็นเสนาบดีกระทรวงมหาดไทย อยู่ในขณะนั้นให้หาหนทางแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยเข้าจัดการควบคุมป่าและให้ความคุ้มครองด้วยความเป็นธรรม

ปี พ.ศ. 2436 สมเด็จพระยาดำรงราชานุภาพ ทรงเห็นว่า มร. เอฟ เดอร์ เคสเตนสกายด์ (Mr. F.Dre. Castenskiold) ซึ่งเป็นบุตรขุนนางชาวเดนมาร์ก ได้เข้ามารับราชการทหารในกรุงสยาม ดำรงยศกัปตัน ทำหน้าที่เป็นครูอยู่ในกองทหารล้อมพระราชวัง แต่โดยที่มีความสนใจเรื่องการทำป่าไม้ และเคยขออนุญาตทำป่าไม้ในลุ่มแม่น้ำโขง แต่ไม่ได้รับอนุญาต เมื่องานเป็นครูสอนทหารหมดสัญญาลง กระทรวงการคลังมหาสมบัติจึงได้ว่าจ้างให้จัดการเก็บรวบรวมไม้และตรวจการทำไม้ของ มร.ซีค ซึ่งขณะนั้นถูกยึดเป็นของแผ่นดิน โดยทำสัญญาจ้างมีกำหนด 2 ปี แต่ มร.เคสเตนสกายด์ ใช้เวลาเพียงปีเดียวงานก็เสร็จเรียบร้อย กระทรวงมหาดไทยจึงขอรับโอนมาช่วยงานด้านป่าไม้ และมอบหมายให้ขึ้นไปตรวจป่าสักในภาคเหนือ แต่ มร.เคสเตนสกายด์ เดินทางไปถึงจังหวัดตากก็ได้ล้มป่วยลงและถึงแก่กรรมเสียก่อน

จากสภาพการณ์ของป่าสักในภาคเหนือที่ปล่อยให้ผู้รับสัมปทานทำไม้สักอย่างเสรี ภายใต้การครอบครองของเจ้าผู้ครองนครดังกล่าว นั้น สมเด็จพระยาดำรงราชานุภาพ ทรงเห็นว่าควรจะต้องมีการแก้ไขเป็นการด่วน จึงนำความขึ้นกราบบังคมทูลพระบาทสมเด็จพระพุทธเจ้าหลวง รัชกาลที่ 5 ขอพระราชทานญาติมิตรผู้เชี่ยวชาญการป่าไม้จากประเทศอินเดียมาช่วยเหลือ ซึ่งรัฐบาลอินเดียได้ส่ง มร. เอช. เอ. สเลด (Mr. H.A. Slade) (ภาพที่ 1.4) ผู้เชี่ยวชาญการป่าไม้ชาวอังกฤษที่ปฏิบัติงานอยู่ที่ประเทศอินเดียมายังประเทศไทยเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2438



ภาพที่ 1.4 มร.เอช. เอ. สเลด (Mr. H. A. Slade)

เมื่อ มร. เอช. เอ. สเลต มาถึงประเทศไทยก็เริ่มศึกษางานเกี่ยวกับไม้สักทันที โดยเริ่มเดินทางด้วยเรือออกจากกรุงเทพมหานครไปเชียงใหม่ เมื่อวันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2438 เมื่อถึงเชียงใหม่ก็เริ่มศึกษาตุงานเกี่ยวกับการทำไม้สักในป่าที่สำคัญๆ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน และแพร่ ขากลับได้แวะเยี่ยมจังหวัดต่างๆ ที่ทำกิจการไม้สักจากภาคเหนือล่องมาขายที่กรุงเทพมหานครด้วย เช่น จังหวัดลำพูน ตาก แพร่ อุตรดิตถ์ นครสวรรค์ และชัยนาท เป็นต้น มร. เอช. เอ. สเลต กลับถึงกรุงเทพมหานคร เมื่อวันที่ 21 มิถุนายน พ.ศ. 2439 โดยใช้เวลาในการศึกษาปัญหาและตุงานในท้องที่ต่างๆ อยู่ได้ประมาณ 1 ปีเศษ ก็ได้จัดทำรายงานการสำรวจสถานการณ์ป่าสักภาคเหนือเสนอต่อ สมเด็จพระยาดำรงราชานุภาพ ในวันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2439 ในรายงานได้ชี้ให้เห็นสาเหตุของข้อบกพร่องไว้ 2 ประการ คือ การป่าไม้ทั้งหมดอยู่ในการถือครองของเจ้านายท้องถิ่น แทนที่จะอยู่ในความควบคุมดูแลของรัฐบาลกลาง และการทำไม้ที่ปฏิบัติอยู่ในขณะนั้นยังไม่ถูกต้องตามหลักการเกี่ยวกับการคุ้มครองรักษาป่าไม้ให้อำนวยผลอย่างยั่งยืน พร้อมกับเสนอแนะวิธีแก้ไขไว้หลายประการ มีสาระสำคัญที่ควรนำมากล่าวก็คือ 1) ควรโอนการครอบครองป่าไม้จากเจ้าผู้ครองนครมาเป็นของรัฐบาลกลาง 2) ควรตั้งกรมป่าไม้ขึ้นเป็นหน่วยงานเพื่อควบคุมกิจการป่าไม้โดยเฉพาะ เพราะการป่าไม้เป็นวิทยาศาสตร์ ต้องการพนักงานที่ผ่านการอบรมมาโดยเฉพาะ 3) ควรออกกฎหมายขึ้นควบคุมกิจการป่าไม้ 4) ควรส่งนักเรียนไทยไปศึกษาวิชาการป่าไม้ยังต่างประเทศ ปีละ 2-3 คน 5) สมควรให้รัฐเป็นผู้ถือครองพื้นที่ป่าไม้เสียทั้งหมด และ 6) ให้ยกเลิกการให้ราษฎรใช้ไม้สักอย่างเสรีและให้ใช้ไม้ชนิดอื่นแทนไม้สัก

สมเด็จพระยาดำรงราชานุภาพ ทรงพิจารณารายงานของ มร. เอช. เอ. สเลต แล้วทรงเห็นด้วย จึงนำรายงานของ มร. เอช. เอ. สเลต พร้อมทั้งความเห็นของพระองค์ขึ้นทูลเกล้าฯ เสนอต่อ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เมื่อวันที่ 6 กันยายน พ.ศ. 2439 ต่อมาพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้มีพระราชหัตถเลขาตอบกระทรวงมหาดไทย เมื่อวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2439 ว่าทรงอนุมัติให้จัดตั้งกรมป่าไม้ขึ้นและให้อยู่ในสังกัดของกระทรวงมหาดไทย (กรมป่าไม้จึงยึดถือเอาวันที่ 18 กันยายน ของทุกปี เป็นวันสถาปนากรมป่าไม้) และมีพระบรมราชโองการโปรดเกล้าฯ แต่งตั้งให้ มร. เอช. เอ. สเลต เป็นเจ้ากรมป่าไม้คนแรกเมื่อวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2439

สถานภาพไม้สักยุคหลังก่อตั้งกรมป่าไม้

มร. เอช. เอ. สเลต ได้รับราชการสนองพระเดชพระคุณจนถึงปี พ.ศ. 2544 ได้เจรจา ขอโอนอำนาจการครอบครองป่าไม้ จากเจ้านายผู้ครองนครฝ่ายเหนือให้มาขึ้นกับรัฐบาลกลางได้สำเร็จด้วยความช่วยเหลือของ พระยามหาอำมาตยาธิบดี (เส็ง วิริยะศิริ) และเจ้าदारาร์ศรี พระราชชายาในรัชกาลที่ 5 กับได้ให้บริษัทที่ทำไม้สักอยู่ก่อนนำสัญญามาเปลี่ยนใหม่เป็นอายุสัญญาทำไม้ 6 ปี และได้ริเริ่มใช้วิชาการบริหารเกี่ยวกับการทำไม้สักด้วยการกำหนดให้มีการกานไม้สักให้แห้งก่อนเวลาตัดฟัน 2 ปี กับได้กำหนดขนาดต่ำสุดของไม้สักที่จะสับกานไว้ด้วย ในสมัยของ มร. เอช. เอ. สเลต ได้มีการจัดตั้งด่านป่าไม้กาโด ขึ้นที่เมืองมะละแหม่ง ประเทศพม่า เพื่อจับเก็บภาษีอากรกับไม้สักไทยที่ล่องผ่านแม่น้ำสาละวินของพม่า ส่วนในประเทศไทย ได้มีการจัดตั้งด่านป่าไม้ขึ้นที่ตำบลปากน้ำโพ อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ ขึ้นในปี พ.ศ. 2441 แทนด่านป่าไม้เดิม ที่ตั้งอยู่ที่จังหวัดชัยนาท

โดยทั่วไปแล้วประเทศไทยมีพื้นที่ป่าสักส่วนใหญ่อยู่ภาคเหนือของประเทศและใช้การขนส่งทางน้ำเป็นหลัก โดยมีแม่น้ำสำคัญอยู่ 3 สายด้วยกัน คือ

1. แม่น้ำสาละวิน อยู่ทิศตะวันตกซึ่งสามารถล่องไม้ไปถึงเมืองมะละแหม่ง ของพม่า
2. แม่น้ำโขง อยู่ทิศตะวันออก ซึ่งสามารถล่องไม้ไปได้ถึงเมืองไซ่ง่อน
3. แม่น้ำเจ้าพระยาอยู่ตรงกลาง ซึ่งมีสาขาแยกเป็นแม่น้ำ ปิง วัง ยม และน่าน

มาบรรจบกันที่ปากน้ำโพ ซึ่งไหลผ่านมายังกรุงเทพมหานคร

ในบรรดาแม่น้ำที่ใช้ขนส่งไม้สักทั้ง 3 สายนี้ แม่น้ำสาละวินจะมีความสำคัญมากที่สุด เพราะไม้สักที่มาจากทางภาคเหนือของไทยจะล่องลงมาทางแม่น้ำสาละวินไปพม่ามากกว่าล่องมาทางแม่น้ำเจ้าพระยาสู่กรุงเทพมหานคร สิ่งที่มาพร้อมๆ กับการทำไม้สักก็มีการทำโรงเลื่อยเกิดขึ้นมาเพื่อแปรรูปไม้ อีกที เริ่มโดยชาวจีนเป็นแรงงานที่สำคัญในระยะแรกโรงเลื่อยส่วนใหญ่ยังใช้มือ เมื่อชาวยุโรปเข้ามามีบทบาทสำคัญในการทำไม้ โรงเลื่อยไอน้ำก็เริ่มเกิดขึ้น ในระยะต่อมาโรงเลื่อยส่วนมากจะตั้งอยู่ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จึงต้องมีการล่องแพซุงจากภาคเหนือมายังโรงเลื่อย อาจกล่าวได้ว่าทั้งชาวจีนและชาวยุโรปต่างก็มีส่วนสำคัญในการส่งไม้สักออกเป็นสินค้าจำหน่ายยังต่างประเทศ และไม้สักที่ส่งเป็นสินค้าออกนี้มักเป็นไม้สักที่มีคุณภาพดี จนกระทั่งสินค้าไม้ของไทย เป็นที่ต้องการของตลาดในต่างประเทศ ส่วนไม้ที่มีคุณภาพรองๆ ลงมาก็จะถูกนำมาซื้อขายใช้สอยกันภายในประเทศ ซึ่งส่วนมากรัฐบาลจะเปิดการประมูลขายไม้ที่ปากน้ำโพเป็นหลัก โดยมีเจ้าของโรงเลื่อยไม้ทางกรุงเทพมหานคร และลูกค้าที่ปากน้ำโพ และพ่อค้าจากหัวเมืองอื่นๆ มาประมูล ส่วนบริษัทป่าไม้ต่างชาตินั้นก็ส่งผู้แทนเข้ามาร่วมในการประมูลนี้ด้วยเกือบทุกบริษัท โดยไม้ที่ประมูลได้นั้นส่วนมากพวกพ่อค้าที่ปากน้ำโพจะรับซื้อไว้จำหน่ายให้กับลูกค้ารายย่อยที่ปากน้ำโพนั่นเอง นอกจากไม้สักที่ล่องมากรุงเทพมหานคร แล้วรัฐบาลก็ยังนำไม้ที่เลื่อยและเก็บสะสมอยู่ที่กรุงเทพมหานคร มาขายทอดตลาดอีกด้วย วิธีการที่รัฐบาลนำไม้มาขายเสียเองนี้ ทำให้การซื้อขายไม้สักภายในประเทศมีระเบียบเรียบร้อยและยังเป็นการตัดหนทางของพวกประพติจูจริตและฝ่าฝืนพระราชบัญญัติป่าไม้อีกด้วย

สำหรับการส่งไม้สักไปขายต่างประเทศนั้นถึงแม้จะประสบกับปัญหาบางประการ เช่นในปี พ.ศ. 2445 ประเทศอังกฤษเคยเก็บภาษีขาเข้าของไม้สักที่มาจากประเทศไทยในอัตราสูง แต่อุปสรรคข้อนี้ก็ไม่ได้นำความยุ่งยากมาสู่รัฐบาลไทยมากนัก เพราะพ่อค้าไม้สามารถหาตลาดไม้สักที่อื่นมาทดแทนได้ดังจะเห็นได้ว่าการส่งไม้สักออกจำหน่ายยังต่างประเทศในช่วงปี พ.ศ. 2448-2452 เป็นที่น่าสังเกตว่าประเทศไทยส่งไม้สักออกจำหน่ายยังต่างประเทศมากที่สุด ซึ่งต่อมาไม่มีปีใดเลยที่จะส่งไม้ส่งออกปริมาณที่มากเท่ากับระยะนั้น ทั้งนี้เป็นเพราะการใช้ไม้สักภายในประเทศเพิ่มขึ้น และหลังจากปี พ.ศ. 2442 รัฐบาลมีนโยบายคุ้มครองป่าสักเข้มงวดมากขึ้นกว่าเดิม ต่อจากนั้นการส่งไม้สักเป็นสินค้าออกของไทยมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ทั้งนี้เนื่องจากความต้องการไม้สักจากต่างประเทศลดลงเพราะมีการใช้ไม้ชนิดอื่นแทนไม้สักเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบบรรดาบริษัทป่าไม้ทั้งหมดที่ทำอยู่ในประเทศไทย บริษัทป่าไม้ชาวอังกฤษนับว่าเป็นผู้บุกเบิกงานด้านกิจการกรรมป่าไม้ทางภาคเหนือของไทยรายใหญ่ กล้าเสี่ยงต่อความยากลำบากในสภาพต่างๆ ตลอดจนเป็นผู้เปิดหนทางของการป่าไม้ไทยให้ขยายกว้างขวางออกไปไกล

อาจจะกล่าวได้ว่าการค้าไม้สักส่วนใหญ่ตกอยู่ในมือของบริษัทป่าไม้สัญชาติอังกฤษนั่นเอง ตั้งแต่การเริ่มรับเช่าทำป่าไม้ การทำไม้ตลอดจนการส่งไม้ออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ถึงแม้ว่าจะมีบริษัทอีสต์เอเชียติกของเดนมาร์กเข้ามาเป็นคู่แข่งในภายหลัง และมีการก่อตั้งโรงเลื่อยไม้ของบริษัทขึ้นเองอีกหลายแห่ง ทั้งได้เป็นผู้นำในการใช้เรือกลไฟ เพื่อบรรทุกไม้สักมาใช้ด้วยก็ตาม แต่การค้าไม้สักโดยทั่วๆ ไป ก็ยังตกอยู่ในอิทธิพลของบริษัทป่าไม้สัญชาติอังกฤษ การส่งไม้สักออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศนั้น แต่ละปีจะมีปริมาณการส่งออกแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำในแม่น้ำแต่ละปี ส่วนการขนส่งไม้ไปยังเมืองท่าประเทศต่างๆ ปกติใช้เรือสำเภา บริษัทป่าไม้จะเป็นผู้รับไม้เหล่านี้บรรทุกเรือสำเภาของตนไปยังเมืองท่าต่างๆ ต่อมาในปี พ.ศ. 2440 บริษัทอีสต์เอเชียติก ได้ปรับปรุงการเดินเรือโดยคิดสร้างเรือกลไฟขึ้นเพื่อที่จะได้บรรทุกไม้สักได้โดยสะดวก ปลอดภัยและบรรทุกได้จำนวนมาก อย่างไรก็ตาม การขนส่งโดยทางเรือสำเภาก็ยังคงมีความสำคัญอยู่เช่นกัน ไม้สักที่ส่งไปต่างประเทศส่วนมากส่งไปจำหน่ายทั้งประเทศอินเดียและประเทศในทวีปยุโรป ต่อมาประเทศอินเดียและศรีลังกาได้ขึ้นภาษีไม้สักที่นำเข้าจากประเทศไทยเพื่อเป็นการช่วยเหลือไม้สักที่นำเข้าจากประเทศพม่าซึ่งเป็นไม้สักจากประเทศอาณานิคมของสหราชอาณาจักร ทำให้จำนวนไม้สักที่ส่งออกไปจำหน่ายในสองประเทศนี้ลดลงเป็นลำดับ พ่อค้าไม้สักจึงได้หาตลาดที่อื่นมาทดแทน เช่นที่แอฟริกาใต้ และอาณานิคมโปรตุเกสในแอฟริกา เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วราคาไม้สักที่ส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศจะสูงขึ้นหรือลดน้อยลงขึ้นอยู่กับการแข่งขัน การประมูลซื้อไม้ซุงเพื่อนำส่งออกจำหน่ายไปยังต่างประเทศอีกทอดหนึ่ง แต่ส่วนมากแล้วบริษัทป่าไม้อังกฤษมักจะประมูลจากพ่อค้าชาวพื้นเมืองได้เสมอ และเป็นตัวแทนจำหน่ายไม้สักด้วย นอกจากพ่อค้าชาวอังกฤษในสังกัดบริษัทป่าไม้อังกฤษแล้วก็มีพ่อค้าชาวฝรั่งเศสซึ่งมีความต้องการที่จะซื้อไม้สัก แต่ส่วนมากจะติดต่อซื้อไม้สักจากพ่อค้าเอกชนชาวจีนอีกที

ใน พ.ศ. 2451 รัฐบาลได้เปลี่ยนแปลงหลักการในการอนุญาตให้ทำไม้สักใหม่ กล่าวคือ ในชั้นเดิมได้กำหนดรอบตัดฟันไว้ 12 ปี และสัญญาอนุญาตทำป่าไม้ครั้งหนึ่งๆ มีอายุเพียง 6 ปี นับว่าระยะค่อนข้างสั้นไป ผู้รับสัญญาไม่กล้าลงทุนทำกิจการขนาดใหญ่ และยังถ้าต้องกำหนดให้แห่งก่อน 2 ปี ด้วยแล้ว กว่าจะเลือกไม้และกานไม้เสร็จก็ต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 3 ปีแล้ว นอกจากนั้นในทางวิชาการได้พิสูจน์แล้วว่าไม้ชั้น 2 ที่จะโตขึ้นเป็นไม้ชั้นหนึ่ง เพื่อตัดฟันในรอบสองได้ก็จะต้องใช้เวลา 30 ปี ประการหนึ่ง เมื่อโครงการกำหนดใช้ระยะเวลานั้นก็เท่ากับขอยป่าออกเป็นแปลงเล็กแปลงน้อย เป็นการทำให้กระจายไปทั่วป่า ไม่สะดวกต่อการดูแลรักษา ทั้งต้องสิ้นเปลืองเจ้าหน้าที่และงบประมาณ ดังนั้นในปีนี้ได้เปลี่ยนระยะเวลาให้สัญญาอนุญาตทำไม้สักโดยกำหนดให้ทำไม้ภาคละ 15 ปี จึงได้กำหนดรอบตัดฟันไว้เป็น 30 ปี และก็ยังคงใช้มาจนถึงปัจจุบันนี้

การทำไม้สักตามสัญญาสัมปทานในระยะ 15 ปี ตามโครงการ 30 ปี ได้สิ้นสุดลงบ้างเป็นบางรายในปี พ.ศ. 2482 มีการเปลี่ยนแปลงตามสัญญาและเงื่อนไขต่างๆ หลายประการ เช่น การกำหนดการทำไม้ไว้ 5 ภาคๆ ละ 3 ปี ของสัมปทาน 15 ปี ผู้รับสัมปทานต้องชำระเงินค่าพิเศษที่ได้รับสิทธิสัมปทาน (เงินกินเปล่าหรือที่เรียกว่า เงินค่าเปิดป่าและเงินค่าบำรุงป่าเพื่อนำไปปลูกป่า เป็นต้น)

เงื่อนไขของสัญญาสัมปทานที่เปลี่ยนแปลงในครั้งนี้อย่างไรก็ตาม บางส่วนได้นำไปบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 และส่วนใหญ่ของเงื่อนไขก็ยังคงนำไปใช้สำหรับสัมปทานไม้สักในปัจจุบัน เว้นแต่เงื่อนไขเกี่ยวกับไม้กาน ซึ่งปัจจุบันได้ยกเลิกไปแล้ว และในปี พ.ศ. 2484 กรมป่าไม้โดยความเห็นชอบของรัฐบาล ได้เพิกถอนสัมปทานป่าไม้สักที่ให้แก่บริษัทชาวอังกฤษทั้งสิ้น ด้วยเหตุผลทางการเมืองและเพื่อพยุงฐานะทางการเงินของรัฐบาล กรมป่าไม้ได้เสนอรัฐบาลตั้งบริษัทไม้ไทย จำกัด ขึ้นรับช่วงดำเนินกิจการแทนบริษัททั้งสิ้น กิจการดังกล่าวนี้ได้คืนให้บริษัทไปในปี พ.ศ. 2489 ตามสัญญาสมบูรณ์แบบที่ลงนามในปีเดียวกัน ซึ่งบริษัทเหล่านี้ได้ทำไม้ต่อไปอีกเพียง 7 ปี ถึง พ.ศ. 2497 สัมปทานป่าไม้สักของบริษัทต่างประเทศได้หมดอายุลงและรัฐบาลไม่ต่ออายุให้ ในปี พ.ศ. 2490

การจัดตั้งองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

ในปี พ.ศ. 2455 กรมป่าไม้ได้จัดทำไม้สักเองและนำล่องลงมาขายในทำนองรัฐพาณิชย์ ครั้งแรกที่ป่าแม่แฮด จังหวัดแพร่ และต่อมาในปี พ.ศ. 2457 ได้เข้าทำไม้สักในป่าแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ และป่าอื่นๆ อีกหลายป่า จนถึงปี พ.ศ. 2487 ได้ยกฐานะหน่วยงานเกี่ยวกับการทำไม้ขึ้นเป็นกอง เรียกว่า “กองป่าไม้” และผู้ที่ดำรงตำแหน่งหัวหน้ากองทำไม้เป็นคนแรกคือ พระพิทักษ์ไพรวัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2490 กรมป่าไม้ได้รับความยุ่งยากในเรื่องงบประมาณรายจ่ายสำหรับกองนี้ เพราะกรรมวิธีการของสภาผู้แทนราษฎรได้ตัดทอนไม่ให้เป็นงบประมาณ กองทำไม้ของกรมป่าไม้จึงถูกยุบเลิกโดยปริยาย และได้จัดตั้งองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ขึ้นเป็นส่วนงานเอกเทศ อยู่ในสังกัดกรมป่าไม้ ทำหน้าที่แทนกองทำไม้ ซึ่งโดยหลักการแล้วจะเป็นองค์การของรัฐในเชิงพาณิชย์ แต่โดยเจตนารมณ์แล้วพึงประสงค์ที่จะให้มีการทำไม้โดยถูกต้องเป็นการป้องกันรักษาป่าไม้ด้วย ต่อมารัฐบาลมีนโยบายที่จะจัดทำป่าสักเองให้มากขึ้น ประกอบกับสัมปทานป่าไม้ของบริษัทชาวต่างประเทศในป่าต่างๆ จะสิ้นอายุลง จึงได้ยกกระตือรือร้นการอุตสาหกรรมป่าไม้ให้เป็นนิติบุคคลในปี พ.ศ. 2499 เป็นหน่วยงานเทียบเท่าระดับกรม ดำเนินงานโดยเอกเทศสมบูรณ์ตั้งแต่บัดนั้นจนถึงปัจจุบัน

การปลูกสร้างสวนป่าสัก

การปลูกสร้างสวนสักแปลงแรก ได้ดำเนินการในปี พ.ศ. 2449 ที่ ป่าแม่ปาน อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ โดยวิธีอาศัยชาวไร่ (Toungya plantation) เป็นการทดลองโดยเอาแบบอย่างจากประเทศพม่าซึ่งได้ผลดีมาก่อน และได้จัดทำแผนการบำรุงป่าในปี พ.ศ. 2452 โดยให้ตัดเถาวัลย์ในป่าสักทองที่จังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ตลอดจนหว่านเมล็ดสักตามที่ว่างในป่าทองที่จังหวัดลำพูน ต่อมาในปี พ.ศ. 2455 กรมป่าไม้ได้รับอนุมัติจากรัฐบาลให้เข้าทำไม้สักในป่าแม่แฮด จังหวัดแพร่ เพื่อเพิ่มพูนรายได้ให้แก่แผ่นดิน ฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ความชำนาญในการทำไม้ตามหลักวิชาการ และเพื่อรักษาราคาไม้ในท้องตลาดไม่ให้เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ถัดมาในปี พ.ศ. 2456 รัฐบาลได้รับเวนคืนป่าสักแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จากเจ้าผู้ครองนคร มาให้กรมป่าไม้ดำเนินการอีกแห่งหนึ่ง และในปี พ.ศ. 2465 ก็ได้ทำป่าสักแม่สลิค-แม่ระกาเพิ่มอีกหนึ่งแห่ง สำหรับการทำป่าสักแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ของรัฐบาลได้ยกเลิกในปี พ.ศ. 2470 และให้บริษัทอีสต์เอเชียติกเป็นผู้รับสัมปทานต่อ นอกจากนี้ได้จัดตั้งอูไม้สักที่บางปะอินเพิ่ม ในปี พ.ศ. 2474 เนื่องจากอูไม้สักที่ปากน้ำโพไม่เพียงพอกับกิจการที่ขยายตัวมากขึ้น ประกอบกับช่วงฤดูแล้งไม่สามารถล่องไม้สักมากรุงเทพมหานครได้



กรมป่าไม้โดยศาสตราจารย์เทียม คมกฤส สมัยที่ท่านเป็นหัวหน้ากองบำรุงป่า ได้ริเริ่มให้มีโครงการปลูกสร้างสวนป่าสักเป็นโครงการขนาดใหญ่และต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2484 และเริ่มปลูกสร้างสวนสักตามโครงการดังกล่าวในปี พ.ศ. 2485 จำนวน 4 โครงการ คือ โครงการสวนสักห้วยไร่ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดแพร่ โครงการสวนสักท่าชัย อำเภอสุวรรณคูหา จังหวัดสุโขทัย โครงการสวนสักแม่ต๋ำ อำเภอลอง จังหวัดแพร่ และโครงการสวนสักห้วยทาก อำเภองาว จังหวัดลำปาง ความจริงแล้วกรมป่าไม้มีการปลูกสร้างสวนสักก่อนหน้านี้หลายปี เป็นจำนวนหลายสวน แต่เป็นโครงการค่อนข้างเล็กและการปลูกไม่ต่อเนื่องกัน เช่น สวนป่าแม่แฮด สวนป่าแม่พริก สวนป่าแม่จ๊วะ จังหวัดแพร่ สวนป่าอำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน สวนป่าแก่งหลวง ริมแม่น้ำยม อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย เนื่องจากสวนสักดังกล่าวมีพื้นที่เล็กไม่มีการปลูกต่อเนื่อง และอยู่กระจัดกระจายและขาดแคลนเจ้าหน้าที่จะดูแลรับผิดชอบโดยตรง สักในสวนป่าที่ปลูกไว้จึงถูกขโมยลักตัดไปเสียเป็นจำนวนมาก ต่อมาได้มีการปลูกสร้างสวนป่าสักในหลายพื้นที่ของภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือจนถึงปัจจุบัน

การพัฒนาพันธุ์สัก

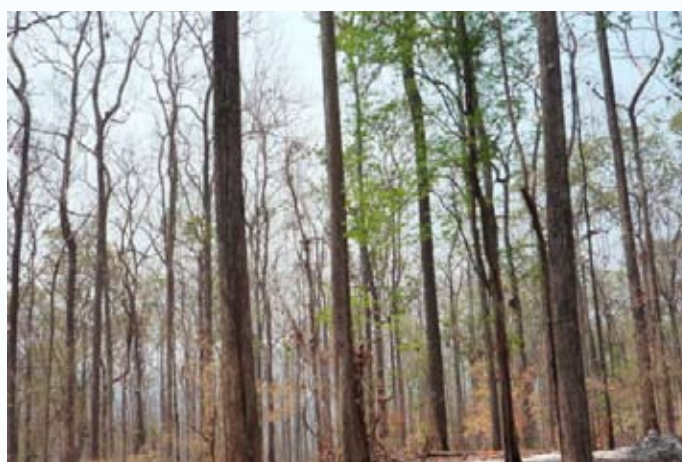
ศาสตราจารย์ ดร. สอาด บุญเกิด แห่งคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นบุคคลแรกที่ริเริ่มในการพัฒนาพันธุ์สัก โดยคัดเลือกต้นสักที่มีลักษณะดีในจังหวัดแพร่ เก็บกิ่งตามาทดลองขยายพันธุ์โดยการติดตาแบบ T-budding แล้วนำไปปลูกที่คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2500 นับเป็นก้าวแรกของการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าในประเทศไทย ต่อมาได้มีการจัดตั้งโครงการปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก เมื่อวันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2508 ด้วยความช่วยเหลือจากองค์กรพัฒนาระหว่างประเทศ ของประเทศเดนมาร์ก (Danish International Development Agency: DANIDA) โดยทาง DANIDA สนับสนุนในเรื่องผู้เชี่ยวชาญและเครื่องมือในการปฏิบัติงาน กับกรมป่าไม้ ที่ตำบลบ้านหวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง (ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นสถานีบำรุงพันธุ์ไม้สัก และเปลี่ยนชื่อเป็นสถานีวนวัฒนวิจัยงาวในปัจจุบัน) เพื่อเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์สัก ซึ่งเป็นการเริ่มต้นการบำรุงพันธุ์สักในประเทศไทยอย่างจริงจังตั้งแต่บัดนั้นมา การดำเนินงานตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบันได้แบ่งออกเป็นระยะต่างๆ และโครงการปรับปรุงพันธุ์สักยังได้อนุรักษ์สายพันธุ์สักมงคลและสักสำคัญต่างๆ ของประเทศได้แก่ ในปี พ.ศ. 2549 ได้ขยายพันธุ์สักมงคลสายพันธุ์เสาชิงช้า ซึ่งเป็นต้นสักธรรมชาติบ้านไทรย้อยใช้ทำเสากระโดง 2 ต้น และจากสวนป่าห้วยไร่ ใช้ทำเสาตะเกียบ 4 ต้น ในอำเภอด่านซ้าย จังหวัดแพร่ รวม 6 ต้น (ภาพที่ 1.5) ทางโครงการได้ขยายพันธุ์สักเหล่านี้ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควบคู่กับการปักชำเพื่อแจกจ่ายใน **“โครงการปลูกต้นสักมงคลสายพันธุ์เสาชิงช้า”** ซึ่งกรมป่าไม้ดำเนินการร่วมกับกรุงเทพมหานคร และศูนย์เทคโนโลยีชีวภาพกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนอกจากนี้ยังได้ขยายพันธุ์สักที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงปลูก ได้แก่ ต้นสักที่วัดบวรนิเวศน์ ต้นสักหน้าศาลากลางจังหวัดกำแพงเพชร ต้นสักที่วัดอนาลโย อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา (ภาพที่ 1.6) และได้เก็บรวบรวมพันธุ์สักขนาดใหญ่จากหลายพื้นที่ เช่น สักใหญ่ที่สุดในโลกและสักสยามินทร์ ที่จังหวัดอุดรธานี สักศรีสัชนาลัย อำเภอสักศรีสัชนาลัย สักถ้ำเจ้าราม อำเภอบ้านด่านลานหอย จังหวัดสุโขทัย และล่าสุดได้คัดเลือกต้นสักจากผืนป่าวนมรินทร์ราชินี ในท้องที่อำเภอเมือง และอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน (ภาพที่ 1.7) ซึ่งเป็นผืนป่าสักที่ขึ้นในพื้นที่สูงกว่า 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล และพบต้นที่อยู่สูงที่สุดที่ระดับ 1,260 เมตรจากระดับน้ำทะเล จำนวน 44 ต้น มาขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการติดตาและเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และรวบรวมพันธุ์ไว้ที่สถานีวนวัฒนวิจัยงาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง เพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในโอกาสต่างๆ



ภาพที่ 1.5 ต้นสักมงคลสายพันธุ์เสาชิงช้า ในท้องที่ อำเภอด่านซ้าย จังหวัดแพร่



ภาพที่ 1.6 ต้นสักที่วัดอนาลโย จังหวัดพะเยา



ภาพที่ 1.7 สภาพผืนป่าสักนวมินทร์ราชินี อำเภอเมืองและอำเภอบางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน

บรรณานุกรม

- กองโครงการ. 2508. รายงานของ มร. เอช. เอ. สเลต. การป่าไม้ของประเทศสยาม. (สมัยก่อนตั้งกรมป่าไม้) ร.ศ. 114 (พ.ศ. 2439) กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 68 น.
- เจริญ ตันมหาพราน. 2554. 3 เจ้าสัวป่าไม้. ปราชญ์สำนักพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 336 น.
- ชัมย์โณม สุนทรสวัสดิ์. 2521. การศึกษาเชิงประวัติศาสตร์เกี่ยวกับกิจการป่าไม้ทางภาคเหนือของไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2539 ถึง พ.ศ. 2575. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 341 น.
- เทียม คมกฤส. 2552. การป่าไม้ในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 437 น.
- ประดิษฐ์ วนาพิทักษ์. 2526. วิวัฒนาการการทำไม้ของประเทศไทย, น. 15-49. ใน อนุสรณ์งานพระราชทานเพลิงศพนายแสน วงศ์วรรณ.
- รัศมี ชูทรงเดช. 2547. โบราณคดีบนพื้นที่สูงในอำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน. สถาบันวิจัยและพัฒนา, มหาวิทยาลัยศิลปากร. 192 น.
- สุรีย์ ภูมิภมร. 2548. พรรณพืชในประวัติศาสตร์ไทย. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มติชน. 239 น.
- สำนักสารนิเทศ. 2540. ประวัติกรมป่าไม้, น. 4-13. ใน 101 ปี กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 124 น.
- อำนวย คอวนิช. 2535. อดีต ปัจจุบัน และอนาคตของไม้สักในประเทศไทย. ใน สัมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 414 น.
- Mahaphol, S. 1954. Teak in Thailand. Royal Forest Department, Ministry of Agriculture.



บทที่ 2

กฎหมาย

และระเบียบที่เกี่ยวข้องกับสัก

บทที่ 2

กฎหมายและระเบียบที่เกี่ยวข้องกับสัก

การทำไม้สักในภาคเหนือในอดีตอยู่ภายใต้การคุ้มครองของเจ้าผู้ครองนคร ผู้ใดจะทำไม้สักต้องเสนอค่าเปิดป่าต่อเจ้าผู้ครองนคร ต่อมารัฐบาลได้เป็นผู้ถือครองพื้นที่ป่าทั้งหมด และเป็นผู้เรียกเก็บภาษีจากการทำไม้สักเพื่อการค้าเองโดยการออกประกาศพระบรมราชโองการต่างๆ หลายฉบับจนกระทั่งมีการตราเป็นพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ที่ใช้บังคับการควบคุมการทำไม้หวงห้าม โดยระยะเริ่มแรกกำหนดให้ไม้สักเฉพาะที่ขึ้นอยู่ในป่าเป็นไม้หวงห้าม ประเภท ก. จนกระทั่งปี พ.ศ. 2494 ได้มีการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติป่าไม้ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2494 กำหนดให้ไม้สักทั่วไปในราชอาณาจักรไม่ว่าจะขึ้นอยู่ที่ใดเป็นไม้หวงห้าม ประเภท ก ซึ่งใช้บังคับมาถึงปัจจุบัน เมื่อไม้สักเป็นไม้หวงห้ามการทำไม้จะต้องได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ ส่วนการแปรรูปไม้ การตั้งโรงงานแปรรูปไม้ และค้าไม้แปรรูปจะต้องได้รับอนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ตามมาตรา 48 ตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 และต่อมาได้มีการตราพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 ขึ้นเพื่อสนับสนุนผู้ที่ปลูกไม้หวงห้ามตามกฎหมายว่าด้วยป่าไม้ให้สามารถทำไม้ได้สะดวก โดยมีการยกเว้นหลักบางประการเกี่ยวกับการทำไม้ตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 เช่น ได้รับการยกเว้นค่าภาคหลวง เป็นต้น (สำนักปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551) ผู้ที่ทำการปลูกสักจึงมีสิทธิเลือกการทำไม้ตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 หรือพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 ก็ได้ตามแต่จะเลือก ซึ่งมีกฎหมายกฎกระทรวง ระเบียบ และมติคณะรัฐมนตรีที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาตทำไม้สัก ดังนี้





ด้านการปลูกบำรุงรักษาสวนป่าสัก

1. พื้นที่ป่าตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 หรือพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ ตามพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 มีการอนุญาตให้บุคคลเข้าทำประโยชน์ในเขตพื้นที่ป่าเสื่อมโทรมเพื่อปลูกสร้างสวนป่าหรือไม้ยืนต้นได้ โดยปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับที่ 16 (พ.ศ. 2498) ออกตามความในพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ว่าด้วยการแผ้วถางป่า หรือระเบียบ กรมป่าไม้ ว่าด้วยการอนุญาตให้เข้าทำการปลูกสร้างสวนป่าหรือไม้ยืนต้น ภายในเขตป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2548

2. มติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2533 ที่ให้ระงับการพิจารณาอนุญาตให้เอกชนปลูกสร้างสวนป่าหรือไม้ยืนต้นในเขตพื้นที่ป่า ต่อมากระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้เสนอขอทบทวนมติคณะรัฐมนตรีดังกล่าว ปรากฏว่าคณะรัฐมนตรีมีมติเมื่อวันที่ 8 กันยายน พ.ศ. 2535 ว่าการอนุมัติให้เข้าทำประโยชน์พื้นที่ป่าไม้เพื่อการปลูกสร้างสวนป่าภาคเอกชนให้ระงับการพิจารณา เว้นแต่เป็นกรณี que เข้าเงื่อนไขครบทั้ง 5 ประการ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2535) ดังนี้

- (1) เป็นการปลูกสร้างสวนป่าตามประเภทไม้ที่กำหนดไว้ในพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535
- (2) เป็นการดำเนินการโดยผู้เข้าครอบครองอยู่เดิมมาไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยมีหลักฐานยืนยันพิสูจน์ได้
- (3) เป็นการเปลี่ยนกิจกรรมการเกษตรจากข้าวหรือพืชไร่มาเป็นวนเกษตร หรือสวนป่า
- (4) ดำเนินการวนเกษตรหรือสวนป่าตามข้อ (3) จะต้อง มีหลักฐานที่ตรวจสอบได้ว่า ได้เริ่มดำเนินการในพื้นที่ที่ขออนุญาตแล้วอย่างชัดเจน
- (5) ให้ขอเข้าทำประโยชน์ในพื้นที่ป่าได้ครอบคลุมละไม่เกิน 50 ไร่

ในกรณีการปลูกสักในพื้นที่อื่น เช่น ในพื้นที่ที่กรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองตามประมวลกฎหมายที่ดินหรือที่ดินที่ได้รับอนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน (สปท.) การปลูกสักไม่ต้องขออนุญาตปลูกแต่อย่างไร

การทำไม้สัก

พระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484

1. การขออนุญาตตัดไม้สัก

ผู้ขออนุญาตทำไม้สักจะต้องเป็นไม้ที่ปลูกในที่ดินที่มีกรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครองตามประมวลกฎหมายที่ดิน หรือได้รับอนุญาตให้ใช้ประโยชน์ในที่ดินตามกฎหมายอื่นๆ เช่น ที่ดินที่ได้รับอนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ในเขตปฏิรูปที่ดิน ตามพระราชบัญญัติการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ที่ดินที่ได้รับอนุญาตตามพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พ.ศ. 2507 เป็นต้น โดยผู้ขออนุญาตต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2518) ออกตามความในพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ว่าด้วยการทำไม้หวงห้าม โดยยื่นคำขอต่อนายอำเภอท้องที่และให้อำเภอส่งคำขอให้จังหวัดและจังหวัดส่งคำขอให้สำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ท้องที่เพื่อส่งเจ้าหน้าที่สำรวจไม้และประทับตราตัด (ต.ตัด) แล้วส่งบัญชีคัดเลือกไม้ดังกล่าวให้กรมป่าไม้พิจารณาอนุมัติ แล้วจังหวัดพิจารณาออกใบอนุญาตทำไม้สักต่อไปตามนัยหนังสือกรมป่าไม้ ที่ กษ 0704(3)/2999 ลงวันที่ 29 มกราคม 2531 เรื่อง การขออนุญาตไม้สักและไม้ยางในที่ดินกรรมสิทธิ์หรือสิทธิครอบครอง (กรมป่าไม้, 2551) ต่อจากนั้นเจ้าหน้าที่ของจังหวัดดำเนินการตรวจวัดประทับตรา (ตรา ฎล.) และคำนวณค่าภาคหลวงและเรียกเก็บเงินค่าภาคหลวงและค่าบำรุงป่าตามระเบียบ

2. การขออนุญาตนำไม้สักเคลื่อนที่

ผู้รับอนุญาตทำไม้ประสงค์จะนำไม้สักที่ได้รับอนุญาตเคลื่อนที่ไปยังที่อื่นๆ ต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวง ฉบับที่ 26 (พ.ศ. 2528) ออกตามความในพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ว่าด้วยการนำไม้หรือของป่าเคลื่อนที่และระเบียบกรมป่าไม้ว่าด้วยการนำไม้หรือของป่าเคลื่อนที่ พ.ศ. 2552 หากมีการนำไม้ผ่านเข้าเขตด่านป่าไม้จะต้องแจ้งเจ้าหน้าที่ของด่านป่าไม้เพื่อตรวจสอบ ต้องเสียค่าธรรมเนียมตามกฎหมาย

3. การนำไม้สักไปใช้ประโยชน์

(1) ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไม้หรือผู้รับอนุญาตทำไม้สัก หากประสงค์จะทำการแปรรูปไม้ ตั้งโรงงานแปรรูปไม้ ค้าไม้แปรรูป สามารถขออนุญาตตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 โดยปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2519) ออกตามความในพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ว่าด้วยการแปรรูปไม้และมีไม้แปรรูป กฎกระทรวงฉบับที่ 27 (พ.ศ. 2530) ออกตามความในพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ว่าด้วยการค้าหรือมีไว้ในครอบครองเพื่อการค้าซึ่งสิ่งประดิษฐ์ เครื่องใช้ หรือสิ่งอื่นใดบรรดาที่ทำด้วยไม้หวงห้าม และระเบียบว่าด้วยการควบคุมการแปรรูปไม้ พ.ศ. 2541 ตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจะต้องปฏิบัติตามระเบียบและข้อกำหนด

(2) มติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2503 ไม่อนุญาตให้ตั้งโรงงานแปรรูปไม้ (โรงเลื่อย) เพิ่ม (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2503) ยกเว้นเพื่อขออนุญาตตั้งโรงงานแปรรูปไม้ยางพารา และไม้ที่ปลูกขึ้น รวม 13 ชนิด ไม่รวมไม้สัก (กรมป่าไม้, 2552)

พระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535

พระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 เป็นกฎหมายที่ส่งเสริมให้มีการปลูกสร้างสวนป่าเป็นอาชีพเพื่อการดำรงชีพได้บัญญัติยกเว้นหลักเกณฑ์บางประการเกี่ยวกับการทำไม้ตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 เช่น ไม่ต้องเสียค่าภาคหลวงจากการทำไม้ ทั้งนี้ก็เพื่อเพิ่มความสะดวกรวดเร็วและรับรองสิทธิของผู้ทำสวนป่า ดังนั้น ผู้ปลูกสักหากประสงค์จะทำไม้ตามพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 จะต้องปฏิบัติตามนี้ (สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2551; กรมป่าไม้, 2553)

1. การขึ้นทะเบียนที่ดินเป็นสวนป่า

(1) ที่ดินที่จะขอขึ้นทะเบียนต้องเป็นที่ดินประเภทต่างๆ ดังนี้ (ก) ที่ดินที่มีโฉนดที่ดินหรือหนังสือรับรองการทำประโยชน์ตามประมวลกฎหมายที่ดิน (ข) ที่ดินที่มีหนังสือของทางราชการรับรองว่า ที่ดินดังกล่าวอยู่ในระยะเวลาที่อาจขอรับโฉนดที่ดินหรือหนังสือรับรองการทำประโยชน์ตามประมวลกฎหมายที่ดินได้เนื่องจากได้มีการครอบครองและเข้าทำกินในที่ดินดังกล่าวตามกฎหมายว่าด้วยการจัดรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม หรือตามกฎหมายว่าด้วยการจัดที่ดินเพื่อการครองชีพไว้แล้ว (นค. 3 หรือ กสน. 5) (ค) ที่ดินในเขตปฏิรูปที่ดินตามกฎหมายว่าด้วยการปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรมที่มีหลักฐานการอนุญาต การเช่า หรือเช่าซื้อ (ง) ที่ดินที่มีหนังสืออนุญาตตามกฎหมายว่าด้วยป่าสงวนแห่งชาติให้บุคคลเข้าทำการปลูกป่าในเขตปรับปรุงป่าสงวนแห่งชาติ หรือเข้าทำการปลูกสร้างสวนป่า หรือไม้ยืนต้นในเขตป่าเสื่อมโทรม และ (จ) ที่ดินที่ได้ดำเนินการเพื่อการปลูกป่าอยู่แล้วโดยทบวงการเมือง รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานอื่นของรัฐ

(2) ผู้ประสงค์จะขึ้นทะเบียนที่เป็นสวนป่าต้องปฏิบัติตามระเบียบกรมป่าไม้วาดด้วยการขึ้นทะเบียนที่ดินเป็นสวนป่าและการโอนทะเบียนสวนป่า พ.ศ. 2535 โดยยื่นคำขอตามแบบ สป. 1 ต่อนายอำเภอท้องที่ (จังหวัดอื่น) หรือผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมการปลูก (กรุงเทพมหานคร) เมื่อเจ้าหน้าที่ตรวจสอบสถานที่ตั้ง และสภาพที่ดินที่ขอขึ้นทะเบียนเป็นสวนป่าแล้วนายทะเบียนจะต้องพิจารณาสั่งรับหรือไม่รับขึ้นทะเบียนภายใน 15 วัน แล้วแจ้งให้ผู้ขอทราบ

2. การขึ้นทะเบียนตรา

ผู้ทำสวนป่าต้องขอขึ้นทะเบียนตราสวนป่าโดยปฏิบัติตามระเบียบกรมป่าไม้วาดด้วยการขึ้นทะเบียน การรับรอง การตี ตอก ประทับหรือแสดง การยกเลิก และการทำลายตราที่ใช้ในกิจการสวนป่า พ.ศ. 2535 โดยยื่นคำขอตามแบบ สป. 7 ต่อนายอำเภอท้องที่ และให้นายทะเบียนพิจารณารับขึ้นทะเบียนตรา เพื่อใช้สำหรับประทับตราไม้ที่ได้มาจากการทำสวนป่า

3. การตัดไม้สัก

ผู้ทำสวนป่า เมื่อนายทะเบียนรับรองการขึ้นทะเบียนสวนป่าแล้วประสงค์จะขอตัดไม้สักที่ได้มาจากการทำสวนป่าต้องปฏิบัติตามระเบียบกรมป่าไม้ว่าด้วยการแจ้ง การออกหนังสือรับรองการแจ้งตัดหรือโค่นไม้ การเก็บรักษาหนังสือรับรองการแจ้ง บัญชีแสดงรายการไม้ เอกสารสำคัญที่เกี่ยวกับการดังกล่าว การขอ การออกใบแทนหนังสือรับรองการแจ้ง และหลักฐานการแสดงให้เห็นว่าโดยชอบจากการทำสวนป่า พ.ศ. 2535 โดยแจ้งต่อนายอำเภอท้องที่ (ตามแบบ สป. 12) เมื่อแจ้งแล้วสามารถดำเนินการตัดไม้ได้ทันทีโดยไม่ต้องรอการอนุญาต แต่เมื่อตัดเสร็จแล้วต้องแจ้งให้นายอำเภอทราบเพื่อส่งเจ้าหน้าที่ตรวจสอบและออกหนังสือรับรอง (สป. 13) โดยผู้ทำสวนป่าไม่ต้องเสียค่าธรรมเนียม ค่าภาคหลวง และค่าบำรุงป่าแต่อย่างใด

4. การนำไม้สักเคลื่อนที่

ผู้ทำสวนป่าประสงค์จะนำไม้สักที่ได้มาจากการทำสวนป่าเคลื่อนที่ออกจากสวนป่าต้องปฏิบัติตามระเบียบกรมป่าไม้ว่าด้วยการนำไม้ท่อน ไม้แปรรูป หรือสิ่งประดิษฐ์ ที่ได้มาจากการทำสวนป่าเคลื่อนที่ พ.ศ. 2535 โดยจะต้องนำหนังสือแสดงบัญชีรายการไม้ที่ได้มาจากการทำสวนป่า (สป. 15) ไปลงทะเบียนต่อนายทะเบียนสวนป่าจังหวัดท้องที่ ผู้ทำสวนป่าสามารถออกหนังสือบัญชีรายการไม้เพื่อนำไม้สักเคลื่อนที่ไปได้เองโดยก่อนนำไม้เคลื่อนที่จะต้องให้เจ้าหน้าที่รับรองหนังสือ สป. 3 ประกอบการนำเคลื่อนที่ด้วย

5. การนำไม้สักไปใช้ประโยชน์

ผู้ทำสวนป่าสามารถแปรรูปไม้ ค้าไม้ มีไม้สักที่ได้มาจากการทำสวนป่าไว้ในครอบครองโดยไม่ต้องขออนุญาตจากพนักงานเจ้าหน้าที่ ยกเว้นการตั้งโรงงานแปรรูปไม้จะต้องขออนุญาตตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 โดยปฏิบัติตามกฎกระทรวงฉบับที่ 25 (พ.ศ. 2519) ออกตามความในพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ว่าด้วยการแปรรูปไม้และมีไม้แปรรูป และระเบียบว่าด้วยการควบคุมการแปรรูปไม้ พ.ศ. 2541 ตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484

สำหรับผู้รับโอนไม้ที่ได้มาจากการทำสวนป่า (ผู้ซื้อไม้) สามารถค้า มีไว้ในครอบครองหรือนำเคลื่อนที่ได้ ยกเว้นการแปรรูปไม้และการตั้งโรงงานแปรรูปไม้ จะต้องขออนุญาตตามพระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484



การส่งไม้สักออกไปนอกราชอาณาจักร

ประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง กำหนดให้ไม้เป็นสินค้าที่ต้องขออนุญาตให้การส่งออกไปนอกราชอาณาจักร พ.ศ. 2555 ลงวันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2555 กำหนดให้ไม้และไม้แปรรูปตามกฎหมายว่าด้วยป่าไม้เป็นสินค้าที่ต้องอนุญาตในการส่งออกไปนอกราชอาณาจักร แต่ไม่รวมถึงหวาย ไม้ไผ่และไม้รวกทุกชนิด ปาล์ม รากไม้ เถาไม้ ไม้วีเนียร์ พันธุ์ไม้ ขี้เลื่อยหรือเศษไม้ไม่ว่าจะเกาะหรือติดรวมกันเป็นท่อน ก้อน หรือเพเลต ซึ่งกรมป่าไม้ได้กำหนดระเบียบขั้นตอนในการรับรองไม้สักเฉพาะที่ทำออกจากสวนป่าที่ปลูกขึ้นทั้งในที่ดินของรัฐและเอกชนไว้อำนวยความสะดวกแก่ผู้ประสงค์จะขอส่งออกไปนอกราชอาณาจักรไว้แล้ว โดยผู้ประสงค์จะส่งไม้ออกไปนอกราชอาณาจักร นอกจากจะต้องปฏิบัติตามระเบียบของกระทรวงพาณิชย์แล้วยังจะต้องปฏิบัติตามระเบียบกรมป่าไม้วาด้วยการออกหนังสือรับรองไม้ผลิตภัณฑ์ไม้ ถ่านไม้ เพื่อส่งออกไปนอกราชอาณาจักร พ.ศ. 2552 โดยให้ยื่นคำขอต่อผู้อำนวยการสำนักจัดการทรัพยากรป่าไม้ท้องที่

สำหรับไม้สัก มติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 11 มกราคม พ.ศ. 2543 อนุมัติให้เฉพาะองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (ออป.) เป็นผู้ส่งออกไม้สักสวนป่าออกไปจำหน่ายนอกราชอาณาจักรได้เท่านั้น และกระทรวงพาณิชย์ได้ออกระเบียบว่าด้วยหลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการส่งไม้และไม้แปรรูปออกไปนอกราชอาณาจักร พ.ศ. 2549 เป็นแนวทางปฏิบัติไว้แล้ว



บรรณานุกรม

- กรมป่าไม้. 2551. คู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการอนุญาตไม้และของป่า, น. 247-248. กองการอนุญาต กรมป่าไม้.
- กรมป่าไม้. 2552. คู่มือเจ้าหน้าที่รัฐด้านอุตสาหกรรมไม้, น. 88-91. กองการอนุญาต กรมป่าไม้.
- กรมป่าไม้. 2553. พระราชกฤษฎีกากำหนดไม้หวงห้าม พ.ศ. 2530. สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้.
- สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2551. พระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ.2535 กฎหมายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, น. 51-57. กลุ่มงานกฎหมาย สำนักบริหารกลาง สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.
- สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. 2503. นโยบายการทำป่าไม้. ใน หนังสือสำนักงานเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ กษ.3932/2503 ลงวันที่ 22 เมษายน 2503.
- สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. 2535. การปรับปรุงภารกิจและโครงสร้างของกรมป่าไม้และร่างพระราชกฤษฎีกาแบ่งส่วนราชการกรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. ใน หนังสือสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ที่ นร 0203/19654 ลงวันที่ 14 กันยายน 2535.



บทที่ 3

การปรับปรุงพันธุ์สัทกในประเทศไทย

บทที่ 3

การปรับปรุงพันธุ์สักในประเทศไทย

การปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า (Forest tree breeding) เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการป่าไม้ที่มีความหมายครอบคลุมการศึกษาวิจัยและการดำเนินงานด้านพันธุศาสตร์ป่าไม้ (Forest genetic) การผสมพันธุ์ไม้ป่า (Forest tree breeding) ชีววิทยาการสืบพันธุ์ (Reproductive biology) และการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Vegetative propagation) ทั้งนี้เพื่อให้การปลูกป่าประสบความสำเร็จ ในบทนี้จะกล่าวถึง การดำเนินงานด้านการผสมพันธุ์ไม้ป่า รวมทั้งการจัดสร้างแหล่งผลิตเมล็ดสัก คุณภาพดี และผลการศึกษาวิจัยที่สำคัญของชีววิทยาการสืบพันธุ์ของสัก

การปรับปรุงพันธุ์สักมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำเอาวิชาพันธุศาสตร์ไม้ป่ามาประยุกต์ใช้ในด้าน การพัฒนาคุณลักษณะต่างๆ ของสักที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ เช่น เพิ่มอัตราการเติบโต เพื่อลดรอบตัดฟันให้สั้นลง รูปทรงของลำต้นเปลาตรง ขนาดกิ่งก้านเล็ก เนื้อไม้สวยงามเป็นที่นิยมของตลาด ด้านทานโรคและแมลง ทนต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง และมีลักษณะอื่นๆ ตามที่ต้องการ โดยนำกลุ่มประชากรที่ผ่านการ ปรับปรุงพันธุ์เหล่านี้ไปขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ตลอดจนสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อที่จะผลิตเมล็ด รองรับการปลูกสร้างสวนป่าสักสำหรับตอบสนองความต้องการที่ทวีมากขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่ม ขึ้นในภาคหน้า

ประเทศไทยเริ่มปลูกป่าครั้งแรกในปี พ.ศ. 2449 ที่ป่าแม่พวก อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ โดยวิธีอาศัยชาวไร่ (Toungya plantation) ปลูกแบบใช้เมล็ดหยอด ต่อมาได้พัฒนาการปลูก โดยใช้เหง้า และดำเนินการปลูกมาอย่างต่อเนื่อง เป้าหมายเพื่อผลิตสักทดแทนการตัดไม้จากป่า ธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ซึ่งในช่วงต้นๆ นั้น มิได้คำนึงถึงเรื่องพันธุ์แต่อย่างใด จนกระทั่งปี พ.ศ. 2500 ศาสตราจารย์ ดร.สอาด บุญเกิด อาจารย์คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้คัดเลือก





ต้นสักที่มีลักษณะดีในจังหวัดแพร่ เก็บกิ่ง ตา มาทดลองขยายพันธุ์โดยการติดตาแบบ T-budding (อภิชาติ, 2535ก) แล้วนำไปปลูกที่คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นก้าวแรกของการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า ต่อมาอาจารย์สมเพิ่ม กิตตินันท์ นักวิชาการป่าไม้ซึ่งปฏิบัติงานที่แผนกวนวัฒนวิจัย กองบำรุง (ชื่อหน่วยงานในปี พ.ศ. 2505) กรมป่าไม้ สำเร็จการศึกษาทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าจากมหาวิทยาลัยเยล ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เล็งเห็นถึงประโยชน์และความสำคัญของการบำรุงพันธุ์ไม้ป่าให้มีคุณลักษณะดียิ่งขึ้น เช่น อัตราการเติบโตเร็ว เนื้อไม้มีคุณภาพดี มีความต้านทานต่อโรคและแมลง สักเป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจชนิดแรกที่ถูกคัดเลือกมาปรับปรุงบำรุงพันธุ์ แต่ในขณะนั้นประเทศไทยยังขาดนักวิชาการทางด้านพันธุศาสตร์ป่าไม้ จึงได้นำเรื่องนี้ไปเจรจาขอความช่วยเหลือจากองค์การพัฒนาระหว่างประเทศของประเทศเดนมาร์ก (Danish International Development Agency-DANIDA) โดยให้ DANIDA สนับสนุนผู้เชี่ยวชาญและเครื่องมือในการปฏิบัติงาน การเจรจาประสบความสำเร็จอย่างราบรื่นจึงได้ลงนามในความร่วมมือทางด้านวิชาการเกี่ยวกับพันธุศาสตร์และวนวัฒนวิทยาของสักกับกรมป่าไม้เมื่อ วันที่ 25 มกราคม พ.ศ. 2508 พร้อมกับตั้งศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก (Teak Improvement Centre) ขึ้นที่ ตำบลบ้านหวด อำเภอกาว จังหวัดลำปาง ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นสถานียบำรุงพันธุ์ไม้สัก และเปลี่ยนชื่อเป็นสถานีวิวัฒนวิจัยกาวจนถึงปัจจุบัน เพื่อเป็นหน่วยงานหลักในการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์สัก ซึ่งเป็นการเริ่มต้นการบำรุงพันธุ์สักในประเทศไทยอย่างมีแบบแผนและจริงจังตั้งแต่นั้น แบ่งออกเป็นระยะต่างๆ ดังนี้

1. ระยะ 5 ปีแรก (พ.ศ. 2508-2512) รัฐบาลเดนมาร์กจัดส่งผู้เชี่ยวชาญด้านพันธุศาสตร์มาปฏิบัติงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทย
2. ระยะ 5 ปีที่สอง (พ.ศ. 2513-2517) ผู้เชี่ยวชาญเดนมาร์กปฏิบัติงานร่วมกับเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทยจนถึงปี พ.ศ. 2514 ต่อมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2515 เป็นต้นมา ผู้เชี่ยวชาญเดนมาร์กทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาแก่เจ้าหน้าที่ฝ่ายไทยอย่างใกล้ชิดเท่านั้น จนกระทั่งสิ้นสุดโครงการในปี พ.ศ. 2517 จึงเดินทางกลับประเทศ
3. ระยะ 5 ปีที่สาม (พ.ศ. 2518-2522) การดำเนินงานทั้งหมดอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของเจ้าหน้าที่ฝ่ายไทย แต่ยังคงได้รับความช่วยเหลือจากรัฐบาลเดนมาร์กอยู่ โดยมีที่ปรึกษาพิเศษจากเดนมาร์กเดินทางมาเยี่ยมเยือนและให้คำปรึกษาอยู่ทุกปี ปีละ 2 เดือน
4. ช่วงปีพ.ศ. 2523-2529 การดำเนินงานทั้งหมดอยู่ในความรับผิดชอบของฝ่ายไทย แต่ความร่วมมือต่างๆ กับรัฐบาลเดนมาร์กก็ยังคงมีอยู่ โดยมีที่ปรึกษาพิเศษที่รัฐบาลประเทศเดนมาร์กจัดหาให้ เมื่อได้รับการร้องขอจากรัฐบาลไทยเป็นครั้งๆ ไป
5. ในปีพ.ศ. 2530 ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สักเปลี่ยนชื่อเป็นสถานียบำรุงพันธุ์ไม้สัก และได้เปลี่ยนชื่อเป็นสถานีวิวัฒนวิจัยกาว ตามชื่อสถานที่ตั้งของหน่วยงานและในปี พ.ศ. 2550 อยู่ภายใต้สังกัดกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2556)

ในปี พ.ศ. 2508 โครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้ดำเนินการกิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับแผนการปรับปรุงพันธุ์สัก ตามขั้นตอนที่แสดงไว้ในภาพที่ 3.1 โดยเริ่มตั้งแต่การสำรวจแหล่งพันธุกรรมของสักทั้งป่าธรรมชาติ ป่าปลูกหรือสวนป่าที่มีอายุเกิน 15 ปี และแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด สำหรับในระยะแรกที่มีความต้องการใช้เมล็ดในการปลูกสร้างสวนป่าสักอย่างเร่งด่วน มีแนวทางของการหาแหล่งเมล็ดที่ดีมาใช้ในการผลิตกล้า โดยการคัดเลือกพื้นที่ที่มีหมู่ไม้สักที่มีลักษณะดี รูปทรงสวยงาม แล้วทำการตัดขยายระยะโดยตัดต้นที่มีลักษณะไม่ดีทิ้งเหลือเฉพาะหมู่ต้นสักที่มีลักษณะดีไว้จัดสร้างเป็นแหล่งผลิตเมล็ดไม้ (Seed production area) สำหรับเก็บเมล็ดในการปลูกสร้างสวนป่าระยะแรก ซึ่งเป็นการปรับปรุงพันธุ์สักอย่างง่าย ส่วนการปรับปรุงพันธุ์สักระยะยาวมีการวางแผนการปฏิบัติงานอย่างเป็นระบบโดยการคัดเลือกแม่ไม้ที่มีลักษณะดีตามต้องการจากแหล่งพันธุกรรมสักหรือหมู่ไม้ที่มีลักษณะดีนำมาขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีติดตา แล้วปลูกรวมไว้ในสวนรวมพันธุ์เพื่อผลิตกิ่งตาที่จะนำไปใช้ในการทดสอบสายต้น (Clonal test) สร้างเป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Clonal seed orchard) และสวนผสมพันธุ์ (Breeding orchard) สำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์ต่อไป ซึ่งเมล็ดที่ได้จากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์และสวนผสมพันธุ์จะนำไปปลูกทดสอบและประเมินผลเพื่อคัดเลือกแม่ไม้ที่ให้ลูกลักษณะดีเพื่อนำไปจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักรุ่นที่ 2 โดยคาดหวังว่าการปลูกป่าที่ใช้เมล็ดที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์นี้จะทำให้ได้สวนป่าสักที่มีการเติบโตดี รูปทรงสวยงาม รอบตัดฟันสั้น ให้ผลตอบแทนสูงและเร็ว คำนวณค่าต่อการลงทุน ซึ่งความก้าวหน้าในการดำเนินงานของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปัจจุบันรวมระยะเวลามากกว่า 4 ทศวรรษ ดังนี้

- ✿ การทดสอบถิ่นกำเนิดสัก
- ✿ การคัดเลือกแม่ไม้สัก
- ✿ การอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมสัก เป็นการสร้างสวนรวมพันธุ์ และสวนขยายพันธุ์แม่ไม้สัก
 - ❖ การอนุรักษ์พันธุกรรมในถิ่นกำเนิด
 - ❖ การอนุรักษ์พันธุกรรมนอกถิ่นกำเนิด
- ✿ การสร้างแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์สัก
- ✿ การจัดสร้างสวนผสมพันธุ์และสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สัก
- ✿ การทดสอบสายต้นสัก
- ✿ การสร้างสักสายพันธุ์ดี
- ✿ การทดสอบลูกหลานสัก



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์สักรในประเทศไทย
ที่มา: อภิชาติ และ สมเกียรติ (2535)

การทดสอบถิ่นกำเนิดสักร

การทดสอบถิ่นกำเนิด เป็นการทดสอบเพื่อค้นหาแหล่งเมล็ด โดยเก็บเมล็ดคละตัน (Bulk seed of provenance) ซึ่งเมื่อนำมาปลูกแล้วได้ผลดีเหมาะสมต่อพื้นที่ เช่น มีอัตราการรอดตายสูงและมีการเติบโตดี การทดสอบถิ่นกำเนิดสักรของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักรได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 โดยเริ่มทำการศึกษเปรียบเทียบถิ่นกำเนิดสักรภายในประเทศ ระหว่างปี พ.ศ. 2509-2512 โดยเก็บเมล็ดพันธุ์สักรในป่าธรรมชาติจากถิ่นกำเนิดต่างกันมาทดสอบ (Hedegart, 1974; Kanchanaburangura, 1976) และต่อมาในปี พ.ศ. 2515-2517 จึงได้ดำเนินการศึกษเปรียบเทียบถิ่นกำเนิดสักรระดับนานาชาติ

การทดสอบถิ่นกำเนิดสักรภายในประเทศ

การทดสอบถิ่นกำเนิดในประเทศไทยครั้งแรกใช้เมล็ดจากแหล่งต่างกัน ภายในประเทศ (ตารางที่ 3.1) ใน 6 พื้นที่ ได้แก่ 1) ห้วยทาก จังหวัดลำปาง 2) ดอยโตน จังหวัดพะเยา 3) บ้านด่าน จังหวัดอุดรธานี 4) กิ่วทับยั้ง จังหวัดเชียงราย 5) กลางดง จังหวัดนครราชสีมา และ 6) โป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี (ตารางที่ 3.2) แต่ยกเลิกไป 2 แห่ง คือ กิ่วทับยั้ง จังหวัดเชียงราย และ กลางดง จังหวัดนครราชสีมา เนื่องจากแปลงทดลองได้รับผลกระทบจากไฟไหม้

ตารางที่ 3.1 แหล่งเมล็ดสักที่ใช้ในการทดสอบถิ่นกำเนิดภายในประเทศ

ลำดับที่	รหัส	ถิ่นกำเนิด
1	S9	ป่าเชียงดาว หน่วยป้องกันรักษาป่า จังหวัดเชียงใหม่
2	S10	ป่าดงสงัด อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน
3	S18	ป่าเชียงแสน อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย
4	S20	ป่าบ้านปางเคาะ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่
5	S21	สวนป่าแม่จั่ว อำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่
6	S22	ป่าบ้านห้วยดอน จังหวัดแพร่
7	S26	ป่าแม่กุ อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก
8	S27	ป่าน้ำดิบ อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก
9	S29	ป่าแม่ปาน อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก
10	S32	ป่าวังชมพู จังหวัดแพร่
11	S33	ป่าแม่ตีบ อำเภองาว จังหวัดลำปาง
12	S34	ป่าแม่กก จังหวัดเชียงราย
13	S35	ป่าแม่ยมตะวันตก อำเภอสอง จังหวัดแพร่
14	S38	ป่าแม่สวย-แม่วัง จังหวัดลำปาง
15	S41	ป่าแม่ตีบ อำเภองาว จังหวัดลำปาง
16	S43	ป่าแม่ห้วย อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก
17	S44	ป่าแม่ต้า อำเภอลอง จังหวัดแพร่
18	S45	ป่าแม่แฮด อำเภอสอง จังหวัดแพร่
19	S48	ป่าควนน้อย อำเภอนครไทย จังหวัดพิษณุโลก
20	S49	ป่าคลองพลู คลองกระยาง จังหวัดกำแพงเพชร
21	S50	ป่าห้วยหลวง จังหวัดลำปาง
22	S51	ป่าหนองคล้า จังหวัดกำแพงเพชร
23	S52	ป่าคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร
24	S53	ป่าศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย
25	S54	ป่าเมืองลอง อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่
26	S55	ป่าแม่वंก อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์
27	S56	ป่าน่านน้ำตะวันตก อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์
28	S57	ป่าแม่จริม อำเภอท่าปลา จังหวัดอุตรดิตถ์
29	S58	ป่าแม่ตุ๋ย จังหวัดลำปาง
30	S63	ป่าวัดตลาดชุม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก
31	S84	อำเภอท่าชัย จังหวัดสุโขทัย
32	S88	บ้านปางหละ อำเภองาว จังหวัดลำปาง

ที่มา: นรินาม (2522)

ตารางที่ 3.2 พื้นที่แปลงปลูกทดสอบถ่านกัมมันต์สัณฐานในประเทศไทย

ท้องที่	ปีปลูก	ละติจูด	ลองจิจูด	ความสูงจากระดับ น้ำทะเลปานกลาง เฉลี่ย (เมตร)	จำนวน แหล่ง	ขนาดแปลง (เมตร x เมตร)	จำนวน ซ้ำ	ระยะปลูก (เมตร x เมตร)
ห้วยทาก จังหวัดลำปาง	2509	18 องศา 40 ลิปดา เหนือ	99 องศา 55 ลิปดา ตะวันออก	320	30	4x6	5	2x2
กัวทับยัง จังหวัดเชียงใหม่	2510	20 องศา 07 ลิปดา เหนือ	99 องศา 54 ลิปดา ตะวันออก	450	30	4x6	30	2x2
ดอยโตน จังหวัดพะเยา	2512	19 องศา 03 ลิปดา เหนือ	99 องศา 59 ลิปดา ตะวันออก	440	15	6x6	6	3x3
บ้านด่าน จังหวัดอุดรธานี	2512	17 องศา 43 ลิปดา เหนือ	100 องศา 07 ลิปดา ตะวันออก	100	8	6x6	6	3x3
กลางดง จังหวัดนครราชสีมา	2512	14 องศา 40 ลิปดา เหนือ	101 องศา 15 ลิปดา ตะวันออก	200	5	6x6	6	3x3
โป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี	2512	13 องศา 00 ลิปดา เหนือ	102 องศา 15 ลิปดา ตะวันออก	200	10	6x6	6	3x3

ที่มา: Hedegart (1974)

Hedegart (1974) ได้ประเมินผลที่อายุ 8 ปี พบว่าที่แปลงทดสอบจังหวัดลำปาง แหล่งเมล็ดจากป่าแม่กก จังหวัดเชียงราย (S34) มีการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด ในขณะที่แหล่งเมล็ดจากป่าศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย (S53) มีการเติบโตด้านความสูงน้อยที่สุด มีความสูงเฉลี่ยของทุกถิ่นกำเนิดเท่ากับ 11.5 เมตร ส่วนแปลงทดสอบที่จังหวัดอุดรดิตถ์ ซึ่งปลูกในภายหลังแหล่งเมล็ดจากบ้านปางหละ อำเภองาว จังหวัดลำปาง (S88) มีการเติบโตด้านความสูงมากที่สุด ส่วนแหล่งเมล็ดจากอำเภอน้ำขุ่น จังหวัดสุโขทัย (S84) มีการเติบโตด้านความสูงน้อยที่สุด โดยเมื่ออายุ 4 ปี มีความสูงเฉลี่ยของทุกถิ่นกำเนิดเท่ากับ 5 เมตร

การทดสอบถิ่นกำเนิดสักนานาชาติ

การปลูกทดสอบถิ่นกำเนิดสักนานาชาติได้ดำเนินการในหลายพื้นที่ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทย ซึ่งอภิชาติ (2535ข) ได้จัดทำรายงานและสรุปผลการทดสอบถิ่นกำเนิดสักนานาชาติที่ปลูกทดสอบในท้องที่ต่างๆ ทั้งในถิ่นกำเนิดและนอกถิ่นกำเนิดสัก จำนวน 8 แปลง ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง พะเยา สุโขทัย ขอนแก่น และชุมพร โดยมีแหล่งเมล็ดพันธุ์หรือถิ่นกำเนิดที่ใช้ทดสอบทั้งหมด 28 แหล่ง จากประเทศอินเดีย ลาว อินโดนีเซีย แอฟริกา และไทย โดยมีศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก กรมป่าไม้ และศูนย์เมล็ดพันธุ์ไม้ป่าเต็งรัง เป็นหน่วยงานที่เก็บรวบรวมเมล็ดพันธุ์จากแหล่งต่างๆ แล้วนำมาแจกจ่ายไปเพาะเตรียมกล้าไม้สำหรับการทดสอบในประเทศต่างๆ แต่เป็นที่น่าเสียดายที่แปลงทดสอบของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักในประเทศไทยหลายแปลงเสียหายไป ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ เหลือเพียงแปลงที่ดีที่สุดอยู่ 2 แห่ง คือ แปลงทดสอบในปี พ.ศ. 2517 ที่ห้วยสัมป่อย ตำบลบ้านหวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยใช้รหัสแปลง IP001 และที่ผานกเค้า อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น ซึ่งใช้รหัสแปลง IP038 มีรายละเอียดดังนี้

แปลงทดสอบ IP001

แปลงทดสอบถิ่นกำเนิดสักนานาชาติ IP001 อยู่ในท้องที่บริเวณห้วยสัมป่อย ในสวนป่าห้วยทาก อำเภองาว จังหวัดลำปาง (ภาพที่ 3.2) อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลาง 350 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,400 มิลลิเมตรต่อปี สภาพพื้นที่เป็นป่าสักเดิม และลักษณะดินค่อนข้างดีเหมาะแก่การปลูกสัก เริ่มทำการปลูกทดสอบในปี พ.ศ. 2517 โดยใช้เมล็ดสักจากแหล่งเมล็ดพันธุ์ 8 ถิ่นกำเนิด (อินโดนีเซีย 1 แหล่ง อินเดีย 3 แหล่ง และไทย 4 แหล่ง) ซึ่งเมล็ดของประเทศไทยใช้เมล็ดจากแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์แม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง 1 แหล่ง (ตารางที่ 3.3) โดยผังการปลูกทดสอบแบบ Randomized complete block design ประกอบไปด้วย 4 ซ้ำ (Blocks) 8 ถิ่นกำเนิด (Provenances) จำนวนต้น 5 x 5 ต้นต่อแปลง ด้วยระยะปลูก 4 x 4 เมตร



ภาพที่ 3.2 แปลงทดสอบถินกำเนิดสัณฐานนาชาติที่ปลูกเมื่อ ปี พ.ศ. 2517 ท้องที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง

ตารางที่ 3.3 ถินกำเนิดที่ใช้ทดสอบในแปลงทดสอบถินกำเนิดสัณฐานนาชาติ รหัส IP001 ท้องที่บ้านแม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง

รหัส ถินกำเนิด	แหล่งเก็บเมล็ด	ละติจูด	ปริมาณน้ำฝน (มม.)
3049	จิตรอน ชาวกลาง ประเทศอินโดนีเซีย	07 องศา 12 ลิปดา ใต้	1,200
3002	โคลคาช รัฐมหาราษฏระ ประเทศอินเดีย	21 องศา 30 ลิปดา เหนือ	1,638
3008	ฮาลียัล รัฐกรณาฏกะ ประเทศอินเดีย	15 องศา 21 ลิปดา เหนือ	1,398
3013	อาเบล รัฐกรณาฏกะ ประเทศอินเดีย	14 องศา 50 ลิปดา เหนือ	2,565
3039	บ้านแม่กืตหลวง แม่สออด จังหวัดตาก	16 องศา 49 ลิปดา เหนือ	1,644
3041	แม่ปาม เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่	19 องศา 02 ลิปดา เหนือ	1,200
3043	บ้านดอยตัน จังหวัดพะเยา	19 องศา 03 ลิปดา เหนือ	1,200
SPA133	แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์แม่หวด จังหวัดลำปาง	18 องศา 45 ลิปดา เหนือ	1,200

การประเมินผลการเติบโตของสักที่อายุ 9, 14 และ 24 ปี สรุปได้ดังนี้

1. สักจากไทย ทุกแหล่ง และอินโดนีเซีย มีการเติบโต และมีรูปทรงดีกว่าสักจากอินเดียทุกแหล่ง
2. สักไทยจากแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์แม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง มีการเติบโต และมีรูปทรงดีที่สุด
3. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหมู่ไม้ที่ไม่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ (Unimproved seed sources) จะเห็นได้ว่าสักจากอินโดนีเซีย มีการเติบโตดีเท่ากับสักจากไทย แต่จะมีลักษณะรูปทรงของลำต้นด้อยกว่าสักไทย
4. การเติบโตระหว่างหมู่ไม้สักธรรมชาติของไทย ไม่มีความแตกต่างกัน แต่สักจากบ้านดอยโตน จังหวัดพะเยา มีคุณภาพของลำต้นด้อยกว่าสักจากแหล่งอื่นๆ บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเปลาตรงของลำต้น
5. การประเมินผลค่าทางพันธุ (Genetic parameter estimation) จะเห็นอย่างเด่นชัดว่าสักจากแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ของไทย จะเติบโตเร็วและมีคุณภาพของลำต้นดีกว่าค่าเฉลี่ยทั้งหมดถึงร้อยละ 18 และ 16 ตามลำดับ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการปรับปรุงพันธุ์สัก

แปลงทดสอบ IP038

การทดสอบถิ่นกำเนิดอีกแห่งหนึ่งที่ผานกเค้า อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดขอนแก่น ซึ่งตั้งอยู่ที่ละติจูด 16 องศา 45 ลิปดาเหนือ และลองจิจูด 102 องศา 00 ลิปดาตะวันออก อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยปานกลางประมาณ 300 เมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300 มิลลิเมตรต่อปี ลักษณะพื้นที่เดิมเป็นป่าดิบแล้ง พื้นที่ราบ ดินลึกมีลักษณะดีมาก วางผังการทดสอบแบบ Randomized block design ประกอบไปด้วย 4 ซ้ำ 25 ถิ่นกำเนิดได้แก่ อินเดีย 9 แหล่ง อินโดนีเซีย 5 แหล่ง ไทย 6 แหล่ง ลาว 4 แหล่ง และ แอฟริกา (Land race) 1 แหล่ง (ตารางที่ 3.4) ในแต่ละซ้ำปลูก 7x7 ต้นต่อแปลง โดยใช้ระยะปลูก 4x4 เมตร ถิ่นกำเนิดที่นำมาทดสอบจำนวน 25 แหล่ง ซึ่งอภิชาติ (2535ข) ได้สรุปว่าคุณภาพของเนื้อไม้สัก ความหนาของเปลือก และเปอร์เซ็นต์ของแก่น (Heartwood) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดระหว่างถิ่นกำเนิด และมีความสัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ปลูกกับถิ่นกำเนิด (Provenance x site interaction) แต่ความหนาของกระพี้ (Sap wood) มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน



ตารางที่ 3.4 ถิ่นกำเนิดที่ใช้ทดสอบในแปลงถิ่นกำเนิดนานาชาติ รหัส IP038 ท้องที่ผานกเค้า อำเภอยะนิง จังหวัดยะนิง

รหัสถิ่นกำเนิด	แหล่งเก็บเมล็ด	ละติจูด	ปริมาณน้ำฝน (มม.)
3007	ที่ราบอัลลาพาลี รัฐมหาราษฏระ ประเทศอินเดีย	19 องศา 23 ลิปดา เหนือ	1,524
3016	หุบเขามาเซล รัฐกรณาฏกะ ประเทศอินเดีย	11 องศา 55 ลิปดา เหนือ	1,270
3018	เขาสัตตวต 2 รัฐทมิฬนาฑู ประเทศอินเดีย	10 องศา 30 ลิปดา เหนือ	2,032
3019	อูแลนดี รัฐทมิฬนาฑู ประเทศอินเดีย	10 องศา 23 ลิปดา เหนือ	2,032
3020	คอนนี รัฐเกรละ ประเทศอินเดีย	09 องศา 03 ลิปดา เหนือ	2,540
3021	นิลัมเบอร์ รัฐเกรละ ประเทศอินเดีย	11 องศา 21 ลิปดา เหนือ	2,565
3033	เบอร์ปรีรา รัฐโอริสสา ประเทศอินเดีย	19 องศา 52 ลิปดา เหนือ	1,300
3034	ปูรนาโกฐ รัฐโอริสสา ประเทศอินเดีย	20 องศา 00 ลิปดา เหนือ	1,300
3036	ปากบาฮาล รัฐโอริสสา ประเทศอินเดีย	20 องศา 27 ลิปดา เหนือ	1,300
3038	บ้านจำปุย จังหวัดลำปาง	18 องศา 29 ลิปดา เหนือ	1,200
3039	บ้านแม่กิดหลวง แม่สอด จังหวัดตาก	16 องศา 49 ลิปดา เหนือ	1,644
3041	แม่ป๋าม เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่	19 องศา 02 ลิปดา เหนือ	1,200
3042	บ้านห้วยหลวง แม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน	18 องศา 14 ลิปดา เหนือ	1,282
3043	บ้านดอยตัน จังหวัดพะเยา	19 องศา 03 ลิปดา เหนือ	1,200
SPA133	แม่หวด อำเภอจาว จังหวัดลำปาง	18 องศา 45 ลิปดา เหนือ	1,200
3053	ปากเซใต้ 1 ประเทศลาว	15 องศา 04 ลิปดา เหนือ	1,925
3055	แขวงสุวรรณเขต 1 ประเทศลาว	16 องศา 33 ลิปดา เหนือ	1,309
3056	แขวงสุวรรณเขต 2 ประเทศลาว	16 องศา 33 ลิปดา เหนือ	1,309
3057	ปากเลตวันออก ประเทศลาว	18 องศา 13 ลิปดา เหนือ	1,200
3047	บางศรี ปาติ ขวากลาง ประเทศอินโดนีเซีย	06 องศา 30 ลิปดา ใต้	3,900
3048	นานาส โบลรา ขวากลาง ประเทศอินโดนีเซีย	06 องศา 57 ลิปดา ใต้	1,700
3049	จิสรอน ขวากลาง ประเทศอินโดนีเซีย	07 องศา 12 ลิปดา ใต้	1,200
3050	เทมานแสง ขวากลาง ประเทศอินโดนีเซีย	07 องศา 12 ลิปดา ใต้	1,200
3051	ปี่รัน ชาราดาน ขวาทะวันออก ประเทศอินโดนีเซีย	07 องศา 35 ลิปดา ใต้	1,830
3037	บัวเก ไอร์วีโคสต์	07 องศา 48 ลิปดา เหนือ	1,200

นอกจากนี้ยังพบว่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ (Wood density) ไม่มีความแตกต่างระหว่างถิ่นกำเนิดและความสัมพันธ์ระหว่างความโต (DBH) กับความหนาแน่นของเนื้อไม้ ในแต่ละถิ่นกำเนิดเป็นปฏิภาคกลับ (Negative correlation) ต่อกันค่อนข้างสูง นั่นคือต้นไม้ยิ่งโตเร็ว ความหนาแน่นของเนื้อไม้จะลดลง ตลอดจนในส่วนของสีและลายของเนื้อไม้ระหว่างถิ่นกำเนิดไม่มีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัด ทั้งนี้จะมีอิทธิพลของพื้นที่ปลูก (Site effect) เข้ามาเกี่ยวข้อง และสักที่ปลูกในถิ่นเดิม (Teak region) จะมีความเป็น “สักทอง” และ “สักลายดำ” สูงกว่าสักที่ปลูกนอกถิ่นเดิม และจาก Kjaer *et al.* (1995) ได้เปรียบเทียบที่อายุ 9 และ 17 ปี สรุปว่า ผลผลิตต่อพื้นที่ของสักแต่ละถิ่นกำเนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันที่ขนาดเฉลี่ยต่อต้น โดยถิ่นกำเนิดจากอินโดนีเซียและกึ่งชื้นจากอินเดีย (Semi-moist India) มีการเติบโตดีกว่าถิ่นกำเนิดจากลาว ไทย และอินเดียชื้น (Moist India) และถิ่นกำเนิดจากอาฟริกาก็เติบโตได้ดีเช่นเดียวกัน ส่วนถิ่นกำเนิดไทยและลาวให้ต้นไม้ที่มีคุณภาพดี แต่ถิ่นกำเนิดลาวให้ผลผลิตต่ำกว่า ถิ่นกำเนิดอินโดนีเซียให้ผลผลิตสูง แต่คุณภาพของลำต้นต่ำกว่าเล็กน้อย ยกเว้นที่มาจากบางศรี ปาติ ชวากลาง ที่ลำต้นมีคุณภาพดีมาก

การคัดเลือกแม่ไม้สัก

การคัดเลือกแม่ไม้สัก (Teak plus tree selection) เป็นการคัดเลือกสักรายต้นหลังจากที่ได้คัดเลือกแหล่งพันธุ์กรรมที่ดีแล้ว ซึ่งจะมีการตรวจสอบและเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ของต้นไม้ด้วยสายตา เลือกต้นที่ดีที่สุดเป็นแม่ไม้ ซึ่งเป็นการพิจารณาจากลักษณะภายนอก (Phenotype) ในขบวนการปรับปรุงพันธุ์นั้น แม่ไม้จะถูกนำมาทำการตรวจสอบอีกครั้งโดยการทดสอบแม่ไม้และคัดเลือกพันธุ์ต่อไป

การคัดเลือกแม่ไม้สัก เป็นกระบวนการแรกของการปรับปรุงพันธุ์สัก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกและรวบรวมต้นไม้ที่มีลักษณะดีตามความต้องการใช้ประโยชน์ มาขยายพันธุ์เพื่อการปลูกสร้างสวนป่า หรือนำมาใช้เป็นพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ผลิตสายพันธุ์ใหม่ๆ สำหรับใช้ในการทดสอบและคัดเลือกสายพันธุ์เพื่อปลูกสร้างสวนป่าและใช้เป็นฐานประชากรในการปรับปรุงพันธุ์ขั้นสูง โดยอยู่บนสมมติฐานที่ว่าพ่อแม่ที่มีลักษณะทางพันธุดีย่อมจะถ่ายทอดลักษณะดีไปสู่ลูกหลาน สำหรับสักมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเนื้อไม้ไปแปรรูปใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างบ้านเรือน ทำเฟอร์นิเจอร์ และไม้บาง ดังนั้นลักษณะที่ดีของสักที่จะใช้เป็นข้อกำหนดในการคัดเลือกแม่ไม้จึงต้องมีลักษณะการเติบโตเร็ว มีรอบตัดฟันสั้น ทำให้มีผลตอบแทนเร็ว ในการคัดเลือกแม่ไม้ดูลักษณะการเติบโตได้จากเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงแม่ไม้จะต้องมีความสูงจากโคนต้นถึงจุดที่แตกง่าม (Commercial height) ไม่ต่ำกว่า 15 เมตร สำหรับลำต้นของแม่ไม้สักต้องมีลักษณะกลม เปลาตรง และปราศจากกิ่งก้านจากโคนต้นถึงง่าม ในสวนป่าที่มีอายุต่ำกว่า 20 ปี กิ่งจะต้องไม่มีขนาดใหญ่กว่า 1/4 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น ณ ตำแหน่งที่กิ่งแตกออกมา มุมของกิ่งจะต้องใกล้เคียงตั้งฉากกับลำต้นมากที่สุด กิ่งลักษณะดังกล่าวจะลิดกิ่งได้เองตามธรรมชาติได้ง่าย ส่วนเนื้อไม้ต้องมีสีและคุณภาพงดงาม เป็นสีทองหรือทองลายดำ และมีความแข็งแรงหรือมีความหนาแน่นสูง ตลอดจนปราศจากโรคและแมลงทำลาย

การคัดเลือกแม่ไม้สักในสวนป่า

การคัดเลือกแม่ไม้จากสวนป่าหรือป่าปลูกจะใช้วิธีเปรียบเทียบลักษณะภายนอกของต้นไม้ตามที่ได้กำหนดเอาไว้ด้วยตาเปล่า (Visual judgement) ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญและประสบการณ์อย่างมาก ในกรณีที่ไม่สามารถเปรียบเทียบด้วยตาเปล่าอย่างเด่นชัดจะทำการตรวจวัดความโตและความสูงแล้วนำไปเปรียบเทียบ แบ่งออกเป็น 3 รอบ ดังต่อไปนี้

1. การคัดเลือกรอบแรก (1st Candidate tree selection) จะดำเนินการในหน้าแล้งช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นสักผลัดใบและทิ้งใบหมดต้นทั้งสวนป่า ทำให้สามารถมองเห็นรูปทรงของลำต้นที่จะทำการเปรียบเทียบและคัดเลือกได้อย่างชัดเจนมาก ทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบและคัดเลือกได้ด้วยตาเปล่า ผู้คัดเลือกจะต้องมองหาต้นสักที่โตที่สุดและมีรูปร่างลักษณะดีงามตามความต้องการแล้วหมายคัดเลือกไว้จำนวน 1 ต้น จากพื้นที่ 40x40 เมตร หรือ 1 ไร่ หรือประมาณ 1 ต่อ 100 ต้น ขึ้นอยู่กับระยะปลูก หมายต้นโดยใช้สีน้ำมันทาครอปลำต้นจำนวน 1 วง เพื่อสะดวกในการคัดเลือกรอบต่อไป

2. การคัดเลือกรอบที่สอง (2nd Candidate tree selection) หลังจากที่ได้คัดเลือกตัวแทนแม่ไม้สักรอบแรกได้แล้ว นำเอาตัวแทนแม่ไม้ที่เลือกได้ ในรอบแรกดังกล่าวมาทำการเปรียบเทียบเพื่อคัดเลือกตัวแทนแม่ไม้รอบที่ 2 โดยนำเอาต้นไม้จากการคัดเลือกในรอบแรกมาแบ่งเป็นกลุ่มๆ กลุ่มละ 5 ต้น ซึ่งอยู่ในแปลงคัดเลือกที่ใกล้เคียงกัน แล้วทำการตรวจสอบเปรียบเทียบหาตัวแทนที่ดีที่สุด โดยดูความแตกต่างด้วยตาเปล่า หรือจำเป็นต้องทำการวัดความโตและความสูงเพื่อประกอบการพิจารณา แม่ไม้ที่คัดเลือกได้ในรอบนี้จะทำการหมายด้วยสีน้ำมันเพิ่มขึ้นอีก 1 วง รวมเป็น 2 วง แม่ไม้ที่คัดเลือกได้ในรอบนี้จะมีสัดส่วนของการคัดเลือก (Selection intensity) จำนวน 1 ต้น ต่อพื้นที่ 5 ไร่ หรือประมาณ 1 ต่อ 500 ต้น นับว่าสูงพอประมาณ ในบางกรณีสามารถใช้เป็นแม่ไม้ (Plus tree) ในการปรับปรุงพันธุ์สักที่ต้องใช้ฐานพันธุกรรม (Genetic base) แบบกว้างๆ ได้

3. การคัดเลือกรอบสุดท้าย (Plus tree selection) ทำการเปรียบเทียบระหว่างตัวแทนแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ในรอบที่สอง จำนวน 2 ต้น ที่อยู่ในแปลงใกล้เคียงกัน แล้วเลือกเอาต้นที่ดีกว่าไว้ในการคัดเลือกรอบสุดท้ายนี้ ต้นไม้ที่ทำการเปรียบเทียบกันจะต้องทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเพื่อใช้ทำเป็นสินค้า โดยจะทำการวัดจากโคนต้นถึงง่าม (Forking) พร้อมกับวัดความตรง (Stem straightness) ลักษณะของกิ่งและพุ่มเรือนยอด (Branching and crown habit) ลักษณะเนื้อไม้ ทั้งสีและความหนาแน่นซึ่งวัดได้ด้วยเครื่องมือวัดความหนาแน่นเนื้อไม้ (Pilodyn) และถาดดูสีของเนื้อไม้ แม่ไม้ที่เลือกได้จะทำการหมายสีน้ำมันเพิ่มขึ้นอีก 1 วง รวมเป็น 3 วง แม่ไม้ที่คัดเลือกได้นี้จะมีสัดส่วนในการคัดเลือก จำนวน 1 ต้น ต่อพื้นที่ 10 ไร่ หรือประมาณ 1 ต่อ 1,000 ต้น

การคัดเลือกแม่ไม้สักในป่าธรรมชาติ

การคัดเลือกแม่ไม้สักในป่าธรรมชาติจะดำเนินการคัดเลือกจากแหล่งหรือกลุ่มไม้ที่ประกอบด้วย ต้นสักที่มีการเติบโตสูง การลิดกิ่งตามธรรมชาติ ลำต้นกลม เปล่า ตรง กิ่งทำมุมเป็นมุมฉากหรือใกล้เคียงมุมฉากกับลำต้น และอื่นๆ ในที่นี้เราอาจเรียกว่า Plus stand ก็ได้ ซึ่งขนาดของกลุ่มไม้ไม่มีข้อจำกัดใดๆ แต่ต้องประกอบไปด้วย Candidate tree และ Comparison tree เพียงพอ หากกลุ่มไม้นั้นมีขนาดเล็กควรเลือกแม่ไม้เพียงต้นเดียว ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงความเป็นพี่น้องกันหรือญาติกันของแม่ไม้ที่ได้รับการคัดเลือก ซึ่งกำหนดระยะห่างระหว่างต้นไว้ไม่น้อยกว่า 200 เมตร หลังจากคัดเลือกแม่ไม้แล้ว ได้บันทึกประวัติแม่ไม้แต่ละต้นตามแบบการบันทึกของโครงการปรับปรุงพันธุ์สัก และรวบรวมไว้ที่สถานีวนวัฒนวิจัยยาว จังหวัดลำปาง แม่ไม้ทุกต้นที่ทำการคัดเลือกจะบันทึกภาพและทำการเก็บเมล็ดตลอดจนตัดเอากิ่งและตาเพื่อนำไปขยายพันธุ์โดยการติดตามเพื่อสร้างเป็นสวนรวมพันธุ์ จัดสร้างแปลงทดสอบแม่ไม้ และเป็นการลดอายุของสักเพื่อให้ง่ายต่อการปักชำและนำไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

ในอดีตที่ผ่านมาโครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้เน้นหนักในด้านการคัดเลือกแม่ไม้จากป่าสักธรรมชาติในท้องที่ภาคเหนือของประเทศเป็นหลัก ต่อมาจึงใช้การคัดเลือกจากสวนป่าที่มีอายุมาก การคัดเลือกจากป่าธรรมชาติดังกล่าวมีข้อเสียบางประการ เช่น ลักษณะที่ใช้คัดเลือกส่วนใหญ่อาจจะได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมมากกว่าเป็นลักษณะทางพันธุกรรม เช่น ไม้ที่มีขนาดใหญ่กว่าไม้ข้างเคียงอาจเนื่องจากว่ามันมีอายุมากกว่าต้นอื่นๆ หรือดินที่อยู่รอบๆ ต้นดีกว่าดินของต้นอื่นๆ หรือมีพื้นที่มากกว่าจึงไม่ต้องแก่งแย่งกับต้นข้างเคียงมากนัก ส่วนการที่ต้นไม้มีเรือนยอดใหญ่อาจจะเป็นเนื่องจากเติบโตข่มต้นอื่น หรือมีพื้นที่กว้างกว่าต้นอื่นๆ ก็ได้ ส่วนลักษณะลำต้นที่ไม่ดีและไม่ได้รับการคัดเลือกอาจเกิดจากการรับแสงสว่างไม่เต็มที่ ยอดถูกตัดขาดขณะต้นยังเล็ก ส่วนความหนาแน่นของเนื้อไม้ อาจเกิดจากการเติบโตที่ช้ากว่าต้นอื่นเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมก็ได้ (Schmidt, 1993)

ดังนั้นในการคัดเลือกแม่ไม้จากสวนป่าจะช่วยลดอิทธิพลอันเกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมดังกล่าวข้างต้นได้มากกว่าการคัดเลือกจากป่าธรรมชาติ ได้แก่ อายุ ระยะห่างระหว่างต้น พื้นที่ และแสงสว่าง ดังนั้นในการคัดเลือกแม่ไม้จากสวนป่าจะทำให้มั่นใจได้ว่าลักษณะดีที่แสดงออกมากจะเป็นลักษณะทางสายพันธุ์มากกว่าลักษณะที่เกิดจากปัจจัยสิ่งแวดล้อม (Schmidt, 1993) อย่างไรก็ตามทางโครงการปรับปรุงพันธุ์สัก ก็ได้ทำการคัดเลือกแม่ไม้สักทั้งจากป่าธรรมชาติ และสวนป่าที่มีอายุมาก จำนวนแม่ไม้ที่คัดเลือกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 มีจำนวนทั้งหมด 568 ต้น (ตารางที่ 3.5) โดยแม่ไม้แต่ละต้นจะมีสัญลักษณ์ในรูปของ V ซึ่งย่อมาจาก Vegetative propagation หมายถึงสายพันธุ์ที่ได้รับการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศจากแม่ไม้ การคัดเลือกแม่ไม้สักของประเทศไทยอยู่ในความควบคุมดูแลและดำเนินการของศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สักทั้งหมด ยกเว้นในปี พ.ศ. 2543 ที่มีการกำหนดให้หน่วยงานอื่นในขณะทำงานปรับปรุงพันธุ์สักช่วยคัดเลือก ทั้งนี้การดำเนินงานได้จัดทำในมาตรฐานเดียวกันทั้งสิ้น โดยเมล็ด กิ่งพันธุ์ และรายละเอียดเกี่ยวกับแม่ไม้สักที่คัดเลือกทั้งหมดนำไปขยายพันธุ์และรวบรวมไว้ที่สถานีวนวัฒนวิจัยยาว อำเภอหางาว จังหวัดลำปาง



ตารางที่ 3.5 จำนวนแม่ไม้ที่คัดเลือกจากป่าธรรมชาติและสวนป่าที่มีอายุมากในแต่ละท้องที่ของประเทศไทย

ลำดับที่	ถิ่นกำเนิด	จำนวนแม่ไม้ (ต้น)
1	จังหวัดลำปาง	151
2	จังหวัดเชียงใหม่	59
3	จังหวัดแพร่	105
4	จังหวัดแม่ฮ่องสอน	118
5	จังหวัดเชียงราย	25
6	จังหวัดตาก	42
7	จังหวัดสุโขทัย	17
8	จังหวัดอุดรธานี	8
9	จังหวัดน่าน	10
10	จังหวัดขอนแก่น	20
11	จังหวัดอุทัยธานี	3
12	จังหวัดหนองคาย	3
13	จังหวัดยะลา	1
14	จังหวัดนครสวรรค์	6
รวม		568

การอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมสัก

สักที่ขึ้นกระจายพันธุ์ในพื้นที่ต่างๆ ตามธรรมชาติและสวนป่าสักที่ปลูกขึ้นมาในแต่ละภูมิภาค รวมทั้งแปลงทดลองถือเป็นแหล่งพันธุกรรม (Genetic resources) ซึ่งสามารถที่จะนำมาใช้ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ได้ โดยหลักการหรือทฤษฎีแล้ว สักที่มีถิ่นกำเนิดหรือแหล่งกำเนิดห่างไกลกัน มีโอกาสที่จะมีลักษณะทางพันธุกรรม (Gene) ที่แตกต่างกันหรือมีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากกว่าสักที่มาจากถิ่นกำเนิดเดียวกัน ดังนั้น เพื่อให้ฐานทางพันธุกรรมของสักที่จะนำมาปรับปรุงพันธุ์กว้าง จำเป็นจะต้องรวบรวมสักจากหลากหลายแหล่งเท่าที่จะทำได้ ถึงแม้บางแหล่งจะไม่สามารถหาแม่ไม้ที่มีลักษณะเด่นตามต้องการมาได้ก็ตาม แต่ก็จำเป็นต้องคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดีที่สุดในพื้นที่นั้นเพื่อเป็นตัวแทน ซึ่งอภิชาติ และ สมเกียรติ (2535) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแหล่งพันธุกรรมไม้ป่าที่ดีไว้ดังนี้

1. มีขนาดพื้นที่กว้างพอสมควรเพื่อจะให้มีโอกาสในการคัดเลือกพันธุ์ได้
2. ต้นไม้ในหมู่ไม้ที่มีอยู่จะต้องมีความแปรผัน (Variation) ค่อนข้างสูงเพื่อที่จะทำให้อาจได้รับผลตอบแทน (Gain) จากการคัดเลือกพันธุ์สูง
3. หมู่ไม้ในแหล่งพันธุกรรมต่างๆ ควรจะมีความผูกพันทางสายพันธุ์ (Related gene) น้อย
4. หมู่ไม้ที่จะใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมควรจะมีอายุมากพอสมควร (ในกรณีไม้ต่างถิ่น) อย่างน้อยควรจะมีความสูงครึ่งหนึ่งของรอบตัดฟันขึ้นไป
5. แหล่งพันธุกรรมที่ดีสมควรจะได้รับการดูแลรักษาให้เป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุ์ เพื่อที่จะสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคตต่อไปได้อีก

การอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมสักในถิ่นกำเนิด

การอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมสักในถิ่นกำเนิด (*In-situ* gene conservation) ปัจจุบันได้รับการดูแลค่อนข้างดี เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ เช่น เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และเขตอุทยานแห่งชาติ เป็นต้น แหล่งพันธุกรรมที่สำคัญ ได้แก่ แหล่งสักบริเวณบ้านสะเอียบ ลุ่มน้ำยม จังหวัดแพร่ แหล่งสักบริเวณบ้านจำปุย หน้าค่ายประตูผา จังหวัดลำปาง และแหล่งสักบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ลุ่มน้ำปาย และป่าสงวนแห่งชาติลุ่มน้ำปายฝั่งซ้าย อำเภอปางมะผ้าและอำเภอเมือง จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งเป็นแหล่งสักธรรมชาติที่สำรวจพบล่าสุด อยู่ในพื้นที่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 350 จนถึงมากกว่า 1,000 เมตร พบต้นสักที่ระดับความสูงมากที่สุดที่ระดับ 1,260 เมตร และพบว่าสักในพื้นที่แห่งนี้มีอัตราการเติบโตค่อนข้างดี

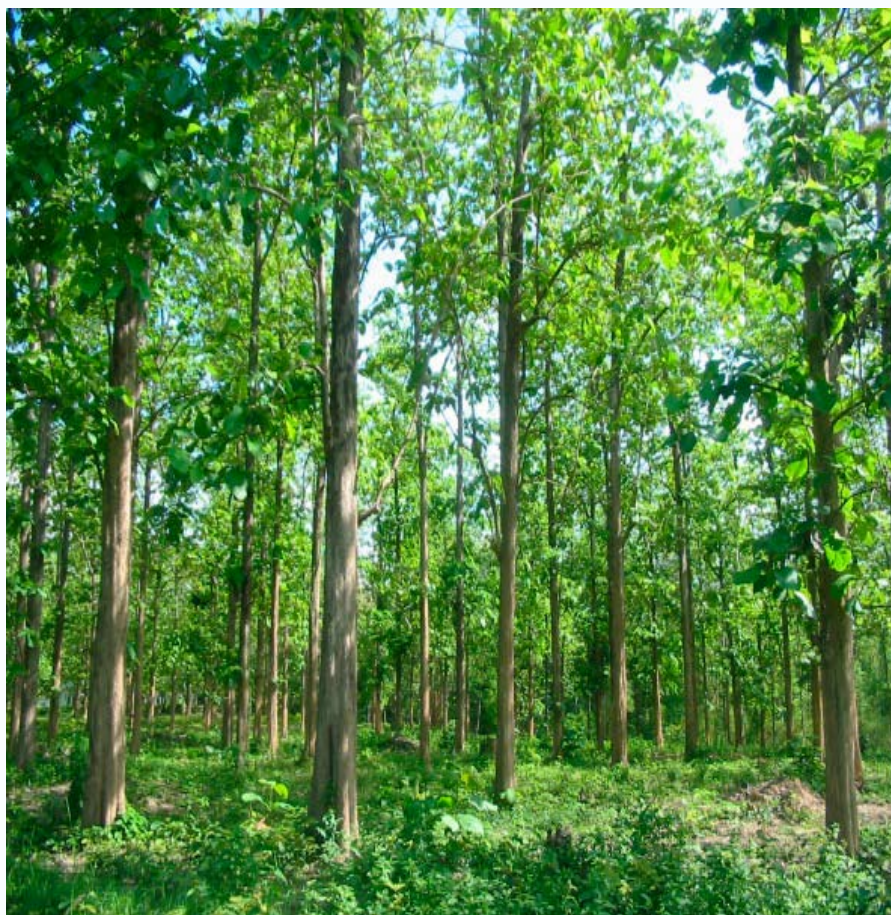
การอนุรักษ์พันธุ์สักนอกถิ่นกำเนิด

การอนุรักษ์พันธุ์สักนอกถิ่นกำเนิด (*Ex-situ* gene conservation) ที่ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สักหรือสถานีวิจัยงาน จังหวัดลำปาง ดำเนินการในรูปสวนรวมพันธุ์ที่ขยายพันธุ์ด้วยการติดตา โดยโครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้คัดเลือกแม่ไม้จากพื้นที่ต่างๆ มารวบรวมไว้ในปัจจุบันเป็นแหล่งเก็บรวบรวมสายพันธุ์ (Clones) ของแม่ไม้ที่ผ่านการคัดเลือก เพื่อใช้ในการผลิตตาหรือกิ่งพันธุ์ให้ได้มากขึ้น และเพื่อเป็นการอนุรักษ์สายพันธุ์ของแม่ไม้ที่คัดเลือกแล้วมาเก็บไว้ในที่ปลอดภัย กิ่งตาที่ผลิตได้ในสวนขยายตานี้ นำไปขยายพันธุ์ต่อเพื่อสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ หรือแปลงทดสอบแม่ไม้หรือแม่แต่นำไปใช้ปลูกสร้างสวนป่าโดยตรง แม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์สักมีจำนวนมากถึง 568 ต้น ขึ้นกระจายอยู่ในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่ยากต่อการเข้าถึง เช่น ในป่าลึก บนภูเขาไม่มีถนนเข้าถึง และแต่ละต้นห่างไกลกัน เป็นต้น หลังจากสิ้นสุดโครงการคัดเลือกแม่ไม้สักแล้วจึงเป็นการยากและไม่สะดวกที่จะกลับเข้าไปเก็บเมล็ดหรือกิ่งพันธุ์ในครั้งต่อไป นอกจากนี้แม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ส่วนใหญ่เป็นไม้ที่มีลักษณะดี จึงมักถูกลักลอบตัดฟันก่อนต้นอื่นๆ ทำให้เกิดการสูญเสียสายพันธุ์สักที่ดีไป ดังนั้นการรวบรวมและจัดสร้างสวนรวมสายพันธุ์แม่ไม้สักมาไว้ในที่แห่งเดียวกัน จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง เพราะสายพันธุ์ของแม่ไม้ที่คัดเลือกแล้วจะถูกอนุรักษ์ไว้ในที่ปลอดภัย สะดวกต่อการนำไปใช้และการจัดการต่อไปในอนาคต

การรวบรวมสายพันธุ์แม่ไม้ของโครงการปรับปรุงพันธุ์สัก ในระยะเริ่มต้นได้รวบรวมไว้ที่สถานีวิจัยงาน (ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก) อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ในปี พ.ศ. 2553 ได้ขยายเพิ่มเติมไปยังพื้นที่ต่างๆ อีก 3 แห่ง ได้แก่ สถานีวิจัยงานดงลาน จังหวัดขอนแก่น สถานีวิจัยงานพิชญ์โลก จังหวัดพิษณุโลก และสถานีวิจัยงานของผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี กิ่งตาที่ได้จากสวนรวมตาลเหล่านี้ นอกจากจะใช้ในงานวิจัยของแต่ละสถานีวิจัยของกรมป่าไม้แล้วยังเป็นแหล่งพันธุ์สำหรับการสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักของหน่วยงานอื่นๆ เช่น องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้และบริษัทไม้อัดไทย จำกัด เป็นต้น นอกจากนี้สวนรวมพันธุ์แล้วยังมีสวนผลิตเมล็ดไม้ของหน่วยงานสังกัดกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย จำนวน 6 แห่ง ได้แก่ สถานีวิจัยงานแม่กา จังหวัดพะเยา สถานีวิจัยงานดงลาน จังหวัดขอนแก่น สถานีวิจัยงานเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี สถานีวิจัยงานเชียงราย จังหวัดเชียงราย สถานีวิจัยงานลานสา จังหวัดตาก สถานีวิจัยงานแม่ทะ จังหวัดลำปาง และสวนผลิตเมล็ดไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ใช้วัสดุพันธุกรรมจากกรมป่าไม้จำนวน 15 แห่ง

การสร้างแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์สัก

เนื่องจากมีความต้องการใช้เมล็ดในการปลูกสร้างสวนป่าอย่างเร่งด่วน จึงได้มีการจัดสร้างแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์สักแบบที่เรียกว่า Seed production area สำหรับใช้เป็นแหล่งเก็บเมล็ดที่ให้พันธุ์กรรมและคุณภาพเมล็ดที่ดีขึ้น โดยการคัดเลือกหมู่ไม้ที่มีลักษณะดี ขนาดของหมู่ไม้ให้เพียงพอกับความต้องการใช้เมล็ด ทำการตัดต้นที่มีลักษณะไม่ดีทิ้งไป เหลือไว้เฉพาะต้นที่มีลักษณะดีเพื่อให้มีการผสมพันธุ์กันในกลุ่มที่มีลักษณะดีสำหรับเก็บเมล็ดไปปลูกสร้างสวนป่า ซึ่งโครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้จัดทำไว้ 2 แห่ง คือ สวนป่าแม่ต้า อำเภอลอง จังหวัดแพร่ พื้นที่ 3,900 ไร่ และสวนป่าแม่หวดหรือสวนป่าห้วยทาก อำเภองาว จังหวัดลำปาง พื้นที่ 3,500 ไร่ โดยพื้นที่บางส่วนอยู่ในความรับผิดชอบของสถานีวนวัฒนวิจัยาว จังหวัดลำปาง (ภาพที่ 3.3) ปัจจุบันแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์สักทั้งสองแห่งนี้ให้ผลผลิตต่ำและผันแปรมากในแต่ละปี นอกจากนี้ยังมีแหล่งผลิตเมล็ดขนาดเล็กภายใต้การดูแลของกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย อีก 2 แห่ง คือ สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน (สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าดงลาน) อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 193 ไร่ และสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ (สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทองผาภูมิ) อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 45 ไร่



ภาพที่ 3.3 แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์สักที่สถานีวนวัฒนวิจัยาว จังหวัดลำปาง

การสร้างสวนผสมพันธุ์สัก

หลักการสร้างสวนผสมพันธุ์สัก (Breeding orchard) จะเป็นเช่นเดียวกับการสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สัก แต่เน้นวัตถุประสงค์เพื่อการผสมพันธุ์แบบควบคุม (Controlled pollination) จากนั้นนำเมล็ดที่ได้ไปทดสอบลูกหลานแบบปิด (Full-sib progeny test) ดังนั้นจำนวนแม่ไม้แต่ละหมายเลขหรือสายพันธุ์ไม่จำเป็นต้องมีมาก เพียงมีตัวแทนของสายพันธุ์ต่างๆ ที่จะใช้อยู่ครบเป็นการเพียงพอ ดังนั้นจึงไม่ต้องใช้พื้นที่มาก ทำให้การจัดการดูแลทำได้ง่าย ระยะปลูกควรจะกว้างพอเพื่อให้ผลิดอกออกผลได้เต็มที่ หลังจากทราบผลการทดสอบลูกหลานว่าต้นพ่อต้นแม่ไหนผลิตลูกไม้ที่มีลักษณะเป็นเลิศก็สามารถสร้างสวนผสมพันธุ์แบบ Two-clone seed orchard ได้ โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อใช้สำหรับการผสมพันธุ์แบบสุ่มทั่ว (Random mating) ภายในแต่ละกลุ่มแม่ไม้ (Sub-population) และสร้างสายพันธุ์ใหม่ของสักในการปรับปรุงพันธุ์ขั้นสูงต่อไป (Advanced generation)
2. เพื่อผลิตเมล็ดสำหรับนำไปใช้ปลูกทดสอบพันธุ์หรือเพื่อทำการควบคุมการผสมพันธุ์และเก็บเมล็ดไปทดสอบ

การดำเนินการของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้จัดสร้างสวนผสมพันธุ์สักในปี พ.ศ. 2531 จำนวน 5 พื้นที่ แต่ปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2556) เหลืออยู่เพียง 4 พื้นที่ คือ สถานีวนวัฒนวิจัยยาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา (จำนวน 2 แปลง) สถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาว อำเภอปงน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี และสถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น (จำนวน 2 แปลง) รวมทั้งสิ้น 6 แปลง วางแผนปลูกแบบเดียวกันทั้งหมด คือ Randomized complete block design (RCBD) ประกอบไปด้วยสักติดตา 100 สายต้น (Clones) จำนวน 6 ซ้ำ ปลูกแบบต้นเดี่ยว (Single-tree plot) ใช้ระยะปลูก 7x7 เมตร รวมเนื้อที่ปลูกในแต่ละท้องที่เท่ากับ 50 ไร่ต่อแปลง ตามหลักการแล้วจะทำการประเมินผลเพื่อการตัดขยายระยะทางพันธุ์ (Genetic thinning) ในสวนผสมพันธุ์-ผลิตเมล็ดพันธุ์ จำนวน 2 ครั้งๆ ละ 50 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนแม่ไม้ที่มีอยู่ โดยใช้ผลจากการทดสอบลูกหลานแบบเปิด (Open-pollinated progeny test) ที่อายุ 12 และ 28 ปี แต่ที่ผ่านมา ยังไม่ได้ดำเนินการตัดขยายระยะออกตามแผนแต่อย่างใด เพียงแต่เก็บเมล็ดจากแปลงเหล่านี้ไปทดสอบลูกหลานในปี พ.ศ. 2555 ใน 4 พื้นที่ ได้แก่ สถานีวนวัฒนวิจัยอินทิล อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น สถานีวนวัฒนวิจัยลานสาง อำเภอลานสาง จังหวัดตาก และ สถานีวนวัฒนวิจัยบ้านตาขุน อำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวางแผนการปลูกแบบ Randomized complete block design จำนวน 300 หมายเลขหรือสายพันธุ์จำนวน 6 ซ้ำ ปลูกเรียงแถวหมายเลขละ 3 ต้นต่อซ้ำ ระยะปลูก 2x4 เมตร

การสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สัก

สวนผลิตเมล็ดพันธุ์สัก คือ สวนที่ปลูกขึ้นด้วยต้นไม้ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ดี อยู่ในพื้นที่ที่มีการป้องกันการผสมเกสรจากไม้ลักษณะทรามภายนอก มีการจัดการอย่างประณีต เพื่อให้มีผลผลิตเมล็ดที่มีลักษณะทางพันธุกรรมดี มีปริมาณมาก สม่ำเสมอ และเก็บเกี่ยวเมล็ดได้ง่าย วิธีการที่จะทำ

สัมฤทธิ์ผล คือ นำไม้ที่ได้รับการคัดเลือกแล้วว่ามีลักษณะดีมาปลูกในพื้นที่เดียวกัน โดยใช้ผังการปลูกที่เหมาะสมเพื่อลดการผสมเกสรในต้นเดียวกันหรือเป็นเครือญาติกัน หรือต้นที่มาจากแม่ไม้เดียวกัน (Kellison, 1969) สวนผลิตเมล็ดพันธุ์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท (Zobel *et al.*, 1958) คือ สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่จัดสร้างขึ้นด้วยการใช้กล้าไม้ที่ได้จากเมล็ด (Seedling seed orchard) และสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่จัดสร้างขึ้นด้วยการใช้กล้าไม้ที่ขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ (Clonal seed orchard) เป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้กล้าไม้จากการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เมล็ดหรือไม่อาศัยเพศ เช่น การติดตา ปักชำ ต่อกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นต้น สำหรับสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักในประเทศไทยขณะนี้ มีเพียง Clonal seed orchard ประเภทเดียวเท่านั้น

อภิชาติ (2526) ได้กล่าวถึงสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ จะต้อง มีลักษณะดังนี้

1. ต้องปลูกขึ้นโดยใช้สายต้น (หมู่ไม้ที่มีองค์ประกอบทางพันธุกรรมเดียวกัน โดยขยายพันธุ์มาจากไม้ต้นเดียวกันด้วยวิธีแบบไม่อาศัยเพศ) หรือโดยใช้กล้าที่ได้จากเมล็ด (Seedling) จากแม่ไม้ที่ได้รับการคัดเลือกและทดสอบพันธุ์แล้วว่ามีคุณลักษณะทางพันธุกรรมที่ดี ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ Krugman (1976) รายงานว่า ตามหลักพันธุศาสตร์ การเพิ่มผลผลิตทางการเติบโตมีโอกาสที่จะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5-43 หลังจากการคัดเลือก 1-2 ชั่วโมง
2. การปลูกสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์จะต้องมีการวางแผนแสดงถึงจำนวนสายต้นที่ปลูกตลอดจนตำแหน่งการจัดเรียง ตามวิธีการปลูกสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า ทั้งนี้เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงการผสมพันธุ์ภายในสายต้นเดียวกัน
3. การปลูกสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องวางระยะปลูกให้ห่างกว่าสวนป่าปกติ ทั้งนี้เพื่อให้เรือนยอดได้แผ่ขยายอย่างเต็มที่สำหรับหวังผลทางด้านการเพิ่มผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ ซึ่งระยะปลูกของสักที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ 10x10 เมตร
4. พื้นที่สำหรับใช้ในการปลูกสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ ควรจะเหมาะสมในการผลิตและเก็บเมล็ดไม้และอยู่ห่างจากป่าธรรมชาติหรือสวนป่าสักประมาณ 1-2 กิโลเมตร ทั้งนี้เพื่อที่จะป้องกันการปนเปื้อนละอองเกสรจากต้นไม้ภายนอกแปลงสวนผลิตเมล็ด
5. การสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องดูแลรักษาพิเศษกว่าสวนป่าทั่วไป เช่น มีการใส่ปุ๋ยเพื่อเร่งการเติบโต เร่งการผลิดอกออกผล ตลอดจนเพิ่มผลผลิตของเมล็ดพันธุ์ มีการตายวัชพืช อาจจะต้องมีการให้น้ำแบบสวนผลไม้ ทำความสะอาดพื้นที่สวนเพื่อให้ง่ายต่อการเก็บเมล็ด ตัดแต่งกิ่งก้าน ตลอดจนมีการป้องกันและกำจัดโรคแมลงที่จะทำให้ลายต้นและดอก

การสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักในประเทศไทยได้เริ่มขึ้น ในปี พ.ศ. 2508 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา (สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา) อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ซึ่งในระยะแรกการจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักดำเนินการโดยกรมป่าไม้ ภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์สัก ในพื้นที่ 5 จังหวัด คือ จังหวัดพะเยา ลำปาง ตาก จันทบุรี และขอนแก่น เนื้อที่ซึ่งสำรวจโดยกรมป่าไม้ครั้งล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2555 มีเนื้อที่เท่ากับ 4,909 ไร่ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้จัดสร้างขึ้นในท้องที่ภาคเหนือของประเทศไทยที่จังหวัดลำปาง แพร่ ลำพูน เชียงใหม่ สุโขทัย พิษณุโลก ตาก และอุตรดิตถ์ จำนวน 15 สวน พื้นที่รวม 1,167 ไร่ และบริษัทไม้อัดไทย จำกัด ได้จัดสร้างขึ้นอีก 1 แห่ง ที่จังหวัดอุทัยธานี จำนวนพื้นที่ 40 ไร่

ซึ่งเป็นการจัดสร้างขึ้นเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าของแต่ละหน่วยงาน และในปี พ.ศ. 2531-2534 กรมป่าไม้ได้จัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักขึ้นอีกแห่งหนึ่ง ที่อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ปีละ 100 ไร่ รวมพื้นที่ 400 ไร่ (ประสิทธิ์, 2538) รวมพื้นที่สวนผลิตเมล็ดสักในประเทศไทย ตั้งแต่เริ่มปลูกครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2508 จนถึงปี พ.ศ. 2555 มีทั้งหมด 6,116 ไร่ (ตารางที่ 3.6) เนื่องจากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์แต่ละแห่งมีพื้นที่เป็นจำนวนมาก จึงทำให้การดูแลรักษาไม่ทั่วถึงเท่าที่ควร ต่างไปจากหลักการของการปลูกสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ ซึ่งจะต้องดูแลรักษาพิเศษกว่าสวนป่าธรรมดา คือ ต้องมีการแผ้วถาง ดायซ์พืช ทำความสะอาดพื้นที่สวน ตัดแต่งกิ่งก้านต้นไม้ มีการใส่ปุ๋ยบำรุงเพื่อเร่งการเติบโต เร่งการผลิดอกออกผลและเพิ่มผลผลิต ตลอดจนมีการป้องกันและกำจัดโรคแมลงที่เป็นศัตรูต้นไม้ เป็นต้น

ตารางที่ 3.6 พื้นที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักของประเทศไทย

ลำดับที่	หน่วยงาน	ปีที่เริ่มปลูก	พื้นที่ (ไร่)
1	กรมป่าไม้		4,909
	สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา	2508	1,264
	สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ	2530	200
	สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน	2515	2,850
	สถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาว	2512	145
	สถานีวนวัฒนวิจัยงาว	2530	50
	สถานีวนวัฒนวิจัยเชียงราย	2531	400
2	องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (15 แห่ง)		1,167
3	บริษัทไม้อัดไทย		40
รวม			6,116

ประสิทธิ์ (2538) ได้นำข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก มาหาแนวโน้มความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตเมล็ดต่อต้น ของสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักทั้ง 21 แห่ง ปรากฏว่าไม่พบความสัมพันธ์ดังกล่าว อย่างไรก็ตามผลผลิตเมล็ดพันธุ์สักยังขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ อีกมาก เช่น คุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและเคมี ลักษณะภูมิประเทศ เป็นต้น ซึ่งสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักทั้ง 21 แห่งมีปัจจัยเหล่านี้แตกต่างกันไป ทำให้ผลผลิตเมล็ดที่ได้ผันแปรแตกต่างกัน เป็นการยากที่จะสรุปว่าผลผลิตเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กัปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งเพียงอย่างเดียว และพบว่า สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ต่างๆ สามารถผลิตเมล็ดได้ ระหว่าง 0.02-0.78 กิโลกรัมต่อต้น และผลผลิตเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 0.21 กิโลกรัมต่อต้น โดยมีผลผลิตรวมทั้งหมดเฉลี่ยประมาณ ปีละ 3,500 ถึง 16,800 กิโลกรัม (ไม่รวมของสถานีวนวัฒนวิจัยเชียงรายจำนวน 400 ไร่) ซึ่งเมล็ดดังกล่าวจะสามารถผลิตกล้าสักได้ประมาณ 1.658 ล้านกล้า หรือสามารถปลูกสร้างสวนสักด้วยระยะปลูก 4x4 เมตร ได้ 16,580 ไร่



การทดสอบแม่ไม้สัก

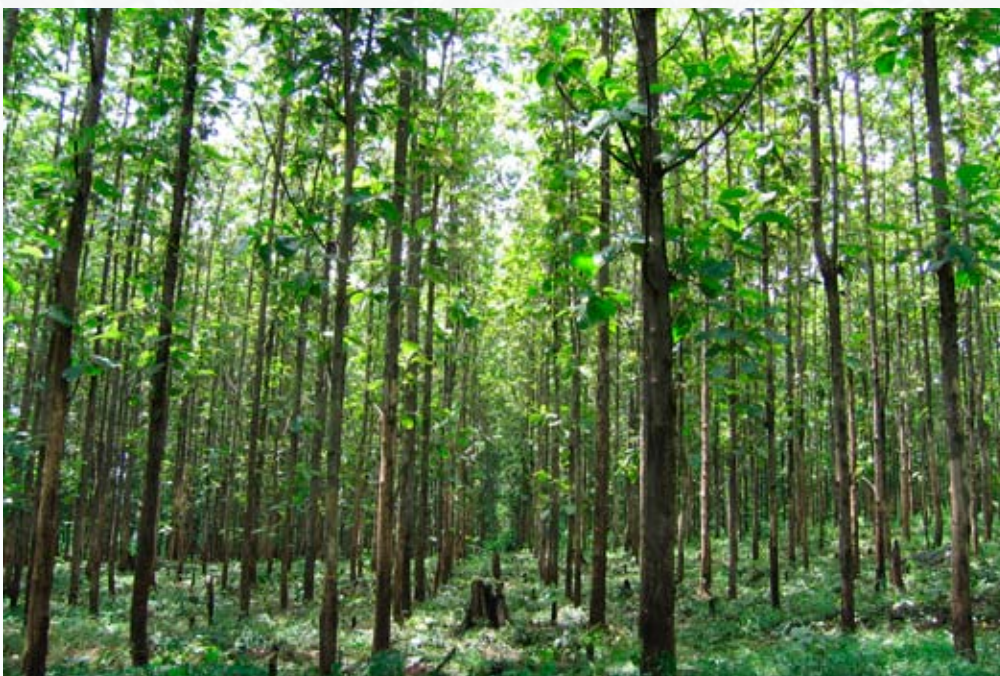
การทดสอบแม่ไม้ (Clonal test) เป็นการทดสอบว่าแม่ไม้ที่คัดเลือกมานั้นมีลักษณะทางพันธุกรรม (Genotype) ดิจริงหรือเกิดจากสภาพแวดล้อม โดยการนำต้นที่คัดเลือกแล้วเหล่านั้นมาขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ แล้วปลูกทดสอบในหลายพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบแม่ไม้ที่คัดเลือกมา และในขณะเดียวกันก็เปรียบเทียบกับต้นไม้ที่ใช้กล้าไม้จากเมล็ดโดยทั่วไป ทั้งนี้เนื่องจากขณะที่ทำการคัดเลือกแม่ไม้ในป่านั้นทำโดยใช้สายตา ดูเพียงลักษณะภายนอกเท่านั้น (Phenotypically superior tree) ซึ่งลักษณะรูปทรงและการเติบโตของต้นไม้ที่แสดงให้เห็นแต่ละต้นนั้น นอกจากจะถูกควบคุมโดยลักษณะทางพันธุกรรมแล้วยังถูกควบคุมโดยสภาพแวดล้อมด้วย แม่ไม้ที่ผ่านการทดสอบว่ามีพันธุกรรมดี สามารถที่จะนำไปใช้ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและปลูกสร้างสวนป่าได้ โดยต้นไม้ในสวนป่าที่ได้จะมีลักษณะเหมือนต้นแม่ไม้ทุกประการ เมื่อต้องการปรับปรุงพันธุ์ในขั้นสูงขึ้น แม่ไม้เหล่านี้จะถูกนำมาใช้ในขั้นตอนการผสมพันธุ์ (Breeding) เพื่อให้ได้พันธุ์กรรมใหม่ๆ ที่แสดงลักษณะดียิ่งขึ้น

การทดสอบแม่ไม้สักครั้งแรกของโครงการปรับปรุงพันธุ์สัก ได้ดำเนินการในปี พ.ศ. 2508 ประกอบด้วยแม่ไม้ จำนวน 16 แม่ไม้ ได้แก่ แม่ไม้หมายเลข 3, 4, 7, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 35 และ 37 โดยปลูกสร้างเป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สัก ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการติดตา ที่สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา (สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา) อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา และที่สถานีวนวัฒนวิจัยลานสาง (สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าลานสาง) จังหวัดตาก วางผังการปลูกทดลองแบบ Randomized complete block design มี 8 ซ้ำ ระยะปลูก 3X3 เมตร และทำการประเมินผลเมื่อต้นไม้อายุ 8 ปี พบว่า ที่สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้ต่างๆ เท่ากับ 13.54-19.10 เซนติเมตร ส่วนความสูงมีค่าเฉลี่ย 8.10-10.68 เมตร สำหรับที่สถานีวนวัฒนวิจัยลานสาง มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้ 12.49-15.91 เซนติเมตร และมีความสูงเฉลี่ย 7.51-9.24 เมตร

จากการเปรียบเทียบการเติบโตของต้นไม้ใน 2 พื้นที่ จะเห็นได้ชัดว่าการเติบโตของต้นสักที่สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กาดีกว่าที่สถานีวนวัฒนวิจัยลานสาง ซึ่งเกิดจากความแตกต่างในด้านสภาวะสิ่งแวดล้อมอันได้แก่ ลักษณะสภาพพื้นภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศ เพราะที่สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา ตั้งอยู่ในถิ่นกำเนิดของสัก ดังนั้นสิ่งแวดล้อมจึงเหมาะสมกว่าที่สถานีวนวัฒนวิจัยลานสาง

ต่อมาได้มีการดำเนินการทดสอบแม่ไม้สักภายใต้โครงการปรับปรุงพันธุ์สักอีกครั้งในปี พ.ศ. 2531 จำนวน 100 แม่ไม้ ซึ่งขยายพันธุ์จากการติดตาเช่นเดียวกับครั้งแรก ที่สถานีวนวัฒนวิจัยจาง จังหวัดลำปาง (ภาพที่ 3.4) ไพรัช และ อภิชาติ (2544) ได้ประเมินการเติบโตของสักเมื่ออายุได้ 10 ปี พบว่า แม่ไม้หรือพันธุ์กรรมมีอิทธิพลต่อความสูงและความโตของต้นสัก ซึ่งสักจำนวน 52 สายต้น มีความสูงมากกว่าความสูงเฉลี่ย โดยสายต้นหมายเลข 227 มีความสูงมากที่สุด และสายต้นหมายเลข 118 มีความสูงน้อยที่สุด ส่วนการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลาง มีจำนวน 58 สายต้นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่าค่าเฉลี่ย สายต้นหมายเลข 211 เป็นสายต้นที่มีความโตมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 15.88 เซนติเมตร และสายต้นหมายเลข 188 มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกน้อยที่สุดคือ มีค่าเพียง 7.43 เซนติเมตร และยังพบว่าการแปรผันทางด้านความโตที่เกิดจากอิทธิพลทางพันธุกรรมสูงถึงร้อยละ 36.69 จึงใช้ความโตเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก

นอกจากนี้ ทวี และ สันติ (2540) ได้ประเมินผลการทดสอบแม่ไม้ที่อายุ 10 ปี จำนวน 100 แม่ไม้ ที่สถานีวนวัฒนวิจัยแม่ทะ (สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่ทะ) อำเภอมะนัง จังหวัดลำปาง ซึ่งปลูกทดสอบในปี พ.ศ. 2530 และ 2531 โดยปลูกปีละแปลงๆ ละ 50 แม่ไม้ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA) ของ 4 ลักษณะ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง พื้นที่หน้าตัดต่อเฮกเตอร์ และอัตราการรอดตาย แปลงทดสอบปี พ.ศ. 2530 สามารถจำแนกกลุ่มของแม่ไม้สักออกเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ช่วงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของค่าเฉลี่ยในแต่ละลักษณะ และการให้คะแนนจากผลการจัดกลุ่ม ทั้ง 4 ลักษณะ พบว่า มี 8 แม่ไม้ ได้แก่ 22, 36, 40, 71, 85, 97, 99 และ 179 ที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยรวม (ทวี และ สันติ, 2540)



ภาพที่ 3.4 แปลงทดสอบแม่ไม้ปี พ.ศ. 2531 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยยาว จังหวัดลำปาง

ส่วนแปลงทดสอบปี พ.ศ. 2531 สันติ (2540) ได้สรุปไว้ในทำนองเดียวกับแปลงทดสอบปี พ.ศ. 2530 ทุกประการ โดยผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (ANOVA) ของทั้ง 3 ลักษณะ คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และอัตราการรอดตาย ที่อายุ 9 ปี มีแม่ไม้ที่มีค่าเฉลี่ยแยกตามลักษณะที่ศึกษาสูงกว่าค่าเฉลี่ยรวม ได้แก่ แม่ไม้ หมายเลข 212, 177, 221, 219, 215, 214, 178 และ 162

การทดสอบแม่ไม้สักที่ดำเนินการข้างต้น ใช้แม่ไม้ที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการติดตาทั้งสิ้น เนื่องจากในอดีตการขยายพันธุ์สักด้วยวิธีอื่นยังไม่ประสบผลสำเร็จ จนกระทั่ง ประสิทธิ์ และ จันนรรจ์ (2543) และ Pianhanuruk *et al.* (1996) ประสบความสำเร็จในการขยายพันธุ์สักกิ่งแก่ด้วยการปักชำ การเตรียมกล้าไม้จากแม่ไม้สำหรับใช้ในการทดสอบจึงเปลี่ยนมาใช้วิธีการปักชำ โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา (สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา) จังหวัดพะเยา โดยเตรียมกล้าจำนวน 100 แม่ไม้ ในทางทฤษฎีที่ถูกต้องแล้ว การทดสอบแม่ไม้จะต้องดำเนินการพร้อมๆ กันในหลายท้องที่



แต่เนื่องจากข้อจำกัดในด้านงบประมาณ ทำให้ต้องดำเนินการทดสอบเพียงแห่งเดียวในปีนั้น ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 คณะทำงานปรับปรุงพันธุ์สัก ได้จัดทำโครงการร่วมกันในรูปของคณะทำงานและกระจายแปลงทดสอบออกเป็น 4 แห่ง คือ สถานีวนวัฒนวิจัยจาว (สถานีบำรุงพันธุ์ไม้สัก) จังหวัดลำปาง สถานีวนวัฒนวิจัยสงขลา (สถานีทดลองปลูกพรรณไม้สงขลา) จังหวัดสงขลา สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร (สถานีทดลองปลูกพรรณไม้กำแพงเพชร) จังหวัดกำแพงเพชร และสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ (สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทองผาภูมิ) จังหวัดกาญจนบุรี แต่ละแห่งปลูกทดสอบปีละ 100 แม่ไม้ เป็นโครงการต่อเนื่องจนครบแม่ไม้สักที่มีอยู่ โดยสถานีวนวัฒนวิจัยแม่กาเป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการผลิตกล้าไม้จากการปักชำ ซึ่งได้ดำเนินการไปแล้วจำนวน 4 ชุดๆ ละ 100 แม่ไม้ รวมทั้งหมด 400 แม่ไม้ โดยชุดแรกได้ดำเนินการปลูกในปี พ.ศ. 2543 และชุดต่อๆ มาได้ปลูกในปี พ.ศ. 2546 จำนวน 2 ชุด และปี พ.ศ. 2548 จำนวน 1 ชุด

สมบูรณ์ และคณะ (2550) ได้ประเมินผลแปลงปลูกปี พ.ศ. 2543 ที่อายุ 5 ปี จาก 3 พื้นที่ คือ จังหวัดกาญจนบุรี สงขลา และกำแพงเพชร (แปลงทดสอบที่ลำปางได้รับความเสียหายจากไฟป่า) พบว่าพื้นที่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้ และในแต่ละพื้นที่สายต้นมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อความโต และมีอิทธิพลร่วมกันระหว่างพื้นที่กับสายต้นต่อการเติบโต และเมื่ออายุ 10 ปี ทางโครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้ประเมินผลเป็นรอบที่ 2 ได้ผลเช่นเดียวกับการประเมินครั้งแรก พบสายต้นที่เสถียร คือ เติบโตได้ทั้ง 3 พื้นที่ เพียง 2 สายต้น คือ สายต้น 27 จากบ้านหวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง และสายต้น 159 จากแม่สะลาบ อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน สำหรับสายต้นที่ควรปลูกในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี ในลำดับ 1-5 ได้แก่ สายต้น 336, 335, 267, 265 และ 268 ส่วนสายต้นที่เหมาะสมกับจังหวัดสงขลา ได้แก่ สายต้น 246, 91, 119, 130 และ 336 ในขณะที่สายต้น 305, 343, 143, 247, และ 324 มีความเหมาะสมกับพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร

การสร้างสักสายพันธุ์ดี

การสร้างสักสายพันธุ์ดี (Superior teak clones establishment) ของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้ดำเนินการมาตั้งแต่ยุคเริ่มต้นของโครงการ แต่ไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากผลผลิตเมล็ดมีน้อย ตลอดจนการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศยังทำได้จำกัด ไม่สามารถผลิตกล้าไม้ให้เพียงพอต่อการทดลอง ต่อมาได้มีความร่วมมือกันระหว่างโครงการปรับปรุงพันธุ์สักกับองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ดำเนินการสร้างสายพันธุ์ใหม่ ด้วยการควบคุมผสมเกสร (ภาพที่ 3.5) ในปี พ.ศ. 2546 โดยมีคู่ผสมของพ่อ-แม่ไม้สัก โดยใช้แม่ไม้จากจังหวัดลำปางจำนวน 5 แม่ไม้ เป็นฝ่ายแม่ ส่วนฝ่ายพ่อใช้แม่ไม้จากพื้นที่อื่นนอกเขตจังหวัดลำปาง ได้แก่ จังหวัดแพร่ แม่ฮ่องสอน และประเทศอินเดีย (ตารางที่ 3.7) และได้ดำเนินการสร้างสายพันธุ์ใหม่ในปี พ.ศ. 2548 เป็นชุดที่ 2 โดยใช้แม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดลำปาง 5 แม่ไม้ และนอกพื้นที่จังหวัดลำปาง 5 แม่ไม้ ทำการผสมแบบ Factorial mating design ไปกลับหรือสลับเป็นพ่อและแม่ในแม่ไม้ต้นเดียวกัน (Reciprocal) (ตารางที่ 3.8)



ภาพที่ 3.5 การผสมเกสรแบบควบคุม ที่สถานีวนวัฒนวิจัยแม่กา จังหวัดพะเยา

ตารางที่ 3.7 รายละเอียดของกลุ่มผสมพ่อ-แม่ไม้สักหมายเลขต่างๆ ที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2546

พ่อ แม่	V.119 (แพร์)	V.123 (แพร์)	V.126 (แพร์)	V.149 (แม่ฮ่องสอน)	V.156 (แม่ฮ่องสอน)	V.438 (อินเดีย)
V.3 (ลำปาง)	1C	2C	3C	4C	5C	6C
V.7 (ลำปาง)	7C	8C	9C	10C	11C	12C
V.26 (ลำปาง)	13C	14C	15C	16C	17C	18C
V.30 (ลำปาง)	19C	20C	21C	22C	23C	24C
V.33 (ลำปาง)	25C	26C	27C	28C	29C	30C



ตารางที่ 3.8 รายละเอียดของกลุ่มสมพ่อ-แม่ไม้สัญลักษณ์เลขต่างๆ ที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2548

พ่อ แม่	1 (V.146)	2 (V.130)	3 (V.290)	4 (V.263)	5 (V.137)	ก (V.211)	ข (V.183)	ค (V.229)	ง (V.230)	จ (V.194)
1 (V.146)	-	-	-	-	-	1ก	1ข	1ค	1ง	1จ
2 (V.130)	-	-	-	-	-	2ก	2ข	2ค	2ง	2จ
3 (V.290)	-	-	-	-	-	3ก	3ข	3ค	3ง	3จ
4 (V.263)	-	-	-	-	-	4ก	4ข	4ค	4ง	4จ
5 (V.137)	-	-	-	-	-	5ก	5ข	5ค	5ง	5จ
ก (V.211)	ก1	ก2	ก3	ก4	ก5	-	-	-	-	-
ข (V.183)	ข1	ข2	ข3	ข4	ข5	-	-	-	-	-
ค (V.229)	ค1	ค2	ค3	ค4	ค5	-	-	-	-	-
ง (V.230)	ง1	ง2	ง3	ง4	ง5	-	-	-	-	-
จ (V.194)	จ1	จ2	จ3	จ4	จ5	-	-	-	-	-

หมายเหตุ V.183, V.194, V.211, V.229 และ V.230 เป็นแม่ไม้ในพื้นที่จังหวัดลำปาง
 V.130 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดแพร่
 V.137 และ V.146 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน
 V.263 และ V.290 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

ต่อมาได้ดำเนินการสร้างสายพันธุ์ชุดที่ 3 ในปี พ.ศ. 2551 โดยใช้แม่ไม้ 4 ถิ่นกำเนิด ได้แก่ จังหวัดลำปาง เชียงใหม่ แพร่ และแม่ฮ่องสอน ทำการจับคู่ผสมพันธุ์กันทุกถิ่นกำเนิด (ตารางที่ 3.9)

ตารางที่ 3.9 รายละเอียดของกลุ่มสมพ่อ-แม่ไม้สัญลักษณ์เลขต่างๆ ที่ดำเนินการในปี พ.ศ. 2551

พ่อ แม่	V.115 (แพร่)	V.148 (แม่ฮ่องสอน)	V.192 (ลำปาง)	V.264 (เชียงใหม่)
V. 117 (แพร่)	-	GD	GA	GC
V. 133 (แม่ฮ่องสอน)	IB	-	IA	IC
V. 207 (ลำปาง)	EB	ED	-	EC
V. 293 (เชียงใหม่)	HB	HD	HA	-

การทดสอบลูกหลานสัก

เป็นการทดสอบที่จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อตรวจสอบคุณภาพและคัดเลือกสายพันธุ์ (Families) โดยเปรียบเทียบลูก (Offspring) กับต้นแม่ (Parents) โดยปกติทดสอบกับลูกที่เกิดจากเมล็ด (Seedling) เท่านั้น และเก็บเมล็ดแบบแยกต้น ทำให้สามารถประเมินได้ว่าลักษณะดีต่างๆ ที่ใช้คัดเลือกล้วนเป็นผลมาจากสิ่งแวดล้อมหรือพันธุกรรม เป็นการใช้ลักษณะการเติบโตและรูปร่างของลูกหลาน (Progeny) ประเมินศักยภาพของความเป็นพ่อแม่ไม้ที่คัดเลือก ถ้าพ่อแม่ไม้หรือแม่ไม้ใด ผลิตเมล็ดที่ออกเป็นต้นแล้วการเติบโตและรูปร่างดีก็จัดเป็นพ่อแม่ไม้ที่ดี เรียกว่าเป็นพ่อแม่ไม้ที่ให้ค่าความเพิ่มพูนทางพันธุกรรม (Genetic gain) สูง แต่พ่อแม่ไม้ที่มีลักษณะดี ผลิตเมล็ดที่ออกเป็นต้นที่มีลักษณะทราม ก็ถือเป็นต้นพ่อแม่ไม้ที่ไม่ได้ เมื่อผลการทดสอบเสร็จสิ้น พ่อแม่ไม้ที่ให้ลูกดีจะดำเนินการขยายพันธุ์ ทั้งนี้หมู่ไม้ในแปลงปลูกนี้สามารถพัฒนาเป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ได้เช่นกัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า การทดสอบลูกหลานเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของการจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ ที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์

การดำเนินการเกี่ยวกับการทดสอบสายพันธุ์สัก ของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักได้เริ่มครั้งแรกในปี พ.ศ. 2525 เป็นการวางแผนทดสอบพ่อแม่ไม้แบบปิด โดยใช้กล้าจากเมล็ดที่ได้จากผลการศึกษาการควบคุมการผสมเกสร เป็นที่น่าเสียดายว่าเกิดความแห้งแล้ง การผสมเกสรไม่ประสบผลสำเร็จ หลังจากนั้นการทดสอบพ่อแม่ไม้แบบปิด จึงเลื่อนกำหนดการมาเรื่อยๆ เนื่องจากขาดแคลนเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการเกี่ยวกับการควบคุมการผสมเกสร (Kaosa-ard, 1983) ส่วนการทดสอบสายพันธุ์แบบเปิด (Half-sib progeny test) ทางโครงการฯ ได้ดำเนินการในปี พ.ศ. 2531 ผลการตรวจวัดอัตราการรอดตายของต้นไม้ในแปลงหลังการปลูก 10 ปี พบว่า มีอัตราการรอดตายต่ำมากประมาณร้อยละ 10 ไม่สามารถที่จะนำตัวเลขเกี่ยวกับการเติบโต มาทำการวิเคราะห์ทางสถิติ จึงต้องยกเลิกการทดลองไป

ต่อมาโครงการนี้ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการตามแผนปฏิบัติงานของโครงการฯ ในปี พ.ศ. 2541 แต่เนื่องจากเกิดวิกฤตทางสถานะเศรษฐกิจจึงถูกตัดงบประมาณไป การดำเนินการในเรื่องนี้จึงถูกเลื่อนออกไปไม่มีกำหนด จนกระทั่งปี พ.ศ. 2546 การควบคุมผสมเกสรได้เริ่มดำเนินการอีกครั้ง โดยการปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้กับโครงการปรับปรุงพันธุ์สักกรมป่าไม้ โดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เป็นผู้สนับสนุนงบประมาณให้โครงการปรับปรุงพันธุ์สักดำเนินการ แต่จำนวนเมล็ดที่ได้ไม่เพียงพอต่อการนำไปผลิตกล้าปลูกทดสอบประกอบกับไม่ได้จัดตั้งงบประมาณไว้รองรับ จึงมิได้ดำเนินการปลูกทดสอบ แต่ประการใด เพียงแต่ได้นำกล้าไม้บางส่วนมาปลูกเป็นแปลงสังเกตการณ์ในปี พ.ศ. 2549 ที่บริเวณปากทางเข้าสถานีวนวัฒนวิจัยาว จังหวัดลำปาง

ปัจจุบันมีแปลงทดสอบลูกหลานที่มีกล้าไม้ครบสมบูรณ์ ดำเนินการปลูกทดสอบแล้ว 2 ชุด เป็นการทดสอบลูกหลานแบบปิด ชุดแรกใช้กล้าที่ได้จากการผสมเกสรแบบควบคุมในปี พ.ศ. 2548 ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากเมล็ดอ่อน ใช้เวลาเตรียมกล้า 1.5 ปี และดำเนินการปลูกทดสอบในปี พ.ศ. 2551 ใน 3 พื้นที่ ได้แก่ ที่สถานีวนวัฒนวิจัยางลาน จังหวัดขอนแก่น สถานีวนวัฒนวิจัยัยพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก (ภาพที่ 3.6) และสถานีวนวัฒนวิจัยัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี จากการประเมินผล

แปลงทดสอบลูกหลานที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลานและสถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก ที่อายุ 5 ปี พบว่า คู่ผสมที่ใช้แม่ไม้หมายเลข 290 จากจังหวัดเชียงใหม่เป็นแม่และแม่ไม้หมายเลข 229 จากจังหวัดลำปาง เป็นพ่อ ให้ลูกไม้ที่มีการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุด ส่วนคู่ผสมที่ใช้แม่ไม้หมายเลข 230 จาก จังหวัดลำปางเป็นแม่และแม่ไม้หมายเลข 290 จากจังหวัดเชียงใหม่เป็นพ่อ ให้ลูกไม้ที่มีการเติบโตดีที่สุด ที่สถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก (Wattanasuksakul *et al.*, 2013) และได้คัดเลือกลูกไม้ที่มีอัตราการเติบโต สูงสุดลำดับที่ 1-10 จากการทดสอบครั้งนี้มาดำเนินการยื่นขอจดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่ (ภาพที่ 3.7) ส่วนการ ทดสอบลูกหลานชุดที่ 2 นั้นใช้เมล็ดที่ได้จากการควบคุมผสมเกสรปี พ.ศ. 2551 ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะ เลี้ยงเนื้อเยื่อเช่นเดียวกัน และดำเนินการปลูกในปี พ.ศ. 2553 จำนวน 4 พื้นที่ ได้แก่ ที่สถานีวนวัฒนวิจัย ดงลาน จังหวัดขอนแก่น สถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก ศูนย์วนวัฒนวิจัยภาคกลาง จังหวัดกาญจนบุรี และสถานีวนวัฒนวิจัยเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ขณะนี้ลูกไม้อายุน้อยจึงยังไม่นำ ข้อมูลมาวิเคราะห์ประเมินผล



ภาพที่ 3.6 แปลงทดสอบลูกหลานสัก อายุ 5 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก



ภาพที่ 3.7 สักสายพันธุ์ใหม่ อายุ 5 ปี ที่ยืนจดทะเบียนพันธุ์พืชใหม่

การศึกษาวิจัยที่สำคัญในการปรับปรุงพันธุ์สัก

ดังได้กล่าวไว้ตอนต้นว่า ชีววิทยาการสืบพันธุ์เป็นการศึกษาที่มีความสำคัญในการปรับปรุงพันธุ์สักได้มีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก สรุปเป็นประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของสัก

สักมีดอกแบบสมบูรณ์เพศ (Hermaphroditic) มีเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ในสภาพธรรมชาติการผสมเกสรของดอกสักในต้นเดียวกันเกิดได้ยาก ส่วนใหญ่เป็นการผสมข้ามต้น (สมเพิ่ม, 2511) กล่าวอีกนัยหนึ่งว่า สักเป็นพืชแบบผสมข้ามต้น (Outcrossing species) ซึ่งต่อมา Tangmitcharoen and Owens (1997a) รายงานว่า สักเป็นไม้ประเภทที่ต้องการการผสมข้ามในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติในระดับสูงที่เรียกว่า Obligate xenogamy โดยพิจารณาจากค่าสัดส่วน Pollen-ovule ratio ที่มีค่าสูง ($P/O = 3,253$) และยังพบว่า สักมีกลไกในการป้องกันการผสมในตัวเองภายหลังการถ่ายเรณูไปแล้วที่เรียกว่า Late-acting gametophytic โดยหลอดเรณูที่เกิดจากการผสมในตัวเองสามารถเจริญงอกเข้าไปในก้านเกสรเพศเมีย (Style) แต่จะหยุดการเติบโตที่บริเวณรังไข่ (Ovary) สอดคล้องกับ Tangmitcharoen and Owens (1997b) ที่พบว่า ค่าการผสมพันธุ์ของสักในลักษณะการผสมในตัวเอง (Self-pollination) ผสมในสภาพธรรมชาติ (Open-pollination) และผสมข้ามต้น (Cross-pollination) คือ ร้อยละ 2.49, 6.54 และ 14.54 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าดัชนีชี้วัดการป้องกันการผสมในตัวเอง (Index to measure self-incompatibility-ISI) ที่คำนวณจากค่าเปอร์เซ็นต์การติดผลจากการผสมในตัวเองหารด้วยค่าเปอร์เซ็นต์การติดผลจากการผสมข้าม ได้ค่า 0.17 บ่งชี้ว่าสักมีกลไกการป้องกันการผสมในตัวเองสูง (Mostly self-incompatibility) อธิบายได้ว่า ดอกจากการผสมในตัวเองส่วนมากจะร่วงหล่น ส่วนน้อยเท่านั้นที่จะสามารถพัฒนาเป็นผลได้

เรณูสักรเป็นแบบเหนียว (Sticky pollen) รูปร่างยาวเรียว (แต่จะเปลี่ยนเป็นทรงกลมเมื่อได้สัมผัสกับสารเหนียวที่เรียกว่า Secretory substances จากยอดเกสรเพศเมีย) ไม่มีปีกเหมือนพวกไม้สน (*Pinus* spp.) สิ่งเหล่านี้บ่งชี้ว่า พืชสำคัญที่ช่วยในการถ่ายเรณูไม่ใช่ลม แต่คือแมลง (Bryndum and Hedegart, 1969; Egenti, 1974; Tangmitcharoen and Owens, 1997a) เนื่องจากต้องอาศัยสัตว์เป็นพาหนะในการเคลื่อนที่ของเรณูในระยะไกลๆ ก่อให้เกิดการเคลื่อนที่จากต้นหนึ่งไปอีกต้นหนึ่ง

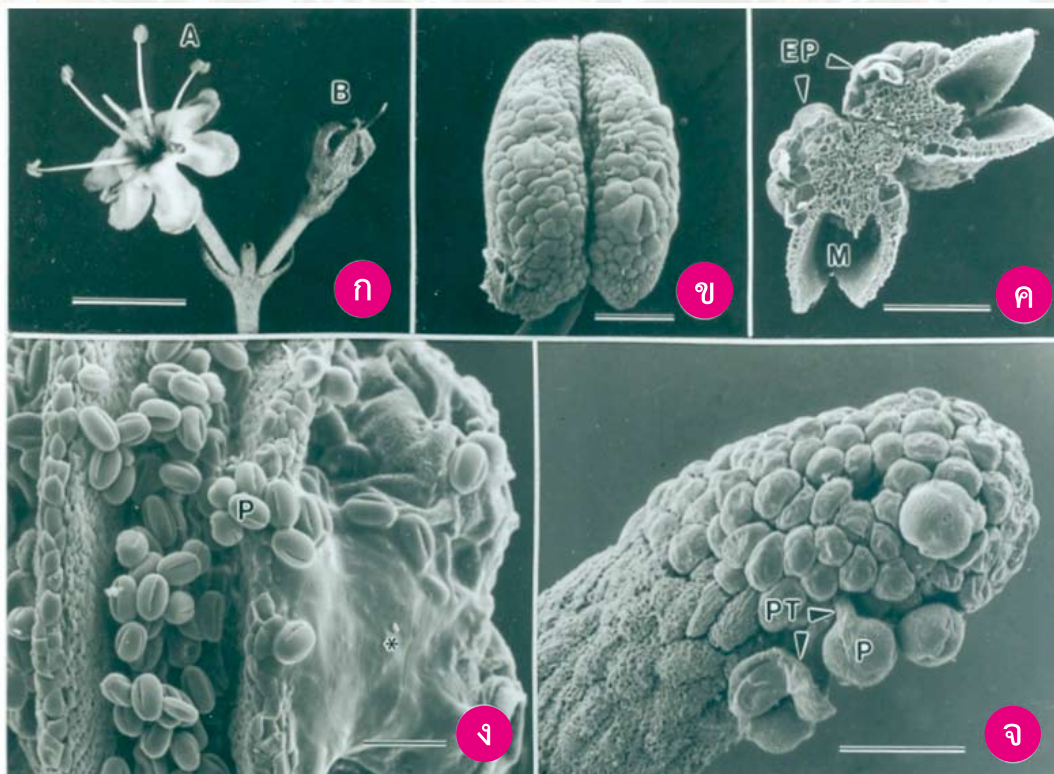
ดอกสักรเป็นแบบสมมาตร (Actinomorphic) มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.3 มิลลิเมตร ประกอบด้วย 6 กลีบดอก ส่วนล่างของกลีบดอกติดกัน ซึ่งมีเกสรเพศผู้ (Stamens) ติดอยู่ เกสรเพศผู้ประกอบด้วย อับเรณู จำนวน 6 อัน แต่ละอัน ประกอบด้วยช่องที่เรียกว่า Microsporangia จำนวน 2 ช่อง ส่วนเซลล์ผิวของอับเรณูมีสารเหลวข้น เกสรเพศเมียยาวประมาณ 6.5 มิลลิเมตร ที่ยอดเกสร (Stigma) แยกเป็นสองแฉก แบบ Bifurcate และรังไข่มีขนปกคลุมประกอบด้วยไข่จำนวน 4 อัน ผิวยอดเกสรเป็นแบบเปียก (Wet papillae) (ภาพที่ 3.8) ช่อดอกประกอบด้วยดอกจำนวนมาก มีดอกบานทุกวันร้อยละ 1-3 ของดอกในช่อดอก ดอกในแต่ละช่อทยอยบานประมาณ 1-2 เดือน

การศึกษาชีพลักษณะของดอกในวันที่ดอกมีภาวะพร้อมรับเรณู พบว่า ดอกพร้อมรับเรณูระหว่างเวลา 11.00-13.00 น. (สมคิด, 2517; Tangmitcharoen and Owens, 1997a) ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นที่ดอก ได้แก่ กลีบดอกบานเต็มที่ ยอดเกสรเพศเมียึดตรง ยอดเกสรเพศเมียเป็นเงาวาวและเซลล์ผิวเต่ง และหากสังเกตด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นว่าเรณูที่ติดบนยอดเกสรเกิดการดูดสารเยิ้ม (Hydration) จากเซลล์ผิวของยอดเกสรเพศเมีย จึงเปลี่ยนจากรูปเป็นทรงกลม (ตารางที่ 3.10)

ตารางที่ 3.10 การเปลี่ยนแปลงดอกสักรจากการศึกษาชีพลักษณะในวันที่ดอกมีภาวะพร้อมรับเรณู

เวลา	สิ่งที่เกิด/ ปรากฏ
04.00 น.	ดอกตูมเป่ง ยอดเกสรเพศเมียขดงอ
05.00 น.	น้ำหวาน (Nectar) เริ่มปรากฏที่ฐานรองดอก
07.00 น.	ดอกเริ่มบาน
08.00 น.	อับเรณูเริ่มปริ แตกตามรอยแยก
11.00 -13.00 น.	ภาวะพร้อมรับเรณู เห็นได้จาก - กลีบดอกบานเต็มที่ - ยอดเกสรเพศเมียึดตรง - ยอดเกสรเพศเมียเป็นเงาวาวและเซลล์ผิวเต่ง - เรณูที่ติดบนยอดเกสร เปลี่ยนเป็นทรงกลมจากการดูดซึมสารเยิ้ม (Hydration)
15.00 น.	สิ้นสุดระยะพร้อมถ่ายเรณู (Post-receptive) ยอดเกสรเพศเมียแห้งและเหี่ยว
17.00 น.	อับเรณูเหี่ยว เปลี่ยนรูปร่าง ไม่พบน้ำหวานดอก
19.00 น.	กลีบดอกเริ่มร่วง

ที่มา: ดัดแปลงจาก Tangmitcharoen and Owens (1997a)



ภาพที่ 3.8 ดอกสักและส่วนประกอบของดอกและเกสรเพศผู้

- (ก) เกสรเพศผู้จำนวน 6 อัน A คือ ยอดเกสรเพศเมียที่ยึดตรงในช่วงวันที่ดอกมีภาวะพร้อมรับเรณู B คือ ดอกหลังภาวะพร้อมรับเรณู 1 วัน (เส้นสเกล=5 มิลลิเมตร)
- (ข)-(ง) ภาพจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope-SEM) ของอับเรณูสักที่โตเต็มที่
- (ข) ด้านยาว (Longitudinal view) ของอับเรณูที่เปิดอ้า แสดงถึงส่วนเซลล์ผิว (Epidermal cell-EP) ที่บวมเต่งและสารเหนียวที่ขับออกมา
- (ค) ด้านตัดขวางของอับเรณูตามที่แสดงในภาพ (ข) แสดงให้เห็น 2 Microsporangia โดยแต่ละอันมี 2 ช่อง
- (ง) ด้านในของอับเรณูที่แตกอ้า แสดงเรณู (Pollen-P) และสารเหนียว (*) (เส้นสเกล=0.04 มิลลิเมตร)
- (จ) SEM ของเซลล์ผิวของยอดเกสรเพศเมียที่อยู่ในภาวะพร้อมรับเรณู และแสดงรูที่กำลังงอกหลอดเรณู (Pollen tube-PT) จากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ที่มา: Tangmitcharoen and Owens (1997a)

ความหลากหลายของแมลงบริเวณเรือนยอดของต้นสักที่ออกดอก

แมลงบริเวณเรือนยอดของต้นสักที่ออกดอกมีความหลากหลาย (Diversity) และชุกชุม (Abundance) โดยมีรายงานการศึกษาที่ป่าธรรมชาติและสวนป่าบริเวณสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา ว่าพบแมลงจำนวน 10,404 ตัว จาก 693 ชนิด ใน 115 สกุลของ 11 อันดับ ในจำนวนแมลงที่จับได้ทั้งหมด แมลงที่จัดอยู่ในอันดับ Lepidoptera มีจำนวนชนิดมากที่สุด (ร้อยละ 32) ตามด้วยแมลงที่จัดอยู่ในอันดับ Hymenoptera (ร้อยละ 29) และชนิดแมลงทั้งหมดนี้จัดเป็นแมลงที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผสมเกสร จำนวน 620 ชนิด (ร้อยละ 89.5) และเป็นแมลงที่ช่วยผสมเกสรจำนวน 73 ชนิด (ร้อยละ 10.5) ชนิดแมลงบริเวณเรือนยอดต้นสักในป่าธรรมชาติมีจำนวนชนิดมากกว่าในสวนป่า แต่ชนิดแมลงที่ช่วยผสมเกสรกลับมีน้อยกว่า

แมลงที่จับได้บริเวณเรือนยอดต้นสักในป่าธรรมชาติและในสวนป่ามีจำนวน 552 และ 340 ชนิด โดยมีแมลง 199 ชนิดที่พบทั้งสองสภาพป่า ค่าเฉลี่ยของจำนวนชนิดแมลงต่อต้นในป่าธรรมชาติและในสวนป่า คือ 280 และ 150 ตามลำดับ จำนวนแมลงที่จับได้จากเรือนยอดต้นสักในป่าธรรมชาติและในสวนป่าคือ 6,948 และ 3,456 ตัว ค่าเฉลี่ยความชุกชุมต่อต้นในป่าธรรมชาติและในสวนป่า คือ 2,136 และ 1,152 ตามลำดับ ค่าดัชนีวิเคราะห์ความหลากหลายของแมลง (Fisher's alpha index) จากเรือนยอดต้นสักต่อต้นในป่าธรรมชาติและในสวนป่า คือ 83.75 และ 48.59 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.11) (Tangmitcharoen *et al.*, 2006a)

ตารางที่ 3.11 แมลงที่เก็บตัวอย่างจากเรือนยอดของสักในป่าธรรมชาติ (Wild-W) และในสวนป่า (Plantation-P) และจำนวนชนิด จำนวนตัวที่จับได้ และค่าดัชนีความหลากหลาย Fisher's alpha index

ต้นที่ศึกษา	จำนวนชนิด	จำนวนตัวที่จับได้	จำนวนต้นที่ศึกษา	Fisher's alpha index
ป่าธรรมชาติ รวม	552	6,948	3	83.75
เฉลี่ย	280	2,316		
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	15.63	15.63		2.05
สวนป่า รวม	340	3,456	3	48.59
เฉลี่ย	150	1,152		
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	38.21	515.43		9.0

ที่มา: ดัดแปลงจาก Tangmitcharoen *et al.* (2006a)

แมลงเป็นพาหะสำคัญในการผสมเกสรสัก

ดังที่ได้กล่าวไว้ในตอนต้นว่า เรือนยอดของต้นสักพบแมลงเป็นจำนวนมาก และ Tangmitcharoen and Owens (1997a) รายงานว่า ดอกสักมีอัตราการถ่ายเรณูสูง คือพบยอดเกสรเพศเมียถึงร้อยละ 78 มีเรณูติดอยู่ ชี้ให้เห็นว่าแมลงมีบทบาทสำคัญต่อการผสมเกสรของสัก วัฒนชัย และคณะ (2545) พบว่าแมลงช่วยผสมเกสรที่ลงตอมดอกสักพบทั้งหมด 59 ชนิด โดยแมลงที่พบจำนวนมากสุด 9 ชนิดแรก ได้แก่ ชันโรงคอลลินา (*Trigona collina*) (ภาพที่ 3.9) ชันโรงเทอร์มินาต้า (*T. terminata*) ผีเสื้อหนอนคูน (*Catopsilia pomona pomona*) ผึ้งมิม (*Apis florea*) ผีเสื้อหน้าเข็มสีตาล (*Badamia exclamationis*) ผึ้งเจาะหลอดไม้ (*Ceratina* spp.) ผีเสื้อจระกานอนยี่โก (*Euploea coregodartii*) แมลงวันหัวเขียว (*Chrysomya* sp.) และผึ้งดำเจาะหลอดไม้ (*Braunsapis* sp.) คิดเป็นร้อยละ 21.39, 16.32, 10.56, 5.84, 4.75, 4.36, 4.13, 4.01 และ 3.70 ตามลำดับ จากการศึกษาบริเวณสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา แมลงส่วนใหญ่ลงตอมดอกมากที่สุดในช่วงเวลา 10.00-12.00 น. ซึ่งพ้องกันกับช่วงที่ยอดเกสรเพศเมียมีความพร้อมในการรับเรณู และสอดคล้องกับอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตพอเหมาะคือค่าปริมาตรน้ำหวานและปริมาณความเข้มข้นของน้ำตาลในน้ำหวานของดอกสักจะมีค่าความเหมาะสมในช่วงเวลา 10.30 น. อีกทั้งเป็นช่วงที่สักให้อาหารที่เป็นโปรตีนคืออับเรณูแตกพоди จึงทำให้แมลงลงตอมดอกมากในช่วงนี้เพราะได้อาหารทั้งน้ำตาลและโปรตีน

แมลงส่วนใหญ่ก่อให้เกิดการถ่ายเรณูได้ดี มีจำนวนเรณูที่เกิดจากการนำพาของแมลงไปบนยอดเกสรเพศเมียเฉลี่ย 4.14 เรณูต่อดอก กลุ่มผึ้งป่า ชันโรงคอลลินา ชันโรงเทอร์มินาต้า ชันโรงลาวิเซปส์ (*T. laeviceps*) ผึ้งเจาะรูดิน (*Nomia* sp.) และผึ้งเจาะหลอดไม้ ช่วยให้ดอกสักได้รับเรณูเฉลี่ยร้อยละ 60-75 พวกต่อเสือ (*Vespa affinis*) ช่วยการเคลื่อนย้ายเรณูสูงสุดได้ถึงร้อยละ 80 ส่วนผึ้งมิมก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายเรณูได้ต่ำสุดเพียงร้อยละ 25 และยังพบจำนวนเรณูที่ผึ้งมิมเคลื่อนย้ายไปติดยังยอดเกสรเพศเมียน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.75 เรณูต่อดอก เท่านั้น ต่างจากการเคลื่อนย้ายโดยผึ้งเจาะรูดิน ที่นำพาได้ดีที่สุดมีละอองเรณูพบได้เฉลี่ย 6.67 เรณูต่อดอก



ภาพที่ 3.9 ชันโรงคอลลินาซึ่งเป็นแมลงผสมเกสรสำคัญของสักบริเวณสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา (ก) ลักษณะของชันโรงคอลลินา (ข) เรณูที่ติดอยู่บนขาของชันโรงถ่ายจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด

อัตราความเร็วในการลงตอมดอก

แมลงผสมเกสรที่สำคัญใช้เวลาในการตอมดอกสัก แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p=0.0001$, Chi-square=138.042, d.f.=10) จากการศึกษาในช่วงเวลา 09.00-15.00 น. โดยใช้เวลาอยู่ในช่วง 1.85-14.29 วินาทีต่อดอก โดยผึ้งเจาะรูดิน มีอัตราความเร็วการลงตอมดอกสูงสุดหรือใช้เวลาในการลงตอมดอกน้อยที่สุดเพียง 1.85 วินาทีต่อดอก รองลงมาเป็นผีเสื้อหนอนคูน ผึ้งโพรง (*Apis cerana*) แมลงวันหัวเขียว และผึ้งมัม ใช้เวลา 3.45, 4.00, 5.56 และ 6.25 วินาทีต่อดอก ตามลำดับ ส่วนแมลงที่ใช้ระยะเวลานานในการลงตอมดอกในแต่ละครั้ง คือกลุ่มผึ้งป่า ได้แก่ ชนโรงคอลลินา ชนโรงเทอร์มินาต้า ชนโรงลาวิเซปส์ และผึ้งเจาะหลอดไม้ มีความเร็วในการลงตอมดอก 9.1, 10.0, 11.1 และ 10.0 วินาทีต่อดอกตามลำดับ ซึ่งการลงตอมของแมลงในลักษณะเช่นนี้ให้ทั้งผลดีและไม่ดี ในแง่ดีคือเรณูมีโอกาสของช่วงเวลาที่จะได้สัมผัสกับยอดเกสรเพศเมียมากขึ้น ส่วนในแง่ไม่ดีคือ ทำให้ดอกสักมีโอกาสเกิดการผสมเข้ากับตัวเองได้สูง ซึ่งแมลงที่ช่วยผสมเกสรที่สำคัญทั้ง 9 ชนิดนี้ ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการลงตอมดอก 6.1 วินาทีต่อดอก วัฒนชัย และคณะ (2545) (ตารางที่ 3.12)

ตารางที่ 3.12 เวลาในการตอมดอกสักและการเคลื่อนย้ายขณะหาอาหารของแมลงผสมเกสรที่สำคัญบริเวณสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา ที่สังเกตในช่วงเวลา 09.00-15.00 น.

ชนิดแมลง	อัตราการตอม (วินาทีต่อดอก)	แมลงที่หาอาหารภายในข้อเดิม (ร้อยละ)
ผึ้งเจาะรูดิน	1.8	33.3
ผีเสื้อหนอนคูน	3.4	100
ผึ้งโพรง	4.0	23.1
ผึ้งมัม	6.2	70.5
แมลงวันหัวเขียว	5.5	100.0
ชนโรงคอลลินา	9.1	60.5
ชนโรงลาวิเซปส์	11.1	57.1
ชนโรงเทอร์มินาต้า	10.0	81.3
ผึ้งเจาะหลอดไม้	10.0	92.2
เฉลี่ย	6.1	61.8

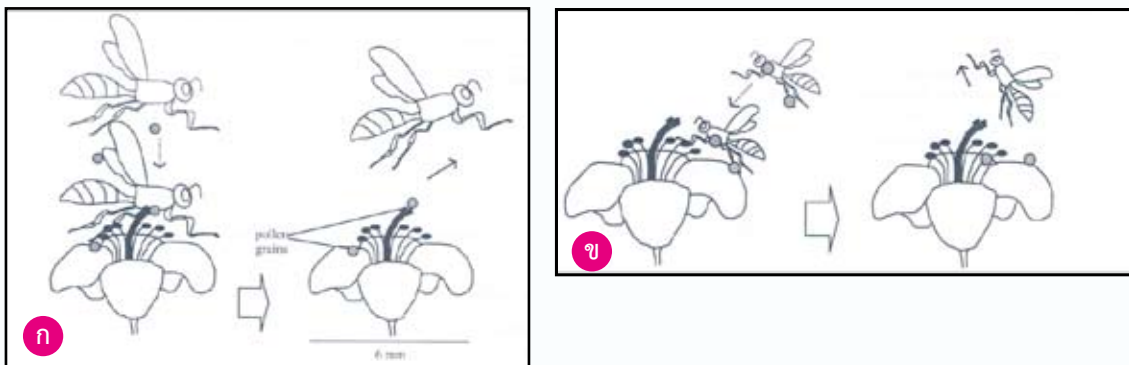
ที่มา: วัฒนชัย และคณะ (2545)

การเคลื่อนย้ายขณะหาอาหาร

พฤติกรรมการเคลื่อนย้ายดอกระหว่างการหาอาหารของแมลงที่ช่วยผสมเกสร ภายหลังเฝ้าสังเกตแต่ละครั้งในช่วงเวลา 15 นาที พบว่า ส่วนใหญ่มักจะหาอาหารที่ช่อดอกเดิมคิดเป็นร้อยละ 83.44 ของแมลงที่ช่วยผสมเกสรทั้งหมด จึงมีแมลงที่เคลื่อนย้ายดอกไปยังช่อดอกอื่นหรือที่อื่นคิดเป็นร้อยละ 16.56 เมื่อพิจารณาเป็นรายชนิด พบว่า ชันโรงคอลลิโน ชันโรงเทอร์มินาต้า ชันโรงลาวิเซปส์ ผึ้งเจาะหลอดไม้ ผึ้งมัม ผึ้งเจาะรูดิน และผึ้งโพรง มักจะหาอาหารอยู่ที่ช่อดอกเดิมคิดเป็นร้อยละ 60.5, 81.3, 57.1, 92.2, 70.5, 33.3 และ 23.1 ตามลำดับ ซึ่งทำให้ทราบว่าแมลงผสมเกสรในกลุ่มผึ้งป่าส่วนใหญ่กลับมามาหาอาหารที่ดอกเดิมซ้ำอีก อยู่ในช่วงเฉลี่ยร้อยละ 57.1-92.2 ยกเว้นผึ้งโพรง และผึ้งเจาะรูดิน ที่มีการเคลื่อนย้ายหาอาหารไปยังดอกอื่นมากกว่าจะกลับมาหาอาหารที่ดอกเดิม โดยกลับมาหาอาหารที่ดอกเดิมเพียงร้อยละ 23.1 และ 33.3 ตามลำดับ เท่านั้น ส่วนผีเสื้อหนอนคูน และแมลงวันหัวเขียว ใช้เวลาหาอาหารที่ช่อดอกเดิมนานและบ่อยครั้งที่กลับมาหาอาหารที่ดอกเดิมซ้ำอีก ทำให้จากการสังเกตจึงพบแมลงทั้งสองชนิดนี้ทุกครั้ง

ทิศทางการลงตอมดอก

พฤติกรรมการหาอาหารของแมลงอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการถ่ายเรณู คือทิศทางของแมลงที่เข้าตอมดอกสัก กล่าวคือ แมลงที่เข้าตอมดอกโดยบินจากด้านบนลงมาเกะดอกจะก่อให้เกิดการถ่ายเรณูได้ดีกว่าแมลงที่เข้าตอมดอกจากด้านข้าง เนื่องจากการลงตอมดอกจากด้านบนจะทำให้เรณูที่ติดอยู่ที่ลำตัวของแมลงสัมผัสกับยอดเกสรเพศเมียมากกว่า โดยแมลงที่ลงตอมจากด้านบนมักเป็นแมลงขนาดใหญ่กว่า โดยมีความยาวทั้งตัวมากกว่า 5 มิลลิเมตร ได้แก่ ชันโรงคอลลิโน ผึ้งโพรง และผึ้งเจาะรูดิน สำหรับแมลงขนาดเล็ก ได้แก่ ชันโรงเทอร์มินาต้า ผึ้งเจาะหลอดไม้ และผึ้งมัม ลงตอมทางด้านข้างของดอก โดยลงเกาะบนกลีบดอกก่อน (ภาพที่ 3.10) (Tangmitcharoen *et al.*, 2006a)



ภาพที่ 3.10 พฤติกรรมการหาอาหารของแมลงที่เข้าตอมดอกสักโดยผึ้งชนิดที่ตัวใหญ่และผึ้งชนิดที่ตัวเล็ก และโอกาสที่จะเกิดการถ่ายเรณูบนดอกหลังจากการตอม (ก) ลงตอมจากบนลงล่างจะช่วยให้เกิดการถ่ายเรณูบนยอดเกสรเพศเมียมากกว่า (ข) เข้าตอมทางด้านข้างดอก โดยแมลงขนาดเล็กอาจไม่ทำให้เกิดการถ่ายเรณูเพราะเรณูที่ติดอยู่บนลำตัวไม่สัมผัสกับยอดเกสร

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

บทบาทของแมลงที่เกี่ยวข้องกับการติดผล

จากผลการศึกษาพบว่า การติดผลต่ำในสภาพธรรมชาติของสักมีสาเหตุสำคัญเกี่ยวข้องกับชนิดแมลงผสมเกสรและพฤติกรรมในการหาอาหาร แมลงที่มีขนาดใหญ่ เช่น ผึ้งรูและผึ้งโพรง มีอัตราการตอมดอกสูง ขณะที่มดมีการตอมดอกภายในช่อดอกเดียวกันต่ำและมักเข้าตอมดอกทางด้านบน พฤติกรรมเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อสักซึ่งเป็นไม้ที่ต้องการการผสมข้ามเพื่อสืบต่อพันธุ์

สุวรรณ และ วัฒนชัย (2547) ศึกษาการติดผลระยะแรก (7 วันภายหลังการถ่ายเรณู) ที่เกิดจากแมลงผสมเกสรที่สำคัญบริเวณสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา เป็นการยืนยันความสัมพันธ์ดังกล่าว คือ แมลงขนาดใหญ่ เช่น ผึ้งเจาะรูดิน ก่อให้เกิดการติดผลมากที่สุด (เฉลี่ยร้อยละ 38.52) รองลงมาเป็นต่อเสือ (เฉลี่ยร้อยละ 37.84) สำหรับกลุ่มผึ้งป่า ซึ่งเป็นแมลงขนาดเล็ก ได้แก่ ชันโรงคอลลินา ชันโรงลาวิเซบ ชันโรงเทอร์มินาต้า ผึ้งรูดิน ผึ้งเจาะหลอดไม้ และผึ้งมิม ก่อให้เกิดการติดผลเฉลี่ยร้อยละ 29.41, 27.59, 23.64, 23.53, 23.08 และ 22.64 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.13) และเมื่อ Tangmitcharoen *et al.* (2009) ศึกษาเปรียบเทียบการติดผล (4 สัปดาห์ภายหลังการผสมเกสร) ของดอกทั้งสิ้น 6,963 ดอก (6 ต้น) ระหว่างแมลงกับการผสมเกสรด้วยการผสมในตัวเอง และผสมข้าม พบว่า แมลงผสมเกสรขนาดค่อนข้างใหญ่ คือ ผึ้งเจาะรูดิน ก่อให้เกิดการติดผล (ร้อยละ 12.69) ในกลุ่มเดียวกับการผสมข้ามต้น (ร้อยละ 8.84) ผึ้งเจาะหลอดไม้ก่อให้เกิดการติดผล (ร้อยละ 3.32) ในกลุ่มเดียวกับการผสมในตัวเอง (ตารางที่ 3.14) เป็นการยืนยันบทบาทของแมลงที่เกี่ยวข้องกับการติดผลได้อย่างชัดเจน



ตารางที่ 3.13 การติดผลระยะแรก (ภายหลังการผสมเกสร 7 วัน) โดยแมลงผสมเกสรที่สำคัญในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา

ชนิดแมลง	จำนวนดอก			การติดผล (ร้อยละ)
	ดอกที่พัฒนาเป็นผล	ดอกร่วง	รวม	
ผึ้งเจาะรูดิน	47	75	122	38.52
ต่อเสือ	14	23	37	37.84
ชันโรงคอลลินา	85	204	289	29.41
ชันโรงลาวิเซปส์	8	21	29	27.59
ชันโรงเทอร์มินาต้า	13	42	55	23.64
ผึ้งรูดิน	8	26	34	23.53
ผึ้งเจาะหลอดไม้	9	30	39	23.08
ผึ้งมีม	12	41	53	22.64
รวม/เฉลี่ย	196	462	658	29.79

ที่มา: สุวรรณ และ วัฒนชัย (2547)

ตารางที่ 3.14 การติดผล (ภายหลังการผสมเกสร 4 สัปดาห์) ระหว่างแมลงผสมเกสรที่สำคัญกับการผสมเกสรด้วยการผสมในตัวเอง และผสมข้ามต้นที่บริเวณสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัดพะเยา

วิธีการผสมเกสร	การติดผล (ร้อยละ)	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	จำนวนดอกที่ผสม
ผสมในตัวเอง	3.32 b	1.04	1,645
ผสมข้ามต้น	8.84 a	1.07	3,169
ผึ้งเจาะรูดิน	12.69 a	0.83	472
ผึ้งเจาะหลอดไม้	5.04 b	3.38	52
รวม			6,963

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) จากการทดสอบโดย Duncan's multiple range test

ที่มา: Tangmitcharoen *et al.* (2009)

แนวทางการดำเนินงานปรับปรุงพันธุ์สักต่อไปในอนาคต

เนื่องจากการปรับปรุงพันธุ์สักในประเทศไทยได้ดำเนินมากว่า 40 ปี ผลการดำเนินการได้แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าในการปรับปรุงพันธุ์ โดยสายพันธุ์ที่ได้มีการปรับปรุงพันธุ์มีการเติบโตดีกว่าสายพันธุ์สักทั่วไป อีกทั้งองค์ความรู้ทางด้านสักมีการพัฒนามากขึ้น เช่น การพัฒนาเทคนิคการปักชำสัก การพัฒนาการผสมเกสรสักเพื่อให้ได้ลูกผสมข้ามถิ่นกำเนิดที่มีการเติบโตมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์ ได้มีการพัฒนาก้าวหน้าไปมาก การปรับปรุงพันธุ์สัก จึงควรมีแนวทางที่จะประยุกต์ศาสตร์ทางการปรับปรุงพันธุ์สัก โดยใช้เทคโนโลยีที่มีการพัฒนาในด้านการปรับปรุงพันธุ์ เช่น การทดสอบลูกหลานสามารถปรับให้เป็นสวนผลิตเมล็ดพันธุ์โดยการทำ Index selection ควบคู่กับการใช้ Forward selection ซึ่งจะทำให้ยุทธศาสตร์การปรับปรุงพันธุ์มีความทันสมัยแม่นยำในการคัดเลือกพันธุ์ มีการผสมพันธุ์ที่สะดวก มีประสิทธิภาพมากขึ้น และมีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากขึ้นอีกด้วย รวมทั้งการนำเทคโนโลยีโมเลกุลเข้ามาช่วยในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์สักในขั้นต่อไป ดังนั้นแนวทางที่ควรดำเนินการต่อไปของการปรับปรุงพันธุ์สักในประเทศไทยคือ

1. ปรับปรุงยุทธศาสตร์การปรับปรุงพันธุ์สัก ให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงพันธุ์ และเร่งพัฒนาการปรับปรุงพันธุ์ในรุ่นที่ 2 รวมทั้งการพัฒนาการผสมพันธุ์ข้ามถิ่นกำเนิด เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ดีและมีความหลากหลายทางพันธุกรรม สำหรับใช้คัดเลือกพันธุ์ในรุ่นต่อไป
2. พัฒนาศักยภาพของบุคลากรด้านการปรับปรุงพันธุ์สัก โดยสนับสนุนให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ประสบการณ์กับบุคลากรที่มีความรู้ทั้งในประเทศและต่างประเทศ รวมทั้งความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานต่างๆ
3. ควรมีการศึกษาวิจัยทางด้านคุณภาพเนื้อไม้ด้วย

เอกสารอ้างอิง

- ทวี ไชยเรืองศิริกุล และ สันติ กิตติบรรพชา. 2540. ผลการทดสอบแม่ไม้สัก อายุ 10 ปี (แปลงทดสอบ แม่ไม้ปี 2530). รายงานผลการวิจัย ส่วนวนวัฒนวิจัย, สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 7 น.
- นิรนาม. 2522. การทดลองถักเส้นไม้สักในท้องที่ อ.จ.ลำปาง, น. 66-73. ใน ผลงานวนวัฒนวิจัย ปี พ.ศ. 2520 – 2521. งานวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้. 135 น.
- ประสิทธิ์ เพ็ชรอรุณรักษ์. 2538. วิเคราะห์สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 165 น.
- ประสิทธิ์ เพ็ชรอรุณรักษ์ และ จำนรรจ์ เพ็ชรอรุณรักษ์. 2543. ปัจจัยสำคัญและเทคนิคบางประการต่อความสำเร็จของการปักชำกิ่งจากแม่ไม้สักในแปลงไม้พุ่มหมอก, น. 1-15. ใน เอกสารวิชาการ ประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 7ว. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ไพรัช ปิยะพันธ์ และ อภิชาติ ขาวสอาด. 2544. การทดสอบแม่ไม้สักท้องที่อำเภอจ. ลำปาง. เอกสารวิชาการ ประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 8ว. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 20 น.
- วัฒนชัย ตาเสน, สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และ เดชา วิวัฒนวิทยา. 2545. บทบาทและพฤติกรรมของแมลงที่สำคัญบางชนิดในการช่วยผสมเกสรดอกสัก. วารสารวนศาสตร์ 19-21: 52-64.
- สมคิด สิริพัฒน์ดิลก. 2517. ความเจริญเปลี่ยนแปลงของดอกสัก. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 31.
- สมเพิ่ม กิตตินันท์. 2511. การบำรุงพันธุ์ต้นไม้ป่าในประเทศไทย. กองบำรุง กรมป่าไม้. 81 น.
- สันติ กิตติบรรพชา. 2540. การทดสอบแม่ไม้สักอายุ 9 ปี. รายงานผลการวิจัย ส่วนวนวัฒนวิจัย, สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 13 น.
- สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และ วัฒนชัย ตาเสน. 2547. การสืบต่อพันธุ์และการติดผลของไม้สักโดยแมลงผสมเกสรที่สำคัญในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์. วารสารวนศาสตร์ 23(1): 1-9.
- อภิชาติ ขาวสอาด. 2535ก. การปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์ไม้สัก, น. 80-82. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสัก ห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชนี. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. 414 น.
- อภิชาติ ขาวสอาด. 2535ข. การทดสอบถักเส้นไม้สัก (ตอนที่ 2) ผลผลิตและคุณภาพของเนื้อไม้, น. 294-312. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชนี. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. 414 น.

อภิชาติ ขาวสะอาด และ สมเกียรติ จันทรีไพแสง. 2535. แนวทางการปรับปรุงพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย, น. 83-99. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. 414 น..

Bryndum, K. and T. Hedegart. 1969. Pollination of teak (*Tectona grandis* Linn.f.). *Silvae Genetica* 18: 77-80.

Egenti, L.C. 1974. Preliminary studies on pollinators of teak (*Tectona grandis* L.f.). Research Paper no. 29. Research Paper Forest Series, Federal Department of Forest Research, Nigeria. 18 p.

Hedegart, T. 1974. The teak improvement centre: Ten years after initiation. *The Vanasarn* 32 (4): 342-356.

Kanchanaburangura, C. 1976. Teak (*Tectona grandis* L.) Seedlings and Provenance Variation. M.Sc. Thesis, ANU Canberra, Australia. 216 p.

Kaosa-ard, A. 1983. Teak Improvement Programme Annual Report No. 15-16. Oct. 1980-Sept. 1982. Silvicultural Research Sub-Division, Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.

Kellison, R.C. 1969. Application of Genetics, Racial Variation, and Adaptation to Tree Improvement, FAO – North Carolina State Forest Tree Improvement Training Centre, Lecture Notes. School of Forest Resources, North Carolina State University at Raleigh.

Kjaer, E.D., E.B. Lauridsen and H. Wellendorf. 1995. Second Evaluation of an International Series of Teak Provenance Trials. Danida Forest Seed Centre, Humlebaek, Denmark.

Pianhanuruk, P., P. Piyaphan and C. Pianhanuruk. 1996. A Preliminary Study of Rejuvenation of Teak by the Budding Technique. ASEAN Forest Tree Seed Centre, Saraburi, Thailand. 7 p.

Schmidt, L. 1993. Selection of Plus Trees: Guidelines on Selection Practices in Tree Improvement. UNDP/FAO regional project on improved productivity of man-made forests through application of technological advances in tree breeding and propagation (RAS/91/004).

Tangmitcharoen, S. and J.N. Owens. 1997a. Floral biology, pollination, pistil receptivity and pollen-tube growth of teak (*Tectona grandis* L.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* L.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* L.f.): a comparison of clonal seed orchard versus wild trees. *Forest Ecology and Management* 222: 67-74.
- Tangmitcharoen, S., W. Tasen, J.N. Owens and J. Bhodthipuks. 2009. Fruit set as affected by pollinators of teak (*Tectona grandis* L.f.) at two spacings in a seed orchard. *Songklanakarin J.Sci.Technol.* 31(3): 255-259
- Wattanasuksakul, S., P. Pianhanuruk, C. Pianhanuruk, V. Krongkitsiri and C. Chuayna. 2013. First evaluation of teak (*Tectona grandis* L.f) full – sib progeny test. *In* World Teak Conference 2013 at Centara Grand, Bangkok. (Poster section)
- Zobel, B.J., J. Barder, C.L. Brown and T.O. Perry. 1958. Seed orchard: Their concept and management. *J. For.* 56(11): 815 – 825.

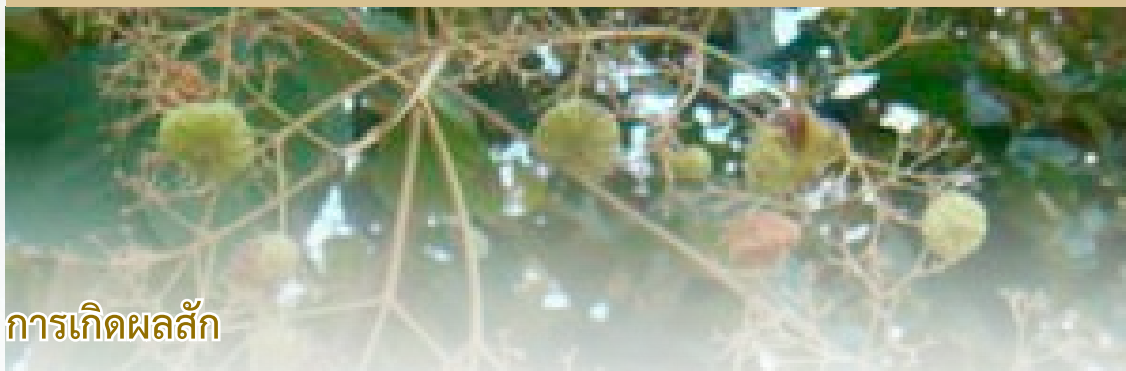


บทที่ 4

เมล็ดและการเพาะเมล็ดสัก

บทที่ 4

เมล็ดและการเพาะเมล็ดสัก



การเกิดผลสัก

ผลสักเกิดขึ้นหลังจากดอกสักมีการผสมเกสรระหว่างเกสรตัวผู้และตัวเมีย โดยมีแมลงเป็นตัวพาหะที่สำคัญได้แก่ ผึ้ง ผีเสื้อ และชันโรง (ธนิต, 2521; สุวรรณ และ วัฒนชัย, 2547; Bryndum and Hedegart, 1969) หากดอกสักไม่ได้รับการผสมก็จะหลุดร่วงไปภายในวันเดียว การผสมเกสรของดอกสักในต้นเดียวกันเกิดได้ยากมากในธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นการผสมข้ามต้น (สมเพิ่ม, 2511) สักออกดอกปีละครั้งในฤดูฝนระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน (Boonkird, 1966; Bryndum and Hedegart, 1969; Schubert, 1974) การออกดอกขึ้นอยู่กับการแปรผันของสิ่งแวดล้อมและฤดูกาล ถ้าท้องที่ใดมีความชุ่มชื้นมากฝนตกเร็วก็จะออกดอกเร็วในราวเดือนเมษายน ถ้าท้องที่ใดแห้งแล้งฝนไม่ตกก็จะออกดอกช้า (Boonkird, 1966) ดอกสักช่อหนึ่งๆ จะให้ดอกตั้งแต่ 100-3,000 ดอก และจะเริ่มบานติดต่อกันไปเป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือน (วิเชียร, 2545) ดอกแต่ละดอกจะบานเพียงวันเดียวเท่านั้น และในช่วง 1 วัน จะมีระยะเวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสรเพียง 3-4 ชั่วโมงเท่านั้น ได้แก่ เวลา 10.00-13.00 น. (ธนิต, 2521; Bryndum and Hedegart, 1969) และเวลา 11.00-15.00 น. (อภิชาติ, 2534) ซึ่งต่อมา สุวรรณ และ วัฒนชัย (2547) รายงานว่า สภาวะพร้อมรับเรณูสักอยู่ในช่วง 9.00-13.00 น. จึงทำให้ประสิทธิภาพในการผสมเกสรของดอกมีน้อย ซึ่งจะมีผลเกี่ยวข้องกับการเกิดของผลสัก (ภาพที่ 4.1) หลังจากการผสมเกสรผลสักจะเติบโตขึ้นเรื่อยๆ ประมาณ 50 วัน ผลจะเติบโตเต็มที่แต่ยังไม่พร้อมที่จะนำไปเพาะได้ ต้องปล่อยไว้อีก 70-150 วัน ผลสักจะสุกแก่เต็มที่ในราวเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม และร่วงหล่นจากต้นตามธรรมชาติเมื่อมีพายุฝน ในราวกลางเดือนเมษายนสามารถเก็บไปขยายพันธุ์ได้ต่อไป (สมคิด, 2517) ตามปกติผลสักที่หล่นจากต้นจะมีเยื่อ (Calyx) หุ้มอยู่ เมื่อเก็บมาแล้วควรนำมาแยกเอาเยื่อหุ้มนั้นออก โดยการตากแห้ง เยื่อจะกรอบ สามารถเหยียบหรือทุบเบาๆ แล้วใช้เครื่องฟัดแยกเอาเยื่อออก ผลนั้นจะถือว่ามีความบริสุทธิ์ดีพอที่จะนำไปใช้ในการเพาะชำ (ธนิต, 2521; อภิชาติ, 2534; วิเชียร, 2545; Mahapol, 1954; Bryndum and Hedegart, 1969) ต้นสักหนึ่งต้น สามารถให้ผลผลิตประมาณ 1,500 ผล (อำนวยพร และ สันติ, 2542) ในขณะที่ประสิทธิ์ (2538) พบว่า ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักทั้งประเทศมีค่าเฉลี่ยผลผลิตเพียง 0.2 กิโลกรัมต่อต้น



ภาพที่ 4.1 ลักษณะช่อดอกและผลสัก (ก) ช่อดอกประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมาก (ข) ผลสักที่ติดหลังการผสมเกสร

ลักษณะผลและเมล็ดสัก

โดยทั่วไปในทางปฏิบัติ “เมล็ด” (Seed) สักนั้นที่แท้จริงก็คือ “ผล” (Fruit) ของสักนั่นเอง (วีระพงษ์, 2531) ผลสักมีลักษณะเป็นผลแห้งและแข็ง เป็นรูปทรงกลมไม่สม่ำเสมอ เรียกว่า Drupe หรือ Stone fruit ประกอบด้วยเปลือกชั้นนอกมีลักษณะบางพอง (Thin papery exocarp) ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของกลีบเลี้ยงหลังการผสมเกสร เปลือกชั้นกลางมีลักษณะนุ่ม หนา สีน้ำตาลแก่ คล้ายสักหลาด (Thick felty and dark brown mesocarp) และเปลือกชั้นใน (Endocarp) มีลักษณะแข็ง ผิวขรุขระ มีสีขาวหรือน้ำตาลอ่อน เป็นส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ดจริงๆ อยู่ (ภาพที่ 4.2ก) มีความหนาประมาณ 1.5 มิลลิเมตร (เสนาะ, 2506; สมคิด, 2517; วีระพงษ์, 2531; อภิชาติ, 2534)

ภายในเปลือกแข็งชั้นใน จะประกอบไปด้วยช่องของเมล็ด (Seed chamber) ซึ่งโดยปกติจะมี 4 ช่อง อาจจะน้อยกว่าหรือมีมากกว่าถึง 6 ช่อง ซึ่งในแต่ละช่องอาจมีเมล็ดบรรจุอยู่หรือว่างเปล่าก็ได้ ดังนั้นผลสักหนึ่งผลอาจจะมีเมล็ดบรรจุอยู่ตั้งแต่ 0-4 เมล็ด (ภาพที่ 4.2ข) แต่ส่วนใหญ่จะมีเมล็ดบรรจุอยู่เพียง 1-2 เมล็ดเท่านั้น (วีระพงษ์, 2531) รูปร่างของเมล็ดจริงๆ เป็นรูปทรงไข่ (Oval) ขนาดยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 4 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4.2ค) เรียวไปทางด้านที่รากงอกออกจากเมล็ด (Radicle) แต่ละเมล็ดจะถูกห่อหุ้มด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด (Seed testa) มีลักษณะบางๆ อีกชั้นหนึ่ง

การเรียงตัวของเมล็ดในช่องเมล็ดจะเรียงตามความยาวของแนวตั้งของผลสัก โดยที่ปลายด้านที่รากงอกออกจากเมล็ดจะเอียงเข้าหาทางด้านสะดือ (Peduncle) ของผลสัก (วีระพงษ์, 2531)



ภาพที่ 4.2 ลักษณะผลและเมล็ด (ก) เปลือกชั้นนอกและเปลือกชั้นกลางของผลสัก (ข) ผลตัดขวางแสดงเปลือกชั้นกลาง เปลือกแข็งชั้นใน และการเรียงตัวของเมล็ด (ค) ลักษณะเมล็ดสัก

ขนาดผลสัก

ผลสักจะมีขนาดแตกต่างกันไม่ว่าจะเป็นผลที่เกิดจากแหล่งเดียวกันหรือคนละแหล่ง จากการศึกษาพบว่าผลสักมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 12-13 มิลลิเมตร มีน้ำหนักเฉลี่ย 0.52 กรัม โดยผลสัก 1,000 ผล มีน้ำหนักเฉลี่ย 544 กรัม ดังนั้นใน 1 กิโลกรัม จะมีผลประมาณ 1,900-2,200 ผล และผลสัก 1 ถัง (20 ลิตร) ซึ่งหนัก 5.4 กิโลกรัม จะมีจำนวนผลเท่ากับ 10,916 ผล (บัณฑิต, 2522; ประสิทธิ์, 2538; อำนวยพร และ สันติ, 2542; Kaosa-ard, 1981)

วิเชียร (2545) ศึกษาขนาดผลโดยใช้ตะแกรงร่อน (Wire-mesh) และได้จำแนกผลสักออกเป็น 3 ขนาด ดังนี้

1. ผลขนาดใหญ่ เป็นผลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยมากกว่า 1.3 เซนติเมตร โดยผลสักแห้ง (Well dried) น้ำหนัก 1 กิโลกรัม จะมีจำนวนผลประมาณ 1,500 ผล และผลสัก 1 ถัง มีน้ำหนักประมาณ 5.8 กิโลกรัม จะมีจำนวนผลประมาณ 8,100 ผล
2. ผลขนาดกลาง เป็นผลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยระหว่าง 1.0-1.2 เซนติเมตร โดยผลสักแห้งน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จะมีจำนวนผลประมาณ 2,100 ผล และผลสัก 1 ถัง มีน้ำหนักประมาณ 6.4 กิโลกรัม จะมีจำนวนผลประมาณ 12,900 ผล
3. ผลขนาดเล็ก เป็นผลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยระหว่าง 0.8-0.9 เซนติเมตร โดยผลสักแห้งน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จะมีจำนวนผลประมาณ 3,700 ผล และผลสัก 1 ถัง มีน้ำหนักประมาณ 6.9 กิโลกรัม จะมีจำนวนผลประมาณ 22,700 ผล

จำนวนเมล็ดภายในผลสัก

ผลการศึกษาของ Suangtho (1980) เกี่ยวกับการแปรผันของจำนวนเมล็ดสักที่บรรจุในผลสัก โดยวิธีการตัดและเอกซเรย์ พบว่าผลสักที่มีเมล็ดบรรจุในผลจำนวน 1, 2, 3 และ 4 เมล็ดมีประมาณร้อยละ 35-48, 15-18, 3-8 และ 1-2 ตามลำดับ ส่วนผลเปล่าที่ไม่มีเมล็ดจะมีประมาณร้อยละ 21-50 หรือในบางครั้งพบว่าผลเปล่ามีมากถึงร้อยละ 60 (Kaosa-ard, 1979; Suangtho and Lauridsen, 1990)

ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของผลและจำนวนเมล็ดภายในผลสัก

ผลสักขนาดใหญ่จะมีจำนวนผลเปล่าซึ่งเป็นผลที่ไม่มีเมล็ดเลยน้อยกว่าผลสักขนาดเล็ก และมีเมล็ดที่มีจำนวนทวีคูณ จำนวน 2-4 เมล็ด มากกว่าผลสักขนาดเล็ก โดยพบว่า ผลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 13-17 มิลลิเมตร จะมีจำนวนเมล็ดอยู่ 120 เมล็ดต่อ 100 ผล และมีผลเปล่าร้อยละ 25 ส่วนผลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 7-10 มิลลิเมตร จะมีจำนวนเมล็ดอยู่ 62 เมล็ดต่อ 100 ผล และมีผลเปล่าร้อยละ 46 (Suangtho, 1980) ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการศึกษาของอำนวยพร และ สันติ (2542) พบว่า

ผลที่มีขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 8.78-11.73 มิลลิเมตร) มีปริมาณผลเปล่าสูงมากถึงร้อยละ 50.15 และปริมาณของผลเปล่าจะลดลงเมื่อขนาดของผลใหญ่ขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลสักที่มีรูปทรงรีมีปริมาณผลเปล่าที่สูงมากถึงร้อยละ 55.95 ปริมาณผลเปล่าลดลงเมื่อผลสักมีรูปทรงกลมและทรงป้าน ส่วนรูปร่างของผลมีความสัมพันธ์กับจำนวนเมล็ดน้อยมาก

ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของผลกับความมีชีวิตและการงอกของผลสัก

เมล็ดสักที่มีขนาดต่างกันจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่แตกต่างกัน เนื่องจากความมีชีวิต (Viability) ที่แตกต่างกัน โดยพบว่าเมล็ดที่มีขนาดใหญ่จะมีค่าความมีชีวิตสูงกว่าเมล็ดที่มีขนาดเล็ก เมล็ดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.9-1.0, 1.0-1.1, 1.1-1.2 และมากกว่า 1.2 เซนติเมตร เมื่อตรวจสอบหาความมีชีวิตมีค่าเท่ากับร้อยละ 41, 53, 62 และ 71 ตามลำดับ (วิเชียร, 2522ก; Kaosa-ard, 1981) ทั้งนี้แนวโน้มของความสัมพัทธ์ระหว่างขนาดของเมล็ดกับความมีชีวิตดังกล่าว ยังพบโดย Murthy (1973), Hedegart (1974) และ Suangtho (1980) เช่นเดียวกัน

ผลสักขนาดใหญ่จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าผลขนาดเล็ก (วีระพงษ์, 2531) แต่ผลการทดลองของ Bryndum (1966) พบว่า ภายหลังจากเพาะเมล็ด 65 วัน ผลสักขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 6.5-10.5 มิลลิเมตร) จะมีการงอกเร็วและให้กล้าไม้จำนวนมากกว่าผลสักขนาดกลาง (เส้นผ่านศูนย์กลาง 10.5-11.5 มิลลิเมตร) และขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 11.5 มิลลิเมตร) แต่หลังจากการเพาะเมล็ด 84 วัน ผลสักขนาดใหญ่จะงอกมากกว่า นอกจากนี้การศึกษาของอำนวยพร และ มาลี (2542) พบว่าผลขนาดใหญ่ (มากกว่า 14 มิลลิเมตร) และขนาดกลาง (11-14 มิลลิเมตร) ที่มีเมล็ดมากกว่า 2 เมล็ดเท่านั้น จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงกว่าผลขนาดเล็ก (น้อยกว่า 11 มิลลิเมตร) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Banik (1977) ที่พบว่าผลที่มีจำนวนเมล็ดต่อผลมาก ก็จะทำให้ผลผลิตต่อผลคือจำนวนต้นกล้าต่อผลมากเช่นเดียวกัน จึงมีการแนะนำว่าผลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเล็กกว่า 14 มิลลิเมตร ควรจะคัดออกก่อนเพาะ



ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเมล็ดในผลกับการงอกของผลสัก

จากการศึกษาของอำนวยพร และ มาลี (2542) พบว่า จำนวนเมล็ดในผลสักมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีการงอก และอัตราการเติบโต โดยผลที่มี 4 เมล็ด มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด 41.87 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกับผลที่มีเมล็ด 3 เมล็ด คือ 34.36 เปอร์เซ็นต์ แต่ต่างจากผลที่มี 2 และ 1 เมล็ดที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ คือ 16.41 และ 7.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปัญหาการงอกของเมล็ดสัก

การงอกคือการขยายตัวและพัฒนาของส่วนที่สำคัญๆ ของคัพภะ (Embryo) อันเป็นเครื่องแสดงให้เห็นถึงความสามารถของเมล็ดที่จะผลิตกล้าไม้รูปร่างปกติภายใต้สภาพที่เหมาะสม (Justice, 1972) โดยปกติการงอกจะคำนวณเป็นร้อยละของเมล็ดที่สมบูรณ์ซึ่งผลิตกล้าไม้ที่มีรูปร่างปกติ

ในกรณีของสัก เมล็ดสักก็คือผลสัก เนื่องจากผลสัก 1 ผลมีจำนวนเมล็ดตั้งแต่ 1-4 เมล็ด ดังนั้นเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์การงอกของสัก จำเป็นต้องระบุให้แน่ชัดว่าคำนวณจากอะไร (ผลที่งอกหรือกล้าที่งอก) โดยปกติในทางปฏิบัติจะคำนวณในลักษณะของจำนวนกล้าไม้ที่งอกต่อจำนวนผลสักที่หว่านแล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ (วีระพงษ์, 2531)

โดยทั่วไปเมล็ดสักมีการงอกน้อย มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ ประมาณ 15-35 เปอร์เซ็นต์ งอกช้าและไม่สม่ำเสมอ ช่วงเวลาในการงอกนานตั้งแต่ 10-90 วัน ทำให้ขนาดของกล้าสักไม่สม่ำเสมอ (Champion and Brasnett, 1958; Bryndum, 1966; Kaosa-ard, 1979; Suangtho and Lauridsen, 1990) ซึ่งมีสาเหตุเกี่ยวกับสภาพภายในและปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเมล็ด และปัจจัยภายนอก (วีระพงษ์, 2531)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ดสัก

ลักษณะและปัจจัยภายใน

ลักษณะและปัจจัยภายในต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับเมล็ด ได้แก่

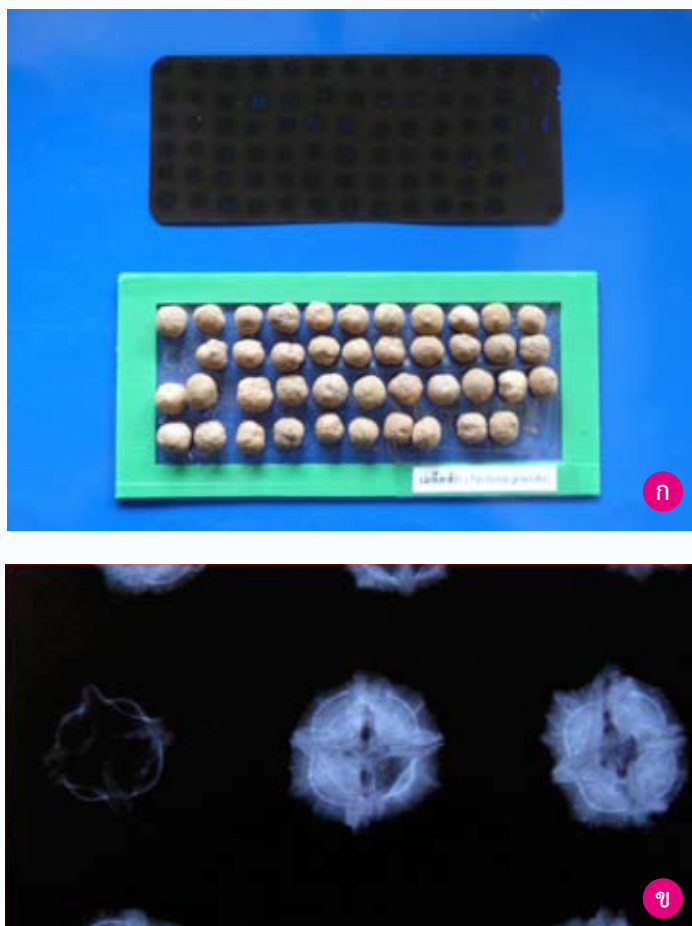
1. เมล็ดมีผลเปล่านั้นอยู่มาก และการที่จะแยกผลเปล่านั้นออกจากผลที่มีเมล็ดก็ทำได้ยาก การใช้รังสีเอกซเรย์ (ภาพที่ 4.3) สามารถแยกผลเปล่านั้นออกจากผลที่มีเมล็ดได้ แต่เหมาะสำหรับการใช้ในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับเมล็ดไม้จำนวนเล็กน้อยเท่านั้น ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในทางปฏิบัติทั่วไปซึ่งมีเมล็ดจำนวนมากทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง

2. ความแข็งของเปลือกชั้นในของผล ทำหน้าที่ขัดขวางการดูดซึมน้ำและอากาศเข้าไปยังเมล็ด หรือป้องกันการขยายตัวของคัพภะของเมล็ดในกระบวนการงอก (Lamb, 1957; Wijesinghe, 1963; Imam, 1970; Joshi and Kelker, 1971; Hasan, 1973; Muttiah, 1975)

3. สภาพภายในของคัพภะและความต้องการเวลาเพื่อให้เมล็ดแก่จัด เมล็ดสักงอกน้อยเนื่องจากคัพภะของเมล็ดไม่แก่เต็มที่ (Joshi and Kelker, 1971) หรือสภาพภายในของคัพภะต้องการช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงให้เมล็ดมีความแก่จัดเต็มที่ หรือที่เรียกว่า After-ripening process (Joshi and Kelker, 1971; Gupta and Pattanath, 1975; Muttiah, 1975) เมล็ดที่เก็บไว้เป็นเวลาหลายเดือนจะงอกได้ดีกว่าเมล็ดใหม่ (วีระพงษ์, 2531; Troup, 1921; Mahapol, 1954; Champion and Brasnett, 1958)

4. ถิ่นกำเนิดของเมล็ดมีผลต่อการงอกของเมล็ดสักมาก เมล็ดที่มาจากแถบชื้นจะงอกได้ดีกว่าเมล็ดที่มาจากแถบแห้งแล้ง เช่น พบที่ประเทศอินเดีย (Wijesinghe, 1963; Keiding and Knudsen, 1974) และพม่า (Kermode, 1957; Gyi, 1972) เมล็ดจากที่แห้งแล้ง (Dry regions) จะเป็นเมล็ดที่งอกยาก (Troup, 1921)

5. อายุของแม่ไม้มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสัก วีระพงษ์ (2531) พบว่าแม่ไม้ อายุ 10 ปี ให้เมล็ดไม้ที่มีคุณภาพต่ำ เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ และความเร็วในการงอกต่ำกว่าเมล็ดไม้ที่เก็บจากแม่ไม้อายุ 35 ปีขึ้นไป



ภาพที่ 4.3 การตรวจสอบเมล็ดสักโดยการเอกซเรย์ (ก) ภาพถ่ายฟิล์มเอกซเรย์ (ข) ฟิล์มเอกซเรย์แสดงการมีเมล็ดโดยสีขาวแสดงว่ามีเมล็ด

ปัจจัยภายนอก

ปัจจัยภายนอกซึ่งเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่ควบคุมการงอกของเมล็ดสักได้มีการศึกษาน้อยมาก เอกสารที่มีอยู่ส่วนใหญ่จะเป็นการรายงานผลการสังเกตหรือการทดลองในภาคสนามเท่านั้น ยังไม่อาจสรุปถึงอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และแสงสว่างที่มีผลต่อการงอกของสักได้ แม้ว่าปัจจัยต่างๆ เหล่านี้จะมีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ดก็ตาม

การปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะ

เนื่องจากเมล็ดสักมีปัญหาในด้านการงอก เพื่อที่จะทำให้เมล็ดสักงอกเร็วและสม่ำเสมอ จำเป็นต้องทำการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะทุกครั้ง หากไม่มีการเตรียมเมล็ดที่อาจใช้เวลา 30-60 วัน ก่อนที่เมล็ดจะเริ่มงอก เป็นเหตุให้ได้กล้าไม้ขนาดไม่เท่ากัน (วิเชียร, 2522ข; วิเชียร, 2545) และ Suangtho (1980) รายงานว่า ได้มีการทดลองเตรียมเมล็ดก่อนเพาะทั้งในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการด้วยวิธีการต่างๆ หลายวิธีพอสรุปถึงวิธีที่ใช้เพื่อเร่งการงอกเมล็ดสักได้ดังนี้

1. การปฏิบัติต่อเมล็ดโดยใช้น้ำ (Water treatments) โดยการแช่เมล็ดในน้ำ แช่เมล็ดในน้ำไหล แช่เมล็ดในน้ำสลับตากแดด และลวกเมล็ดด้วยน้ำร้อน
2. การเตรียมเมล็ดโดยใช้ความร้อน (Heat treatments) โดยการอบเมล็ดในเตาอบ และเผาผลสักด้วยไฟอ่อนๆ
3. การเตรียมโดยกลวิธี และการแกะเปลือกนอกออก (Mechanical treatments and exocarp removal) โดยการแกะเปลือกนอกออกเหลือไว้เฉพาะเปลือกใน ตัดผลสักทางด้านปลาย ตรงข้ามกับสะดือของผล และทุบผลจนเปลือกในร้าว
4. การใช้สารเคมี (Chemical treatments) เพื่อทำให้เปลือกแข็งของสักอ่อนตัว และเป็นการกระตุ้นการงอกของเมล็ด สารเคมีที่ใช้ประกอบด้วย กรดเกลือ (HCL) กรดกำมะถัน (H_2SO_4) กรดน้ำส้ม (CH_3COOH) และฮอร์โมน Gibberellic acid (GA_3)
5. การเร่งการงอกด้วยวิธีอื่นๆ เช่น การฝังเมล็ดในหลุม การแช่เมล็ดในส่วนผสมของขี้วัว และน้ำ การใช้ยาฆ่าเชื้อรา (Fungicide) กับเมล็ดสัก (Dabral, 1976) และการแช่ผลในสารละลายอาหาร (Nutrient solution) เป็นต้น (Gupta and Pattanath, 1975)

เนื่องจากวิธีการเร่งการงอกเมล็ดสักสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งแต่ละวิธีก็ให้ผลที่ต่างกันไป Suangtho (1980) รายงานว่ายังไม่มีวิธีหนึ่งวิธีใดที่ให้ผลอย่างแน่นอน และยังไม่มียูนิเวอร์ซัลในการเตรียมเมล็ดสักแต่อย่างใด และมักปรากฏเสมอว่า วิธีการเตรียมเมล็ดหลายๆ วิธีนั้นไม่แตกต่างจากเมล็ดที่ไม่ได้เตรียมอะไรเลย ซึ่งบางครั้งเมล็ดที่ไม่ได้เตรียมยังงอกได้ดีกว่าอีกด้วย จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาทดลองต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกรวิศว์ (2555) ที่พบว่าการนำเมล็ดสักมาแช่น้ำ 1 คืน สลับผึ่ง 1 วัน ทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำไปเพาะตามปกติ วิธีนี้ไม่ค่อยได้ผลถึงจะงอกก็แทบไม่มีความ



แตกต่างจากการเพาะแบบหว่านตั้งแต่ครั้งแรก และจากผลการทดลองของ Suangtho (1980) ที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ พอจะสรุปสาระได้ดังนี้

1. เมล็ดสักที่ผ่านการอบแห้งด้วยความร้อน ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก และความเร็วในการงอกของเมล็ด การอบด้วยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาอบ 1-2 สัปดาห์ หรือถ้าอบด้วยอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาประมาณ 2 วัน
2. เมล็ดสักเก่าเก็บค้างปีจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกดีกว่าเมล็ดใหม่และให้เปอร์เซ็นต์การงอกดีเช่นเดียวกับเมล็ดที่ได้ผ่านการอบแห้งด้วยความร้อน
3. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่เมล็ดสักจะงอกได้ดีที่สุดคือ เพาะเมล็ดในดินที่มีความชื้นภายใต้อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Dabral (1976) หรือสูงกว่าเล็กน้อย
4. การคัดแยกขนาดของเมล็ดสักแต่ละแหล่งออกเป็นชั้นก่อนหว่าน จะทำให้กล้าไม้ในแต่ละกลุ่มของเมล็ดที่คัดแยกหว่านมีขนาดใกล้เคียงกัน ทำให้ลดการแย่งแย่งและเบียดบังกันเอง ทำให้ได้กล้าไม้จำนวนมากขึ้นและเมล็ดแต่ละแหล่งควรจะเพาะแยกกัน เพื่อลดการแข่งขันระหว่างกล้าไม้จากเมล็ดต่างแหล่งกัน

อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติของหน่วยงานภาคสนาม มักใช้วิธีแช่น้ำ (เวลากลางคืน) สลับกับการตากแดด

การเก็บรักษาเมล็ดสัก

วิเชียร (2545) รายงานว่า เมล็ดที่ดีที่สุดสำหรับเพาะชำคือ เมล็ดที่เก็บในปีนั้นๆ แต่มีหลายกรณีที่ต้องมีการเก็บรักษาเมล็ดสักข้ามปี เพราะต้นสักมักจะให้เมล็ดตกปีเว้นปี ดังนั้นจึงต้องเก็บเมล็ดไว้ให้มากที่สุดในปีที่ต้นสักให้ผลตก นอกจากนั้นฤดูกาลจัดหาเมล็ดกับฤดูหว่านเพาะเมล็ดสักใกล้เคียงกันมาก อาจมีการล่าช้าไม่ทันเวลา การเก็บรักษาเมล็ดไว้ข้ามปีจะช่วยให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามตารางเวลา และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

การเก็บรักษาเมล็ดสัก (Storage) ควรจะเก็บเมล็ดที่มีสิ่งเจือปน (Impurities) เช่น เยื่อหุ้มผลและสิ่งอื่นๆ ปนอยู่น้อยมากหรือไม่มีเลย เมล็ดจะต้องมีความสมบูรณ์สูง คือไม่มีร่องรอยการเจาะทำลายของแมลง (Insect holes) ปราศจากเชื้อโรค (Diseases, organism or pests) และรอยแผล (Injuries) ใดๆ นอกจากนั้นควรจะเป็นเมล็ดที่ตากแห้งดีแล้ว เพราะถ้าเก็บเมล็ดทั้งที่ยังเปียกอยู่จะทำให้เกิดราง่าย สูญเสียเปอร์เซ็นต์การงอกเร็ว ความชื้นในเมล็ดควรมีอยู่น้อย ซึ่งเมล็ดสักยังไม่สามารถซึ่ซดลงไปได้ว่าความชื้นในเมล็ดควรมีเท่าใด จึงจะเหมาะสมสำหรับการเก็บรักษา แต่พอสรุปได้ว่าควรเก็บรักษาเมล็ดที่ตากแห้ง (Sun-dried) จนน้ำหนักแห้งคงที่แล้ว เพราะตามปกติความชื้นในเมล็ดจะสมดุลกับความชื้นในอากาศของฤดูกาลที่ตากเมล็ดนั้น

เมล็ดสักที่เก็บเพื่อใช้ในปิ่นๆ เมื่อตากแห้งและทำความสะอาดแล้วก็ทำการบรรจุกระสอบป่านหรือถุงฟาง เก็บไว้ในอาคารที่ร่ม มีการระบายอากาศดี และปลอดภัยจากหนู สัตว์กัดแทะอื่นๆ ตลอดจนแมลงต่างๆ ก่อนการนำไปเพาะต่อไป การเก็บรักษาโดยวิธีนี้ Kushalappa (1977) รายงานว่าสามารถรักษาความมีชีวิตของเมล็ดได้ถึง 2 ปี

สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดสักเป็นเวลานาน (Long-term seed storage) จากการศึกษาของวิเชียร (2520) ที่ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก จังหวัดลำปาง โดยทดลองเก็บรักษาในจำนวนที่ไม่มากนัก และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 0, -4 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง ภายใต้สภาวะความชื้นต่างกัน ทั้งในร่มที่แห้งและในหลุมที่ชื้น และในภาชนะที่เป็นถุงพลาสติก ถุงผ้า ขวดโหล พบว่า

1. เมล็ดสักเก็บในขวดโหลหรือถุงพลาสติกที่ปิดอย่างแน่นหนา (Air-tight) สามารถเก็บไว้ในห้องธรรมดาได้นาน 2-5 ปี
2. เมล็ดสักเก็บไว้ในถุงพลาสติกในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4, 0 และ -4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 3-5 ปี
3. เมล็ดสักเก็บไว้ในถุงผ้าในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 4, 0 และ -4 องศาเซลเซียส เก็บได้นาน 2-5 ปี
4. เมล็ดสักเก็บไว้ในถุงผ้าในห้องธรรมดา เพียง 1 ปี ก็จะสูญเสียความสามารถในการงอกหมด
5. เมล็ดสักเก็บไว้ในสภาพค่อนข้างชื้น (ในหลุม) เพียง 1 ปี ก็จะสูญเสียความสามารถในการงอกหมด

เนื่องจากในปัจจุบันข้อมูลเกี่ยวกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สักมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นในทางปฏิบัติสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้เป็นเวลา 1-3 ปี โดยเมล็ดไม่เสื่อมคุณภาพ หรือเสื่อมน้อยควรปฏิบัติดังนี้

1. เมล็ดที่เก็บควรเป็นเมล็ดที่แห้งสนิท โดยผ่านการผึ่งแดดหลังทำความสะอาดแล้วเป็นเวลา 2-3 วัน
2. ทำการตรวจสอบหาความมีชีวิตของเมล็ดจากแต่ละแหล่งโดยวิธีตัดตรวจนับคัพพะที่สมบูรณ์ (Cutting test)
3. บรรจุเมล็ดในกระสอบ หรือบรรจุในถุงฟาง หรือถุงพลาสติกขนาดใหญ่ แล้วบรรจุในกระสอบอีกครั้ง ช่วยให้เก็บเมล็ดได้นานขึ้นกว่า 1 ปี
4. ทำการติดป้ายแหล่งที่มาของเมล็ด วัน-เดือน-ปี ที่เก็บเมล็ด ตลอดจนชั่งน้ำหนักเมล็ดแต่ละถุงหรือกระสอบ เพื่อใช้ประโยชน์ในการประเมินหาจำนวนเมล็ดที่มีอยู่
5. เก็บเมล็ดไว้ในอาคาร หรือโรงเรือนที่กันแดดกันฝนได้ดี รวมทั้งสามารถป้องกันสัตว์จำพวกหนู และแมลงเข้าทำลายเมล็ดพันธุ์ได้ด้วย



6. อาจต้องพ่นยากำจัดศัตรูและแมลง เช่น มอดและปลวก ในขณะที่เก็บรักษาเป็นครั้งคราว

7. เมื่อครบปี ทำการสุ่มตัวอย่างเมล็ดจากแต่ละแหล่งมาทำการตรวจหาความมีชีวิตว่าลดลงมากน้อยเพียงใด หากความมีชีวิตลดลงมากก็ควรใช้เมล็ดให้หมดไปโดยเร็ว

จากการศึกษาของ Keiding (1985) รายงานว่า เมล็ดสักเป็นเมล็ดที่เก็บรักษาได้นานเมื่ออยู่ในสภาวะความชื้นต่ำและอุณหภูมิต่ำ ที่เรียกว่า Orthodox seed โดยพบว่าถ้าเก็บรักษาเมล็ดสักไว้ที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ความชื้นร้อยละ 12 สามารถเก็บรักษาความมีชีวิตของเมล็ดไว้ได้เป็นเวลานานถึง 7 ปี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวีระพงษ์ (2535) ที่พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดสักในภาชนะที่ปิดสนิท และเก็บไว้ในห้องเย็น อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำให้เมล็ดสักคงความมีชีวิตและระดับเปอร์เซ็นต์การงอกเป็นที่น่าพอใจจนถึงปีที่ 7 ส่วนการเก็บรักษาเมล็ดสักในระยะเวลาเพียง 1-2 ปีนั้น วิธีการเก็บรักษาไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

ปัญหาการจัดการเมล็ดสัก

1. การจำหน่ายแจกเมล็ดสักพันธุ์ดี ไม่เป็นไปตามเป้าประสงค์ เนื่องจาก
 - 1.1 ผู้ใช้เมล็ดไม่โดยทั่วไปเข้าใจว่าเมล็ดที่จำหน่ายโดยสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้มีราคาแพงกว่าเมล็ดที่จำหน่ายในท้องตลาด เนื่องจากเมล็ดสักของกรมป่าไม้ได้มีการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์ทำให้ได้เมล็ดที่มีคุณภาพ
 - 1.2 เมื่อเทียบกับเมล็ดไม้ชนิดอื่นที่มีจำนวนเมล็ดต่อกิโลกรัมจำนวนมาก ทำให้เจ้าหน้าที่เพาะชำกล้าไม้เลือกที่จะซื้อเมล็ดไม้อื่นแทนเมล็ดสักที่มีจำนวนเมล็ดต่อกิโลกรัมน้อย
 - 1.3 เมื่อเปรียบเทียบกับราคาต้นทุนในการผลิตกล้าแล้วไม้ชนิดอื่นมีราคาต้นทุนค่าเมล็ดต่ำกว่าสัก เจ้าหน้าที่เพาะชำกล้าไม้จึงเลือกที่จะซื้อเมล็ดไม้อื่นแทนที่จะซื้อเมล็ดสัก
2. ยังไม่สามารถหาเทคนิคการทดสอบการงอกเมล็ดสักที่เป็นมาตรฐานโดยใช้เวลาน้อยรวดเร็วกว่าการเพาะลงแปลงซึ่งต้องใช้เวลานาน อย่างน้อย 3 เดือน และต้องเพาะในช่วงต้นฤดูฝนคือเดือนเมษายน ไม่ทันต่อความต้องการใช้เมล็ดซึ่งเป็นเวลาเดียวกัน ทำให้ไม่สามารถออกไปรับรองเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดได้ทันเวลา
3. เมล็ดสักสามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิห้องได้นานไม่เกิน 2 ปี หากต้องการรักษาชีวิตให้นานกว่านี้ต้องแพ็คในถุงพลาสติก เก็บในห้องเย็น ซึ่งมีจำนวนและพื้นที่จำกัด แต่เมล็ดสักมีขนาดใหญ่และใช้พื้นที่มาก
4. การจัดการสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักเพื่อเพิ่มผลผลิตเมล็ดยังไม่มีการศึกษาอย่างจริงจัง

5. แผนการเก็บเมล็ดไม้สอตลอดทั้งปีผลผลิตเมล็ด บางปีผลผลิตมากแต่ให้เก็บน้อย บางปีผลผลิตน้อยแต่ให้เก็บมาก

6. ในอดีตมีการจัดสรรงบประมาณในการเก็บเมล็ดสักในแหล่งที่ยังไม่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์ ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ในสวนผลิตเมล็ดยังเก็บไม่หมด

7. สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่มีเครื่องมือในการกำจัดแมลงกินใบที่ระบาดในช่วงการออกดอกของสัก ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตเมล็ด

ปัญหาการผลิตเมล็ดในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สัก

พิศาล (2535) รายงานถึงอุปสรรคในการผลิตเมล็ดสักในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สัก สรุปได้ดังนี้

1. อายุของแม่ไม้

แม่ไม้ที่มีอายุน้อยกว่า 15 ปี จะให้ผลผลิตเมล็ดจำนวนน้อย

2. ระยะปลูกของต้นไม้ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์

จากการทดลองพบว่า สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีระยะปลูกห่าง (Low density) ให้เมล็ดสักดีกว่าระยะปลูกแคบ (High density) ถึงแม้จะมีการตัดขยายระยะต้นไม้ที่ระยะปลูกแคบให้กว้างขึ้นก็ตาม แต่ต้นไม้ต้องใช้เวลาในการพัฒนาเรือนยอดอีกระยะหนึ่งก่อนผลิตเมล็ด

3. แมลงทำอันตรายดอกสัก

Hutacharern *et al.* (1988) รายงานว่ามีตัวหนอนของแมลงหลายชนิดที่ทำลายดอกสักและผลอ่อน และการทำลายในป่าธรรมชาติมีน้อยกว่าในป่าปลูกที่หนาแน่น นอกจากนี้ยังพบว่า ตั๊กแตน เพลี้ยกระโดด และหนอนผีเสื้อก็มีส่วนต่อการทำลายเช่นเดียวกัน

4. อันตรายจากสภาพภูมิอากาศ

การแปรผันของอากาศทำให้ผลผลิตของเมล็ดลดลงได้ เช่น มีลมพายุ ลูกเห็บ และอากาศร้อนและแห้งในระหว่างที่มีการออกดอก จะทำให้การออกดอกและผลน้อยลง

5. การผสมพันธุ์ตามธรรมชาติ

Hedegart (1973) กล่าวว่า การผสมพันธุ์ตามธรรมชาติมีน้อยมากประมาณร้อยละ 0.4-5.1 หรือเฉลี่ยร้อยละ 1.3 สักเป็นไม้ที่ผสมพันธุ์โดยแมลง ได้แก่ ผีเสื้อ มด เหลือบ และแมลงอื่นๆ หากมีการช่วยผสมพันธุ์จะส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น

6. การจัดการสวนผลิตเมล็ดพันธุ์

6.1. ขาดการดูแลเรื่อง วัชพืช โรค แมลง ไฟ สัตว์ต่างๆ และมนุษย์ ทำให้ต้นไม้ชะงักการเติบโต ทำให้มีดอกช้าและน้อย

6.2. การตัดต้นไม้ที่มีลักษณะเลวออก

6.3. การหาวิธีทำให้ต้นไม้มีเมล็ดบ่อยๆ จำนวนมากและเก็บเมล็ดง่าย หาวิธีเก็บเมล็ดที่เป็นอันตรายต่อต้นไม้น้อยที่สุด

6.4. การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ การเอาใจใส่ปรับปรุงแหล่งนั้นๆ

ส่วนปัญหาเรื่องปริมาณเมล็ดสักที่เก็บได้จากแหล่งที่มีการปรับปรุงพันธุ์ไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้ใช้ทั้งหน่วยงานภาครัฐและเอกชน พิศาล (2535) รายงานว่าควรมีการจัดการเก็บและใช้เมล็ดสักอย่างจริงจัง และมีระบบที่ดี และได้เสนอแนวทางในการแก้ปัญหาเมล็ดสักของกรมป่าไม้ที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

1. กรมป่าไม้ต้องสร้างมาตรการ หรือจัดระบบในการจัดการเมล็ดสักอย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลเพื่อให้เก็บเมล็ดไม้เพียงพอความต้องการ และให้มีคุณภาพทางพันธุศาสตร์ โดยต้องมีการจัดการการเก็บเมล็ดทั้งแหล่งเมล็ดที่มีการปรับปรุงพันธุ์และแหล่งที่ไม่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งจะต้องมีการวางมาตรการให้รัดกุมและเหมาะสมสำหรับแหล่งเมล็ดไม้ชนิดนี้ โดยมีการให้หน่วยงานในส่วนภูมิภาคเข้าร่วมในการจัดการเมล็ดสัก การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ในการเก็บเมล็ดไม้และการใช้เครื่องมือให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และแผนการปลูกสักที่ชัดเจนและแผนการเตรียมเหง้าสักล่วงหน้า 1 ปี

2. การจัดการสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีอยู่แล้วให้ดีขึ้น โดยจัดทำข้อมูลจำนวนพื้นที่ สภาพแวดล้อมทั้งปัจจัยอากาศและดิน ต้นไม้ที่ปลูก การออกดอก การติดผล และเครื่องมือในการกำจัดแมลงกินใบที่ระบาดในช่วงการออกดอกของสัก ซึ่งส่งผลกระทบอย่างมากต่อผลผลิตเมล็ด เพื่อเป็นพื้นฐานในการจัดการ และการวิจัยต่างๆ เพื่อนำผลไปใช้ในการปรับปรุงผลผลิตของเมล็ดในแหล่งเมล็ดต่างๆ นอกจากนี้การคัดเลือกบุคลากรที่ตั้งใจทำงานเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่ พร้อมทั้งให้การอบรมอย่างพอเพียง เพื่อจะได้ปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

3. การนำเทคโนโลยีการผลิตกล้าไม้โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue culture) มาใช้ในการเพิ่มกล้าสักพันธุ์ดี

4. การสร้างศูนย์ผลิตเหง้าสักของกรมป่าไม้ เพื่อให้ได้เหง้าหรือกล้าสักที่มีคุณภาพดีทางพันธุศาสตร์เพื่อใช้ในการปลูกสร้างสวนป่าเพียงพอความต้องการ ประเทศไทยจะต้องใช้การผสมผสานการผลิตเหง้าและกล้าโดยวิธีการใช้เมล็ดและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อควบคู่กันไป สำหรับการสร้างศูนย์ผลิตเหง้าสักให้ได้ผลควรจัดทำเป็นโครงการพิเศษ เพื่อจะได้รับการสนับสนุนทั้งบุคลากรเครื่องมืออุปกรณ์และอาคารอย่างจริงจังและพร้อมเพรียงตั้งแต่เริ่มต้น

เอกสารอ้างอิง

- กรวิศุทธิ์ ฌ กลาง. 2555. การขยายพันธุ์ไม้สักทอง. แหล่งที่มา: <http://wisdom.sc.mahidol.ac.th/repository/biology/2012>, 24 ม.ค. 2555.
- ธนิต ยิ่งวรรณศิริ. 2521. งานวิจัยทางพันธุศาสตร์ไม้สัก. วนสาร 37(1): 38-39.
- บัณฑิต โพธิ์น้อย. 2522. คุณภาพของผลสักตามธรรมชาติและผลของสารที่สกัดจากเปลือกของผลที่มีต่อการงอกของเมล็ดสนและเมล็ดข้าว. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 30 น.
- ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2538. การศึกษาสถานภาพสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิศาล วสุวานิช. 2535. การใช้เมล็ดสักในการปลูกสร้างสวนป่า, น. 130-153. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้.
- วิเชียร สุ่มันตกุล. 2520. การทดลองเก็บรักษาเมล็ดสัก. ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก อำเภองาว จังหวัดลำปาง.
- วิเชียร สุ่มันตกุล. 2522ก. การเพาะเมล็ดสักต่างขนาด. ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก อำเภองาว จังหวัดลำปาง.
- วิเชียร สุ่มันตกุล. 2522ข. การปฏิบัติต่อเมล็ดสักก่อนเพาะ. ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก อำเภองาว จังหวัดลำปาง.
- วิเชียร สุ่มันตกุล. 2545. การปลูกสร้างสวนป่าไม้สัก. เอกสารประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมหลักสูตร “นักส่งเสริมป่าไม้รุ่นที่ 2” ณ ศูนย์ฝึกอบรมการป่าไม้ตาก จังหวัดตาก 1-31 มีนาคม 2545. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วีระพงษ์ สวงโท. 2531. ปัญหาการงอกและปัจจัยในการควบคุมการงอกของเมล็ดสัก, น.10-15. ใน การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 4. 18-22 มกราคม 2531. จังหวัดชลบุรี.
- วีระพงษ์ สวงโท. 2535. วิธีการเก็บรักษาเมล็ดสักในระยะยาว, น. 353-374. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้.
- สมเพิ่ม กิตตินันท์. 2511. การบำรุงพันธุ์ต้นไม้ป่าในประเทศไทย. กองบำรุง กรมป่าไม้. 81 น.
- สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และ วัฒนชัย ตาเสน. 2547. การสืบต่อพันธุ์และการติดผลของสักโดยแมลงผสมเกสรที่สำคัญในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์. วารสารวนศาสตร์ 23: 1-9.
- เสนาะ กุญชรรินทร์. 2506. ไม้สัก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 156 น.



- สมคิด สิริพัฒน์ดิกล. 2517. ความเจริญเปลี่ยนแปลงของดอกสัก. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 31. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 68 น.
- อภิชาติ ขาวสอาด. 2534. ไม้สัก. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน เล่ม 15. บริษัทด้านสุทธการพิมพ์จำกัด กรุงเทพฯ.
- อำนวยพร ชลดำรงกุล และ มาลี ศรีรัตนธรรม. 2542. จำนวนเมล็ดในผลและขนาดของผลต่ออัตราการงอกของไม้สัก, น. 209-217. ใน รายงานวนวัฒนวิจัยประจำปี 2542, สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.
- อำนวยพร ชลดำรงกุล และ สันติ กิตติบรรพชา. 2542. ผลสัก: ขนาดและลักษณะบางประการต่อจำนวนเมล็ด, น. 218-226. ใน รายงานวนวัฒนวิจัยประจำปี 2542, สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.
- Banik, R.L. 1977. Studies on grading of teak fruits-1: Fruit size is a factor in germination of teak seed. Bano Biggyan Patrika 6(1): 1-7.
- Boonkird, S. 1966. Teak Seed and Stump Study. Forest Industry Organization. 10 pp.
- Bryndum, K. 1966. The germination of teak. Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 21(1): 75-86.
- Bryndum, K. and T. Hedegart. 1969. Polliantion of teak (*Tectona grandis* Linn.f.). Silvar Genatica 18: 77-80.
- Champion, H.G. and N.V. Brasnett. 1958. Choice of Tree Species. FAO For. Dev. Pap. No. 13, 307 pp.
- Dabral S.L. 1976. Extraction of teak seeds from fruits, their storage and germination. Indian Forester 102(10): 650-658.
- Gupta B.N. and P.G. Pattanath. 1975. Factors affecting germination behavior of teak seeds of eighteen. Indian Forester 101(10): 584-588.
- Gyi, K.K. 1972. An Investigation of Factors Relevant to Development of Teak Plantation in Southeast Asia with Particular Reference to Burma. M.Sc. Thesis, Australian National University.
- Hasan, S.M. 1973. Scope of research on problems of tree seed in Bangladesh. In Seed Processing. Proc. Symposium IUFRO Working Group on Seed Problem. Bergen, Norway, vol. 2, paper 14.
- Hedegart, T. 1973. Pollination of teak (*Tectona grandis*). Silv. Genet. 22(4): 124-128.
- Hedegart, T. 1974. Compendium. Teak Improvement Centre, Ngao, Lampang.
- Hutacharn, C., S. Choldumrongkul, S. Eungwijarnpanya, A. Choldumrongkul and P. Pholwicha. 1988. Check Lists of Forest Insects in Thailand. Royal Forest Department, Bangkok. Thailand. 72 pp.
- Imam, A. 1970. Silvics and silviculture of teak. Pakistan J. For. 20(2): 163-169.

- Joshi, M.D. and S.P. Kelker. 1971. Germination of seed in dry teak (*Tectona grandis* L.) (1) Preliminary Studies in fruit development and seed dormancy. Ind. For. 97(4): 210-215.
- Justice, O.L. 1972. Essential of seed testing. Seed Biology 3: 301-370.
- Kaosa-ard, A. 1979. Teak Seed Centre: Annual Report No. 1. Teak Seed Centre, Ngao, Lampang.
- Kaosa-ard, A. 1981. Teak Seed Centre: Annual Report No. 2. Teak Seed Centre, Ngao, Lampang.
- Keiding, H. 1985. Teak, *Tectona grandis* Linn. f. Seed Leaflet 4. Humlebaek, Denmark: DANIDA Forest Seed Centre. 21 pp.
- Keiding, H. and F. Knudsen. 1974. Germination of teak seed in relation to international provenance trials. Forest Tree Improvement. Arboretet Horsholm No.7: 19-29.
- Kermode, C.W.D. 1957. Teak, p. 168-178. In Tropical Silviculture vol. 2. FAO, Rome.
- Kushalappa, K.A. 1977. Teak plantation in Thailand. Indian Forester 103(5): 323-328.
- Lamb, A.F.A. 1957. Teak (Trinidad). Tropical Silviculture 2: 168-178.
- Mahaphol, S. 1954. Teak in Thailand. Paper No. R. 16. Royal Forest Department, Ministry of Agriculture.
- Muttiah, S. 1975. Some data on teak seed and further pre-germination treatment trials. Sri Lanka For. 12(1): 25-36.
- Murthy, K.A.V.R.G. 1973. Problems of Teak Seeds 2. Germination Studies in Seed Processing. Proc. of IUFRO Working Group on Seed Problem. Bergen, Norway. vol. 2, Paper 21.
- Schubert T.H. 1974. *Tectona grandis*, teak, pp. 803-804. In Schopmeyer CS, tech. coord. Seeds of woody plants in the United States. Agric. Handbk. 450. Washington, DC: USDA Forest Service.
- Suangtho, V. 1980. Factors Controlling Teak (*Tectona grandis* Linn. f.) Seed Germination and Their Importance to Thailand. M.Sc. Thesis, Australian National University.
- Suangtho, V. and E.B. Lauridsen. 1990. Flowering and production in *Tectona grandis* L.f. Report on the DANIDA Training Course on Tree Improvement Program. Chiangmai, Thailand. 33 pp.
- Troup, R.S. 1921. Silviculture of Indian tree. Vol. 2. Oxford University Press. 300 pp.
- Wijesinghe, L.G.A., 1963. Presowing trials in teak. Ceylon For. 6(1-2): 4-11.



บทที่ 5

การขยายพันธุ์สัก

บทที่ 5

การขยายพันธุ์สัก

การขยายพันธุ์สักทำได้ทั้งวิธีอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ ถึงแม้ว่าการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดสักมีข้อเสียคือ เมล็ดสักมีความสามารถในการงอกค่อนข้างต่ำ โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 35 (อภิชาติ, 2526) และมีอัตราการงอกไม่สม่ำเสมอแต่การใช้เมล็ดยังเป็นที่ยอมรับ เพราะเป็นวิธีที่ง่ายและเหมาะสมสำหรับการผลิตกล้าหรือเหง้าสักจำนวนมากเพื่อการปลูกป่า ทั้งนี้เมล็ดที่ใช้ควรเก็บจากแม่ไม้หรือแหล่งผลิตเมล็ดคุณภาพดีที่เรียกว่า แหล่งเมล็ดคัดเลือก (Selected stand) แหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ (Seed production area) แหล่งเมล็ดพิสูจน์ถิ่นกำเนิด (Provenance seed stand) และสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (Seed orchard) สำหรับการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่นับว่าได้ผลดี ได้แก่ การติดตา ปักชำ และเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธีได้ระบุไว้ในส่วนของการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ในบทนี้ได้รวบรวมขั้นตอนการปฏิบัติ ผลการศึกษาวิจัย ความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับการถ่ายทอดจากนักวิชาการป่าไม้ และผู้ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการขยายพันธุ์สักทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ

การขยายพันธุ์สักโดยใช้เมล็ด

การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด เพราะเป็นวิธีตามธรรมชาติและเป็นวิธีที่ใช้สำหรับขยายพันธุ์เพื่อปลูกสร้างสวนป่าสักกว่าร้อยละ 90 ของสวนป่าที่ปลูกไปแล้วในปัจจุบัน การขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจะมีความผันแปรทางพันธุกรรม ทำให้สวนป่ามีการเติบโตไม่สม่ำเสมอ และมีโอกาสได้ต้นไม้มที่มีลักษณะด้อยกว่าต้นแม่เดิม แต่ในขณะเดียวกันก็มีโอกาสที่จะได้ต้นไม้มที่มีลักษณะดีกว่าต้นพ่อแม่ด้วย ดังนั้นการขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจึงถูกใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อสร้างสายพันธุ์ใหม่ที่มีลักษณะที่ดีขึ้น การขยายพันธุ์สักด้วยเมล็ด แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ เพื่อผลิตเป็นเหง้า และเพื่อผลิตเป็นกล้าสัก

การเพาะชำเมล็ดเพื่อผลิตเหง้าสัก

เหง้าสักเป็นส่วนของรากแก้วที่งอกขึ้นมาจากกล้าสักอายุ 1-2 ปี ตัดแต่งให้มีส่วนของลำต้นเพียงเล็กน้อยและตัดรากแขนงออกหมด ไม่ต้องมีภาชนะและวัสดุเพาะชำติดอยู่ นิยมใช้ในการปลูกป่ามากกว่าการปลูกด้วยกล้าไม้ถุง เพราะนอกจากสะดวกต่อการขนส่งแล้ว ยังมีอัตราการรอดตายและเติบโตดีอีกด้วย (Lauridsen, 1973; Lauridsen and Kaosa-ard, 1973; Kaosa-ard and Lauridsen, 1974; Kaosa-ard, 1977) ขบวนการผลิตเหง้าสักทำโดยหว่านเมล็ดลงแปลงเพาะ ดูแลให้เติบโตผ่านช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวจนรากแก้วเก็บสะสมอาหารและทิ้งใบแล้ว จึงนำต้นกล้าขึ้นมาทำเหง้า

ในการคัดเลือกพื้นที่ทำแปลงเพาะนั้น ควรจะเป็นที่ราบ ดินร่วนระบายน้ำดี ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ลุ่มต่ำมีน้ำขัง มีสภาพเป็นดินเหนียวและแน่น ปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร และมีแหล่งน้ำค่อนข้างสมบูรณ์ (อภิชาติ, 2526)

เป้าหมายในการเพาะเมล็ดสักเพื่อผลิตเห้ง้านั้น ต้องการให้ได้เห้ง้าที่เหมาะสมต่อการปลูกซึ่งมีลักษณะตรงและยาว การเตรียมแปลงเพาะจึงจำเป็นต้องยกร่องสูงเหมือนร่องผัก ขั้นตอนการผลิตเห้ง้าสัก แสดงดังภาพที่ 5.1 ซึ่ง อภิชาติ (2526) และสนั่น (2528) ได้จัดทำเป็นเอกสารเผยแพร่ เรื่อง เทคนิคการเพาะเตรียมกล้าเห้ง้าสักไว้อย่างละเอียด เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพผลิตเห้ง้าสักขายกันอย่างแพร่หลาย โดยขั้นตอนการผลิตสรุปได้ดังนี้

1. การกำจัดวัชพืชและการไถ ควรดำเนินการในเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน เพื่อพลิกดินและให้วัชพืชต่างๆ ตากแดดแห้งตาย และไม่มีเมล็ดวัชพืชแก่พอจะสืบพันธุ์ได้
2. การใส่ปุ๋ยคอก แกลบ เปลือกถั่ว หรือขี้เลื่อย ควรใส่ให้ทั่วพื้นที่เพื่อเพิ่มความพรุนของดินให้มีการระบายน้ำให้ดีขึ้น และทำการพรวนดินที่ไถพลิกไว้ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่ง
3. การยกแปลงเพาะ ควรให้มีความกว้างของหลังแปลงประมาณ 1.0-1.2 เมตร และมีร่องทางเดินระหว่างแปลงประมาณ 30-50 เซนติเมตร ส่วนความยาวของแปลงประมาณ 50 เมตร มีถนนคั่นกลาง ความสูงของแปลงเพาะหรือความลึกไม่ต่ำกว่า 20-30 เซนติเมตร
4. การย่อยดินแตงหน้าแปลงเพาะ ควรดำเนินการย่อยดินอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ดินที่ผิวหน้าแปลงเพาะไม่จับตัวเป็นก้อนแข็ง



ก



ข



ค

ภาพที่ 5.1 การเพาะกล้าเพื่อผลิตเห้ง้าสัก (ก) การเตรียมแปลงเพาะเห้ง้าสัก (ข) กล้าอายุ 1 ปี พร้อมถอนมาทำเห้ง้า (ค) การแตงเห้ง้าและมัดเห้ง้าเพื่อเก็บรักษา

การหว่านเมล็ดสักทั้งเพื่อผลิตเป็นเหง้าและเป็นกล้าสักสูงนั้น ความหนาแน่นในการหว่านเมล็ดสักจะมีผลกระทบโดยตรงต่อการเติบโตของกล้าสัก ถ้ามีการหว่านที่หนาแน่นมาก กล้าสักจะมีการแก่งแย่งและเบียดบังกันทำให้มีกล้าไม้เล็กๆ ที่ไม่ได้ขนาดจำนวนมาก เนื่องจากถูกเบียดบังจากกล้าไม้ใหญ่ แต่ถ้ามีการหว่านห่างเกินไป กล้าไม้ที่ได้ก็จะเติบโตเกินขนาดใช้ปลูก เพราะไม่ถูกเบียดบังและการแก่งแย่งของปริมาณแสงสว่าง และธาตุอาหาร

ความหนาแน่นในการหว่านเมล็ดสักขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ (1) อัตราความมีชีวิตของเมล็ดที่จะหว่าน ถ้าเมล็ดมีความมีชีวิตต่ำ การหว่านควรหนาแน่นขึ้น (2) เทคนิคในการหว่าน เช่น ถ้าหว่านในแนวร่อง ความหนาแน่นอาจถูกจำกัดตามขนาดความกว้างของแนวร่อง แต่ถ้าใช้วิธีการหว่านแบบโปรย (Broadcast sowing) อาจต้องมีการชั่งหรือตวงเมล็ดที่จะทำการหว่านต่อพื้นที่ของแปลงเพาะ (3) เทคนิคในการดูแลและจัดการแปลงเพาะว่าดีขนาดไหน และอัตราการรอดตายของกล้าไม้มีมากน้อยแค่ไหน

ในทางปฏิบัติเกี่ยวกับการหว่านเมล็ดสัก พบว่า ความหนาแน่นในการหว่านเมล็ดสักในแปลงเพาะขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง เท่ากับ 426 เมล็ดต่อตารางเมตร โดยหว่านเป็นแนวตามร่อง (Drill sowing) สำหรับสถานีเพาะชำกล้าไม้ จังหวัดลำปาง กรมป่าไม้ ใช้อัตราความหนาแน่นประมาณ 350 เมล็ดต่อตารางเมตร

จากการศึกษาเกี่ยวกับความหนาแน่นในการหว่านเมล็ดสัก Kaosa-ard (1981) พบว่า ในเวลา 1 ปี หากหว่านเมล็ดสักด้วยความหนาแน่นน้อยเท่าไรจะสามารถผลิตกล้าที่มีขนาดเหมาะสม (เส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากมากกว่า 1 เซนติเมตร) สำหรับการปลูกได้มากขึ้นเท่านั้น อย่างไรก็ตามปัญหาเรื่องความถี่ห่างของการหว่านเมล็ดสักนี้ นอกจากจะเป็นผลต่อการเติบโตของกล้าไม้แล้วยังต้องคำนึงถึงค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ การเตรียมแปลงเพาะ และการบำรุงดูแลรักษากล้าไม้ด้วย เช่น ถ้ามีการหว่านเมล็ดสักหนาแน่นจะทำให้มีค่าใช้จ่ายในเรื่องเมล็ดสูง แต่จะได้กล้าสักต่อเนื้อที่แปลงเพาะมาก เนื่องจากมีจำนวนกล้าไม้ที่สามารถงอกจำนวนมาก ซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการทำแปลงเพาะและการดูแลรักษา

หลังจากเตรียมเมล็ดก่อนหว่านแล้ว การหว่านเมล็ดพันธุ์สักทำโดยใช้เมล็ดประมาณ 1 ลิตร ต่อ 1 ตารางเมตร หว่านกระจายบนหน้าแปลงให้เมล็ดกระจายอย่างสม่ำเสมอหรือหว่านเป็นแถวในร่องบนแปลงเพาะชำห่างกันแถวละ 10 เซนติเมตร แล้วใช้ไม้กระดานตบเบาๆ ให้เมล็ดจมลงพอเสมอดินผิวหน้าแปลง แล้วกลบด้วยเกลบหรือดินข้างแปลงบางๆ สำหรับวัสดุของแปลงเพาะอาจใช้ทราย ขี้เถ้า แกลบปนทราย หรือดินร่วนปนทรายก็ได้ ควรใช้เมล็ดพันธุ์ที่ดีที่เก็บไว้ไม่เกิน 2 ปี หว่านช่วงต้นฤดูฝนประมาณเดือนพฤษภาคม อภิชาติ (2526) กล่าวว่า หลังหว่านแล้วให้กลบเมล็ดสักด้วยวัสดุต่างๆ เพื่อ (1) ป้องกันเมล็ดที่อาจถูกชะกระจายออกไปทั่วแปลงเพาะ เมื่อฝนตกหนักหรือเมื่อมีการรดน้ำ (2) ป้องกันการทำลายโดยสัตว์ประเภทกัดแทะ (Rodents) (3) ให้เมล็ดมีการบ่มตัวให้พร้อมที่จะงอกเมื่อสภาวะแวดล้อมภายนอกเหมาะสม (4) ให้วัสดุคลุมดินอุ้มน้ำหรือความชื้นไว้แล้วบ่มหรือถ่ายทอด (Diffusion) ให้แก่เมล็ดไม้เพื่อใช้ในกระบวนการงอก และ (5) ให้ระบบรากที่เริ่มงอกแทงจากเมล็ดไม้ไม่แขวนลอย



ซึ่งจะทำให้แห้งตายได้ จากการศึกษาของ อภิชาติ และ กมลวัฒน์ (2523) พบว่า การหว่านเมล็ดที่ระดับเสมอผิวดิน เพียงแต่กดให้จมเสมอผิวน้ำแปลงเพาะ จะทำให้เมล็ดงอกมีอัตราการงอกดี (Germination rate) และผลิตกล้าไม้ได้สูงสุด นอกจากนี้ยังพบว่า ความสามารถในการงอกและการผลิตกล้าสักของเมล็ดสักจะลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อเมล็ดถูกหว่านหรือกดให้ลึก 1.5, 3.0 และ 4.5 เซนติเมตร ได้ผิวน้ำแปลงเพาะตามลำดับ และได้เสนอว่าการหว่านเมล็ดสักที่ระดับเสมอผิวดิน อาจทำให้เมล็ดสักถูกชะล้างออกจากแปลงเพาะได้ แต่เพื่อให้เมล็ดสักยังคงสภาพที่มีความสามารถในการงอกดีอยู่เช่นเดิม ควรจะคลุมเมล็ดที่หว่านด้วยวัสดุที่ค่อนข้างจะโปร่งเบา เช่น แกลบ หญ้าคาสับละเอียด หรือขี้เลื่อยที่ได้ผ่านสภาพการย่อยสลายตัวแล้ว เป็นต้น จะทำให้เมล็ดมีโอกาสได้รับออกซิเจน แสงสว่าง และความชื้นอย่างเต็มที่เพื่อเป็นผลดีต่อกระบวนการงอก

การดูแลรักษาแปลงผลิตเหง้าสัก

หลังจากที่ได้ทำการหว่านเมล็ดสักเรียบร้อยแล้ว มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมี การดูแลรักษาแปลงเพาะตั้งแต่ระยะก่อนเมล็ดเริ่มจะงอก (Pre-emergence) ระยะที่เมล็ดกำลังเริ่มงอก (Emergence) ระยะกล้าไม้ที่ยังอ่อน (Post-emergence) และกล้าไม้ (Seedling) ให้เติบโตจนพร้อมที่จะถอนไปใช้ปลูกได้

การดูแลรักษากล้าไม้ในแปลงเพาะที่สำคัญเป็นอย่างมาก ได้แก่ การกำจัดวัชพืช เนื่องจากสักต้องการแสงมาก ดังนั้นแปลงเพาะควรสะอาดปราศจากวัชพืช ส่วนการให้น้ำแปลงเพาะกล้าสักนั้นแทบไม่มีความจำเป็นเลย เนื่องจากเริ่มดำเนินการหว่านในต้นฤดูฝน ยกเว้นในช่วงที่เมล็ดเริ่มงอกใหม่ๆ แล้วเกิดฝนทิ้งช่วงนานๆ และกล้าไม้มีอาการแห้งตายเท่านั้น หลังจากนั้นก็จะมีการปล่อยให้อยู่ตามสภาพของดินฟ้าอากาศ หลังการหว่าน 1-2 เดือน กล้าไม้อาจขึ้นหนาแน่นเกินไป ต้องถอนทิ้งหรือย้ายชำ เพื่อให้กล้าที่เหลือในแปลงเพาะเติบโตได้ขนาดที่เหมาะสม เลือกถอนกล้าไม้ที่มีขนาดเล็กเกินไปหรือกล้าไม้ที่เติบโตเกินไปจนเบียดบังกล้าไม้ส่วนใหญ่ออก อาจย้ายไปปลูกบริเวณที่กล้าขึ้นห่างๆ หรือย้ายไปเพาะเป็นกล้าไม้ถุง ในกรณีที่กล้าไม้ในแปลงเพาะเติบโตไม่สม่ำเสมอ ควรมีการตัดใบอ่อน หรือใบใหม่ของกล้าไม้ที่มีขนาดโตทิ้งเสียเพื่อเปิดโอกาสให้กล้าไม้ที่เล็กกว่าได้รับแสงสว่าง ส่วนใบแก่หรือใบขนาดเล็กควรจะเหลือทิ้งเอาไว้เพื่อให้ปรุงอาหาร

โรคระบาดในแปลงเพาะสักส่วนใหญ่แล้วไม่ค่อยจะปรากฏ ทั้งนี้เพราะแปลงเพาะสักเป็นแปลงเพาะแบบเปิด (Open nursery) ได้รับแสงสว่างอย่างเต็มที่ อย่างไรก็ตามในสภาพที่ร้อนชื้น (Hot and humid) หรือในสภาวะที่การระบายน้ำของดินไม่ดี หรือในกรณีที่มีการนำเอาดินติดเชื้อมาใส่กล้าสักโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะแรกงอก หรือระยะเริ่มตั้งตัวอาจถูกทำลายโดยโรคเน่าคอดิน (Damping off) ซึ่งลำต้นและรากจะถูกทำลายโดยเชื้อรา (Fungi) ทำให้เหี่ยวเฉาตาย ซึ่งโรคเน่าคอดินนี้จะเกิดโดยเชื้อรา *Fusarium* sp., *Phytophthora coctorum*, *Rhizoctonia solani* และ *Phythium* sp. การรักษาอาจทำได้โดยทำลายกล้าไม้ในแปลงที่เกิดการระบาด หรือพ่นกล้าสักด้วยยาฆ่าเชื้อรา (Fungicide) ต่างๆ ที่มีขายตามท้องตลาด

ส่วนสัตว์และแมลงทำลายเมล็ดสักและกล้าสักนับได้ว่า มีความสำคัญต่อการเตรียมกล้าสัก สัตว์ประเภทกัดแทะ จะมาขุดคุ้ยกินเมล็ดสักที่หวานในแปลง และกัดแทะเหง้าสักที่สะสมอาหาร ส่วนแมลงทำลายกล้าสักส่วนใหญ่แล้วจะเป็นพวกกินใบหรือทำลายใบ (Defoliator) ได้แก่ ตัวหนอนของผีเสื้อกินใบสัก ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hyblaea puera* ซึ่งจะกัดกินใบอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีพวกด้วงแตนทำลายใบ และไรแดง (Red spider) ซึ่งจะดูดน้ำเลี้ยง (Cell sap) ของใบและยอดอ่อนทำให้ใบเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล ลดความสามารถในการสังเคราะห์แสง ทำให้การเติบโตของกล้าไม้ชะงัก นอกจากนี้ยังมีพวกกัดกินรากแก้วของกล้าสักเป็นอาหารทำให้กล้าสักเสียหายล้มตายได้ โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ซึ่งบางครั้งอาจไม่ทราบสาเหตุการตายของกล้าสักหากไม่มีการถอนรากแก้ว ซึ่งการกำจัดแมลงดังกล่าวใช้การฉีดพ่นยาฆ่าแมลงเมื่อมีการระบาด

ข้อควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่งของการดูแลรักษาแปลงเพาะเมล็ด ได้แก่ การป้องกันไฟในแปลงเพาะกล้าสัก ทั้งนี้เพราะสักมีการผลัดใบหมดทั้งต้นในฤดูแล้ง ใบสักที่ร่วงจะแห้งและเป็นเชื้อเพลิงอย่างดีพร้อมที่จะลุกไหม้และทำอันตรายต่อกล้าสักอยู่เสมอในช่วงฤดูแล้ง นอกจากนี้จะเป็นอันตรายต่อกล้าสักโดยตรงแล้ว รอยแผลที่เกิดจากไฟไหม้จะเป็นส่วนที่โรคและแมลงเข้าทำลายได้ง่าย นอกจากนี้ไฟยังเป็นตัวกระตุ้นให้กล้าไม้ในแปลงมีการแตกยอดอ่อน ใบอ่อน เร็วขึ้น ทำให้เหง้าสักสูญเสียอาหารสำรองก่อนการถอนเหง้าในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม การป้องกันไฟควรจะทำในแปลงเพาะโดยการทำแนวป้องกันไฟรอบแปลง และเก็บกวาดใบสักแห้งในแปลงเพาะออกให้หมด ห้ามมีการจุดไฟหรือก่อไฟในบริเวณแปลงเพาะ ตลอดจนหามาตรการต่างๆ ในการดับไฟเมื่อเกิดไฟไหม้ในแปลงเพาะขึ้น

ในการเตรียมเหง้าสำหรับปลูกลั้น ทำการถอนออกจากแปลงในช่วงฤดูแล้งทำการตัดแต่งเป็นเหง้า และเก็บรักษาไว้จนถึงฤดูปลูก หรืออาจทำการถอนตัดแต่งเป็นเหง้าและนำไปปลูกลั้นทันทีในฤดูปลูก การถอนกล้าสักอาจอาศัยแรงคนหรือใช้เครื่องจักร กรณีของศูนย์เพาะชำกล้าไม้ควรใช้เครื่องจักรเนื่องจากมีพื้นที่แปลงเพาะขนาดใหญ่ จึงต้องการความรวดเร็วในการถอน และการถอนกล้าในฤดูแล้งซึ่งดินจะแข็งมาก หากใช้แรงคนขุดด้วยจอบอาจทำให้รากแก้วเสียหาย ส่วนการถอนในฤดูปลูก (ฤดูฝน) ด้วยแรงคนอาจทำได้สะดวก ในอัตราประมาณ 800–1,000 กล้าต่อคนต่อวัน และเกิดอันตรายแก่กล้าสักได้น้อยกว่าเครื่องจักรกล พ่วงรถแทรกเตอร์ล้อยางเข้าไปในแปลงเพาะในขณะที่แปลงเพาะเปียกแฉะ

กล้าสักที่ถอนได้อาจตัดเอาส่วนของลำต้นออกบางส่วน เพื่อความสะดวกในการขนย้ายมายังสถานที่ตัดแต่งเหง้า ส่วนในการตัดแต่งเหง้าทำโดยใช้มีดตัดเอาส่วนของลำต้นเหนือคอรากโดยให้มีตาติดอยู่ประมาณ 2-3 คู่ หรือตัดเหนือส่วนของคอรากประมาณ 3-5 เซนติเมตร และตัดส่วนของรากแขนงออกให้หมด เหลือส่วนของรากแก้วยาวประมาณ 15-20 เซนติเมตร จะได้เหง้าซึ่งประกอบด้วยส่วนของลำต้น 3-5 เซนติเมตร และส่วนของรากแก้ว 15-20 เซนติเมตร พร้อมทั้งจะนำไปเก็บรักษาหรือนำไปปลูกลั้นในพื้นที่ต่อไป

ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก จังหวัดลำปาง พบว่า ขนาดกล้าที่เหมาะสมสำหรับการทำเหง้า แบ่งขนาดได้ดังต่อไปนี้

- กล้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก 7-9 มิลลิเมตร เป็นกล้าขนาดเล็ก แต่พอจะใช้ปลูกได้
- กล้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก 9-15 มิลลิเมตร เป็นกล้าขนาดที่เหมาะสมสำหรับการปลูกมากที่สุด
- กล้าที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากมากกว่าหรือเท่ากับ 16 มิลลิเมตร เป็นกล้าที่มีขนาดใหญ่

กล้าสักที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากเล็กกว่านี้ จะมีอัตราการรอดตายต่ำหลังปลูก และในกรณีที่มีการเก็บรักษาเหง้าสักจะทำให้เหี่ยวแห้งเสียหายได้ง่าย ส่วนกล้าไม้ที่โตกว่านี้พบว่า หลังการปลูกจะมีการแตกของระบบรากแขนงไม่ค่อยดี ทำให้การดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินในระยะแรกเป็นไปได้ช้า การเติบโตของหน่อใหม่ (Sprout) จึงไม่ดีเท่าที่ควร เหง้าสักที่ตัดแต่งและแยกขนาดจะถูกนำมาอัดเป็นมัดโดยรัดด้วยยางรัดหรือดอก มัดละประมาณ 50 เหง้า (ภาพที่ 5.1ค) เพื่อความสะดวกในการตรวจนับและขนส่ง

การเก็บรักษาเหง้าสักที่ซุดขึ้นมาแล้วสามารถเก็บรักษาได้โดยไม่เสียชีวิต มี 2 แบบ กล่าวคือ (1) การเก็บรักษาเหง้าสักในระยะสั้น (Short term stump storage) เป็นการเก็บเหง้าสักที่ถอนจากแปลงเพาะในฤดูปลูก แล้วเก็บรักษาไว้เพื่อรอการขนย้ายไปสู่พื้นที่ปลูก โดยใช้กระสอบป่านชุบน้ำให้ชุ่ม แล้วคลุมเหง้าสักไว้ หรือบรรจุเหง้าสักในถุงพลาสติกหรือถุงขนาดใหญ่ ซึ่งเจาะรูให้มีการระบายอากาศพอสมควร เก็บไว้ในที่ร่มไม่ควรนานเกิน 7 วัน และ (2) การเก็บรักษาเหง้าสักเป็นระยะเวลานาน (Long term stump storage) Lauridsen (1973) เริ่มศึกษาเมื่อปี พ.ศ. 2513 ที่สถานีบำรุงพันธุ์ไม้สัก อำเภองาว จังหวัดลำปาง โดยในระยะแรกทำการเก็บไว้ในสภาพที่เป็น (1) การเก็บไว้ในหีบสังกะสีบรรจุด้วยขี้เลื่อย (2) การเก็บไว้ในช่องพลาสติก (เย็บเป็นแผง) (3) การวางไว้บนชั้นเก็บของโดยไม่มีวัสดุคลุม ซึ่งทั้ง (1) (2) และ (3) เก็บไว้ในห้องมืด หลังการเก็บรักษานำกล้านาปลูกเปรียบเทียบกับเหง้าสด ปรากฏว่าเหง้าสักสามารถเก็บไว้แบบ (1) และ (2) เป็นเวลานาน 2 เดือน มีอัตราการรอดตายและการเติบโตเท่ากันหรือดีกว่าเหง้าสด ต่อมาในปี พ.ศ. 2514 มีการทดสอบถนอมเหง้าสักและนำไปเก็บรักษาไว้ในหลุมในที่ร่มวางเป็นชั้นๆ กลบด้วย แกลบ ขี้เลื่อย และใส่ถุงพลาสติก (ไม่มีการกลบ) แล้วนำมาปลูกเปรียบเทียบกับเหง้าสดที่จังหวัดตากและจังหวัดพะเยา ผลปรากฏว่าเหง้าที่เก็บไว้ในหลุมมีการรอดตายและการเติบโตดีกว่าเหง้าสด (Lauridsen and Kaosa-ard, 1973; Kaosa-ard, 1977)

เมื่อปลายปี พ.ศ. 2514 ได้มีการถนอมเหง้าสักและเก็บในหลุมในที่ร่มและกลบด้วยขี้เลื่อยเพียงอย่างเดียว หลังจากนั้นนำเหง้าไปปลูกเปรียบเทียบกับเหง้าสด ปรากฏว่า เหง้าเก็บแบบนี้มีการรอดตายและการเติบโตดีกว่าเหง้าสด (Kaosa-ard and Lauridsen, 1974; Kaosa-ard, 1977) ต่อมาในปี พ.ศ. 2515 ศูนย์เพาะชำกล้าไม้แม่เมาะ จังหวัดลำปาง ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ได้ทดลองเก็บเหง้าแบบปฏิบัติการจริงเป็นจำนวนหนึ่งล้านเหง้าไว้ในถ้ำแล้วกลบด้วยขี้เลื่อย ปรากฏว่า เหง้าสักที่เก็บไว้เสียหายเกือบหมด ต่อมาได้คิดค้นหาเทคนิคใหม่มาใช้ โดยทำการเก็บเหง้าในหลุมในที่ร่มแล้วกลบด้วย

ทรายละเอียดที่แห้งและเย็น ปรากฏว่าได้ผลดี และได้มีการพัฒนารูปแบบโดยเก็บในหลุมแล้วใช้ทรายละเอียดที่สะอาด แห้ง และเย็น มาใช้กลบ ตลอดจนมีการตรวจสอบอุณหภูมิในหลุม จนเป็นวิธีการที่ค่อนข้างได้มาตรฐานและประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะวัสดุจัดหาเองได้ วิธีการเก็บรักษาเหง้าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เป็นแบบเก็บไว้ในโรงเรือนปิดกันฝนกันแดดทุกด้าน และมีการขุดหลุม ก่ออิฐกันความชื้นจากดินซึมเข้าสู่ในหลุม สำหรับทรายที่ใช้กลบเป็นทรายละเอียด ผึ่งแดดให้แห้งแล้วเก็บในร่มให้เย็น เหง้าที่จะทำการเก็บจะต้องถอนในฤดูที่กล้าสักผลัดใบหมด ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเมษายน แล้วมัดด้วยยางรัดอย่างหนา จำนวนมัดละ 50 เหง้า นำไปตั้งเรียงกันในหลุม แต่ละมัดห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร เมื่อได้ชั้นหนึ่งๆ แล้วทำการกลบด้วยทรายหนาประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วเรียงชั้นต่อไปเรื่อยๆ จนเต็มหลุมที่ปากหลุมทำการกลบด้วยทรายหนาประมาณ 30 เซนติเมตร อุณหภูมิในหลุมควรจะต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส โดยต้องมีท่อสำหรับตรวจสอบอุณหภูมิในหลุมด้วย ถ้าหากพบว่าอุณหภูมิในหลุมสูงผิดปกติ มากกว่า 30 องศาเซลเซียส ให้ทำการรื้อเอาเหง้าขึ้นมาอาจมีการพ่นยาฆ่าเชื้อรา ผึ่งให้เย็นแล้วทำการเก็บใหม่ (อภิชาติ, 2526) ซึ่งการเก็บรักษาเหง้าเป็นระยะเวลานาน มีประโยชน์ดังนี้

1. เหง้าที่เก็บรักษาก่อนการผลิยอดใหม่สะสมอาหารไว้เต็มที่ เมื่อนำไปปลูกจะได้ต้นกล้าที่แข็งแรงกว่า
2. การถอนเหง้าในเดือนที่ฝนยังไม่ตกเป็นช่วงที่แรงงานหาง่ายไม่ต้องแย่งแรงงานจากภาคการเกษตรอื่นๆ
3. การถอนเหง้ามาเก็บไว้ก่อน ทำให้ทราบจำนวนเหง้าที่แน่ชัด สะดวกต่อการบริหารจัดการ กรณีที่เป็นศูนย์ผลิตเหง้า และต้องจ่ายเหง้าสักให้สวนป่าต่างๆ หลายแห่งพร้อมกัน
4. การเก็บรักษาเหง้าในช่วงที่ขึ้นเต็มที่ จะมีการรอดตายเท่ากันหรือดีกว่าเหง้าสด และมีการเติบโตของเหง้าสักดีกว่าเหง้าสดมาก นอกจากนี้ยังพบว่า เหง้าสักสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 9 เดือน ในสภาวะที่เหมาะสมโดยไม่มีการเสียหาย

วิธีการปลูกสักด้วยเหง้าทำได้ง่าย โดยใช้เหล็กขะแลงกระทุ้งลงดินให้เป็นรูลึกเท่าๆ กับความยาวของเหง้า เสียบเหง้าลงในรูจนมิด ให้ด้านที่เป็นคอรากอยู่ด้านบน ใช้ขะแลงกระทุ้งดินที่อยู่รอบรูเดิมอัดดินเข้าหาเหง้าสัก 2-3 ด้านให้ดินอัดรูให้แนบสนิทกับเหง้า

อาจกล่าวได้ว่าในการผลิตเหง้าสักโดยทั่วไป จะได้เหง้าที่เหมาะสมต่อการปลูก เฉพาะที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8-1.5 เซนติเมตร ไม่เกินร้อยละ 50 ส่วนที่เหลือจะเป็นเหง้าที่มีขนาดเล็กเกินไป ซึ่งนิยมนำไปชำเป็นกล้าถุง กล้าถุงที่ได้จะเติบโตเร็วกว่าและแข็งแรงกว่ากล้าที่เพาะจากเมล็ดโดยตรง เพราะมีระบบรากที่ดีกว่าและมีอายุมากกว่าซึ่งวิธีการผลิตกล้าแบบนี้ทำโดยการตัดแต่งเหง้าเช่นเดียวกับที่เตรียมเหง้าขนาดใหญ่ เหง้าที่ได้ควรมีความยาวประมาณ 5-10 เซนติเมตร แขน้ำให้ท่วม ทั้งไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง หรือข้ามคืน เพื่อให้เหง้าดูดน้ำให้เต็มที่ เหง้าจะมีลักษณะบวมเต่ง รดน้ำในถุงเพาะชำให้เปียกชุ่มก่อนปักเหง้าลงถุงโดยตรงไม่ต้องใช้ไม้แทงนำไปก่อน ระวังให้ปักด้านที่เป็นคอรากขึ้นข้างบน กล้าที่ผลิตวิธีนี้ไม่ค่อยมีปัญหาการเน่าเนื่องจากฝนชุก ไม่มีความจำเป็นต้องทำกระโจมพลาสติก (ภาพที่ 5.2)



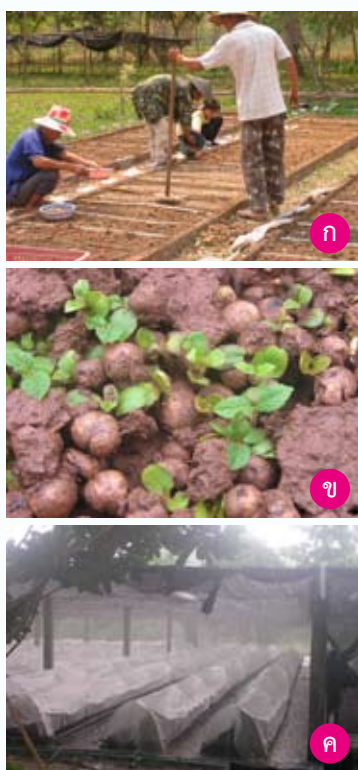
ภาพที่ 5.2 การเพาะชำกล้าเพื่อผลิตกล้าจากเหง้าขนาดเล็ก (ก) การแต่งเหง้า (ข) แช่น้ำอย่างน้อย 2 ชั่วโมง (ค) การชำเหง้าสัก (ง) ต้นกล้าออกประมาณ 2 สัปดาห์

การเพาะชำเมล็ดเพื่อผลิตกล้าสักดูง

เป็นที่ทราบกันดีในวงการเพาะชำกล้าสักว่า ความสามารถในการงอก (Germination capacity) ของเมล็ดสักค่อนข้างต่ำ คือประมาณร้อยละ 20-60 โดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 35 และมีพลังการงอก (Germinative energy) ค่อนข้างต่ำด้วย ทำให้อัตราการงอกของเมล็ดสักไม่สม่ำเสมอ คือเมล็ดสักจะเริ่มงอกหลังจากหว่านตั้งแต่ 7 วัน ไปจนถึง 2-3 เดือน หรือข้ามปี ซึ่งลักษณะการงอกดังกล่าว ทำให้กล้าไม้ที่ผลิตได้มีขนาดไม่สม่ำเสมอ กล้าที่งอกก่อนจะเติบโตและเบียดบังกล้าที่งอกหลัง ทำให้กล้าที่งอกหลังมีขนาดเล็กมาก จากการศึกษาของ Bryndum (1968) พบว่า กล้าสักในแปลงเพาะอายุ 1 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 1-30 มิลลิเมตร และกล้าส่วนใหญ่จะเป็นกล้าขนาดเล็ก ซึ่งไม่สามารถที่จะนำมาตัดแต่งทำเหง้าสำหรับปลูกได้ สาเหตุสำคัญของความแตกต่างของกล้าไม้ดังกล่าว เนื่องมาจากการงอกไม่พร้อมกันของเมล็ดสักที่หว่าน สำหรับการหว่านเมล็ดสักในแปลงเพาะขนาดใหญ่ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อำเภอมะแมะ จังหวัดลำปาง พบว่า ในระยะเวลา 1 ปี ทำการผลิตกล้าที่ได้ขนาดเหมาะสมเพียงร้อยละ 4 ของเมล็ดที่หว่านลงไปเท่านั้น จากการศึกษาของ อภิชาติ (2526) พบว่า ในกระบวนการผลิตกล้าสักของศูนย์เพาะชำกล้าไม้ภาคเหนือ จังหวัดลำปาง จะมีการสูญเสียเมล็ดในอัตราที่สูงถึงร้อยละ 99 เมื่อทำการหว่านเมล็ดไป 100 เมล็ด จะผลิตกล้าที่ได้ขนาดเหมาะสมต่อการปลูกเพียง 1 กล้า ภายในระยะเวลา 1 ปี เท่านั้น ทำให้ต้องปล่อยกล้าไม้ที่ต่ำกว่าขนาดคงเหลือไว้ในแปลงเพาะต่อไป เพราะการงอกของเมล็ดสักที่ไม่สม่ำเสมอและมีอัตราการงอกต่ำนั่นเอง

ดังนั้น เพื่อลดความสูญเสียดังกล่าวข้างต้น และเพิ่มจำนวนกล้าที่ผลิตได้ต่อจำนวนเมล็ดที่หว่านลงไป เกษตรกรผู้ผลิตเหง้าขายจึงนิยมถอนเหง้าขนาดเล็กที่ไม่สามารถปลูกป่าได้มาย้ายชำลงถุงขาย เพราะมีเกษตรกรอีกเป็นจำนวนมากที่นิยมปลูกสักโดยใช้กล้าถุง นอกจากนี้การถอนกล้าที่งอกใหม่ออกจากแปลงเพาะที่เหง้าสักงอกหนาแน่นเกินไปเพื่อลดการแย่งแสงในแปลง หรือจากแปลงเพาะที่ตั้งใจเพาะเพื่อการย้ายชำโดยตรงไปย้ายชำลงถุง เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการใช้ประโยชน์เมล็ดให้เต็มศักยภาพ แทนที่จะปล่อยให้ถูกเบียดบังตายหรือมีขนาดเล็กจนต้องเสียเวลาเลี้ยงไปอีกหนึ่งปี

การเพาะชำเมล็ดเพื่อผลิตกล้าสักถุงเป็นการผลิตกล้าไม้จากเมล็ดโดยตรง ทำโดยเตรียมถุงเพาะชำพับข้างขนาด 2x6 นิ้ว บรรจุวัสดุเพาะชำที่เป็นดินร่วนผสมแกลบดิบและแกลบเผา อัตราส่วน 5:1:1 อัตราส่วนอาจเปลี่ยนแปลงตามคุณสมบัติของดิน ถ้าดินเหนียวอาจเพิ่มแกลบอีก นำเมล็ดที่ผ่านการแช่น้ำสลับกับการตากแดด 7 วัน มาเพาะลงแปลงเพาะที่ยกร่องเช่นเดียวกับแปลงผักหรือในกระบะเพาะ หว่านเมล็ดให้แน่น กลบด้วยดินหรือแกลบเผาบางๆ รดน้ำทุกวัน เมล็ดจะเริ่มงอกหลังการหว่าน 1 สัปดาห์ ใช้มือหรือเสียมคุ้ยเขี่ยเบาๆ นำเมล็ดที่เริ่มงอกมีรากแบบถั่วงอก ย้ายไปเพาะชำในถุงที่เตรียมไว้ และผ่านการรดน้ำชุ่มแล้ว ใช้ไม้แหลมแทงรูหน้าไปก่อน จากนั้นจึงใส่รากสักลงในรูแล้วกดดินรอบรูให้แน่นกับราก ข้อควรระวังคือ การเนาของรากเนื่องจากฝนชุกเกินไปและดินระบายน้ำไม่ทัน หากมีฝนชุกต้องทำกระโจมพลาสติกครอบด้านบนเป็นหลังคากันน้ำฝน เพื่อควบคุมปริมาณน้ำให้พอดี เมื่อกล้าไม้ตั้งตัวได้ดีแล้วนำกระโจมออก (ภาพที่ 5.3)



ภาพที่ 5.3 การเพาะชำกล้าถุงจากเมล็ดโดยตรง (ก) การเพาะเมล็ดลงแปลง (ข) กล้าที่เหมาะสมต่อการย้ายชำ (ค) การทำกระโจมพลาสติกช่วยให้กล้าฟื้นตัว และกันฝน (ง) เปิดกระโจมเมื่อกล้าตั้งตัวได้ (จ) กล้าที่แข็งแรงพร้อมรับแสงเต็มที่

การขยายพันธุ์สักโดยไม่อาศัยเพศ

การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศเป็นการใช้ส่วนอื่นๆ ของพืชที่ไม่ใช่เมล็ด ได้แก่ ราก กิ่ง ตา และเนื้อเยื่อ โดยต้นไม้มใหม่ที่ได้จะมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ทุกประการ นั่นคือโครงสร้างของโครโมโซมของต้นไม้มที่สร้างขึ้นใหม่จะมีลักษณะเช่นเดียวกับต้นแม่ทุกประการ ต้นไม้มที่เกิดใหม่เรียกว่าเป็นสายต้นเดียวกัน (Clone) การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศเป็นขั้นตอนสำคัญอย่างยิ่งในการปรับปรุงพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นวิธีการที่จะ (1) เป็นการรักษาด้านไม้มที่พึงประสงค์ ต้นไม้มที่ถึงกำหนดจะต้องตัดหรือใกล้ตายเพราะอายุมาก ถ้าเป็นชนิดที่สามารถขยายพันธุ์ด้วยกิ่งหรือตาได้ก็อาจนำไปปลูกในที่ใหม่และรักษาให้คงอยู่ได้ต่อไป (2) การผลิตต้นไม้มที่มีลักษณะทางพันธุกรรมหนึ่งให้มีจำนวนมากขึ้น โดยเฉพาะการเปรียบเทียบลักษณะของสายต้นต่างๆ หากแต่ละสายต้นมีจำนวนต้นหลายต้นจะเป็นผลดีในเชิงสถิติและการเก็บเมล็ดจำนวนมากจากต้นไม้มที่คัดเลือกแล้วจึงจำเป็นต้องขยายพันธุ์ต้นไม้มที่เลือกแล้วโดยวิธีไม่อาศัยเพศเพื่อนำไปปลูกในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ (3) ช่วยการออกดอกเมื่ออายุน้อย โดยทั่วไปต้นไม้มที่เกิดจากการขยายพันธุ์ด้วยกิ่งหรือตามักจะออกดอกเมื่ออายุน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนำตาหรือกิ่งมาจากส่วนที่ออกดอกของต้นไม้มที่มีอายุมากแล้วมักจะเป็นกิ่งปลายๆ จากตอนกลางของเรือนยอดขึ้นไป ข้อนี้มีความสำคัญต่อการผลิตเมล็ดของสวนผลิตเมล็ด เนื่องจากสามารถผลิตได้เร็วและในการผสมเกสรและการเก็บเมล็ดจะทำให้สะดวกเนื่องจากต้นไม้มมีความสูงไม่มาก (4) เป็นการป้องกันโรค การนำกิ่งหรือตาจากต้นไม้มที่มีอายุมากแล้วมาขยายพันธุ์ทำให้หลีกเลี่ยงโรคที่ทำอันตรายแก่ต้นไม้มในระยะที่ยังเป็นต้นอ่อนได้ (5) ช่วยการอยู่รอดของต้นไม้มที่ไม่อาจสืบพันธุ์ตามธรรมชาติได้ ต้นไม้มที่ผลิตแต่เมล็ดลีบ เมล็ดไม่สมบูรณ์ เพาะไม่ออก หรือไม่ให้เมล็ดเลย สามารถนำมาขยายพันธุ์โดยกิ่งหรือตาได้

การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสักทำได้หลายวิธี ได้แก่ การตอนกิ่ง การติดตา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการปักชำ แต่ละวิธีมีขั้นตอนความยากง่ายและประโยชน์แตกต่างกันไป มีข้อแนะนำเกี่ยวกับการตอนกิ่งสักว่าไม่เหมาะสมและไม่มีเหตุผลที่จะนำวิธีนี้มาใช้ เพราะไม่สะดวกที่จะป็นขึ้นไป ตอนกิ่งแม่ไม้มโดยปกติจะมีความสูงมากมีความยุ่งยาก เสี่ยงอันตรายกว่าวิธีอื่นๆ และหากทำได้ก็จะได้กิ่งจำนวนน้อย นอกจากนี้ยังมีวิธีอื่นที่ทำได้ง่ายและสะดวก



การขยายพันธุ์สักโดยการติดตา

เป็นการนำเอาชิ้นส่วนบริเวณตาของต้นแม่ไม้ที่คัดเลือกไว้ไปติดบนต้นตอ เลี้ยงให้ตาพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่โดยอาศัยระบบรากจากต้นตอ สำหรับความเป็นมาของการติดตาสัก พบว่าโครงการปรับปรุงพันธุ์สักมีพัฒนาการใช้วิธีติดตาหลายวิธี เริ่มตั้งแต่ศาสตราจารย์ ดร.สอาด บุญเกิด คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประสบความสำเร็จในการติดตาสักครั้งแรกในปี พ.ศ. 2500 โดยใช้วิธีติดตาแบบ T-budding (Boonkird, 1964) แต่การขยายพันธุ์สักแบบไม่อาศัยเพศ เริ่มนำมาประยุกต์ใช้อย่างจริงจังในปี พ.ศ. 2502 เพื่อใช้ในการรวบรวมพันธุ์และสร้างสวนผสมพันธุ์ขนาดใหญ่ขึ้น ในโครงการปรับปรุงพันธุ์สักในครั้งนั้นได้ใช้วิธีการติดตาแบบ Forkert ทำโดยใช้เปลือกที่เปิดออกจากด้านล่างด้านเดียวปิดตาจนมิดซึ่งเป็นวิธีที่ใช้สำหรับการติดตาสองพารายอย่างแพร่หลายในสมัยนั้น (Keiding and Boonkird, 1960a) วิธีการติดตาแบบ Forkert นี้ใช้มาจนถึงปี พ.ศ. 2508 แต่พบว่าวิธีนี้มีปัญหากับการติดตาที่เกิดจากสวนรวมพันธุ์ ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่า อวบน้ำกว่าและซ้าง่าย (Hedegart, 1971) จากปี พ.ศ. 2509 เป็นต้นมาจึงเปลี่ยนมาใช้วิธี Open-two-flap ซึ่งเป็นวิธีที่ปรับปรุงจากวิธี Forkert โดยตัดเปลือกตรงกลางออกสำหรับให้ตาโผล่ออกมา เปิดเปลือกออกสองด้านทั้งด้านบนและล่างของรอยตัดเสียบตาไว้ระหว่างแผ่นเปลือกที่เปิดออกนี้ (Bryndum, 1969; Hedegart, 1971) ซึ่ง Hedegart (1971) มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เหมาะสมกับตาที่ได้จากสวนรวมพันธุ์ และใช้ได้ผลดีกว่าวิธี Forkert ต่อมาอีกหลายปี Sumantakul (1980) ยังคงยืนยันว่าการติดตาด้วยวิธี Open-two-flap เป็นวิธีที่ดีที่สุดสำหรับสักในขณะนั้นจนกระทั่งในปี พ.ศ. 2524-2525 การติดตาโดยวิธี Chip-patch (โล่) ได้ถูกนำมาทดลองใช้อย่างได้ผล สำหรับการติดตาสักวิธีใหม่นี้ทำให้ง่ายและรวดเร็วกว่าวิธีเก่าถึง 3 เท่า (Kaosa-ard, 1983) ซึ่งวิธีนี้ได้ถูกใช้ต่อมาจนถึงปัจจุบัน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตาสัก

อุปกรณ์สำหรับติดตามีการรายงานไว้อย่างละเอียดตั้งแต่ครั้งแรกที่ดำเนินการโดย Boonkird (1964) ว่าต้องใช้มีดจำนวน 3 เล่ม เพื่อวัตถุประสงค์ต่างกัน กล่าวคือ มีดเล่มใหญ่สำหรับตัดกิ่งมีดเล่มกลางสำหรับตกแต่งต้นตอ และมีดเล่มเล็กสำหรับปาดและแต่งตา มีดทั้งสามเล่มนี้ต้องทำให้คมและรักษาให้สะอาดอยู่เสมอระหว่างการติดตา จึงต้องมีหินลับมีด นอกจากมีดแล้วยังต้องใช้ใบมะพร้าวยาว 6-8 เซนติเมตร สำหรับคลุมตา เชือกปอไผ่มัดใบมะพร้าว กระดาษไขหรือถุงพลาสติกไว้ห่อตาระหว่างนำตาไปติด และกล่องใส่อุปกรณ์เหล่านี้เพื่อความสะดวกในการทำงาน และอุปกรณ์ต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงไปบ้างเมื่อวิธีการติดตาเปลี่ยนจากการติดในแปลงปลูกมาติดบนเหง้า ไพรซ์ (2544) ได้แนะนำไว้ว่า อุปกรณ์ที่ต้องเตรียมให้พร้อมก่อนลงมือติดตาสัก ได้แก่ ต้นตอ (เหง้าสัก) กิ่งตา คัตเตอร์ เชือกฟางชนิดพองฟู มีดโต้ แท่นไม้รองตัด ป้ายชื่อ ถุงพลาสติกขนาด 3x6 นิ้ว ยางรัด ถุงดำขนาด 3x9 นิ้ว ซึ่งบรรจุวัสดุปลูก ตั้งเรียงอยู่ในเรือนเพาะชำ



ต้นตอที่ใช้ในการติดตา

ในช่วงแรกของโครงการปรับปรุงพันธุ์สัสนั้น การสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์และสวนรวมพันธุ์จะทำการปลูกต้นตอลงในพื้นที่ก่อนประมาณ 1 ปี แล้วจึงนำแผ่นตามาติดภายหลัง ซึ่งพบว่า ให้ผลการติดตาต่ำมากและได้ต้นไม้ที่ไม่สม่ำเสมอทำให้ยากต่อการประเมินผลเพื่อเปรียบเทียบสายพันธุ์ ต่อมา Hedegart *et al.* (1974) จึงเปลี่ยนมาใช้วิธีติดตาบนเหง้าสัสน์ อายุ 1 ปี แล้วย้ายปลูกในถุงพลาสติกประมาณ 1.5 เดือน ซึ่งมีข้อดีกว่าการติดตาในแปลงปลูกหลายประการ นอกจากเป็นการลดระยะเวลาในการขยายพันธุ์จาก 3-5 ปี เหลือเพียง 1-2 ปี ต้นไม้ที่ได้ยังมีความสม่ำเสมอมากกว่า การจัดการหมายเลขแม่ไม้ที่ติดตาง่ายกว่า ทำงานในร่มได้ซึ่งสบายกว่าการทำงานกลางแจ้ง เพียงแต่ต้องสร้างเรือนเพาะชำ และต้องขนส่งกล้าไม้เป็นถุง อายุของเหง้าที่ใช้เป็นต้นตอในการติดตา พบว่าไม่ได้จำกัดที่อายุ 1 ปีเท่านั้น ซึ่ง Keiding and Boonkird (1960a, 1960b) ใช้ต้นตอที่เป็นเหง้าอายุ 1-2 ปี เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร ขณะที่ประสิทธิ์ และ จันรรจ์ (2543) พบว่า สามารถใช้เหง้าอายุ 1-3 ปี ได้ เพียงแต่ต้องเลือกขนาดที่เหมาะสมเท่านั้น

ปัจจุบันต้นตอที่ใช้ในการติดตาสัสน์ได้ใช้เหง้าสัสน์ที่มีอายุ 1 ปี ซึ่งปกติจะไม่มีการเพาะชำเมล็ดเพื่อผลิตเหง้าสำหรับใช้ติดตา เนื่องจากใช้ไม่มากในแต่ละปี ดังนั้นจึงใช้วิธีคัดเลือกและรวบรวมเหง้าขนาดที่เหมาะสมจากแปลงเพาะเหง้าสัสน์ทั่วไป แต่หากต้องการเตรียมเหง้าสำหรับติดตาโดยตรง ไพรัช (2544) แนะนำวิธีจัดการแปลงเพาะที่แตกต่างจากการเตรียมเหง้าทั่วไป โดยลดความหนาแน่นของการหว่านให้มีระยะห่างมากกว่าการเตรียมเหง้าปกติ เป็นประมาณ 1 ลิตรต่อพื้นที่ 2 ตารางเมตร ไม่ต้องทำการลิดใบเนื่องจากกล้าที่จะใช้ทำต้นตอต้องมีขนาดใหญ่ถ้าลิดใบออกจะได้กล้าขนาดเล็ก เหง้าที่จะใช้เป็นตัวตอคัดเลือกจากกล้าที่มีขนาดใหญ่มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากประมาณ 1.5 เซนติเมตร หรือเลือกให้มีขนาดใกล้เคียงกับขนาดของกิ่งตาที่จะนำมาทาบบ ตัดแต่งรากแขนงออกหมด เหลือส่วนของลำต้นไว้ยาวกว่าการเตรียมเหง้าปกติ ประมาณ 10-15 เซนติเมตร เพื่อใช้สำหรับนำตามาติดถ้ารวมส่วนรากแก้วจะยาวประมาณ 20-25 เซนติเมตร หากติดตาแบบโล่ ซึ่งใช้กันอยู่ในปัจจุบันให้เฉือนเปลือกของต้นตอที่บริเวณเหนือคอรากประมาณ 5 เซนติเมตร ให้อยู่แผ่มีความยาวประมาณ 3 เซนติเมตร เพื่อนำแผ่นตามาติด (Kaosa-ard, 1983; ไพรัช, 2544; Pianhanuruk *et al.*, 1996) หากติดด้วยวิธี T-budding, Forkert หรือ Open-two-flap การเตรียมต้นตอจะแตกต่างกันออกไปตามที่กล่าวไว้ข้างต้น (Keiding and Boonkird, 1960a; Bryndum, 1969; Hedegart, 1971) ส่วนเหง้าที่ใช้ไม่หมดสามารถเก็บไว้ใช้ได้อีกในวันต่อไปโดยหมกไว้ในทรายชื้น แต่ไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 3 วัน (ไพรัช, 2544)

การเลือกตาสักสายพันธุ์ดี

ตาที่ใช้ในการขยายพันธุ์ได้จากการคัดเลือกแม่ไม้ โดยทั่วไปจะต้องทำการเก็บกิ่งตาเพื่อขยายพันธุ์ด้วยในคราวเดียวกัน กิ่งตาอาจจะได้จากสวนรวมพันธุ์ก็ได้ การเลือกตาที่เหมาะสมนั้นมีการตั้งข้อสังเกตไว้ตั้งแต่เริ่มแรกของการติดตาม โดย Boonkird (1964) แนะนำวิธีการเลือกตาไว้ว่า ให้เลือกกิ่งตาอายุ 2 ปี ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป สุขภาพดีพิจารณาจากลักษณะภายนอก เช่น สีเทามัน รูปร่างกลมไม่เป็นเหลี่ยม ขนาดประมาณนิ้วหัวแม่มือ เพราะตาคือนำมาติดจะมีผลต่อการเติบโตของสักในอนาคต กล่าวคือ ตำแหน่งของกิ่งตาคือนำมาจากกิ่งแก่จะยังคงลักษณะเป็นกิ่งนานหลายปี แต่ตาที่เก็บจากกิ่งอ่อนจะโตเหมือนกล่าปกติ ในยุคหลังไพรซ์ (2544) แนะนำวิธีการเก็บกิ่งว่า ให้เก็บปลายกิ่งมาตัดเป็นท่อนยาวประมาณ 2 ฟุต โดยสังเกตให้มีตาที่งันติดอยู่ ตาที่จะนำมาติดบนต้นต่อไปจะต้องเป็นตาที่เริ่มผลิ ส่วนใหญ่แล้วตาสักจะเริ่มผลิในเดือนกุมภาพันธ์และแตกเต็มที่ในเดือนเมษายน (Kaosa-ard, 1982) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศในแต่ละท้องที่ที่แตกต่างกันจากภาคใต้ถึงภาคเหนือด้วย ในช่วงเดือนดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บตามาติด แต่ถ้ากิ่งตาคือเก็บมาจากแม่ไม้ยังไม่เริ่มผลิก็สามารถที่จะเก็บไว้ได้โดยหมักไว้ในทรายเปียกหรือฟางชื้นเพื่อกระตุ้นให้ตาผลิโดยที่กิ่งไม้แห้งตายและสามารถเก็บได้เป็นเดือน (ไพรซ์, 2544) ทั้งนี้ Bryndum (1969) มีข้อสังเกตว่า การแตกตาของสักในสวนรวมพันธุ์อายุ 1-2 ปี เกิดก่อนฤดูติดตาม และ Hedegart (1971) กล่าวว่าป็นตาคือมีขนาดใหญ่กว่าอวบน้ำกว่า และซ้า้ง่าย แต่ตาคือมาจากต้นแก่ที่เป็นแม่ไม้จะมีขนาดเล็กและงัน ในส่วนของการขนส่งกิ่งตาในยุคแรกทำกันค่อนข้างพิถีพิถัน โดยให้กิ่งเปียกตลอดการขนส่งด้วยการห่อด้วยกระสอบป่านชื้น ขุบปลายกิ่งทั้งสองข้างด้วยขี้ผึ้งและไขมันก่อนบรรจุกล่อง คลุมด้วยขี้เลื่อย ในการขนส่งทางอากาศสามารถรักษากิ่งให้สดได้โดยจุ่มปลายกิ่งด้วยไซหรือกลีเซอรีน บรรจุถุงพลาสติก (Boonkird, 1964) แต่ในปัจจุบันพบว่า เพียงพรมน้ำให้กิ่งมีความชื้น แล้วบรรจุกิ่งในกระสอบฟางเก็บในที่ร่มก็เพียงพอ

วิธีการติดตามสักสายพันธุ์ดี

การติดตามสักทำได้ง่ายโดยเดือนเปลือกไม้เป็นแผ่นขนาดยาวประมาณ 3 เซนติเมตร ให้มีส่วนของตาคือติดอยู่ด้วย ถ้ามีส่วนของเนื้อไม้ติดมาด้วยให้แกะออกไม่ว่าจะติดด้วยวิธีใดให้เตรียมแผ่นตาแบบเดียวกันทั้งหมด แต่ขนาดความยาวอาจแตกต่างกันบ้าง (ไพรซ์, 2544; Keiding and Boonkird, 1960a, 1960b; Bryndum, 1969; Hedegart, 1971; Kaosa-ard, 1983; Pianhanuruk *et al.*, 1996) จากนั้นนำไปทาบบนรอยแผลของต้นตอที่เตรียมไว้จัดแนวเนื้อเยื่อเจริญใต้เปลือกของต้นตอและแผ่นตาให้ตรงกัน พันแผ่นตาและต้นตอด้วยเชือกฟางให้แน่น (ภาพที่ 5.4) วิธีอื่นๆ จะเว้นตาให้เปิดไว้ ยกเว้นวิธี Forkert ที่ใช้แผ่นเปลือกปิดตาไว้จนมิด ในปัจจุบันหลังจากติดตามแล้วให้ใช้ถุงพลาสติกใสขนาด 3x6 เซนติเมตร หุ้มตาไว้เพื่อเก็บความชื้นและป้องกันน้ำ รวมถึงควบคุมไม่ให้ตาสักแห้ง (ไพรซ์, 2544; Pianhanuruk *et al.*, 1996) แต่ระยะแรกใช้ใบมะพร้าวและเชือกในการครอบตาสักไว้ ซึ่งได้ผลเป็นอย่างดี (Keiding and Boonkird, 1960a, 1960b; Bryndum, 1969; Hedegart, 1971)



ภาพที่ 5.4 ขั้นตอนการติดตาสัก (ก) การเตรียมต้นตอ (ข) ตาที่เหมาะสมต่อการติดตา (ค) เชื้อเริ่มต้นตอและตาเป็นรูปโล่ (ง) ติดตาบนต้นตอก่อนพันด้วยเชือกฟาง (จ) เหน้าติดตา

ฤดูกาลที่เหมาะสมในการติดตาสักสายพันธุ์ดี

Boonkird (1964) พบว่า สักสามารถติดตาได้ตลอดทั้งปีแต่ในฤดูแล้งจะมีปัญหาน้อยกว่าฤดูอื่น สำหรับประเทศไทยช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการติดตาเริ่มจากกลางเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูแล้ง สอดคล้องกับการศึกษาของ Keiding and Boonkird (1960a, 1960b) และ Bryndum (1969) แต่ Bryndum (1969) ให้ความเห็นว่าการติดตาในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม จะได้ผลพอใช้และดีกว่าในแง่ของการบริหารและวิชาการ และให้ผลสำเร็จน้อยในฤดูฝน นอกจากนี้ Hedegart (1971) เห็นสอดคล้องกับ Bryndum (1969) ว่าการติดตาในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม ทำให้มีเวลาในการติดตาได้นานขึ้น และ Hedegart et al. (1974) กล่าวว่า การติดตาในเดือนมีนาคมถึงเมษายน โดยใช้เหง้าเป็นต้นตอก็ได้ผลดี ซึ่ง Boonkird (1964) ชี้แจงเหตุผลว่าการที่ฤดูแล้งสามารถ

ติดตามได้ผลดีกว่าฤดูฝนเนื่องจาก (1) เป็นช่วงเวลาที่ตาแข็งแรงและยังไม่ผลิหรือยังงันอยู่ (2) หลังฝนตกครั้งแรก น้ำเลี้ยงเซลล์เริ่มต้นตัวและทำหน้าที่ส่งน้ำและอาหารไปยังยอด ทำให้ลอกเปลือกได้ง่ายโดยไม่ทำให้เนื้อเยื่อเจริญเสียหาย (3) มีน้ำเลี้ยงเซลล์ไม่มากพอที่จะสร้างแคลลัสหุ้มตาก่อนที่จะผลิ (4) เป็นช่วงเริ่มต้นฤดูกาลเติบโต ตามีเวลาในการพัฒนาได้ทั้งฤดูกาล (5) เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสม สะดวกต่อการทำงาน ไม่มียุ่งและแมลงรบกวนระหว่างปฏิบัติงาน และ (6) ฝนช่วงนี้ไม่ชุกเกินไป ทำให้ตาสักไม่เน่า หลังเดือนพฤษภาคม ตาที่แข็งแรงจะผลิหมดแล้ว เหลือเฉพาะตาที่อ่อนแอและผิดปกติ การติดตามเหล่านี้จึงล้มเหลวและเสียเวลา แต่ถ้าดำเนินการติดตามเร็วเกินไปตั้งแต่ใบสักเริ่มร่วง การแกะเปลือกจากต้นตอและตาออกจากกิ่งทำได้ยาก และตาสักที่ติดจะต้องอยู่ในช่วงแล้งที่ยาวนานทำให้มีโอกาสที่จะแห้งตายก่อนที่จะผลิเพราะอยู่ในช่วงการงัน (Boonkird, 1964)

อิทธิพลของสายต้นสักกับความสำเร็จในการติดตาม

ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการปรับปรุงพันธุ์สักมีการติดตามแม่ไม้สักเพื่อจัดสร้างเป็นสวนรวมพันธุ์สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ และอื่นๆ หลายครั้ง โดยดำเนินการครั้งแรกที่สวนสาธิตการติดตามจำนวน 11 สายต้น (Boonkird, 1964) การติดตามบนเหง้าสักจำนวน 25 สายต้น (Hedegart *et al.*, 1974) และการติดตามในโครงการปรับปรุงพันธุ์เพื่อสร้างสวนรวมพันธุ์มากกว่า 500 สายต้น รวมถึงการติดตามเพื่อลดอายุกิ่งปักชำที่นำไปใช้ในการทดสอบแม่ไม้สัก (สมบูรณ์ และคณะ, 2550) จำนวน 100 สายต้น แต่ไม่พบว่ามีอิทธิพลของสายต้นสักต่อการติดตาม

สภาพแวดล้อมในการติดตาม

ในช่วงแรกของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักซึ่งใช้วิธีปลูกลงในพื้นดินที่แปลงปลูกก่อนประมาณ 1 ปี หลังจากนั้นนำแผ่นตามาติด ซึ่งสภาพแวดล้อมที่ยากต่อการควบคุมหลังการติดตามมีผลต่อความสำเร็จในการติดตามอย่างยิ่ง โดยเฉพาะความชื้นในดิน อุณหภูมิ และแสงแดด และให้ผลสำเร็จต่ำมากและต้นไม้ไม่สม่ำเสมอ (Hedegart *et al.*, 1974) นอกจากนี้ ไพรัช และ จานรรจ์ (2539) พบว่าการติดตามในแปลงปลูกเป็นสาเหตุหลักของการเกิดรอยต่อระหว่างต้นติดตามและต้นตอซึ่งไม่เชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกัน (Incompatibility) และเชื้อราเข้าทำลายโคนต้นสักในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์อีกด้วย ในปี พ.ศ. 2517 Hedegart *et al.* (1974) ได้เปลี่ยนมาใช้วิธีติดตามบนเหง้าแล้วดูแลในเรือนเพาะชำก่อนการย้ายปลูกในแปลงซึ่งสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมต่อการเชื่อมต่อของเซลล์ได้มากกว่า ต้นไม้มีความสม่ำเสมอ ความสำเร็จมากกว่า และลดระยะเวลาการสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์และสวนรวมพันธุ์จาก 3-5 ปี เหลือเพียง 1-2 ปี (Hedegart *et al.*, 1974) เป็นผลทำให้การไม่เชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกันและเชื้อราเข้าทำลายโคนต้นในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์น้อยลงด้วย (ไพรัช และ จานรรจ์, 2539) นอกจากนี้ไพรัช (2544) ได้สรุปวิธีการควบคุมสภาพแวดล้อมของการติดตามไว้ว่า หลังจากคลุมตาด้วยถุงพลาสติกนำต้นติดตามไปปักชำในกระบะทรายรดน้ำให้ชุ่มแต่ไม่ท่วมขัง หากเจ้าหน้าที่ติดตามมีความชำนาญสูง การปักชำลงในถุงเพาะชำโดยตรงจะช่วยลดขั้นตอนโดยไม่ต้องปักชำในทรายก่อน ทั้งสองวิธีต้องวางกระบะทรายและถุงเพาะชำไว้ในที่ร่มภายในเรือนเพาะชำที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสง 50 เปอร์เซ็นต์

การดูแลรักษากล้าสักติดตา

ในช่วงแรกของโครงการปรับปรุงพันธุ์สักซึ่งเป็นการติดตามแปลงปลูก Boonkird (1964) ได้แนะนำว่า ควรทำอย่างประณีตและสะอาด การติดตากลับหัว ตาจะแตกชำ งอกลงด้านล่างก่อนที่จะโค้งกลับขึ้นด้านบน และไม่ควรติดตาขณะฝนตกเพราะฝนจะล้างน้ำเลี้ยงเซลล์ ถึงแม้รอยเชื่อมต่ออาจเกิดขึ้นภายใน 1 สัปดาห์ แต่เพื่อความมั่นใจควรปล่อยไว้ 10-15 วัน ก่อนที่จะเปิดใบมะพร้าวและแกะเชือกออก โดยต้องหมั่นตรวจสอบและทำลายกิ่งที่แตกจากต้นตอ ป้องกันไฟ และสัตว์เลื้อย ซึ่งการดูแลรักษาทำได้สะดวกและง่ายขึ้น เมื่อเปลี่ยนมาใช้ในการติดตามบนเหง้าในเรือนเพาะชำ ซึ่งไพรัช (2544) แนะนำไว้ว่าควรให้น้ำวันละ 1 ครั้ง เป็นเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ หลังการติดตา และต้องตรวจตาที่แตกจากต้นตอ ถ้าพบให้ลิดทิ้งเสีย หากตาสักผลิแล้วให้รีบแกะถุงพลาสติกออก เพื่อป้องกันไม่ให้ตาเนา กรณีปักชำในทรายให้ย้ายใส่ถุงเพาะชำได้ นอกจากนี้ประมาณ 1 เดือน หลังการติดตาให้กรีดเชือกฟางส่วนที่อยู่ใต้ตาออกและหลังติดตา 3 เดือน กระตุ้นให้กล้าแข็งแรงโดยเพิ่มแสงและรดน้ำให้น้อยลง (ภาพที่ 5.5)



ภาพที่ 5.5 การดูแลกล้าติดตา (ก) ครอบถุงพลาสติก และเก็บในเรือนเพาะชำ (ข) ลิดตาที่แตกจากต้นตอทิ้ง (ลูกศรชี้) (ค) เปิดถุงพลาสติกออกเมื่อตาผลิ (ง) กล้าติดตาอายุ 3 เดือน

การติดตามระหว่างชนิดพันธุ์สัก

การศึกษาการติดตามระหว่างชนิดสัคนั้น มีการวิจัยเพียงครั้งเดียวโดยศูนย์บำรุงพันธุ์สัก ทำการทดลองติดตามสักพม่า (*Tectona hamiltoniana*) ลงบนต้นตอของสัก (*Tectona grandis*) เป็นผลสำเร็จประมาณร้อยละ 51.50 และเมื่อนำไปปลูกมีการรอดตายร้อยละ 38.33 แสดงให้เห็นว่าสามารถติดตามสักทั้งสองชนิดข้ามกันได้ และคาดว่าจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบำรุงพันธุ์สักได้ในอนาคต (นิรนาม, 2521, 2522)

การไม่เชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกันของสัก

ในปี พ.ศ. 2522 นักวิจัยของศูนย์บำรุงพันธุ์สักรายงานว่า ยังไม่พบการเกิดการไม่เชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกันจากการติดตามในชนิดเดียวกันของสักเลย (นิรนาม, 2521) แต่หลังจากการตรวจสอบอย่างถี่ถ้วน ไพรซ์ และ จันรรจ์ (2539) พบว่า ในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์สักที่ขยายพันธุ์ด้วยการติดตามมีการไม่เชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกันจำนวนมากและพบว่ามีความสัมพันธ์กับการติดตามในแปลงปลูก ส่วนในแปลงปลูกที่ใช้วิธีติดตามโดยใช้เหง้าเป็นต้นตอในเรือนเพาะชำก่อนพบว่าเกิดการไม่เชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกันและเชื้อราเข้าทำลายโคนต้นน้อยลง (ภาพที่ 5.6)



ภาพที่ 5.6 ปัญหาที่เกิดจากการติดตาม (ก) ต้นตอเจริญเร็วกว่าตา (ข) ตาเจริญเร็วกว่าต้นตอ (ค) มีเชื้อโรคเข้ารอยแผล (ง) ไม่พบรอยต่อจึงไม่แน่ใจว่าต้นนี้เกิดจากต้นตอหรือไม่



การเก็บรักษาเห้ง้าสักติดตา

การวิจัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาเห้ง้าสักติดตาพบว่ามีเพียง 2 ครั้ง กล่าวคือครั้งแรกเก็บไว้ใต้ดินภายในอุณภูมิห้องก่อนนำออกปลูก พบว่ามีอัตราการแตกตาเพียงร้อยละ 27 เปรียบเทียบกับการติดตาสดแล้วปลูกในอุณภูมิถึงร้อยละ 98 (Hedegart *et al.*, 1974) และจำนรรจ์ (2544) ศึกษาวิธีบรรจุหีบห่อเห้ง้าสักติดตาเพื่อการขนส่ง โดยใช้วัสดุและอุณภูมิต่างกัน พบว่า เห้ง้ามีการผลิตาระหว่างการเก็บอุณภูมิมีอิทธิพลต่อการผลิตอย่างยิ่ง กล่าวคือ อุณภูมิห้องและกล่องใส่น้ำแข็ง จะมีจำนวนเห้ง้าที่ผลิตมากกว่าในตู้เย็นซึ่งการผลิตในช่วงที่เก็บมีน้อยมาก และในระยะเวลา 4 สัปดาห์ ตาที่ผลิตออกมาก่อนแม้จะมีลักษณะอ่อนแอแต่ไม่มีผลต่อการรอดตายหลังการปลูก เห้ง้าสักติดตาสามารถขนส่งหรือเก็บรักษาได้อย่างน้อย 4 สัปดาห์ โดยที่ความมีชีวิตไม่ลดลง สภาพการเก็บในอุณภูมิห้อง หากใช้สำลีห่อหุ้มเป็นวิธีที่สะดวกที่สุด ประหยัดและรักษาความมีชีวิตได้นานถึง 3 สัปดาห์ แต่วิธีที่รักษาความมีชีวิตได้นานที่สุดและสูงที่สุดคือ ใช้ถุงพลาสติกห่อหุ้มเห้ง้าติดตาและบรรจุในกล่องที่ใส่น้ำแข็ง ซึ่งเก็บได้นานอย่างน้อย 4 สัปดาห์ โดยมีจำนวนเห้ง้าที่มีชีวิตเฉลี่ย 9 เห้ง้าจากทั้งหมด 10 เห้ง้า

ข้อเสียในการติดตาสัก

ไพรัช (2544) และ Pianhanuruk *et al.* (1996) รายงานว่านอกจากมีการไม่เชื่อมต่อเป็นเนื้อเดียวกันและเชื้อราเข้าทำลายในภายหลังแล้วยังพบว่าการติดตายังมีข้อเสียอีกหลายประการ กล่าวคือ หลังจากการติดตาแล้วต้องหมั่นตรวจสอบยอดที่แตกจากต้นตอถ้าพบต้องลิดทิ้งเสีย หากผู้ปฏิบัติละเลยจะทำให้เกิดข้อกังขาอย่างมากว่าต้นไม้ที่เติบโตขึ้นมาเป็นส่วนที่นำมาติดตาไว้หรือไม่ ดังนั้นต้องตรวจสอบอย่างต่อเนื่องจนถึงหลังการปลูกในพื้นที่อีกด้วย นอกจากนี้การติดตาสักต้องการผู้ปฏิบัติที่มีความชำนาญจึงจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนด

การประยุกต์ใช้เทคนิคการติดตาในขบวนการปรับปรุงพันธุ์สักในอดีตจะใช้วิธีการติดตาในการผลิตกล้าไม้เพื่อสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ทุกแห่ง (ประสิทธิ์, 2538) การสร้างแปลงทดสอบแม่ไม้ (ไพรัช และ อภิชาติ, 2544) และการสร้างสวนรวมพันธุ์ (ไพรัช, 2544) หลังจากพบว่าการติดตามีข้อเสียและก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ จึงมีความพยายามศึกษาหาวิธีการขยายพันธุ์วิธีอื่น เช่น การปักชำ (Pianhanuruk *et al.*, 1996) และเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (จินตนา, 2544; จำนรรจ์, 2544, 2546ก, 2546ข) มาทดแทน อย่างไรก็ตามการติดตาสักก็ยังคงมีความสำคัญต่อการขยายพันธุ์สักมากเพราะ Pianhanuruk *et al.* (1996) พบว่าการปักชำแม่ไม้สักที่มีอายุมากต้องใช้การติดตาช่วยลดยุติงให้อ่อนลงก่อน กิ่งปักชำจึงจะแตกรากได้ ในขณะที่ จำนรรจ์ (2544) พบว่า การลดยุติงด้วยการติดตาช่วยให้เนื้อเยื่อตอบสนองต่ออาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อดีขึ้น ปัจจุบันจึงใช้การติดตาในการขยายพันธุ์แม่ไม้ที่คัดเลือกมาไว้เป็นต้นตอในแปลงเพาะเพื่อผลิตกิ่งสำหรับขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำและการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และนำกล้าไม้ไปใช้ในโครงการต่อไป

การขยายพันธุ์สักโดยการปักชำ

การปักชำ (Cutting) คือ การตัดกิ่ง ราก หรือใบมาจากต้นแม่แล้วชักนำให้เกิดรากและต้น อาจใช้สารเคมีช่วยและ/หรือให้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม โดยต้นใหม่ที่ได้จะเป็นสายต้นที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนต้นแม่ทุกประการ การปักชำมีข้อดีหลายประการ คือสามารถขยายพันธุ์พืชได้จำนวนมาก เริ่มต้นจากต้นแม่เพียงไม่กี่ต้น ใช้พื้นที่จำกัด ทำได้ง่าย เร็ว ใช้ต้นทุนต่ำ ไม่ต้องการเทคนิคพิเศษเหมือน การตอนกิ่ง การติดตา หรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ไม่มีปัญหาเรื่องการเข้ากันไม่ได้ของกิ่งพันธุ์กับต้นตอ หรือรอยต่อระหว่างกิ่งพันธุ์กับต้นตอไม่แข็งแรง ไม่มีปัญหาเรื่องการผิดพลาดระหว่างยอดที่เกิดจากต้นตอ กับยอดจากกิ่งพันธุ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการแตกรากของกิ่งปักชำ

การแตกรากของกิ่งปักชำขึ้นอยู่กับ 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ต้นแม่พันธุ์หรือสวนผลิตกิ่ง กิ่งปักชำ และสภาพแวดล้อมในการปักชำ

1. ต้นแม่พันธุ์หรือสวนผลิตกิ่ง

ต้นแม่พันธุ์มีผลต่อการแตกรากของกิ่งปักชำเพราะมีส่วนเกี่ยวข้องในการผลิตกิ่งที่ใช้ปักชำ กิ่งที่ได้จะออกรากดีหรือไม่ ขึ้นอยู่กับสรีระของต้นพันธุ์อันเนื่องมาจากการปฏิบัติและการจัดการแตกต่างกันไป

1.1 การจัดการต้นพันธุ์หรือสวนผลิตกิ่งสัก

การศึกษาเกี่ยวกับการจัดการสวนผลิตกิ่งสักโดยตรงมีเพียง 3 เรื่อง โดย สุนันทา และคณะ (2539ก) ศึกษาผลของความเข้มแสงต่อการเติบโตของต้นตอและการออกรากของกิ่งปักชำ ที่ตัดจากต้นตอที่เป็นกล้าไม้ อายุตั้งแต่ 6-16 สัปดาห์ และพบว่า ความเข้มแสงจะมีผลต่อการเติบโตของกล้าไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความสูงของกล้าไม้อายุ 16 สัปดาห์ ภายใต้ความเข้มแสงสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 32, 40 และ 100 มีค่าเท่ากับ 27.15, 29.52 และ 23.66 เซนติเมตร และมีความโต (เส้นผ่านศูนย์กลางที่คอราก) เท่ากับ 3.86, 4.02 และ 4.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความเข้มแสงมีผลต่ออัตราการแตกราก ความยาวราก และการเกิดเซลล์ที่อยู่รวมตัวกันเป็นกลุ่มซึ่งไม่พัฒนาเป็นราก เรียกว่า แคลลัส (Callus) เมื่อทำการตัดชำกับกล้าสักที่มีอายุ 8 สัปดาห์ พบว่า กล้าไม้ที่อยู่ภายใต้ความเข้มแสงสัมพัทธ์ร้อยละ 32 จะให้กิ่งชำที่มีอัตราการแตกรากสูงสุดคือร้อยละ 85.56 กิ่งชำที่ได้จากกล้าไม้ที่มีการพรางแสง จะมีความยาวรากมากกว่าและมีการเกิดแคลลัสต่ำกว่ากิ่งชำจากกล้าไม้ที่ไม่มีการพรางแสง

ประสิทธิ์ และ จันรรจ์ (2545) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการสวนผลิตกิ่งที่เป็นกล้าติดตา โดยดำเนินการอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2545 เริ่มตั้งแต่วิธีการเตรียมต้นตอ การปลูก การดูแลสวนผลิตกิ่งด้วยการให้ปุ๋ย ฉีดฮอร์โมน การตัดแต่งกิ่ง การให้แสง จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ในการจัดการสวนผลิตกิ่งปักชำเพื่อให้ได้จำนวนกล้าเพียงพอต่อความต้องการปลูกสร้างสวนป่าขนาดใหญ่

แนวทางที่จะเป็นไปได้ดีที่สุดคือ การเตรียมต้นตอให้มีจำนวนมาก นั่นก็คือต้นตอที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ส่วนในกรณีที่จำเป็นต้องใช้กิ่งจากการติดตา ต้นตอที่เป็นเหง้าจะทำให้การปฏิบัติงานง่ายกว่าต้นตอที่เป็นต้นกล้า ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างกัน เหง้าที่ใช้ในการติดตาจะมีอายุ 1, 2 หรือ 3 ปี ก็ได้ ขอให้มีขนาดเหมาะสม การปลูกไม่จำเป็นต้องชุบน้ำด้วยฮอร์โมนเร่งราก และไม่ต้องใส่ปุ๋ยหลังการตัดแต่งกิ่งครั้งแรก แต่ควรให้แสงเต็มที่จะทำให้ต้นตอแข็งแรงขึ้น สำหรับจำนวนกิ่งที่ผลิตได้ต่อต้นพบว่า ระดับการตัดที่ปลายยอดและกลางยอดแล้วผลิตใบหมดให้จำนวนยอดสูงสุดดีกว่าการตัดชิดโคนกิ่ง นอกจากนี้สายพันธุ์และการฉีดพ่นด้วยฮอร์โมนมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อจำนวนกิ่งที่ผลิตได้ต่อต้น ต้นตอที่ปลูกลงแปลงมีความแข็งแรง ผลิตยอดได้มากกว่าต้นตอที่ปลูกลงถุง แต่ยอดไม่เหมาะสมต่อการปักชำ

นอกจากนี้ จันรรจ์ และคณะ (2554) ได้ศึกษาการจัดการต้นตอสักที่ได้จากกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อายุประมาณ 1 เดือน จำนวน 3 สายต้น มาปลูกลงในกระถางพลาสติก 3 ขนาด คือ ขนาด 4, 6 และ 8 นิ้ว ใช้จำนวนต้นต่อกระถางดังนี้ 1, 2, 3 และ 4 ต้น ในกระถางบรรจุวัสดุปลูกเป็นส่วนผสมของดิน ขี้เถ้าแกลบ และแกลบดิบในอัตราส่วน 3:1:1 โดยปริมาตร ใส่ปุ๋ยเคมีทุกครั้งหลังการตัดกิ่งปักชำ หลังการเก็บข้อมูล 2 ปี พบว่า สามารถตัดกิ่งได้อย่างน้อยปีละ 5 ครั้ง สายต้นมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนกิ่งที่ตัดได้ต่อต้น และอัตราการแตกรากของกิ่งในสายต้นเดียวกัน ขนาดกระถาง และจำนวนต้นต่อกระถางมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนกิ่งที่ตัดได้ต่อต้น แต่ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราการแตกราก โดยสายต้น 251 ในกระถางขนาด 4 นิ้ว ที่ปลูกเพียง 1 ต้นต่อกระถาง ผลิตกิ่งรวมต่อต้นต่อปีได้มากที่สุดเฉลี่ยถึง 10.5 กิ่ง ในปีแรก และ 8.9 กิ่ง ในปีที่ 2 กระถางยังมีขนาดใหญ่ขึ้นและจำนวนต้นต่อกระถางมากขึ้นยังผลิตกิ่งรวมต่อต้นได้น้อยลง กระถางขนาด 8 นิ้ว ที่ปลูกต้นตอ 4 ต้น ผลิตกิ่งรวมต่อต้นต่อปีได้น้อยที่สุดเฉลี่ยเพียง 4.9 กิ่ง ในปีแรก และ 4.7 กิ่ง ในปีที่ 2 อัตราการแตกรากของกิ่งปักชำไม่ขึ้นอยู่กับลำดับครั้งที่ตัด แต่น่าจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมในการปักชำแต่ละครั้ง นอกจากนี้ ประสิทธิ์ (2545) ได้จัดทำตำราเรื่อง **“การปักชำสักเพื่อการปรับปรุงพันธุ์”** โดยเฉพาะและได้กล่าวถึงการจัดการสวนผลิตกิ่งสักไว้อย่างละเอียด

1.2 วัสดุพันธุ์ที่ใช้ปลูกเป็นต้นตอ

วัสดุพันธุ์กรรมเริ่มต้นที่จะใช้ในการจัดสร้างสวนผลิตกิ่งปักชำสักอาจจำแนกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ เมล็ด และตาหรือเนื้อเยื่อจากแม่ไม้พันธุ์ดี

วัสดุพันธุ์กรรมเริ่มต้นที่เป็นเมล็ด ไม่ว่าจะนำไปใช้เป็นตัวต้นตอในลักษณะที่เป็นกล้าไม้ เหง้า กล้าปักชำ และกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ประสิทธิ์ (2545) ได้เสนอแนะข้อพิจารณาในการนำไปประยุกต์ใช้และวัตถุประสงค์ที่จะใช้เมล็ดเป็นวัสดุพันธุ์กรรมเริ่มต้น ในกรณีต่างๆ ไว้ดังต่อไปนี้

(1) กรณีที่เมล็ดเป็นวัสดุพันธุ์กรรมเพียงรูปแบบเดียวที่มีอยู่ เช่น ในต่างประเทศที่ไม่ใช่ถิ่นกำเนิดสักและไม่เคยปลูกสักมาก่อน การมีเมล็ดจำนวนจำกัดอาจต้องเพิ่มจำนวนกล้าไม้ด้วยการปักชำ ไม่ว่าเมล็ดนั้นจะผ่านการปรับปรุงพันธุ์มาแล้วหรือไม่

(2) เมล็ดพันธุ์ตามลักษณะที่ต้องการมีอยู่จำนวนจำกัด โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการผสมพันธุ์จากต้นพ่อต้นแม่ที่ให้ลูกไม้ลักษณะดีหรือจากแหล่งที่ดี ซึ่งส่วนใหญ่จะมีจำนวนน้อยและไม่เพียงพอต่อความต้องการในการปลูกสร้างสวนป่าหรือการปลูกทดสอบ การปักชำจะช่วยเพิ่มจำนวนกล้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(3) ขาดแคลนเมล็ดในปีที่มีผลผลิตเมล็ดน้อย ด้วยการจัดสร้างสวนผลิตกิ่งที่เป็นกล้าไม้ที่เพาะจากเมล็ด เพื่อเพิ่มจำนวนกล้าไม้ที่มีอยู่ให้มากขึ้นโดยนำกิ่งที่ได้ไปตัดปักชำ แต่ในกรณีของเมล็ดทั่วไปที่ไม่ได้ผ่านการปรับปรุงพันธุ์มาก่อนหากเมล็ดมีจำนวนมากเพียงพอ ควรผลิตกล้าไม้จากการเพาะเมล็ดจะประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า เพราะการปักชำหรือการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศวิธีอื่นๆ ก็ไม่ใช่การปรับปรุงพันธุ์ไม้ให้ดีขึ้น เป็นเพียงการเพิ่มจำนวนกล้าไม้เท่าที่มีอยู่ให้มีจำนวนมากขึ้นเท่านั้นเอง โดยมีลักษณะทางพันธุกรรมเท่าที่มีอยู่เดิม

วัสดุพันธุกรรมเริ่มต้นที่เป็นกล้าติดตาหรือกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ข้อพิจารณาเลือกใช้ตาเป็นวัสดุพันธุกรรมเริ่มต้นในการจัดสร้างสวนผลิตกิ่งสักในรูปแบบของกล้าติดตา (สุนันทา และคณะ, 2539ข; ประสิทธิ์ และ จันรรจ์, 2543, 2545; Pianhanuruk *et al.*, 1996) และกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (ประสิทธิ์ และ จันรรจ์, 2545) นั้น ประสิทธิ์ (2545) ได้เสนอแนะไว้ดังนี้

- เพื่อให้ได้ต้นกล้าที่มีลักษณะเหมือนต้นแม่ทุกประการ
- การเก็บตมาขยายพันธุ์จะไม่ก่อให้เกิดความเสียหายที่เป็นอันตรายกับแม่ไม้
- ตาเป็นชิ้นส่วนที่ขยายพันธุ์ได้ง่ายด้วยการติดตา และประสบความสำเร็จมากที่สุด
- การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะผลิตต้นต่อได้จำนวนมากในเวลาอันสั้นและผลิตกิ่งอ่อนซึ่งทำการปักชำให้แตกรากได้ง่าย (ภาพที่ 5.7)



ภาพที่ 5.7 กล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อใช้เป็นต้นตอผลิตกิ่งปักชำขนาดจิ๋ว (ก) กล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 1 เดือน ในสภาพเพาะชำ (ข) กิ่งปักชำจากกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (ค) กล้าปักชำอายุ 1 เดือน

1.3 การปลูกต้นพันธุ์

บุญชู และคณะ (2537) ใช้กล้าที่ปลูกในแปลงเพาะเป็นต้นตอที่เก็บกิ่งพันธุ์ในการทดลอง การศึกษาของประสิทธิ์ และคณะ (2537) ใช้กล้าที่ปลูกในถุงพลาสติก และ ประสิทธิ์ และจำนรรจ์ (2545) ทดลองปลูกต้นตอแปลงเปรียบเทียบกับปลูกกลางแจ้ง พบว่า ต้นตอที่ปลูกกลางแจ้งมีความแข็งแรง ผลผลิตได้ดีมากกว่าต้นตอที่ปลูกกลางแจ้ง แต่ยอดที่แตกไม่เหมาะสมต่อการปักชำ จำนรรจ์ และคณะ (2554) ได้ศึกษาการปลูกต้นตอที่ได้จากกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุประมาณ 1 เดือน จำนวน 3 สายต้น มาปลูกลงในกระถางพลาสติก 3 ขนาด คือ ขนาด 4, 6 และ 8 นิ้ว ใช้จำนวนต้นตอกระถางต่างๆ กันเป็น 1, 2, 3 และ 4 ต้น พบว่า ขนาดกระถางและจำนวนต้นตอกระถาง มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อจำนวนกิ่งที่ตัดได้ต่อต้น แต่ไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่ออัตราการแตกราก

1.4 อายุต้นตอ

สำหรับสักแล้วอายุของต้นตอมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อความสามารถในการแตกรากของกิ่งปักชำ โดยมีแนวโน้มว่ากิ่งจากต้นตออายุมากขึ้นความสามารถในการแตกรากของกิ่งปักชำจะลดลงในการศึกษาที่ผ่านมา พบว่า มีการใช้กล้าไม้อายุน้อยเริ่มตั้งแต่อายุ 3 สัปดาห์ 1 เดือน และ 1.5 เดือน สุนนทา และคณะ (2539ค) พบว่า อายุกิ่งที่ต่างกันนี้ต้องใช้ส่วนผสมของออกซิน Indole-3 butyric acid (IBA) และ 1-naphthalene acid (NAA) ในระดับความเข้มข้นที่ต่างกันในการเร่งราก ผลการศึกษาของสุนนทา และคณะ (2539ก) แสดงให้เห็นว่าการแตกรากของกิ่งปักชำลดลงตามอายุที่มากขึ้นจาก 6, 8, 10, 12, 14 ถึง 16 สัปดาห์ ในทุกระดับแสงที่ให้แก่ต้นตอ อภิชาติ (2535) รายงานว่า กล้าไม้อายุระหว่าง 1-2 ปี ตัดปักชำได้โดยใช้ส่วนของลำต้น เหง้า หรือยอดอ่อนที่แตกออกมา ซึ่งสุนนทา (2543) และสุนนทา และคณะ (2539ง) รวมถึง ประสิทธิ์ และคณะ (2537) ใช้กิ่งที่แตกจากต้นตออายุ 1 ปี ในการศึกษาเช่นเดียวกัน ในขณะที่ บุญชู และคณะ (2537) ใช้ส่วนยอดของต้นกล้าอายุ 5 เดือน มาทำการทดลอง คณิต และ สารโจน์ (2545) ทดลองเปรียบเทียบ พบว่า การใช้ต้นตอที่เป็นกล้าปักชำอายุ 3 เดือน และกล้าจากเมล็ดอายุ 5 เดือน แตกรากเร็วกว่าและมากกว่ากิ่งปักชำจากกล้าจากเมล็ดอายุ 1 ปี 5 เดือน และเหง้าอายุ 1 ปี 5 เดือน สำหรับกลุ่มที่ศึกษาการปักชำสักกิ่งแก่มี สุนนทา และคณะ (2539ข) ซึ่งพบว่าหน่ออายุ 2 สัปดาห์ และยอดของกิ่งที่แตก 3-4 สัปดาห์ จากต้นตอที่เป็นแม่ไม้ที่ผ่านการติดตามานาน 5 และ 20 ปี มีอัตราการแตกรากต่ำเพียงร้อยละ 27.78 ถึงแม้จะใช้ IBA 8,000 ppm ช่วยเร่งรากแล้วก็ตามอัตราการแตกรากของกิ่งแก่จากแม่ไม้อายุมากขึ้นเป็นร้อยละ 52 เมื่อ Pianhanuruk *et al.* (1996) ใช้กิ่งปักชำที่ผ่านการลดอายุโดยการติดตามเหง้าอายุ 1 ปี และตัดแต่งกิ่งอีกครั้ง ให้ผลผลิตยอดใหม่มาใช้ปักชำ ประสิทธิ์ และ จำนรรจ์ (2543, 2545) ก็ใช้เทคนิคเดียวกันนี้ในการศึกษาต่อมา และสามารถเพิ่มอัตราการแตกรากของกิ่งปักชำให้สูงขึ้นเฉลี่ยที่ร้อยละ 72 เมื่อทำการปรับสภาพแวดล้อมในการปักชำให้ดีขึ้น

1.5 การพรางแสงต้นตอ

แสงมีอิทธิพลต่อการเติบโตของต้นตอ และคุณภาพกิ่งปักชำที่ผลิต (สุนนทา และคณะ, 2539ก) กล้าไม้อายุ 8 สัปดาห์ ที่อยู่ภายใต้ความเข้มแสงสัมพัทธ์ร้อยละ 32 จะให้กิ่งชำที่มีอัตราการ

แตกรากสูงสุดคือร้อยละ 85.56 กิ่งชำที่ได้จากกล้าไม้ที่มีการพรางแสง จะมีความยาวรากมากกว่าและมีอัตราการเกิดแคลลัสต่ำกว่ากิ่งชำจากกล้าไม้ที่ไม่มีการพรางแสง ในขณะที่ ประสิทธิ์ และ จันทรรักษ์ (2545) พบว่า ความเข้มของแสงที่ทำการทดสอบไม่มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติต่อจำนวนกิ่งที่แตก โดยผลิตกิ่งได้เฉลี่ย 9.75, 11.5, 11.0 และ 10.75 กิ่งต่อ 10 ต้นต่อ เมื่อเลี้ยงต้นต่อไว้วางแจ้ง พรางแสง 1, 2 และ 3 ชั้น ตามลำดับ แต่สังเกตพบว่า ต้นที่ผ่านการพรางแสงมียอดที่พอมลงและยืดยาวขึ้นตามลำดับความทึบของตาข่ายพรางแสง และจากยอดที่พอมนั้นแสดงให้เห็นได้อย่างชัดเจนถึงความอ่อนแอของต้นต่อเมื่อไม่ได้รับแสงเต็มที่ ทำให้มีอัตราการตายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเป็นร้อยละ 62.5, 70, 80 และ 87.5 ตามลำดับ แสดงว่าเมื่อทำการตัดแต่งต้นต่อเพื่อผลิตกิ่งควรให้ต้นต่อได้รับแสงเต็มที่เพื่อเพิ่มความแข็งแรงของต้นต่อ

1.6 การตัดแต่งกิ่งต้นต่อ

การตัดแต่งในที่นี้ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะนำกิ่งไปปักชำ แต่ตัดเพื่อเพิ่มจำนวนกิ่งและตัดกิ่งที่แก่เกินทิ้งไป เร่งให้กิ่งอ่อนแตกขึ้นมาแทน การตัดกิ่งเป็นประจำ จะช่วยกระตุ้นให้ต้นต่อผลิตกิ่งปักชำที่เหมาะสมออกมาตลอด สุนันทา และคณะ (2543ก) ศึกษาการตัดแต่งกิ่งเพื่อเพิ่มจำนวนกิ่งปักชำต่อต้นต่อ พบว่า การตัดต้นต่อที่เป็นกล้าไม้อายุ 1-2 ปี ให้มีความสูง 10 และ 20 เซนติเมตร จะได้จำนวนกิ่งมากกว่าต่อที่สูง 5 เซนติเมตร ส่วนจำนวนข้อที่เหลือไว้ไม่มีผลต่อการรอดตายของกล้า และขนาดกิ่งที่แตก แต่จำนวนครั้งในการตัดที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ขนาดกิ่งที่แตกเล็กลง ซึ่งส่งผลดีคือกิ่งปักชำแตกรากได้ดีขึ้น การลิดกิ่งไม่มีผลต่อจำนวนหน่อที่แตกใหม่แต่ทำให้การเติบโตของหน่อลดลง ประสิทธิ์ และ จันทรรักษ์ (2545) ศึกษาตำแหน่งที่ตัดต่อการแตกยอดของกล้าติดตา แล้วนับจำนวนยอดที่ผลิตได้และอัตราการตายของต้นต่อ พบว่าการตัดเฉพาะปลายยอดและกลางยอด ซึ่งเป็นการตัดที่เหลือจำนวนตาไว้มากกว่า สามารถผลิตกิ่งได้มากกว่าการตัดชิดโคนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การที่วิธีตัดที่ปลายยอดซึ่งมีจำนวนตาที่เหลืออยู่มากกว่าแต่ผลิตกิ่งได้ไม่แตกต่างกับการตัดกลางยอดนั้น ผู้วิจัยสังเกตพบว่า ยอดที่แตกก่อนและเติบโตเป็นกิ่งที่ตัดชำได้จะเป็นยอดที่อยู่บนสุด ประมาณ 1-2 ยอด ส่วนยอดที่อยู่ด้านล่างจะเป็นยอดเล็กและไม่พัฒนา เนื่องจากถูกข่มจากยอดด้านบน เมื่อตัดยอดด้านบนไปปักชำแล้ว ยอดด้านล่างเหล่านี้จึงจะเติบโตได้ต่อไป การตัดทั้ง 3 ระดับมีอัตราการตายของต้นต่อสูงเช่นเดียวกัน แสดงว่าการตายของต้นต่อน่าจะมาจากสาเหตุอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการตัดแต่งกิ่ง นอกจากตำแหน่งของการตัดแล้ว ประสิทธิ์ และ จันทรรักษ์ (2545) ยังทดลองตัดยอดแล้วลิดใบออกหมด และตัดยอดแต่ไม่ลิดใบ พบว่า การลิดใบออกหมดให้จำนวนกิ่งมากกว่าการเหลือใบไว้หากต้นต่อเป็นเหง้าติดตา แต่ต้นต่อที่เป็นต้นกล้าติดตากล้าให้ผลตรงข้าม

ในการใช้กล้าติดตาเป็นต้นต่อนั้น ประสิทธิ์ และ จันทรรักษ์ (2545) ยังได้ทดลองเปรียบเทียบต้นต่อที่มาจากต้นกล้าและเหง้าควบคู่กับเทคนิคการลิดใบ พบว่าชนิดของต้นต่อมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อจำนวนกิ่งที่ผลิตต่อต้นต่อเท่านั้น แต่ไม่มีผลต่ออัตราการแตกรากของกิ่งปักชำและอัตราการตายของต้นต่อแต่อย่างใด ซึ่งอิทธิพลต่อจำนวนกิ่งที่ผลิตต่อต้นตอดังกล่าวเป็นอิทธิพลร่วมกันระหว่างลักษณะของต้นต่อที่เป็นกล้าอยู่กับต้นต่อที่เป็นเหง้าและการลิดใบหลังการตัด ถ้าต้นต่อเป็นเหง้าการลิด

ใบออกหมดจะให้จำนวนกิ่งมากกว่าการเหลือใบไว้ ในขณะที่การใช้ต้นตอที่เป็นต้นกล้าการเหลือใบไว้จะให้จำนวนกิ่งต่อต้นตอมากกว่า ตรงข้ามกับผลการทดลองของ สุพันธ์ และคณะ (2543ก) ที่พบว่า การลิดใบของต้นตอไม่มีผลต่อจำนวนหน่อที่แตกมาใหม่ แต่มีผลทำให้การเติบโตของหน่อลดลง แต่ประสิทธิ์ และ จรรย์ (2545) มีความเห็นว่าการติดตาบนเหง้าและการเตรียมต้นตอที่เป็นเหง้าทำได้ง่ายและสะดวกกว่าการติดตาบนต้นกล้ามาก

1.7 บทบาทของฮอร์โมนต่อการผลิตกิ่งปักชำ

ฮอร์โมนที่มีการทดลองใช้เพื่อเพิ่มจำนวนยอดของต้นตอ มี 3 ชนิด ได้แก่ 6-Benzylaminopurine (BAP), Kinetin (Kn) และ Gibberellic acid (GA₃) โดยใช้ในรูปฮอร์โมนเดี่ยวและผสม ถ้าใช้ BAP อย่างเดียวพบว่าต้องใช้ความเข้มข้นสูงถึง 200 ppm จึงจะเพิ่มจำนวนกิ่งต่อต้นตอได้มากขึ้น แต่เมื่อผสมกับ Kn ในอัตราส่วนที่น้อยกว่า BAP มาก เป็น 10:1 หรือ 20:1 พบว่า ช่วยเพิ่มจำนวนกิ่งมากขึ้นแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ ในขณะที่การใช้ส่วนผสมของ BAP และ Kn อัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน เป็น 10:10 และ 10:5 ไม่มีผลในการเพิ่มผลผลิตกิ่ง การทดลองฉีดด้วย GA₃ เพื่อยืดความยาวของยอดอายุ 2 สัปดาห์ ที่ถูกข่ม พบว่า GA₃ ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 50 ppm ขึ้นไปทำให้ยอดใหม่ (ประสิทธิ์ และ จรรย์, 2545)

1.8 สายพันธุ์กับการผลิตยอดของต้นตอ

จากผลการศึกษาของ ประสิทธิ์ และ จรรย์ (2545) แสดงให้เห็นชัดเจนถึงความสามารถในการผลิตกิ่งที่แตกต่างกันของต้นตอสายพันธุ์ต่างๆ เมื่อทดลองใช้สารพวกไซโตไคนิน เช่น BAP และ Kn ในอัตราส่วนที่มี BAP สูง และ Kn ต่ำมากๆ พบว่า มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างสายพันธุ์ต่างๆ กับฮอร์โมน นั่นคือ สักแต่ละสายพันธุ์จะผลิตยอดได้มากขึ้นเมื่อฉีดฮอร์โมน BAP:Kn ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันออกไป

2. กิ่งปักชำ

การเลือกกิ่งปักชำที่มีคุณสมบัติเหมาะสม และการปฏิบัติต่อกิ่งปักชำเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งต่อการแตกรากของกิ่งปักชำ ในส่วนของสักได้มีการศึกษาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องในเรื่องนี้จำแนกเป็นหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

2.1 อายุกิ่ง

อายุกิ่งในที่นี้หมายถึงอายุกิ่งที่แตกขึ้นมาหลังการตัดแต่งต้นตอ ซึ่งพบว่ามียุติพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อการแตกรากของกิ่งปักชำสัก ประสิทธิ์ และ จรรย์ (2543) พบว่าอายุกิ่งที่เหมาะสมต่อการปักชำคือไม่เกิน 4 สัปดาห์ หลังการตัดให้แตกกิ่งใหม่จากกล้าติดตาอายุ 3 เดือน ซึ่งแตกรากได้ถึงร้อยละ 75 แต่กิ่งที่มีอายุตั้งแต่ 5 สัปดาห์ ขึ้นไปมีอัตราการแตกรากลดเหลือเพียงร้อยละ 25-30 และกิ่งที่เหลือส่วนใหญ่จะเกิดแคลลัสแทน ดังเช่นการทดลองของ Pianhanuruk *et al.* (1996)

ได้ใช้กิ่งอายุประมาณ 1 เดือน ในงานทดลองครั้งแรก โดยสุนันทา และคณะ (2539) ใช้หน่ออายุ 2 สัปดาห์ และปลายยอดของกิ่งอายุ 3-4 สัปดาห์ ของแม่ไม้สักติดตา อายุ 5 และ 20 ปี จากสวนรวมพันธุ์ แต่พบว่าอัตราการแตกรากต่ำกว่าการทดลองของ ประสิทธิ์ และ จันรรจ์ (2545) และ Pianhanuruk *et al.* (1996) มาก ถึงแม้ว่าจะใช้อายุกิ่งเท่ากัน ความแตกต่างนี้น่าจะเกิดจากอายุและลักษณะของต้นตอที่แตกต่างกัน

ความสามารถในการแตกรากของกิ่งปักชำลดลงเมื่ออายุกล้าไม้เพิ่มมากขึ้น เห็นได้จากการศึกษาของ คณิต และ สาโรจน์ (2545) พบว่า กิ่งปักชำที่ได้จากส่วนยอดของกล้าปักชำอายุ 3 เดือน และกล้าจากเมล็ดอายุ 5 เดือน มีการแตกรากร้อยละ 87.5 และ 78.75 ในเดือนที่ 1 และเพิ่มเป็นร้อยละ 95 ในเดือนที่ 2 สำหรับกิ่งจากกล้าอายุ 5 เดือน แต่อัตราการแตกรากลดลงอย่างมาก เมื่อกล้าไม้ที่เพาะจากเมล็ดอายุ 1 ปี 5 เดือน และกล้าไม้จากเหง้าอายุ 1 ปี 5 เดือน ที่อัตราการแตกรากเหลือเพียงร้อยละ 67.5 และ 21.25 ตามลำดับ

2.2 ลักษณะกิ่งอ่อนและแก่

ถึงแม้ว่าการใช้อายุกิ่งเป็นตัวกำหนดในการเลือกตัดกิ่งไปปักชำจะมีความเที่ยงตรงและแน่นอนกว่า แต่ในกรณีที่ไม้ทราบแน่ชัดว่ากิ่งที่จะตัดไปปักชำนั้นแตกขึ้นมาเมื่อไหร่และมีความเหมาะสมต่อการปักชำหรือไม่ การเก็บยอดที่อ่อนเกินไปจะเน่าง่าย แต่การเก็บยอดที่แก่เกินไปไปปักชำจะเกิดแคลลัสบริเวณโคนกิ่ง แต่ไม่เกิดราก การรู้จักวิธีสังเกตลักษณะยอดที่เหมาะสมต่อการปักชำของสักก็จะช่วยให้การเลือกตัดกิ่งได้ถูกต้อง ประสิทธิ์ (2545) ตั้งข้อสังเกตลักษณะกิ่งที่เหมาะสมต่อการปักชำสักไว้ดังนี้

- (1) กิ่งที่มีอายุ 4 สัปดาห์ หลังการแตกจะมีความยาวประมาณ 5-10 เซนติเมตรจากโคนกิ่ง
- (2) กิ่งที่มีลักษณะแข็งแรง และปักชำได้ดีจะไม่อวบเกินไปหรือแก่จนเป็นเนื้อไม้ กิ่งที่มีลักษณะอวบส่วนใหญ่จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 0.5 เซนติเมตร ซึ่งจะแตกรากไม่ดี
- (3) กิ่งอ่อนหรือกิ่งที่ชักนำให้อ่อนแล้ว ใบจะมีลักษณะเรียวยาวเป็นรูปหอก ผิวใบบาง ขนใบที่อยู่บนเส้นใบด้านล่างจะยาวเห็นได้ชัด ปลายยอดเป็นสีเขียวอ่อน ในขณะที่ใบลักษณะแก่ถึงแก่จัดเป็นยอดที่แตกใหม่ๆ ผิวใบจะหนากว่า ขนใบละเอียดสั้นกว่า บนเส้นใบด้านล่างไม่มีขนยาว และปลายยอดเป็นสีน้ำตาล โคนใบจะแคบ กลางใบกว้างมาก
- (4) ถ้าตัดด้านขวาของกิ่ง กิ่งที่อ่อนจะมีลักษณะกลม ขนบนกิ่งยาว ขณะที่กิ่งแก่จะมีรูปสี่เหลี่ยม ขนบนกิ่งสั้น
- (5) นอกจากกิ่งแก่จะไม่เหมาะสมต่อการปักชำแล้ว กิ่งอ่อนที่มีข้อสันถี่ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นกิ่งที่อยู่ด้านล่างของลำต้น จะมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมต่อการปักชำ เพราะไม่มีส่วนของกิ่งที่จะปักลงในวัสดุปักชำ เมื่อตัดกิ่งที่อยู่ส่วนบนของลำต้นออกไป กิ่งอ่อนลักษณะนี้บางส่วนจะพัฒนาขึ้นมาและสามารถนำมาตัดปักชำได้ในภายหลัง

2.3 ลักษณะท่อนพันธุ์ที่ตัด

ผลการตรวจเอกสารพบว่า กิ่งปักชำที่ใช้ในการทดลองต่างๆ มีการตัดจากส่วนของต้นเป็น 2 ลักษณะ คือ ตัดจากแกนลำต้น และตัดจากกิ่งแขนง โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ใช้ส่วนของลำต้นเป็นกิ่งปักชำมักตัดจากต้นต่อเป็นกล้านไม้ (บุญชูบ และคณะ, 2537; สุนันทา และคณะ, 2539ก, 2539ค, 2539ง; คณิต และ สาโรจน์, 2545) และต้นต่อที่เป็นกล้านขนาดเล็กอย่างกล้านปักชำ (คณิต และ สาโรจน์, 2545) และกล้านเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (ประสิทธิ์ และ จานรรจ์, 2545) ส่วนงานวิจัยที่เหลือจะใช้กิ่งแขนงที่แตกจากเหง้า แตกจากกล้านไม้ หรือแตกจากกล้านติดตา จากการทดลองของ สุนันทา และคณะ (2543ก) แสดงให้เห็นว่าการใช้ยอดชุดแรกที่เป็นลำต้นให้อัตราการแตกรากของกิ่งปักชำต่ำสุด และกิ่งปักชำแตกรากเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อใช้กิ่งที่แตกหลังการตัดครั้งต่อไป มา สอดคล้องกับการศึกษาของ Pianhanuruk *et al.* (1996) ที่ประสบความสำเร็จในการปักชำกิ่งสักจากการติดตาโดยตัดยอดของกิ่งแรกที่แตกออกมาทิ้งไปก่อนแล้วใช้กิ่งที่แตกออกมาใหม่ไปปักชำ แต่ลักษณะนี้ไม่เป็นจริงในกรณีที่ต้นต่อมีอายุน้อยกว่า 5 เดือน ซึ่งคณิต และ สาโรจน์ (2545) ปักชำให้แตกรากได้ถึงร้อยละ 95

2.4 วิธีการแต่งกิ่งปักชำ

สุนันทา และคณะ (2539ก) ศึกษาการแต่งกิ่งโดยการตัดชำแบบข้อเดียว (One-node cutting) จากส่วนต่างๆ ได้แก่ ส่วนปลายยอด ข้อที่ 2, 3 และ 4 พบว่า กิ่งชำที่ได้จากส่วนของกล้านไม้ที่ใกล้กับคอรากมากที่สุด จะให้อัตราการแตกรากสูงสุด ตรงข้ามกับการศึกษาของ คณิต และ สาโรจน์ (2545) ที่พบว่าส่วนยอดซึ่งเป็นไม้อ่อนจะมีการแตกรากดีกว่าส่วนล่างๆ ลงมาซึ่งเป็นไม้ที่แก่กว่า สุนันทา และคณะ (2539ง) ทำการศึกษาขนาดของกิ่งชำและพื้นที่ผิวใบต่อความสามารถในการแตกรากของกิ่งชำที่เป็นปลายยอดของกล้านสัก พบว่า การตัดชำโดยใช้กิ่งชำที่มีจำนวนข้อเพียง 1 ข้อ จะให้ผลดีกว่าการใช้กิ่งชำที่มี 2 ข้อ การตัดแต่งกิ่งสำหรับการศึกษาอื่นๆ พบว่าตัดแต่งในลักษณะเดียวกันทั้งหมด คือ ตัดจากปลายยอด มีใบติดไว้ 1-2 คู่ ตัดใบครึ่งใบเพื่อลดการคายน้ำ แต่ความยาวกิ่งอาจแตกต่างกันไป เช่น 5-10 เซนติเมตร (ประสิทธิ์ และ จานรรจ์, 2543) 3-5 เซนติเมตร (ประสิทธิ์ และคณะ, 2537) เป็นต้น ขณะที่บุญชูบ และคณะ (2537) ตัดกิ่งยาว 10-12 เซนติเมตร และใช้คัตเตอร์กรีดโคนกิ่งเป็นรอยแผล 3 รอย เพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสและดูดซับสารเคมี

2.5 การใช้สารเร่งราก

การศึกษาเรื่องการปักชำกิ่งสักส่วนใหญ่จะเน้นหาชนิดและความเข้มข้นของสารเร่งรากที่เหมาะสม สารเคมีที่ใช้ศึกษาพบว่ามี 2 ชนิดคือ 1) IBA ทั้งรูปแบบสารบริสุทธิ์และแบบสำเร็จรูป เช่น เซราดิคซ์ เบอร์ 3 ซึ่งก็คือ แป้งผสมกับ IBA 0.1-0.8 เปอร์เซ็นต์ (ณัฐกร และ บัณฑิต, 2554) และ 2) NAA เริ่มที่ บุญชูบ และคณะ (2537) ใช้ IBA และ NAA ที่ความเข้มข้น 300, 500 และ 1,000 ppm เทียบกับไม่ใส่ฮอร์โมน พบว่า NAA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ทำให้แตกรากน้อยกว่าอย่างอื่น และให้จำนวนรากน้อยกว่า ประสิทธิ์ และคณะ (2537) ใช้ IBA ความเข้มข้น 500 ppm ในการศึกษาอิทธิพลของฤดูกาลต่อความสำเร็จในการปักชำกล้านสัก ประสิทธิ์ และจานรรจ์ (2543) ใช้เซราดิคซ์

เบอร์ 3 ในการทดลองปักชำกิ่งแก่ที่ผ่านการลดอายุด้วยการติดตาม ซึ่ง Pianhanuruk *et al.* (1996) พบว่า IBA เพิ่มจำนวนรากและความยาวรากของกล้าปักชำอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คณิต และ สารโรจน์ (2545) ทดลองเปรียบเทียบ IBA ที่ความเข้มข้น 0, 100, 200 และ 300 ppm ในการปักชำกิ่งจากต้นกล้าในช่วงฤดูฝน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนรากและความยาวรากที่เกิดขึ้น และสรุปว่าหากใช้กล้าอ่อนและปักชำในฤดูฝนไม่มีความจำเป็นต้องใช้สารเร่งรากแต่อย่างใด ซึ่งตรงกับการศึกษาของ ไพรัช (2542) แต่ขัดแย้งกับการศึกษาของ สุนันทา และคณะ (2539ค) ที่พบว่า ออกซินมีผลต่อการแตกรากของกิ่งชำของกล้าสักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยออกซินที่ใช้กับยอดจากเหง้าจำเป็นต้องใช้ในความเข้มข้นที่สูงกว่าออกซินที่ใช้กับยอดจากกล้า การใช้ออกซินมีผลทำให้การแตกรากเร็วขึ้น และมีความยาวของรากมากขึ้น โดยเฉพาะจำนวนราก พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามความเข้มข้นของออกซินที่ใช้ ออกซินที่เหมาะสมสำหรับการตัดชำยอดของกล้าจากแปลงเพาะที่อายุ 3 สัปดาห์ คือ IBA:NAA 50:50 ppm ที่อายุ 1 เดือน คือ IBA:NAA 100:100 ppm และที่อายุ 1.5 เดือน คือ IBA 200 ppm

สำหรับการทดลองตัดชำยอดจากเหง้าพบว่าจะมีการแตกรากช้ากว่าการตัดชำจากกล้าซึ่งระดับของออกซินที่เหมาะสมกับการตัดชำยอดจากเหง้า เมื่อยอดมีอายุ 1 เดือน คือ IBA 300 ppm และที่อายุ 2 เดือน คือ IBA:NAA 100:100 ppm หรือ NAA 200 ppm และการตัดชำส่วนของปลายยอด จะมีความยาวของรากมากกว่าการตัดชำข้อที่ 2 ในทุกระดับความเข้มข้นของออกซิน นอกจากนี้ สุนันทา และคณะ (2539ง) ยังพบว่า มีปฏิกริยาร่วมกันระหว่างการผลิตพื้นที่ใบกับอิทธิพลของฮอร์โมนออกซิน และแนะนำว่า ในกรณีที่มีการใช้ออกซิน การเหลือพื้นที่ผิวใบไว้เพียงครึ่งใบจะให้ผลดีกว่าการเหลือพื้นที่ผิวใบเพียง 1/3 ใบ ส่วนในกรณีที่ไม่มีการใช้ออกซิน การเหลือพื้นที่ผิวใบน้อยกว่าจะให้ผลดีกว่าการเหลือพื้นที่ผิวใบมาก และยังแนะนำให้เพิ่มเติมว่า ถ้าใช้ต้นกล้าที่อายุมากขึ้นถึง 1-2 ปี ใบจะมีลักษณะยาวขึ้น การแตกรากยากขึ้น การเตรียมกิ่ง อาจต้องตัดใบให้เหลือเพียง 1/3 ของพื้นที่ใบ และการใช้ฮอร์โมน IBA ที่ระดับความเข้มข้น 200 ppm จะช่วยเพิ่มการแตกรากของกิ่งปักชำ ส่วนการศึกษากิ่งที่มีอายุมาก 5 และ 20 ปี สุนันทา และคณะ (2539ข) พบว่าการใช้ IBA ที่ ความเข้มข้น 8000 ppm สามารถเพิ่มอัตราการแตกรากของหน่อจากแม่ไม้ติดตามอายุ 20 ปี จากร้อยละ 2.78 เป็นร้อยละ 27.78

2.6 การปักชำกิ่งแก่จากแม่ไม้

เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่เกิดจากการติดตาม จึงต้องหาวิธีการขยายพันธุ์วิธีอื่นเข้ามาแทน สำหรับขยายพันธุ์แม่ไม้เพื่อผลิตกล้าไว้สร้างสวนรวมพันธุ์ แปลงทดสอบสายต้น สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ และสวนผสมพันธุ์ วิธีการที่ง่ายและประหยัดก็คือการปักชำ อย่างไรก็ตามการปักชำกิ่งแก่ไม่สามารถทำได้ง่ายเหมือนกับกิ่งอ่อน เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องของอายุของกิ่ง เช่น การศึกษาของ Nautiyal *et al.* (1992) ซึ่งพบว่าการปักชำสักจากกิ่งแก่ให้อัตราการแตกรากต่ำ

2.7 การลดอายุกิ่งแก่สักเพื่อการปักชำ

Padmanabha and Vijayalakshmi (1994) พบว่า ถ้าทำให้ต้นสักกลับเป็นหนุ่ม (Rejuvenation) ด้วยการตัดต้นให้ถึงโคน ยอดที่แตกขึ้นใหม่จะให้อัตราการแตกรากสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม

การตัดต้นแม่ไม้ ไม่ใช่เรื่องที่จะทำได้ง่าย นอกจากผิดกฎหมายแล้วการกลับเข้าไปเก็บหน่อหลังจากนั้นก็เป็นการยากและเสียเวลา เนื่องจากแม่ไม้ส่วนใหญ่จะอยู่ห่างไกล และจำนวนหน่อที่แตกก็มีจำนวนจำกัด หรืออาจไม่แตกหน่อเลยก็ได้ Pianhanuruk *et al.* (1996) ได้ศึกษาเบื้องต้นพบว่าถ้ำลตอายุกิ่งของต้นแก่ลงโดยการติดตามก่อนแล้ว ตัดแต่งกิ่งให้แตกกิ่งใหม่ ก่อนนำกิ่งมาทดลองปักชำ (ภาพที่ 5.8) ปรากฏว่ามีอัตราการแตกรากถึงร้อยละ 52 สุนันทา และคณะ (2543ก) รายงานว่ารอบการตัดแต่งกิ่งที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ขนาดกิ่งที่แตกเล็กลงซึ่งส่งผลดีคือกิ่งปักชำแตกรากได้ดีขึ้น แสดงว่าการตัดแต่งกิ่งซ้ำแล้วซ้ำอีก น่าจะเป็นเทคนิคหนึ่งในการลดอายุกิ่งด้วย หลังจากความสำเร็จในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสัก กล้าไม้ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเมื่อนำออกปลูกมีลักษณะเหมือนต้นกล้าอ่อนซึ่งปักชำออกรากได้ดีมาก(ประสิทธิ์ และ จันทรจ, 2545) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดอายุกิ่งแก่ให้อ่อนลง



ภาพที่ 5.8 การลดอายุกิ่งแก่สักด้วยการติดตาม และตัดให้แตกยอด (ก) กล้าติดตามอายุ 3 เดือน (ข) ตัดยอดและลิดใบ (ค) ยอดที่แตกใหม่ใช้ปักชำ (ง) ลักษณะกิ่งที่เหมาะสมต่อการปักชำ

2.8 สายต้นกับการแตกรากของกิ่งปักชำสัก

จากการทดลองปักชำกิ่งแก่ที่ผ่านการลดอายุด้วยวิธีติดตาแล้วตัดให้แตกยอดใหม่ เพื่อมาใช้ในการปักชำของสักจำนวนทั้งสิ้น 61 สายต้น ประสิทธิ์ และ จันรรจ์ (2543) พบว่าสายต้นมีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งต่อการแตกรากของกิ่งปักชำ บางสายต้นแตกรากได้ถึงร้อยละ 100 ในขณะที่บางสายต้นแตกรากได้เพียงร้อยละ 16.67 แต่สายต้นส่วนใหญ่แตกรากได้เฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 72

3. สภาพแวดล้อมในการปักชำ

3.1 อุณหภูมิ ความชื้น และแสง

เพื่อควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นรอบกิ่งปักชำ และแสงให้เหมาะสม การทดลองส่วนใหญ่ใช้กระโจมพลาสติกที่อยู่ภายใต้เรือนเพาะชำพรางแสง โดย ประสิทธิ์ (2545) ได้บรรยายเกี่ยวกับการสร้างกระโจมปักชำสักไว้อย่างละเอียดพร้อมทั้งมีรูปประกอบ ซึ่งการทดลองอื่นๆ ก็ใช้กระโจมลักษณะเดียวกัน (การควบคุมความชื้นในอากาศ ในวัสดุปักชำ และควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมต่อการแตกรากของกิ่งปักชำสักได้โดยไม่ใช้ระบบพ่นหมอก ทำได้ด้วยการสร้างกระโจมที่คลุมด้วยแผ่นพลาสติกใสไว้ภายในเรือนเพาะชำสูง 2 เมตร ที่คลุมด้วยตาข่ายพรางแสงที่ให้ร่มประมาณร้อยละ 50 ทั้งด้านบนและด้านข้างโดยรอบ) บุญชู และคณะ (2537) แนะนำว่าควรควบคุมให้อุณหภูมิอยู่ในช่วง 24–32 องศาเซลเซียส หากร้อนกว่านี้ต้องเปิดพลาสติกออกและเปิดสปริงเกลสปั่นน้ำลดความร้อนทันที ในขณะที่ประสิทธิ์ และ จันรรจ์ (2543) รายงานว่าสภาพแวดล้อมอันได้แก่ อุณหภูมิและความชื้นภายในกระโจมมีความสำคัญอย่างมากต่อการแตกรากของกิ่งปักชำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปักชำในระบบไม่พ่นหมอก (Non-mist propagator) หากพบว่ามียูณหภูมิสูง ความชื้นไม่คงที่ กิ่งปักชำภายในกระโจมจะเหี่ยวเฉาและเน่าตาย การปล่อยให้อุณหภูมิในอากาศภายในกระโจมปักชำสูงมากเกินไปเกิน 30 องศาเซลเซียส และความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 70 แม้ระยะเวลาเพียงสั้นๆ จะทำให้กิ่งปักชำเหี่ยวเฉาและตายได้ และถ้ารดน้ำมากเกินไปทำให้ความชื้นในวัสดุปักชำสูงเกินไปในลักษณะน้ำขัง ก็จะทำให้โคนกิ่งปักชำเน่าและตายเช่นกัน (ภาพที่ 5.9) จึงได้แนะนำวิธีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในและนอกกระโจมปักชำไว้ดังนี้

(1) ในวันที่อากาศภายนอกกระโจมร้อนจัด จะส่งผลให้อุณหภูมิภายในกระโจมสูงขึ้นด้วย การลดอุณหภูมิภายนอกกระโจมโดยการฉีดน้ำทั้งบนหลังคาเรือนเพาะชำ และด้านข้างโดยรอบเรือนเพาะชำให้เปียกชุ่มจะช่วยลดอุณหภูมิภายนอกและภายในกระโจมอย่างได้ผล ในช่วงที่อากาศร้อนจัด อาจต้องฉีดวันละ 2-3 ครั้ง ในช่วงเที่ยงถึงบ่าย ดังนั้นการปักชำในฤดูฝนจะดีกว่าในฤดูอื่นๆ เพราะการที่มีฝนตกจะช่วยเพิ่มความชื้นและลดอุณหภูมิในอากาศ โดยไม่ต้องทำการฉีดน้ำดังกล่าว

(2) เมื่อวัดอุณหภูมิภายในกระโจมโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ พบว่า อุณหภูมิภายในกระโจมขึ้นสูงเกิน 28 องศาเซลเซียส ให้ทำการระบายความร้อนออกจากกระโจมลง โดยการพับพลาสติกที่คลุมขึ้นครึ่งหนึ่งเพื่อให้อากาศภายนอกถ่ายเทเข้าออกประมาณครึ่งชั่วโมง ไม่ควรเปิดนานเกินไปเพราะนอกจากจะระบายความร้อนออกไปแล้ว ความชื้นในกระโจมและความชื้นบริเวณผิวใบจะถูกระบายออกไปด้วย ทำให้กิ่งปักชำเหี่ยวเฉาและตายได้

(3) ความชื้นสูงในกระโจมจะทำให้กิ่งปักชำสดขึ้นไม่เหี่ยวเฉา แต่การให้น้ำต้องระวังไม่ให้ท่วมขังในวัสดุปักชำเพราะจะทำให้โคนกิ่งเน่า การยกถาดปักชำให้ลอยสูงจากพื้นดินจะช่วยระบายน้ำจากวัสดุปักชำให้เหลือพอเหมาะไม่ทำให้กิ่งเน่า น้ำที่ระบายลงสู่ดินใต้กระโจมจะระเหยขึ้นมาเพิ่มความชื้นในอากาศอีกทางหนึ่ง ดังนั้นจะต้องให้ดินใต้กระโจมเปียกชุ่มอยู่เสมอด้วย ซึ่งอาจทำได้โดยปล่อยน้ำให้ไหลเข้าใต้ถาดปักชำ

(4) เพื่อการรักษาความชื้นภายในกระโจมและความชื้นบริเวณผิวใบให้สูง ขนาดของกระโจมต้องให้พอเหมาะกับจำนวนกิ่งปักชำ ไม่ควรให้กระโจมใหญ่เกินไปเพราะความชื้นจากการคายน้ำของใบจะกระจายไปสู่ที่ว่าง ทำให้ความชื้นบริเวณผิวใบลดลง นอกจากนี้ ระยะปักชำไม่ควรให้ห่างมากเพราะจะทำให้ความชื้นรอบกิ่งปักชำลดลง การคายน้ำจากปากใบของแต่ละกิ่งจะช่วยรักษาความชื้นให้กิ่งข้างเคียงด้วย ระยะที่เหมาะสมจึงควรปักชำให้ใบชนกันพอดี ไม่ควรให้ใบซ้อนทับกันเพราะอาจเกิดเชื้อราและเป็นที่ซ่อนตัวของหนอนกินใบ



ก



ข



ค



ง

ภาพที่ 5.9 การดูแลกล้าปักชำสัก (ก) วัสดุเพาะชำและกระโจมพลาสติก (ข) คลุมกระโจมและรดน้ำรอบบริเวณ เพื่อเพิ่มความชื้นและลดอุณหภูมิ (ค) เก็บกิ่งเน่าและตรวจสอบสภาพแปลง (ง) เปิดกระโจมเมื่อกล้าตั้งตัวได้

3.2 วัสดุและภาชนะในการปักชำ

บุญชูบ และคณะ (2537) ได้ทดลองครั้งแรกโดยใช้ขี้เถ้าแกลบบรรจุในกระบะพลาสติก ขนาด 36x45x15 เซนติเมตร ประสิทธิ์ และคณะ (2537) และ สุนันทา และคณะ (2539ก, 2539ค) ใช้แกลบเผาผสมทรายหยาบในอัตราส่วน 1:1 คณิต และ สารโจน์ (2545) ศึกษาการปักชำกิ่งในวัสดุต่างๆ กันคือ 1) ทราย 2) ขี้เถ้าแกลบ 3) ทรายและขี้เถ้าแกลบ 4) ทรายขี้เถ้าแกลบและขุยมะพร้าว มีการแตกรากร้อยละ 100, 91.67, 100 และ 100 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ประสิทธิ์ (2545) แนะนำว่า วัสดุปักชำที่ใช้ในการปักชำ ควรสะอาดปราศจากเชื้อโรค โปร่งและระบายน้ำดี เช่น ทรายหยาบ ขี้เถ้าแกลบ หรือส่วนผสมของขี้เถ้าแกลบผสมทรายหยาบ เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงานสามารถใช้วัสดุเพาะชำกล้าไม้ทั่วไป คือดินผสมขี้เถ้าแกลบและปุ๋ยหมักอัตราส่วน 1:1:1 บรรจุในถุงขนาด 4x6 นิ้ว ประมาณ 3/4 ของถุงแล้วใส่วัสดุปักชำไว้ด้านบน เรียงในกระโจมปักชำที่เตรียมไว้ รดน้ำให้ชุ่มทั้งแปลงก่อนการปักชำ จะลดขั้นตอนการย้ายกล้าหลังการแตกรากมาลงถุงอีกที

3.3 ฤดูกาลในการแตกรากของกิ่งปักชำ

งานทดลองเกี่ยวกับการปักชำสัก พบว่า มีการดำเนินการในช่วงเดือนต่างๆ แตกต่างกันไป ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงพฤศจิกายน ตัวอย่างเช่น เดือนมีนาคมถึงตุลาคม (บุญชูบ และคณะ, 2537) เดือนเมษายนถึงพฤศจิกายน (ประสิทธิ์ และคณะ, 2537) เดือนเมษายนถึงกันยายน (สุนันทา และคณะ, 2539ก) เดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม (สุนันทา และคณะ, 2539ค) เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน (สุนันทา และคณะ, 2539ข, 2539ง) ผลการศึกษาของประสิทธิ์ และคณะ (2537) ชี้ชัดว่า อัตราการแตกรากของกิ่งปักชำสูงกว่าร้อยละ 75 เมื่อดำเนินการปักชำในเดือนเมษายนถึงกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝนตกสม่ำเสมอ และอยู่ในช่วงของการเติบโตของต้นสัก แต่อัตราการแตกรากของกิ่งปักชำลดลงเหลือเพียงร้อยละ 55 และ 14 ตามลำดับ เมื่อดำเนินการในเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงชะงักการเติบโตของสัก สอดคล้องกับการศึกษาของ คณิต และ สารโจน์ (2545) ที่ศึกษาการปักชำสักในฤดูกาลต่างๆ ในส่วนที่พบว่า ฤดูฝน (เดือนสิงหาคม) มีการแตกรากสูงถึงร้อยละ 98.33 ใน 1 เดือน และฤดูหนาว (เดือนธันวาคม) ที่แตกรากต่ำร้อยละ 16.67 ในเดือนที่ 2 แต่ผลการทดลองขัดแย้งกับในฤดูร้อน (เดือนเมษายน) ซึ่งได้ผลการแตกรากเพียงร้อยละ 23.33 ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่าในเดือนเมษายนซึ่งเป็นต้นฤดูฝนมีความผันแปรสูงในเรื่องสภาพอากาศทั้งอุณหภูมิ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน ระหว่างที่หนึ่งกับอีกที่หนึ่ง ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมขณะปักชำเป็นอย่างมาก

3.4 ระยะเวลาในการแตกรากของกิ่งปักชำ

หลังจากการปักชำกิ่งพบว่าการศึกษาต่างๆ รายงานผลการเก็บข้อมูลการแตกรากของกิ่งปักชำที่เวลาแตกต่างกันตั้งแต่ 2 สัปดาห์ หลังการปักชำ (สุนันทา และคณะ, 2539ค, 2539ง) 15 วัน (ประสิทธิ์ และคณะ, 2537) ซึ่งสุนันทา และคณะ (2539ง) วิจารณ์ว่า น่าจะเป็นการเก็บข้อมูลที่เร็วเกินไป ทำให้ได้ผลการแตกรากต่ำต่างๆ ที่มีกิ่งสดที่ยังไม่แตกรากอีกมาก ถึงแม้ว่าการทดลองส่วนใหญ่จะเก็บข้อมูลหลังการปักชำ 1 เดือน (สุนันทา และคณะ, 2539ก, 2539ค; Pianhanuruk et al., 1996) สุนันทา

และคณะ (2543ก) และบุญชู และคณะ (2537) แต่ก็มีบางการทดลองที่เก็บข้อมูลซ้ำออกไป เช่น สุนันทา และคณะ (2539ข) เก็บที่ 6 สัปดาห์ ประสิทธิ์ และ จันทรรักษ์ (2543) เก็บที่ 2 เดือน มีการศึกษาเปรียบเทียบ พบว่า กิ่งปักชำจากต้นตออายุมากที่เป็นกล้าจากเมล็ดอายุ 1 ปี 5 เดือน เมื่อทิ้งให้ระยะเวลานานขึ้นเป็น 2 เดือน มีการแตกรากเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 67.5 จากร้อยละ 46.25 ที่ 1 เดือน และต้นตอที่เป็นกล้าจากเหง้าอายุ 1 ปี 5 เดือน มีอัตราแตกรากเป็นร้อยละ 21.25 ในเดือนที่ 2 ทั้งๆ ที่ไม่พบการแตกรากในเดือนที่ 1 แต่สำหรับกิ่งปักชำอายุน้อยที่ได้จากกล้าปักชำอายุ 3 เดือน และกล้าจากเมล็ดอายุ 5 เดือน มีการแตกรากสูงถึงร้อยละ 87.5 และร้อยละ 78.75 ในเก็บข้อมูลเดือนที่ 1 (คณิต และ สารโจน์, 2545) ทั้งนี้ตรงกับข้อสังเกตของ สุนันทา และคณะ (2539ก) ที่พบว่า มีการแตกรากเพิ่มขึ้นเมื่อทำการเก็บข้อมูลซ้ำในเดือนที่ 2 ลักษณะรากของกล้าปักชำ และการเติบโตเมื่อนำไปปลูกแสดงดังภาพที่ 5.10



ภาพที่ 5.10 ระบบรากของกิ่งปักชำ และการเติบโต (ก) กิ่งแตกรากใน 1 เดือน (ข) ลักษณะรากของกล้าอายุ 1 ปี (ค) ต้นกล้าอายุ 4 เดือน จากกล้าปักชำสายต้นเดียวกัน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปักชำสัก

อภิชาติ (2535) กล่าวว่า วิธีการตัดปักชำยังไม่สามารถที่จะทำได้กับแม่ไม้ แต่ทำได้กับกล้าไม้ อายุ 1-2 ปี โดยใช้ส่วนของลำต้น เหง้า และยอดอ่อนที่แตกตามข้อ แต่รายงานเกี่ยวกับความสำเร็จของการปักชำสักในรูปงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์ เริ่มที่บุญชู และคณะ (2537) ซึ่งศึกษาการนำยอดอ่อนจากกล้าสักอายุ 5 เดือน มาปักชำโดยใช้ฮอร์โมนเร่งราก IBA และ NAA ที่ความเข้มข้น 300, 500 และ 1,000 ppm เทียบกับ ไม้ใส่ฮอร์โมน พบว่า NAA ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ทำให้แตกรากน้อยกว่าอย่างอื่น และให้รากน้อยกว่า ในปีเดียวกัน ประสิทธิ์ และคณะ (2537) รายงานว่า ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการแตกรากของกิ่งปักชำกล้าสัก ในปีต่อมา สุนันทา และคณะ (2539ก, 2539ข, 2539ค, 2539ง) ได้ศึกษาถึงวิธีการปักชำสักจากกล้าไม้อย่างละเอียดเกือบทุกแง่มุมและประสบความสำเร็จในการปักชำกิ่งจากกล้าไม้ แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จในเรื่องการปักชำสักจากกิ่งแก่มากนัก ขณะที่ Pianhanuruk *et al.* (1996) ได้สร้างจุดเปลี่ยนในขบวนการขยายพันธุ์สัก โดยค้นพบวิธีการลดอายุกิ่งของแม่ไม้สักด้วยการตัดตาแล้วตัดให้แตกยอดใหม่ก่อนใช้ยอดนั้นมาทำการปักชำ ทำให้กิ่งแก่มีอายุอ่อนลงและออกรากได้ดีขึ้น หลังจากนั้น ประสิทธิ์ และ จันรรจ์ (2543) ได้ปรับปรุงเทคนิคการปักชำให้ดีขึ้น โดยศึกษาถึงปัจจัยสำคัญบางประการและเทคนิคในการควบคุมสภาพแวดล้อมของแปลงปักชำเพื่อให้กิ่งแก่ที่ปักชำมีอัตราการแตกรากสูงขึ้น โดยไม่ต้องใช้แปลงระบบพ่นหมอก ผลการทดลองนับว่าประสบความสำเร็จอย่างสูง และเพื่อให้สามารถผลิตกล้าปักชำได้จำนวนมาก การจัดการสวนผลิตกิ่งสักเพื่อการปักชำก็มีการศึกษาควบคู่กันไป (ประสิทธิ์ และ จันรรจ์, 2545) ขณะเดียวกัน สุนันทา และคณะ (2543ข) ได้ศึกษาการผลิตเหง้าสักจากกล้าปักชำและหาเทคนิคการเพิ่มจำนวนกิ่งปักชำด้วยการตัดแต่งกิ่งวิธีต่างๆ (สุนันทา และคณะ, 2543ก) การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการปักชำกิ่งจากกล้าสักได้มีการทำซ้ำอีกครั้ง โดยทีมวิจัยของศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ (คณิต และ สาโรจน์, 2545) และเปรียบเทียบการเติบโตระหว่างกล้าทั่วไปและกล้าปักชำ (คณิต และคณะ, 2545) ในขณะที่ สมเกียรติ (2545) พยายามผลิตกิ่งสักนอกฤดูโดยใช้สาร Thiourea แต่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติกับต้นที่ไม่ใช้สาร จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องการปักชำสักอย่างต่อเนื่อง ประสิทธิ์ (2545) ได้รวบรวมและเรียบเรียงผลงานวิจัยเขียนเป็นตำราเกี่ยวกับการปักชำสักเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ขึ้น โดยมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการปักชำสักทั้งหมดอย่างละเอียด และผลการศึกษาได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์สัก โดยใช้ขยายพันธุ์สายต้นแม่ไม้สักที่มีอยู่ในโครงการทั้งสิ้น เกือบ 500 สายต้น จัดสร้างเป็นแปลงทดสอบแม่ไม้โดยใช้กล้าปักชำ โดยทำทั้งสิ้น 4 ชุดๆ ละ 100 สายต้น ปลูกลงทดสอบ 4 พื้นที่ (สมบุรณ์ และคณะ, 2550) ทำให้โครงการปรับปรุงพันธุ์สักมีความก้าวหน้ามากขึ้น สามารถประเมินค่าทางพันธุ์ของแม่ไม้ที่คัดเลือกในโครงการได้สำเร็จ ผลการทดสอบดังกล่าวทำให้สามารถคัดเลือกแม่ไม้ที่จะส่งเสริมให้ราษฎรใช้ปลูกในพื้นที่ลักษณะต่างๆ และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคัดเลือกแม่ไม้ที่จะใช้ในโครงการทดสอบสายพันธุ์แบบปิดอีกด้วย (ประสิทธิ์, 2550)

ปัจจุบันนี้กรมป่าไม้ได้นำผลการศึกษาเรื่องการปักชำสักทั้งหมดมาขยายผลสู่ภาคปฏิบัติแล้ว อย่างเป็นรูปธรรม ที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ โครงการปลูกต้นสักเสาชิงช้า ซึ่งกรมป่าไม้ร่วมกับกรุงเทพมหานคร



และศูนย์พันธุ์วิศวกรรม ผลิตภัณฑ์สักร้าชิงช้า โดยกรมป่าไม้ รับผิดชอบในการขยายพันธุ์กล้าไม้โดยใช้กล้าจากการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของศูนย์พันธุ์วิศวกรรม จำนวน 200,000 กล้า ด้วยเทคนิคการปักชำเพื่อเพิ่มจำนวนให้เป็น 1,000,000 กล้า เพื่อแจกจ่ายแก่ประชาชน

การขยายพันธุ์สักโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

เนื้อหาของเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสักที่นำเสนอในที่นี้จะครอบคลุมเฉพาะในส่วนของจัดการพืชเท่านั้น เนื้อหาในส่วนของปฏิบัติการ เช่น อุปกรณ์เครื่องมือ เทคนิคการทำงานในสภาพปลอดเชื้อ การเตรียมอาหารและสารเคมี และการจัดการในห้องปฏิบัติการ ผู้อ่านสามารถค้นคว้าได้จากตำราทั่วไป แต่ถ้าหากจะให้ได้มาซึ่งปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสักได้จำเป็นต้องได้รับการศึกษา การฝึกอบรมเบื้องต้น หรือผ่านการทำงานในห้องปฏิบัติการจริงมาก่อน แล้วใช้ข้อมูลที่มิในเล่มนี้เพิ่มเติมในการปฏิบัติงานอีกครั้งหนึ่ง

ชิ้นส่วนพืชที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง

ในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสักนั้นพบว่า ชิ้นส่วนของสักที่นำเข้ามาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นสามารถนำมาใช้ได้ทั้งชิ้นที่เป็นยอดอ่อน ส่วนของเมล็ดทั้งเมล็ดอ่อนและเมล็ดแก่ (จันรรจ์, 2550; Gupta *et al.*, 1980; Reddy *et al.*, 1997) ซึ่งการที่จะใช้เนื้อเยื่อชนิดใดมาทำการเพาะเลี้ยงนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการเพาะเลี้ยง การเลือกชิ้นส่วนที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์จะให้ประโยชน์สูงสุดในการเพาะเลี้ยง จันรรจ์ (2546ก) ได้แนะนำหลักการเลือกพิจารณาเลือกชิ้นส่วนพืชของสักที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไว้ดังนี้

1. ชิ้นส่วนที่เป็นยอดอ่อน

การใช้ชิ้นส่วนที่เป็นยอดอ่อนมาเพาะเลี้ยง สามารถตอบสนองวัตถุประสงค์ในการขยายพันธุ์แม่ไม้พันธุ์ดีที่ผ่านการคัดเลือกหรือผ่านการทดสอบแล้วว่า มีลักษณะดีตามต้องการ เพื่อเพิ่มจำนวนสักพันธุ์ดีเหล่านี้ไปปลูกสร้างสวนป่าขนาดใหญ่ได้มากและรวดเร็ว (จินตนา, 2544) แม่ไม้เหล่านี้ควรเป็นต้นไม้ที่มีอายุมากพอที่จะแสดงลักษณะรูปร่างให้เห็นแล้ว หรือหาประวัติการเติบโตได้

2. ชิ้นส่วนที่เป็นเมล็ดจากผลอ่อน

การใช้เมล็ดจากผลอ่อนเป็นชิ้นส่วนในการเพาะเลี้ยง เพื่อช่วยเหลือเมล็ดให้มีชีวิตรอดเป็นต้นได้ก่อนที่จะถูกทำลายเสียหายด้วยแมลงหรือลมพายุในระหว่างการพัฒนาของผล (จันรรจ์, 2550) อย่างไรก็ตามเมล็ดเหล่านี้จะต้องมีความสำคัญและมีราคาแพงจึงจะคุ้มค่าต่อการนำมาเพาะเลี้ยง เช่น เมล็ดที่ได้จากการผสมเกสรแบบควบคุมที่จะนำไปใช้ในการปลูกทดสอบสายพันธุ์ หรือเมล็ดที่เกิดจากการผสมของต้นพ่อต้นแม่ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าให้ลูกไม้ที่มีลักษณะเป็นเลิศและเป็นที่ต้องการสูง แต่มีผลผลิตเมล็ดเพียงเล็กน้อย การเลี้ยงผลอ่อนที่มีอายุยังน้อยจะยิ่งช่วยแก้ปัญหาเรื่องแมลงกินผลอ่อนได้ดีกว่า จันรรจ์ (2550) พบว่า เมล็ดอ่อนที่เก็บในเดือนตุลาคมจำนวนหนึ่งมีลักษณะใบเลี้ยงแบนบางคล้ายจะเป็นเมล็ดลีบหรือมีขนาดเล็กกว่าปกติ คาดว่าจะไม่พัฒนาต่อไป แต่เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ บางส่วนสามารถที่จะเพาะเลี้ยงเป็นกล้าปกติได้แต่บางส่วนก็ตายไป

3. ชิ้นส่วนที่เป็นเมล็ดจากผลแก่

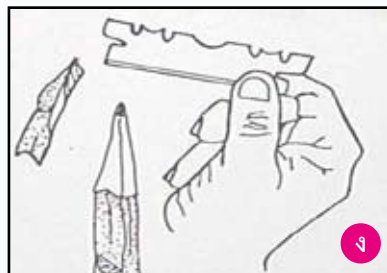
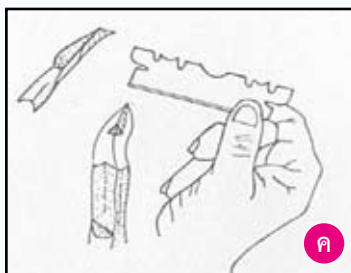
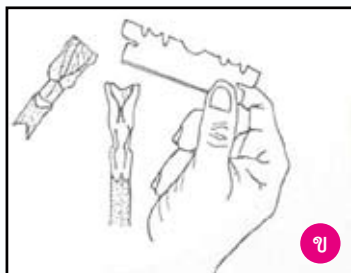
การใช้เมล็ดแก่มาเพาะเลี้ยง เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณต้นกล้าของสักพันธุ์ดีที่มีเมล็ดจำนวนจำกัดให้มีปริมาณมากขึ้นอย่างรวดเร็ว (อภิชาติ และ พิมพใจ, 2535; สมหวัง, 2540) แต่การเพาะจากเมล็ดที่เก็บจากแหล่งทั่วไปและเมล็ดมีปริมาณมาก ควรพิจารณาเลือกใช้วิธีการขยายพันธุ์ให้รอบคอบ เพราะการขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนี้ไม่ได้เป็นการปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้นเพียงแต่เพิ่มปริมาณให้มากขึ้นเท่านั้น ดังนั้นหากเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาไม่ใช่พันธุ์ดีควรเลือกเพาะเมล็ดด้วยวิธีปกติ หากมีปริมาณไม่มากพออาจขยายพันธุ์ด้วยการปักชำจะง่ายกว่าและคุ้มค่ากว่า

เทคนิคปลอดเชื้อเพื่อนำชิ้นส่วนพืชเข้าเพาะเลี้ยง

เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อเพื่อทำความสะอาดชิ้นส่วนพืชให้ปราศจากเชื้อก่อนนำเข้าเพาะเลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อ เป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ สำหรับสักมีเทคนิคแตกต่างกันไปตามลักษณะของชิ้นส่วนที่นำเข้า ได้แก่ ยอดอ่อน เมล็ดอ่อน และเมล็ดจากผลแก่ ดังนี้

1. เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อยอดอ่อน

สำหรับสักมีการปฏิบัติแตกต่างกันเป็น 2 วิธี วิธีแรก เป็นการใช้สารเคมีต่างๆ ฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว (อภิชาติ และ พิมพใจ, 2535; จินตนา, 2544) ส่วนอีกวิธีหนึ่งเป็นวิธีฟอกสด ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของมูลนิธิแม่ฟ้าหลวง พระตำหนักดอยตุง อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย แล้วถูกนำมาประยุกต์ใช้และพัฒนาต่อโดย จันรรจ์ (2545) จนประสบความสำเร็จ และได้ทำการทดลองเปรียบเทียบทั้ง 2 วิธี พบว่าการฟอกสดเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพดีกว่า และผู้ปฏิบัติงานได้รับความปลอดภัยจากสารเคมีมากกว่า และได้ให้ความเห็นว่า สาเหตุสำคัญที่การใช้สารเคมีมีประสิทธิภาพน้อยกว่า น่าจะมาจากลักษณะของผิวชั้นนอกของยอดสักที่มีขนละเอียดเล็กๆ ปกคลุมอยู่เป็นจำนวนมาก เป็นการยากที่สารเคมีจะสัมผัสกับผิวและฆ่าเชื้อได้อย่างทั่วถึง (ภาพที่ 5.11)



ภาพที่ 5.11 การฟอกฆ่าเชื้อยอดอ่อนด้วยวิธีฟอกสด (ก) ยอดอ่อนที่พ่นด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 แล้ว (ข) แนวการปอกยอดครั้งที่ 1 (ค) แนวการปอกยอดครั้งที่ 2 และ 3 (ง) แนวการปอกยอดครั้งที่ 4

ขั้นตอนการปฏิบัติการพอกฆ่าเชื้อด้วยการใช้สารเคมีวิธีทำโดยนำยอดสักที่แตกใหม่จากต้นพันธุ์หรือยอดติดตาที่ตัดให้แตกใหม่ ลักษณะปลายยอดมีใบตูมหุ้มยอดอยู่ ตัดแต่งยอดให้มีขนาด 0.5-1.0 เซนติเมตร แล้วจึงนำไปพอกฆ่าเชื้อในสารละลายของสารเคมีต่างๆ ที่ความเข้มข้นและเวลาต่างๆ กัน เช่น คลอรีน (6% Sodium hypochlorite-NaOCl) ความเข้มข้นร้อยละ 10 (จำนรรจ์, 2545) หรือ เมอร์คิวรีคลอไรด์ (Mercury chloride-HgCl₂) ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 เป็นเวลา 20 นาที (จินตนา, 2544; Reddy *et al.*, 1997) ก่อนที่จะล้างซ้ำด้วยน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 1 นาที ทำการตัดแต่งบาดแผลยอดสักแล้วนำไปเพาะเลี้ยงในอาหารวิทยาศาสตร์ อภิชาติ และ พิมพใจ (2535) ได้ทดลองใช้ทั้ง HgCl₂ และคลอรีนที่ความเข้มข้นต่างๆ และเวลาต่างๆ ได้ผลต่างกันตามฤดูกาล โดยพบว่า ฤดูกาลแตกตา (เดือนเมษายนถึงมิถุนายน) ได้ผลดีที่สุด ในขณะที่ จินตนา (2544) พบว่า ความยาวของยอดที่เหมาะสมในการนำมาทำความสะอาด คือ ยอดที่มีความยาวน้อยกว่า 0.5 เซนติเมตร

ขั้นตอนการปฏิบัติการด้วยการพอกสด ทำโดยเลือกยอดลักษณะเดียวกันกับยอดที่พอกฆ่าเชื้อด้วยสารเคมี วิธีการที่พัฒนาโดยมูลนิธิแม่ฟ้าหลวง เริ่มด้วยการฉีดยอดอ่อนสักด้วยแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 70 ให้ทั่วแล้วใช้มีดผ่าตัดปกผิวบริเวณปลายยอดออกหลายครั้ง จนเหลือปลายยอดเล็กๆ มีขนาดประมาณ 0.1–0.2 เซนติเมตร ยาวประมาณ 0.5 เซนติเมตร พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ยอดที่ปราศจากเชื้อสูงมาก แต่อย่างไรก็ตาม ยอดพัฒนาต่อไปได้น้อยเนื่องจากชิ้นส่วนที่นำมาเลี้ยงมีขนาดเล็กเกินไปโดยเฉพาะส่วนปลายยอด (จำนรรจ์, 2545) หลังจากการประยุกต์เทคนิคการพอกฆ่าเชื่อดังกล่าวโดยหาวิธีตัดแต่งให้ได้ชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพียงพอที่ยอดจะพัฒนาต่อไปได้ พบว่า เทคนิคที่ปรับปรุงใหม่นี้ได้ชิ้นส่วนที่มีความสะอาดปราศจากเชื้อสูงเช่นเดียวกัน และชิ้นส่วนพัฒนาต่อไปได้ดีมาก จำนรรจ์ (2546ก) ได้บรรยายขั้นตอนการพอกสดไว้อย่างละเอียดพร้อมทั้งมีภาพประกอบ อีกทั้งได้ถ่ายทอดความรู้ในรูปแบบของการฝึกอบรมแก่เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออื่นๆ จากหลายองค์กร เช่น องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ คณะวนศาสตร์ ส่วนเพาะชำ กรมป่าไม้ มหาวิทยาลัยนเรศวร ฯลฯ ในปัจจุบันเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการสถานีวิจัยวนวัฒนวิสัยาว ได้พัฒนาเทคนิคเพิ่มขึ้นโดยใช้ตาข้างที่อยู่ตามข้อต่ำลงมาจากปลายยอด 2-3 ข้อ แทนการใช้เฉพาะส่วนที่เป็นปลายยอดเท่านั้น พบว่าตาข้างมีการตอบสนองต่ออาหารได้เร็วกว่า ทำให้ได้จำนวนชิ้นส่วนต่อ 1 ยอดมากขึ้น อีกทั้งตาข้างเหี่ยวช้ากว่าจึงสามารถยืดเวลาเก็บไว้ได้นานขึ้นอย่างน้อย 2-3 วัน ก่อนการพอกฆ่าเชื้อ ไม่จำเป็นต้องรีบพอกฆ่าเชื้อทันที

2. การพอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนที่เป็นเมล็ดอ่อน

การพอกฆ่าเชื้อวิธีนี้ดำเนินการเพียง 2 ห้องปฏิบัติการ คือที่สถานีวิจัยวนวัฒนวิสัยาว (จำนรรจ์, 2550) และห้องปฏิบัติการสวนป่าแม่เกาะขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (นิรนาม, 2555ก) วิธีการพอกฆ่าเชื้อเนื้อเยื่อที่เป็นเมล็ดอ่อน ทำโดยนำผลอ่อนที่ได้มาใหม่ๆ หรือค้างคืนได้ไม่ควรเกิน 1 คืน ฉีดผลด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 ก่อนเข้าตู้ ฉีดที่ละผล พอกฆ่าเชื้อเสร็จแล้วค่อยฉีดเข้าไปใหม่ ใช้ปากคีบคีบผลที่จะพอกฆ่าเชื้อ จุ่มลงในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 แล้วลนด้วยเปลวไฟให้ลูกทวม 1 ครั้ง ใช้มีดผ่าตัดปกเอาเนื้อผลอ่อนภายนอกออกให้หมดเหลือเฉพาะเปลือกแข็งด้านใน ก่อนใช้กรรไกรตัดกิ่งที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้วตัดตามรอยต่อในลักษณะกะเทาะ เมื่อเห็นเมล็ดอ่อนที่อยู่ข้างใน ใช้ปากคีบ

ปลายแหลมคีบเมล็ดออกมาใส่ในจานตัด โดยระวังไม่ให้มือหรืออุปกรณ์ที่ยังไม่ได้เผาสัมผัสกับเมล็ดเป็นอันตราย ดึงเยื่อหุ้มเมล็ดออกด้วยปากคีบให้เหลือใบเลี้ยง 2 ใบประกบกันอยู่ภายใน จึงคีบใส่อาหารที่เตรียมไว้ 1 เมล็ด เลี้ยงในอาหาร 1 ขวด หรือ 1 หลอด แกะเมล็ดที่เหลือไปจนหมด 1 ผล อาจแกะได้มากกว่า 1 เมล็ด (จันรรจ์, 2546ก) ภายหลังได้พัฒนาเทคนิคให้ทำได้ง่ายขึ้น โดยล้างผลด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 ครั้งละประมาณ 20 ผล พร้อมกัน ก่อนนำเข้าตู้ปลอดเชื้อ จากนั้นแบ่งมา 5 ผล ใส่ในจานสแตนเลส ตัดไฟด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 ประมาณ 1 ช้อนชา ใช้กรรไกรตัดผลโดยไม่ต้องปอกเอาเนื้อผลออกแต่อย่างใด หลังจากพบเมล็ดแล้วคีบเมล็ดทิ้งเปลือกหุ้มเพาะในอาหารก่อนซัก 3-7 วัน ค่อยนำกลับมาดึงเยื่อหุ้มออก เยื่อหุ้มจะหลุดง่ายกว่าการดึงขณะพอกฆ่าเชื้อในครั้งแรก (จันรรจ์, 2550) (ภาพที่ 5.12)



ภาพที่ 5.12 การพอกฆ่าเชื้อเมล็ดอ่อน (ก) แช่เมล็ดในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70 เป็นเวลา 1 นาที (ข) เาะเมล็ดด้วยการเาะในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 (ค) กะเทาะเปลือกด้วยกรรไกรที่ฆ่าเชื้อแล้ว (ง) คีบเมล็ดลงเพาะในขวดเพาะเลี้ยง

3. การฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดแก่

เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดแก่ เริ่มจากการคัดเลือกผลที่จะนำมาฟอกฆ่าเชื้อ ต้องเลือกผลที่ไม่มีร่องรอยของแมลงทำลาย ไม่มีร่องรอยเชื้อราบนเมล็ด และเลือกผลที่เก็บใหม่น่าจะตอบสนองและพัฒนาได้ดีกว่าเมล็ดที่เก็บค้างไว้อหลายปี ส่วนขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อ พบว่าถ้าใช้วิธีเดียวกับการฟอกฆ่าเชื้อผลอ่อน เมล็ดจะติดเชื้อมากถึงร้อยละ 50 แต่ถ้าทำการกะเทาะเปลือกแล้วนำเมล็ดมาฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารเคมีจะได้ผลดีกว่า ส่วนวิธีการกะเทาะเมล็ดสักรอกจากเปลือกมี 3 วิธี ได้แก่ การใช้ค้อนทุบ การใช้แม่แรงบีบ และใช้กรรไกรตัดกะเทาะตามโครงสร้างของเมล็ด ซึ่งวิธีหลังเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด แต่ไม่ว่าจะใช้เทคนิคการกะเทาะเมล็ดด้วยวิธีใดก็ตาม เมื่อได้เมล็ดมากเพียงพอ ให้คัดเฉพาะเมล็ดที่สมบูรณ์ไม่มีร่องรอยการเกิดเชื้อรามาทำการฟอกฆ่าเชื้อโดยใช้สารเคมี (จำนรรจ์, 2546ก; จำนรรจ์, 2550) ดังนี้

- (1) นำเมล็ดที่ได้แช่ในน้ำยาคลอโร็กซ์ ที่นำมาเจือจางลงโดยการผสมน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ใส่ในน้ำยาล้างจาน 2-3 หยด เขย่าเป็นเวลา 10 นาที
- (2) ล้างน้ำยาออกให้หมดโดยการล้างด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ 2-3 ครั้ง
- (3) ฟอกฆ่าเชื้อซ้ำอีกครั้งด้วยคลอโร็กซ์ที่เจือจางลงเหลือร้อยละ 10 ใส่ในน้ำยาล้างจาน 2-3 หยด เขย่าเป็นเวลา 10 นาที
- (4) ล้างน้ำยาออกให้หมด โดยการล้างด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ 2-3 ครั้งแต่ละครั้ง ประมาณ 5 นาทีจากนั้นย้ายเมล็ดลงบนอาหารเพาะเลี้ยง 1 เมล็ด ต่อ 1 ขวด หรือ 1 หลอด ขั้นตอนทั้งหมดนี้ทำในสภาพปลอดเชื้อ

ขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อที่แสดงดังข้างต้นนี้เป็นขั้นตอนที่ใช้กันโดยทั่วไป แต่จะมีรายละเอียดต่างกันในตัวสารเคมีที่นำมาฆ่าเชื้อ ความเข้มข้นของสารเคมี และเวลาที่ใช้ เช่น อภิชาติ และ พิมพ์ใจ (2535) ใช้ในน้ำยาคลอโร็กซ์ความเข้มข้นร้อยละ 10 เขย่านาน 10 นาที ขณะที่ สมหวัง (2540) ใช้เวลา 15 นาที Reddy *et al.* (1997) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสักรจากการเตรียมผลแก่ โดยนำผลไปล้างและแช่ใน จิบเบอเรลลิน แกซีค (GA_3) เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นจึงนำมาฟอกฆ่าเชื้อกำจัดเชื้อโดยใช้ $HgCl_2$ เป็นต้น

การดำเนินการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสัก

เมื่อผ่านขั้นตอนการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วน และได้ชิ้นส่วนปลอดเชื้อของพืชมาอยู่ในหลอดทดลองหรือขวดเพาะเลี้ยง ชิ้นส่วนพืชจะมีระยะพัฒนาการของเนื้อเยื่อแบ่งเป็น 3 ระยะแตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ ระยะเริ่มต้น ระยะขยายหรือเพิ่มจำนวน และระยะสุดท้ายที่เป็นการชักนำให้เกิดรากเพื่อเตรียมพร้อมออกสู่สภาพภายนอกต่อไป (Kyte, 1990) แต่ละระยะจะมีเป้าหมายในการเพาะเลี้ยง ลักษณะของเนื้อเยื่อ และสูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงแตกต่างกัน การดำเนินการหรือการจัดการภายในห้องปฏิบัติการจึงมีความแตกต่างกัน ดังนี้

1. ระยะเริ่มต้น

ระยะเริ่มต้นเป็นระยะที่ขึ้นส่วนพืชถูกนำจากสภาพแวดล้อมภายนอก มาเลี้ยงภายในขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พืชจะต้องมีการปรับตัวให้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ควบคุมทั้งธาตุอาหาร อากาศ อุณหภูมิ แสง หรือแม้แต่พื้นที่ในการเติบโต ซึ่งมีขนาดแคบมากเมื่อเทียบกับสภาพภายนอกที่มีอยู่ตามธรรมชาติ การปรับตัวนี้จะต้องใช้เวลาและมีวิธีในการจัดการ เป้าหมายของการเพาะเลี้ยงในระยะเริ่มต้นนี้เพื่อชักนำให้เนื้อเยื่อปรับสภาพเข้าสู่ระยะขยายหรือเพิ่มจำนวน และให้มีชีวิตอยู่ในสภาพของการเพาะเลี้ยงได้

1.1 สูตรอาหารระยะเริ่มต้น

ในไม้ชนิดต่างๆ จะมีสูตรอาหารเริ่มต้นต่างๆ กัน บางชนิดสามารถใช้อาหารสูตรเดียวตลอดการเพาะเลี้ยง บางชนิดต้องเปลี่ยนแปลงไปบ้าง ในชนิดไม้ที่ยังไม่เคยมีผู้ศึกษามาก่อน หรือผู้เพาะเลี้ยงยังไม่ทราบสูตรอาหารที่จะใช้ Kyte (1990) แนะนำการหาสูตรอาหารเริ่มต้นว่า อาจต้องเริ่มทดลองสูตรที่มีอยู่หลายๆ สูตร อาจจะเริ่มที่สูตรอาหารที่ทราบว่าใช้ได้ผลดีกับไม้ในตระกูล (Family) หรือสกุล (Genus) เดียวกัน อีกอย่างหนึ่งถ้าเป็นไม้พุ่ม หรือไม้เนื้ออ่อน อาจจะลองโดยใช้สูตรของ Murashige and Skoog (1962) ที่มีความเข้มข้นเพียงครึ่งเดียวโดยไม่ใส่ฮอร์โมน ถ้าเป็นไม้เนื้อแข็ง อาจจะลองสูตรอาหารสำหรับไม้เนื้อแข็งของ McCown ที่ไม่ใส่ฮอร์โมน ในการศึกษาสักจะเห็นได้ว่าการศึกษาส่วนใหญ่ใช้สูตรอาหาร MS แล้วได้ผลดี จึงควรเริ่มต้นด้วยอาหารสูตรนี้ อย่างไรก็ตามดังที่กล่าวไว้เกี่ยวกับขึ้นส่วนที่นำเข้าเพาะเลี้ยงของสักนั้นมี 3 ลักษณะ คือ เมล็ดอ่อน เมล็ดแก่ และยอดอ่อนนั้นพบว่า มีสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของขึ้นส่วนทั้ง 3 แบบ ในระยะเริ่มต้นต่างกันดังนี้

1.1.1 สูตรอาหารเริ่มต้นสำหรับขึ้นส่วนที่เป็นเมล็ดอ่อน

จากการศึกษาของ จันรรจ์ (2550) พบว่าสามารถใช้สูตร 1/2 MS ที่เพิ่ม 6-Benzylaminopurine (BAP) 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ ไคเนติน (Kinetin-Kn) 0.125 มิลลิกรัมต่อลิตร ได้ดีกับเมล็ดที่เก็บตั้งแต่เดือนตุลาคมขึ้นไป ส่วนเมล็ดที่อ่อนมากๆ เช่น เมล็ดที่เก็บในเดือนสิงหาคม เมล็ดมีการพัฒนาในระยะเริ่มแรกเพียงสั้นๆ จากนั้นก็ตายไป จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาสูตรอาหารที่จะเลี้ยงให้เอ็มบริโอที่ยังอ่อนนี้พัฒนาต่อไปได้

1.1.2 สูตรอาหารเริ่มต้นสำหรับขึ้นส่วนที่เป็นเมล็ดแก่

อาหารแข็งที่เป็นฐานอย่างเดียวก็นำมาเพาะเมล็ดสักให้งอกเป็นต้นสมบูรณ์ได้เนื่องจากเมล็ดมีอาหารที่เก็บไว้ในใบเลี้ยง ต้นที่เกิดขึ้นจะมีอาการปกติ แต่เมื่อเลี้ยงในอาหารเริ่มต้นที่เป็นสูตร 1/2 MS ที่เพิ่ม BAP 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.125 มิลลิกรัมต่อลิตร (จันรรจ์, 2550) ต้นที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะผิดปกติคือใบเลี้ยงบวมหนาและผิดปกติ แต่ต้นอ่อนจะปกติ ซึ่งสามารถเพาะเลี้ยงต่อไปได้ สมหวัง, (2540) และ จันรรจ์, (2546ก) พบว่า เมล็ดสักสามารถงอกและพัฒนาเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์เมื่อเลี้ยงบนอาหารดัดแปลงสูตร MS เป็นเวลา 30 วัน เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร 1/4 MS ที่ไม่มีฮอร์โมน



ได้จำนวนข้อมากที่สุด สำหรับสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสักโดยใช้เมล็ดนั้น อภิชาติ และ พิมพใจ (2535) พบว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการงอกและเติบโตของกล้าสักก่อนนำมาขยายพันธุ์ จะเป็นสูตรที่มีแร่ธาตุอาหารหลัก (Macro-nutrients) ในปริมาณต่ำโดยใช้สูตรอาหารของ White (1963) และใช้สูตรธาตุอาหารรอง (Micro-nutrients) และเกลือของ MS และสารอาหารอื่นๆ เช่น Glycine Nicotinic acid, Pyridoxine HCl, Thiamine HCl และ Sucrose แต่ขัดแย้งกับผลการศึกษานี้ของ สมหวัง (2540) ที่พบว่า การเลี้ยงเมล็ดสักบนอาหารสูตร MS ที่ปริมาณธาตุอาหารระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน คือ 1, 1/2, 1/4 และ 1/8 เท่าเป็นเวลา 30 วัน มีการเติบโตได้ดีกว่าเมล็ดสักที่เลี้ยงบนอาหารสูตร White ที่ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารแตกต่างกันและอาหารที่เติมน้ำตาลซูโครส ความเข้มข้นร้อยละ 2 น่าจะเป็นผลเนื่องจากอาหารสูตร MS ประกอบด้วยธาตุอาหารต่างๆ ที่พืชต้องการครบถ้วนและมีความเข้มข้นของธาตุอาหารในระดับสูง ในขณะที่อาหารสูตร White ประกอบด้วยธาตุอาหารพืชไม่ครบทุกธาตุอาหารและมีปริมาณธาตุอาหารในระดับต่ำ

1.1.3 สูตรอาหารเริ่มต้นสำหรับชิ้นส่วนที่เป็นยอดอ่อน

จำนรรจ์ (2545) พบว่า การลดความเข้มข้นอาหารสูตร MS ลงครึ่งหนึ่ง ร่วมกับการใส่ BAP 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.125 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้สักจำนวน 43 สายพันธุ์ จาก 72 สายพันธุ์ พัฒนาในระยะเริ่มต้นได้ดีโดยมีใบและปล้อง (Internode) ยาวและพร้อมที่จะนำไปเลี้ยงในอาหารเพื่อการเพิ่มจำนวนยอดได้ การเริ่มฟอกฆ่าเชื้อยอดสักเข้าไปใหม่จึงควรเริ่มจากอาหารสูตรนี้ ก่อนหากไม่ได้ผลจึงค่อยปรับความเข้มข้นของฮอร์โมนและอาหารให้แตกต่างออกไป จินตนา (2544) ศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลายยอดสักจากแม่ไม้สักพันธุ์กรรมดี พบว่า ยอดที่ปราศจากเชื้อสามารถพัฒนาสู่ระยะขยายได้ภายใน 45 วัน เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเติบโต เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ยอดซบซ่านที่เรียกว่า Secondary metabolites ซึ่งเป็นสารพวกสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) ออกมาในอาหาร แล้วย้ายไปเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร Apavatjirut *et al.* (1987) ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสักโดยใช้ส่วนข้อเลี้ยงในอาหารสูตร SH (Schenk and Hilderland, 1972) และ MS ร่วมกับซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 3 กับ IBA และ BAP ความเข้มข้น 0.3 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

1.2 พัฒนาการของเนื้อเยื่อในระยะเริ่มต้น

1.2.1 พัฒนาการระยะเริ่มต้นของชิ้นส่วนที่มาจากเมล็ด

นำเมล็ดอ่อนที่แกะจากผลอ่อนที่มีอายุต่างๆ กันมาเพาะเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 MS ที่ลดความเข้มข้นลงครึ่งหนึ่ง ที่มี BAP 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.125 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนรรจ์ (2550) พบว่า เมล็ดอ่อนที่มีอายุต่างกันตอบสนองต่ออาหาร และมีพัฒนาการของการงอก (ภาพที่ 5.13) แตกต่างกัันดังนี้

เมล็ดอ่อนที่เก็บในเดือนสิงหาคม เมื่อใส่เมล็ดลงไปในการเพาะเลี้ยงในอาหารทั้งเมล็ดจะไม่มี การตอบสนองต่ออาหารเลย แต่ถ้าเมล็ดมีรอยแตกหรือขี้นเปลือกออกจะมีการตอบสนองต่ออาหาร

หลังการเพาะเลี้ยง 2 สัปดาห์ บางเมล็ดบริเวณที่เป็นง้วนใสๆ จะมีเอ็มบริโองอกเป็นสีเขียวใสขนาดเล็กๆ บางเมล็ดจะเห็นเป็นใบเลี้ยง 2 ข้าง ขนาดประมาณ 3 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามเมื่อเลี้ยงเมล็ดเหล่านี้ก็ค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายไปในที่สุด จำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมถึงวิธีการและสูตรอาหารที่จะช่วยให้เมล็ดอ่อนเหล่านี้พัฒนาต่อไปได้

เมล็ดจากผลอ่อนที่เก็บในเดือนตุลาคมและเดือนธันวาคมมีพัฒนาการใกล้เคียงกัน เพียงแต่เมล็ดในเดือนธันวาคมมีลักษณะสมบูรณ์เต็มที่ มีอาหารสะสมในเมล็ดมากกว่า และเหมือนกับเมล็ดแก่ เมล็ดเหล่านี้เมื่อใส่ลงไปในการเพาะเลี้ยงเมล็ดจะตอบสนองต่ออาหารเพียงเล็กน้อย ด้วยการแตงขึ้นแต่ไม่สามารถที่จะดันเปลือกหุ้มเมล็ดให้หลุดออกได้ ต้องช่วยขยี้เปลือกหุ้มเมล็ดซึ่งมีอยู่ถึง 2 ชั้น ออกให้หมดโดยใช้ปากคีบ เมื่อไม่มีเปลือกหุ้มแล้ว เมล็ดก็จะมีการตอบสนองต่ออาหารอย่างรวดเร็วโดยแทงรากให้เห็นภายใน 7 วัน ใบเลี้ยงก็จะพัฒนา ค่อยๆ เปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีเขียวเข้มและมียอดอ่อนแทงออกมาตรงกลางระหว่างใบเลี้ยงทั้งสองข้าง พร้อมทั้งจะเพาะเลี้ยงในระยะขยายได้เลย



ภาพที่ 5.13 พัฒนาการของเมล็ด (ก) เมล็ดอ่อนที่เก็บในเดือนสิงหาคม (ข) เมล็ดที่เก็บตั้งแต่เดือนตุลาคมเป็นต้นไป



สำหรับเมล็ดแก่ สมหวัง (2540) พบว่าการงอกและการพัฒนาการของเมล็ดสักเมื่อเลี้ยงบนอาหารสูตร MS พบว่าเมล็ดสักเริ่มงอกหลังจากเลี้ยงบนอาหารเป็นเวลา 3-5 วัน ซึ่งสามารถแบ่งการงอกออกเป็น 2 ลักษณะคือ

(1) ส่วนของรากงอกแทงทะลุเยื่อหุ้มเมล็ดออกและส่วนของต้นอ่อนค่อยๆ ขยายขนาดเพิ่มขึ้นจนต้นเยื่อหุ้มเมล็ดฉีกขาดออก

(2) ส่วนของรากงอกต้นต้นอ่อนจนเยื่อหุ้มเมล็ดฉีกขาดออกบริเวณด้านต้นอ่อนและต้นส่วนของต้นอ่อนออกมา ในขณะที่ส่วนของปลายรากยังคงอยู่ในเยื่อหุ้มเมล็ด

1.2.2 พัฒนาการระยะเริ่มต้นของเนื้อเยื่อที่มาจากยอดอ่อน

เนื้อเยื่อที่เริ่มจากยอดอ่อน มีระยะเริ่มต้นนานกว่าเนื้อเยื่อที่มาจากเมล็ด และลักษณะของการพัฒนาขึ้นอยู่กับลักษณะยอดที่นำเข้ามา เทคนิคการฟอกฆ่าเชื้อ และสายพันธุ์ จำนรรจ์ (2545) บรรยายว่า ถ้าเนื้อเยื่อที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อและเลี้ยงในอาหารได้ระยะหนึ่งมีการสนองตอบในทางบวกต่ออาหาร จะพบว่าชิ้นส่วนที่ตัดจะเริ่มพัฒนาเป็นยอดใหม่เล็กๆ และยอดเล็กๆ นี้จะเล็กกว่าขนาดปกติของยอดจากต้นไม้โดยทั่วไปมาก สิ่งที่เกิดขึ้นนี้ยังไม่มีคำอธิบายที่แน่ชัด แต่การเปลี่ยนแปลงที่เป็นต้นเล็กๆ นี้ ทำให้สามารถเลี้ยงเนื้อเยื่อในหลอดหรือขวดได้ แต่ก็จะกลับเป็นต้นปกติได้อีกเมื่อนำเอาเนื้อเยื่อที่มีรากออกมาลงปลูกในดิน

จินตนา (2544) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อปลายยอด พบว่าขึ้นอยู่กับอาหารที่เพาะเลี้ยงด้วย กล่าวคือ เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนยอดในอาหาร MS ที่ไม่เติม BAP ยอดมีการพัฒนาในช่วง 15 วันแรกเท่านั้น คือ ใบคู่แรกคลี่ออกและชิ้นส่วนยังมีสีเขียวอยู่ แต่เมื่อเลี้ยงไปเป็นเวลา 30 วัน ยอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายในเวลาต่อมา ชิ้นส่วนที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการพัฒนาของชิ้นส่วนยอดดีที่สุด คือ เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 15 วัน ใบคู่แรกคลี่ออก ใบมีสีเขียวอ่อน และเนื้อเยื่อปลายยอดมีสีเขียวอ่อน มีการสร้างแคลลัสขึ้นมาปิดแผลบริเวณรอยตัดด้านล่าง เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน พบว่าใบคู่แรกแผ่ขยายออก ใบมีขนาดใหญ่และมีสีเขียวเข้มขึ้น บริเวณปลายยอดเกิดใบคู่ใหม่ และแคลลัสบริเวณรอยตัดด้านล่างมีขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 45 วัน พบว่ายอดยืดยาวขึ้นและมีความยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ใบคู่แรกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ใบคู่ที่ 2 และ 3 แผ่ขยายมีสีเขียวอ่อน แคลลัสบริเวณรอยตัดด้านล่างมีขนาดประมาณ 1.3 เซนติเมตร อาหารที่ทำให้ยอดมีการพัฒนาได้รองลงมา คือ อาหารที่เติม BAP ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยพบว่าเมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนยอดเป็นเวลา 15 วัน ใบคู่แรกขยายใหญ่ขึ้น ลักษณะใบบิดเบี้ยว และมีการสร้างแคลลัสขึ้นมาปิดบาดแผลบริเวณรอยตัดด้านล่าง เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนยอดเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ใบคู่แรกบางส่วนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ทั้งใบ ลำต้น และยอดมีอาการฉ่ำ แคลลัสบริเวณรอยตัดด้านล่างเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนยอดเป็นเวลา 45 วัน พบว่าใบคู่แรกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ใบคู่ที่ 2 และ 3 แผ่ขยาย ใบและยอดมีอาการฉ่ำเพิ่มขึ้น ลำต้นไม่มีการยืดยาวขึ้น ใบเรียงซ้อนกันเป็นกระจุก แคลลัสบริเวณรอยตัดด้านล่างเป็นสีน้ำตาล ส่วนอาหารที่เติม BAP ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าเมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนยอดเป็นเวลา 15 วัน ใบคู่แรกคลี่ออกและปลายยอดมีสีเขียว แต่เมื่อเลี้ยงเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ชิ้นส่วนยอดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตาย

จำนรรจ์ (2545) พบว่า พัฒนาการในระยะเริ่มต้นของชิ้นส่วนที่เป็นยอด มีความแตกต่างกันมาก ระหว่างชิ้นส่วนที่ได้จากการลดอายุกิ่งและที่ได้จากแม่ไม้อายุมากโดยตรง โดยเนื้อเยื่อที่ไม่ผ่านการลดอายุของทุกสายพันธุ์ จะปล่อยสารสีน้ำตาลมากและชิ้นส่วนจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ มีส่วนน้อยที่สร้างแคลลัส และแคลลัสจะพัฒนาหุ้มยอดจนมิด ซึ่งทั้งหมดจะตายในที่สุด ไม่มียอดที่ได้จากการเตรียมเนื้อเยื่อวิธีนี้ที่พัฒนาจนเป็นต้นที่สมบูรณ์ ในขณะที่เนื้อเยื่อที่ผ่านการลดอายุจะไม่ปล่อยสารสีน้ำตาลออกมา และพัฒนาต่อไปได้ จินตนา (2544) ประสบความสำเร็จจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสักโดยใช้ชิ้นส่วนที่ได้จากการลดอายุกิ่งด้วยการติดต่อก่อนเช่นเดียวกัน

นอกจากนี้ การพัฒนาชิ้นส่วนในระยะเริ่มต้นยังขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และฮอร์โมนที่มีอยู่ในอาหารด้วย จำนรรจ์ (2545) บรรยายว่าชิ้นส่วนพืชจะมีสีเขียวอ่อน 2 สัปดาห์แรกจะเริ่มสร้างแคลลัส บางสายพันธุ์จะมีใบเริ่มพัฒนา การพัฒนาเป็นต้นที่ประกอบด้วยใบ ปล้อง และปลายยอดใช้เวลาอย่างน้อย 2 เดือน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ บางสายพันธุ์พัฒนามาได้สักระยะก็ค่อยๆ ลดการเติบโตและตายไป คาดว่าเกิดจากความต้องการสัดส่วนของฮอร์โมนที่แตกต่างออกไปของแต่ละสายพันธุ์ พบว่ามีเพียง 3 สายพันธุ์ที่พัฒนาต่อไปได้ เนื้อเยื่อจากแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่ออาหารสูตรต่างๆ แตกต่างกันออกไป โดยสายพันธุ์ส่วนใหญ่จะพัฒนาดีมาก (มีใบที่แข็งแรงขนาดใหญ่น้อย 2 คู่ มียอดพุ่ง และมีข้อยาวกว่า 0.5 เซนติเมตร) เมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร 1/2 M1 คือ มีมากถึง 43 สายพันธุ์ มี 3 สายพันธุ์ที่พัฒนาดีมากในสูตรอาหาร M1 และมี 6 สายพันธุ์ที่พัฒนาดีมากในสูตรอาหาร 3/4 M1 และมี 2 สายพันธุ์ที่พัฒนาดีมากในสูตรอาหาร 1/4 M1 ซึ่ง M1 คืออาหารสูตร MS ที่มี BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนการพัฒนาของเนื้อเยื่อในระดับรองๆ ลงมา ก็แสดงในระดับดีมากเช่นเดียวกัน สำหรับบางสายพันธุ์ที่ไม่แสดงการพัฒนาในระดับดีมากในอาหารใดๆ นั้น บางครั้งพบว่าการปนเปื้อนเชื้อรา และแบคทีเรียในระหว่างการทดลอง จำเป็นต้องมีการทดลองซ้ำเพื่อหาสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อไป

จำนรรจ์ (2546ก) ได้ประมวลอาการที่แสดงออกหรือพัฒนาการในระยะเริ่มต้นของเนื้อเยื่อที่มาจากยอดอ่อน ทั้งทางบวกและทางลบ (ภาพที่ 5.14) พร้อมทั้งแนะนำวิธีการจัดการเพื่อให้เนื้อเยื่อพัฒนาสู่ระยะขยาย ดังนี้



ภาพที่ 5.14 การตอบสนองของเนื้อเยื่อในระยะเริ่มต้น (ก) ตอบสนองดีที่สุด (ข) ตอบสนองดี (ค) ตอบสนองไม่ดี พัฒนาน้อย (ง) ตอบสนองไม่ดี แคลลัสใหญ่ท่วมยอด

1.3 อาการตอบสนองทางบวก

(1) บางครั้งมียอดที่พัฒนาข้ามระยะเริ่มต้นเข้าสู่ระยะขยายซึ่งมีลักษณะต้นพอมใบเล็กเขียวได้ภายใน 3 สัปดาห์ ลักษณะนี้ไม่พบบ่อยนัก แต่ถือว่าดีที่สุด เพราะจะนำไปเลี้ยงขยายได้เร็ว

(2) ยอดพัฒนาดีแต่มีใบขนาดค่อนข้างใหญ่ ถึงแม้จะเล็กเมื่อเทียบกับขนาดใบจริงจากภายนอก แต่ยังถือว่าใหญ่เมื่อเทียบกับใบในระยะขยาย เนื้อเยื่อลักษณะนี้ถือว่าเป็นอาการปกติของเนื้อเยื่อที่จะพัฒนาต่อไป การตอบสนองแบบนี้จะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ สูตรอาหาร และลักษณะยอดที่นำเข้ามา เมื่อยอดพัฒนาไปได้ระยะหนึ่ง และมีข้อเพิ่มขึ้นเป็น 2 ข้อ ให้ตัดแบ่งเป็น 2 ท่อน ท่อนละ 1 ข้อ นำไปเลี้ยงในอาหารใหม่ เป็นสูตรที่ใช้ในระยะขยาย คือ สูตร MS ที่ใส่ฮอร์โมน BAP 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.125 มิลลิกรัมต่อลิตร ก็จะได้ยอดที่พัฒนาขึ้นมาเป็นยอดขนาดเล็กๆ 2 ยอดจากตาข้าง เป็นยอดที่เข้าสู่ระยะขยาย

1.4 อาการตอบสนองทางลบ

เนื้อเยื่อจะตอบสนองไม่ดี ต้องแก้ไขหรือป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น โดยอาการตอบสนองมีดังนี้

(1) การปล่อยสารสีน้ำตาล สิ่งแรกที่จะพบหลังการนำเนื้อเยื่อสักเข้าเพาะเลี้ยงคือการปล่อยสารสีน้ำตาล ซึ่งจินตนา (2544) เรียกว่า สาร Secondary metabolites และแนะนำให้เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเติบโตเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ยอดขับสารนี้ออกมาในอาหาร ก่อนย้ายไปเลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่เติม BAP ความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จันรรจ์ (2546ก) ชี้แจงว่าตามธรรมชาติของสักรจะมีสารสีแดงอยู่บริเวณยอดอ่อนอยู่แล้ว ถ้าใช้มีดสัมผัสก็จะติดสีแดงในเวลาฟอกฆ่าเชื้อที่ขึ้นส่วนยอดอ่อน เมื่อตัดแต่งและเลี้ยงในอาหารก็จะปล่อยสารสีน้ำตาลออกมาภายใน 1-5 วันหลังการเพาะเลี้ยงลงในอาหาร ซึ่งสารสีน้ำตาลนี้จะพบมากเมื่อใช้ยอดจากต้นแก่แต่ถ้าใช้ยอดจากกล่าอ่อนหรือยอดที่ผ่านการติดตาซึ่งเป็นขั้นตอนการลดอายุกิ่ง จะไม่ปล่อยสารสีน้ำตาลหรือปล่อยเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (จันรรจ์, 2545) สารสีน้ำตาลจะยับยั้งการพัฒนาต่อของเนื้อเยื่อ ดังนั้นหากพบ ควรย้ายไปใส่ในอาหารหลอดใหม่ สารสีน้ำตาลนี้ ผู้ไม่มีประสบการณ์อาจคิดว่าเป็นสิ่งปนเปื้อนเชื้อราจากการฟอกฆ่าเชื้อที่ไม่สะอาด ซึ่งมีข้อแตกต่างที่พอจะสังเกตได้ คือสารสีน้ำตาลที่ปล่อยออกมาจากยอดจะแพร่ออกไปในอาหารเป็นลักษณะสีน้ำตาลใส แต่ถ้าเป็นเชื้อราหรือแบคทีเรียจะมีสีขุ่นและมีเส้นใย (จันรรจ์, 2546ก)

(2) ขึ้นส่วนพืชเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแห้ง อาการนี้จะสังเกตพบเมื่อตัดแต่งขึ้นส่วนให้มีขนาดเล็กเกินไป ขึ้นส่วนพืชอาจแห้งไปก่อนที่จะตอบสนองต่ออาหาร ขึ้นส่วนลักษณะนี้ส่วนใหญ่จะตาย ป้องกันโดยเลือกยอดที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเพื่อให้มีพื้นที่ในการตัดแต่งขึ้นส่วนมากขึ้น

(3) ขึ้นส่วนพืชพัฒนาเฉพาะส่วนโคน จะเป็นก้อนแคลลัสขนาดใหญ่ แต่ส่วนยอดไม่พัฒนา สาเหตุของอาการนี้ อาจเกิดจากอาหารและฮอร์โมนเข้มข้นเกินไป ควรย้ายไปเลี้ยง

ในอาหารที่มีความเข้มข้นต่ำลง ลดฮอร์โมน หรือไม่ใส่ฮอร์โมนในระยะแรก การป้องกันอีกวิธีหนึ่ง คือ การแต่งชิ้นส่วนให้ยาวขึ้นเป็น 1–1.5 เซนติเมตร แคลลัสจะเกิดบริเวณโคน แต่ไม่พัฒนาจนท่วมปลายยอด ปลายยอดจึงพัฒนาต่อไป

(4) ชิ้นส่วนมีการเติบโตน้อยเกินไป มาจากหลายสาเหตุไม่ทราบแน่ชัด บางชิ้นส่วนถึงแม้จะฟอกฆ่าเชื้อสะอาดดีแล้ว แต่มีการตอบสนองต่ออาหารเพียงเล็กน้อย ทำให้ไม่สามารถเลี้ยงให้เจริญต่อไปได้ อีกสาเหตุหนึ่งที่น่าจะเป็นไปได้ คือ ชิ้นส่วนอาจมีขนาดเล็กเกินไป

(5) มีเส้นใยขึ้นหรือมีสีขุ่นเป็นสายลงในอาหารเป็นอาการที่เกิดจากการปนเปื้อนให้ทั้งไป

2. ระยะขยายหรือเพิ่มจำนวน

เมื่อเนื้อเยื่อที่เพาะเลี้ยงพัฒนาเข้าสู่ระยะขยายแล้ว ไม่ว่าชิ้นส่วนเดิมจะเป็นเมล็ดอ่อน เมล็ดแก่ หรือเป็นยอดอ่อน จะปรับสภาพให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมภายในขวดจนมีลักษณะเหมือนกัน ระยะขยายหรือเพิ่มจำนวนเป็นระยะที่จะทำการตัดแบ่งเนื้อเยื่อ แล้วนำไปเลี้ยงในอาหารสูตรต่างๆ ทำให้ต้นพืชแตกหน่อหรือแตกตาเพิ่มมากขึ้นเป็นทวีคูณ ซึ่งเป็นเป้าหมายหลักของการเพาะเลี้ยงในระยะนี้ ไม่บางชนิดอาจต้องเปลี่ยนสูตรอาหารสำหรับการเพิ่มปริมาณต้น ไม่บางชนิดใช้สูตรเดียวกันตลอดการเพาะเลี้ยง (Kyte, 1990) ระยะขยายนี้เองที่ทำให้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีข้อดีเหนือกว่าการขยายพันธุ์วิธีอื่นๆ เพราะทำให้สามารถผลิตต้นที่ต้องการได้จำนวนมากในเวลาอันสั้น เมื่อได้จำนวนมากพอก็จะนำไปชักนำให้เกิดราก และย้ายออกปลูกในภายหลัง (จันรรจ์, 2546ก)

มีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มจำนวนเนื้อเยื่อสักไว้หลากหลาย ตัวอย่างเช่น สูตรอาหาร ชนิดของชิ้นส่วน จำนวนชิ้นที่เลี้ยงในขวด จำนวนครั้งของการเปลี่ยนย้ายอาหาร และสายต้น (อภิชาติ และ พิมพิไล, 2535; สมหวัง, 2540; จินตนา, 2544; จันรรจ์, 2545, 2550; Apavatjirut *et al.*, 1987) ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าว พบว่า มีทั้งสอดคล้องกันและแตกต่างกันดังนี้

2.1 สูตรอาหารระยะเพิ่มจำนวน

สูตรอาหารที่ใช้ในการเพิ่มจำนวนพบว่า การทดลองส่วนใหญ่ใช้สูตรของ MS เป็นหลัก แต่จะผันแปร ระดับความเข้มข้น และอัตราส่วนของสารเร่งการเติบโตที่อยู่ในกลุ่มไซโตไคนิน 2 ชนิด คือ BAP และ Kn โดยความเข้มข้นของ BAP ที่ใช้อยู่ระหว่าง 0.25–10 มิลลิกรัมต่อลิตร และความเข้มข้น Kn ที่ใช้อยู่ระหว่าง 0.125–10 มิลลิกรัมต่อลิตร (สมหวัง, 2540; จินตนา, 2544; จันรรจ์, 2545, 2550) มีบางการทดลองที่ใช้สารเร่งการเติบโตกลุ่มออกซินที่เป็น IBA และ NAA เข้ามาผสมด้วย (สมหวัง, 2540) นอกจากอาหารสูตร MS แล้วอาหารสูตรอื่นๆ ที่มีการทดลองใช้ ได้แก่ White (อภิชาติ และ พิมพิไล, 2535) และ SH (Apavatjirut *et al.*, 1987)

จากการทดลองเลี้ยงเนื้อเยื่อยอดสัก 2 สายต้น จินตนา (2544) ได้ข้อสรุปว่า สูตรอาหารที่ทำให้เพิ่มจำนวนยอดได้มากที่สุดคือ สูตร MS ที่ใส่ฮอร์โมน BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 1



มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนอาหารที่ไม่ให้จำนวนยอดและจำนวนข้อคือ อาหารที่เติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ Kn 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ทำให้เกิดอาการฉ่ำมากที่สุดถึงร้อยละ 100 แต่จำนรรจ์ (2545) พบว่ายอดสัก 3 สายพันธุ์ผลิตยอดได้ดีในอาหารสูตรนี้ แต่ อีก 2 สายพันธุ์แสดงอาการฉ่ำเหมือนกันและทำการทดลองโดยลดความเข้มข้นของฮอร์โมน BAP เหลือเพียง 0.25, 0.5, 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และใช้ Kn 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนรรจ์ (2545) พบว่า แม้มีสายพันธุ์ต่างๆ เติบโตได้ดีกว่าการใช้ฮอร์โมนความเข้มข้นสูง ขณะที่ผลสรุปของ สมหวัง (2540) พบว่า ใช้สูตร MS ที่ใส่ฮอร์โมน BAP 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดมากที่สุด

2.2 อิทธิพลของ BAP, IBA และ Kn ในสูตรอาหารที่มีต่อการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อสัก

จินตนา (2544) พบว่า การเติม BAP ร่วมกับ Kn ในระดับต่ำจะให้จำนวนข้อและความยาวยอดมากกว่าการเติม BAP ร่วมกับ Kn ในระดับสูง อาหารที่ทำให้จำนวนข้อและความยาวยอดมากที่สุดคือ อาหารที่เติม BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว และเมื่อเติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ Kn 1 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดจำนวนยอดเฉลี่ยได้มากที่สุด หากเติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ Kn 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จำนวนยอดและจำนวนข้อจะไม่เพิ่มขึ้น แต่จะทำให้เกิดอาการฉ่ำมากที่สุด ส่วนสมหวัง (2540) ศึกษาผลของ BAP ร่วมกับ IBA ต่อการชักนำให้เกิดยอดและข้อจากการเลี้ยงส่วนต่างๆ ของต้นกล้วย พบว่า จำนวนยอดที่ได้จากการเลี้ยงส่วนยอดบนอาหารสูตรต่างๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่จำนวนข้อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2.3 สายต้นกับการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อ

ในอาหารสูตรเดียวกัน สักต่างสายต้นจะให้จำนวนยอด และความสูงแตกต่างกัน (สมหวัง, 2540; จินตนา, 2544; จำนรรจ์, 2545) และการตอบสนองต่ออาหารและฮอร์โมนของเนื้อเยื่อยังขึ้นอยู่กับสภาพของเนื้อเยื่อและปัจจัยอื่นๆ อีกมาก (Devi *et al.*, 1994) นอกจากนี้ จำนรรจ์ (2545) พบว่า แม้มี 3 สายพันธุ์ ได้แก่ V120, V473 และ V478 ตอบสนองได้ดีในอาหารกระตุ้นสูตร MS ที่เติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 1 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยผลิตยอดได้ 5-6 ยอดต่อข้อในเวลาเพียง 7 วัน แต่เมื่อนำมายืดยอดในอาหารสูตร MS ที่เติม BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ยอดกลับชะงักการเติบโต ในขณะที่อีก 2 สายพันธุ์ V97 และ V84 แสดงอาการฉ่ำในบางขวดและใบโค้งลงเป็นส่วนใหญ่ เมื่อนำมาเลี้ยงในอาหารกระตุ้น และหยุดการเติบโตในอาหารยืดยอด การทดลองเพิ่มเติมโดยลดความเข้มข้นของ BAP ลง เป็น 4 ระดับ คือ 1, 0.75, 0.5 และ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ Kn คงที่ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร เพื่อการยืดยอด พบว่า แต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่ออาหารแตกต่างกัน โดยสายพันธุ์ V120 ยืดยอด และเติบโตได้ดีในอาหารที่มี BAP และ Kn ต่ำ ในอัตราส่วน 0.75:0.25 0.5:0.25 และ 0.25:0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร สายพันธุ์ V473 และ V478 ทดลองเฉพาะใน อาหาร 0.5:0.25 ซึ่งพบว่า เติบโตดี ในขณะที่ V84 สามารถเติบโตได้ดีในอาหารที่มีอัตราส่วน 1.00:0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร และยังเพิ่มจำนวนยอดได้บ้างในอาหารสูตรนี้ ในขณะที่ V97 ไม่แสดงอาการตอบสนองที่ดีต่ออาหารสูตรใดๆ เลย

2.4 จำนวนครั้งของการเปลี่ยนย้ายอาหารกับการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อ

จำนวนครั้งของการเปลี่ยนย้ายอาหารมีแนวโน้มต่อการชักนำให้เกิดปริมาณยอดเพิ่มขึ้น เมื่อเปลี่ยนย้ายอาหารทุกๆ 30 วัน จำนวน 4 ครั้ง (สมหวัง, 2540) ซึ่งต่างจากการทดลองของ Wirjodarmodjo (1987) ที่พบว่า จำนวนยอดสักที่ได้จากการเปลี่ยนย้ายอาหาร รวม 5 ครั้ง ทุกๆ 45 วัน มีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตรงข้ามกับข้อสังเกตของ จันรรจ์ (2546ก) ที่ถึงแม้จะไม่ได้นับจำนวนครั้งของการย้ายเนื้อเยื่อโดยตรง แต่พบว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อสักหากเลี้ยงในอาหารเดิมแล้วขยายต่อไปเรื่อยๆ สักระยะหนึ่ง เนื้อเยื่อจะแสดงอาการตอบสนองช้าและแก่เร็ว หรือชะงักไป และแนะนำให้สลับอาหาร (จันรรจ์, 2550)

2.5 การสับเปลี่ยนสูตรอาหารกับการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อ

จันรรจ์ (2546ก) สังเกตพบว่าการเลี้ยงเนื้อเยื่อสักไม่สามารถที่จะใช้อาหารสูตรเดียวแล้วขยายต่อไปเรื่อยๆ ได้ ถ้าหากเลี้ยงในอาหารเดิมไปได้สักระยะหนึ่งจะแสดงอาการตอบสนองช้าและแก่เร็ว หรือชะงักไป และได้แนะนำสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อสักในระยะขยายอยู่ด้วยกัน 4 สูตร ตามลักษณะของเนื้อเยื่อเดิม และวัตถุประสงค์การเลี้ยงดังนี้

(1) เนื้อเยื่อปกติใช้อาหารสูตร MS ที่มี BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร

(2) สูตรกระตุ้นยอดกระจุกใช้อาหารสูตร MS ที่มี BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 1 มิลลิกรัมต่อลิตร (จินตนา, 2544; จันรรจ์, 2545; Devi *et al.*, 1994) เนื้อเยื่อที่ผ่านการเลี้ยงอาหารสูตร 1 สัก 2-3 รอบ เมื่อนำมากระตุ้นด้วยอาหารสูตร 2 นี้ จะมีการตอบสนองดีขึ้น และแตกตาภายใน 3-7 วัน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เมื่อแตกตาแล้วให้รีบย้ายลงอาหารสูตร 1 ทันที ข้อควรระวังอย่างยิ่งในการใช้สูตรอาหารสูตร 2 นี้ ก็คือ การทิ้งเนื้อเยื่อไว้นานเกินไป ซึ่งจะมีผลทำให้เนื้อเยื่อมีอาการผิดปกติที่รุนแรง คือ ฉ่ำ ต้นขาว ใบใหญ่หยักร่องลึก และเน่า ซึ่งแก้ไขยาก (จันรรจ์, 2546ก)

(3) แก้ปัญหาต้นพอมใช้อาหารสูตร MS ที่ใส่ BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร จะช่วยให้เนื้อแข็งแรงขึ้นและกลับเป็นปกติ

(4) เป็นสูตรแก้การผิดปกติอื่นๆ เช่น ใบเล็ก ข้อสั้น อาการแก่ก่อนเวลา ฉ่ำ และชะงักการเติบโตโดยใช้สูตรอาหาร MS ที่ลด BAP และ Kn ลงเหลือ 0.25 และ 0.125 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามการใช้สูตรอาหารเหล่านี้ จันรรจ์ (2546ก) ได้แนะนำวิธีการใช้ และข้อควรระวังในการใช้ไว้ด้วย จันรรจ์ (2550) ได้ศึกษาเพิ่มเติมพบว่าการสลับสูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่เป็น MS มี BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร กับ อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.7 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร สูตรละ 1 เดือน จำนวน 3 รอบ เนื้อเยื่อมีลักษณะลำต้นที่แข็งแรง ตอบสนองต่ออาหารได้เร็ว มีจำนวนต้นมากขึ้น และรอดตายดีกว่าเนื้อเยื่อที่เลี้ยงในอาหารสูตรใดสูตรหนึ่งเพียงสูตรเดียว เมื่อนำออกปลูกสู่เรือนเพาะชำ



2.6 ชนิดของชิ้นส่วน

ในการเพาะเลี้ยงที่เริ่มจากเมล็ด ถ้าไม้ที่เข้าสู่ระยะขยายในช่วงแรกจะมีลักษณะชิ้นส่วนที่ต่างกันแบ่งได้ 3 ชนิด คือ ส่วนไฮโปคอตिलที่มีใบเลี้ยง ส่วนข้อและส่วนยอด ซึ่งสมหวัง (2540) พบว่า ชิ้นส่วนเหล่านี้มีอิทธิพลร่วมกันกับสารเร่งการเติบโตในสูตรอาหารต่อการเกิดยอดของเนื้อเยื่ออย่างมีนัยสำคัญ โดยสรุปว่า ถ้าใช้ส่วนยอดเพาะเลี้ยง BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 6 ยอดต่อชิ้นพืชที่นำมาเลี้ยง 1 ชิ้น แต่ถ้าใช้ส่วนข้อ BAP 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด หากเป็นส่วนไฮโปคอติลที่มีใบเลี้ยง BAP 1 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 10 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดเฉลี่ยมากที่สุด ในขณะที่ จินตนา (2544) ทำการทดลองโดยใช้ส่วนยอดและส่วนข้อในอาหารสูตรต่างๆ พบว่าส่วนข้อสามารถผลิตยอดได้มากกว่าส่วนยอด แต่เลี้ยงได้ดีในอาหารสูตรเดียวกัน

2.7 จำนวนชิ้นที่เลี้ยงในขวดกับการเพิ่มจำนวนของเนื้อเยื่อ

สมหวัง (2540) พบว่า จำนวนชิ้นพืช 1, 2 และ 3 ชิ้น ต่อภาชนะเลี้ยงให้จำนวนยอดและข้อเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่การปฏิบัติโดยทั่วไปของห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่สถานีวิจัยวนวัฒนวิจัยาว อำเภองาว จังหวัดลำปาง ใช้ 5-6 ชิ้น ต่อขวดเพาะเลี้ยงขนาด 4 ออนซ์ เนื้อเยื่อสามารถเติบโตได้ดี

2.8 การประเมินอัตราการขยายของเนื้อเยื่อ

ในการประเมินผลของปัจจัยทดลองต่างๆ ต่อการตอบสนองของเนื้อเยื่อ พบว่ามี การประเมินแตกต่างกันหลายรูปแบบ เช่น นับจำนวนยอดเฉลี่ย นับจำนวนข้อเฉลี่ยต่อต้น วัดความยาวยอด (สมหวัง, 2540; จินตนา, 2544) และผลคูณของจำนวนยอดเฉลี่ยกับจำนวนข้อเฉลี่ย ซึ่งจินตนา (2544) เรียกว่า ปริมาณยอด อันเป็นข้อมูลที่ให้รายละเอียดมากขึ้น แต่เพื่อความสะดวกในทางปฏิบัติ การนับจำนวนขวดที่เพิ่มขึ้นในแต่ละรอบของการย้ายเนื้อเยื่อ ก็มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะใช้ในการประเมินกำลังการผลิตและวางแผนการจัดการภายในห้องปฏิบัติการได้ (Kyte, 1991)

2.9 พัฒนาการของเนื้อเยื่อในระยะขยาย

ในระยะขยายของเนื้อเยื่อสักนั้น ไม่ว่าชิ้นส่วนที่นำเข้าจะเป็นยอดอ่อนหรือเป็นเมล็ดก็ตาม เมื่อเข้าสู่ระยะขยายเนื้อเยื่อจะมีลักษณะเหมือนกัน เนื้อเยื่อที่มีลักษณะที่จะขยายได้ดีมีอากาศปกติจะมีใบขนาดเล็กๆ ประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร ข้อยาวประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร (ภาพที่ 5.15ก) และอาจแตกเป็นกอ กอละ 2-3 ยอดหรือเป็นต้นเดี่ยว บนก้อนแคลล์สที่ไม่ใหญ่มากนักประมาณ 0.5-1 เซนติเมตร เมื่อเลี้ยงไปได้ 2-3 สัปดาห์ เนื้อเยื่อเหล่านี้ก็จะพร้อมสำหรับนำมาตัดแบ่งเป็นท่อนๆ แล้วนำไปเลี้ยงในอาหารขวดใหม่ เพื่อเพิ่มจำนวนขึ้นมาใหม่ที่พร้อมจะขยายต่อได้อีกในระยะ 2-3 สัปดาห์ (จำนรรจ์, 2546ก) ลักษณะของเนื้อเยื่อที่แตกต่างไปจากนี้ จำนรรจ์ (2546ก) ได้จำแนกไว้ว่าเป็นอาการ

ผิดปกติ (ภาพที่ 5.15ข-จ) และคาดว่าปัจจัยที่มีผลต่อการแสดงออกที่ผิดปกติของเนื้อเยื่อได้แก่ สภาพของเนื้อเยื่อที่ฟอกฆ่าเชื้อ องค์ประกอบของอาหาร การปนเปื้อน สภาพแวดล้อม สภาพเนื้อเยื่อที่เลี้ยง และแนะนำเทคนิคการตรวจสอบหาสาเหตุของอาการผิดปกติ ข้อปฏิบัติเพื่อป้องกันอาการผิดปกติของเนื้อเยื่อสักและวิธีแก้ไขแต่ละอาการไว้ดังนี้



ภาพที่ 5.15 ลักษณะของเนื้อเยื่อในระยะขยาย (ก) เนื้อเยื่อปกติ (ข) อาการเน่า (ค) ใบเล็กข้อสั้น (ง) แคลลัสใหญ่ โคนยาว ปลายสั้น (จ) ผอม ช้ำยาร



(1) อาการฉ่ำ เนื้อเยื่อที่แสดงอาการฉ่ำจะมีลักษณะใส บวม บางครั้งมีสีซีดและใบหงิก ขอสันเป็นกอผักกาด (ภาพที่ 5.15ข) สมหวัง (2540) พบว่า มีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของฮอร์โมน BAP ที่สูงเกินไป ซึ่งเป็นความจริงอย่างยิ่ง โดยเฉพาะถ้านำไปเลี้ยงในสูตร M_2 ของ Devi *et al.* (1994) ที่มีฮอร์โมน BAP สูงถึง 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 1 มิลลิกรัมต่อลิตร นานเกินไป และอีกสาเหตุหนึ่งพบว่า การถ่ายเทอากาศระหว่างภายในขวดและภายนอกขวดไม่ดีก็ทำให้เกิดอาการนี้ได้ การแก้ไขทำได้ยากมากหากพบว่าเนื้อเยื่อฉ่ำหมดทั้งชิ้นแล้ว แต่ยังสามารถแก้ไขได้บ้างหากพบว่าส่วนโคนยังมีเนื้อเยื่อที่ไม่ฉ่ำ โดยนำไปใส่ในอาหารที่ไม่มี BAP เช่น สูตรที่เป็นอาหารชักนำให้เกิดรากต่างๆ (จันทรรักษ์, 2546ก) และ จันทนา (2544) พิจารณาแนวโน้มของการเกิดอาการฉ่ำพบว่า การเลี้ยงส่วนยอดบนอาหารที่มีระดับความเข้มข้นของ BAP สูงเพียงอย่างเดียว หรืออาหารที่มี Kn ระดับความเข้มข้นสูงรวมด้วยจะทำให้ยอดเกิดอาการฉ่ำ โดยยอดเกิดอาการฉ่ำมากที่สุดเมื่อเลี้ยงในอาหารที่เติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ Kn 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการฉ่ำเท่ากับร้อยละ 100 รองลงมาคือร้อยละ 70 เมื่อเลี้ยงบนอาหารที่เติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังพบว่ายอดสักที่มาจากสายต้นต่างกัน มีอัตราการฉ่ำแตกต่างกัน

(2) อาการใบเล็กมาก ขอสันติดกันเป็นกอ ใบหงิกปลายใบโค้งลง (ภาพที่ 5.15ค) อาการดังกล่าวนี้มักเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน สาเหตุหลักจะเกิดจากการเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมนสูงเกินไป หรือทั้งระยะการย้ายเนื้อเยื่อนานเกินไป อาการนี้มักพบว่าเมื่อย้ายไปเลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมนต่ำลงจะกลับมาแสดงอาการปกติ

(3) มีแคลลัสใหญ่มาก ขอสันโคนยาวและแก่แต่มียอดที่แตกใหม่สั้นและแสดงอาการงัน (ภาพที่ 5.15ง) สาเหตุน่าจะเกิดจากการเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมนสูงเกินไป หรือ ทั้งระยะการย้ายเนื้อเยื่อนานเกินไป มักจะพบว่าแคลลัสเก่ามีสีน้ำตาล ดังที่ จันทนา (2544) พบว่า อาหารที่เติม Kn ในระดับความเข้มข้น 0–2 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BAP ที่สูงขึ้น 0.5–5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ชักนำให้เกิดแคลลัสขนาดใหญ่ขึ้น แต่เมื่อเติม Kn ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้น 2–5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ BAP ที่สูงขึ้น 0.5–5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่า แคลลัสมีขนาดลดลง และจะมีขนาดเล็กที่สุดเมื่อเลี้ยงบนอาหารที่เติม BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ Kn ที่สูงขึ้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ยอดจะเกิดการฉ่ำมากขึ้น การแก้ไขทำได้โดยย้ายเนื้อเยื่อลงอาหารฮอร์โมนต่ำ อาจต้องตัดแคลลัสทิ้งไปและปักเนื้อเยื่อส่วนที่เป็นต้นแข็งแรงลงในอาหารเพื่อเพิ่มพื้นที่สัมผัสอาหารจะเกิดยอดใหม่ที่แข็งแรง อย่างไรก็ตาม การเกิดแคลลัสในบางกรณีไม่ถือว่าเป็นอาการผิดปกติ แต่เป็นลักษณะดี เช่น จากการศึกษาของ จันทนา (2544) พบว่า ชิ้นส่วนยอดที่มีการสร้างแคลลัสขนาดใหญ่สีเหลือง ลักษณะแข็งและอัดกันแน่นมีแนวโน้มในการเกิดยอดจำนวนมากกว่าชิ้นส่วนที่มีแคลลัสขนาดเล็ก ในขณะที่สมหวัง (2540) สังเกตการเกิดแคลลัสบริเวณรอยต่อด้านล่างของชิ้นพืชที่เลี้ยง พบว่า อาหารสูตร BAP ทุกระดับความเข้มข้น ชักนำให้เกิดแคลลัสทุกชิ้นพืชที่นำมาเลี้ยง และมีขนาดใหญ่ แคลลัสที่เกิดขึ้นมีลักษณะแข็งและอัดกันแน่น ส่วนอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเติบโตพืช พบการเกิดแคลลัสน้อยมาก ดังนั้นการเกิดแคลลัสน่าจะเป็นผลเนื่องจากอิทธิพลของ BAP โดยชักนำให้เกิดการแบ่งเซลล์บริเวณรอยต่อด้านล่างของชิ้นพืชที่เลี้ยง

(4) ลักษณะลำต้นพอมมากและช้อยาว ถ้าอยู่ในอาหารสูตร MS ที่มี BAP 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ใช้เลี้ยงเนื้อเยื่อปกติอาจเกิดจากแสงไม่พอ เช่น ขวดเพาะเลี้ยงที่ตั้งอยู่ขอบชั้นบริเวณมุมอับแสง หรือหลอดไฟเสีย เป็นต้น แก้ไขโดยย้ายไปตั้งในที่ที่มีแสงสว่างมากขึ้น และตรวจสอบหลอดไฟ อีกสาเหตุหนึ่งคือ ในอาหารมีไซโตไคนินน้อยเกินไป เมื่อทำการแก้ปัญหาเนื้อเยื่อที่มีต้นสั้นที่ต้องใช้อาหารที่มีฮอร์โมนต่ำ อาจได้ต้นที่มีลักษณะพอมเช่นนี้ (ภาพที่ 5.15จ) แทนต้นสั้น การแก้ไขด้วยการย้ายไปเลี้ยงในอาหารที่มีไซโตไคนินมากขึ้น จะได้ต้นที่มีลักษณะปกติ

(5) ลำต้นขาวอวบและอ่อนแอ บางครั้งปลายยอดแห้งตาย เกิดจากการเลี้ยงในอาหารที่มีฮอร์โมนสูงมาก่อน และนำมาเลี้ยงต่อในอาหารที่มีฮอร์โมนต่ำ พบว่าเมื่อเลี้ยงต่อไปจะมียอดใหม่แตกขึ้นมาจากด้านข้างเป็นยอดปกติ

2.10 ระยะเวลาในการย้ายเนื้อเยื่อ

ระยะเวลาที่เหมาะสมในการย้ายเนื้อเยื่อ Kyte (1990) กล่าวว่าพืชแต่ละชนิดใช้เวลาไม่เท่ากัน แต่แนะนำไว้อย่างกว้างๆ ว่าควรเป็นเวลาก่อนที่อาหารจะไม่มีสี ใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล การเติบโตช้าลงหรือหยุดการเติบโต เนื้อเยื่อแน่นชิดเกินไป ซึ่งจะบอกได้ต้องใช้ประสบการณ์เท่านั้น สำหรับสักนั้น พบว่า ตามปกติแล้วจะใช้เวลา 30 วัน (สมหวัง, 2540; จินตนา, 2544; จานรรจ์, 2545) สำหรับเวลาย้ายเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันนั้น Wirjodarmodjo *et al.* (1987) พบว่า ควรเปลี่ยนย้ายอาหารใน 45 วัน ในกรณีที่ใช้ฮอร์โมนสูง เช่น อาหารสูตร MS ที่มี BAP 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และ Kn 1 มิลลิกรัมต่อลิตร จานรรจ์ (2546ก) แนะนำว่า เมื่อเนื้อเยื่อแตกตาแล้วให้ดำเนินการย้ายลงอาหารสูตรที่มีฮอร์โมนต่ำ ภายใน 3-7 วัน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ หากทิ้งไว้นานเกินไป เนื้อเยื่อจะมีการผิดปกติที่รุนแรงคือ ฉ่ำ ต้นขาว ใบใหญ่หยักร่องลึก และเน่า ซึ่งแก้ไขยาก

3. ระยะชักนำให้เกิดราก

เมื่อทำการขยายเพิ่มจำนวนต้นได้มากเพียงพอแล้ว ขั้นตอนในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออีกขั้นตอนหนึ่งที่จะได้ต้นกล้าที่สมบูรณ์ จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ คือการชักนำให้เกิดราก วัตถุประสงค์หลักของการชักนำให้เนื้อเยื่อออกรากคือเตรียมความพร้อมของเนื้อเยื่อเพื่อนำออกปลูกในสภาพเรือนเพาะชำ อย่างไรก็ตามพืชส่วนใหญ่ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงสูตรอาหารเพื่อเร่งราก อาจใช้สูตรเดียวกันตลอดการเพาะเลี้ยงเลยก็มี และในบางครั้งสามารถปักชำให้ออกรากนอกห้องปฏิบัติการได้เลย (Kyte, 1990) ในส่วนของการศึกษาเรื่องนี้สำหรับสักพบว่า มีการดำเนินการทั้งสองวิธี คือ การชักนำให้เกิดรากในห้องปฏิบัติการ และนอกห้องปฏิบัติการ

3.1 การชักนำให้เกิดรากในห้องปฏิบัติการ

ในช่วงแรกของการศึกษาการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสัก จานรรจ์ (2545) ให้ความเห็นว่าการชักนำให้เกิดรากในห้องปฏิบัติการก่อนการย้ายออกปลูก จะทำให้มีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่าการชักนำรากในเรือนเพาะชำ โดยให้เหตุผลว่า เพราะต้นพืชมีอวัยวะครบถ้วนสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับนักวิจัย

ท่านอื่นๆ ที่มุ่งการศึกษาไปที่การเปลี่ยนแปลงสูตรอาหาร และปัจจัยอื่นๆ ที่จะมีผลทำให้เนื้อเยื่อออกรากในขวด ดังต่อไปนี้

3.1.1 สูตรอาหารที่ใช้ในการชักนำให้เนื้อเยื่อชักเกิดราก

งานวิจัยแทบทั้งหมดที่ใช้สูตร MS ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ตั้งแต่เต็มสูตรและลดสูตรเป็น $1/2$, $1/3$ และ $1/4$ เป็นต้น แต่มีการศึกษาการปรับเปลี่ยนฮอร์โมนเร่งรากแตกต่างกันออกไปทั้งชนิดและความเข้มข้น ชนิดของฮอร์โมนเร่งรากที่ถูกนำมาใช้ศึกษาในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชักพบว่า 3 ชนิด คือ NAA, IBA และ IAA โดยใช้ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันไป เช่น จินตนา (2544) ศึกษาโดยใช้อาหารสูตร $1/2$ MS ที่เติมวุ้นร้อยละ 0.8 และเติม NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.5, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 30 วัน พบว่า ยอดชักสามารถเกิดรากได้ทั้งในอาหารที่เติมและไม่เติม NAA แต่การเติม NAA ในระดับความเข้มข้นต่ำสามารถชักนำการเกิดรากได้ดีกว่าการเติม NAA ในระดับความเข้มข้นสูง โดยยอดที่เลี้ยงในอาหารที่ไม่เติม NAA ชักนำการเกิดรากได้ร้อยละ 60 อาหารที่เติม NAA ความเข้มข้น 1 และ 2 มิลลิกรัม สามารถชักนำการเกิดรากได้สูงสุดร้อยละ 100 และสรุปผลการทดลองว่าสูตรอาหารที่สามารถชักนำให้ยอดชักเกิดรากได้ดีที่สุด คือ อาหารสูตร $1/2$ MS ที่เติมวุ้นร้อยละ 0.8 ซูโครสร้อยละ 3 และ NAA 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ NAA สามารถชักนำการเกิดรากได้ดีกว่า IAA และ IBA ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมหวัง (2540) ที่ศึกษาผลของความเข้มข้นของ IBA และ NAA ต่อการชักนำให้เกิดรากของยอดชักที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS เป็นเวลา 14 วัน พบว่าความเข้มข้นของ IBA และ NAA ที่ต่างกัน มีผลต่อจำนวนรากเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญ เนื้อเยื่อมีอัตราการเกิดรากอยู่ระหว่างร้อยละ 40-100 โดยอาหารที่เติม NAA 0.5, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้เนื้อเยื่อมีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุดและมีอัตราการเกิดรากมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 100 ส่วนยอดชักที่เลี้ยงในอาหารที่ปราศจากสารควบคุมการเติบโตพืช สามารถชักนำยอดชักให้เกิดรากได้ แต่รากที่ได้มีขนาดเล็กและมีเปอร์เซ็นต์ยอดที่เกิดรากต่ำกว่าในอาหารที่มีออกซิน และสรุปผลการทดลองว่า ยอดชักที่ชักนำให้เกิดรากในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.5, 1 และ 2 มิลลิกรัมต่อลิตร เกิดรากได้ดีกว่า ที่เติม IBA ซึ่งต่างจากวิธีการของ Wirjodormodjo *et al.* (1987) ที่ทำให้ออกรากโดยเลี้ยงในอาหารสูตร $1/3$ MS ที่มี IBA เป็นส่วนประกอบหรือย้ายชำในทรายที่อบฆ่าเชื้อโดยจุ่มในสารละลาย IBA นาน 5-10 นาที ในสภาพความชื้นสูงเป็นเวลา 1 เดือน แล้วจึงย้ายปลูกลงในถุงเพาะชำ และคำแนะนำของ จันรรจ์ (2546) ซึ่งแนะนำสูตรอาหารที่ใช้ได้ดีกับการออกรากของเนื้อเยื่อชักไว้ 4 สูตร คือ 1) MS ไม่ใส่ฮอร์โมน 2) MS+IBA 1 มิลลิกรัมต่อลิตร 3) $1/2$ MS+IBA 1-2 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 4) MS+NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร กลับให้ความเห็นว่าอาหารแต่ละสูตรเหล่านี้ทำให้เนื้อเยื่อชักพัฒนารากได้ทั้งนั้น แต่ระบบรากจะออกมาอย่างไร ไม่ได้ขึ้นกับปัจจัยอาหารอย่างเดียว แต่ขึ้นกับสภาพเนื้อเยื่อที่นำเข้าเลี้ยงด้วย จึงควรสังเกตว่าสูตรใดใช้ได้กับเนื้อเยื่อลักษณะใดแล้วได้ระบบรากที่แข็งแรง

3.1.2 ปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการแตกราก

ปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการแตกรากของเนื้อเยื่อชัก นอกจากออกซินในอาหาร

ที่มีการศึกษาวิจัยได้แก่ สถานะของอาหาร โดยจินตนา (2544) พบว่า ยอดที่เลี้ยงในอาหารแห้งมีอัตราการเกิดรากสูงกว่ายอดที่เลี้ยงในอาหารเหลว โดยยอดที่เลี้ยงในอาหารแห้งที่เติม NAA สามารถชักนำการเกิดรากได้สูงถึงร้อยละ 100 นอกจากนี้ จินตนา (2544) ยังทำการศึกษาผลของระยะเวลาที่เลี้ยงยอดในสภาพปลอดเชื้อต่อการชักนำการเกิดราก โดยพบว่า ยอดที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 1 และ 2 เดือน สามารถชักนำการเกิดรากได้สูงสุดร้อยละ 100 รองลงมาคือ ยอดสักที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 3 เดือน มีอัตราการเกิดราก เท่ากับร้อยละ 50 และยอดสักที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 4 เดือน มีอัตราการเกิดรากต่ำสุดคือร้อยละ 40 จึงสรุปว่ายอดที่เลี้ยงในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลานานมาก ขึ้นมีแนวโน้มการเกิดราก มีจำนวนราก และความยาวของรากลดลง ส่วนสมหวัง (2540) ทำการศึกษาผลของจำนวนครั้งของการเปลี่ยนย้ายอาหาร และความเข้มข้นของ NAA ต่อการออกรากของยอดสัก พบว่า การย้ายอาหาร มีผลต่อจำนวนรากและความยาวรากเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด เท่ากับ 2.12, 2.09, 1.73 และ 1.72 รากต่อต้น เมื่อเปลี่ยนย้ายอาหารครั้งที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มการออกรากลดลงเมื่อจำนวนรอบของการเปลี่ยนย้ายอาหารมากขึ้น การย้ายเนื้อเยื่อลงเลี้ยงบนอาหารเพิ่มปริมาณยอดและตาหลาย ๆ ครั้ง เป็นผลให้ยอดสักที่ได้ในแต่ละรอบของการเปลี่ยนย้ายอาหารมีแนวโน้มการเกิดรากในอาหารที่เติม NAA ลดลง อีกปัจจัยหนึ่งก็คือ การเตรียมเนื้อเยื่อ ในพืชต่างๆ ไป Kyte (1990) แนะนำให้กระตุ้นความสูงของเนื้อเยื่อ ก่อนนำไปใส่อาหารเร่งราก โดยตัดฮอร์โมนออกไปจากอาหาร ส่วนจันรรจ์ (2546ก) ซึ่งสังเกตจากประสบการณ์การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสัก แนะนำให้เลือกต้นที่เหมาะสมต่อการเกิดราก ซึ่งมีลักษณะสมบูรณ์ปกติและเป็นต้นเด่นภายในขวด ซึ่งมีประมาณ 2-3 ต้น เท่านั้น และแนะนำการตัดเนื้อเยื่อให้เกิดรากว่า ควรตัดยาวกว่าการตัดเนื้อเยื่อที่จะนำไปขยาย คือ ตัดให้มีส่วนปลายยอดติดอยู่และมีข้อต่ำลงมาสัก 2-3 ข้อ

3.2 การชักนำให้เกิดรากนอกห้องปฏิบัติการ

การชักนำให้เกิดรากนอกห้องปฏิบัติการ อภิชาติ และ พิมพใจ (2535) รายงานว่าเป็นวิธีที่ง่ายและดีที่สุดได้อัตราการแตกรากหรือการรอดตายสูงถึงร้อยละ 100โดยจะมีค่าเฉลี่ยประมาณร้อยละ 86 ขณะที่จันรรจ์ (2545) พบว่า การชักนำให้เกิดรากนอกห้องปฏิบัติการให้อัตราการรอดตายของเนื้อเยื่อต่ำกว่าการชักนำให้เกิดรากในห้องปฏิบัติการ แต่ตั้งข้อสังเกตว่า การชักนำให้เกิดรากนอกขวดหรือในเรือนเพาะชำก็ได้เช่นเดียวกัน แต่มีความเสี่ยงสูงกว่ามาก เพราะต้นมีความอ่อน บอบบาง หากมีความชื้นหรืออุณหภูมิไม่เหมาะสมเพียงเล็กน้อยก็จะตายได้ง่าย แต่ถ้าทำได้จะลดขั้นตอนการทำงานและลดค่าใช้จ่ายลงได้มาก อย่างไรก็ตามความสำเร็จในการชักนำให้เกิดรากนอกห้องปฏิบัติการนี้พบว่ายขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งนักวิจัยหลายท่านได้ดำเนินการทดลองแตกต่างกันไปจำแนกได้ดังนี้คือ ลักษณะยอดหรือเนื้อเยื่อนำมาออกราก วัสดุและภาชนะเพาะชำ สภาพแวดล้อมและฤดูกาล การปรับสภาพเนื้อเยื่อ การปฏิบัติต่อเนื้อเยื่อ การระบาดของเชื้อโรค เป็นต้น

3.3 ลักษณะยอดหรือเนื้อเยื่อนำมาออกราก

แม้ไม่ได้มีการทดลองเปรียบเทียบแต่ อภิชาติ และ พิมพใจ (2535) ซึ่งย้ายเนื้อเยื่อออกปลูกได้ผลดี รายงานว่าทำได้โดยการตัดแยกยอด ขนาด 3-5 เซนติเมตร ที่ผลิตได้ออกจากกอให้เป็น



ยอดเดียวๆ ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์และความอวบของกล้าที่ย้ายชำ กล้าหรือยอดสักที่สมบูรณ์จะต้องมีลักษณะที่เขียว แข็งแรง ไม่อวบน้ำ มีใบ 3-5 คู่ เพื่อให้แต่ละหน่อหรือยอดแตกรากออกมาเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์

3.4 วัสดุและภาชนะเพาะชำ

จันรรจ์ (2546ก) แนะนำให้ใช้ถุงเพาะชำที่บรรจุวัสดุเพาะชำที่เป็นทรายผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 หรือทรายละเอียดล้วนๆ และการใส่ปุ๋ยละลายช้าประมาณ 5-6 เม็ดต่อถุง ไวกกลาง วัสดุเพาะชำช่วยให้กล้าไม้โตเร็วและแข็งแรง ในการทดลองของจันรรจ์ (2550) ใช้วัสดุที่เป็นขี้เถ้าแกลบ หรือทรายหยาบที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยการอบหรือตากแดดใส่ตะกร้าพลาสติกแล้วรดยาฆ่าเชื้อราให้ชุ่ม ตั้งทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำตะกร้าบรรจุลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่อีกชั้นหนึ่ง จากการศึกษาเกี่ยวกับ วัสดุเพาะชำโดยตรง จันรรจ์ และ สารโจน์ (2553) พบว่าวัสดุเพาะชำที่เป็นทรายซึ่งใช้ได้ดีในการทดลองของอภิชาติ และ พิมพใจ (2535) เท่านั้น ที่ให้อัตราการรอดตายของการย้ายชำกล้าสักต่ำ ในขณะที่ วัสดุเพาะชำอื่นๆ เช่น ดิน ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว และส่วนผสมใดๆ ของวัสดุเหล่านี้ และวัสดุที่มี ทรายเป็นส่วนผสม ในอัตราส่วน 1:1:1 รวมทั้งวัสดุผสมสำเร็จรูปมีเดีย ให้อัตราการรอดตายของกล้าที่ ย้ายชำสูง แต่วัสดุที่มีความโปร่งและธาตุอาหารผสมอยู่บ้าง มีแนวโน้มที่ให้กล้าที่เติบโตดีกว่า สถานี วนวัฒนวิจัยาว จึงเปลี่ยนมาใช้วัสดุผสมระหว่าง ดิน ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว และ วัสดุผสมสำเร็จรูปมีเดีย จนถึงปัจจุบันและใช้ได้ผลดี

3.5 สภาพแวดล้อมและฤดูกาล

อภิชาติ และ พิมพใจ (2535) รายงานว่าการแตกรากของยอดสักที่เพาะเลี้ยงยังมี ปัญหาอยู่มาก ถ้าหากสภาพแวดล้อม และฤดูกาลในการปักชำไม่เหมาะสม และบรรยายสภาพที่เหมาะสม ต่อการปักชำเพื่อให้แตกรากว่าจะต้องกระทำในร่ม อุณหภูมิไม่เกิน 25 องศาเซลเซียส และมีสภาพความ ชื้นสูง การปักชำยอดสักสามารถกระทำได้ตลอดปี และช่วงที่เหมาะสมที่สุดจะอยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงพฤษภาคม และเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน ส่วนในช่วงฤดูฝน เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พบว่า กล้าสักจะมีการรอดตายต่ำเนื่องมาจากการถูกทำลายโดยเชื้อราและแบคทีเรีย ส่วนในช่วงเดือนธันวาคม อากาศจะหนาวเย็นกว่าปกติจะทำให้ยอดสักพักตัวหรือ “งัน” ทำให้อัตราการแตกรากและการรอดตาย ลดลง จันรรจ์ (2546ก) บรรจุถุงเพาะชำลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่อีกที ถุงพลาสติกใหญ่มีไว้รักษา ความชื้นในอากาศรอบต้นกล้า

3.6 การระบาดของเชื้อโรค

เนื้อเยื่อที่ย้ายออกปลูกจะต้องนำมาชะล้างอาหารออกให้หมดเพื่อป้องกันการ แพร่ขยายตัวของเชื้อรา แบคทีเรีย และจุลินทรีย์อื่นๆ นอกจากนี้การระบาดของโรคมักพบว่ามีความถี่ในช่วง ฤดูฝน (อภิชาติ และ พิมพใจ, 2535) แต่จันรรจ์ (2545) มีความเห็นว่าการทดลองควรเริ่มที่ฤดูฝนก่อน เพราะเป็นฤดูที่ความชื้นและอุณหภูมิเหมาะต่อการเติบโตของพืช แม้จะมีเชื้อราบางการใช้ยาฆ่าเชื้อรา จะช่วยได้

3.7 การปรับสภาพเนื้อเยื่อ

การศึกษาเกี่ยวกับการปรับตัวของกล้าให้ชินกับอากาศ (Acclimation) ของ สมหวัง (2540) พบว่า การรักษาสภาพความชื้นในการย้ายชำให้มีความแตกต่างกับสภาพความชื้นภายใน ภาชนะที่เลี้ยงน้อยที่สุด จะทำให้อัตราการรอดตายของกล้าสักสูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kozai *et al.* (1992) ซึ่งพบว่า ในการย้ายชำถ้าขั้นตอนที่พืชปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศภายนอก พืชมีการคายน้ำมากเกินไป มักจะทำให้ต้นพืชชะงักการเติบโต และเป็นสาเหตุของการตายของต้นพืช ซึ่ง จรรย์ (2546ก) แนะนำวิธีการปรับสภาพเนื้อเยื่อก่อนย้ายปลูกไว้ดังนี้

(1) ปรับสภาพเนื้อเยื่อที่มีรากแล้วไปไว้ในที่ๆ มีอุณหภูมิสูงกว่าสภาพที่เคย เพาะเลี้ยง เช่น จากห้องเพาะเลี้ยงที่ปรับอากาศประมาณ 25 องศาเซลเซียส ไปยังห้องข้างๆ ที่เป็นห้อง อุณหภูมิปกติ ประมาณ 1 สัปดาห์

(2) หลังจากนั้นนำไปเลี้ยงในที่ๆ มีแสงเพิ่มขึ้น ใกล้เคียงกับความเข้มแสงที่จะ ปลูกจริง เช่น ย้ายจากห้องปรับอุณหภูมิไปไว้ในที่มีร่มรำไร ให้ได้รับแสงจากธรรมชาติบ้าง แต่ไม่ใช่แสง จากดวงอาทิตย์โดยตรง อาจวางไว้ในเรือนเพาะชำพรางแสงประมาณ 1 สัปดาห์

(3) ปรับสภาพความชื้นของพืชเพาะเลี้ยงให้ต่ำใกล้เคียงกับความชื้นในอากาศ โดยการเปิดฝาชวดเติมน้ำให้สูงประมาณ 0.5 เซนติเมตร ก่อนการย้ายปลูก 2-3 วัน

ทั้งนี้ จรรย์ (2546ก) ให้ความเห็นไว้ว่า การปรับความชื้นมีความสำคัญมาก เพราะความชื้นในชวดจะสูงเกือบร้อยละ 100 ในขณะที่ความชื้นภายนอกประมาณร้อยละ 60 เท่านั้น ถ้าเปิดฝาชวดอย่างรวดเร็ว โดยไม่ปรับความชื้นก่อน ความชื้นจะถ่ายเทออกจากชวดและจากปากใบอย่างรวดเร็ว พืชจะเหี่ยวทันที แต่จากรายงานความก้าวหน้าผลการปฏิบัติงานของสถานีบำรุงพันธุ์สักประจำปี พ.ศ. 2543 พบว่า ในเดือนสิงหาคมถึงตุลาคมซึ่งเป็นฤดูฝน ได้ทดลองย้ายกล้าสักในชวดสู่เรือนเพาะชำ โดยผ่านเวลาปรับตัวให้ชินกับอุณหภูมิภายนอก ด้วยการตั้งชวดทิ้งไว้ในร่มนอกห้องปรับอากาศ ที่เวลา 0, 3, 5 และ 7 วัน ก่อนเปิดฝาชวด และนำไปปลูกในถุงบรรจุดิน ซึ่งตั้งในกระโจมพลาสติกเพื่อควบคุม ความชื้นใต้เรือนเพาะชำ ปรากฏว่าต้นกล้าสามารถตั้งตัวได้ดีเหมือนกันหมด จึงไม่จำเป็นต้องผ่านขั้นตอน การปรับตัวด้วยวิธีดังกล่าว รวมทั้งการทำให้เกิดรากในอาหารวุ้นเปรียบเทียบกับทำให้เกิดรากในถุง เพาะชำโดยตรงก็ไม่แตกต่างกันคือ กล้าไม่มีการตั้งตัวและแตกรากเช่นเดียวกันทั้งหมด (ไพรัช, 2544) สอดคล้องกับการทดลองปรับสภาพก่อนการย้ายลงถุงเพาะชำ 8 วิธี ของจรรย์ และ สาโรจน์ (2553) ซึ่งสรุปผลการทดลองว่าในการย้ายชำกล้าสักจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อนั้นไม่มีความจำเป็นต้องมีการ ปรับสภาพกล้าโดยการวางชวดไว้ในที่อุณหภูมิห้องเพื่อให้ต้นกล้าปรับตัว หรือย้ายชำกล้าลงตะกร้าเพื่อให้ กล้าออกรากก่อนแล้วย้ายลงถุงอีกครั้งหนึ่งแต่อย่างใด หากควบคุมให้สภาพแวดล้อมในช่วงการย้ายลงถุง เพาะชำและให้การดูแลในระยะแรกให้เหมาะสม สามารถย้ายเนื้อเยื่อจากชวดลงถุงเพาะชำได้โดยตรง



3.8 การปฏิบัติต่อเนื้อเยื่อ

จำนรรจ์ (2550) นำกล้าสักที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตรเร่งรากมาแล้วตั้งแต่ 2 สัปดาห์ขึ้นไป มาเตรียมการเพื่อนำออกสู่เรือนเพาะชำโดยใช้กรรไกรตัดเอาส่วนที่อยู่เหนือดินเพื่อจะได้ไม่ต้องล้างรากออก หากเนื้อเยื่อมีหลายข้อก็แนะนำให้ตัดแบ่งครึ่งต้นทำให้ได้ชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น แต่จำนรรจ์ และ สารโจน (2553) แนะนำว่าไม่ควรทำการตัดแบ่งเนื้อเยื่อที่จะย้ายชำให้มีขนาดเล็กเกินไป เพราะถึงแม้เนื้อเยื่อที่ถูกตัดแบ่งเป็นชิ้นเล็กๆ จะได้จำนวนชิ้นที่ไปย้ายชำมากกว่า แต่ได้กล้าที่มีการแตกรากใกล้เคียงกับกล้าที่ไม่ได้ตัดแบ่ง และได้กล้าที่มีความแข็งแรงน้อยกว่าเนื่องจากมีขนาดเล็ก

3.9 ปัจจัยอื่นๆ

จำนรรจ์ และ สารโจน (2553) ซึ่งศึกษามุ่งเน้นที่อิทธิพลของสูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยงที่มีต่อการรอดตายของกล้าไม้ โดยไม่คำนึงถึงการเกิดรากของเนื้อเยื่อในขวดเพาะเลี้ยง พบว่าเนื้อเยื่อที่เลี้ยงในอาหาร MS ที่เพิ่มฮอร์โมนเร่งยอด (BAP และ Kn) หรือฮอร์โมนเร่งราก (IBA) มีแนวโน้มที่ช่วยให้อัตราการรอดตายของกล้าที่ย้ายชำมากกว่าเนื้อเยื่อที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ที่ไม่ใส่ฮอร์โมน

การย้ายออกปลูก

การย้ายออกปลูกในที่นี้หมายถึงการย้ายเนื้อเยื่อที่ชักนำให้ออกรากแล้วทั้งแบบที่ชักนำให้ออกรากในห้องปฏิบัติการและนอกห้องปฏิบัติการไปปลูกในถุงเพาะชำเพื่อเลี้ยงเป็นต้นกล้าปกติ นักวิจัยแต่ละท่านมีการปฏิบัติที่ต่างกันไปดังนี้ อภิชาติ และ พิมพ์ใจ (2535) รายงานว่า สักหลังจากที่นำออกจากห้องเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อและชักนำให้แตกรากประมาณ 45 วัน สามารถที่จะนำมาย้ายชำ เช่นเดียวกับการย้ายชำกล้าอ่อนจากการเพาะเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าต่างๆ ไป เพื่อผลิตเป็นกล้าสักสำหรับการปลูกสร้างสวนป่า เพื่อความสะดวกในการขนย้ายและดูแล ในระยะแรกควรจะย้ายชำลงในถาดหลุมขนาด 1 นิ้ว ในสภาพเรือนกระจก และความชื้นสูง ซึ่งจะทำให้ได้อัตราการรอดตายสูงถึงกว่าร้อยละ 90 แล้วค่อยย้ายชำลงในถุงพลาสติกเมื่อกล้าไม้ตั้งตัวได้ดี การย้ายชำกล้าสักลงในแปลงเพาะโดยตรง เพื่อผลิตกล้าหรือ headings เช่นการเพาะเมล็ดพันธุ์ ซึ่งสามารถกระทำได้อัตราการรอดตายยังนับว่าต่ำมากประมาณร้อยละ 48 ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในระหว่างย้ายชำ และความละเอียดหรือเอาใจใส่ของการย้ายชำ การย้ายชำโดยวิธีนี้ยังจะต้องมีการปรับปรุงอีกมาก จากการทดลองชักนำยอดสักให้เกิดราก ของสมหวัง (2540) โดยนำยอดสักที่ได้จากการเพิ่มปริมาณยอดและตา มาชักนำให้ออกรากในอาหารสูตร MS ที่เติม NAA ระดับความเข้มข้นต่างๆ กันเป็นเวลา 14 วัน แล้วย้ายปลูกในถาดนวลสภาพความชื้นสูงด้วยการรดน้ำให้ชุ่ม คลุมถุงพลาสติก วางภายในเรือนเพาะชำที่พรางแสงร้อยละ 50 เป็นเวลา 30 วัน พบว่าอัตราการรอดตายสูงมากในทุกรอบของกล้าสักที่ชักนำให้เกิดราก และทุกระดับความเข้มข้น NAA ที่ชักนำให้เกิดราก ซึ่งการที่อัตราการรอดตายสูงมากนั้นน่าจะเป็นผลเนื่องมาจากการรักษาสภาพความชื้นในการย้ายชำให้มีความแตกต่างกับสภาพความชื้นภายในภาชนะที่เลี้ยงน้อยที่สุด จินตนา (2544) ย้ายสักออกปลูกในสภาพแวดล้อมภายนอก โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของ ดิน:ถ่านกลบ ในอัตราส่วน 2:1 ให้ความชื้นสูงในระยะแรก หลังจากการย้ายปลูก 1 เดือน ต้นสักสามารถตั้งตัวได้ดี มีการเติบโตดี

และมีอัตราการรอดตายร้อยละ 82 การรอดตายของกล้าสักที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ นอกจากจะขึ้นกับสภาพแวดล้อมหลังย้ายชำแล้ว คุณภาพของยอดมีส่วนสำคัญต่อการมีชีวิตรอดของกล้า โดยพบว่า ต้นกล้าที่ยอดยืดยาวมีความแข็งแรงและมีขนาดใหญ่ จะมีโอกาสในการรอดชีวิตมากกว่า ส่วนจันรจ (2546ก) แนะนำขั้นตอนการย้ายเนื้อเยื่อออกปลูกไว้ดังนี้

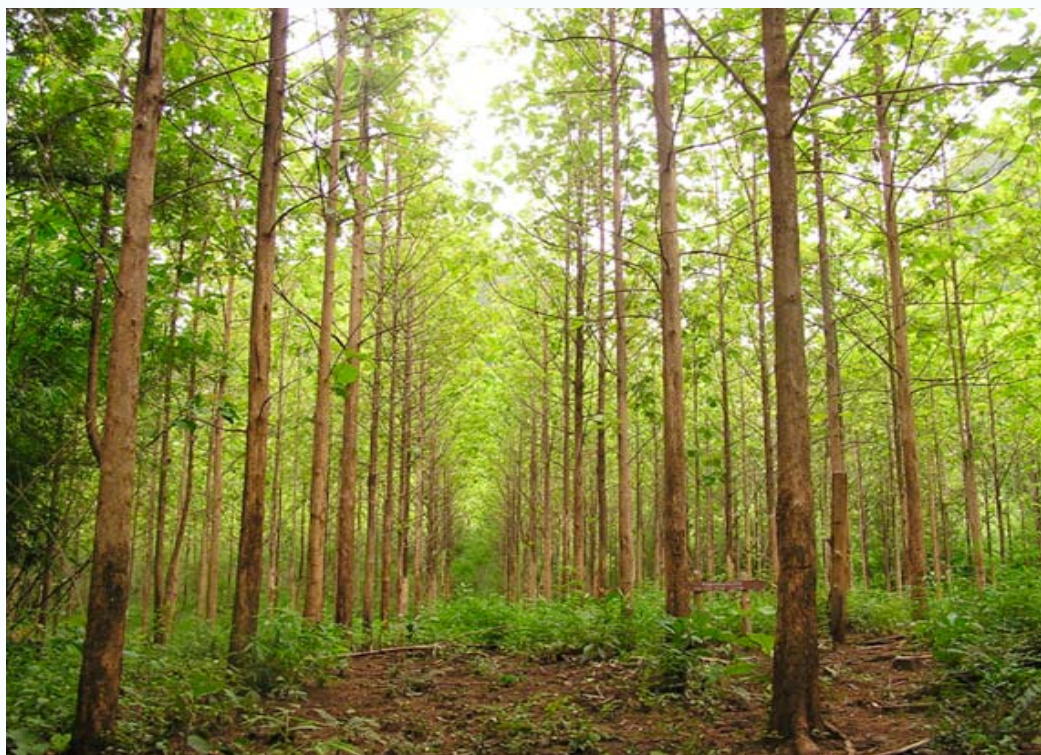
- (1) นำเนื้อเยื่อที่ปรับสภาพแล้วออกจากขวด ระวังอย่าให้ต้นพืชช้ำ
- (2) ล้างวุ้นที่ติดกับรากออกให้หมด เพื่อให้ล้างวุ้นออกง่าย สูตรอาหารชักนำราก อาจลดวุ้นลงเหลือเพียง 6 กรัมต่อลิตรก็ได้ การล้างวุ้นทำให้เสียเวลาและเกิดเชื้อราได้ง่าย ภายหลังจันรจ และ สารจัน (2553) ใช้เฉพาะส่วนเหนือวุ้นได้ผลดีกว่า
- (3) นำต้นกล้าไปชำในถุงที่มีวัสดุเพาะชำ โดยใช้ไม้แหลมแทงเป็นรูนำไปก่อน แล้วค่อยหย่อนกล้าไม่ลงไปให้มิดราก กดดินทรายให้แน่นแนบกับราก
- (4) ปักชำจนครบหมดทุกต้น ฉีดน้ำและยาฆ่าเชื้อรา เช่น ออโรไซด์ในถุง ไม้ให้แฉะเกินไป

ระบบรากและการเติบโต

ถึงแม้ว่าสักที่ปลูกจากกล้าจะมีรากแก้วที่ยังเล็กและแข็งแรงกว่า แต่ไม่ได้แสดงว่าการเติบโตจะดีกว่าสักที่ปลูกจากเหง้าและกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อซึ่งมีเพียงระบบรากแขนง ดังผลการทดลองของ จันงค์ และ จตุพร (2544) ที่พบว่า ต้นสักที่ปลูกจากกล้าจะมีการเติบโตน้อยกว่าต้นที่ปลูกจากเหง้า และต้นที่ปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการเติบโตดีที่สุด ทั้งทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูง ทั้งนี้เนื่องจากรากที่ใช้ดูธาตุอาหารและดูน้ำ เป็นรากฝอยและรากแขนง จากข้อมูลข้างต้นแต่ละวิธีปลูกมีระบบรากแขนงไม่แตกต่างกัน แต่สิ่งที่ทำให้การเติบโตของสักที่ปลูกจากกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการเติบโตดีกว่ากล้าที่ขยายโดยวิธีอื่นๆ น่าจะเนื่องจากเนื้อเยื่อนำเข้ามาเพาะเลี้ยงเป็นเนื้อเยื่อที่ผ่านการคัดเลือกสายพันธุ์แล้วนั่นเอง นอกจากนี้จากการสังเกตต้นไม้ในแปลงทดลองไม่พบอาการที่แสดงออกถึงความไม่แข็งแรงของระบบราก หรือมีไม้ต้นใดต้นหนึ่งโคนล้มแต่อย่างใด (จันรจ, 2546ข) เมื่อศึกษารายละเอียดของระบบรากของสัก อายุ 11 ปี ที่ปลูกจากกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเปรียบเทียบกับสักที่ปลูกด้วยเหง้าและกล้าไม้ในถุง จันรจ (2546ข) ไม่มีความแตกต่างในเรื่องการกระจายของระบบราก ความลึก หรือขนาดของรากแต่อย่างใด มีเพียงสิ่งเดียวเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดก็คือ ระบบรากของต้นสักที่ปลูกจากกล้าจะมีรากแก้ว ในขณะที่ระบบรากของต้นสักที่ปลูกจากเหง้า และจากกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม่มีรากแก้ว

การเติบโตของสักที่ปลูกด้วยกล้าที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ มีผู้ศึกษาและเก็บข้อมูลไว้บ้างพอสมควร เช่น จันงค์ และ จตุพร (2544) ศึกษาว่าที่อายุ 12 ปี ต้นสักจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกถึง 27.86 เซนติเมตร ในขณะที่ต้นสักจากกล้าและเหง้า มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก 20.53 และ 24.91 เซนติเมตร ส่วนความสูงรวมเฉลี่ยเป็น 15.33, 12.52 และ 14.09 เมตร ตามลำดับ และแสดงให้เห็นถึงลักษณะการเติบโตของสักที่ปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหนือกว่ากล้าไม้ที่ปลูกจากวิธีอื่นในทุกๆ ด้านแม้แต่การออกดอก ติดผล และผลิตเมล็ด

สมยศ (2540) ได้รวบรวมผลการรายงานเรื่องการเติบโตของสักที่ปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากที่ต่างๆ ทั่วโลกและต่างประเทศว่า เนื่องจากกล้าสักที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของแม่ไม้จะคงลักษณะที่ดีของแม่ไม้ไว้ได้จึงเติบโตเร็ว และมีความสม่ำเสมอในด้านความสูงและความโต Gavinlertvatana (1995) รายงานว่า สักที่ปลูกจากกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจะมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยทางด้านเส้นรอบวงปีละ 15 เซนติเมตร ในขณะที่ Mascarenhas (1987) รายงานว่าในประเทศอินเดีย กล้าจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสัก มีอัตราการเติบโตสม่ำเสมอ และรวดเร็วมากเมื่ออายุ 5 ปี อัตราการเติบโตจะเท่ากับสักในสวนป่าอายุ 10 ปี จึงสามารถทำการตัดขยายระยะได้เมื่ออายุประมาณ 4-5 ปี แต่สวนสักธรรมชาติจะตัดขยายระยะได้เมื่ออายุ 8-10 ปี จันรรจ์ (2546) ได้เปรียบเทียบการเติบโตทั้งเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงรวม และความสูงที่ใช้เป็นสินค้าได้ของสักอายุ 11 ปี ที่ปลูกจากกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เปรียบเทียบกับสักที่ปลูกจากเหง้า ซึ่งเมล็ดเก็บจากป่าธรรมชาติ พบว่า ทั้ง 3 ลักษณะการเติบโต สักที่ปลูกจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการเติบโตที่ดีกว่าสักที่ปลูกจากเหง้าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ภาพที่ 5.16)



ภาพที่ 5.16 สวนป่าสักอายุ 11 ปี จากกล้าเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การประยุกต์ใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสัก

หลังจากการศึกษาของอภิชาติ และ พิมพ์ใจ (2535) ภาคเอกชนได้นำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้จนสามารถผลิตกล้าสักขายส่งออกต่างประเทศ โครงการปรับปรุงพันธุ์สักมีความก้าวหน้าขึ้นมากหลังจากการนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเข้ามาช่วยผลิตกล้าสักที่เกิดจากการผสมเกสรแบบควบคุม ให้ได้จำนวนกล้าไม้เพียงพอสำหรับการปลูกทดสอบสายพันธุ์แบบปิด ในปี พ.ศ. 2550 และ ปี พ.ศ. 2552 (สารโจน์ และคณะ, 2555) และที่เป็นข่าวโด่งดัง ทำให้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสักเป็นที่รู้จักและรับทราบโดยทั่วไปคือการใช้สำหรับขยายพันธุ์สักเสาชิงช้า จำนวน 1 ล้านกล้า เพื่อแจกจ่ายแก่ประชาชนทั่วไป (นิรนาม, 2555ก, 2555ข) อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าเสียดายว่าการประยุกต์ใช้เทคนิคนี้ให้ตรงตามวัตถุประสงค์หลักจริงๆ คือ ขยายพันธุ์สักพันธุ์ดีในการปลูกป่าแบบอุตสาหกรรมหรือแม้แต่สวนป่าทั่วไปขนาดเล็ก ยังจำกัดอยู่ที่เอกชนบางรายที่มีศักยภาพสูง ในส่วนของภาครัฐยังไม่มียุทธศาสตร์ที่แน่ชัดในเรื่องนี้เลย

ข้อเสนอแนะการประยุกต์ใช้เทคนิคการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัก

การตอนกิ่งสักทำได้ยากและไม่สะดวกจึงไม่กล่าวถึงในที่นี้ แต่วิธีการอื่นล้วนมีประโยชน์และต้องใช้ในขั้นตอนการปรับปรุงพันธุ์สักทั้งสิ้น แต่มีข้อดีข้อเสียและวัตถุประสงค์ที่จะนำไปประยุกต์ใช้แตกต่างกัน ดังนี้

1. การติดตาเป็นวิธีการที่ง่าย และมีความสำเร็จสูง ตลอดจนสามารถทำได้กับสักที่มีอายุมาก จึงควรใช้ในการขยายพันธุ์สักในขั้นตอนแรกหลังการคัดเลือกจากป่าเข้าสู่เรือนเพาะชำ ก่อนการดำเนินการขยายพันธุ์ด้วยวิธีอื่นต่อไป สักที่ได้จากการติดตาไม่ควรนำไปปลูกในสวนรวมพันธุ์ หรือสวนผลิตเมล็ดพันธุ์หรือแปลงทดสอบแม่ไม้โดยตรง เพราะปัญหาเกี่ยวกับการแตกตาของต้นตออันเป็นส่วนที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นจุดสำคัญที่ก่อให้เกิดข้อโต้แย้งของนักวิชาการทั้งหลายจนถึงทุกวันนี้ และปัญหารองลงมาก็คือ การเกิดการไม่ยอมรับซึ่งกันและกันของต้นตอกับกิ่งตาที่เรียกว่า Incompatibility อันมีผลต่อการเติบโตและการผลิตเมล็ดของสัก ส่วนการขยายพันธุ์เพื่อการปลูกสร้างสวนป่า ควรใช้การปักชำหรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจากการปักชำจากต้นตอที่เป็นกล้าไม้แทน





2. การปักชำเป็นวิธีที่ทำได้ง่ายสามารถใช้เทคนิคและเครื่องมือพื้นบ้าน เอกชนรายย่อยสามารถนำไปใช้ขยายพันธุ์แม่ไม้สักของตนเองได้ มีประโยชน์สำหรับการขยายพันธุ์สักสายต้นต่างๆ ที่จะใช้ในการปลูกทดสอบหรือจัดสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์และการปลูกสร้างสวนป่าสักพันธุ์ดีขนาดเล็ก รวมทั้งสามารถใช้วิธีนี้เพิ่มจำนวนกล้าไม้จากเมล็ดที่มีคุณภาพทางพันธุ์ที่ดีหรือกรณีขาดแคลนเมล็ด (โดยปักชำจากต้นกล้า) สำหรับการปักชำกิ่งแก่ก็สามารถทำได้เช่นกัน เพียงแต่ต้องอาศัยขั้นตอนการลดอายุกิ่งโดยวิธีการติดตาเสียก่อน

การที่เน้นเฉพาะสวนป่าขนาดเล็กและเกษตรกรรายย่อยนั้น เพราะศักยภาพในการขยายเพิ่มจำนวนของการปักชำมีไม่มาก เนื่องจากข้อจำกัดในการผลิตกิ่งที่จะนำมาปักชำ ต้นตอหนึ่งจะสามารถผลิตกิ่งปักชำได้อย่างมาก 3-4 กิ่ง ต่อหนึ่งฤดูการ และ 1 กิ่งที่ปักชำจะผลิตต้นกล้าได้เพียง 1 ต้น ใน 1 ปี ถ้านำต้นดังกล่าวมาขยายต่อต้องรอเวลานานกว่าจะแข็งแรงพอที่จะผลิตกิ่งรอบต่อไป

3. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเป็นวิธีการที่ใช้เทคโนโลยี ความเชี่ยวชาญและความละเอียดอ่อนในการปฏิบัติสูง และค่าใช้จ่ายเริ่มต้นสูง แต่มีศักยภาพในการขยายเพิ่มจำนวนได้มาก ในสายพันธุ์ที่มีสูตรอาหารในการเร่งยอดแล้วจากเนื้อเยื่อ 1 ยอด สามารถตัดตอนได้ 3-4 ข้อ แต่ละข้อสามารถกระตุ้นให้เป็นยอดใหม่ได้ 2-3 ยอดภายในวงจรรอบ 21 วัน และตัดขยายออกไปได้เรื่อยๆ จึงเหมาะที่จะใช้ขยายพันธุ์ในการปลูกป่าแบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ เพราะสามารถผลิตได้มากและรวดเร็ว แต่การผลิตจำนวนมากจะทำให้ค่าใช้จ่ายต่อต้นลดลง แต่เนื่องจากความผันแปรในความต้องการอาหารและฮอร์โมนของสายพันธุ์ต่างๆ มีสูงมากทำให้มีความยากลำบากและต้องลงทุนสูง จึงสมควรใช้การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการขยายพันธุ์เฉพาะสายพันธุ์ที่ผ่านการทดสอบแม่ไม้และมีลักษณะทางพันธุ์ที่ดีเท่านั้น รวมถึงลูกผสมที่เป็นสายพันธุ์ดี เพื่อการปลูกสร้างสวนป่าขนาดใหญ่

เอกสารอ้างอิง

- คณิต รัตนวัฒน์กุล และ สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล. 2545. การศึกษาการปักชำกล้าไม้สัก, น. 62-77. ใน รายงานนวนวัฒนวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2544. ส่วนนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- คณิต รัตนวัฒน์กุล, สมชาย นองเนื่อง และ สันติ กิตติบรรพชา. 2545. การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างกล้าไม้สักที่เพาะจากเมล็ดและกล้าจากการปักชำ, น. 78-88. ใน รายงานนวนวัฒนวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2544. ส่วนนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- จ้านงค์ กาญจนบุรณกร และ จตุพร มังคลารัตน์. 2544. การปลูกทดลองเปรียบเทียบการเจริญเติบโต การออกดอก การติดเมล็ดของไม้สักที่ปลูกโดยใช้กล้าสูง เหนือ และกล้าป่นดา ที่สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าทองผาภูมิ. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่ง นักวิชาการป่าไม้ 8ว. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 12 น.
- จ้านรงค์ เพียรอนุกุรุษ. 2544. การบรรจุหีบห่อเพื่อการขนส่งเหง้าติดตาไม้สัก. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 7ว. ส่วนนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 19 น.
- จ้านรงค์ เพียรอนุกุรุษ. 2545. เทคนิคการลดอายุกิ่งแก่ของไม้สักเพื่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, น. 332-345. ใน รายงานการสัมมนาทางนวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7 “นวนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจ”. 12-14 ธันวาคม 2544 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และกรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 384 น.
- จ้านรงค์ เพียรอนุกุรุษ. 2546ก. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สัก. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 8ว. กลุ่มงานวิชาการ สำนักบริหารจัดการในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ 15, กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 107 น.
- จ้านรงค์ เพียรอนุกุรุษ. 2546ข. ระบบรากและการเจริญเติบโตของไม้สักที่ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. เอกสารเผยแพร่ของสถานีบำรุงพันธุ์ไม้สัก อำเภองาว จังหวัดลำปาง. 15 น.
- จ้านรงค์ เพียรอนุกุรุษ. 2550. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักจากเมล็ดอ่อน, น. 55-63. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2550 เล่ม 3. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.
- จ้านรงค์ เพียรอนุกุรุษ, ประสิทธิ์ เพียรอนุกุรุษ และ สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล. 2554. การจัดการสวนผลิตกิ่งไม้สักในกระถางเพื่อการปักชำ. ใน การประชุมวิชาการด้านป่าไม้ โครงการ “เปิดบ้านวิชาการด้านป่าไม้” ภายใต้หัวข้อ “เทคโนโลยีด้านป่าไม้เพื่อประชาชน”. 28-29 มิถุนายน 2554 ณ ห้องประชุมใหญ่ อาคารกริต สามะพุทธิ กรมป่าไม้. (บทคัดย่อ)



- จำนรรจ์ เพียรอนุรักษ์ และ สารโจน์ วัฒนสุขสกุล. 2553. การย้ายชำกล้าไม้สักที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ใน การประชุมวิชาการกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. อิมแพคอารีนา เมืองทองธานี นนทบุรี. (บทคัดย่อ)
- จินตนา บุญเชิญ. 2544. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สัก (*Tectona grandis* L.F.) จากแม่ไม้พันธุ์กรรมดี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ณัฐกร เสมสันทัด และ บัณฑิต โพธิ์น้อย. 2554. เทคนิคการปักชำพันธุ์ไม้ป่า. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 36 น.
- นิรนาม. 2521. Progress Report 1st October 1976- 30th September 1977, น. 12-23. ใน รายงานการประชุมคณะกรรมการไทย-เดนมาร์ก ว่าด้วยการบำรุงพันธุ์ไม้สัก ไม้สน ประจำปี 2520. 7 เมษายน 2521 งานวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นิรนาม. 2522. การทดลองติดตามไม้สัก *Tectona hamiltoniana* ลงบน *Tectona grandis* stock, น. 74-75. ใน ผลงานวนวัฒนวิจัยปี พ.ศ. 2520-2521. งานวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นิรนาม. 2555ก. การผลิตกล้าสักจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. แหล่งที่มา: www.northfio.com/web/index.php/km?download=11:2012-03-07-17, 19 พฤศจิกายน 2555.
- นิรนาม. 2555ข. โครงการปลูกต้นสักมงคลสายพันธุ์เสาชิงช้า. แหล่งที่มา: www.klasakmongkol.org, 19 พฤศจิกายน 2555.
- บุญชู บัญฑี, สุขสันต์ สายวา และ ไพรัช ปิยะพันธุ์. 2537. การขยายพันธุ์ไม้สักโดยวิธีการปักชำกล้าอ่อน, น. 29-45. ใน รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2537. 21-25 พฤศจิกายน 2537 กรมป่าไม้.
- ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2538. วิเคราะห์สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2545. เทคนิคการปักชำเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 8ว. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 78 น.
- ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2550. การผสมเกสรไม้สักเพื่อการทดสอบสายพันธุ์แบบปิด, น. 30-41. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2550 เล่ม 3. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.
- ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์ และ จำนรรจ์ เพียรอนุรักษ์. 2543. ปัจจัยสำคัญและเทคนิคบางประการต่อความสำเร็จของการปักชำกิ่งจากแม่ไม้สักในแปลงในพุ่มหมอก, น. 177-189. ใน รายงานวนวัฒนวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2543. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์ และ จ्ञานรรจ์ เพียรอนุรักษ์. 2545. การจัดการสวนผลิตกิ่งเพื่อการปักชำไม้สักกิ่งแก่. ใน การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7 “วนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจ”. 12-14 ธันวาคม 2544 ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.

ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์, ไพรัช ปิยะพันธุ์ และ บุญชู บุญทวี. 2537. ฤดูกาลในการปักชำไม้สักจากต้นกล้า, น. 56-62. ใน เอกสารสมทบการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2537. 21-25 พฤศจิกายน 2537 กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

ไพรัช ปิยะพันธุ์. 2542. การทำไม้สักกิ่งแก่ให้อ่อนโดยการปักชำและติดตา. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 7ว. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 11 น.

ไพรัช ปิยะพันธุ์. 2544. การปรับปรุงพันธุ์ไม้สักในประเทศไทย. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 179 น.

ไพรัช ปิยะพันธุ์ และ จ्ञานรรจ์ เพียรอนุรักษ์. 2539. สายพันธุ์และวิธีการติดตากับการเกิด Incompatibility และเชื้อราของไม้สักในสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ 4 ชั้นอายุ. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนักวิชาการป่าไม้ 7ว. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 8 น.

ไพรัช ปิยะพันธุ์ และ อภิชาติ ขาวสอาด. 2544. การทดสอบแม่ไม้สัก ท้องที่อำเภอจาง จังหวัดลำปาง. เอกสารวิชาการประกอบคำขอให้ประเมินบุคคลเพื่อดำรงตำแหน่งนัก วิชาการป่าไม้ 8ว. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 20 น.

สนั่น กิ่งเมืองเก่า 2528. เทคนิคการเพาะชำของไม้สำคัญบางชนิด. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการป่าไม้. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้. 22 น.

สมเกียรติ กลั่นกลิ่น. 2545. ผลของสาร Thiourea ต่อการเกิดตายอดและการเกิดรากของยอดสักปักชำในระยะกล้าสักพักตัว, น. 89-99. ใน รายงานวนวัฒนวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2544. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สมบูรณ์ บุญยืน, จตุพร มังคลารัตน์, ประพาย แก่นนาค, ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์, สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล และ จ्ञานรรจ์ เพียรอนุรักษ์. 2550. การประเมินครั้งที่ 1 แปลงทดสอบแม่ไม้สักจากกล้าปักชำชุดที่ 1 ที่อายุ 5 ปี, น. 42- 54. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2550 เล่ม 3. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้.

สมยศ กิจคำ. 2540. กลยุทธ์การขยายพันธุ์ไม้ป่า. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 262 น.

สมหวัง หวังเศรษฐกุล. 2540. การเพิ่มปริมาณกล้าสักจากเมล็ดพันธุ์กรรมดีโดยใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.



สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์, จ्ञานรรจ์ เพียรอนุรักษ์, วิโรจน์ ครองกิจศิริ, จรัส ช่วชนะ และ พรเทพ เหมือนพงษ์. 2555. การประเมินผลเบื้องต้นของการทดสอบสายพันธุ์ไม้สักแบบปิด, น. 139-150. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 9 “วนวัฒนวิทยาการฟื้นฟูป่าตามแนวพระราชดำริ ฝ่าวิกฤตสิ่งแวดล้อม”. 21-22 มิถุนายน 2555 อาคารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุนันทา ขจรศรีชล, พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬ, อธิรุยิกิ วาตานาเบ, วิเชียร สุ่มันตกุล และ บุญชู บุญทวี. 2539ก. ผลของการใช้ออกซินต่อความสามารถในการแตกรากของกิ่งชำจากกล้าไม้สัก, น. 149-158. ใน เอกสารสมทบการประชุมป่าไม้แห่งชาติประจำปี 2538. 20-24 พฤศจิกายน 2538 กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

สุนันทา ขจรศรีชล, สมเกียรติ จันทร์ไพแสง, ไพรัช ปิยะพันธุ์, วิเชียร สุ่มันตกุล และ บุญชู บุญทวี. 2539ข. อิทธิพลของวัสดุชำต่อการแตกรากของกิ่งชำจากกล้าไม้สัก, น. 240-248. ใน รายงานการประชุมการป่าไม้แห่งชาติ ประจำปี 2538. 20-24 พฤศจิกายน 2538 กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

สุนันทา ขจรศรีชล, ไพรัช ปิยะพันธุ์, ทวี ไชยเรืองศิริกุล, วิเชียร สุ่มันตกุล และ บุญชู บุญทวี. 2539ค. ผลของการใช้ IBA ต่อความสามารถในการแตกรากของหน่อและปลายยอดของแม่ไม้สักติดอายุ 5 ปี และ 20 ปี จากสวนรวมพันธุ์ (Clone Bank), น. 159-166. ใน เอกสารสมทบการประชุมป่าไม้แห่งชาติประจำปี 2538. 20-24 พฤศจิกายน 2538 กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

สุนันทา ขจรศรีชล, พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬ, อธิรุยิกิ วาตานาเบ, วิเชียร สุ่มันตกุล และ บุญชู บุญทวี. 2539ง. อิทธิพลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้และความสามารถในการแตกรากของกิ่งชำกล้าไม้สัก, น. 91-102. ใน เอกสารสมทบการประชุมการป่าไม้แห่งชาติ ประจำปี 2538. 20-24 พฤศจิกายน 2538 กรมป่าไม้ กรุงเทพฯ.

สุนันทา วิสิทธิพานิช. 2543. ผลของการตัดให้แตกหน่อต่อผลผลิตยอด และความสามารถในการแตกรากของยอดในกล้าไม้สัก, น. 99-112. ใน รายงานวนวัฒนวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2543. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สุนันทา วิสิทธิพานิช, ไพรัช ปิยะพันธุ์ และ วิเชียร สุ่มันตกุล. 2543ก. ผลของการตัดให้แตกหน่อต่อผลผลิตยอด และความสามารถในการแตกรากของยอดในกล้าไม้สัก, น. 99-112. ใน รายงานวนวัฒนวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2543. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สุนันทา วิสิทธิพานิช, ไพรัช ปิยะพันธุ์ และ วิเชียร สุ่มันตกุล. 2543ข. การผลิตเหง้าจากกิ่งปักชำของกล้าไม้สัก, น. 47-60. ใน รายงานวนวัฒนวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2543. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

อภิชาติ ขาวสอาด. 2526. เทคนิคการเพาะเตรียมกล้าสัก. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการป่าไม้ เล่มที่ 2 เดือนพฤษภาคม 2526. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 น.

- อภิชาติ ขาวสอาด. 2535. การปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์ไม้สัก, น. 80-82. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้.
- อภิชาติ ขาวสอาด และ กมลวัฒน์ วิเศษศิริ. 2523. ผลของการเพาะเมล็ดสักที่ระดับความลึกต่างกัน. วนสาร 38: 138-145.
- อภิชาติ ขาวสอาด และ พิมพ์ใจ อาภาวัชรุณ. 2535. การขยายพันธุ์ไม้สักโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, น. 154-168. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้.
- Apavattjirut, P., A. Kaosa-ard and T. Paratasilpin. 1987. Current research on Teak (*Tectona grandis* Linn.f.) tissue culture in Thailand, pp. 107-115. In Symposium on the Application of Tissue Culture Techniques in Economically Important Tropical Trees. SEAMEO-BIOTROP, Bogor, Indonesia.
- Boonkird, S. 1964. Progress report on the first teak tree-show in Thailand. Natural History Bulletin of the Siam Society 20(4): 243-256.
- Bryndum, K. 1968. Genetic research of teak. Proc. of the 1st Silvicultural Seminar. RFD No. R. 118 Bangkok Thailand.
- Bryndum, K. 1969. Budding of teak. Indian Forester 95(3): 155-157.
- Devi, Y.S., B.B. Mukherjee and S. Gupta. 1994. Rapid cloning of elite teak (*Tectona grandis* Linn.f.) by in vitro multiple shoot production. Indian Journal of Experimental Biology 32: 668-671.
- Gavinlertvatana, P. 1995. Commercial micropropagation of teak. Proceedings of the Seminar on Teak. 29 May-3 June 1995. Yangon, Myanmar.
- Gupta, P.K., A.L. Nadgir, A.F. Mascarenhas and V. Jaganathan. 1980. Tissue culture of forest trees species : clonal multiplication of *Tectona grandis* L. (Teak) by tissue culture. Plant Sci. Lett. 17: 259-268.
- Hedegart, T. 1971. The Thai-Danish Teak Improvement Centre five years after initiation. Unasylva (FAO) 25(100): 31-37.
- Hedegart, T., B. Wangtara and T. Yingvanasiri. 1974. Budded/potted teak stock. The Vanasarn 32(4): 337-341.
- Kaosa-ard, A. 1977. Physiological Studies on Sprouting of Teak (*Tectona grandis* L.f.) Planting Stumps. Ph.D. Thesis ANU, Canberra, Australia.

- Kaosa-ard, A. 1981. Teak Seed Centre : Annual Report No. 2, Teak Seed Centre Ngao Lampang.
- Kaosa-ard, A. 1982. Seasonal shoot growth of teak (*Tectona grandis*) Silvicultural Research Sub-division RFD. Report 1982: 1-12.
- Kaosa-ard, A. 1983. Teak Improvement Programme Annual Report. Nos. 15-16. October. 1980-September. 1982. Silvicultural Research Sub-Division, Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.
- Kaosa-ard, A. and E.B. Lauridsen. 1974. Underground storage of teak stumps, TIC. Report 1974, TIC Ngao, Lampang Thailand.
- Keiding, H. and S. Boonkird. 1960a. Budding and grafting of teak. Document, third session of the Teak Sub-commission, New Delhi, India, FAO/TSC 60/3.3.
- Keiding, H. and S. Boonkird. 1960b. Vegetative propagation of teak. Unasyuva 14: 193-194.
- Kozai, T., K. Fujiwara, M. Hayashi and J. Aitken-Christie. 1992. The in vitro environment and its control in micropropagation, pp. 247-282. In K. Kurata and T. Kozai, eds. Transplant Production System. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Kyte, L. 1990. Plant from Test Tubes. Timber press, Portland. 160 pp.
- Lauridsen, E.B. 1973. Teak plants survive and grow well after storage. TIC. Report 1973, TIC Ngao, Lampang Thailand.
- Lauridsen, E.B. and A. Kaosa-ard. 1973. Underground Storage of Teak Stumps. TIC. Report 1973, TIC Ngao, Lampang Thailand.
- Mascarenhas, A.F. 1987. Studies on tissue culture of raised trees-A brief review, pp. 69-75. In Proceedings of the Seminar on Tissue Culture of Forest Species. 15 - 18 June 1987, Kuala Lumpur.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physio Plant. 15: 473-497.
- Nautiyal, S., U. Singh and K. Gurumurti. 1992. Rooting response of branch cuttings of teak (*Tectona grandis*) as influenced by growth hormones and position of the cutting on the crown. Indian Forester 118: 112-121.
- Padmanabha, H.S.A. and G. Vijayalakshmi. 1994. Vegetative propagation of teak through branch cuttings and sprouts, 8-9. In G. Vijayalakshmi and R. Finkeldey, eds. Tree Breeding and Propagation News Vol. 3 No. 2.

- Pianhanuruk, P., P. Piyaphan and C. Pianhanuruk. 1996. A Preliminary Study of Rejuvenation of Teak by the Budding Technique. ASEAN Forest Tree Seed Centre, Saraburi, Thailand. 7 pp.
- Reddy, S.K., S. Nagaraju, P.V. Shrichari and S.A. Farooq. 1997. Rapid in vitro propagation of Teak (*Tectona grandis* L.f.). Indian Forester 123(8): 778–780.
- Schenk, R.U. and A.C. Hildebrandt. 1972. Medium and techniques for induction and growth of monocotyledonous and dicotyledonous plant cell culture. Can. J. Bot. 50: 199–204.
- Sumantakul, V. 1980. Teak Improvement Center Progress Report. October 1978–September 1979. TIC Ngao, Lampang Thailand. 18 pp.
- White, P.R. 1963. The Cultivation of Animal and Plant Cells. 2nd ed. Ronald Press. New York.
- Wirjodarmodjo, H., S. Poernomo and E.D. Adiningrat. 1987. Commercially feasible micropropagation of Teak (*Tectona grandis* L.), pp. 97–107. In Symposium on the Application of Tissue Culture Techniques in Economically Important Tropical Trees.



บทที่ 6

ปัจจัยสภาพแวดล้อมของสัก

บทที่ 6

ปัจจัยสภาพแวดล้อมของสัก

การกระจายของสักตามธรรมชาติ

สักเป็นไม้ที่ขึ้นอยู่ในเขตป่าผลัดใบในเขตร้อนมีถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติในเขต Indian-Burmese floristic region และพบได้ตามธรรมชาติในประเทศอินเดีย พม่า ไทย และลาว สำหรับประเทศอินโดนีเซีย มีการปลูกสักมาเป็นเวลานานมาก โดยการนำมาปลูกของชาวอินเดียเมื่อประมาณคริสต์ศตวรรษที่ 7 (Kadambi, 1972) และในหมู่เกาะฟิลิปปินส์ก็อาจถูกนำไปปลูกเช่นเดียวกัน แต่เนื่องจากสักอยู่ในถิ่นนั้นมานานจนถือว่าเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Troup, 1921; Kadambi, 1972; Kaosa-ard, 1977)

ในประเทศไทยพบสักโดยทั่วไปในป่าเบญจพรรณ (Mixed deciduous forests) และมีพบบ้างในป่าดิบชื้นตามริมฝั่งน้ำ เป็นต้น โดยพบขึ้นปะปนกับประดู่ (*Pterocarpus macrocarpus*) แดง (*Xylocarpus xylocarpa*) ตะแบก (*Lagerstroemia calyculata*) เสลา (*Lagerstroemia tomentosa*) ตะคร้อ (*Schleichera oleosa*) มะค่าโมง (*Azizia xylocarpa*) ขี้ขาว (*Haldina cordifolia*) ปอเล้งฝ้าย (*Eriolaena candollei*) ตีนนก (*Vitex limonifolia*) กาสามปึก (*Vitex peduncularis*) กุ๊ก (*Lansea coromandelica*) ตะคร้ำ (*Garuga pinnata*) สมพง (*Tetrameles nudiflora*) มะกอก (*Spondias pinnata*) เปียด (*Premna pyramidata*) จั้วป่าดอกแดง (*Bombax insigne*) กระพี้จั่น (*Millettia brandisiana*) ส้าน (*Dillenia* spp.) และปอ (*Sterculia* spp.) ไม้ชั้นล่างที่พบในป่าสัก ได้แก่ ไม้รวก (*Thyrsostachys siamensis*) ไม้ไผ่ (*Gigantochloa albociliata*) ไม้เบงก่า (*Bambusa tulda*) ไม้หอม (*Bambusa polymorpha*) ไม้หาง (*Dendrocalamus strictus*) ไม้หางนวล (*Dendrocalamus membranaceus*) และไม้ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile*)

สักในประเทศไทย ขึ้นอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 16°00'-20°30' เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 97°30'-101°20' ตะวันออก ซึ่งมีอาณาเขตติดต่อกับป่าสักประเทศพม่า (ธนิต, 2523; Banijbhatana, 1957) รวมพื้นที่ที่มีสักขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ ประมาณ 30,000 ตารางกิโลเมตร (กรมป่าไม้, 2536) กระจายอยู่ในจังหวัดต่างๆ ได้แก่ เชียงราย เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง แม่ฮ่องสอน แพร่ น่าน สุโขทัย อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร เพชรบูรณ์ ตาก กำแพงเพชร (Kutintara, 1970) นครสวรรค์ อุทัยธานี ขอนแก่น นครพนม หนองคาย และกาญจนบุรี (ธนิต, 2523) ซึ่ง Banijbhatana (1957) ได้แบ่งป่าที่มีสักขึ้นอยู่เป็น 3 ชนิด คือ

1. ป่าเบญจพรรณสูงแล้ง (Dry upper mixed deciduous forest)
2. ป่าเบญจพรรณสูงชื้น (Moist upper mixed deciduous forest)
3. ป่าเบญจพรรณต่ำ (Lower mixed deciduous forest)



และยังกล่าวได้ว่า ป่าเบญจพรรณสูงแล้ง อาจเป็นต้นกำเนิดที่แท้จริงของสัก เนื่องจากป่าชนิดนี้มีสักขึ้นอยู่มากกว่าป่าชนิดอื่นๆ รวมทั้งการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติก็ดีมาก

ปัจจัยที่ควบคุมการกระจายตามธรรมชาติของสัก

จากการศึกษาการกระจายตามธรรมชาติของสักขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิดที่สำคัญ ได้แก่ ลักษณะของพื้นที่ ลักษณะทางธรณีวิทยาและคุณสมบัติของดิน ปริมาณน้ำฝนและความชื้นของดิน อุณหภูมิ และแสง (Troup, 1921) ดังนี้

ลักษณะของพื้นที่

สักตามธรรมชาติขึ้นอยู่ในป่าเบญจพรรณ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่จะอยู่ทางตอนเหนือของกลุ่มน้ำเจ้าพระยา บริเวณลุ่มน้ำปิง วัง ยม และน่าน ในพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกินร้อยละ 15 ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 100-700 เมตร บางครั้งอาจพบปรากฏอยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลถึง 1,000 เมตร (Mahaphol, 1954) ล่าสุดในปี พ.ศ. 2549 มีการสำรวจ พบว่า สักธรรมชาติสามารถขึ้นและเติบโตได้ดีในระดับความสูงถึง 1,300 เมตรจากระดับน้ำทะเล ที่บริเวณลุ่มน้ำปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2554)

ลักษณะทางธรณีวิทยาและคุณสมบัติของดิน

สักชอบขึ้นในดินที่สลายตัวมาจากวัตถุดินกำเนิดดินจำพวกหินปูน อันเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง ซึ่งสัมพันธ์กับคุณสมบัติอื่นๆ ของดินที่พบในแหล่งกระจายตามธรรมชาติของสัก ได้แก่ เป็นดินค่อนข้างลึกถึงลึกมาก เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีการระบายน้ำดี ไม่แน่นมาก นอกจากนี้ยังพบว่า สักเติบโตได้ดีที่สุดทั้งทางด้านความสูงและความโต ในพื้นที่ราบที่เป็นดินตะกอน (Alluvial soil) ซึ่งเป็นดินที่โปร่ง (Loam) หรือ Sandy clay loam ที่มีการระบายน้ำดี และดินดังกล่าวนี้เป็นดินที่สลายตัวมาจากหินต้นกำเนิดดินในยุคแคมเบรียม ซึ่งประกอบไปด้วยหินทราย (Sand stone) หินดินดาน (Shale) หินปูน (Lime stone) หินชนวน (Slate) หินไนส์ (Gneiss) ซิลค์ (Schist) หินแกรนิต (Granite) และหินอัคนี (Igneous rock) ส่วนในดินที่สักไม่ชอบขึ้นอยู่หรือถ้ามีสักขึ้นอยู่ก็จะเป็นต้นสักที่แคระแกรน มีอัตราการเติบโตช้ามาก และอาจจะตายไปจากพื้นที่นั้นในที่สุด คือ ในท้องที่มีดินเป็นดินทรายที่แห้งแล้งมาก ซึ่งมีต้นกำเนิดดินเป็นหินศิลาแลง (Laterite) (สุรีย์, 2505; วสันต์, 2517; Mahaphol, 1954; Seth and Yadav, 1959; Kutintara, 1970)

1. คุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ที่สำคัญของดินที่ส่งผลต่อการกระจายของสัก ประกอบด้วย ความชื้นในดิน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความหนาแน่นดิน และความพรุนของดิน ดังนี้

1) ความชื้นในดิน (Soil moisture) ความชื้นเป็นสารที่ปรากฏอยู่เสมอในดินตามธรรมชาติ และเป็นสารที่มีผลกระทบต่อคุณสมบัติต่างๆ ทั้งทางฟิสิกส์ เคมี และทางชีววิทยาของดินเป็นอย่างมาก ความชื้นในดินจึงมีความสัมพันธ์โดยตรงและโดยอ้อมกับความเป็นอยู่ของพืชที่ขึ้นอยู่บนพื้นดิน และจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดิน ตามปกติแล้วความชื้นของดินจะปรากฏอยู่ 2 สถานะ คือ สถานะที่เป็นของเหลว (Liquid state) ที่เรียกกันว่า น้ำในดิน (Soil water) และสถานะที่เป็นแก๊ส (Gas state) ซึ่งเรียกว่าไอน้ำในดิน (Soil water vapor) แต่ในบางกรณี เช่น ในฤดูหนาวของประเทศที่มีอากาศหนาวจัด ความชื้นในดินมักปรากฏในสถานะของแข็ง (Solid state) ได้ แต่ความชื้นที่มีบทบาทอย่างมากต่อการเติบโตของพืชก็คือ ความชื้นที่อยู่ในสถานะของเหลว อันได้แก่ ความชื้นที่อยู่ในรูป Water holding capacity, Field capacity, Permanent wilting point และ Available water เป็นต้น จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางฟิสิกส์ในดินในป่าสักธรรมชาติท้องที่ป่าแม่หวด อำเภอหาง จังหัดลำปาง ของ ปกรณ์ (2510) ปรากฏว่าค่า Field capacity ในระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร, 15-25 เซนติเมตร และ 30-40 เซนติเมตร ของ Good site มีค่าร้อยละ 45.0-56.6, 39.4-60.2 และ 40.5-50.3 ตามลำดับ ในขณะที่ Medium site มีค่าเท่ากับร้อยละ 39.2-51.8, 31.6-52.6 และ 35.8-53.1 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่า Field capacity ในระหว่าง Good site กับ Medium site ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก ในทำนองเดียวกันกับในสภาพของสวนสักที่ ทวี (2511) ได้ทำการศึกษาและสรุปผลว่า Water holding capacity, Wilting point percentage และ Available water ของดินชั้น A จะมีค่าต่ำกว่าในดินชั้น B เพียงเล็กน้อย ในสวนสักทุกชั้นอายุ อีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเติบโตของสักเช่นกัน คือ การระบายน้ำ แม้ว่าหน้าดิน (Surface soils) จะมีการระบายน้ำที่ไม่ดีมากนัก แต่หากชั้นดินรอง (Subsoil) มีโครงสร้างดินที่ดีหรือมีชั้นของกรวดอยู่อย่างหลวมๆ จะทำให้การระบายน้ำโดยรวมดีได้ (Sakurai *et al.*, 2002)

2) เนื้อดิน (Soil texture) เนื้อดินเป็นสมบัติที่บ่งบอกถึงขนาดของชิ้นส่วนที่ประกอบกันขึ้นเป็นดิน หรือกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า เนื้อดินเป็นสมบัติที่บ่งบอกถึงความหยาบ (Coarseness) หรือความละเอียด (Fineness) ของชิ้นส่วนดิน โดยปกติแล้วเนื้อดินมักเป็นสมบัติที่เสถียร กล่าวคือเนื้อดินจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงภายใต้สภาพของการใช้ดิน เพื่อวัตถุประสงค์ทางด้านเกษตร ในการจำแนกชนิดของเนื้อดินอาจจะใช้สัดส่วนของอนุภาคทราย ซิลต์ และอนุภาคดินเหนียว หรือสัดส่วนของเม็ดดิน (Soil aggregate) ก็ได้ ดังเช่นที่ Sahunalu (1970) ได้สรุปผลการศึกษาออกมาว่า ในดินของป่าเบญจพรรณที่มีสักขึ้นอยู่ที่อำเภอแม่หวด จังหวัดลำปาง จะประกอบไปด้วยอนุภาคทราย ซิลต์ และอนุภาคดินเหนียว ร้อยละ 55.5, 6.2 และ 38.8 ตามลำดับ ในดินชั้น A ส่วนในดินชั้น B จะประกอบไปด้วยอนุภาคทราย ซิลต์ และอนุภาคดินเหนียว ร้อยละ 39.0, 5.5 และ 55.5 ตามลำดับ แล้วทำการจำแนกชนิดของเนื้อดินออกมาได้ว่า ในดินชั้น A จะมีเนื้อดินเป็นแบบ Sandy clay loam ส่วนในดินชั้น B จะมีเนื้อดินเป็นแบบ Sandy clay loam และ Clay loam นอกจากนี้แล้ว Dhammanonda (1973) ยังได้รายงานว่ ในดินของป่าสักที่อำเภอแม่หวด จังหวัดลำปาง จะประกอบไปด้วยอนุภาคที่มีขนาดน้อยกว่า 1, 1-2, 2-5 และมากกว่า 5 มิลลิเมตร โดยในดินชั้น A มีปริมาณร้อยละ 45.75, 27.87, 14.80 และ 11.10 ตามลำดับ และในดินชั้น B มีปริมาณร้อยละ 31.67, 33.56, 12.35 และ 22.47 ตามลำดับ และได้สรุปไว้ว่าดินชั้น A มีเนื้อดินแบบ Sandy clay loam และในดินชั้น B มีเนื้อดินแบบ



Sandy clay loam ถึง Clay loam เช่นเดียวกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เนื้อดินของป่าเบญจพรรณที่มีสัก ขึ้นอยู่โดยทั่วไป ในดินชั้น A จะเป็นแบบ Sandy clay loam และเป็นแบบ Sandy clay loam ถึง Clay loam ในดินชั้น B ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าสามารถจำแนกชนิดของเนื้อดินโดยใช้สัดส่วนของอนุภาคทราย ซิลต์ และอนุภาคดินเหนียว หรือสัดส่วนของเม็ดดินก็ได้ ส่วนลักษณะของเนื้อดินของสวนสัก แหล่งต่างๆ บริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ที่ศึกษาโดย วสันต์ (2517) ได้รายงานไว้ว่า ที่สวนสักแม่พวก อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ ดินชั้นบนจะมีเนื้อดินเป็นแบบ Sandy clay loam และดินชั้นล่างจะเป็นแบบ Clay loam สวนสักแม่จั่ว อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ มีเนื้อดินเป็นแบบ Sandy clay loam ทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง สวนสักห้วยไร่ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ มีเนื้อดินชั้นบนเป็นแบบ Clay loam และ Sandy clay loam ส่วนดินชั้นล่างจะเป็น Clay ที่แน่นแข็ง สวนสักแม่นาอ้อย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ มีเนื้อดินของดินชั้นบนเป็น Clay และ Loam ส่วนดินชั้นล่างเป็น Clay และ Sandy clay และที่สวนสักกัวท้อย อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย จะมีเนื้อดินเป็นแบบ Clay ทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

วสันต์ และ สมศักดิ์ (2517) เสนอแนะว่าในการพิจารณาเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกสวนป่าสักควรเลือกพื้นที่ที่มีดินชั้น A ลึก เพราะดินชั้น A เป็นชั้นที่มีอินทรียวัตถุสะสมอยู่มาก และเป็นชั้นที่มีเนื้อดินร่วนซุยจึงมีธาตุอาหารต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อต้นไม้มาก และดินชั้นนี้จะมีการระบายน้ำและอากาศดี ถ้าหากจำเป็นต้องปลูกสักในพื้นที่ที่เป็นภูเขาก็ควรปลูกทางด้านลาดทิศเหนือและตะวันออก เพราะทิศด้านลาดดังกล่าวดินจะมีความชุ่มชื้น

3) โครงสร้างของดิน (Soil structure) โครงสร้างของดินคือ ลักษณะของการเชื่อมยึดกันของเม็ดดิน หรือลักษณะของการจัดเรียงและเชื่อมยึดกันของดิน ของอนุภาคดิน (Soil particle) เป็นเม็ดดิน (Soil aggregate) ในการที่อนุภาคดินส่วนใหญ่มีการเชื่อมยึดกับอนุภาคข้างเคียงเป็นเม็ดดิน ก็ไม่ได้ถือว่าดินทุกชนิดจะเป็นดินที่มีโครงสร้างเสมอไป ดังนั้นในการพิจารณาโครงสร้างของดินจำเป็นต้องคำนึงถึงว่าอนุภาคดินส่วนใหญ่ต้องเชื่อมยึดกันเป็นเม็ดดิน และเม็ดดินเหล่านั้นส่วนใหญ่จะต้องมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน กล่าวคือถ้าอนุภาคของดินส่วนมากที่อยู่ในภาวะเม็ดดิน และเม็ดดินเหล่านั้นมีรูปร่างคล้ายคลึงกันก็ถือว่าดินนั้นเป็นดินที่มีโครงสร้าง แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าอนุภาคดินส่วนใหญ่ที่เชื่อมยึดเป็นเม็ดดิน หรือไม่เชื่อมยึดกันเป็นเม็ดดิน และอนุภาคหรือเม็ดดินเหล่านั้นมีรูปร่างต่างๆ ที่ไม่มีความคล้ายคลึงกันก็ถือว่าดินนั้นๆ เป็นดินที่ไม่มีโครงสร้าง สำหรับโครงสร้างของดินที่มีสัก ปรากฏอยู่ที่ตำบลบ้านหวด อำเภอจาง จังหวัดลำปาง จะมีโครงสร้างของดินเป็นแบบ Subangular blocky และ Granular เป็นต้น (บุญวงศ์ และคณะ, 2518)

4) ความหนาแน่นและความพรุนของดิน (Soil density and soil porosity) ความหนาแน่นของดิน คือสัดส่วนระหว่างมวลของดินกับปริมาตรของดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) ความหนาแน่นรวม (Bulk density) และ (2) ความหนาแน่นอนุภาค (Particle density) สำหรับความพรุนของดิน (Soil porosity) นั้นคือ ปริมาตรของช่องว่างที่ไม่ใช่ของแข็งที่ปรากฏในดิน เมื่อคิดเป็นร้อยละของปริมาตรดินทั้งหมด ความหนาแน่นและความพรุนของดินนั้นจะมีความสัมพันธ์กับปริมาตร

ของอินทรีย์วัตถุในดิน กล่าวคือ ความหนาแน่นของดินกับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินจะแปรผันเป็นปฏิภาคกลับกัน ส่วนความพรุนของดินจะผันแปรเป็นปฏิภาคโดยตรงกับปริมาณอินทรีย์วัตถุ ซึ่งก็หมายความว่า ในท้องที่ใดก็ตามที่มีค่าความหนาแน่นสูง ค่าความพรุนของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในท้องที่นั้นจะมีปริมาณต่ำ ดังจะเห็นได้จากการศึกษาของทวี (2511) ในเรื่องเกี่ยวกับคุณสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของดินในสวนสักชั้นอายุต่างๆ กัน ที่สวนสักแม่หวด จังหวัดลำปาง ซึ่งผลการทดลองปรากฏว่า ค่าความหนาแน่นรวมและค่าความหนาแน่นอนุภาค จะมีค่าต่ำในดินชั้น A และค่าจะสูงขึ้นในดินชั้น B ในขณะที่ความพรุนของดินในชั้น A มีค่าสูง แล้วค่าจะต่ำลงในดินชั้น B เหมือนกันในส่วนสักทุกชั้นอายุ และนอกจากนี้แล้ว Sahunalu (1970) ยังได้หาค่าความหนาแน่นรวมของป่าสักธรรมชาติ ที่ป่าแม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง และได้รายงานไว้ว่า ดินชั้น A จะมีค่าความหนาแน่นรวมเท่ากับ 1.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนในดินชั้น B จะมีค่าเป็น 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร นอกจากนี้ยังมีผลงานวิจัยของปรกรณ์ (2510) ที่ทำการศึกษาดังคุณสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีบางประการของดินในป่าสักธรรมชาติ ท้องที่ป่าแม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง ได้พบว่า ค่าความหนาแน่นรวม ค่าความพรุนของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ของป่าสักธรรมชาติระหว่าง Good site กับ Medium site มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่จากการสังเกตข้อมูลดังกล่าวข้างต้นนี้ตามระดับความลึกของดินพบว่า ค่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนจะมีค่าต่ำกว่าของดินชั้นล่าง ในขณะที่ค่าความพรุนของดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของดินชั้นบนมีค่าสูงกว่าในดินชั้นล่างลงไป ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นนี้สามารถสรุปได้ว่า ดินชั้นบนหรือบางที่อาจเรียกว่า เป็นดินชั้น A นั้นจะมีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าดินชั้นล่าง ซึ่งบางครั้งอาจเรียกว่าเป็นดินชั้น B โดยใช้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเป็นตัวชี้ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สำหรับที่ศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สัก อำเภอมะกอก จังหวัดพะเยา ซึ่งมีสภาพป่าโดยรวมเป็นป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณที่ไม่มีสักขึ้นอยู่ มีความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.52 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (บุญวงศ์ และคณะ, 2519)

2. คุณสมบัติทางเคมีของดิน

คุณสมบัติทางเคมีที่สำคัญของดินที่ส่งผลต่อการกระจายของสัก ประกอบด้วย ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณธาตุอาหารในดิน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวมีผลกระทบต่อการกระจายตามธรรมชาติของสัก ดังนี้

1) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน Kulkarni (1951) พบว่า ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (Soil pH) เป็นปัจจัยสำคัญที่จะจำกัดการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของสัก ตามธรรมชาติของสักจะขึ้นอยู่ในดินที่มี pH ระหว่าง 6.5-7.5 ถ้า pH ต่ำกว่า 6 จะไม่พบสักขึ้นตามธรรมชาติเลย และ pH สูงกว่า 8.5 จะทำให้เกิดภาวะเป็นพิษ (Toxic) ต่อการเติบโตของสัก จากการศึกษา pH ของดินในป่าสักทุกชั้นอายุของ ณรงค์ (2511) พบว่า pH ของดินจะสูงสุดที่ระดับผิวดิน (6.2-7.6) และค่าจะลดลงเรื่อยๆ ตามความลึกของดิน และ Sahunalu (1970) ซึ่งได้ศึกษาดินในป่าธรรมชาติ อำเภองาว จังหวัดลำปาง พบว่าดินชั้น A มีค่า pH เท่ากับ 6.4 สูงกว่าค่า pH ในดินชั้น B ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.7

2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์วัตถุในดินมีคุณสมบัติช่วยส่งเสริมการจับตัวเป็นก้อนของเม็ดดิน ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำ การเคลื่อนที่ของน้ำและอากาศในดินด้วย และยังเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของพืช เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม เป็นต้น และยังช่วยให้การดูดซับประจุบวกในดินสูงขึ้น ทั้งยังช่วยให้ดินมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH จากการศึกษาของ ณรงค์ (2511) พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในสวนป่าสักชั้นอายุมากมีค่าสูงกว่าในสวนป่าสักชั้นอายุน้อยลงมา และปริมาณการสะสมของอินทรีย์วัตถุจะมีมากตั้งแต่เดือนเมษายนถึงกรกฎาคม และกันยายน (สนิท และคณะ, 2515)

3) ปริมาณธาตุอาหารในดิน จากการศึกษาของ เทียม และคณะ (2512) ได้รายงานว่า ในป่าเบญจพรรณที่มีสักขึ้นอยู่ (Mixed deciduous forest with teak) ในดินชั้น A จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 1.93 ไนโตรเจนร้อยละ 0.38 ฟอสฟอรัส 3.60 ppm โพแทสเซียม 154 ppm และแคลเซียม 14.90 me/100 กรัม และในดินชั้น B จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุร้อยละ 0.25 ไนโตรเจนร้อยละ 0.012 ฟอสฟอรัส 1.65 ppm โพแทสเซียม 81.50 ppm และแคลเซียม 12.63 me/100 กรัม

ปกรณ (2510) ทำการศึกษาคุณสมบัติของดินในสภาพป่าธรรมชาติโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นพื้นที่ที่สักสามารถขึ้นได้ดี (Good site) และพื้นที่ที่สักมีการเติบโตระดับปานกลาง (Medium site) โดยทำการศึกษาคูณสมบัติของดินชั้น A (ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร) และชั้น B (ระดับความลึก 30-40 เซนติเมตร) โดยได้รายงานคุณสมบัติของดินที่พบ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6.1 ดังนี้

ตารางที่ 6.1 แสดงคุณสมบัติของดินและปริมาณธาตุอาหารของดินชั้น A และ B ในพื้นที่ที่มีการเติบโตของสักได้ดี (Good site) และที่ระดับปานกลาง (Medium site) ในป่าสักธรรมชาติ

ชั้นดิน	อินทรีย์วัตถุ (ร้อยละ)	ไนโตรเจน (ร้อยละ)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	แคลเซียม (me/100 กรัม)
Good site					
A	0.86-1.35	0.043-0.0675	2.5-6.7	113-288	14.4-19.8
B	0-0.75	0-0.0375	0.8-1.9	67-102	7.8-17.8
Medium site					
A	1.40-9.03	0.7-0.4515	1.9-4.5	130-223	11.2-24.6
B	0-0.51	0-0.0255	1.1-5.1	60-95	3.6-23

ที่มา: ปกรณ (2510)

นอกจากนี้แล้ว Sahunalu (1970) ก็ได้ศึกษาดินของป่าสักธรรมชาติ อำเภอแม่หวด จังหวัดลำปาง ในชั้น A พบว่ามีโปแตสเซียมอยู่ 194.1 ppm และแคลเซียม 12.79 me/100 กรัม ส่วนในดินชั้น B จะมีโปแตสเซียมอยู่ 88.6 ppm และแคลเซียม 7.06 me/100 กรัม จากข้อมูลดังกล่าวมาตั้งแต่ต้นทั้งหมดนี้สามารถอนุมานได้ว่า คุณสมบัติของดินที่มีการกระจายตามธรรมชาติมีคุณสมบัติอยู่ในพิสัยดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ช่วงคุณสมบัติของดินและปริมาณธาตุอาหารของดินชั้น A และ B ในป่าสักธรรมชาติ

ชั้นดิน	อินทรีย์วัตถุ (ร้อยละ)	ไนโตรเจน (ร้อยละ)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โปแตสเซียม (ppm)	แคลเซียม (me/100 กรัม)
A	0.86-1.93	0.043-0.4515	1.9-6.7	113-223	11.2-24.6
B	0-0.51	0-0.0375	0.8-5.1	60-102	3.6-17.8

3. คุณสมบัติทางชีวภาพของดิน

คุณสมบัติทางชีวภาพของดิน ได้แก่ บทบาทต่างๆ ของจุลินทรีย์ที่มีผลต่อคุณสมบัติของดิน อาทิเช่น จุลินทรีย์ดิน ซึ่งจะมามีบทบาทอย่างมากต่อการย่อยสลายของเศษซากพืช ซากสัตว์บนดิน เพื่อเปลี่ยนสภาพของเศษซากพืชซากสัตว์เหล่านั้นไปเป็นธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชที่ขึ้นอยู่บนดินนั้น เพื่อนำไปใช้ในการสังเคราะห์อาหารต่อไป Miller *et al* (1951) ได้รายงานว่ามีจุลินทรีย์ดินประกอบไปด้วย จุลินทรีย์ที่เป็นพืช และพวกที่เป็นสัตว์ สำหรับพวกพืชนั้นได้แก่ Bacteria, Fungi, Actinomyces และ Algae ส่วนพวกสัตว์ได้แก่ Protozoa, Nematode, Earthworms และพวก Larger animals ต่างๆ เช่น แมลง และมด เป็นต้น และยังได้กล่าวว่า จุลินทรีย์ดินมีบทบาทต่อการสลายตัวของเศษไม้ ใบไม้ ได้แก่ พวก Fungi, Bacteria, Actinomyces และ Protozoa แต่การที่จุลินทรีย์ดินเหล่านี้จะมีความสามารถในการย่อยสลายเศษไม้ ใบไม้ ให้กลายเป็นอินทรีย์วัตถุ หรือ Humus ที่อำนวยความสะดวกต่อการเติบโตของพืชได้เร็วหรือช้าแค่ไหนขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อาทิเช่น อายุของพืช ส่วนประกอบของพืชและคุณสมบัติของดิน เช่น pH ของดิน ความสมบูรณ์ และการถ่ายเทอากาศของดิน เป็นต้น และประการท้ายที่สุดก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของภูมิอากาศ อันได้แก่ ความชื้น และอุณหภูมิ เป็นสำคัญ สำหรับการศึกษาถึงปริมาณจุลินทรีย์ดินของ สนธิ และคณะ (2515) ได้รายงานปริมาณจุลินทรีย์ที่ปรากฏในดินสวนสัก ประกอบไปด้วยปริมาณ Bacteria ในดินจำนวน 1 กรัม ซึ่งอยู่ในสารละลาย 10^6 เท่ากับ 54 Fungus ในดินจำนวน 1 กรัม ซึ่งอยู่ในสารละลาย 10^6 เท่ากับ 20 และ Actinomyces ในดินจำนวน 1 กรัม ซึ่งอยู่ในสารละลาย 10^6 เท่ากับ 47 จะเห็นได้ว่าปริมาณจุลินทรีย์ในดินทั้งสามชนิดนี้มีปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งมีบทบาทในการช่วยสลายตัวของเศษไม้ ใบไม้ และนอกจากนี้แล้วยังมีพวก Macroorganism ในดินชนิดอื่นอีกที่ช่วยในการสลายตัวของเศษไม้ ใบไม้ในสวนป่าสัก เช่น พวกปลวก ซึ่งมีปรากฏอยู่ทั่วไปในสวนสัก และพวกไส้เดือนดิน เป็นต้น

ปริมาณน้ำฝนและความชื้นของดิน (Rainfall and soil moisture)

Kaosa-ard (1981) ได้อ้างอิงจาก Champion และ Seth (1968) ซึ่งกำหนดชนิดป่าสักในประเทศไทยโดยอาศัยความแตกต่างของปริมาณน้ำฝนและคุณภาพของสักรเป็น 5 แบบ ดังนี้

1. ป่าสักชื้นมาก (Very moist teak forest) คือ ป่าที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 2,500 มิลลิเมตรต่อปี ดินเป็นดินพวก Alluvial ซึ่งลึกหรือดิน Sedimentary loams ถึงดินเหนียว มีสักรเป็นองค์ประกอบน้อยกว่าร้อยละ 10 ไม้พื้นล่างขึ้นหนาแน่นและเขียวชอุ่ม การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติมีน้อย ไม่มีไฟป่าเกิดขึ้น

2. ป่าสักชื้น (Moist teak forest) คือ ป่าที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยระหว่าง 1,600-2,500 มิลลิเมตรต่อปี ดินร่วนลึก มีสักรเป็นองค์ประกอบร้อยละ 10-25 ไม้พื้นล่างขึ้นหนาแน่น การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างดี พบเป็นกลุ่มๆ ไม่มีไฟป่า

3. ป่าสักค่อนข้างชื้น (Semi-moist teak forest) เป็นป่าที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,300-1,600 มิลลิเมตรต่อปี ดินร่วนลึกปานกลาง มีสักรเป็นองค์ประกอบร้อยละ 20-60 ไม้พื้นล่างปานกลาง มีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติค่อนข้างดี และมีไฟป่าเป็นครั้งเป็นคราว

4. ป่าสักแล้ง (Dry teak forest) เป็นป่าที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 900-1,300 มิลลิเมตรต่อปี ดินเป็นดินทรายหรือหน้าดินเป็นดินเหนียว มีสักรเป็นองค์ประกอบร้อยละ 50 หรือเป็นป่าสักทั้งหมด ไม้พื้นล่างมีน้อยหรือพบเป็นกลุ่มๆ บ้าง การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติพบเป็นกลุ่มหรือเป็นหย่อม มีไฟป่าเกิดขึ้นบ่อย

5. ป่าสักแห้งแล้ง (Very dry teak forest) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำกว่า 900 มิลลิเมตรต่อปี ดินเลวหรือหน้าดินไม่อุ้มน้ำ มีสักรเป็นองค์ประกอบปานกลาง ไม้พื้นล่างหายาก การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติเกือบไม่มี ไฟป่าเกิดทุกปี

Kaosa-ard (1977) พบว่า สักรสามารถขึ้นได้ตามธรรมชาติในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500-5,000 มิลลิเมตรต่อปี แต่ช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของสักร คือ 1,270-3,600 มิลลิเมตรต่อปี และสักรที่มีคุณภาพของเนื้อไม้ดีจะต้องมีช่วงฤดูแล้ง 3 ถึง 5 เดือน ส่วนสักรที่ขึ้นในที่แห้งแล้งจะแคระแกรน มีรูปทรงที่เป็นพุ่ม มีการเติบโตทางความสูงน้อย และอาจถึงตายได้ในช่วงฤดูร้อน ในทางตรงข้ามในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงมากต้นสักรจะมีขนาดใหญ่และมีพุ่มมาก สักรจะมีการเติบโตเป็นฤดูกาลกล่าวคือ การเติบโตทางด้านความสูงจะมีระยะเวลาประมาณ 4 เดือนในรอบหนึ่งปี คือ ช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม ส่วนการเติบโตทางด้านความโต ปรากฏว่า มีอัตราสูงสุดในเดือนกรกฎาคมหรือกลางฤดูฝน

นอกจากนี้ Kaosa-ard (1981) ยังใช้อัตราส่วนของปริมาณน้ำฝนต่อปี (Precipitation: P) และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี (Temperature: T) ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า P:T ratio moisture index method ในการแบ่งเขตพื้นที่ป่าสักตามธรรมชาติ ออกเป็น 4 เขต ดังนี้

- เขตแห้งชื้น (Dry-humid zone) มี P:T มีอัตราส่วนน้อยกว่า 40
- เขตชื้นปานกลาง (Medium-humid zone) มี P:T มีอัตราส่วนระหว่าง 40-50
- เขตชื้น (Moist-humid zone) มี P:T มีอัตราส่วนระหว่าง 50-60
- เขตชื้นมาก (Wet-zone) มี P:T มีอัตราส่วนมากกว่า 60

อุณหภูมิ (Temperature)

เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของสัก ซึ่งสามารถพบสักได้ในช่วงอุณหภูมิ ตั้งแต่ 2 องศาเซลเซียส ในเดือนที่อากาศเย็นจัด ถึง 48 องศาเซลเซียส สำหรับเดือนที่อากาศร้อนจัด แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดคือประมาณ 13 องศาเซลเซียส ในเดือนที่อากาศเย็นจัด ถึง 40 องศาเซลเซียส ในเดือนที่อากาศร้อนจัด (Haig *et al*, 1958) นอกจากนี้ Kadambi (1972) รายงานว่า น้ำค้างแข็ง (Frost) มีอิทธิพลต่อกล้าไม้ ลูกไม้ และไม้หนุ่มของสัก โดยจะทำอันตรายต่อส่วนที่อวบน้ำของสัก เช่น ยอด ใบอ่อน และเยื่อเจริญของเปลือก ทำให้เกิดการตายจากยอดลงมา (Die-back) ได้

อุณหภูมิจะมีอิทธิพลต่อต้นสัก โดยเฉพาะในระยะกล้า พบว่า อุณหภูมิที่มีอิทธิพลต่อการเติบโต จะต้องในช่วงอุณหภูมิของกลางวันถึงกลางคืนระหว่าง 27/22 องศาเซลเซียส ถึง 36/31 องศาเซลเซียส แต่ในช่วงที่เหมาะสมที่สุด คือ 30/25 องศาเซลเซียส และช่วงอุณหภูมิที่วิกฤตสำหรับกล้าสัก คือ 36/31 องศาเซลเซียส และ 21/16 องศาเซลเซียส กล้าสักเติบโตในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส จะมีลักษณะแคระแกรน ใบหนา มีสีค่อนข้างเหลือง และส่วนของตายอด (Terminal bud) จะหยุดการเติบโต (Kaosa-ard, 1977)

แสง (Light)

สักเป็นไม้ที่ต้องการแสงมาก และไม่ทนร่ม สมเพ็ญ (2506) รายงานว่า สาเหตุของความล้มเหลว ในการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของสัก โดยเฉพาะการงอกและการตั้งตัวของลูกไม้ในป่าที่มีความชุ่มชื้นสูง ซึ่งมีแสงระดับพื้นป่าน้อย และมีวัชพืชปกคลุมพื้นที่จนลูกไม้ที่เกิดใหม่ได้รับแสงไม่เต็มที่ เป็นสาเหตุสำคัญ ของการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของสัก และ Kanchanaburangura (1976) พบว่าความยาวของช่วง กลางวันมีผลต่อการเติบโตและการพัฒนาของกล้าสักน้อยมาก นอกจากนี้ความเข้มของแสงที่เหมาะสม กับการเติบโต และการพัฒนาของกล้าสักจะอยู่ระหว่างร้อยละ 75-94 ของปริมาณแสง และกลางวันถ้า ได้รับแสงน้อยกว่านี้จะทำให้ผลผลิตของน้ำหนักรากของกล้าสักน้อยลง (Kaosa-ard, 1981)

สักเป็นไม้ที่มีความต้องการแสงในปริมาณมากสำหรับการเติบโตและการพัฒนาการของต้น จากการศึกษานี้ของ Nwoboshi (1972) พบว่า กล้าไม้อายุ 8 เดือน ที่เติบโตโดยได้รับแสงเพียงร้อยละ 25 มีน้ำหนักแห้งเพียง 0.6 กรัม ในขณะที่กล้าสักที่เติบโตโดยได้รับแสงร้อยละ 75 มีน้ำหนักแห้งถึง 14.6 กรัม โดยปริมาณแสงที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของสักคือระหว่างร้อยละ 75-90



สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการปลูก

เนื่องจากสัสมิเนื้อไม้ที่มีคุณภาพดี เป็นที่ต้องการของตลาด การปลูกทำได้ง่าย ดังนั้นจึงได้มีการนำไปปลูกในหลายพื้นที่ อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายอย่างที่เป็นข้อจำกัดในการปลูกสร้างสวนป่าสักให้ประสบความสำเร็จ โดยปัจจัยแวดล้อมที่สำคัญ ได้แก่ คุณภาพของพื้นที่ คุณภาพของพื้นที่มีผลต่อการเติบโตและการพัฒนาการของสวนป่าสัก รวมทั้งมีอิทธิพลต่อคุณภาพเนื้อไม้ในสวนป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งสีของเนื้อไม้สักด้วยเช่นเดียวกัน แม้ว่าสักจากแหล่งที่ต่างกันและมีลักษณะสีของเนื้อไม้ต่างกัน เมื่อนำมาปลูกในพื้นที่เดียวกันจะให้สีของเนื้อไม้ไม่แตกต่างกันหรือแตกต่างกันเล็กน้อยเท่านั้น (Kaosa-ard, 1995) การปลูกสักในพื้นที่ที่ถูกต้องเหมาะสมจะทำให้ได้ผลผลิตที่สูงและมีคุณภาพ โดยปัจจัยหลักที่สำคัญในส่วนของคุณภาพพื้นที่ ได้แก่ การกระจายของน้ำฝนและปริมาณความชื้น ดิน และแสงสว่าง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตของสักและคุณสมบัติของดินในพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ในพื้นที่ภาคเหนือ ที่อายุ 18 ปี จำนวน 10 สวน ของบุญเลิศ (2534) พบว่าความสูงของสักเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณแคลเซียมของดินชั้นบน (0-15 เซนติเมตร) และดินชั้นล่าง (15-30 เซนติเมตร) เพิ่มขึ้น และความสูงของสักจะลดลงเมื่อปริมาณอนุภาคดินทรายทั้งในดินชั้นบนและดินชั้นล่างเพิ่มขึ้น สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอกกับคุณสมบัติของดิน พบว่าเส้นผ่านศูนย์กลางลดลงเมื่อปริมาณอนุภาคดินทรายของดินชั้นบนเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ พรพรรณ และ วิลาวัลย์ (2537) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติของดินกับการเติบโต (DBH) ของสักในแปลงทดลองของกรมป่าไม้ในพื้นที่หลายจังหวัดสามารถสรุปผลได้ว่า DBH ของสักอายุ 5 ปี มีสหสัมพันธ์ทางสถิติกับพารามิเตอร์ของคุณสมบัติของดิน ได้แก่ ปฏิกริยาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ความอิ่มตัวด้วยต่าง และความจุของการแลกเปลี่ยนประจุบวก พบว่าสักมีการเติบโตดี (DBH เท่ากับ 7.88-11.02 เซนติเมตร) ในดินที่มีปฏิกริยาเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (5.65-6.75) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ปานกลางถึงสูงมาก (15.60-362.2 ppm) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงถึงสูงมาก (12.46-77.62 me/100 กรัม) ความอิ่มตัวด้วยต่างปานกลางถึงสูง และความจุของการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงถึงสูงมาก (24.91-82.32 me/100 กรัม) ดังนั้นการปลูกสักเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง ควรจะคัดเลือกดินปลูกหรือปรับปรุงดินที่จะใช้ปลูกให้มีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์เดียวกันกับที่กล่าวมานี้ หรือปรับปรุงคุณภาพดินให้ใกล้เคียงกับคุณสมบัติดินที่สักสามารถขึ้นได้ดี

กรมป่าไม้ โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ได้ร่วมกับ Japan International Research Center for Agricultural Science (JIRCAS) แห่งประเทศญี่ปุ่น ได้ดำเนินการจัดทำแผนที่แสดงความเหมาะสมของดินในการปลูกสร้างสวนป่าสักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภายใต้โครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาการจัดการแบบผสมผสานด้านเกษตรและป่าไม้เพื่อสนับสนุนเกษตรกรที่เข้าร่วมการปลูกสร้างสวนป่าไม้พื้นเมืองที่เป็นประโยชน์ ซึ่งแผนที่ดังกล่าวจัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรและผู้ลงทุนปลูกสร้างสวนป่าสักในการพิจารณาคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกสร้างสวนป่าสัก โดยในขั้นแรกดำเนินการนำร่องในพื้นที่ 2 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดอุดรธานี และจังหวัดหนองบัวลำภู (Noda *et al.*, 2012) โดยสามารถแบ่งชั้นความเหมาะสมออกเป็น 5 ชั้น ตามลักษณะของชุดดิน (Soil series) ดังนี้

ชั้น 1 เป็นชั้นดินที่มีความเหมาะสมที่สุด ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือ ชุดดินเลย (Lo) ชุดดินวังไผ่ (Wi) ชุดดินเชียงใหม่ (Cm) ชุดดินท่าม่วง (Tm) และชุดดินสีควี้ว (Si)

ชั้น 2n เป็นชั้นดินที่มีความเหมาะสมดี แต่ปฏิกิริยาดิน หรือความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ที่เหมาะสมกับการปลูกสัก มีค่าต่ำเล็กน้อย (เป็นกรดเล็กน้อย) ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือ ชุดดินโคราช (Kt) ชุดดินสตึก (Suk) ชุดดินวาริน (Wn) ชุดดินยโสธร (Yt) ชุดดินปากช่อง (Pc) และชุดดินโชคชัย (Ci)

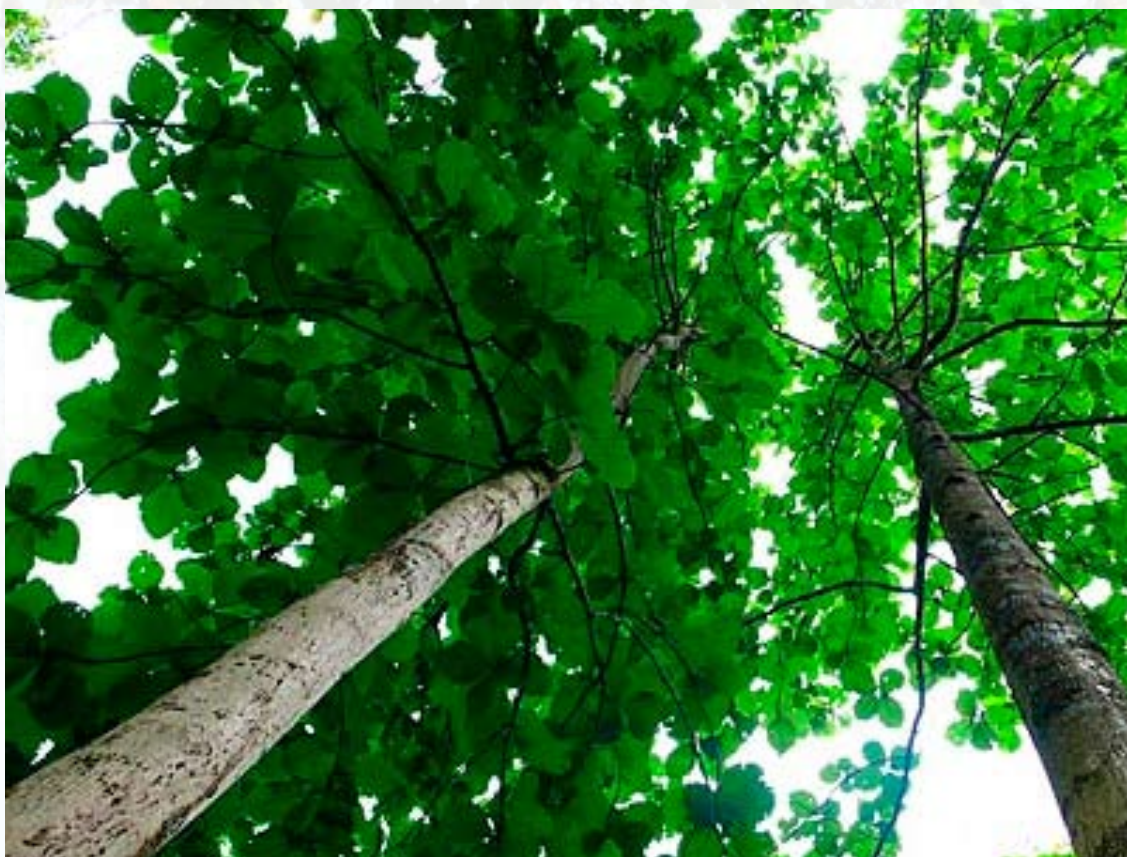
ชั้น 3s เป็นชั้นดินที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเกี่ยวกับเนื้อดินที่ไม่เหมาะสม กล่าวคือ เนื้อดินเป็นทรายจัด หรือมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือ ชุดดินชุมพวง (Cpg) ชุดดินจักราช (Ckr) ชุดดินบ้านไผ่ (Bpi) ชุดดินมหาสารคาม (Msk) และชุดดินน้ำพอง (Ng)

ชั้น 3g เป็นชั้นดินที่มีความเหมาะสมปานกลาง มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการมีกรดผสมในดิน หรือดินตื้น ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือ ชุดดินเชียงคาน (Ch) ชุดดินโพธิ์พล (Pp) ชุดดินสกลนคร (Sk) ชุดดินโพนงาม (Png) ชุดดินลาดหญ้า (Ly) ชุดดินท่ายาง (Ty) และชุดดินแมริม (Mr)

ชั้น 4d เป็นชั้นดินที่มีความเหมาะสมน้อย มีข้อจำกัดเกี่ยวกับการระบายน้ำ หรือดินอุ้มน้ำมากเกินไปสำหรับสัก ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือ ชุดดินอุบล (Ub) และชุดดินเพ็ญ (Pn)

ชั้น 5f เป็นชั้นดินที่ไม่มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกสัก และมีข้อจำกัดเกี่ยวกับน้ำท่วม ชุดดินที่เป็นตัวแทนของชั้นนี้ คือ ชุดดินบุรีรัมย์ (Br) ชุดดินพิมาย (Pm) ชุดดินราชบุรี (Rb) ชุดดินชุมแสง (Cs) ชุดดินนครพนม (Nn) ชุดดินร้อยเอ็ด (Re) ชุดดินเรณู (Rn) ชุดดินกุลาร้องไห้ (Ki) และชุดดินอุดร (Ud)





ปัจจัยอื่น

นอกจากปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเติบโตของสักแล้ว การจัดการสวนป่าสักก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นเดียวกัน โดยการจัดการสวนป่าสักที่มีความสำคัญประกอบด้วย ระยะปลูก การกำจัดวัชพืช การป้องกันไฟ การป้องกันโรคและแมลง และการตัดขยายระยะ

อุปสรรคและข้อเสนอแนะ

กรมป่าไม้ควรจัดทำแผนที่แสดงความเหมาะสมของดินสำหรับปลูกสักให้ครอบคลุมทั่วประเทศ เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้สนใจปลูกสวนป่าสักโดยทั่วไป แต่เนื่องจากกรมป่าไม้ขาดแคลนเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานด้านสารสนเทศ ซึ่งเป็นงานพื้นฐานในการจัดทำแผนที่ดินดังกล่าว กรมป่าไม้ควรจัดตั้งงบประมาณเพื่อดำเนินโครงการวิจัยแบบบูรณาการร่วมกับกรมพัฒนาที่ดิน โดยใช้แนวทางเช่นเดียวกับโครงการจัดทำแผนที่ตามความเหมาะสมของดินสำหรับปลูกสักในจังหวัดอุดรธานีและจังหวัดหนองบัวลำภู และควรศึกษาการปรับปรุงคุณสมบัติของดินให้เหมาะสม เพื่อเพิ่มผลผลิตของสักด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2536. เอกสารส่งเสริมการปลูกไม้ป่า. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง, กรมป่าไม้.
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. 2554. โครงการอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมไม้สัก และพัฒนาคุณภาพชีวิตราษฎร. แหล่งที่มา: www.dnp.go.th/kingsdnp/pdf.psn.pdf, 9 กรกฎาคม 2556.
- ทวี แก้วละเอียด. 2511. การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของดินในสวนสักอายุต่างๆ กันที่สวนสักแม่หวด จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เทียม คมกฤส, วัลลภ นรพัลลภ, เกษม จันทร์แก้ว, ชุมพล งามผ่องใส และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2512. อิทธิพลของไฟป่าต่อการสูญเสียดินและน้ำที่ป่าแม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 6. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธนิต ยิ่งวรรณศิริ. 2523. การกระจายพันธุ์ของไม้สัก, น. 17-19. ใน รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี 2523. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- ณรงค์ แสงแก้ว. 2511. ความผันแปรของธาตุอาหารบางชนิดตามความลึกของดินในสวนสัก ขึ้นอายุ 0, 2, 4, 6 และ 8 ปี ที่สวนสักแม่หวด จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญเลิศ ศรีสุกใส. 2534. การเจริญเติบโตและผลผลิตของไม้สักในสวนป่า อายุ 18 ปี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญวงศ์ ไทยอุดสาห์, ชุบ เข็มนาค, วิสุทธิ์ สุวรรณภินันท์, วสันต์ เกตุประณีต และ สมพร ไชยจรัส. 2518. คุณสมบัติของดินในสวนสักภายหลังการตัดสางขยายระยะ. ใน รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 37. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุญวงศ์ ไทยอุดสาห์, วสันต์ เกตุประณีต, วิสุทธิ์ สุวรรณภินันท์ และ ชุบ เข็มนาค. 2519. การตอบสนองของไม้สักต่อปุ๋ยไนโตรเจนและฟอสฟอรัส. Research note no. 21. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปกรณ จริงสูงเนิน. 2510. คุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีบางประการของดินในสวนสักธรรมชาติท้องที่ป่าแม่หวด อำเภองาว จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พรพรรณ จงสุขสันติกุล และ วิลาวัณย์ วิเชียรนพรัตน์. 2537. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติบางประการของดินและการเจริญเติบโตของไม้สัก. ใน รายงานผลการวิจัย ฉบับที่ 1 ปี พ.ศ. 2537 ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- วสันต์ เกตุประณีต. 2517. ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สัก (*Tectona grandis* Linn. f.) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.



- วสันต์ เกตุประณีต และ สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2517. ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางความสูงของไม้สัก (*Tectona grandis* Linn. f.) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ. ใน รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 30. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สนธิ อักษรแก้ว, ชูบ เข้มนาถ และ ทวี แก้วละเอียด. 2515. การศึกษาอินทรีย์วัตถุในสวนสัก. ใน รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 23. คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุรีย์ สดุกขำ. 2505. การทดลองใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์กับไม้สัก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, คณะวนศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมเพิ่ม กิตตินันท์. 2506. การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้สักในจังหวัดลำปาง. วนสาร 24(4): 161-168.
- Baniibhatana, D. 1957. Teak forest of Thailand, pp. 193-205. In Tropical Silviculture vol. 2. FAO, Rome.
- Dhammanonda, P. 1973. Site quality of mixed deciduous forest with teak Mea Huad, Lampang, as determined by soil aggregate. Forest Research No. 27.
- Haig, I.T., M.A. Hubermann and U. Aug Din. 1958. Tropical Silviculture Vol. 1. FAO, Rome. 190 pp.
- Kadambi, K. 1972. Silviculture and Management of Teak. Austin State University, School of Forestry, Bulletin 24. 37 pp.
- Kanchanaburangura, C. 1976. Teak (*Tectona grandis* L.f.) Seedling and Provenances Variation. M.Sc. Thesis, ANU, Canberra, Australia.
- Kaosa-ard, A. 1977. Physiological Studies on Sprouting of Teak (*Tectona grandis* L.f.) Planting Stumps. Ph.D Thesis. ANU, Canberra, Australia.
- Kaosa-ard, A. 1981. Teak in ASEAN: A Survey Report. ASEAN CANADA Forest Tree Seed Centre.
- Kaosa-ard, A. 1995. Management of teak plantations : Overview of problems in teak plantation establishment. Teak for future, pp. 49-59. In Proceedings of the Second Regional Seminar on Teak. 29 May-3 June 1995. TEAKNET Publication : No.1, RAP Publication 1998/5.
- Kulkarni, D.H. 1951. Distribution of teak (*Tectona grandis* L.f.) on the northern slopes of the Satpuras with special relation to geology, pp. 254-263. In Proc. 8th Silv. Conf. Dehra Dun.
- Kutintara, U. 1970. Regeneration of Teak in Thailand. M.S. Thesis, Colorado State University, Fort. Collins, Colorado. 127 pp.

- Mahaphol, S. 1954. Teak in Thailand. Royal Forest Department. Thailand. No R. 16, 31 pp.
- Miller, C.E., L.M. Turk and H.D. Foth. 1951. Fundamental of Soil Science. John Wiley & Sons, Inc. New York. 526 pp.
- Noda I., T. Vacharangkura, W. Himmaphan and S. Sukchan. 2012. Soil suitability map for teak plantation in Udon Thani and Nong Bua Lam Phu province. RFD-JIRCAS joint research project. Funny publishing. Bangkok. (In thai)
- Nwoboshi, L. 1972. Responses of teak (*Tectona grandis*) idigbo (*Terminalia ivorensis*) and opepa (*Nauclea diderrichii*) seedlings to various light intensities. Nigerian J. For. 2: 48-53.
- Sahunalu, P. 1970. The Estimation of Site Quality of Mixed Deciduous Forest with Teak of Mae Huad, Lampang as Determined by Organic Matter and Nitrogen Content of Soil. M.s. Thesis, Kasetsart University, Bangkok.
- Sakurai, K., Y. Yamada, T. Tulaphitak, K. Junthotai, C. Wacharintarat. S. Teejuntuk and P. Suhunalu. 2002. Evaluation of site quality index for teak plantation in Thailand, pp. 350-1-350-7. In 17th WCSS, 14-21 August 2002, Thailand.
- Seth, S.K. and J.S.P. Yadav. 1959. Teak soils. Indian Forester 85: 2-16.
- Troup, R.S. 1921. Silviculture of Indian tree. Volume 2. Oxford University Press. 300 pp.



บทที่ 7

การปลูกและการจัดการสวนป่าสัก

บทที่ 7

การปลูกและการจัดการสวนป่าสัก

การปลูกสวนป่าสักในประเทศไทย ส่วนมากดำเนินการโดยภาครัฐ คือ กรมป่าไม้ และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปลูกทดแทนพื้นที่ป่าสัมปทานและฟื้นฟูสภาพป่าที่ถูกทำลาย นอกจากนี้องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ยังมีวัตถุประสงค์ของการปลูกสร้างสวนป่าสักเพื่อเป็นแหล่งวัตถุดิบไม้ในภาคอุตสาหกรรมและเพื่อผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอีกด้วย แต่เนื่องจากความต้องการใช้สักรังมีอย่างต่อเนื่องในขณะที่รัฐบาลประกาศปิดป่า ทำให้มีเกษตรกรและภาคเอกชนหันมาให้ความสนใจในการปลูกสร้างสวนป่ากันมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในปี พ.ศ. 2537 รัฐบาลมีโครงการส่งเสริมเกษตรกรปลูกป่าโดยรัฐให้เงินทุนสนับสนุนการปลูกสวนป่าเศรษฐกิจ ไร่ละ 3,000 บาท ทำให้มีเกษตรกรทั่วทั้งประเทศให้ความสนใจและปลูกสวนป่าสักกันเป็นจำนวนมาก

การปลูกและการจัดการสวนป่าสัก ได้มีการรวบรวมโดยนักวิชาการป่าไม้หลายท่าน (เจริญ, 2542; อรุณี, 2548; Kaosa-ard, 1995) โดยหลักการที่สำคัญของการปลูกและการจัดการสวนป่าสัก ประกอบด้วย การเลือกพื้นที่และการเตรียมพื้นที่ปลูก การเตรียมกล้าไม้ การกำหนดระยะปลูก การบำรุงดูแลรักษา การลิดกิ่ง การตัดขยายระยะ การกำหนดรอบหมุนเวียน การสำรวจปริมาตรไม้ และการจัดการให้มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ

การเลือกพื้นที่และการเตรียมพื้นที่ปลูก

การเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสม ไม่เพียงแต่เพิ่มผลผลิตเท่านั้น ยังลดอายุรอบตัดฟันลงได้ ในขณะที่หากใช้พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เช่น มักมีน้ำท่วมขัง ชั้นดินตื้น เป็นดินทราย ป่าหญ้าคา หรือที่นาเป็นต้น จะทำให้ต้นสักเติบโตไม่ดี ผลผลิตต่ำ ไม่คุ้มกับต้นทุนและเวลา พื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกสร้างสวนป่าสักควรเป็นพื้นที่ที่เคยเป็นป่าสัก เมื่อคัดเลือกพื้นที่ได้แล้ว ก็เตรียมพื้นที่ปลูก ตัดไม้ดั้งเดิมออกตลอดจนหญ้า วัชพืช เก็บริบ สุมเผา หากจะให้ได้ดีก็ควรเตรียมพื้นที่อย่างประณีต ด้วยการไถพรวน 2 ครั้ง ในแนวสลับตั้งฉากต่อกันเพื่อตัดรากไม้ที่เหลืออยู่และเพื่อกำจัดพืชที่จะมาแย่งอาหารสักและบังร่มขณะที่กล้าสักยังเล็ก รวมทั้งเป็นการทำให้ดินร่วนซุยสำหรับการปลูกสักได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป ในการเตรียมพื้นที่สามารถทำได้ด้วยแรงงานคนหรือเครื่องจักร ซึ่งมีข้อดี ข้อด้อย แตกต่างกัน เช่น การใช้แรงงานคนจะสูญเสียแรงงานและเวลามาก ตัวอย่างเช่นในพื้นที่ 1 ไร่ จะต้องใช้แรงงาน 3-4 คนต่อวันแล้วแต่ความหนาแน่นของวัชพืช ตลอดจนขนาดและจำนวนของไม้ยืนต้นที่เหลืออยู่ในพื้นที่ ในขณะที่การใช้เครื่องจักรจะเหมาะสมสำหรับพื้นที่ราบหรือค่อนข้างราบ โดยจะมีขีดจำกัดอยู่ที่สภาพภูมิประเทศ เช่น พื้นที่ภูเขาหรือมีความลาดชันสูง (สูงกว่าร้อยละ 45) ไม่อาจใช้เครื่องจักรกลในการเตรียมพื้นที่ปลูกได้

อีกประการหนึ่งที่ควรตระหนักถึงคือ น้ำหนักของเครื่องจักรกลที่จะบดทับพื้นที่ทำให้ดินแน่นมากขึ้น ควรใช้แทรกเตอร์ดินตะขาคขนาดเล็กหรือแทรกเตอร์ล้อยางจะเหมาะสมมากกว่า ยกเว้นในพื้นที่ที่มีตอไม้ หรือมีหินขนาดใหญ่อยู่และต้องการดันออกจากพื้นที่ จึงมีความจำเป็นต้องใช้รถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ มาใช้เฉพาะจุด นอกจากนี้การเลือกวิธีการเตรียมพื้นที่ยังต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นประกอบ เช่น ค่าแรงงาน ความสามารถในการหาแรงงานคน และงบประมาณ ในขณะที่พื้นที่ที่มีหญ้าคาขึ้นอยู่จำนวนมาก ควรฉีด พ่นยาปราบวัชพืชเพื่อให้หญ้าคาตายก่อนประมาณ 1 เดือน แล้วจึงไถพรวน เนื่องจากแม้ว่ารากหญ้าคา ที่ถูกไถพรวนจะถูกตัดขาดแต่จะสามารถงอกเป็นกอใหม่และจะขึ้นแข่งกับต้นสักต่อไปได้ ส่วนการเตรียม พื้นที่โดยการไถพรวนนั้น แม้ว่าจะเป็นวิธีการที่สะดวกและมีการปฏิบัติกันเรื่อยมา แต่วิธีการนี้จะมีผลเสีย มากกว่าผลดี เนื่องจากการเผาเศษซากพืชเพื่อเป็นการตัดทอนวัชวัชการหมุนเวียนธาตุอาหารทำให้ธาตุ อาหารในดินลดลง ความร้อนทำลายจุลินทรีย์ในดิน ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ รวมทั้งความร้อน ทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไป เช่น ดินแข็งขึ้น น้ำฝนไหลซึมลงดินได้น้อย ดินขาดความชุ่มชื้น และอาจเป็นสาเหตุของการเกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดินได้มากขึ้นอีกด้วย

การเตรียมพื้นที่ปลูกควรดำเนินการก่อนฤดูฝน ประมาณเดือนธันวาคมถึงมีนาคม จากนั้นจึง ปักหลักหมายแนวปลูกให้มีระยะห่างสม่ำเสมอ เป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกต่อการตรวจสอบการรอดตาย การบำรุงดูแลรักษา และเป็นที่ยึดเกาะของกล้าไม้ การวางแผนการปลูกสำหรับที่ราบนิยมนวางแนวตาม ทิศตะวันตก-ตะวันออก โดยเฉพาะการปลูกพืชเกษตรแทรกในระบบวนเกษตร จะช่วยทำให้พืชเกษตร ซึ่งต้องการแสงมากได้รับแสงเต็มที่ตลอดทั้งวัน สำหรับพื้นที่ลาดชันควรปลูกให้แถวของต้นไม้ขวางทิศทาง ด้านลาดเพื่อลดการกัดเซาะและพังทลายของดิน ส่วนหลักที่ใช้ควรเป็นหลักไม้ไผ่กลมมีความยาวไม่ต่ำกว่า 75 เซนติเมตร ทั้งนี้เพื่อให้มีความคงทนสามารถอยู่ได้นานจนถึงการวัดอัตราการรอดตายในปีถัดไป สำหรับพื้นที่ที่ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ อาจนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร และ ทำการปรับปรุงดิน เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและกำหนดการเลือกใช้ปุ๋ยให้เหมาะสม

การเตรียมกล้าไม้

การปลูกสร้างสวนป่าสัก จะใช้กล้าไม้จำนวนมาก จึงต้องมีเวลาในการเตรียมกล้าสำหรับการปลูก ล่วงหน้าเพื่อให้ได้กล้าคุณภาพดี มีความแข็งแรง ซึ่งกล้าสักสามารถเตรียมได้ทั้งแบบอาศัยเพศ (ใช้เมล็ด) และแบบไม่อาศัยเพศ เช่น การปักชำ การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ และการใช้เหง้า เป็นต้น ซึ่งวิธีที่เป็นที่นิยม ในการเตรียมกล้าสักมี 2 วิธี ดังนี้

1. กล้าไม้จากเมล็ด โดยการเตรียมกล้าปลูกเริ่มต้นจากการจัดหาเมล็ดจากแหล่งพันธุ์ดี หรือเลือกเก็บเมล็ดจากต้นที่มีลักษณะดี หรือเลือกเก็บจากหมู่ไม้ที่มีลักษณะดี หรือจัดหาจากสวนผลิต เมล็ดไม้ โดยแม่ไม้ที่สามารถเก็บเมล็ดที่มีคุณภาพได้ควรเป็นแม่ไม้ที่สมบูรณ์ดี มีอายุมากกว่า 15 ปี และ ไม่ควรเกิน 100 ปี (สุรพัฒน์, 2511) ในสวนป่าเชิงพาณิชย์ควรจัดหากล้าที่เกิดจากการขยายพันธุ์โดยไม่ อาศัยเพศที่ผ่านการทดสอบแล้วว่าเป็นกลุ่มพันธุ์ที่มีความเหมาะสมในการปลูกในพื้นที่นั้นๆ ในประเทศไทย

ระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเมล็ดพันธุ์สักอยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม (Kaosa-ard, 1986) ไม่ควรเก็บก่อนเดือนมกราคม เนื่องจากเมล็ดที่เก็บในเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมจะมีอัตราการงอกต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่เก็บในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ (Bryndum, 1966; Suangtho, 1980) เนื่องจากเมล็ดนั้นอาจยังไม่แก่จัด หรือมีสาเหตุอื่น เช่น ลมพายุ หรือสัตว์บางประเภททำให้เมล็ดร่วงหล่นมาก่อนระยะเวลาที่แก่จัด ส่วนเมล็ดที่อยู่ตามพื้นดินเกินกว่าเดือนพฤษภาคมไปแล้วก็ไม่ควรนำไปเพาะ เพราะอาจเป็นเมล็ดที่ถูกทำลายหรือเป็นเมล็ดที่ไม่มีคุณภาพ เนื่องจากผ่านฝนมาแล้วในช่วงเดือนเมษายน นอกจากช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บเมล็ดพันธุ์สักจากต้นแล้วยังต้องมีการจัดการเมล็ดพันธุ์สักเพื่อให้สามารถงอกได้ในอัตราสูง เช่น การนำเมล็ดไปแช่น้ำ การใช้สารเคมี หรือการใช้เครื่องจักรตีแยกเปลือกหุ้มเมล็ดออก เพื่อขจัดความงั้นของเมล็ดก่อนนำไปเพาะ รวมถึงการเก็บรักษาเมล็ดสักทั้งในระยะสั้น 1-2 ปี และในระยะยาว มากกว่า 5 ปี อีกด้วย

หลังจากที่ได้เมล็ดพันธุ์ที่ดีแล้ว ทำการเพาะเมล็ดสักในแปลงเพาะโดยการหว่านอย่างสม่ำเสมอและไม่ติดกันมากเกินไป ทั้งนี้เพื่อไม่ให้กล้าไม้แย่งชิงอาหารกัน ในการหว่านเมล็ดสักหากหว่านแบบต่างๆ จะใช้เมล็ดน้อย ได้กล้าที่เติบโตดี แต่ได้จำนวนกล้าน้อย ในขณะที่หว่านเมล็ดแบบถี่ๆ หรือมีความหนาแน่นมาก ต้องใช้เมล็ดพันธุ์มาก จำนวนต้นแม้ว่าจะได้มากแต่เป็นต้นกล้าขนาดเล็กเพราะมีการแข่งขันกันมาก ซึ่งกล้าที่มีขนาดเล็กมากเกินไปจะทำให้อัตราการรอดตายต่ำ อัตราการหว่านเมล็ดที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ขนาดกล้าไม้ (หรือเห้ง) ที่ต้องการ ระยะห่างระหว่างกล้า ความมีชีวิต (Viability) เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสัก อัตราการรอดตาย และเทคนิคการหว่าน เป็นต้น Wellendorf and Kaosa-ard (1988) ใช้ประสบการณ์จากศูนย์ปรับปรุงพันธุ์สักในประเทศไทย คำนวณปริมาณเมล็ดสักที่ควรใช้สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าขนาด 6,250 ไร่ (1,000 เฮกตาร์) ที่ระยะปลูกต่างๆ เช่น ระยะปลูก 4x4 เมตร ต้องการจำนวน 625,000 ต้น หรือต้องการเห้ง 781,000 เห้ง ต้องใช้เมล็ดสัก 31,240 ลิตร หรือคิดเป็นเมล็ดสัก 8.43 ตัน เป็นต้น ส่วนระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการหว่านเมล็ดสักในประเทศไทยนิยมในเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน หรือในช่วงต้นฤดูฝน

หลังจากการหว่านเมล็ดสักแล้วต้องทำการกลบด้วยดินหนาอย่างมาไม่เกิน 1 เซนติเมตร อาจกลบด้วยวัสดุอื่นที่มีน้ำหนักเบา มีรูพรุน ปราศจากโรคพืช แมลง และไม่เป็นพิษต่อเมล็ดหรือกล้าที่งอกใหม่ เช่น แกลบ ขี้เลื่อย เป็นต้น (สมยศ, 2540; Kaosa-ard, 1986) การกลบมากเกินไปทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ โดยความหนาของวัสดุกลบมีสัดส่วนผกผันกับเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด กล่าวคือ กลบเมล็ดหนามากเท่าไร เปอร์เซ็นต์การงอกจะยิ่งลดต่ำลงเท่านั้น และทำให้ได้กล้าไม้จำนวนลดลง (อภิชาติ และ กมลวัฒน์, 2523) แต่หากไม่กลบด้วยวัสดุอย่างใดเลยเมื่อฝนตกหรือรดน้ำแปลงเพาะอาจทำให้เมล็ดกลิ้งไปมา เปอร์เซ็นต์การงอกก็จะต่ำได้เช่นกัน หลังจากทำการกลบด้วยแกลบหรือขี้เลื่อยที่ผ่านสภาพสุสลายตัวแล้ว ทำการดูแลรักษาโดยให้น้ำ ซึ่งโดยปกติแปลงเพาะจะได้รับความชื้นจากน้ำฝนอยู่แล้ว แต่ในกรณีที่อาจมีช่วงแล้งระยะสั้นเกิดขึ้นระหว่างเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ในช่วงที่มีการหว่านเมล็ดใหม่หรือเมล็ดสักเริ่มงอกใหม่ๆ อาจจำเป็นต้องให้น้ำด้วย ส่วนการกำจัดวัชพืชซึ่งมีความสำคัญเนื่องจากสักต้องการแสงแดดจัด และไม่ทนทานต่อการปกคลุมของวัชพืช การกำจัดวัชพืช

ควรทำครั้งแรกตั้งแต่ก่อนการหว่านเมล็ด และทำครั้งที่ 2 ภายหลังการหว่านไปแล้วประมาณ 60 วัน ซึ่งเป็นการช่วยให้กล้าสักกำลังงอกใหม่เติบโตได้รวดเร็วและกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 หลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 ไปประมาณ 60-80 วัน เพื่อเป็นการช่วยให้กล้าสักตั้งตัวได้แล้วมีพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง และกำจัดวัชพืชครั้งสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดฤดูฝนเพื่อลดปริมาณวัชพืช และตัดแต่งเรือนยอดในระหว่าง 1-2 เดือนหลังจากกล้าไม้เริ่มงอก ควรตัดแต่งยอดกล้าสักที่โตเร็วเกินไปออกด้วย เพื่อไม่ให้บังกล้าที่งอกภายหลังหรือมีกล้าขนาดเล็ก เพื่อให้ได้กล้าไม้ในขนาดที่ไม่แตกต่างกันมากนัก ป้องกันโรค แมลง และสัตว์ที่จะทำลายแปลงเพาะ เมื่อกล้าสักเติบโตให้แยกใส่ถุงจนกระทั่งเมื่อโตตามต้องการจึงนำไปปลูกได้

2. ใช้เหง้า ซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ส่วนใหญ่ใช้การปลูกด้วยเหง้า การเตรียมเหง้าโดยเพาะเมล็ดสักบนแปลงเพาะ เมื่อกล้าอายุประมาณ 1 ปี จะได้กล้าที่มีขนาดลำต้นประมาณนิ้วชี้ แล้วจึงถอนกล้าสัก โดยปกติการถอนกล้าสักเพื่อผลิตเหง้าสักจะดำเนินการในฤดูกาลปลูกป่า คือระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ซึ่งเป็นการผลิตเหง้าสักเพื่อย้ายปลูกทันทีโดยไม่มีการเก็บรักษา หลังจากนั้นทำการตัดแต่งให้เป็นเหง้าโดยให้เหลือตา 1-2 คู่ เหง้าคอราก หรือส่วนที่เป็นลำต้นยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร และเอารากแขนงออกให้เหลือแต่รากแก้วยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมกล้าไม้สำหรับการผลิตเหง้า ควรเลือกพื้นที่ที่เป็นดินทรายปนดินร่วนหรือดินร่วนปนทราย ไม่ควรใช้ดินที่เป็นดินเหนียวปนดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว เพราะดินเหนียวจะแข็งตัวและบีบรัดกล้าไม้ให้ถอนได้ยาก และหากเป็นดินทรายมากเกินไปควรมีการปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ผสมลงไปด้วย เพื่อเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ของดิน ช่วยให้กล้าสักเติบโตได้ ในขณะที่ดินที่ค่อนข้างเหนียวควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ผสมลงไปก็อาจปรับปรุงสภาพดินให้ใช้สำหรับการเตรียมกล้าไม้ได้เช่นกัน แต่อาจต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณมากกว่าปกติ รวมทั้งอาจปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดินในพื้นที่แปลงเพาะ แล้วไถกลบลงไปเป็นการช่วยปรับปรุงสภาพดินด้วย ขนาดของเหง้าที่เหมาะสม ควรมีความโตของคอราก 1.0-1.5 เซนติเมตร และมีความยาว 15-20 เซนติเมตร ตัดรากฝอยออกให้หมด การขุดเหง้าต้องขุดในขณะที่ดินอ่อนและเหง้าหยุดการเติบโต เมื่อขุดมาแล้วต้องดูแลรักษาอย่างระมัดระวังเพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายต่อเหง้า เหง้าขนาดเล็กจะใช้ปลูกได้ทันทีหลังจากการเตรียมเสร็จ ไม่ควรเก็บรักษาไว้นานเพราะจะสูญเสียการงอกได้ เนื่องจากความแข็งแรงของเหง้าไม่มั่นคง สำหรับการขนส่งกล้าไม้ระยะไกลเพื่อนำไปปลูกนั้น ควรบรรจุมัดเหง้าสักลงในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ผูกปากให้แน่น ใส่ขี้เลื่อยชั้นๆ ลงไปด้วย อย่าให้เหง้าสักกระทบแสงแดดโดยตรงและเมื่อถึงจุดหมายให้รีบปลูกทันที

ในปัจจุบันได้มีการเตรียมกล้าสักจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ที่ดำเนินการโดยบริษัทเอกชน คือ บริษัท ไทยออร์คิดส์ แล็บ จำกัด ซึ่งเป็นผู้ผลิตเพื่อการค้า และการเตรียมกล้าสักโดยวิธีการปักชำของกรมป่าไม้ที่ดำเนินการในกรณีการผลิตกล้าสักเสาชิงช้าเพื่อปลูกเป็นไม้มงคล

สำหรับรายละเอียดของการเตรียมกล้าไม้ด้วยวิธีต่างๆ ได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 5 การขยายพันธุ์ไม้สัก

การกำหนดระยะปลูก

ในสวนป่าสักมีการปลูกด้วยระยะห่างที่แตกต่างกัน สำหรับในประเทศไทยที่นิยมกันได้แก่ 2x2, 2x4 และ 4x4 เมตร ทั้งนี้ขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น คุณภาพของพื้นที่ ค่าใช้จ่าย การตัดขยายระยะความต้องการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดต่างๆ รวมทั้งรูปแบบการปลูก เช่น การปลูกแบบเชิงเดี่ยว การปลูกแบบวนเกษตร หรือการปลูกระหว่างแถวของพืชเกษตร เป็นต้น อย่างไรก็ตามคุณภาพของพื้นที่เป็นข้อจำกัดที่สำคัญของการเลือกระยะปลูก โดยระยะปลูกเริ่มต้นที่แตกต่างกันมีผลต่อการเติบโต คุณภาพของลำต้น และการควบคุมวัชพืชในสวนป่า การเลือกระยะปลูกในพื้นที่ที่สภาพแห้งแล้ง อัตราการเติบโตค่อนข้างต่ำมีความสูงเฉลี่ยต่ำกว่า 1 เมตรต่อปี ควรปลูกด้วยระยะปลูกเริ่มต้นแคบ เช่น 2x2 เมตร น่าจะเป็นระยะปลูกที่เหมาะสม ในทางกลับกันการปลูกที่ระยะปลูกเริ่มต้นที่ 4x4 เมตร เพื่อวัตถุประสงค์ในการลดค่าใช้จ่ายจะมีความเหมาะสมมากกว่าในการปลูกในพื้นที่ที่มีสภาพความเหมาะสมสูง (Kaosa-ard, 1981) ระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับการปลูกและให้การเติบโตที่ดีนั้น ขึ้นกับการกำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่าเพื่อให้ได้ไม้ไปใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ วิเชียร (2540) ได้ทดลองระยะปลูกสัก 4 ระยะปลูก คือ 2x2, 3x3, 4x4 และ 6x6 เมตร ที่สวนป่าแม่เกาะ จังหวัดลำปาง ผลการศึกษาพบว่า เมื่อหมูไม่มีอายุ 10 ปี ระยะปลูก 2x2 เมตร มีขนาดความโต (DBH) เฉลี่ยและความสูงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือระยะปลูก 3x3, 4x4 และ 6x6 เมตร ตามลำดับ แต่เมื่อหมูไม่มีอายุ 18 และ 29 ปี ระยะปลูก 6x6 เมตร มีขนาดความโตและความสูงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือระยะปลูก 4x4, 3x3 และ 2x2 เมตร ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อหมูไม่มีอายุมากขึ้น การแย่งแย่งทางเรือนยอดและเรือนรากของหมูไม่มีมากขึ้นด้วย ดังนั้นหมูไม้ที่มีระยะปลูกห่างจึงมีแนวโน้มที่จะมีขนาดความโตและความสูงเฉลี่ยของหมูไม้มากกว่าระยะปลูกที่แคบกว่า สอดคล้องกับผลการทดลองระยะปลูกของสักที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าดงลาน อำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น เมื่อหมูไม่มีอายุ 25 ปี พบว่า ระยะปลูก 6x6 เมตร มีความโตและความสูงเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ระยะปลูก 4x4, 3x3 และ 2x2 เมตร ตามลำดับ (ถวิล และ เทพประสิทธิ์, 2540)

สำหรับการปลูกในระบบวนเกษตร หรือเพื่อความสะดวกต่อการใช้เครื่องจักรสำหรับการกำจัดวัชพืชนั้น ควรปลูกด้วยระยะปลูก 2x4 เมตร (1,250 ต้นต่อเฮกตาร์) ในขณะที่ในต่างประเทศการปลูกสักมีการใช้ระยะปลูกที่หลากหลาย เช่น 2.5x2.5, 2.7x2.7, 1.8x3.6 และ 2.7x3.6 เมตร ในประเทศอินเดีย (Tewari, 1992) 2x2 เมตร ในบังกลาเทศ (Banik, 1993) 2x3 และ 3x3 เมตร ในจีน (Anon, 1993) 2x2.5 เมตร ในคาริเบียนและอเมริกากลาง 2.6x2.6 เมตร ในพม่า (Gyi, 1993) 3x3 เมตร ในศรีลังกา (Maddugoda, 1993) และ 2x3 ถึง 2x5 เมตร ในอินโดนีเซีย (Anon, 1993) การเลือกระยะปลูกนั้นขึ้นกับความเหมาะสมของพื้นที่ และจำนวนไม้ที่ต้องการปลูก และสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือ การปลูกในระยะชิดจะทำให้ลำสักเติบโตได้ดีทางด้านความสูง มีลำต้นเปลาตรงไม่ค่อยแตกกิ่งก้านสาขามากในระยะแรกแต่มีข้อเสียคือ สิ้นเปลืองกล้า ต้องดำเนินการตัดขยายระยะโดยด่วนเมื่อสักมีเรือนยอดชิดติดกันเนื่องจากมีการแย่งอาหารกันมาก การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออกมีน้อย ลำต้นมักอ่อนแอ



ง่ายต่อการหักโค่นเมื่อถูกพายุพัด และอาจเกิดอันตรายต่อการระบาดของโรคและแมลงได้ง่าย สำหรับการปลูกสวนป่า มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการเนื้อไม้ที่มีคุณภาพเป็นสิ่งสำคัญ ต้นไม้ที่ปลูกด้วยความหนาแน่นในช่วงแรกจะทำให้มีการแข่งขันทางความสูง เมื่อต้นไม้มีขนาดใหญ่ขึ้นจะหนาแน่นมากเกินไป ต้องทำการตัดขยายระยะให้ต้นไม้ที่เหลืออยู่มีการเติบโตของลำต้นเพิ่มมากขึ้น

การปลูก

การปลูกสักควรเริ่มในต้นฤดูฝน เช่นระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนหรือความชื้นเพียงพอให้ต้นไม้สามารถตั้งตัว เติบโต และมีโอกาสรอดตายสูง ทั้งนี้ควรปลูกในช่วงเช้า ในขณะที่แดดยังไม่จัดมากนักหรือปลูกในวันที่อากาศไม่ร้อนจัด เพราะนอกจากกล้าไม้หรือเหง้าไม่กระทบต่ออากาศที่ร้อนจัดจนอาจทำให้เกิดการชะงักการเติบโตได้แล้ว คนงานที่ปฏิบัติงานยังสามารถทำงานได้อย่างเต็มที่อีกด้วย ซึ่งสามารถปลูกได้ 2 วิธี ได้แก่

1. การปลูกด้วยกล้าสัก ทำการขุดหลุมให้มีขนาดกว้างและลึกพอประมาณ 30x30 หรือ 50x50 เซนติเมตร ขึ้นกับขนาดต้นกล้าหรือให้ความลึกถึงระดับคอรากของกล้าสัก รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ใส่ปุ๋ยราดตามประมาณ 1 ช้อนชา และหินฟอสเฟต ผสมดินชั้นหน้าลงแล้วคลุกกับปุ๋ยก้นหลุม ทำการกรีดถุงพลาสติกหรือภาชนะเพาะชำออก ระวังอย่าให้ดินแตกกระจาย กระบะกระเทือนระบบราก นำกล้าวางลงปลูกให้ระดับโคนต้นต่ำกว่าผิวดินเล็กน้อย กลบด้วยดินร่วนที่เป็นหน้าดินให้เต็มหลุม กดดินรอบโคนต้นให้แน่น สำหรับพื้นที่ที่มีฝนตกชุกควรกลบดินให้สูงเล็กน้อย ป้องกันไม่ให้น้ำขังโคนต้นได้ ตรงกันข้ามกับพื้นที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ควรกลบดินบริเวณโคนต้นให้เป็นแอ่งเล็กเพื่อเก็บกักน้ำฝนที่ตกลงมาสำหรับเอื้ออำนวยให้แก่กล้าไม้ได้อย่างเต็มที่ (สมยศ, 2538) และหลังการปลูกกล้าไม้ หากเกิดฝนทิ้งช่วงอาจทำให้กล้าสักตายได้ ควรทำการรดน้ำกล้าไม้ หรือหลังการปลูกแล้วเกิดฝนตกหนักหลายวันติดต่อกันทำให้ดินแฉะน้ำเกินไปก็อาจเป็นอันตรายต่อกล้าสักได้เช่นกัน และผลเสียที่อาจเกิดขึ้นกับลำต้นของสัก คือ กล้าไม้ที่มีความสูงเกินไปมักมีลำต้นคดงอ เมื่อกล้าไม้เติบโตไปเป็นไม้ใหญ่แล้วลำต้นในช่วงแรกที่ใช้ทำไม้ซุงจะคดงอทำให้ขายไม้ไม่ได้ราคา

2. การปลูกด้วยเหง้าสัก ซึ่งทำได้ง่ายและเป็นที่นิยมกันมากในประเทศไทย พม่า ลาว และอินเดีย (RAP/Teaknet, 1998) เนื่องจากประหยัดแรงงานและค่าขนส่งได้มาก ในปัจจุบันวิธีการนี้เป็นที่นิยมกันทั่วไป โดยใช้เหล็กชะแลงแทงลงไปในดินให้เป็นรูลึกพอดีกับความยาวของเหง้า ตามขนาดความยาวของเหง้า นำเหง้าสักเสียบลงไปจนเกือบมิด หรือโผล่เหนือดิน 1-2 เซนติเมตร หรือขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ หากเป็นช่วงที่ฝนตกชุกควรให้เหง้าอยู่สูงกว่าระดับดิน แต่ถ้าเป็นช่วงที่มีอากาศแห้งแล้งหรือมีฝนตกเป็นระยะๆ ควรให้ปลายของเหง้าเสมอกับระดับดินแล้วใช้ชะแลงกระทุ้งดินอีกครั้งเพื่ออัดดินให้แน่น การอัดดินให้แน่นจะทำให้เหง้ามีอัตราการรอดตายสูง เพราะหากมีโพรงอากาศในดินเมื่อฝนตกอาจทำให้เหง้าเน่าได้ การปลูกด้วยเหง้ามีอัตราการรอดตายราวร้อยละ 75-90 การปลูกด้วยเหง้ามีข้อดีหลายอย่าง คือ ปลูกได้ง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย สะดวกในการขนย้าย ขนส่งได้ครั้งละมากๆ และสามารถ

ปลูกได้วันละหลายๆ โดยการปลูกโดยใช้เหง้า คนงานหนึ่งคนจะปลูกได้ประมาณวันละ 2 ไร่ ในขณะที่ปลูกด้วยกล้าไม้จะได้เพียงวันละ 0.5 ไร่ เท่านั้น (มณฑิ, 2528) นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่จะทำให้ต้นไม้เติบโตได้ดีกว่าการปลูกทั้งต้น หรือปลูกโดยตรง เนื่องจากได้เก็บพลังของการเติบโตเอาไว้ในเหง้า มีลำต้นเปลาตรงในระยะแรก ในขณะที่มีข้อเส้อยู่ที่จะต้องขุดหรือถอนเสร็จแล้วจะต้องมีการแต่งเหง้า ซึ่งทั้ง 2 อย่างนี้อาจทำให้ต้นไม้บอบช้ำ ทั้งนี้แล้วแต่ความประณีตและเครื่องมือที่ใช้ และปัญหาอีกเรื่องหนึ่ง คือ การไม่ดูแลรักษาเหง้าในระหว่างการถอนและการขนส่งเหง้า ปล่อยให้ตากลมตากแดดตลอดเวลาทำการตั้งแต่ถอน ขนย้าย ตกแต่ง และปลูก การปล่อยเหง้าถูกแดดถูกลมย่อมทำลายเซลล์ของเหง้า สาเหตุอาจจะรุนแรงถึงทำให้เหง้าตายได้

การปลูกสัก มีหลักการเหมือนกับการปลูกไม้ผลทั่วไป ควรตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของดินเสียก่อน เพื่อให้รู้ว่าต้องปรับปรุงสภาพดินก่อนหรือไม่ หรือควรใส่ธาตุอาหารเสริม ซึ่งอาจเป็นโดโลไมท์ และ หินฟอสเฟส ฯลฯ สำหรับจำนวนที่ใส่จะมากน้อยเพียงใดขึ้นกับว่าดินนั้นขาดธาตุอาหารที่จำเป็นมากน้อยแค่ไหน ที่สำคัญไม่ควรใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยที่มีความเข้มข้นสูงรอกันหลุม

ฤดูกาลปลูกมีผลกระทบต่อการรอดตายและการเติบโตของสักในสวนป่าอย่างมาก โดยการรอดตายและการเติบโตจะมีสูงสุดในเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ฤดูกาลที่เหมาะสมมากที่สุดในการปลูกสักคือหลังจากมีฝนแรก (ปลายเดือนเมษายน) และอัตราการเติบโตจะขึ้นสูงสุดเมื่อต้นฤดูฝนคือเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน หลังจากนั้นจะลดลงค่อนข้างมากในกลางฤดูฝน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงตุลาคม และจะมีการเติบโตต่ำมากในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายนในปีต่อไป (Kaosa-ard, 1981) ดังนั้นการปลูกสักควรปลูกระหว่างปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนมิถุนายน การปลูกล่าช้าเกินไปคือประมาณเดือนสิงหาคมถึงกันยายน แม้ว่าจะปลูกได้เพราะยังมีน้ำฝนเพียงพอในการตั้งตัว แต่ว่าฤดูฝนที่เหลืออยู่จะเป็นช่วงสั้นๆ ซึ่งอาจสั้นเกินกว่าที่ต้นไม้จะตั้งตัวและแข็งแรงได้จริง มีผลทำให้อัตราการรอดตายต่ำลง อย่างไรก็ตามในปัจจุบันฤดูกาลค่อนข้างเปลี่ยนแปลงไปทำให้ฤดูกาลปลูกที่เหมาะสมอาจต้องปรับเปลี่ยนไปด้วย

อย่างไรก็ตามสำหรับภาคเอกชนได้มีการพัฒนาการปลูกสักในเชิงพาณิชย์ อาจมีการปรับปรุงพื้นที่เพื่อให้น้ำชลประทานแบบน้ำหยด (Drip irrigation) จึงสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปีโดยไม่มีข้อจำกัดใดๆ หรือมีการใช้สารสังเคราะห์โพลิเมอร์ (Polymer) ที่ดูดซับน้ำจนอิ่มตัวแล้วใช้รอกันหลุมปลูก เพื่อช่วยทำให้กล้าสักที่ปลูกมีความชื้นเพียงพอในการปลูกปลายฤดูฝนได้ (สมยศ, 2539)

การปลูกซ่อมควรทำระยะ 2 สัปดาห์หลังการปลูก เพราะจะต้องปลูกซ่อมให้ทันฝน และทำให้อายุของไม้อยู่ในรุ่นเดียวกัน หากการปลูกซ่อมล่าช้าจะทำให้ต้นไม้ที่ปลูกไว้ก่อนเติบโตบดบังต้นไม้ที่ปลูกซ่อมจนตายหรือไม่สามารถเติบโตได้ หากจำนวนต้นที่ตายอยู่ในอัตราต่ำหรือต่ำกว่าร้อยละ 5 อาจไม่จำเป็นต้องปลูกซ่อมก็ได้ ในทางปฏิบัติจะต้องเตรียมกล้าหรือเหง้าร้อยละ 10-20 ของจำนวนต้นไม้ที่ปลูกทั้งหมดสำหรับการปลูกซ่อมเสมอ ทั้งนี้ขึ้นกับสภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ และปัจจัยอื่นที่เกี่ยวข้องสำหรับการปลูกสักในระบบวนเกษตรหรือปลูกพืชแทรกในแปลงสัก ควรทำหลังจากสักมีการเติบโต

ไปแล้วประมาณ 2-3 ปี ซึ่งมีความสูงพอที่พืชเกษตรไม่บดบังแสง เนื่องจากสักเป็นต้นไม้ที่ต้องการแสงค่อนข้างมาก ซึ่งหากปลูกพร้อมกับพืชเกษตรที่เติบโตเร็วจนบดบังแสงและแย่งธาตุอาหาร เนื่องจากรากอยู่ในระดับเดียวกัน ซึ่งต้นสักจะตายและเติบโตไม่ดี ควรรอให้ต้นสักมีความสูงประมาณ 1-2 เมตร โดยการปลูกในระบบวนเกษตรควรปลูกต้นไม้ในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก เพื่อให้มีแสงส่องเข้าแปลงสวนสักได้ตลอดวัน พืชเกษตรส่วนมากต้องการแสงเพื่อการเติบโต เมื่อต้นไม้อายุมากขึ้นเรือนยอดชิดกันอาจเปลี่ยนเป็นพืชเกษตรที่ทนร่มมากขึ้น การปลูกแบบวนเกษตรจะเป็นการใช้พื้นที่ให้เต็มศักยภาพรวมทั้งยังสามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรระหว่างที่รอผลผลิตจากสักอีกด้วย

รูปแบบการปลูกและการจัดการสวนสักที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่เพาะปลูกไม่เกิน 50 ไร่ ควรปลูกสักร่วมกับพืชเกษตรโดยมีการจัดการแบบผสมผสานระหว่างการเกษตรกับป่าไม้ การกำหนดรูปแบบการปลูกและวิธีการจัดการที่เหมาะสม นอกจากจะเป็นระบบที่เอื้อให้มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ได้มากขึ้นแล้ว ยังทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น หรือมีรายได้จากพืชเกษตรในระหว่างการรอสักโตจากการศึกษาการจัดการฟาร์มแบบผสมผสานกับสวนป่าสักภายในเนื้อที่ 20 ไร่ โดยการปลูกสักเนื้อที่ 8 ไร่ ปลูกข้าวนาปีเนื้อที่ 8 ไร่ ปลูกข้าวนาปรังเนื้อที่ 4 ไร่ และปลูกพืชไร่ (ข้าวโพด มันสำปะหลัง และอ้อย) เนื้อที่ 2 ไร่ บ่อน้ำและอื่นๆ เนื้อที่ 2 ไร่ กำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่า 15 ปี และ 20 ปี ระยะปลูกของสวนป่า 2x2 และ 4x4 เมตร วางแผนการตัดขายระยะสวนป่า เมื่อสวนป่ามีอายุ 5, 10, 15, และ 20 ปี วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าสมมูลของรายได้รายปี (Equivalent annual income) พบว่ารูปแบบการจัดการฟาร์มแบบผสมผสานกับสวนป่าสักทำให้ความสามารถในการทำกำไร (Profitability) เพิ่มขึ้นและช่วยลดรายได้ที่ติดลบจากการปลูกสักแต่เพียงชนิดเดียว การกำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่า 20 ปี และกำหนดระยะปลูก 4x4 เมตร ให้ค่าสมมูลของรายได้รายปีสูงสุด (Noda *et al.*, 2012)

สำหรับการปลูกสักในระบบวนเกษตร ลักษณะการปลูกควรให้ช่องว่างระหว่างแถวต้นสักอยู่ในทิศตะวันออก-ตะวันตก เพื่อให้พืชเกษตรที่ปลูกแทรกได้รับแสงแดด เมื่อสักอายุมากขึ้นและเรือนยอดชิดกัน อาจเปลี่ยนพืชเกษตรเป็นประเภทที่ทนร่มมากขึ้น หรือลิดกิ่งให้โปร่งมากขึ้น สักเป็นพันธุ์ไม้ที่มีการผลัดใบในช่วงฤดูแล้ง ทำให้มีแสงสว่างเข้ามาในพื้นที่ได้มาก ที่ผ่านมาเกษตรกรได้มีการปลูกสักร่วมกับพืชเกษตรหลายชนิดและประสบผลสำเร็จ ชนิดพืชที่ปลูกร่วมกับสัก ได้แก่ กล้าย กระชาย มันสำปะหลัง พืชสมุนไพร ข้าวโพด และไม้ผลต่างๆ เป็นต้น การปลูกสักในระบบวนเกษตรสามารถสรุปได้ 3 แนวทาง คือ

1. การปลูกสักและพืชเกษตรพร้อมกัน

การปลูกร่วมกันจะช่วยให้มีการแข่งขันของสักในการเติบโตทางความสูง แต่การปลูกพร้อมกันต้องระยะวั่ง พืชเกษตรที่ทำการปลูกแทรกควรเป็นพืชเกษตรที่มีการเติบโตทางความสูงไม่มาก ไม่เติบโตเร็วจนบดบังแสงแดดทำให้สักชะลอการเติบโตหรือตายได้ ระบบรากต้นอาจเป็นพืชเกษตรที่เก็บเกี่ยวระยะเวลาดสั้น ที่ผ่านมามีการปลูกสักกับไผ่พร้อมกัน สักเติบโตช้าเนื่องจากไผ่เติบโตเร็วกว่าและรากขยายไปเร็ว ดังนั้นถ้าจะปลูกร่วมควรปลูกสักก่อน และปลูกไผ่แทรกหลังจากสักเติบโตจนตั้งตัวได้แล้ว

2. การปลูกพืชเกษตรแทรกภายหลัง

เป็นการปลูกพืชเกษตรแทรกลงในแปลงสัก โดยทำการปลูกพืชเกษตรเมื่อสักเติบโตได้ระยะเวลาหนึ่ง หรือมีความสูงประมาณ 1-3 เมตร ซึ่งสักสามารถตั้งตัวได้แล้ว เนื่องจากสักเป็นพันธุ์ไม้ที่ต้องการแสงมาก หากปลูกพร้อมกับพืชเกษตรที่เติบโตเร็ว อาจเป็นการบดบังแสงและแย่งธาตุอาหารจากต้นสัก จะทำให้สักตายหรือเติบโตไม่ดี

3. การปลูกพืชเกษตรก่อน ปลูกสักแทรกภายหลัง

โดยปลูกสักแทรกไปในพืชเกษตรที่ปลูกอยู่ก่อน ทำให้สักเติบโตทางความสูงได้ดี แต่เมื่อสักเติบโตมากขึ้น จะบดบังแสงต่อพืชเกษตรได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะห่างระหว่างต้นสักและพืชเกษตร

สำหรับเกษตรกรที่ต้องการเปลี่ยนพื้นที่การเกษตรไปเป็นสวนสัก สามารถปลูกสักแทรกและทำการเกษตรไปด้วย เมื่อต้นสักมีขนาดใหญ่ขึ้นจึงเปลี่ยนพื้นที่เป็นสวนสักอย่างเดียว เช่น การทำสวนผลไม้ เมื่อผลไม้เริ่มมีผลผลิตลดลง และต้องการตัดต้นทิ้งในเวลา 2-3 ปีข้างหน้า เกษตรกรสามารถปลูกสักแทรกลงไปได้ เช่น การปลูกสักแทรกในสวนมังคุดที่มีอายุมาก ซึ่งมีผลผลิตลดลงและต้องการตัดออกในอีก 3-4 ปีข้างหน้า เมื่อปลูกสักแทรกลงไปแล้ว ปรากฏว่าสักมีการเติบโตทางความสูงได้ดี (อรุณี, 2553)

การกำจัดวัชพืช

สักเป็นไม้ที่ต้องการแสงสว่าง ดังนั้นการกำจัดวัชพืชมีความจำเป็นเป็นอย่างมากในช่วงที่สักกำลังตั้งตัว หรือที่อายุ 1-3 ปี ก่อนที่ต้นสักจะเติบโตขึ้นมาบดบังวัชพืช การกำจัดวัชพืชต้องทำเป็นระยะๆ ดังนี้

1. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 1 จะดำเนินการในเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน หรือหลังจากการปลูกใหม่ประมาณ 1 เดือน เพื่อลดการแย่งแสงอาหารจากวัชพืช ช่วยเปิดแสงให้สัก เพื่อให้มีอัตราการเติบโตดี การกำจัดวัชพืชในระยะนี้ควรเป็นการถางตลอดทั่วทั้งพื้นที่ (Clear weeding) เพื่อให้โล่งเตียนทั่วทั้งสวนป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัชพืชประเภทใบกว้าง แต่สำหรับวัชพืชที่เป็นหญ้าคา การถางให้โล่งเตียนทั่วพื้นที่ทำได้ยากและสิ้นเปลืองมาก เพราะหญ้าคากลับแตกหน่อใหม่ได้อย่างรวดเร็ว การถางเฉพาะแนวปลูก (Strip weeding) จะเป็นการเหมาะสมมากกว่า

2. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 2 ควรดำเนินการในเดือนกันยายน หรือประมาณ 2 เดือน หลังจากการกำจัดวัชพืชครั้งแรกไปแล้ว ควรกำจัดแบบการถางเฉพาะแนวปลูก คือถางให้เป็นแนวกว้างประมาณ 2 เมตร ตามแนวปลูกต้นไม้สำหรับการปลูกป่าในพื้นที่ที่เป็นหญ้าคาหลายๆ การกำจัดวัชพืชรอบๆ โคนต้น (Spot weeding) ให้มีรัศมี 1 เมตรรอบโคนต้นก็เพียงพอ เพราะว่าเป็นการประหยัด และรวดเร็ว

3. การกำจัดวัชพืชครั้งที่ 3 ดำเนินการในช่วงก่อนสิ้นฤดูฝน หรือประมาณเดือนพฤศจิกายน ก่อนจะเริ่มฤดูร้อนต่อไป การกำจัดวัชพืชครั้งนี้เพื่อลดปริมาณเชื้อเพลิงในสวนป่าให้เหลือน้อยที่สุดในช่วงฤดูร้อน การถางแบบทั่วทั้งพื้นที่ แล้วนำไปสุมเผาโดยมีการควบคุมต่อไป

การกำจัดวัชพืชในระยะ 1-3 ปี ควรดำเนินการ 3-4 ครั้งต่อปี และในปีถัดไปกำจัดวัชพืชต่อปีละ 2-3 ครั้ง ไปจนถึง 5 ปี หรือจนกว่าต้นไม้จะมีการเติบโตสูงพ้นวัชพืช โดยเทคนิคการกำจัดวัชพืชอาจทำได้ด้วยแรงงานคน เครื่องทุ่นแรง เช่น เครื่องตัดหญ้า ติดตั้งกับแทรกเตอร์ล้อยาง (Rotary cutter) หรือเครื่องตัดหญ้าสะพายบ่า (Knapsack slasher) ที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบา หรือใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชชนิดพ่น นอกจากนี้ยังมีวิธีการใช้สิ่งมีชีวิตด้วยกันช่วยกันกำจัดวัชพืช เช่น การเลี้ยงสัตว์ต่างๆ โดยให้ วัว ควาย แพะ แกะ เข้าไปเล็มวัชพืชในสวนป่าเป็นอาหาร (Bio-control) ซึ่งอาจมีข้อเสียในเรื่องการทะเลาะใบหน่อ ตา ของต้นไม้ รวมทั้งเหยียบทำลายกล้าไม้ที่ยังมีขนาดเล็กอีกด้วย นอกจากนี้ยังอาจควบคุมวัชพืชโดยใช้พืช เช่น การปลูกพืชตระกูลถั่วคลุมดิน ซึ่งนอกจากสามารถแผ่ขยายตัวคลุมดินและคลุมวัชพืช และป้องกันไม่ให้วัชพืชเติบโตได้ดีแล้ว ยังช่วยในการปรับปรุงบำรุงดินเพราะมีปมรากที่ตรึงไนโตรเจนได้ รวมทั้งเป็นอินทรีย์วัตถุในการปรับปรุงดินได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

การใส่ปุ๋ย

การใส่ปุ๋ยให้แก่สวนป่าในภูมิภาคเขตร้อนและเขตอบอุ่นในอดีตไม่เป็นที่นิยมทำกันมากนัก เพราะนอกจากดินในเขตร้อนและเขตอบอุ่นมีความอุดมสมบูรณ์สูง มีอินทรีย์วัตถุมากแล้ว ปริมาณน้ำฝนที่ค่อนข้างสูงทำให้ปุ๋ยละลายตัวได้รวดเร็วหรือถูกชะล้างไปได้ง่าย การใส่ปุ๋ยจึงดูเหมือนเป็นการสิ้นเปลืองมากเกินไป สำหรับสักจึงไม่มีการใส่ปุ๋ยเร่งการเติบโตกันมากนัก มีการทดลองการใส่ปุ๋ยในสวนป่าสักอายุ 1-3 ปี ในต่างประเทศ พบว่าต้นสักเติบโตดีเกินไปจนยอดหักในช่วงฤดูฝน เนื่องจากต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีการเติบโตทางความสูงเร็วมาก ไม่แตกกิ่งข้าง และมีใบขนาดใหญ่ ยอดอ่อนที่เนื้อเยื่อยังไม่แข็งแรงมากนัก อย่างไรก็ตามการทดลองที่รัฐอุตรดิตถ์ และรัฐกานาตาในประเทศอินเดีย ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนไม่สูงมากนัก คือระหว่าง 1,200-1,500 มิลลิเมตรต่อปี ได้ทดลองใส่ปุ๋ยในสวนป่าสักปรากฏว่าสามารถลดรอบตัดฟันให้เหลือเพียง 20 ปี ได้ โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกเฉลี่ย 45-48 เซนติเมตร ขณะตัดฟัน (RAP/Teaknet, 1998)

อย่างไรก็ตามการปลูกสร้างสวนป่าสักเพื่อวัตถุประสงค์ด้านเศรษฐกิจ รวมทั้งเมื่อมีการปลูกสวนป่าสักในพื้นที่ต่างๆ กันอย่างกว้างขวางจึงมีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยให้แก่ต้นสัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะแรก ปุ๋ยที่ดีที่สุดที่ไม่มีผลข้างเคียงต่อสิ่งแวดล้อม และเหมาะสมสำหรับต้นไม้ คือ ปุ๋ยอินทรีย์ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก กระดุกป่น กากถั่ว ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยเทศบาล และปุ๋ยจากกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพ (Effective Micro-organism, EM) เป็นต้น ทั้งนี้อินทรีย์วัตถุในดินเป็นตัวส่งเสริมการจับตัวของเม็ดดิน มีผลต่อการอุ้มน้ำ การเคลื่อนที่ของน้ำ และอากาศในดิน ธาตุอาหารที่สำคัญ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม เป็นต้น และยังช่วยให้การดูดซับประจุบวกได้ดีขึ้น พบว่าสักเป็นไม้ที่มีความต้องการแคลเซียมในการเติบโตสูงกว่าไม้ชนิดอื่นๆ เกษตรกรเจ้าของสวนป่าจึงมักนิยมใส่ธาตุอาหารนี้เพิ่ม รวมทั้งการปรับค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมก็ทำให้สักดูดธาตุอาหารที่จำเป็นได้มากขึ้น

การใส่ปุ๋ยจะใส่หลังจากที่กล้าสักมีการเติบโตไปแล้วระยะหนึ่ง หากใช้ปุ๋ยเคมีควรขุดดินให้เป็นรูหยอดปุ๋ยในหลุมดินประมาณ 1 ซอนโตะ จำนวน 4-6 หลุมต่อดัน แล้วกลบด้วยดินที่ขุดขึ้นไว้แต่แรก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเกิดดินเค็ม และควรใส่ห่างจากต้นไม้เพื่อป้องกันไม่ให้ปุ๋ยถูกรากฝอย เพราะหากรากสัมผัสปุ๋ยแต่แรกกล้าสักอาจตายได้ หรือหากจะใช้ปุ๋ยเคมีรองกันหลุม ประมาณ 1 ซอนโตะ แล้วต้องใช้ดินรองกันหลุมไปสักชั้นหนึ่งก่อนเพื่อไม่ให้ระบบรากสัมผัสกับปุ๋ยโดยตรง ธาตุโพแทสเซียมอาจมีผลทำให้สักออกดอกและผลเร็วขึ้น ทำให้การเติบโตด้านความสูงหยุดไป การปลูกลูกของสวนป่าภาคเอกชนที่ผ่านมามีบางสวนที่ต้นสักออกดอกและผลตั้งแต่อายุยังน้อย

การป้องกันไฟ

ไฟสามารถทำความเสียหายให้กับสวนป่า คือทำให้ต้นไม้ตายและเติบโตช้าลง การทำแนวกันไฟหรือทางตรวจการจึงมีความจำเป็นและมีความสำคัญเพื่อป้องกันไฟป่า รวมทั้งทำให้สะดวกในการตรวจตราป้องกันสวนป่า เนื่องจากสักเป็นไม้ผลัดใบในฤดูแล้ง ปริมาณการร่วงหล่นของเศษไม้ ใบไม้ จะเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่สำคัญที่สุดของสวนสัก เศษไม้ ใบไม้ที่ร่วงหล่นในสวนสักอายุ 1, 2, 6 และ 8 ปี นั้นมีปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 402, 614, 878 และ 1,864 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ โดยร่วงหล่นมากที่สุดในเดือนมีนาคมและเมษายน (สนิท และคณะ, 2515) ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการกำจัดวัชพืช ทำแนวกันไฟ หรือกำหนดการชิงเผาในสวนสักเพื่อป้องกันการเกิดไฟไหม้ในสวนสัก

การทำแนวกันไฟ ควรทำในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม โดยการไถเป็นแนวกว้างประมาณ 3-4 เมตร และทำการชิงเผา เพราะเดือนนี้ความชื้นในอากาศยังสูง การเก็บริบ สุมเผา เป็นหย่อมๆ และการชิงเผาในตอนกลางคืนจะสามารถกำจัดวัชพืชและใบสักที่ร่วงหล่นลงมาได้ดี ควรมีการทำความสะอาดแนวกันไฟรวมทั้งทำการตรวจตราอย่างสม่ำเสมอ การป้องกันไฟอาจใช้แนวกันไฟธรรมชาติ โดยปลูกลำต้นไม้หรือพืชเกษตรที่มีความชื้นสูง และไม่ผลัดใบในฤดูแล้งรอบแปลงสวนสักแทนแนวกันไฟ ได้แก่ กล้วยหรือพืชอวบน้ำ ดังนั้นสวนป่าควรมีถังดับไฟป่าและมีความรู้เรื่องการดับไฟป่าบ้างพอสมควร เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างไม่คาดคิด

อย่างไรก็ตามไฟมีทั้งคุณและโทษ สวนสักหรือป่าสักที่ไม่เคยโดนไฟไหม้หลายปีติดต่อกันอาจเป็นบ่อเกิดของโรคและแมลง เเทียม และคณะ (2512) แนะนำให้ป้องกันไฟในสวนสักติดต่อกัน 6 ปี แล้วเผา 1 ปี จะช่วยกำจัดถิ่นที่อยู่ของโรคและแมลง โดยไม่มีผลกระทบในทางลบต่อการสูญเสียดินและน้ำในรูปของปริมาณตะกอนและน้ำไหลบ่าหน้าดินแต่อย่างใด





การป้องกันโรคและแมลง

การปลุกสวนป่าในลักษณะเชิงเดี่ยวเป็นแปลงขนาดใหญ่ ทำให้มีโอกาสระบาดของโรคและแมลงได้มาก และจะมีการแพร่ระบาดอย่างรวดเร็วและยากในการแก้ไข โดยโรคที่เกิดจากเชื้อราหรือแบคทีเรียที่เกิดกับสักจะพบในระยะกล้าไม้มากกว่า เช่น โรครากเน่า ในสวนป่าอายุมากๆ ที่พบเห็นคือโรคไส้ผุหรือเนื้อไม้ผุ อันมีสาเหตุจากลำต้นถูกทำลายจากการตัดถากหรือรอยครูดจากยานพาหนะหรือบาดแผลจากไฟไหม้ แล้วจึงมีเชื้อราเข้าไปทำลายเนื้อไม้ให้ผุและเป็นโพรง แต่ไม่มีผลต่อการเติบโตของสักมากนัก นอกจากนี้ยังมีโรคใบด่าง โรคใบจุดเนื่องจากเชื้อราพวงราสนิม (Rust) หรือในช่วงฤดูฝนที่มีความชื้นสูงมาก อาจพบโรคราน้ำค้าง (Powdery mildew) โรคพืชอนเนื่องจากพืชเบียน คือ กาฝากจะพบในสวนป่าสักมากที่สุด กาฝากจะเกิดขึ้นในสวนสักแล้วค่อยระบาดออกไปโดยสัตว์เป็นพาหนะในการนำเมล็ดกาฝากไปแพร่กระจาย ทำให้สักมีกาฝากขึ้นอยู่มาก

สำหรับต้นสัก พบว่ามีแมลงเข้ามาทำลาย ประมาณ 56 ชนิด แมลงศัตรูที่สำคัญที่ทำความเสียหายแก่สักในประเทศไทยโดยการเจาะทำลายเนื้อไม้ให้เสียคุณภาพและเสียราคา คือ ประเภเจาะลำต้นและกิ่ง ได้แก่ มอดป่าเจาะต้นสัก (Teak beehole borer) ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Xyleutes ceramicus* Walker สักที่มีมอดป่าจำนวนมากอาจไม่สามารถขายไม่ได้ หรืออาจเป็นประเภทกินใบ ได้แก่ หนอนผีเสื้อกินใบ ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hyblaea puera* Cramer และ *Pyrausta machaeralis* Walker ซึ่งจะเกิดการระบาดหนักในช่วงฤดูฝน โดยเฉพาะเมื่อฝนทิ้งช่วง และมีรอบการระบาดประมาณ 30 วัน หากในปีหนึ่งสักถูกหนอนกินใบหลายครั้งของทุกครั้งที่ผลิใบใหม่ จะทำให้อัตราการเติบโตของสักในปีนั้นลดลง นอกจากนี้จะมีด้กัแตนผี (*Aulaches miliaris* L.) จะดูดน้ำเลี้ยงของใบและยอดอ่อน อีกพวกหนึ่งที่ทำอันตรายต่อกล้าสักในระยะแรกๆ คือ ปลวก ซึ่งสามารถกัดกินรากหรือเหง้าของสักในแปลงเพาะหรือในสวนสักได้ มีผลทำให้กล้าสักตายเป็นจำนวนมาก ปัญหานี้จะพบในฤดูแล้งเพราะปลวกต้องการอาหารและความชื้น สักที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตั้งแต่ย้ายปลูกจนถึง 2 ปี ได้รับความเสียหายจากปลวกเป็นประจำ (ฉวีวรรณ และ สุโกวิท, 2538)

การป้องกันโดยการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงชนิดถูกตัวตายหรือชนิดดูดซึม เมื่อกล้าสักเริ่มถูกทำลาย นอกจากนี้ยังต้องใช้เชื้อแบคทีเรียบาซิลลัสทรูริงเยนซิส (*Bacillus thuringiensis*) ด้วยเครื่องพ่นหมอกหรือเครื่องพ่นสารเคมี หรือโปรยจากเครื่องบินใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชพวกเชื้อรา การเร่งการเติบโตของกล้าสักช่วง 5 ปีแรก จะช่วยลดการทำลายของแมลงได้ และการกำจัดพืชอาหารแมลงออกจากพื้นที่สวนป่า เช่น ต้นกระเช้าทอง นางแย้มป่า คุณ เป้าหลวง ปอเจียน ถั่วตุตหมูตุดหมาแดง และมะค่าโมง เป็นต้น การใช้ไฟเผาหน้าดิน ในช่วงว่างกำลังวางไข่หรือฟักตัว ประมาณเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม และเนื่องจากแมลงที่ทำลายสักมักจะอยู่ในระยะที่เป็นหนอน เพราะฉะนั้นเมื่อพบเห็นหนอน ดักด้ หรือตัวเต็มวัยของแมลงที่ทำลายสัก ให้จับแล้วทำลายเสีย ซึ่งจะเป็นการลดจำนวนและตัดวงจรชีวิต สามารถลดความเสียหายลงได้มากพอสมควร

เพื่อให้การปลูกสร้างสวนป่าประสบความสำเร็จนอกจากการกำจัดโรคและแมลงที่เกิดขึ้นแล้ว ควรพิจารณาในเรื่องวนวัฒนวิทยา ได้แก่ การคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่มีความทนทานต่อการทำลายของโรคและแมลงสำหรับใช้ขยายพันธุ์ต่อไป รวมทั้งการปลูกป่าแบบผสมให้มีไม้อย่างน้อย 2 ชนิดขึ้นไปปะปนกัน สามารถลดความเสี่ยงหรือลดความรุนแรงในการแพร่ระบาดของโรคและแมลงได้เช่นเดียวกัน ดังเช่นในการศึกษาของสุรัชย์ และ พรทิพย์ (2535) พบว่าการปลูกสักผสมกับยูคาลิปตัส ทำให้การระบาดของมอดป่าเจาะสักในสวนป่าวังขึ้นลดลงจากร้อยละ 76.40 เหลือเพียงร้อยละ 10.19 และที่สวนป่าแม่นาพูน ลดลงจากร้อยละ 44.14 เหลือเพียงร้อยละ 16.27 ในขณะที่สวนป่าแม่ยม-แม่แปง การปลูกยูคาลิปตัสผสมในสวนสัก ทำให้การระบาดของมอดป่าเจาะสักลดลงจากร้อยละ 42.23 เหลือเพียงร้อยละ 26.00 เท่านั้น ฉวีวรรณ (2534) แนะนำให้ปลูกไม้อื่นผสมรอบๆ แปลงปลูกสัก ให้ความกว้างของแนวกันชนไม่ต่ำกว่า 50 เมตร จะสกัดกั้นทางบินของมอดป่าสักไม่ให้เข้าไปทำลายสักได้ชนิดไม้ที่ควรปลูกรอบๆ ควรเป็นพวกไม้ในกลุ่มที่มีสารขับไล่แมลง (Insect repellent) เช่น สะเดา เป็นต้น เพราะสะเดาสามารถขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่สักขึ้นอยู่ ทนแล้งและสภาพดินต่างๆ ได้ดีมาก และสะเดามีสารอะซาไดราซติน (Azadirachtin) สูงเหมือนสะเดาเทียม แต่จะขึ้นในที่แห้งแล้งได้ดีกว่า

การลิดกิ่ง

การลิดกิ่งเป็นการตัดกิ่งไม้ที่อยู่ด้านล่างที่ถูกบดบัง หรือกิ่งแห้งตายของต้นไม้ เพื่อให้รูปทรงของต้นไม้ดีขึ้น ได้ลำต้นที่เปลาตรง เหมาะสำหรับการใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ และง่ายต่อการแปรรูปไม้สำหรับสักซึ่งโดยปกติเป็นพันธุ์ไม้ที่มีการลิดกิ่งตามธรรมชาติ คือกิ่งขนาดเล็กเมื่ออายุมากขึ้นจะค่อยๆ แห้งตายและร่วงหล่นไปเอง การปลูกด้วยความหนาแน่นที่เหมาะสมจะทำให้ต้นไม้เปลาตรง แตกกิ่งก้านน้อย โดยไม่จำเป็นต้องช่วยในการลิดกิ่ง ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองแรงงานและค่าใช้จ่าย ยกเว้นกิ่งขนาดใหญ่ ซึ่งจะติดกับลำต้นเป็นเวลานานที่จะทำให้รูปทรงของสักเสียไป และอาจทำให้เกิดรอยแผลทำให้สูญเสียคุณค่าของเนื้อไม้เมื่อนำมาแปรรูป ควรลิดกิ่งประมาณร้อยละ 25 ของเรือนยอด หรือ 1 ใน 4 ของความสูงต้นไม้ โดยปกติมักทำการลิดกิ่งสูงจากพื้นดินประมาณ 5 เมตร ซึ่งเป็นขนาดความยาวของไม้ซุงที่ต้องการ ดังนั้นจึงควรลิดกิ่งเมื่อไม้มีความสูงได้ขนาดพอที่จะทำไม้ซุงได้ท่อนหนึ่งแล้ว แต่ไม่ควรลิดกิ่งต้นไม้ที่มีอายุน้อยและมีขนาดเล็กเกินไป เพราะอาจทำให้ต้นไม้โตช้า อย่างไรก็ตามการลิดกิ่งต้องเหลือทรงพุ่มของเรือนยอดให้มากพอที่จะใช้ปรุงอาหารและสร้างความเติบโตต่อไปในอนาคตได้เป็นอย่างดี และการลิดกิ่งควรตัดกิ่งให้เสมอกับผิวของลำต้นเพื่อไม่ทำให้เกิดแผลบนลำต้นมากจนเกิดความเสียหายหรือทำให้ลำต้นฉีกขาด ควรใช้เลื่อยแทนมีดและขวาน จากนั้นใช้ปูนขาวป้ายเพื่อกันโรคและแมลงทำลาย อย่างไรก็ตามในสวนป่าของเกษตรกรส่วนใหญ่มีการลิดกิ่งกันโดยทั่วไป แต่ไม่มีการเก็บข้อมูล รวมทั้งการศึกษาในเรื่องของการลิดกิ่งสักที่เหมาะสมในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยมาก



การตัดขยายระยะ

การตัดขยายระยะเป็นการปฏิบัติเพื่อลดความหนาแน่นของต้นไม้ลง ลดการเบียดเสียดแย่งแสงทางเรือนยอดและทางระบบรากให้น้อยลง เปิดโอกาสให้ไม้ที่เหลืออยู่เติบโตต่อไปอย่างเต็มที่ หากไม่ทำการตัดขยายระยะจะส่งผลทำให้ต้นไม้ทั้งแปลงหยุดการเติบโตและตายลงบางส่วน เพื่อให้ต้นไม้ที่เหลืออยู่สามารถเติบโตได้ ซึ่งการปล่อยให้เติบโตตามธรรมชาติจะทำให้ระยะเวลาที่ต้นไม้จะมีขนาดใหญ่ได้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจช้าไปมาก การตัดขยายระยะในครั้งแรก มีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการให้ไม้ที่เหลืออยู่เติบโตดีมีคุณภาพ ดังนั้นต้นไม้ที่เหลือไว้ควรเป็นต้นไม้ที่มีลักษณะดี และมีขนาดใหญ่ ไม้ที่จะให้ราคา คือไม้ที่มีอายุมากกว่า 15 ปี หรือมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 10 นิ้วขึ้นไป ซึ่งมีราคาดีกว่าไม้ขนาดเล็กมาก ในทางทฤษฎีอาจต้องวัดอัตราการเติบโตของต้นไม้ติดต่อกันทุกปี เมื่อพบว่าการเติบโตเฉลี่ยลดลงจึงควรทำการตัดขยายระยะแต่ทางปฏิบัติการตัดขยายระยะจะทำเมื่อเรือนยอดชิดกันมากเกินไป

ปกติแล้วการตัดขยายระยะต้นไม้ในสวนป่าครั้งแรกนั้นเป็นปัจจัยสำคัญในการจัดการสวนป่าเพื่อให้อัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่แล้วจะดำเนินการเมื่อต้นไม้มีเรือนยอดเบียดชิดกัน โดยทั่วไปจะเริ่มดำเนินการครั้งแรกเมื่อต้นไม้มีอายุ 5-7 ปี และดำเนินการครั้งต่อไปทุก 5 ปี (เจริญ และคณะ, 2522) สำหรับวิธีการตัดขยายระยะนั้นมี 5 วิธี ประกอบด้วย 1) การตัดขยายระยะที่ตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดไม่เจริญหรือถูกกำ (Suppressed) และที่ตายแล้วออกก่อน แล้วจึงตัดต้นไม้ที่มีชั้นเรือนยอดเหนือขึ้นไปตามลำดับ จนถึงต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่น (Dominant) หรือที่เรียกว่า Low thinning หรือ Thinning from below 2) การตัดขยายระยะไม้ชั้นบน หรือเลือกตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่นและเรือนยอดรองเด่น (Co-dominant) ซึ่งเบียดบังต้นไม้อื่นที่อยู่ในชั้นเรือนยอดเดียวกันออก เพื่อส่งเสริมการเติบโตของต้นไม้ที่เหลือ หรือที่เรียกว่า Crown thinning หรือ Thinning from above 3) การตัดขยายระยะโดยตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่นที่สุดออก เพื่อช่วยให้ต้นไม้ที่มีเรือนยอดรองลงไปมีโอกาสเติบโตอย่างเต็มที่ หรือที่เรียกว่า Selection thinning หรือ Thinning of dominants 4) การตัดขยายระยะ โดยเลือกตัดแบบต้นเว้นต้น หรือโดยวิธีตัดเว้นระยะระหว่างแถวหรือแนว โดยไม่คำนึงถึงเรือนยอดของต้นไม้ หรือเรียกว่า Mechanical thinning 5) การตัดขยายระยะที่ใช้อย่างน้อย 2 วิธีขึ้นไปร่วมกัน ที่เรียกว่า Free thinning หรือ Integrate thinning หรือบางครั้งเรียกว่า Combine method (Nyland, 1996) อย่างไรก็ตามการจะเลือกวิธีการตัดขยายระยะแบบไหนนั้น จะต้องคำนึงถึงความสม่ำเสมอของต้นไม้ในแปลงปลูก ส่วนจะทำการตัดขยายระยะเมื่อใดนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ระยะปลูก หรืออัตราการเติบโต เป็นต้น

การตัดขยายระยะ แบบเลือกตัดแบบต้นเว้นต้น หรือโดยวิธีตัดเว้นระยะระหว่างแถวหรือแนว (Mechanical thinning) โดยยี่ดะระยะระหว่างต้นเป็นสำคัญเป็นวิธีที่สะดวกและเสียค่าใช้จ่ายในการดำเนินการน้อยที่สุดสำหรับสวนป่าสักที่การเติบโตของหมู่ไม้มีความสม่ำเสมอและทำการตัดขยายระยะครั้งแรก ส่วนการตัดขยายระยะแบบที่ตัดต้นไม้ที่มีเรือนยอดไม่เจริญหรือถูกกำและที่ตายแล้วออกก่อน จะเหมาะสมต่อการสร้างรายได้ที่ดีในรอบตัดฟันรอบสุดท้าย เพราะจะตัดไม้ที่ถูกบดบังออก ซึ่งไม้พวกนี้

ไม่ช้าก็จะตายไปเอง ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ในขณะที่สุริยัน (2537) ได้รายงานว่าสักในสวนป่าต้องการแสงสว่างเพื่อการเติบโต ในสภาพที่เรือนยอดชิดกันหรือถูกคลุมไว้จะอ่อนแอ การตัดขยายระยะอย่างเหมาะสมในช่วงครึ่งแรกของอายุรอบหมุนเวียนจะช่วยให้สักเติบโตดีที่สุด

การศึกษาเรื่องการตัดขยายระยะในประเทศไทย สำหรับการปลูกด้วยระยะ 2x2 เมตร บุญวงศ์ และ วสันต์ (2529) แนะนำให้ตัดขยายระยะครั้งแรกโดยวิธีตัดแฉะแฉะ และควรดำเนินการเมื่อสวนป่ามีอายุ 10 ปี หากกำหนดรอบตัดฟันไว้ที่ 60 ปี ก็ควรทำการตัดขยายระยะรวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง โดยครั้งที่สองเมื่ออายุ 15 ปี ครั้งที่ 3 เมื่ออายุ 20 ปี ครั้งที่ 4 เมื่ออายุ 30 ปี และครั้งที่ 5 เมื่ออายุ 40 ปี ตามลำดับ สำหรับสวนป่ารุ่นใหม่ทีปลูกด้วยระยะปลูก 4x4 เมตร และมีการปลูกพืชเกษตรแทรกตามระบบวนเกษตร แนะนำว่าอาจทำการตัดขยายระยะ 3 ครั้ง โดยครั้งแรกเมื่ออายุ 15 ปี ตัดออกสองแฉะแฉะสองแฉะ จะได้สักขนาดเล็กออกมาใช้ประโยชน์ สำหรับทำบ้านปิกไม้ (Log cabin) หรือทำของใช้ภายในครัวเรือนหรือไม้แกะสลักขนาดเล็กได้ ขณะเดียวกันพื้นที่อันเกิดจากการตัดขยายระยะออกสองแฉะจะมีความกว้างถึง 12 เมตร สามารถใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชเกษตรแทรกได้อีกระยะหนึ่ง พร้อมกับการจัดการสวนป่า ตามระบบการตัดให้แตกหน่อ ทำให้สวนป่าภายหลังการตัดขยายระยะรุ่นแรกจะมีไม้อยู่สองลักษณะ คือ หน่อไม้ที่เหลืออยู่เดิมทีปลูกด้วยเหง้าหรือกล้า และหน่อไม้รุ่นใหม่ที่เกิดจากการแตกหน่อ การตัดขยายระยะควรทำให้อยู่ในแนวตะวันออก-ตะวันตก และควรตัดไม้ในฤดูที่ตากำลังงันและพักตัวอยู่พร้อมที่จะแตกหน่อได้ทันทีภายหลังการตัดฟัน ส่วนการตัดขยายระยะครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 นั้น จะทำเมื่อต้นสักอายุ 20 และ 30 ปี ตามลำดับโดยใช้วิธีการเลือกตัดหรือวิธีตัดไม้ขนาดเล็กออกให้เหลือไว้ละประมาณ 35 และ 20 ต้น ตามลำดับ ไม้ที่คัดออกจะเป็นไม้ขนาดกลางสามารถจำหน่ายสำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ ปาร์เก้ และไม้แกะสลักทั่วไปได้ (บุญวงศ์ และคณะ, 2535)

การตัดขยายระยะมีผลทำให้อัตราการเติบโตของหน่อไม้เพิ่มขึ้น ดังเช่น ผลการทดลองตัดขยายระยะสวนป่าสักที่มีระยะปลูก 4x4 เมตร เมื่ออายุ 20 ปี โดยเปรียบเทียบวิธีการตัดแบบสองแฉะแฉะสองแฉะ และตัดหนึ่งแฉะแฉะหนึ่งแฉะ ถึงแม้ว่าการตัดขยายระยะครั้งแรกดำเนินการล่าช้าไปก็ก็ตาม แต่ภายหลังการตัดขยายระยะ 3 ปี ผลปรากฏว่าต้นไม้ในแปลงที่ตัดขยายระยะทั้งสองวิธีมีอัตราการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเพิ่มขึ้น ไม่ว่าจะทำการวิเคราะห์ในภาพรวมของต้นไมทั้งหมดหรือวิเคราะห์เฉพาะไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและไม้ชั้นรองเด่นเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามการตัดขยายระยะทั้งสองวิธีไม่มีผลต่อผลผลิตรวมทั้งหมดและอัตราการเติบโตทางด้านปริมาตรของหน่อไม้ เมื่อพิจารณาถึงอัตราการเติบโตทางด้านปริมาตรต่อต้น ผลการศึกษาปรากฏว่าแปลงที่ตัดขยายระยะทั้งสองวิธีมีอัตราการเติบโตสูงกว่าแปลงที่ไม่ได้ตัดขยายระยะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ทศพร และ ชิงชัย, 2545)

การตัดขยายระยะที่สวนป่าสักในโครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พบว่าการตัดขยายระยะมีผลทำให้ไม้ขนาดใหญ่ที่เหลืออยู่ภายหลังการตัดขยายระยะมีอัตราการเติบโตและผลผลิตสูงขึ้น จึงควรมีการตัดขยายระยะเมื่อสักอายุ 6-9 ปี และการตัดขยายระยะแบบที่ตัดต้นไมที่มีเรือนยอดไม่เจริญหรือถูกง่าและที่ตายแล้วออกก่อน จะเหมาะสมกับการส่งเสริมให้ไม้ที่มีขนาดใหญ่ที่เหลืออยู่เติบโตเร็วขึ้น (กฤษฎา, 2549)

การดำเนินการจัดการสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ใช้อบรมหมุนเวียน 30 ปี มีการตัดขยายระยะโดยพิจารณาจากหลักวนวัฒนวิธี ได้กำหนดการตัดขยายระยะจำนวน 3 ครั้ง ตามตารางที่ 7.1

ตารางที่ 7.1 การจัดการสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ใช้อบรมหมุนเวียน 30 ปี

ตัดขยายระยะครั้งที่	อายุ (ปี)	วิธีการตัดขยายระยะ	คงเหลือต้นไม้จำนวน (ต้นต่อไร่)
1	10	Integrate thinning	70
2	15	Low thinning และ Selection thinning	50
3	20	Low thinning และ Selection thinning	30

ที่มา: องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (2548)

อย่างไรก็ตามการตัดขยายระยะสวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ก็มีการปรับเปลี่ยนตามปัจจัยอื่นๆ เช่น งบประมาณ แรงงาน หรือความต้องการนำไม้จากการตัดขยายระยะไปใช้ในการจำหน่าย เป็นต้น ปัจจุบันนี้ได้มีการปรับเปลี่ยนระบบเพื่อป้องกันปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมจึงยังคงเหลือต้นไม้ในพื้นที่หรือไม่ได้ใช้ระบบการตัดหมั่นนั่นเอง

ในการจัดการสวนป่าของเกษตรกรนั้นส่วนใหญ่ไม่นิยมตัดขยายระยะเนื่องจากสาเหตุหลายประการ เช่น ไม้ยังมีขนาดไม่ใหญ่มากนักจึงเสียดายไม่ต้องการตัดต้นไม้ออกหรือต้องการเก็บไม้เอาไว้ใช้ไม้ขนาดเล็กจากการตัดขยายระยะไม่สามารถนำไปจำหน่ายได้ ไม่มีแรงงานในการตัดขยายระยะ และไม่ต้องการเสียค่าใช้จ่ายในการตัดขยายระยะในขณะที่ไม้ที่ตัดออกมาไม่สามารถนำไปจำหน่ายเพื่อให้เกิดรายได้ หากมีการตัดต้นไม้ออกจากสวนป่าจะใช้วิธีการเลือกตัด โดยตัดต้นไม้ที่มีลักษณะแคระแกร็น มีลำต้นไม่สวยงาม มีการเติบโตไม่ดีออก และบางกรณีเลือกตัดต้นไม้ออกตามความต้องการ เช่น ตัดไม้ที่มีขนาดตามต้องการไปใช้ประโยชน์ หรือตัดไม้ตามขนาดที่มีผู้มาขอซื้อ โดยไม่ได้คำนึงถึงหลักการเรื่องการแก่งแย่งแข่งขัน ซึ่งอาจตัดต้นไม้ออกน้อยเกินไป ทำให้ต้นไม้ที่เหลืออยู่ไม่สามารถเติบโตได้อย่างเต็มที่นัก ซึ่งอาจไม่ได้นับว่าเป็นการตัดขยายระยะ

จรัญ (2542) รายงานว่าภาครัฐไม่ให้ความสนใจต่อการตัดขยายระยะ ระเบียบการต่างๆ ที่กำหนดไว้ทำให้การตัดขยายระยะไม่ในสวนป่าทำได้ยาก เสียเวลา เพราะมีขั้นตอนมาก ไม่อำนวยความสะดวกแก่การลงทุน ในบางกรณีไม้ที่ตัดขยายระยะลงจะเน่าเปื่อยไปโดยเปล่าประโยชน์เพราะระเบียบดังกล่าว สมควรที่รัฐควรให้ความสนใจปรับปรุงเปลี่ยนแปลงระเบียบให้สอดคล้องกับสภาวะความเป็นจริงด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการพัฒนาสวนป่าเป็นแหล่งเก็บเมล็ดพันธุ์ ซึ่งการตัดขยายระยะจะทำให้การผลิตเมล็ดมีศักยภาพเพิ่มขึ้นด้วย

ในปี พ.ศ. 2555 กรมป่าไม้โดยกลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ได้เริ่มดำเนินโครงการศึกษาเกี่ยวกับการตัดขยายระยะเพื่อให้ทราบถึงวิธีการ อัตราการตัดขยายระยะที่เหมาะสม อายุของต้นไม้ในสวนป่าที่เหมาะสมต่อการตัดขยายระยะ และผลที่เกิดจากการตัดขยายระยะ

การกำหนดรอบหมุนเวียน

การกำหนดรอบหมุนเวียน ขึ้นอยู่กับอัตราการเติบโตของหมู่ไม้หรือคุณภาพของพื้นที่ปลูก และวัตถุประสงค์ของการปลูกสร้างสวนป่า ซึ่งมีปัจจัยหลายประการที่จะนำมาพิจารณา คือ

1. อัตราดอกเบี้ย กล่าวคือขึ้นกับเจ้าของสวนจะสามารถยืดอายุรอบตัดฟันออกไปอีกได้นานแค่ไหน หรือจำเป็นต้องตัดฟันไปใช้ประโยชน์เพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่าย
2. อัตราการเติบโตของต้นไม้ หากสวนป่าที่ใช้สายพันธุ์ที่ดีผ่านการคัดเลือกหรือการปรับปรุงพันธุ์มาแล้ว ก็จะทำให้รอบตัดฟันสั้นลงได้ อาจเหลือเพียง 15 ปี ที่ความโต 80-90 เซนติเมตร จากที่สวนป่าของรัฐและป่าธรรมชาติใช้รอบตัดฟัน 60 ปี ที่ความโตประมาณ 120 เซนติเมตร
3. สวนป่าบางแห่ง อาจพบปัญหาการลักลอบเข้ามาตัดฟันสัก อาจต้องลดรอบตัดฟันลงเพื่อป้องกันไม่ให้ไม้หมดสวนป่าก่อน อาจลดรอบตัดฟันเหลือ 30 ปี

ประเทศไทยในอดีตการปลูกสร้างสวนป่าและการจัดการสวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ใช้วิธีการปลูกด้วยเหง้าและกำหนดอายุรอบหมุนเวียนของไม้ที่ปลูกเป็นสวนป่าไว้ 60 ปี ตามที่กรมป่าไม้ได้ดำเนินการมาก่อน (อำนาจ, 2535) และต่อมาได้ปรับเปลี่ยนเป็นรอบหมุนเวียน 30 ปี

การประมาณปริมาตรไม้

เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลของไม้ที่มีอยู่ เพื่อใช้ในการตัดสินใจในการจัดการได้อย่างถูกต้อง การสำรวจหาปริมาตรไม้ทำได้ 2 แบบ คือ แบบวัดหมดทุกต้นซึ่งสิ้นเปลืองเวลาและงบประมาณ แต่ก็ได้ความแม่นยำของข้อมูล หรือแบบสุ่มตัวอย่างซึ่งนิยมวัดเพียงร้อยละ 10-20 ของพื้นที่ก็นับว่าเพียงพอแล้ว โดยเลือกพื้นที่ที่เห็นว่าเป็นตัวแทนของพื้นที่สวนป่าทั้งหมด ทำการวัดไม้บริเวณนั้น วิธีที่ง่ายที่สุด คือ การวางแปลงตัวอย่างถาวร ขนาดแปลงละ 40×40 เมตร จำนวนแปลงขึ้นอยู่กับขนาดของสวนป่า โดยทำการวัดขนาดเส้นรอบวงที่ความสูงเพียงอก (ความสูงจากระดับดิน 1.30 เมตร) และความสูงของเรือนยอดทั้งหมด จดบันทึกเป็นรายปีแล้วนำไปคำนวณหาอัตราการเติบโตและปริมาตรไม้จัดทำข้อมูลควบคู่กับค่าใช้จ่ายของสวนตั้งแต่ปีแรกจนถึงรอบตัดฟันปีสุดท้าย เพื่อจะให้ได้สามารถเปรียบเทียบต้นทุนกับปริมาตรของเนื้อไม้ที่ออกเงยขึ้นมาในรอบปีที่ผ่านมา ไป ตลอดจนทราบต้นทุนและผลผลิตในรอบตัดฟันสุดท้ายได้อย่างถูกต้องอีกด้วย ข้อมูลที่ควรวัด ได้แก่ การวัดความสูงที่ทำเป็นสินค้าได้ การสำรวจอัตราการรอดตาย การรังวัดจัดทำแผนที่สวนป่าก็มีความจำเป็นเพื่อใช้ในการวางแผนที่รอบคอบถูกต้อง และใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจที่จะทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการจัดการสวนป่า

กรมป่าไม้ โดยโครงการความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างกรมป่าไม้และ Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS) ได้จัดทำตารางผลผลิตของสวนป่าสักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (โครงการความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างกรมป่าไม้และ JIRCAS, 2554) ซึ่งแสดงผลผลิตของสักในสวนป่าที่จำแนกตามระยะปลูกหรือความหนาแน่นเมื่อเริ่มปลูก พร้อมคำแนะนำในการใช้สำหรับเกษตรกรเพื่อนำไปประเมินผลผลิตหรือปริมาณไม้สักในสวนป่าได้ด้วยตนเองอีกด้วย อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อจัดทำตารางผลผลิตเช่นเดียวกันนี้สำหรับการปลูกสร้างสวนป่าสักในภาคอื่นๆ เพิ่มเติม

การสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ

เนื่องจากสักเป็นไม้ที่แตกหน่อได้ดีมาก หลังจากที่ได้ตัดฟันสักออกจากพื้นที่แล้ว หากไม่ต้องการที่จะเตรียมพื้นที่และดำเนินการปลูกใหม่ สักสามารถจัดการให้มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อจากตอที่เหลือได้ โดยสักสามารถแตกหน่อใหม่ได้ร้อยละ 100 (บุญวงศ์ และคณะ, 2535) และหน่อส่วนใหญ่มีการเติบโตที่เร็วมาก หากเลือกต้นที่แข็งแรงไว้หน่อเดียว ก็จะเติบโตเป็นสักรุ่นที่ 2 ได้เป็นอย่างดีและมีการเติบโตที่เร็วมาก และยังแปลตรงอีกด้วย การตัดสักให้แตกหน่อใหม่ต้องตัดหมดให้ตอสูงจากพื้นดินไม่เกิน 60 เซนติเมตร และต้นสักที่ใช้ระบบการตัดฟันแบบนี้ควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกประมาณ 30 เซนติเมตร หรืออายุประมาณ 20 ปี หากต้องการให้มีการแตกหน่อควรตัดฟันเสร็จเรียบร้อยก่อนเริ่มฤดูฝน การตัดให้แตกหน่อในขณะที่อากาศร้อนจัดควรหลีกเลี่ยงเพราะจะทำให้เยื่อเจริญ (Cambium) ของตอแห้งตายได้ และภายหลังการตัดฟันจะต้องป้องกันไฟป่าให้ได้ผลอย่างจริงจังด้วย เพื่อให้การแตกหน่อและการเติบโตของหน่อมีประสิทธิภาพ (บุญวงศ์ และคณะ, 2535)

การศึกษาการแตกหน่อของสักในสวนรวมพันธุ์ (Clone bank) สักที่จังหวัดอุทัยธานี ของ Thueksathit (2006) พบว่าสายต้น (Clone) สัก 5 อันดับแรกที่มีศักยภาพในการแตกหน่อดีที่สุดตามลำดับ จากทั้งหมด 71 สายต้น คือ สายต้น V100 ที่มาจากแม่ไม้ในอำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ สายต้น V34 จากแม่ไม้ในอำเภองาวและอำเภอแม่หวด จังหวัดลำปาง สายต้น V126 จากแม่ไม้ในอำเภอลอง จังหวัดแพร่ สายต้น V49 จากแม่ไม้ในจังหวัดยะลา และสายต้น V118 จากแม่ไม้ในอำเภอลอง จังหวัดแพร่ โดยขนาดของตอไม่มีความสัมพันธ์กับศักยภาพของการแตกหน่อของแต่ละสายต้น ส่วนในเรื่องการเติบโตของหน่อสักพบว่า ความโตที่ระดับโคนต้น (D0) ความโตที่ระดับความสูงเพียงอก (DBH) และความสูง (H) เฉลี่ย เมื่ออายุ 1 ปี เท่ากับ 6.40 เซนติเมตร 4.60 เซนติเมตร และ 5.33 เมตร ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างต้นที่เกิดจากการแตกหน่อและกล้าที่เกิดจากการปักชำ (Ramet) ในสายต้นเดียวกันพบว่า มีค่าความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) แม้ว่าในพืชหลายชนิดการจัดการแบบให้แตกหน่อจะมีผลดีในเรื่องการทำให้รอบตัดฟันสั้นขึ้นหรือได้ผลผลิตเร็วมากขึ้นก็ตาม แต่จากการศึกษาในสักพบว่าเมื่อมีอายุมากขึ้นค่าความแตกต่างในการเติบโตระหว่างต้นที่เกิดจากการแตกหน่อและจากกล้าที่ได้จากการปักชำมีค่าลดลง

การศึกษาของ Thaiutsa *et al.* (2001) เรื่องความสามารถในการแตกหน่อของสักอายุ 17 ปี หลังการตัดขยายระยะในสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ พบว่าวิธีการตัดขยายระยะไม่ส่งผลต่อความหนาแน่นของสักแต่ส่งผลต่อค่าความโตและความสูงของหน่อเมื่อหน่อสักมีอายุ 1 ปี ในแปลงทดลองที่มีการตัดหมด ความโตและความสูงของหน่อสักจะมีค่าสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ วิธีการตัดขยายระยะแบบ 2:2 Mechanical thinning, 1:1 Mechanical thinning และ Low thinning ตามลำดับ อย่างไรก็ตามการตัดขยายระยะแบบ 2:2 Mechanical thinning เป็นวิธีการที่ควรนำมาใช้หากในพื้นที่ดังกล่าวไม่สามารถใช้วิธีการตัดหมดได้ สักที่แตกหน่อจากตอหลังการตัดไม้ออกจากพื้นที่ทั้งหมด (Clear cutting) จะมีการเติบโตดีกว่าสักที่แตกหน่อจากตอหลังการตัดขยายระยะ และสักที่ปลูกขึ้นใหม่ (Himmapan and Noda, 2012)

การจัดการให้มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อของสักนั้นจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องการเตรียมพื้นที่ การปลูก การใส่ปุ๋ย และการกำจัดวัชพืชในระยะแรก รวมทั้งค่ากล้าไม้ โดยหากในสวนป่าสักที่ปลูกด้วยระยะปลูก 4x4 เมตร การจัดการให้สักแตกหน่อจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในปีแรก จาก 3,960 บาทต่อไร่ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายมาตรฐานขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เหลือเพียง 1,933 และ 1,758 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ถ้าสักสามารถแตกหน่อได้ร้อยละ 50 และ 70 ตามลำดับ (วรพรรณ, 2551) ในเรื่องความสามารถในการแตกหน่อและการจัดการนั้น กรมป่าไม้กำลังทำการศึกษาภายใต้โครงการความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างกรมป่าไม้และ JIRCAS เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมต่อไป



สรุป

หลักการที่สำคัญของการปลูกและการจัดการสวนป่าสัก ประกอบด้วย การเลือกพื้นที่และการเตรียมพื้นที่ปลูก การเตรียมกล้าไม้ การกำหนดระยะปลูก การบำรุงดูแลรักษา การลิดกิ่ง การตัดขยายระยะ การกำหนดรอบหมุนเวียน การสำรวจปริมาตรไม้ และการจัดการให้มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ ซึ่งการปลูกและการจัดการสวนป่าสักในประเทศไทยได้มีการศึกษาในด้านต่างๆ กันมาเป็นระยะเวลายาวนานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และจากผลการศึกษาส่วนใหญ่ได้ถูกนำไปปฏิบัติทั้งในสวนป่าของภาครัฐเอง รวมทั้งสำหรับส่งเสริมให้แก่ผู้สนใจปลูกสร้างสวนป่าสักในประเทศไทย

ข้อเสนอแนะ

ภาครัฐควรมีการพิจารณาเพื่อปรับปรุงแก้ไขกฎระเบียบให้เอื้ออำนวยต่อการปลูก การจัดการ และการนำสักจากสวนป่าไปใช้ประโยชน์ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาให้ความสนใจปลูกสักและนำสักมาใช้ประโยชน์กันมากขึ้น นอกจากนี้เพื่อประโยชน์ด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ยังเป็นการรักษาไว้ซึ่งสักซึ่งเป็นไม้พื้นเมืองที่มีค่าของประเทศให้คงอยู่ตลอดไปอย่างยั่งยืน

แนวทางการวิจัยต่อยอด

สำหรับการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปลูกและการจัดการสวนป่าสักนั้น แม้ว่าจะมีการศึกษาเรื่องสักกันอย่างมาตั้งแต่ในอดีต แต่ยังคงขาดการศึกษาในด้านต่างๆ ดังนี้

1. การจัดการสวนป่าสักเชิงประจักษ์ได้แก่การลิดกิ่งและการตัดขยายระยะในด้านวิธีการ ความหนักเบา และผลของการจัดการ เป็นต้น โดยมีการเก็บข้อมูลในแปลงทดลองอย่างต่อเนื่องในระยะเวลายาวนาน (Long term research) รวมทั้งจัดสร้างแปลงสาธิตการจัดการสวนป่าที่เหมาะสมเพื่อเป็นตัวอย่างให้แก่เกษตรกร ภาคเอกชน หรือบุคคลที่สนใจในการปลูกสร้างสวนป่า ได้ศึกษาเรียนรู้ และเห็นผลของการจัดการเชิงประจักษ์อย่างแท้จริง
2. กรมป่าไม้มีการส่งเสริมให้ภาคเอกชนมีการปลูกสร้างสวนป่าสัก ดังนั้นควรศึกษาหาแนวทางการจัดการที่เหมาะสม เช่น การปลูกแบบผสมผสานสักกับพืชเกษตร หรือการใช้ระบบวนเกษตร เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์พื้นที่อย่างคุ้มค่าและเกษตรกรสามารถได้ผลตอบแทนอย่างต่อเนื่องไม่ต้องรอรายได้เฉพาะจากสัก
3. ในปัจจุบันสภาพอากาศหรือฤดูกาลได้เปลี่ยนแปลงไปอันเนื่องจากสภาวะโลกร้อน รวมทั้งได้มีการปรับปรุงพันธุ์สักให้มีการเติบโตดีขึ้นและสามารถกำหนดรอบตัดฟันให้ลดลงได้ จึงควรมีการศึกษาเรื่องการจัดการสวนป่าสักเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล และเพื่อให้เหมาะสมต่อการเติบโตและการกำหนดรอบหมุนเวียนที่เปลี่ยนแปลงไปด้วย

เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา จันทร์ทองศรี. 2549. ผลของการตัดขยายระยะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าสักในโครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- โครงการความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างกรมป่าไม้และ JIRCAS. 2554. ตารางผลผลิตของสวนป่าไม้สักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟินนี่ พับบลิชซิง. กรุงเทพฯ.
- จรัญ สะวิคามิน. 2542. การปลูกสร้างสวนป่าสักในประเทศไทย. สำนักงานป่าไม้เขตลำปาง กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- เจริญ การกลิขวิธี, ชูบ เข้มนาถ, สนิท อักษรแก้ว, ปรีชา ธรรมานนท์, พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ, สุริย์ ภูมิภมร และ วิสุทธิ์ สุวรรณภินันท์. 2522. การปลูกสวนพีชป่า. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ฉวีวรรณ หุตะเจริญ. 2534. แนวคิดในการจัดการมอดป่าเจาะต้นสักในวิธีปลูกแบบผสม. ใน การประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี 2534. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- ฉวีวรรณ หุตะเจริญ และ สุโขติ อึ้งวิจารณ์ปัญญา. 2538. แผลงศัตรูต้นสัก. ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ถวิล กุศลกุล และ เทพประสิทธิ์ ณ นคร. 2540. การเจริญเติบโตของสักในระยะปลูกต่างกัน. แหล่งที่มา: <http://www.dnp.go.th/research/silviculture/teak-spacing.htm>., 23 สิงหาคม 2555.
- ทศพร วัชรานุกร และ ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2545. การตัดขยายระยะและการแตกหน่อของสวนป่าสัก I. การเจริญเติบโตของสวนป่าสักในช่วงระยะเวลา 3 ปี ภายหลังการตัดขยายระยะ, น. 83-102. ใน รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ ประจำปี 2545. “ศักยภาพของป่าไม้ต่อการฟื้นฟูเศรษฐกิจไทย” กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- เทียม คมกฤส, วัลลภ นรพัลลภ, เกษม จันทรแก้ว, ชุมพล งามผ่องใส และ นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2512. อิทธิพลของไฟป่าต่อการสูญเสียดินและน้ำที่ป่าแม่หวด อำเภอางาว จังหวัดลำปาง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ใน รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 6. อ้างโดย บุญวงศ์ ไทยอุดส่าห์, สุนันทา ขจรศรีชล และ สิริพันธ์ ตียนานท์. 2535. งานวิจัยด้านการปลูกสร้างสวนสัก. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- บุญวงศ์ ไทยอุดส่าห์ และ วสันต์ เกตุปราณีต. 2529. ข้อสังเกตเกี่ยวกับอายุ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความหนาแน่นของสักในสวนสักห้วยทาก จังหวัดลำปาง. บันทึกวิจัย ฉบับที่ 20. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.



- บุญวงศ์ ไทยอุดุส่าห์, สุนันทา ขจรศรีชล และ สิริินทร์ ดิยานนท์. 2535. งานวิจัยด้านการปลูกสร้างสวนสัก. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- มณทิ โพธิ์ทัย. 2528. การปลูกสร้างสวนป่า. ส่วนปลูกสร้างป่าไม้ ฝ่ายทำไม้ภาคตะวันตกและภาคใต้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- วรพรรณ หิมพานต์. 2551. การเจริญเติบโตของสักแตกหน่อ. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- วิเชียร สมันตกุล. 2540. การทดลองระยะปลูกสัก. เอกสารงานวิจัย พ.ศ.2540. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- สนธิ อักษรแก้ว, ชูบ เข้มนาถ และ ทวี แก้วละเอียด. 2515. การศึกษาอินทรีย์วัตถุในสวนสัก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ใน รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 23. อ้างโดย บุญวงศ์ ไทยอุดุส่าห์, สุนันทา ขจรศรีชล และ สิริินทร์ ดิยานนท์. 2535. งานวิจัยด้านการปลูกสร้างสวนสัก. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- สมยศ กิจคำ. 2538. กลยุทธ์ใหม่ในการปลูกสร้างป่าไม้เขตร้อน. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- สมยศ กิจคำ. 2539. การปลูกป่านอกฤดูฝนของภาคเอกชนในประเทศไทย. อนุสารไม้อัดบางนา เล่มที่ 2 ปีที่ 25 ฉบับที่ 139 มีนาคม-เมษายน 2539. กรุงเทพมหานคร.
- สมยศ กิจคำ. 2540. กลยุทธ์การขยายพันธุ์ไม้ป่า. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร.
- สุรัชย์ ชลดำรงค์กุล และ พรทิพย์ ผลวิชา. 2535. อิทธิพลของการปลูกสักผสมยูคาลิปตัสต่อการระบาดของมอดป่าเจาะต้นสัก. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- สุรพัฒน์ รัตนโกเศศ. 2511. การทดลองเพาะเมล็ดสักในคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2503-2510, น. 120-139. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 1. กรมป่าไม้. อ้างโดย บุญวงศ์ ไทยอุดุส่าห์, สุนันทา ขจรศรีชล และ สิริินทร์ ดิยานนท์. 2535. งานวิจัยด้านการปลูกสร้างสวนสัก. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทากเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษามหาราชาฯ. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- สุรียัน มูลสาร. 2537. ปลูกสักทองอายุ 15 ปี แล้วขายได้จริงหรือ. อนุสารไม้อัดบางนา 23 (130): 4-17.
- องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. 2548. คู่มือการปลูกสร้างสวนป่าสัก. แหล่งที่มา: http://www.fioln.org/manuals/teak_manual.swf, 27 สิงหาคม 2555

- อภิชาติ ขาวสะอาด และ กมลวัฒน์ วิเศษศิริ. 2523. อิทธิพลของความลึกในการหว่านเมล็ดต่อการงอกและการผลิตกล้าสัก. วนสาร 38: 138-145.
- อรุณี ภู่อุดแสง. 2548. ความรู้และข้อแนะนำเพื่อการตัดสินใจปลูกสวนป่าสักเชิงเศรษฐกิจ. กลุ่มเศรษฐกิจป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- อรุณี ภู่อุดแสง. 2553. การปลูกและจัดการสักเชิงเศรษฐกิจ สำหรับเกษตรกรและภาคเอกชน. กลุ่มงานเศรษฐกิจป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- อำนวย คอวนิช. 2535. อดีต ปัจจุบัน และอนาคตของสักในประเทศไทย, น. 1-14. ใน สัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- Anon. 1993. Teak in Indonesia. In "Teak In Asia" Technical Document GCP/RAS/I34/ASB, FORSPA Publication 4. FAO-RAPA. 35-40 pp.
- Banik, R.L. 1993. Teak in Bangladesh. In "Teak In Asia" Technical Document GCP/RAS/I34/ASB, FORSPA Publication 4. FAO-RAPA. 1-10 pp.
- Bryndum, K. 1966. The germination of teak. Nat. Hist. Bull. Siam Soc. 21(1): 75-86.
- Gyi, K.K. 1993. Teak in Myanmar. In "Teak In Asia" Technical Document GCP/RAS/I34/ASB. FORSPA Publication 4. FAO-RAPA. 51-62 pp.
- Himmapan, W. and I. Noda. 2012. A preliminary result of coppicing trails in teak plantations in Kanchanaburi. Thailand, pp. 13-18. In I. Noda, T. Vacharangkura and W. Himmapan, eds. Approach to Sustainable Forestry of Indigenous Tree Species in Northeast Thailand. JIRCAS Working Report No. 74. Japan International Research Center for Agricultural Sciences. Tsukuba Ibaraki. Japan.
- Kaosa-ard, A. 1981. Teak its natural distribution and related factors. Nat. His. Bull. Siam. Soc. 29: 55-74.
- Kaosa-ard, A. 1986. Teak (*Tectona grandis* Linn. f.). Nursery Techniques: with special reference to Thailand. Danida Forest Seed Center Seed Leaflet No.4-A. November 1986. 21 pp.
- Kaosa-ard, A. 1995. Management of teak plantations : Overview of problems in teak plantation establishment. Teak for future, pp. 49-59. In Proceedings of the Second Regional Seminar on Teak. 29 May-3 June 1995. TEAKNET Publication: No.1, RAP Publication 1998/5.

- Maddugoda, P. 1993. Teak in Sri Lanka. *In* H.Wood, ed. Teak in Asia. FORSPA publication 4, GCP/RAS/I34/ASB. Bangkok. Thailand. cited by A. Kaosa-ard. 1995. Management of Teak Plantations: Overview of problems in teak plantation establishment. Teak for future, pp. 49-59. *In* Proceedings of the Second Regional Seminar on Teak. 29 May-3 June 1995. TEAKNET Publication: No.1, RAP Publication 1998/5.
- Nyland, R.D. 1996. Silviculture: Concepts and Applications. The McGraw-Hill Companies. INC. Singapore.
- Noda, I., W. Himmaman, N. Furuya and A. Pusudsavang. 2012. Profitability of combined farm management with teak plantations in northeast Thailand, pp. 82-89. *In* I. Noda, T. Vacharangkura and W. Himmaman, eds. Approach to Sustainable Forestry of Indigenous Tree Species in Northeast Thailand. JIRCAS Working Report No. 74. Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Tsukuba, Ibaraki. Japan.
- RAP/Teaknet. 1998. Teak for future, pp. 49-59. *In* Proceedings of the Second Regional Seminar on Teak. 29 May-3 June 1995. TEAKNET Publication : No.1. RAP Publication 1998/5.
- Suangtho, V. 1980. Factors Controlling Teak (*Tectona grandis*) Seed Germination and Their Importance to Thailand. M.Sc. Thesis, Australian National University. Canberra. Australia.
- Tewari, D.N. 1992. A monograph on teak (*Tectona grandis* Linn. f.). Int. Nat. Book Distribution. Dehra Dun. India.
- Thaiutsa, B., L. Puangchit, C. Yarwudhi, C. Wacharinrat and S. Kobayashi. 2001. Coppicing ability of teak (*Tectona grandis*) after thinning, pp. 151-156. *In* S. Kobayashi, J.W. Turnbull, T. Toma, T. Mori and N.M.N.A. Majid, eds. Rehabilitation of Degraded Tropical Forest Ecosystems: workshop proceedings, 2-4 November 1999. Bogor. Indonesia.
- Thueksathit, S. 2006. Variation in Growth and Development of Teak Growing Outside the Natural Ranges in Thailand. M.S. Thesis, Kasetsart University. Bangkok.
- Wellendorf, H. and A. Kaosa-ard. 1988. Teak improvement strategy in Thailand. Forest Tree Improvement. Horseholm. Denmark.





บทที่ 8

การเติบโตและผลผลิตสวนป่าสัก

บทที่ 8

การเติบโตและผลผลิตสวนป่าสัก

การเติบโตของสวนป่าสัก

สักเป็นไม้ประเภท Periodic growth กล่าวคือ มีการเติบโตเป็นช่วงเวลา ในรอบปีช่วงการเติบโตทางด้านความสูงอยู่ประมาณ 4 เดือนต่อปี (พฤษภาคมถึงสิงหาคม) โดยในช่วงเวลาดังกล่าวต้นสักจะมีอัตราการเติบโตประมาณร้อยละ 78 ของการเติบโตตลอดปี อัตราการเติบโตทางด้านความสูงจะเริ่มต้นช้าๆ ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเมษายน และจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม หลังจากนั้นอัตราการเติบโตจะเริ่มลดลงตามลำดับ และจะหยุดการเติบโตทางด้านความสูงหรือมีน้อยมาก ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ ส่วนอัตราการเติบโตทางด้านความโตนั้นจะเพิ่มขึ้นในขณะที่อัตราการเติบโตทางด้านความสูงลดลง และจะลดลงในขณะที่อัตราการเติบโตทางด้านความสูงเพิ่มขึ้น อัตราการเติบโตจะเพิ่มขึ้นอย่างเต็มที่ในช่วงเดือนกรกฎาคม หรือประมาณ 2 เดือน หลังจากทีอัตราการเติบโตทางด้านความสูงสูงสุดเต็มที่ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าหลังจากที่การเติบโตทางด้านความสูงลดลง ทั้งคาร์โบไฮเดรต และออกซิน จะอยู่ในสภาพเหลือใช้ และจะเคลื่อนย้ายไปสู่โคนต้นเพื่อใช้ในการเติบโตทางด้านข้างตั้งแต่ยอดลงสู่ฐานของลำต้น (อภิชาติ, 2525)

สวนป่าสักจะเติบโตได้ดีเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 3 ประการ คือ ปัจจัยทางพันธุกรรม ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ปลูก หรือ คุณภาพของพื้นที่ปลูก และปัจจัยด้านการจัดการสวนป่า ถ้าปัจจัยทางพันธุกรรมและการจัดการสวนป่าไม่แตกต่างกันแล้ว ปัจจัยที่จะกำหนดการเติบโตของสวนป่าคือ คุณภาพของพื้นที่ ดังนั้น การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกสักจึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรกในการปลูกสร้างสวนป่า

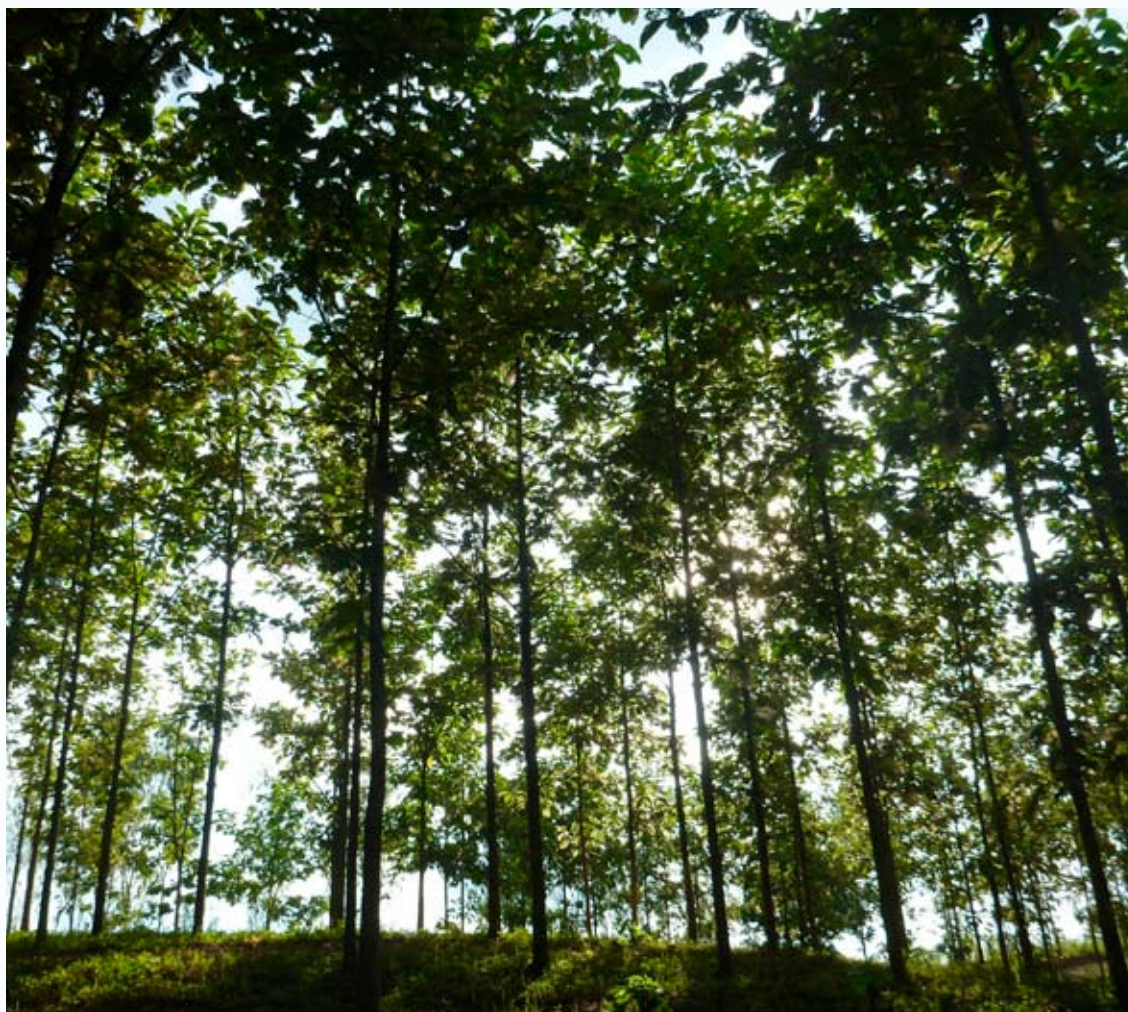
การเติบโตและผลผลิตของสวนป่าสักในประเทศไทยมีการศึกษาไว้มากพอสมควร แต่ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในสวนป่าเฉพาะแห่งหรือในพื้นที่บางส่วนของประเทศ

สมเพิ่ม และ ธนิต (2511) ได้ศึกษาการเติบโตของสักในพื้นที่ที่มีคุณภาพแตกต่างกัน พบว่า สักในสวนป่าที่มีอายุน้อยอาจมีขนาดใหญ่กว่าสักในสวนป่าที่มีอายุมากกว่า เช่น ที่สวนสักห้วยไร่ จังหวัดแพร่ สักอายุ 17 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 22.27 เซนติเมตร ในขณะที่สวนสักแม่หวด จังหวัดลำปาง สักอายุ 19 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยเพียง 14.32 เซนติเมตร เท่านั้น จากการศึกษาที่สวนสักแม่หวดเช่นเดียวกัน แต่ต่างแปลงปลูกและเวลา โดย บุญวงศ์ และ วสันต์ (2519) พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของสักที่สวนป่าแม่หวด อายุ 18 ปี เท่ากับ 17.81 เซนติเมตร โดยมีความหนาแน่นของ

ต้นไม้ 84 ต้นต่อไร่ จากการศึกษาของ อำนวย (2525) พบว่า สักที่สวนสักแม่ต้า จังหวัดแพร่ อายุ 40 ปี ขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่มีสภาพดินดีพอสมควรและอยู่บริเวณที่ราบริมห้วย มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ความสูงเพียงอก 65.23 เซนติเมตร และที่สวนสักแม่จั่ว จังหวัดแพร่ สักอายุ 66 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ระหว่าง 60.45-66.82 เซนติเมตร จัดได้ว่าสวนป่าทั้งสองแห่งมีอัตราการเติบโตดีมาก

จากการสำรวจการเติบโตของสวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ 10 สวนแรก ที่ปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2511 และ พ.ศ. 2514 (สวนป่า 6 สวน ปลูกในปี พ.ศ. 2511 อีก 4 สวน ปลูกในปี พ.ศ. 2514) ทำการสำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2526-2527 ผลการสำรวจปรากฏว่า ต้นสักมีอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 0.98 เซนติเมตรต่อปี และมีอัตราการเติบโตทางความสูงเฉลี่ย 0.65 เมตรต่อปี (อำนวย, 2531)

Viriyabuncha *et al.* (2003) และ Viriyabuncha *et al.* (2004) ศึกษาการเติบโตและผลผลิตของสวนป่าสักของกรมป่าไม้และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ชั้นอายุต่างๆ ในท้องที่จังหวัดลำพูน ลำปาง เลย และกาญจนบุรี ผลการศึกษาปรากฏว่า การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงของสวนป่าสักผันแปรตามอายุและความหนาแน่นของสวนป่า (ตารางที่ 8.1)



ตารางที่ 8.1 การเติบโตของสวนป่าสักในท้องที่จังหวัดลำพูน ลำปาง เลย และกาญจนบุรี

จังหวัด	อายุ (ปี)	ระยะปลูก (ม.Χม.)	อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)	ความหนาแน่นของสวนป่า (ต้น/เฮกแตร์)	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงยอด (เซนติเมตร)			ความสูง (เมตร)		
					สูงสุด	ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
ลำพูน	7	2Χ4	96.00	1200	17.9	6.3	11.66	9.83	6.92	8.64
ลำพูน	11	2Χ4	93.00	1162	26.6	2.9	10.82	12.06	4.50	9.02
ลำพูน	12	2Χ4	89.50	1118	17.0	3.6	11.12	10.43	3.59	9.05
ลำพูน	12	2Χ4	74.00	925	24.5	7.6	15.10	15.47	9.53	13.46
ลำพูน	13	2Χ4	84.50	1056	22.5	3.7	12.74	10.57	3.77	8.41
ลำพูน	14	2Χ4	75.50	943	23.0	4.5	12.22	17.37	5.54	13.52
ลำพูน	16	4Χ4	92.00	575	17.7	4.0	11.66	10.52	3.93	8.55
ลำพูน	16	2Χ4	84.50	1056	22.2	5.6	13.77	14.86	7.64	12.79
ลำพูน	17	2Χ4	81.50	1018	23.1	4.3	14.33	15.89	8.43	13.62
ลำพูน	17	4Χ4	94.00	587	25.2	3.5	15.07	13.55	3.11	11.49
ลำพูน	18	2Χ4	73.00	912	27.7	5.9	15.97	15.20	5.78	12.51
ลำพูน	19	4Χ4	96.00	600	33.9	6.9	19.71	15.07	6.06	13.90
ลำพูน	19	2Χ4	73.50	918	26.7	4.5	14.85	17.75	5.54	14.73
ลำพูน	20	4Χ4	87.00	543	32.0	6.2	20.81	15.62	8.14	13.43
ลำพูน	21	4Χ4	90.00	562	31.0	5.2	20.81	16.12	5.35	13.29
ลำพูน	21	4Χ4	96.00	600	21.6	4.1	15.11	14.19	5.21	11.97
ลำพูน	22	4Χ4	98.00	612	28.6	4.5	19.52	16.23	4.26	13.46
ลำพูน	22	4Χ4	75.00	468	26.9	8.5	18.75	17.30	10.45	15.51
ลำพูน	24	4Χ4	92.00	575	37.2	9.2	21.33	19.78	11.77	17.99
ลำพูน	25	4Χ4	80.00	500	36.7	9.2	22.93	19.12	10.04	16.56
ลำพูน	25	4Χ4	100.00	668	23.6	4.6	15.37	12.81	6.10	11.61
ลำพูน	26	4Χ4	77.00	481	32.1	4.2	17.19	14.92	5.45	11.58
ลำพูน	26	4Χ4	88.00	550	34.0	5.6	22.75	18.99	7.82	16.32
ลำพูน	27	4Χ4	89.00	556	32.3	10.2	22.29	19.82	14.98	18.35
ลำพูน	30	4Χ4	75.00	468	34.8	4.2	19.72	17.99	5.30	15.40
ลำพูน	30	4Χ4	99.00	618	26.7	7.7	17.95	16.24	9.18	14.43
ลำปาง	14	2Χ4	76.50	956	23.2	3.4	12.30	13.51	4.46	11.18
ลำปาง	14	2Χ4	67.00	837	18.8	2.8	10.25	11.67	3.46	9.81
ลำปาง	15	4Χ4	88.00	550	23.4	3.1	14.61	13.89	4.16	11.65
ลำปาง	16	4Χ4	95.00	593	25.0	6.4	15.16	15.00	7.72	12.93
ลำปาง	17	2Χ4	67.50	843	25.7	4.5	14.35	16.73	5.37	13.84
ลำปาง	17	4Χ4	88.00	550	20.3	3.5	13.16	12.46	3.40	11.34
ลำปาง	17	2Χ4	59.00	737	22.2	5.5	13.14	14.67	5.01	12.89
ลำปาง	18	2Χ8	77.00	481	35.7	7.2	17.90	19.59	9.92	15.80
ลำปาง	18	4Χ4	88.00	562	27.1	3.5	16.12	17.55	3.90	14.36
ลำปาง	18	4Χ4	99.00	650	23.2	6.0	15.33	16.45	8.43	14.24



ตารางที่ 8.1 (ต่อ)

จังหวัด	อายุ (ปี)	ระยะปลูก (ม.Χม.)	อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)	ความหนาแน่นของสวนป่า (ต้น/เฮกแตร์)	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออก (เซนติเมตร)			ความสูง (เมตร)		
					สูงสุด	ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
ลำปาง	18	4Χ4	72.00	450	31.0	6.6	18.74	24.70	10.38	19.06
ลำปาง	18	4Χ4	91.00	568	25.3	7.6	15.30	15.57	2.77	13.66
ลำปาง	18	4Χ4	81.00	506	35.0	5.8	19.79	20.86	6.97	16.87
ลำปาง	19	4Χ4	94.00	587	26.5	6.5	16.34	19.01	10.86	15.82
ลำปาง	19	4Χ4	90.00	562	25.0	9.3	16.96	18.02	12.15	15.91
ลำปาง	19	4Χ4	90.00	562	22.7	4.0	15.08	15.52	4.38	13.43
ลำปาง	19	4Χ4	73.00	456	35.5	9.1	21.28	21.37	11.14	19.41
ลำปาง	19	4Χ4	89.00	556	30.4	4.0	18.07	17.95	2.74	15.61
ลำปาง	20	4Χ4	90.00	562	27.5	6.1	16.63	19.05	7.36	14.59
ลำปาง	20	4Χ4	85.00	618	22.2	6.8	14.56	15.14	8.20	13.02
ลำปาง	21	2Χ8	77.00	481	37.0	5.6	19.43	23.95	6.87	18.53
ลำปาง	21	4Χ4	92.00	575	23.6	6.0	15.07	17.43	6.62	14.87
ลำปาง	21	4Χ4	87.00	543	27.0	7.8	16.98	19.53	9.53	15.25
ลำปาง	21	4Χ4	94.00	618	26.3	7.3	16.85	18.63	8.51	16.63
ลำปาง	21	4Χ4	30.00	187	34.1	7.1	21.41	24.48	2.84	19.39
ลำปาง	21	4Χ4	88.00	550	25.9	7.0	16.68	18.75	3.59	15.73
ลำปาง	21	4Χ4	80.00	500	35.7	8.8	21.23	25.33	10.77	19.99
ลำปาง	21	4Χ4	81.00	506	32.0	6.8	19.44	21.85	9.16	17.29
ลำปาง	22	2Χ4	60.50	756	27.1	6.3	15.42	18.09	7.40	16.31
ลำปาง	22	4Χ4	87.00	543	27.5	9.2	18.42	20.63	11.59	18.06
ลำปาง	22	4Χ4	91.00	568	29.4	7.0	18.67	20.17	5.02	18.51
ลำปาง	22	4Χ4	84.00	593	25.6	4.2	16.18	17.36	6.60	15.66
ลำปาง	22	4Χ4	57.00	356	34.1	10.3	21.79	23.99	11.10	21.62
ลำปาง	22	4Χ4	88.00	550	33.0	5.2	19.06	22.67	4.51	18.62
ลำปาง	22	4Χ4	64.00	400	35.8	6.4	19.76	17.54	7.22	15.93
ลำปาง	23	4Χ4	69.00	431	32.9	6.4	18.70	22.24	3.38	17.35
ลำปาง	23	4Χ4	62.00	387	28.4	6.2	20.40	21.82	10.10	18.78
ลำปาง	24	4Χ4	84.00	525	32.3	10.2	19.40	20.09	15.09	18.60
ลำปาง	24	4Χ4	56.00	350	29.3	10.0	19.15	19.55	12.57	17.23
ลำปาง	24	4Χ4	94.00	587	30.8	6.1	20.42	22.42	5.85	19.65
ลำปาง	24	4Χ4	80.00	500	34.0	8.5	20.49	22.21	9.82	19.57
ลำปาง	25	2Χ4	52.00	650	26.5	1.3	14.99	19.67	10.73	15.48
ลำปาง	25	4Χ4	79.00	493	31.8	10.2	20.34	23.07	10.64	20.42
ลำปาง	25	4Χ4	58.00	362	38.5	2.2	18.76	22.15	2.14	16.18
ลำปาง	26	4Χ4	63.00	393	37.3	8.3	20.91	23.19	11.81	18.98
ลำปาง	26	4Χ4	79.00	493	24.0	2.1	11.94	18.31	1.92	11.13

ตารางที่ 8.1 (ต่อ)

จังหวัด	อายุ (ปี)	ระยะปลูก (ม.×ม.)	อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)	ความหนาแน่นของสวนป่า (ต้น/เฮกแตร์)	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออก (เซนติเมตร)			ความสูง (เมตร)		
					สูงสุด	ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย
ลำปาง	26	4×4	47.00	293	36.5	15.6	24.12	26.16	19.43	23.11
ลำปาง	26	4×4	79.00	493	28.5	4.3	18.62	19.75	5.14	16.85
ลำปาง	27	4×4	89.00	556	28.3	6.4	18.69	19.11	8.02	17.11
ลำปาง	27	4×4	76.00	475	34.2	10.2	21.08	24.68	13.73	20.34
ลำปาง	27	4×4	87.00	543	32.8	6.9	21.83	25.75	8.07	21.89
ลำปาง	28	4×4	75.00	468	32.7	8.5	19.14	19.03	9.12	17.34
ลำปาง	29	4×4	46.00	287	39.0	18.9	25.76	27.86	20.02	24.36
ลำปาง	29	4×4	75.00	468	30.5	5.0	20.29	23.38	4.48	19.98
ลำปาง	30	4×4	83.00	518	28.8	11.5	19.69	20.40	13.47	17.85
ลำปาง	30	4×4	32.00	200	47.9	20.3	33.86	26.75	19.40	24.04
ลำปาง	31	4×4	65.00	406	32.9	9.5	20.10	20.05	10.14	17.18
ลำปาง	33	4×4	32.00	200	49.7	20.9	35.17	30.53	19.93	26.37
เลย	3	3×3	93.00	1038	10.1	3.5	6.88	9.06	3.82	6.70
เลย	10	3×3	66.00	729	19.6	3.1	14.04	16.02	1.53	14.22
เลย	12	4×4	66.00	700	27.9	2.1	11.71	15.23	2.00	9.81
เลย	15	4×4	54.00	687	32.1	1.8	13.35	23.06	1.75	12.08
เลย	17	4×4	57.00	650	29.2	1.5	13.14	19.85	1.36	11.81
เลย	19	4×4	43.00	781	24.0	1.0	8.65	17.05	1.09	7.99
เลย	21	2×8	49.00	312	36.0	4.9	22.88	21.45	4.61	17.39
เลย	22	2×8	30.00	481	35.3	1.7	12.27	22.68	1.82	10.25
เลย	23	2×8	63.00	437	29.1	7.4	16.70	16.60	7.06	13.11
กาญจนบุรี	16	2×4	67.00	837	33.5	6.1	17.34	22.88	8.49	17.61
กาญจนบุรี	17	4×4	90.00	562	31.2	10.0	17.65	19.15	11.59	15.75
กาญจนบุรี	18	4×4	89.00	556	36.8	10.5	20.99	22.24	13.63	19.12
กาญจนบุรี	19	4×4	75.00	468	37.2	9.2	23.35	27.39	12.73	22.43
กาญจนบุรี	21	4×4	77.00	481	35.4	10.6	23.30	26.44	15.57	22.14
กาญจนบุรี	23	4×4	69.00	431	43.4	7.5	24.99	31.31	8.99	24.33
กาญจนบุรี	24	4×4	81.00	506	40.9	8.0	22.24	26.10	7.58	22.35
กาญจนบุรี	25	4×4	76.00	487	40.1	8.6	25.63	29.17	6.62	23.59
กาญจนบุรี	26	4×4	47.00	293	49.1	19.0	31.25	28.88	19.59	23.97

ที่มา: Viriyabuncha *et al.* (2003) และ Viriyabuncha *et al.* (2004)

ทศพร และคณะ (2553) ศึกษาการเติบโตและผลผลิตของสวนป่ากรรมป่าไม้และสวนป่าเอกชนในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง โดยการวางแผนตัวอย่างชั่วคราวจำนวน 289 แปลง ขนาด 40x40 เมตร ให้ครอบคลุมทุกชั้นอายุของสวนป่าในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ค่าพิสัยของช่วงอายุหมู่ไม้อยู่ระหว่าง 1-35 ปี มีเพียง 2 แปลงเท่านั้น ที่มีอายุมากกว่า 35 ปี ผลการศึกษา พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) เฉลี่ยของสวนป่าอายุ 1-5 ปี มีค่าเท่ากับ 7.92 เซนติเมตร ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 8.88 เมตร พิสัยของชั้นอายุสูงสุด คือ 31-35 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 22.96 เซนติเมตร ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 22.19 เมตร (ตารางที่ 8.2) อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของการเติบโตในแต่ละชั้นอายุของสวนป่ายังขึ้นอยู่กับความผันแปรของคุณภาพพื้นที่ (Site quality) ของสวนป่าที่ทำการศึกษาในแต่ละชั้นอายุด้วย

ตารางที่ 8.2 การเติบโตของสวนป่าสัก ในท้องที่ต่างๆ ของประเทศไทย

อายุ (ปี)	จำนวนแปลง ตัวอย่าง	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)		ความสูง (เมตร)	
		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน
1-5	47	7.92	3.02	8.88	2.85
6-10	35	12.10	2.06	13.66	2.47
11-15	78	13.40	2.46	15.50	2.55
16-20	38	16.76	2.56	17.27	2.61
21-25	33	21.02	4.40	19.34	3.51
26-30	39	21.74	4.83	22.42	4.71
31-35	17	22.96	4.42	22.19	4.75
36-40	1	27.13	nil	28.47	nil
มากกว่า 40	1	35.09	nil	24.26	nil

หมายเหตุ: nil หมายถึง คำนวณค่าไม่ได้

ที่มา: ทศพร และคณะ (2553)

อัตราการเติบโต (Growth rate)

การศึกษาอัตราการเติบโตของสวนป่าสักในประเทศไทยมีไม่มากนัก และส่วนใหญ่เป็นการศึกษาอัตราการเติบโตของสวนป่าใดสวนป่าหนึ่ง ไม่ได้เป็นการศึกษาในระดับภูมิภาคหรือระดับประเทศ การศึกษาในระยะแรกดำเนินการในสวนป่าสำคัญของกรมป่าไม้และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่ตั้งอยู่ในภาคเหนือของประเทศ

จากการศึกษาอัตราการเติบโตของสักในสวนป่าห้วยทาก ที่อำเภอวังจันทน์ จังหวัดลำปาง ซึ่งปลูกระหว่างปี พ.ศ. 2485-2526 อายุ 1-42 ปี ผลการศึกษาปรากฏว่า ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก มีค่าระหว่าง 0.6-4.4 เซนติเมตร โดยแปลงอายุ 1 ปี มีค่าสูงสุดและแปลงที่อายุมากกว่า 30 ปี มีค่าต่ำสุด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของความสูงทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0.4-3.7 เมตร โดยแปลงอายุ 1 ปี มีค่าสูงสุดและแปลงอายุ 42 ปี มีค่าต่ำสุด (อนิวัตร, 2535) เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเติบโตของสักตามธรรมชาติในป่าห้วยทาก โดยวิธีการวิเคราะห์ต่อไม้ที่ทำออกจากการเตรียมพื้นที่เพื่อปลูกสร้างสวนสักในปี พ.ศ. 2521 โดยการนับและวัดขนาดไม้ที่ขึ้นอายุต่างๆ จำนวน 6 ตอ คือ อายุ 70, 85, 99, 112, 124 และ 130 ปี มีขนาดเส้นรอบวงที่ระดับอก (GBH) เท่ากับ 100, 125, 150, 175, 200 และ 213 เซนติเมตร ตามลำดับ (พงศ์ และ นิรันดร์, 2521) และเมื่อนำมาวิเคราะห์อัตราการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกแล้ว พบว่า มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก เท่ากับ 0.45, 0.47, 0.48, 0.50, 0.51 และ 0.52 เซนติเมตร ตามลำดับ

อัตราการเติบโตของสวนป่าสักขึ้นอยู่กับอายุของสวนป่าด้วย ดังเช่นผลการศึกษาการเติบโตของสวนป่าแม่หวดชั้นอายุต่างๆ ในท้องที่ อำเภอวังจันทน์ จังหวัดลำปาง สรุปว่า สวนสักที่อายุน้อย (1-5 ปี) มีอัตราการเติบโตต่ำกว่าสวนสักอายุประมาณ 6-10 ปี และสวนป่าอายุประมาณ 12 ปี และสวนป่าอายุระหว่าง 6-10 ปี จะมีอัตราการเติบโตสูงสุด ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะว่าสวนสักอายุน้อยอยู่ในระยะตั้งตัวเพื่อสู้กับภัยธรรมชาติ แต่เมื่อโตขึ้นมาต้นสักตั้งตัวได้ดีแล้วการเติบโตก็สูงขึ้น แต่เมื่ออายุยิ่งมากขึ้นอัตราการเติบโตก็จะลดลงอีก (สนธิ และคณะ, 2515)

Viriyabuncha *et al.* (2005) ศึกษาการเติบโตของสวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่ได้ทำการศึกษาระหว่างปี พ.ศ. 2543-2548 ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ แพร่ ลำปาง ลำพูน กาญจนบุรี และเลย เมื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาดังกล่าว มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของการเติบโตและความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงของหมู่ไม้โดยจำแนกตามพิสัยของชั้นอายุสวนป่า (ตารางที่ 8.3) ผลปรากฏว่า สวนสักที่มีอายุน้อย (31-59 ปี) มีแนวโน้มที่จะมีอัตราการเติบโต (ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี) น้อยกว่าสวนสักที่มีอายุน้อยกว่า (11-20 และ 21-30 ปี)

ตารางที่ 8.3 การเติบโตเฉลี่ย และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของสักจำแนกตามชั้นอายุของสวนป่า

อายุ (ปี)	ค่าเฉลี่ยการเติบโต		ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี	
	ความโต (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)	ความโต (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)
11-20	10.25 - 23.36	8.41 - 22.43	0.73 - 1.26	0.54 - 1.18
21-30	11.94 - 35.17	10.25 - 26.37	0.46 - 1.20	0.43 - 1.06
31-59	20.10 - 46.15	17.18 - 32.11	0.54 - 0.80	0.45 - 0.72

ที่มา: Viriyabuncha *et al.* (2005)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชั้นคุณภาพพื้นที่โดยการนำความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่นของสวนป่าแต่ละแปลงที่ทำการศึกษามาคำนวณหาค่าดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่จากสมการดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ (Site index equation) ของสวนป่าสักในประเทศไทย (ทศพร และคณะ, 2553) แล้วนำมาจัดแบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าออกเป็น 3 ระดับชั้น คือ ดี ปานกลาง และเลว ผลปรากฏว่าสวนสักที่มีพิสัยชั้นอายุเท่ากันแต่ขึ้นอยู่ในชั้นคุณภาพพื้นที่ที่ดีกว่า มีแนวโน้มที่จะมีอัตราการเติบโตสูงกว่า (ตารางที่ 8.4)

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาอัตราการเติบโตของสักในสวนป่าแม่เกาะ จังหวัดลำปาง ชั้นอายุต่างๆ ตั้งแต่ 19-36 ปี ซึ่งส่วนใหญ่ได้ดำเนินการตัดขยายระยะมาแล้ว 1-2 ครั้ง พบว่า สักในสวนป่าแม่เกาะมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.52-25.27 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยทั้งหมดอยู่ในช่วง 13.8-18.6 เมตร ความเพิ่มพูนในปัจจุบัน (Current annual increment) 0.547-9.650 มิลลิเมตร (0.058-0.965 เซนติเมตร) และมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีอยู่ระหว่าง 1.163-7.515 มิลลิเมตร (0.116-0.752 เซนติเมตร) (จรีพร และ ปัสสี, 2550) เป็นอัตราการเติบโตที่ค่อนข้างต่ำซึ่งอาจเป็นเพราะว่า คุณภาพพื้นที่ของสวนป่าแม่เกาะอยู่ในเกณฑ์ปานกลางถึงเลว

ตารางที่ 8.4 การเติบโตเฉลี่ยและความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของสัก จำแนกตามชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่า

คุณภาพพื้นที่	อายุ (ปี)	ค่าเฉลี่ยการเติบโต		ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี	
		ความโต (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)	ความโต (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)
ดี ¹	11-20	-	-	-	-
	21-30	22.24 - 35.17	22.14 - 26.37	0.89 - 1.20	0.80 - 1.06
	31-59	29.74 - 38.28	21.70 - 28.43	0.54 - 0.78	0.37 - 0.58
ปานกลาง ²	11-20	13.14 - 21.29	11.81 - 19.41	0.77 - 1.17	0.70 - 1.10
	21-30	12.27 - 22.88	10.25 - 21.89	0.56 - 1.09	0.46 - 0.98
	31-59	20.10 - 30.18	17.18 - 22.67	0.63 - 0.70	0.47 - 0.72
เลว ³	11-20	6.88 - 20.81	6.71 - 15.91	0.73 - 1.26	0.54 - 1.12
	21-30	11.94 - 22.93	11.13 - 18.98	0.46 - 0.99	0.43 - 0.75
	31-59	-	-	-	-

หมายเหตุ: ¹ หนุ่ไม้มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่นมากกว่า 24.5 เมตร

² หนุ่ไม้มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่นตั้งแต่ 18.5-21.5 เมตร

³ หนุ่ไม้มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่นต่ำกว่า 18.5 เมตร

ที่มา: ทศพร และคณะ (2553)

จากการศึกษาความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (Mean Annual Increment-MAI) ของสวนป่าสักในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศไทยจำนวน 240 แปลงตัวอย่าง ซึ่งมีค่าพิสัยชั้นอายุของสวนป่า 1-36 ปี พิสัยของค่า MAI แปรผันตามชั้นอายุของสวนป่า ค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1.21 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี หรือ 7.56 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี (ทศพร และคณะ, 2553) ผลการศึกษาความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีในรูปปริมาตรลำต้นของสวนป่า (ตารางที่ 8.5) เมื่อเปรียบเทียบกับความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของสวนป่าสักในประเทศต่างๆ ที่ได้มีการรายงานไว้ อาทิ เช่น สวนป่าสักที่ประเทศคอสตาริกา (Costa Rica) อายุ 4-8 ปี มีค่าพิสัยของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 5-27 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี สวนป่าสักอายุ 80 ปี ที่ชวา (Java) ประเทศอินโดนีเซีย มีค่าพิสัยของค่า MAI 2-15 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า สวนป่าสักในพื้นที่บางส่วนของทวีปเอเชียมีอัตราการเติบโตต่ำมากอยู่ระหว่าง 2 และ 3 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี เท่านั้น (Ugalde and Pérez, 2001) และค่าเฉลี่ยของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี จากฐานข้อมูลสวนป่า (Plantation database) ของ FAO ที่รวบรวมจากรายงานของประเทศต่างๆ ที่ปลูกสวนสัก มีค่าเท่ากับ 8 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี (1.28 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี) (Carle *et al.*, 2012)

ตารางที่ 8.5 ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางด้านปริมาตรลำต้นของสวนป่าสัก

อายุ (ปี)	จำนวนแปลงตัวอย่าง	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี)	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี)
1-5	35	0.14-3.71	0.88-23.18
6-10	27	0.54-2.97	3.34-18.59
11-15	67	0.42-3.27	2.64-20.44
16-20	34	0.48-1.59	3.02-9.95
21-25	30	0.31-1.64	1.91-10.25
26-30	34	0.20-2.21	1.28-13.84
31-35	12	0.87-1.18	5.42-7.36
36	1	1.20	7.50

ที่มา: ทศพร และคณะ (2553)

ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ (Site index)

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพพื้นที่หรือคุณภาพของแหล่งไม้ของสวนป่าสักในประเทศไทยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาไว้พอสมควร บุญชู (2511) ศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของแหล่งไม้ของไม้ในสวนป่ากลางดง จังหวัดนครราชสีมา โดยการสร้างดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนสักกลางดง ปรากฏว่าไม้ที่มีอายุเท่ากันแต่ต่างพื้นที่กัน จะมีอัตราการเติบโตทางความสูงและความโตแตกต่างกัน

วสันต์ (2517) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตทางความสูงของสักกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ พบว่า การเติบโตทางด้านความสูงของสักมีความสัมพันธ์อย่างมากกับปัจจัยเกี่ยวกับความหนาแน่นของหมู่ไม้ สภาพภูมิประเทศ และคุณสมบัติของดินบางประการ เช่น ทิศทางด้านลาด ความหนาแน่นของดินชั้น A นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับจำนวนต้นต่อไร่ พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ต่อไร่ และอายุ

สมศักดิ์ และคณะ (2517) ได้อธิบายเกี่ยวกับการประมาณความสูงของสักในสวนป่าไว้ว่าต้องอาศัยปัจจัยเกี่ยวกับคุณสมบัติของดินและสภาพภูมิประเทศ เพราะสภาพป่าทั่วไปที่ปรากฏนั้น ความสูงของต้นไม้มิใช่ขึ้นกับความหนาแน่นของหมู่ไม้เท่านั้น แต่จะผันแปรไปตามคุณภาพของแหล่งไม้

การประมาณดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่านิยมใช้วิธีการวัดทางอ้อม 3 วิธี คือ วัดโดยใช้ดัชนีคุณภาพพื้นที่ การชี้วัดโดยให้ชนิดพรรณพืช และปัจจัยสิ่งแวดล้อม การศึกษาดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่หรือดัชนีแหล่งไม้ของสวนป่าสักในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาโดยใช้ความสูงที่สัมพันธ์กับอายุเป็นตัวกำหนดค่าดัชนี ซึ่งความสูงของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นจะมีความไวต่อคุณภาพพื้นที่หรือแหล่งไม้ที่แตกต่างกัน

สมเกียรติ (2520) ใช้ข้อมูลจากแปลงตัวอย่างขนาด 0.25 ไร่ จำนวน 59 แปลง ในสวนป่าสักอายุตั้งแต่ 9-63 ปี ในภาคเหนือของประเทศไทย นำมาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น และใช้ความสูงเมื่ออายุ 30 ปี (ครึ่งหนึ่งของอายุรอบหมุนเวียนสวนป่าสักที่กรมป่าไม้ใช้ในขณะที่ทำการศึกษา) เป็นตัวกำหนดคุณภาพพื้นที่ สามารถจำแนกดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าได้ ดังนี้

- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 26 ความสูงตั้งแต่ 24.5 เมตร ขึ้นไป จัดเป็นชั้นคุณภาพพื้นที่ดีมาก
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 23 ความสูงตั้งแต่ 21.5-24.5 เมตร จัดเป็นชั้นคุณภาพพื้นที่ดี
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 20 ความสูงตั้งแต่ 18.5-21.5 เมตร จัดเป็นชั้นคุณภาพพื้นที่ปานกลาง
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 17 ความสูงตั้งแต่ 15.5-18.5 เมตร จัดเป็นชั้นคุณภาพพื้นที่เลว
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 14 ความสูงต่ำกว่า 15.5 เมตร ลงมา จัดเป็นชั้นคุณภาพพื้นที่เลวมาก

พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2535) ได้ศึกษาดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ ของสวนป่าสักในท้องที่จังหวัดลำปาง เมื่อปี พ.ศ. 2526 โดยการเก็บข้อมูลในสวนสัก 9 สวน ซึ่งเป็นสวนสักของกรมป่าไม้ และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่นและรองเด่น โดยใช้ค่าความสูงเฉลี่ยที่อายุ 30 ปี (ครึ่งหนึ่งของอายุรอบหมุนเวียน) เป็นอายุฐานแบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าออกเป็น 5 ชั้นคุณภาพ คือ เลวมาก เลว ปานกลาง ดี และดีมาก (ค่า Site index คือ 10, 15, 20, 25 และ 30 ตามลำดับ) และได้จัดทำตารางผลผลิตของสวนป่าสักตามชั้นอายุต่างๆ ตั้งแต่ 10-60 ปี โดยแยกออกตามดัชนีชั้นคุณภาพของพื้นที่ของสวนป่าสักในท้องที่จังหวัดลำปาง

Ishibashi *et al.* (2010) ได้จำแนกชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าสักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยเก็บข้อมูลจากสวนป่าสักของกรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และสวนป่าสักของเอกชนในท้องที่จังหวัดขอนแก่น เลย อุบลราชธานี ศรีสะเกษ นครราชสีมา สกลนคร และยโสธร รวม 7 จังหวัด อายุสวนป่า 3-30 ปี หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความสูงเฉลี่ยของต้นไม้ที่มีเรือนยอดเด่นและรองเด่น แบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าออกเป็น 5 ชั้นคุณภาพ คือ ชั้นคุณภาพพื้นที่เลว พอใช้ ปานกลาง ดี และดีมาก ค่าดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ คือ 14, 18, 22, 26 และ 30 ตามลำดับ โดยมีอายุฐานเท่ากับ 30 ปี (อายุรอบตัดฟันของสวนป่าสักที่องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ใช้ในปัจจุบัน) ชั้นคุณภาพพื้นที่ระดับดีมากและระดับดีเป็นพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกสัก กล่าวคือปลูกแล้วสักจะเติบโตได้ดี ส่วนชั้นคุณภาพระดับปานกลางและระดับพอใช้ เป็นพื้นที่ที่สามารถปลูกสักได้หากมีการจัดการพื้นที่ การบำรุงรักษาต้นไม้ม รวมถึงการปรับปรุงบำรุงดินให้มีความเหมาะสมต่อการเติบโตของสักมากยิ่งขึ้น ส่วนชั้นคุณภาพพื้นที่ระดับเลวเป็นพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมต่อการปลูกสัก หากปลูกในพื้นที่นี้สักจะมีการเติบโตที่ไม่ดีนัก แม้ว่าจะมีการจัดการพื้นที่หรือปรับปรุงบำรุงดิน ก็จะทำให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

ทศพร และคณะ (2553) ศึกษาดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าสักของกรมป่าไม้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ และสวนป่าของเอกชน โดยวางแผนตัวอย่างชั่วคราวขนาด 40 x 40 เมตร (เนื้อที่ 1 ไร่) จำนวน 103 แปลงตัวอย่าง อายุสวนป่าตั้งแต่ 1-48 ปี ในท้องที่จังหวัดต่างๆ ในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่นในแปลงตัวอย่าง โดยใช้อายุฐาน 30 ปี จำแนกดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าสักได้ ดังนี้

- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 29 ความสูงตั้งแต่ 27.5 เมตร ขึ้นไป
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 26 ความสูงตั้งแต่ 24.5-27.5 เมตร
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 23 ความสูงตั้งแต่ 21.5-24.5 เมตร
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 20 ความสูงตั้งแต่ 18.5-21.5 เมตร
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 17 ความสูงตั้งแต่ 15.5-18.5 เมตร
- ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 14 ความสูงตั้งแต่ 15.50 เมตร ลงมา



ชั้นคุณภาพพื้นที่ที่จัดอยู่ในเกณฑ์ดี คือ ค่าดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่มากกว่า 26 ขึ้นไป ชั้นคุณภาพปานกลาง คือ 19-25 และชั้นคุณภาพเลว คือ ต่ำกว่า 18

ผลผลิตของสวนป่า

ผลผลิตในรูปปริมาตรไม้

สมเกียรติ (2520) ศึกษาผลผลิตของสวนป่าสัก อายุตั้งแต่ 9-63 ปี ท้องที่จังหวัดแพร่ ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย แบ่งชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่า ออกเป็น 5 ชั้น โดยใช้ค่าความสูงเฉลี่ยของไม้ เรือนยอดเด่นและรองเด่นของหมู่ไม้เมื่ออายุ 30 ปี (ครึ่งหนึ่งของรอบหมุนเวียน) เป็นตัวกำหนดดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ผลผลิตต่อไร่ในรูปปริมาตรไม้ได้เปลือกที่ทำเป็นสินค้าได้ของสวนป่าที่คาดคะเนได้จากตารางผลผลิต (Yield table) เมื่อสวนป่ามีอายุ 10-60 ปี แสดงในตารางที่ 8.6

ผลผลิตต่อหน่วยเนื้อที่ของสวนป่าสักในรูปปริมาตรไม้ได้เปลือกที่ทำเป็นสินค้าได้ต่อไร่ เมื่อครบรอบหมุนเวียน 60 ปี ในแต่ละชั้นคุณภาพพื้นที่มีความแตกต่างกันมาก โดยชั้นคุณภาพดีมากจะให้ปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ (ได้เปลือก) ต่อไร่ เกือบเป็นสองเท่าของชั้นคุณภาพเลวมาก

ชลิต และคณะ (2533) ได้นำข้อมูลจากการสำรวจและประเมินผลผลิตสวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ที่ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้สำรวจเมื่อปี พ.ศ. 2532 มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์รายปีต่อต้น ปรากฏว่าสามารถแบ่งกลุ่มสวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้เป็น 5 กลุ่ม คือ กลุ่มผลผลิตสูงมาก (A) มีความเพิ่มพูนตั้งแต่ 0.011 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นต่อปีขึ้นไป กลุ่มผลผลิตสูง (B) มีความเพิ่มพูนระหว่าง 0.0095-0.0110 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นต่อปี กลุ่มผลผลิตปานกลาง (C) มีความเพิ่มพูนระหว่าง 0.0069-0.0095 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นต่อปี กลุ่มผลผลิตต่ำ (D) มีความเพิ่มพูนระหว่าง 0.0056-0.0069 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นต่อปี และกลุ่มผลผลิตต่ำมาก (E) มีความเพิ่มพูนตั้งแต่ 0.0056 ลูกบาศก์เมตรต่อต้นต่อปี ลงมา



ตารางที่ 8.6 ผลผลิตของสวนป่าสัก จำแนกตามอายุและชั้นคุณภาพพื้นที่

อายุ (ปี)	ปริมาตรไม้ที่เป็นสินค้าได้ได้เปลือก (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) ¹				
	เลวมาก ²	เลว ³	ปานกลาง ⁴	ดี ⁵	ดีมาก ⁶
10	3.69	6.03	8.36	10.69	13.03
20	10.71	13.63	16.55	19.47	22.97
30	15.40	18.90	22.40	25.90	29.40
40	19.51	23.01	26.51	30.59	34.09
50	22.79	26.88	30.38	34.11	37.61
60	25.85	30.16	33.90	37.40	41.48

หมายเหตุ: ¹ ปริมาตรที่ทำเป็นสินค้าได้ คือ ปริมาตรส่วนที่เป็นลำต้นตั้งแต่ระดับขีดดินถึงระดับที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นนอกเปลือก 5 เซนติเมตร

² หนุ่ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น 15.5 เมตร ลงมา

³ หนุ่ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น 15.5-18.5 เมตร

⁴ หนุ่ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น 18.5-21.5 เมตร

⁵ หนุ่ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น 21.5-24.5 เมตร

⁶ หนุ่ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น 24.5 เมตร ขึ้นไป

ที่มา: สมเกียรติ (2520)

บุญเลิศ (2534) ศึกษาการเติบโตและผลผลิตของสักในสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อายุ 18 ปี จำนวน 10 สวน ที่ตั้งอยู่ในภาคเหนือทั้งหมด คือ สวนป่าแม่ทรายคำ สวนป่าแม่มาย สวนป่าแม่เกาะ สวนป่าแม่จาง สวนป่าทุ่งเกวียน สวนป่าแม่หอพระ สวนป่าแม่ลี สวนป่าบ้านด่านลานหอย สวนป่าเขากระยาง และสวนป่าขุนแม่คำมี พบว่า ผลผลิตในรูปปริมาตรลำต้นที่ทำเป็นสินค้าได้ (ตั้งแต่ระดับขีดดินถึงระดับที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางนอกเปลือก 5 เซนติเมตร ของทั้ง 10 สวน อยู่ระหว่าง 5.36-10.89 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ โดยผลผลิตของสวนป่าทุ่งเกวียนมีค่าสูงสุด (10.89 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) รองลงมาคือสวนป่าขุนแม่คำมี สวนป่าแม่จาง สวนป่าแม่เกาะ สวนป่าแม่ทรายคำ สวนป่าแม่ลี สวนป่าแม่หอพระ สวนป่าบ้านด่านลานหอย และสวนป่าแม่มาย (10.55, 9.54, 8.92, 7.62, 7.11, 6.59, 6.09 และ 5.76 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ) และผลผลิตของสวนป่าเขากระยางมีค่าน้อยที่สุด (5.36 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) ผลผลิตของสวนป่าทั้ง 10 สวนป่า ดังกล่าว น้อยกว่าผลผลิตของสวนป่าสักของกรมป่าไม้ที่ สมเกียรติ (2520) ได้คาดคะเนผลผลิตของสวนป่าสักในภาคเหนือเมื่ออายุ 20 ปี (ตารางที่ 8.6) ที่มีผลผลิตอยู่ระหว่าง 10.71-22.97 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ซึ่งอาจเป็นเพราะอายุของสักน้อยกว่า 2 ปี และจำนวนต้นต่อไร่ต่ำกว่าด้วย แต่มีค่าใกล้เคียงกับผลผลิตของสวนป่าสักในจังหวัดลำปาง ที่ พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2535) ได้ประมาณไว้ คือ สักอายุ 20 ปี จะมีผลผลิตในรูปปริมาตรลำต้นทั้งต้นเหนือเปลือก

14.15-191.65 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ หรือ 2.26-30.66 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ เมื่อพิจารณาถึงความเพิ่มพูนรายปีของผลผลิตสามารถแบ่งกลุ่มของสวนป่าตามอัตราการเพิ่มพูนรายปีของต้นไม้ในสวนป่าที่ ขวลิต และคณะ (2533) ได้วิเคราะห์ความเพิ่มพูนรายปีต่อต้นไว้ดังกล่าวข้างต้น และจัดแบ่งกลุ่มของสวนป่าตามศักยภาพการผลิตได้ดังนี้

สวนป่าทุ่งเกวียน จัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลผลิตสูง (ความเพิ่มพูนรายปีของต้นไม้มีค่า 0.0095-0.0110 ลูกบาศก์เมตรต่อปี)

สวนป่าขุนแม่คำมีและสวนป่าแม่หอพระ จัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลผลิตปานกลาง (ความเพิ่มพูนรายปีของต้นไม้มีค่า 0.0069-0.0095 ลูกบาศก์เมตรต่อปี)

สวนป่าแม่เมาะ สวนป่าแม่จาง และสวนป่าแม่ลี จัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลผลิตต่ำ (ความเพิ่มพูนรายปีของต้นไม้มีค่า 0.0056-0.0069 ลูกบาศก์เมตรต่อปี)

สวนป่าแม่ทรายคำ สวนป่าบ้านด่านลานหอย สวนป่าแม่มาย และสวนป่าเขากระยาง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลผลิตต่ำมาก (ความเพิ่มพูนรายปีของต้นไม้มีค่าต่ำกว่า 0.0056 ลูกบาศก์เมตรต่อปี)

สมชาย (2534) ศึกษาผลผลิตสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ โดยเก็บข้อมูลจากสวนป่าสัก 8 สวน คือ สวนปาลาดยาว อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ สวนป่าขุนแม่คำมี อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่ สวนป่าวังขึ้น อำเภอวังขึ้น จังหวัดแพร่ สวนป่าแม่สรอย อำเภอวังขึ้น จังหวัดแพร่ สวนป่าศรีสัชนาลัย อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย สวนป่าแม่ละเมา อำเภอแม่ละเมา จังหวัดตาก สวนป่าแม่หอพระ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ และสวนป่าแม่แจ่ม อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ อายุตั้งแต่ 11-18 ปี สร้างตารางผลผลิตแบบ Variable density yield table ซึ่งจำแนกปริมาตรไม้ที่ทำเป็นสินค้าได้ (ปริมาตรไม้ที่เลือกตั้งแต่ระดับขีดดินถึงขนาดเส้นรอบวงลำต้น 20 เซนติเมตร) ตามอายุของสวนป่า ดัชนีชั้นคุณภาพของพื้นที่และจำนวนต้นไม้ต่อไร่ (ตารางที่ 8.7) ชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่า จำแนกโดยดัชนีชั้นคุณภาพของพื้นที่ ซึ่งได้จากความสัมพันธ์ของความสูงของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นในชั้นอายุต่างๆ โดยกำหนดอายุฐาน 11 ปี แบ่งได้ 3 ชั้นคุณภาพพื้นที่ คือ ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 6 (เลว) ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 10 (ปานกลาง) และ ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ 14 (ดี)

พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2535) ได้สร้างตารางผลผลิตของสวนป่าสักในท้องที่จังหวัดลำปาง จำแนกผลผลิตตามดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่า (ตารางที่ 8.8) ตารางผลผลิตดังกล่าวได้จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตทั้งในรูปปริมาตรของลำต้น พื้นที่หน้าตัดและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยกับอายุและความสูงเฉลี่ย เพื่อประมาณหาปริมาณผลผลิต เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและความหนาแน่นของสวนป่าทั้งในปัจจุบันและอนาคตแยกไปตามชั้นคุณภาพของพื้นที่ ผลผลิตของสวนป่าที่คาดคะเนได้จากตารางผลผลิตเมื่อถึงอายุรอบหมุนเวียน 60 ปี ในชั้นคุณภาพที่ดีที่สุด (SI 30) มีผลผลิตในรูปปริมาตรของลำต้นรวมทั้งเปลือก 310.9 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ (49.74 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) ในขณะที่กรมป่าไม้ (2516) ประมาณผลผลิตของสวนป่าสักในรูปของปริมาตรของลำต้นเหนือเปลือกไว้สูงถึง 425 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ หรือ 68 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ จากการประมาณผลผลิตในรูปปริมาตรลำต้นและพื้นที่หน้าตัด

จากอายุและความสูงเฉลี่ยของสวนป่าแล้ว พบว่าเมื่อเปรียบเทียบในชั้นคุณภาพของพื้นที่ดีมาก กับในชั้นคุณภาพของพื้นที่ที่เลวมากจะได้ผลผลิตประมาณ 6 และ 4 เท่า ตามลำดับ และมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออกเฉลี่ยประมาณ 2 เท่า เมื่อสวนป่าสักมีอายุครบรอบหมุนเวียน (กำหนดอายุรอบหมุนเวียน 60 ปี) ส่วนความหนาแน่นของสวนป่านั้นจะลดน้อยลงในชั้นคุณภาพของพื้นที่ที่ดีมากกว่าในชั้นคุณภาพของพื้นที่ที่เลวมาก

ตารางที่ 8.7 ผลผลิตของสวนป่าสัก (ลูกบาศก์เมตรต่อไร่)¹ อายุ 18 ปี ในภาคเหนือของประเทศไทย จำแนกตามอายุ ดัชนีชั้นคุณภาพ และความหนาแน่นของต้นไม้ต่อไร่

อายุ (ปี)	ดัชนี ชั้นคุณภาพ	จำนวนต้นไม้ต่อไร่						
		40	50	60	70	80	90	100
10	เลว ²	-	-	-	0.9646	2.2400	3.4053	4.4941
	ปานกลาง ³	-	0.7914	2.4832	3.9119	5.1873	6.3526	7.4414
	ดี ⁴	1.5975	3.7393	5.4312	6.8678	8.1352	9.3086	10.3974
15	เลว	-	1.2071	2.8990	4.3270	5.6030	6.7678	7.8565
	ปานกลาง	2.0126	4.1544	5.8463	7.2830	8.5503	9.7157	10.8131
	ดี	4.9605	7.1023	8.7936	10.2309	11.5063	12.6717	13.7604
20	เลว	2.4277	4.5695	6.2614	7.6901	8.9655	10.1308	11.2282
	ปานกลาง	5.3756	7.5174	9.2093	10.6460	11.9220	13.0868	14.1756
	ดี	8.3316	10.4734	12.1653	13.5934	14.8693	16.0347	17.1235

หมายเหตุ: ¹ ปริมาตรไม้ได้เปลือกที่ทำเป็นสินค้าได้ วัดความยาวจากระดับขีดดินถึงขนาดเส้นรอบวง ลำต้น 20 เซนติเมตร

² หนุ่ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่นเมื่ออายุ 11 ปี เท่ากับ 6 เมตร

³ หนุ่ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่นเมื่ออายุ 11 ปี เท่ากับ 10 เมตร

⁴ หนุ่ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่นเมื่ออายุ 11 ปี เท่ากับ 14 เมตร

ที่มา: สมชาย (2534)



ตารางที่ 8.8 ผลผลิตของสวนป่าสักในท้องที่จังหวัดลำปาง

ดัชนี ชั้นคุณภาพ ¹	อายุ (ปี)	ความโตเฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความสูงเฉลี่ย (เมตร)	ความหนาแน่น ของต้นไม้ (ต้น/เฮกแตร์)	พื้นที่หน้าตัด (ม. ² /เฮกแตร์)	ปริมาตร (ม. ³ /เฮกแตร์)
10	10	6.14	4.69	609	1.748	-
	20	10.96	8.28	552	4.598	14.149
	30	14.25	10.00	469	5.913	31.792
	40	16.95	10.99	431	6.630	41.606
	50	19.36	11.63	399	7.095	47.666
	60	21.61	12.08	371	7.334	51.688
15	10	8.06	7.04	572	3.676	1.655
	20	14.35	12.42	468	7.994	58.550
	30	18.34	15.00	412	10.015	85.416
	40	21.44	16.49	373	11.142	100.593
	50	24.11	17.45	342	11.834	110.684
	60	26.55	18.12	317	12.288	116.466
20	10	9.98	9.39	538	5.604	26.858
	20	17.73	15.56	420	11.389	102.951
	30	22.43	20.00	361	14.116	139.041
	40	25.93	21.98	323	15.645	159.427
	50	28.87	23.27	294	16.608	172.503
	60	31.48	24.16	271	17.243	181.244
25	10	11.90	11.73	506	7.523	51.954
	20	21.11	20.69	377	14.778	147.245
	30	26.52	25.00	317	18.218	192.665
	40	30.43	27.48	280	20.157	218.458
	50	33.62	29.08	253	21.374	234.814
	60	36.43	30.21	231	22.205	246.129
30	10	13.82	14.08	476	9.951	77.157
	20	24.49	24.83	338	18.173	191.645
	30	30.60	30.00	278	22.319	246.289
	40	34.92	32.98	242	24.668	277.445
	50	38.38	34.90	217	26.148	297.233
	60	41.37	36.25	197	27.159	310.907

หมายเหตุ: ¹ ความสูงเฉลี่ย (เมตร) ของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น เมื่อหมู่ไม้มีอายุ 30 ปี

ที่มา: พงษ์ศักดิ์ และคณะ (2535)

ในระหว่างปี พ.ศ. 2552-2553 กรมป่าไม้ โดยสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ร่วมกับศูนย์วิจัยวิทยาศาสตร์การเกษตรนานาชาติแห่งประเทศไทยญี่ปุ่น (Japan International Research Center for Agricultural Sciences) ได้จัดทำตารางผลผลิตของสวนป่าสักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตารางผลผลิตดังกล่าวเป็นแบบ Empirical yield table ที่แสดงการเติบโต ความหนาแน่น (จำนวนต้นต่อไร่) เฉลี่ย และผลผลิตของสวนป่าจำแนกตามอายุและชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่า (ตารางที่ 8.9) เมื่อสวนป่ามีอายุครบรอบหมุนเวียน 30 ปี มีผลผลิตในรูปปริมาตรลำต้นทั้งต้นรวมเปลือกที่คาดคะเนได้จากตารางผลผลิตในชั้นคุณภาพพื้นที่ที่ดีที่สุด 291.8 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกเตอร์ หรือ 46.69 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ชั้นคุณภาพดีปานกลาง พอใช้ และเลว มีผลผลิต 238.9 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกเตอร์ (38.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) 187.7 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกเตอร์ (30.0 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) 138.5 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกเตอร์ (22.2 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) และ 91.8 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกเตอร์ (14.7 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) ตามลำดับ (Ishibashi *et al.*, 2010)

ตารางที่ 8.9 ผลผลิตของสวนป่าสักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

อายุ (ปี)	ดัชนี ชั้นคุณภาพ	ความสูงของไม้ ชั้นเรือนยอดเด่น (เมตร)	ความสูง เฉลี่ย (เมตร)	ความโต เฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความหนาแน่น (ต้นต่อเฮกเตอร์)	ปริมาตรลำต้น (ลูกบาศก์เมตร ต่อเฮกเตอร์)
5	เลว ¹	6.9	4.2	3.4	-	-
	พอใช้ ²	8.9	6.2	6.0	-	-
	ปานกลาง ³	10.9	8.1	8.7	1650	57.6
	ดี ⁴	12.8	10.0	11.4	1180	78.9
	ดีมาก ⁵	14.8	11.9	14.1	905	101.2
10	เลว	8.7	6.0	5.8		
	พอใช้	11.2	8.5	9.2	1536	61.6
	ปานกลาง	13.7	10.9	12.6	1038	89.0
	ดี	16.2	13.3	16.0	770	117.7
	ดีมาก	18.7	15.8	19.4	605	147.5
15	เลว	10.3	7.6	8.0	1836	52.1
	พอใช้	13.3	10.5	12.0	1104	84.0
	ปานกลาง	16.3	13.3	16.0	770	117.8
	ดี	19.2	16.2	20.0	582	153.1
	ดีมาก	22.2	19.1	24.0	463	189.8

ที่มา: ดัดแปลงจาก Ishibashi *et al.*, (2010)

ตารางที่ 8.9 (ต่อ)

อายุ (ปี)	ดัชนี ชั้นคุณภาพ	ความสูงของไม้ ชั้นเรือนยอดเด่น (เมตร)	ความสูง เฉลี่ย (เมตร)	ความโต เฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความหนาแน่น (ต้นต่อเฮกเตอร์)	ปริมาตรลำต้น (ลูกบาศก์เมตร ต่อเฮกเตอร์)
20	เลว	11.7	8.9	9.9	1409	66.8
	พอใช้	15.1	12.2	14.4	877	104.2
	ปานกลาง	18.4	15.5	18.9	622	143.8
	ดี	21.8	18.7	23.5	475	185.1
	ดีมาก	25.1	22.0	28.0	381	227.8
25	เลว	12.9	10.1	11.5	1162	80.0
	พอใช้	16.6	13.7	16.5	739	122.4
	ปานกลาง	20.3	17.3	21.5	530	167.0
	ดี	24.0	20.9	26.5	408	213.6
	ดีมาก	27.7	24.6	31.5	328	261.7
30	เลว	14.0	11.1	12.9	1004	91.8
	พอใช้	18.0	15.0	18.3	648	138.5
	ปานกลาง	22.0	18.9	23.8	468	187.7
	ดี	26.0	22.9	29.2	362	238.9
	ดีมาก	30.0	26.8	34.6	292	291.8
35	เลว	14.9	12.0	14.2	895	102.3
	พอใช้	19.2	16.2	19.9	583	152.8
	ปานกลาง	23.4	20.4	25.7	424	205.9
	ดี	27.7	24.5	31.5	329	261.3
	ดีมาก	32.0	28.7	37.2	266	318.4
40	เลว	15.7	12.8	15.3	816	111.5
	พอใช้	20.2	17.2	21.3	536	165.4
	ปานกลาง	24.7	21.6	27.4	391	222.1
	ดี	29.2	26.0	33.5	304	281.0
	ดีมาก	33.7	30.4	39.5	247	341.9

หมายเหตุ: ¹ ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น เมื่ออายุ 30 ปี ต่ำกว่า 16 เมตร
² ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น เมื่ออายุ 30 ปี ตั้งแต่ 16-20 เมตร
³ ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น เมื่ออายุ 30 ปี ตั้งแต่ 20-24 เมตร
⁴ ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น เมื่ออายุ 30 ปี ตั้งแต่ 24-28 เมตร
⁵ ไม้ที่มีความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น เมื่ออายุ 30 ปี สูงกว่า 28 เมตร

ที่มา: Ishibashi *et al.*, (2010)

ต่อมาได้พัฒนาแบบจำลองผลผลิตของสวนป่าสักที่ผันแปรตามความหนาแน่นของหมู่ไม้สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยขึ้นจากการเก็บข้อมูลจากแปลงตัวอย่างชั่วคราว จำนวน 85 แปลง ในท้องที่ 7 จังหวัด ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ จังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น สกลนคร ศรีสะเกษ เลย อุบลราชธานี และยโสธร แปลงตัวอย่างมีค่าพิสัยดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่มีค่าระหว่าง 14-30 เมตร (อายุฐานของความสูงเฉลี่ยของไม้เรือนยอดเด่นและรองเด่น คือ 30 ปี) และได้วัดการเติบโตของหมู่ไม้ของแต่ละแปลงตัวอย่าง 1-4 ครั้ง ระหว่างปี พ.ศ. 2543-2552 ทำให้ได้ข้อมูลทั้งหมด จำนวน 157 ชุดข้อมูลเพื่อสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลที่ใช้ประมาณผลผลิตได้จากแปลงตัวอย่าง จำนวน 36 ชิ้นอายุ ได้จากสวนป่า อายุ 3-40 ปี ในการสร้างสมการที่เหมาะสมสำหรับคาดคะเนพื้นที่หน้าตัดของหมู่ไม้ ปริมาตรไม้ต่อต้น ปริมาตรของหมู่ไม้ และความหนาแน่นของหมู่ไม้ได้ใช้วิธีการของความถดถอยแบบพหุคูณเส้นตรงในการคำนวณหา ค่าดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่าได้ใช้แบบจำลอง Mitscherlich ในการประมาณค่าความสูงเฉลี่ยของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นและรองเด่น (Ishibashi *et al.*, 2010) โดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกันกับที่ประมาณหาผลผลิตเพื่อประมาณค่าดัชนีชั้นคุณภาพของพื้นที่ด้วย จากนั้นนำไปสร้างตารางผลผลิตที่จำแนกตามความหนาแน่นของสวนป่าเมื่อเริ่มปลูก (Variable density yield table) โดยความหนาแน่นของหมู่ไม้เมื่อเริ่มปลูกหรือระยะปลูกที่เป็นที่นิยมของการปลูกสร้างสวนสักในประเทศไทยคือ ระยะปลูก 4x4 เมตร (ความหนาแน่น 100 ต้นต่อไร่) ระยะปลูก 2x4 เมตร (ความหนาแน่น 200 ต้นต่อไร่) และระยะปลูก 2x2 เมตร (ความหนาแน่น 400 ต้นต่อไร่) (ทศพร และคณะ, 2554)

ตัวอย่างตารางผลผลิตที่จำแนกตามความหนาแน่นของหมู่ไม้เมื่อเริ่มปลูก ชั้นคุณภาพพื้นที่ระดับดีมาก (Site index = 30) แสดงในตารางที่ 8.10





ตารางที่ 8.10 ผลผลิตของสวนป่าสักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในชั้นคุณภาพพื้นที่ระดับดีมาก จำแนกตามความหนาแน่นของหมู่ไม้เมื่อเริ่มปลูก

อายุ (ปี)	ความสูงไม้ เด่น (เมตร)	ความสูงเฉลี่ย (เมตร)	ความโตเฉลี่ย (เซนติเมตร)	พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตรต่อไร่)	ปริมาตร (ลูกบาศก์ เมตรต่อต้น)	ปริมาตร (ลูกบาศก์ เมตรต่อไร่)
ระยะปลูก 4x4 เมตร ชั้นคุณภาพพื้นที่ระดับดีมาก (SI=30)						
10	18.7	15.8	55.7	2.015	0.235	17.456
20	25.1	22.0	82.8	3.242	0.618	33.824
30	30.0	26.8	104.4	4.282	1.089	49.804
40	33.7	30.4	121.8	5.216	1.629	65.539
ระยะปลูก 2x4 เมตร ชั้นคุณภาพพื้นที่ระดับดีมาก (SI=30)						
10	18.7	15.8	49.5	2.542	0.173	21.675
20	25.1	22.0	73.6	4.090	0.455	41.999
30	30.0	26.8	92.8	5.402	0.802	61.842
40	33.7	30.4	108.3	6.581	1.199	81.380
ระยะปลูก 2x2 เมตร ชั้นคุณภาพพื้นที่ระดับดีมาก (SI=30)						
10	18.7	15.8	44.0	3.207	0.127	26.913
20	25.1	22.0	65.4	5.160	0.335	52.149
30	30.0	26.8	82.4	6.815	0.590	76.789
40	33.7	30.4	96.2	8.302	0.882	101.049

ที่มา: ดัดแปลงจาก Ishibashi *et al.*, (2010)

มวลชีวภาพของสวนป่า

การศึกษามวลชีวภาพของสวนป่าสักในประเทศไทย โดยวิธีการตัดไม้ตัวอย่าง (Destructive method) มีน้อยมาก ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ เพราะมีความสะดวกในการขออนุญาตตัดไม้มากกว่าสวนป่าของกรมป่าไม้

ชิงชัย และ กันดินันท์ (2554) ได้สร้างสมการเพื่อประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสวนป่าสักในประเทศไทย ได้ดำเนินการศึกษาในพื้นที่สวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ โดยการตัดฟันสักตัวอย่างจากสวนป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 3 ชั้นอายุ คือ 6, 14 และ 21 ปี จำนวน 15 ต้น สวนป่าศรีสัชนาลัย อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย จำนวน 3 ชั้นอายุ คือ 9, 13 และ 21 ปี จำนวน 18 ต้น และรวบรวมข้อมูลสักตัวอย่างจากการตรวจสอบเอกสารอีก 2 สวนป่า คือ สวนป่าแม่แจ่ม อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 2 ชั้นอายุ คือ 8 และ 21 ปี จำนวน 20 ต้น และจากสวนป่าสบปลิง อำเภองาว จังหวัดลำปาง อายุ 14 ปี จำนวน 10 ต้น รวมเป็นต้นไม้ที่ใช้ในการศึกษาทั้งสิ้นจำนวน 63 ต้น ผลการศึกษาปรากฏว่า ความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการแอลโลเมตรี ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นยกกำลังสองคูณด้วยความสูง (DBH^2Ht) กับมวลชีวภาพของลำต้น (Ws) มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (Wt) และปริมาตรของลำต้น (Vs) ของสักทุกชั้นอายุในสวนป่าศรีสัชนาลัย สวนป่าทองผาภูมิ และสวนป่าแม่แจ่ม มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งค่า Slope (β) และ Elevation (α) ของสมการยกเว้น Vs ของสวนป่าทองผาภูมิ ที่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของค่า β เพียงค่าเดียว เมื่อวิเคราะห์โดยรวมชุดข้อมูลทั้งหมด พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่าง DBH^2Ht กับ Ws , Wt และ Vs มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของค่า β ส่วนค่า α มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่าสมการมีแนวโน้มของ Slope ใกล้เคียงกัน แต่มีแนวโน้มของเส้นสมการขนานกันไป หรือระดับของเส้นสมการมีความสูงต่ำที่แตกต่างกัน การรวบรวมชุดข้อมูลต่างๆ เท่าที่มีอยู่ในขณะนั้น รวมเป็นประชากรชุดใหม่ขึ้น เพื่อหาความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการแอลโลเมตรีเส้นใหม่ จึงเป็นการเฉลี่ยของระดับความสูงต่ำของเส้นสมการเหล่านั้น โดยมีรูปสมการ ดังนี้

$$\begin{array}{llll} Ws & = & 0.0271 \text{ } DBH^2Ht \text{ } 0.9435 & R^2 = 0.9915 \quad N = 63 \text{ ต้น} \\ Wt & = & 0.0358 \text{ } DBH^2Ht \text{ } 0.9468 & R^2 = 0.9851 \quad N = 63 \text{ ต้น} \\ Vs & = & 0.00009 \text{ } DBH^2Ht \text{ } 0.8904 & R^2 = 0.9967 \quad N = 53 \text{ ต้น} \end{array}$$

สมการแอลโลเมตรีดังกล่าวมีประโยชน์ในการประมาณหา Ws , Wt และ Vs ในพื้นที่สวนป่าสักที่ไม่เคยดำเนินการศึกษามวลชีวภาพมาก่อน

นอกจากนี้ ยังได้ทำการศึกษาเพื่อประมาณผลผลิตของสวนป่าสักจากพื้นที่หน้าตัดและความสูงของไม้ชั้นเรือนยอดเด่นของหมู่ไม้ โดยเก็บข้อมูลจากสวนป่าสักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน กาญจนบุรี สุโขทัย และพิษณุโลก จำนวน 9 สวนป่า จากการวางแผนตัวอย่าง จำนวน 106 แปลง ครอบคลุมทุกชั้นอายุ ตั้งแต่ 4-33 ปี และทุกระยะปลูก จากนั้นศึกษา

ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตในรูปปริมาตรของลำต้นต่อหน่วยพื้นที่ มวลชีวภาพของลำต้นต่อหน่วยพื้นที่ และมวลชีวภาพเหนือพื้นดินต่อหน่วยพื้นที่ กับพื้นที่หน้าตัดต่อหน่วยพื้นที่คูณด้วยความสูงเฉลี่ยของชั้นเรือนยอดไม้เด่นและรองเด่น ในรูปของสมการแอลโลเมตรี ดังนี้

$$\begin{aligned}
 V_{st} &= 0.9875 \text{ Bat.TCH}^{0.8809} & R^2 &= 0.9875 & N &= 106 \\
 W_{st} &= 0.2759 \text{ Bat.TCH}^{0.9522} & R^2 &= 0.9905 & N &= 106 \\
 AGBt &= 0.3602 \text{ Bat.TCH}^{0.9651} & R^2 &= 0.9823 & N &= 106
 \end{aligned}$$

โดยที่

$$\begin{aligned}
 V_{st} &= \text{ปริมาตรของลำต้นต่อหน่วยพื้นที่ (ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์)} \\
 W_{st} &= \text{มวลชีวภาพของลำต้นต่อหน่วยพื้นที่ (ตันต่อเฮกแตร์)} \\
 AGBt &= \text{มวลชีวภาพเหนือพื้นดินต่อหน่วยพื้นที่ (ตันต่อเฮกแตร์)} \\
 Bat &= \text{พื้นที่หน้าตัดที่ DBH ต่อหน่วยพื้นที่ (ตารางเมตรต่อเฮกแตร์)} \\
 TCH &= \text{ความสูงเฉลี่ยของหมู่ไม้ที่เป็นไม้เด่นและรองเด่น (เมตร)} \\
 R^2 &= \text{ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวกำหนด}
 \end{aligned}$$

สมการดังกล่าวเป็นประโยชน์ในการคาดคะเนผลผลิตของสวนป่าสัก เมื่อทราบพื้นที่หน้าตัดและความสูงเฉลี่ยของไม้เรือนยอดเด่นและรองเด่นของหมู่ไม้ (ชิงชัย และ กันตินันท์, 2545)

Chittachamnonk *et al.* (2002) ศึกษามวลชีวภาพและปริมาตรไม้ของสวนป่าสักขององค์กรอุตสาหกรรมป่าไม้ในพื้นที่สวนป่า จำนวน 4 สวนป่า คือ สวนป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี สวนป่าศรีสัชนาลัย อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย สวนป่าเขากระยาง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และสวนป่าแม่มาย อำเภอแม่มาย จังหวัดลำปาง โดยการตัดไม้ตัวอย่างเพื่อสร้างสมการแอลโลเมตรี ซึ่งนำไปใช้คาดคะเนผลผลิตในรูปมวลชีวภาพและปริมาตรลำต้นของสวนป่า นอกจากนี้ยังได้ศึกษาอัตราการเติบโตของสวนป่าสักที่สวนป่าแม่มาย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง โดยศึกษาความเพิ่มพูนรายปีของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (Above-ground biomass) ของสวนป่าสักชั้นอายุต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 4 ปี (ตารางที่ 8.11) มวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสวนป่าสักมีความผันแปรตามอายุและคุณภาพของพื้นที่ของสวนป่า

ตารางที่ 8.11 ความเพิ่มพูนรายปีทางด้านมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสวนป่าสัก ชั้นอายุต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 4 ปี

แปลงที่	ช่วงอายุ (ปี)	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน (ต้นต่อเฮกแตร์)	ความเพิ่มพูนรายปีทางด้านมวลชีวภาพเหนือ พื้นดิน (ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปี)
1	12	90.7586	6.5862
	14	117.1034	
2	13	28.6847	3.3167
	17	41.9514	
3	15	90.9235	2.6702
	19	101.6042	
4	17	93.8600	6.4453
	21	119.6413	
5	18	91.6714	3.6457
	22	106.2543	
6	19	54.5144	1.4188
	23	60.1897	
7	19	76.9514	2.1812
	23	85.6763	
8	24	83.1114	4.3526
	28	100.5216	

ที่มา: Chittachumnonk *et al.* (2002)

การศึกษามวลชีวภาพและปริมาตรลำต้นในสวนป่าของกรมป่าไม้ ได้มีการดำเนินการเช่นเดียวกัน โดย Viriyabuncha *et al.* (2004) ศึกษาการเติบโตและผลผลิตในรูปมวลชีวภาพและปริมาตรลำต้นในสวนป่าสักของกรมป่าไม้ ชั้นอายุต่างๆ ตั้งแต่ 25 ปี จนถึง 93 ปี โดยใช้สมการแอลโลเมตรีที่มีผู้ทำการศึกษาไว้ก่อนแล้ว สวนป่าที่ทำการศึกษา คือ สวนป่าแม่พริก อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ อายุ 93 ปี สวนป่าห้วยทาก อายุระหว่าง 28-59 ปี และสวนป่าสบปลิง อายุ 25-41 ปี ในท้องที่อำเภองาว จังหวัดลำปาง การเติบโตและผลผลิตของสวนปาดังกล่าวแสดงในตารางที่ 8.12

ตารางที่ 8.12 การเติบโต ผลผลิตมวลชีวภาพ และปริมาตรไม้หลักของสวนป่ากรมป่าไม้

สวนป่า	อายุ (ปี)	ความหนาแน่นของสวนป่า (ตันต่อเฮกตาร์)	ความโต (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตร)	พื้นที่หน้าตัด (ตารางเมตรต่อเฮกตาร์)	มวลชีวภาพของลำต้น (ตันต่อเฮกตาร์)	มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน ทั้งหมด (ตันต่อเฮกตาร์)	ปริมาตร (ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกตาร์)
แม่พวง	93	118	49.97	29.98	26.99	162.36	219.05	301.44
สบปลั่ง	25	468	23.09	22.78	20.59	100.96	133.91	206.57
	29	431	25.14	23.48	23.26	120.65	160.50	242.70
	34	481	21.44	21.82	17.71	82.32	108.90	170.89
	40	262	32.24	28.77	22.44	122.99	164.21	242.32
	41	337	30.07	28.23	25.22	147.37	196.67	291.09
ห้วยพาก	28	743	16.00	17.58	17.66	76.63	101.22	160.62
	31	506	21.79	22.31	21.19	98.61	130.72	202.42
	48	156	30.18	22.67	11.38	52.19	69.44	104.90
	49	168	38.28	28.43	20.01	111.38	149.10	216.14
	50	250	32.71	27.33	21.60	119.08	158.96	234.85
	51	137	40.53	28.92	18.02	100.24	134.25	193.93
	55	312	29.74	24.62	23.65	124.84	166.59	246.76
	58	225	34.19	27.63	21.36	116.84	156.08	229.44
	59	143	46.15	32.11	24.65	150.43	202.16	285.56

ที่มา: Viriyabuncha *et al.* (2004)

สรุปผล

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเติบโตและผลผลิตของสวนป่าสักในประเทศไทยมีความแปรผันมาก คือ ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของพื้นที่ หรือคุณภาพพื้นที่ของสวนป่า ดังนั้น การคัดเลือกพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกสัก จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก ในช่วงอายุ 1-30 ปี ความเพิ่มพูนเฉลี่ยทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของสวนป่าในพื้นที่ที่จัดอยู่ในชั้นคุณภาพดีและดีมากควรมีมากกว่า 1 เซนติเมตรต่อปี ในขณะที่พื้นที่ชั้นคุณภาพเลวมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยไม่เกิน 0.5 เซนติเมตรต่อปี แต่อัตราการเติบโตมีการผันแปรตามอายุและความหนาแน่นของสวนป่า วิธีการจัดการและปัจจัยทางพันธุกรรมด้วย เมื่อกำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่า 30 ปี ผลผลิตของสวนป่าสักในรูปของปริมาตรลำต้นทั้งต้นเหนือเปลือก ในพื้นที่ชั้นคุณภาพดีที่สุดของสวนป่าในประเทศไทยที่คาดคะเนจากตารางผลผลิตมีค่าประมาณ 40-45 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ หรือมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี 1.3-1.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของผลผลิตของสวนป่าสักจากฐานข้อมูลขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (1.28 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี) อย่างไรก็ตาม การศึกษาการเติบโตและผลผลิตของสวนป่าที่ผ่านมา ส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในสวนป่าที่ไม่ได้ดำเนินการตัดขยายระยะ หากเป็นสวนป่าที่ได้มีการตัดขยายระยะหรือมีการจัดการอย่างประณีต การเติบโตและผลผลิตของสวนป่าน่าจะสูงกว่านี้

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาการเติบโตและผลผลิตของสวนป่าควรมีแปลงตัวอย่างถาวร เพื่อศึกษาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ คือ ความเพิ่มพูนทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ปริมาตรของหมูไม้ และพลวัตของโครงสร้างของหมูไม้ ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการพิจารณากำหนดอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่าและขนาดจำกัดของไม้ที่จะตัดฟันไปใช้ประโยชน์ได้ และทำให้ทราบถึงสภาพการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างของหมูไม้ในอนาคต ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการสวนป่า

2. ควรพัฒนาแบบจำลองที่ใช้ในการคาดคะเนการเติบโตและผลผลิตของสวนป่าให้มีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้น อาทิเช่น การปรับปรุงดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่ที่ใช้จำแนกชั้นคุณภาพพื้นที่ของสวนป่า หรือการนำปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมของพื้นที่ เช่น คุณสมบัติของดิน ลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะภูมิอากาศ เป็นตัวแปรอิสระในการสร้างแบบจำลอง เป็นต้น

3. การศึกษาการเติบโตและผลผลิตของสวนป่าในประเทศไทยที่ผ่านมามีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินผลผลิตของไม้ซุงท่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อการค้าตลอดช่วงอายุรอบหมุนเวียนของสวนป่า แต่การศึกษาในอนาคต ควรมีการศึกษาถึงผลกระทบของการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยา เช่น การเตรียมพื้นที่ปลูก การแผ้วถางวัชพืช การตัดขยายระยะ การลิดกิ่ง ที่มีผลต่อการเติบโตและผลผลิต ทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพของสวนป่า รวมถึงการศึกษผลกระทบของสภาวะแวดล้อม เช่น การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดิน ปริมาณน้ำในดิน และการเกิดมลพิษ

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2516. โครงการพัฒนาป่าไม้: การปลูกป่าทางภาคเหนือของประเทศไทย. กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. (โรเนียว) อ้างโดย พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬ และคณะ. ดัชนีชั้นคุณภาพพื้นที่และผลผลิตของสวนป่าสักในจังหวัดลำปาง, น. 209-227. ใน รายงานการสัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทากเฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี. 5-8 สิงหาคม 2535 กรมป่าไม้, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.
- จूरพร สิริรัชชเยศ และ ปัสสี ประสมสินธ์. 2550. ตัวแบบการเติบโตของสักในสวนป่าแม่เกาะ จังหวัดลำปาง. วารสารวนศาสตร์ 26: 93-101.
- ชิงชัย วิริยะบัญชา และ กันตินันท์ ผิวสะอาด. 2545. การประมาณผลผลิตด้านปริมาตรของลำต้นและมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสวนป่าสัก, น. 61-82. ใน รายงานการประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี 2545: ศักยภาพของสวนป่าต่อการฟื้นฟูเศรษฐกิจไทย. 16-17 กันยายน 2545 สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- ชิงชัย วิริยะบัญชา และ กันตินันท์ ผิวสะอาด. 2554. การปรับสมการเพื่อประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสวนป่าสักในประเทศไทย. เอกสารงานวิจัย. กุมภาพันธ์ 2554. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช.
- ขวลิต เนื่องดี, สมศักดิ์ กุมุท และ ศศิณี ตันต์ทวิสิทธิ์. 2533. การวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจผลผลิตสักเพื่อการจัดการ. องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ กรุงเทพมหานคร. 6 น. (โรเนียว) อ้างโดย บุญเลิศ ศรีสุขใส. การเจริญเติบโตและผลผลิตของสักในสวนป่า อายุ 18 ปี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทศพร วัชรางกูร, จตุพร มังคลารัตน์, ประพาย แก่นนาค, สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, สมชาย นองเนื่อง และ วิโรจน์ ครองกิจศิริ. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การคาดคะเนการเจริญเติบโตและผลผลิตของสวนป่าไม้เศรษฐกิจ ภายใต้แผนงานวิจัยและพัฒนาการใช้ประโยชน์ไม้สวนป่าเชิงพาณิชย์และอุตสาหกรรม. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 56 น.
- ทศพร วัชรางกูร, ชชาติชิ อธิบาชิ, อิวาโอะ โนตะ, วรพรรณ ทิมพานต์, วิโรจน์ ครองกิจศิริ และ ดุสิต กมลพาณิชย์. 2554. ตารางผลผลิตของสวนป่าสักในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. โครงการความร่วมมือด้านการวิจัยระหว่างกรมป่าไม้ และ JIRCAS. หจก. ฟินนี่พับบริชชิ่ง กรุงเทพมหานคร. 54 น.
- บุญชู บุญทวี. 2511. Site quality ของไม้ในสวนสักกลางดง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. อ้างโดย สมชาย เปรมพาณิชย์กุล ผลผลิตของสวนป่าสัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญเลิศ ศรีสุกใส. 2534. การเจริญเติบโตและผลผลิตของสักในสวนป่า อายุ 18 ปี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญวงศ์ ไทยอุดสำหรับ และ วสันต์ เกตุประณีต. 2519. ข้อสังเกตเกี่ยวกับอายุ เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความหนาแน่นของสักในสวนสักห้วยทาก จังหวัดลำปาง. บันทึกวิจัย เลขที่ 20. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 13 น.

พงศ์ โสโน และ นิรันดร์ ลอยขึ้น. 2521. อัตราการเจริญเติบโตของสักในป่าห้วยทาก อำเภองาว จังหวัดลำปาง จากการวิเคราะห์ต้นไม้ที่ทำการปลูกสร้างสวนสัก ปี 2521, น. 146-155. ใน เอกสารทางวิชาการประชุมการป่าไม้ ประจำปี 2521. 6-14 พฤศจิกายน 2521 กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ, วิชัย พรหมศิลป์ และ สายัณห์ สุรภาพไมตรี. 2535. ดัชนีชี้คุณภาพพื้นที่และผลผลิตของสวนป่าสักในจังหวัดลำปาง, น. 209-227. ใน รายงานการสัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี. 5-8 สิงหาคม 2535 กรมป่าไม้, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สนิท อักษรแก้ว, ชูบ เข้มนาค และ ทวี แก้วละเอียต. 2515. การศึกษาอินทรีย์วัตถุในสวนสัก. รายงานวนศาสตร์วิจัย เล่มที่ 23 พฤศจิกายน 2515. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 36 น.

สมเกียรติ จันทร์ไพแสง. 2520. ผลผลิตของสวนป่าสัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชาย เปรมพาณิชย์กุล. 2534. ผลผลิตของสวนป่าสัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมเพิ่ม กิตตินันท์ และ ธนิต ยิ่งวรรณศิริ. 2511. ความเพิ่มพูนรายปีของสวนสักแม่หวดและสวนสักห้วยไร่ ในชั้นอายุต่างๆ กัน, น. 203-299. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 1. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ สุขวงศ์, วสันต์ เกตุประณีต, บุญวงศ์ ไทยอุดสำหรับ และ ชูบ เข้มนาค. 2517. การประมาณความสูงของสักในสวนป่า โดยใช้คุณสมบัติของดินและภูมิประเทศ. อ้างโดย สมเกียรติ จันทร์ไพแสง. ผลผลิตของสวนป่าสัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วสันต์ เกตุประณีต. 2517. ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางความสูงของสัก (*Tectona grandis* Linn.f.) กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนิวรรณ เฉลิมพงษ์. 2535 การเจริญเติบโตของสวนป่าสักในสวนป่าห้วยทากอายุต่างๆ กัน, น. 180-208. ใน รายงานการสัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยทาก เฉลิมพระเกียรติ 60 พรรษา มหาราชินี. 5-8 สิงหาคม 2535 กรมป่าไม้, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.



- อภิชาติ ขาวสะอาด. 2525. ลักษณะการเจริญเติบโตของสักตามการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล, น. 1-12. ใน รายงานผลงานวิจัย ปี พ.ศ. 2525. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- อำนาจ แก้วสิงห์. 2531. สวนป่าสักของ อ.อ.ป. เอกสารสัมมนาการปลูกสร้างสวนป่าสักเศรษฐกิจ. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 24 น.
- อำนาจ คอวนิช. 2525. สวนสักในประเทศไทยควรใช้รอบหมุนเวียน 30 ปี หรือไม่. วารสารสักทอง 7(3): 1-12.
- Carle, J., A.D. Lungo and M. Varmola. 2012. The need for improved forest plantation data. Available Source: <http://www.fao.org/forestry/5846-01c5f986a36f9ce71eccfa8eafc9f2c18.pdf>, October 10, 2012.
- Chittachumnonk, P., C. Sutthisrisinn, S. Samran, C. Viriyabuncha and K. Peawsa-ad. 2002. Improving Estimation of Annual Biomass Increment and Above-Ground Biomass of Teak Plantation Using Site-Specific Allometric Regressions in Thailand. Final Report. January 2002. Silviculture Research Division, Forest Research office, Royal Forest Department. Bangkok Thailand. 66 pp.
- Ishibashi, S., M. Sakai, I. Noda, T. Vacharangkura, V. Krongkitsiri, D. Kamolpanit and W. Himmapan. 2010. Yield Prediction Table on *Tectona grandis* (Teak) in Northeast Thailand {Revised edition}. Study report under RED-JIRCAS Joint Research Project, 16 pp.
- Ugalde, L. and O. Pérez. 2001. Mean Annual Volume Increment of Selected Industrial Forest Plantation Species. Working Paper FP/1. April 2002. FAO, Rome(Italy). 26 pp.
- Viriyabuncha, C., S. Janmahasatien and K. Peawsa-ad. 2003. Assessment of the Potentiality of Re-afforestation Activities in Climate Change Mitigation. Annual Report April, 2002 – March, 2003. Silviculture Research Group, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. Bangkok, Thailand. 121 pp.
- Viriyabuncha, C., S. Janmahasatien and K. Peawsa-ad. 2004. Assessment of the Potentiality of Re-afforestation Activities in Climate Change Mitigation. Annual Report April, 2003 – March, 2004. Silviculture Research Group, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. Bangkok, Thailand. 85 pp.

Viriyabuncha, C., S. Janmahasatian and K. Peawsa-ad. 2005. Assessment of the Potentiality of Re-forestation Activities in Climate Change Mitigation. Final Report. April 2005. Silviculture Research Group, Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. Bangkok, Thailand. 65 pp.



บทที่ 9

สื่อกับการรักษาสมดุล
ทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

บทที่ 9

สักกับการรักษาสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันภัยธรรมชาติที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้น เป็นผลกระทบมาจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิของโลกค่อยๆ สูงขึ้น หลายปีมานี้ทุกมุมของโลกล้วนหันมาให้ความสนใจกับปัญหาของภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป แม้แต่คนไทยเองก็ให้ความสำคัญกับปัญหาดังกล่าวกันมากขึ้น จึงเกิดกระแสการรักษ์โลกเกิดขึ้น บริษัท ห้างร้าน รวมไปถึงองค์กรต่างๆ จึงริเริ่มกิจกรรมที่ช่วยในการลดโลกร้อน อาทิ การผลิตสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก กิจกรรมการปลูกป่า เป็นต้น ขณะที่ป่าไม้ก็ยังคงเป็นสิ่งที่ผูกพันกับมนุษย์มาโดยตลอด เพราะต้นไม้เป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนหรือที่เรียกว่าคาร์บอนซิงค์ (Carbon sink) โดยต้นไม้ช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) จากชั้นบรรยากาศให้อยู่ในรูปของเนื้อไม้ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ป่าไม้จึงช่วยในการบรรเทาภาวะโลกร้อนได้

จากสถานการณ์ข้างต้นจึงเกิดความตระหนักถึงคุณค่าของป่าไม้ ทำให้เกิดโครงการปลูกสร้างสวนป่าขึ้นไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานของภาครัฐ เอกชน หรือแม้กระทั่งชุมชนต่างๆ ก็ให้ความสนใจในการปลูกสร้างสวนป่า และชนิดไม้ที่ได้รับความนิยมในการปลูกสร้างสวนป่า ได้แก่ สัก ยูคาลิปตัส ยางพารา และไม้สกุลอะเคเซีย (Acacias) ซึ่งโดยเฉพาะสัก (Teak) เป็นชนิดไม้ที่มีชื่อเสียงรู้จักกันแพร่หลายทั่วโลก มีความทนทานต่อดินฟ้าอากาศ โรค และแมลงต่างๆ ได้ดี เนื้อไม้ละเอียด มีลวดลายสวยงาม จึงมีคุณสมบัติเหมาะสมแก่การใช้สอยหลายรูปแบบทั้งในด้านงานก่อสร้างและเครื่องประดับตกแต่งบ้าน ซึ่งตลาดยังคงมีความต้องการไม้สักในปริมาณที่มากและมีแนวโน้มสูงขึ้น

ในช่วงก่อนปี พ.ศ. 2503 พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยมีถึงร้อยละ 50 ของพื้นที่รวมของทั้งประเทศ การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรป่าไม้ เกินกว่ากำลังการผลิตและการจัดการที่ยั่งยืน ทำให้พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยลดลงอย่างรวดเร็ว เหลือเพียงร้อยละ 33.44 ในปี พ.ศ. 2551 (กรมป่าไม้, 2551) และตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 เป็นต้นมา ทางกรมป่าไม้ได้เปลี่ยนวัตถุประสงค์ในการปลูกสร้างสวนป่าเป็นการปลูกเพื่อการอนุรักษ์ รักษาความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงสวนป่าที่ปลูกไว้แล้วให้มีความหลากหลายทางชีวภาพใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ โดยการตัดไม้ที่ปลูกไว้เดิมออกบางส่วนแล้วปลูกเสริมเพิ่มพันธุ์ไม้ชนิดอื่นให้มากขึ้น จากนโยบายการปลูกป่าของกรมป่าไม้ เดิมที่มีการปลูกสร้างสวนป่าด้วยพรรณพืชชนิดเดียวล้วนโดยเฉพาะสัก ที่เน้นในเรื่องการปลูกป่าเพื่อเศรษฐกิจ มาเป็นการปลูกป่าเพื่อการอนุรักษ์ซึ่งมีหน้าที่รักษาความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และปรับปรุงสวนป่าที่ปลูกไว้แล้วให้มีความหลากหลายใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ ส่วนในด้านการบำรุงรักษาสวนป่า มีการ

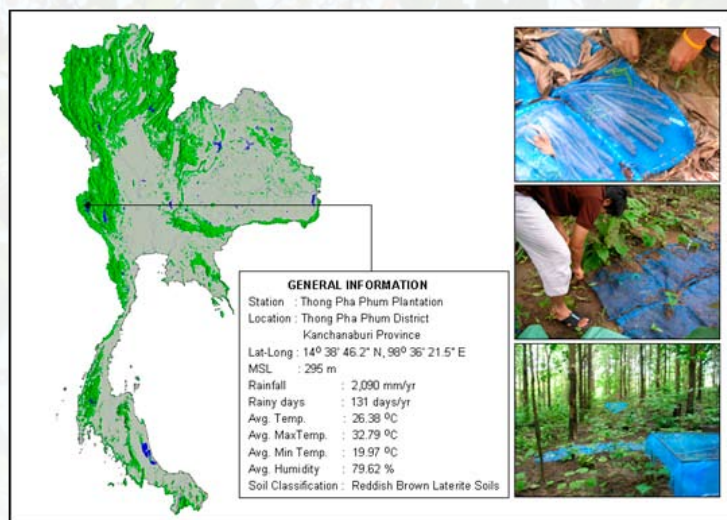


บำรุงรักษาสวนป่าปีที่ 2 ถึงปีที่ 10 หลังจากนั้นแล้วก็ปล่อยให้ไม้มีการแผ้วถางวัชพืช ซึ่งจะเกี่ยวพันกับการเปลี่ยนแปลงความหลากหลายชนิดของพรรณพืชและคุณสมบัติของดินในสวนสักเมื่อมีอายุมากขึ้นตั้งแต่ 10 ปี ขึ้นไป

จากนโยบายของกรมป่าไม้ดังกล่าว การปลูกสวนป่าโดยเฉพาะสักจึงต้องให้ความสำคัญกับการรักษาความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้พื้นที่สวนป่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์เพราะบทบาทของป่าไม้มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ นอกจากนี้ไม้ยังมีบทบาทในวัฏจักรคาร์บอน (Carbon cycle) ทั้งเป็นแหล่งกักเก็บ และดูดซับ CO_2 เข้าไปเก็บไว้ในรูปมวลชีวภาพ ซึ่ง CO_2 จะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อพื้นที่ป่าไม้ถูกเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินไปเป็นรูปแบบอื่นๆ อาทิ การเกษตรกรรม หรือแหล่งที่อยู่อาศัย เป็นต้น ความสามารถในการดูดซับ CO_2 ขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ชนิดไม้ ความหนาแน่นของป่าไม้ เป็นต้น ดังนั้นในปัจจุบันนี้การศึกษาเรื่องการกักเก็บคาร์บอนของป่าในเขตป่าร้อนชื้นจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก

อัตราการเติบโต ความเพิ่มพูน ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่น อัตราการย่อยสลายของซากพืช ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ (Net primary production, NPP) และรวมถึงปริมาณคาร์บอนของสวนป่าสัก ย่อมส่งผลต่อสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการกักเก็บคาร์บอนในระบบนิเวศสวนป่าด้วย จากการศึกษาของ ชิงชัย และคณะ (2552) ที่ทำการศึกษาศักยภาพของสวนป่าสักเพื่อรักษาความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ณ สวนป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 9.1) จำนวน 3 ชั้นอายุ คือ ชั้นอายุ 5-7 ปี ปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2544 ความหนาแน่น 1,012 ต้นต่อเฮกแตร์ ชั้นอายุ 13-15 ปี ปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2536 ความหนาแน่น 575 ต้นต่อเฮกแตร์ และชั้นอายุ 26-28 ปี ปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2523 ความหนาแน่น 556 ต้นต่อเฮกแตร์ พบว่า การเติบโตของสักในระยะเวลา 3 ปี มีอัตราการรอดตายอยู่ระหว่างร้อยละ 88.0-92.0 ความเพิ่มพูนของพื้นที่หน้าตัด ของชั้นอายุ 5-7, 13-15 และ 26-28 ปี มีค่าเฉลี่ย 1.611, 0.851 และ 0.519 ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี ข้อมูลความเติบโตภาคสนามแสดงในตารางที่ 9.1

เมื่อนำข้อมูลความโตและความสูงรายต้นจากภาคสนามมาคำนวณหามวลชีวภาพและความเพิ่มพูนของสักโดยใช้สมการแอลโลเมตริกของ ชิงชัย และคณะ (2545) ที่ได้ศึกษามวลชีวภาพของสักชั้นอายุ 6 14 และ 21 ปี ณ สวนป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และในการคำนวณหามวลชีวภาพของลำต้น (W_s) กิ่ง (W_b) ใบ (W_l) ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมด (AGB) และปริมาตรลำต้นรวมเปลือก (V_s) ในส่วนของมวลชีวภาพของราก (W_r) ใช้สมการแอลโลเมตริกของ Viriyabuncha *et al.* (2003) ที่ได้จากการศึกษามวลชีวภาพของรากสักชั้นอายุ 17 และ 22 ปี ณ สวนป่าแม่มาย จังหวัดลำปาง ดังแสดงในตารางที่ 9.2 พบว่ามวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ต่อหน่วยพื้นที่รายปี และความเพิ่มพูนมวลชีวภาพเฉลี่ยรายปี ดังแสดงในตารางที่ 9.3



ภาพที่ 9.1 ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของตำแหน่งที่ตั้ง ระดับความสูงของพื้นที่ ข้อมูลภูมิอากาศ และลักษณะดิน ในบริเวณพื้นที่ทำศึกษาความเติบโต ปริมาณซากพืช และการย่อยสลายซากพืช ของสวนป่าสักชันอายุต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ ทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ตารางที่ 9.1 ข้อมูลการเติบโตภาคสนามของสวนป่าสักชันอายุต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

อายุ (ปี)	การรอดตาย (ร้อยละ)	ความหนาแน่น (ต้นต่อเฮกแตร์)	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)			พื้นที่หน้าตัด (ม ² /เฮกแตร์)	ความสูง (เมตร)		
			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย		สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
5	91.12	1,012	12.8	2.5	7.63±1.36	4.773	10.13	3.00	6.79±1.10
6	91.12	1,012	14.8	3.2	9.31±1.60	7.094	12.80	3.56	9.46±1.23
7	91.12	1,012	16.0	3.6	9.86±1.82	7.994	12.00	3.10	9.50±1.44
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 5-6 ปี						2.331			
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 6-7 ปี						0.900			
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI, ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี)						1.142			
13	92.00	575	34.0	5.5	20.39±4.66	19.751	23.50	6.60	18.78±2.60
14	91.00	568	34.0	8.7	21.06±4.62	20.764	23.90	6.80	19.99±2.47
15	91.00	568	34.8	8.7	21.39±4.81	21.452	25.60	7.40	20.72±2.59
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 13-14 ปี						1.013			
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 14-15 ปี						0.688			
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI, ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี)						1.430			
26	89.00	556	38.9	4.8	22.44±6.92	24.058	28.30	5.50	21.85±4.73
27	88.00	550	40.0	5.1	22.87±7.03	24.702	29.60	6.40	21.86±5.11
28	88.00	550	40.9	5.5	23.04±7.11	25.096	28.90	6.80	21.96±5.30
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 26-27 ปี						0.644			
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 27-28 ปี						0.394			
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI, ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี)						0.896			

ตารางที่ 9.2 รูปแบบสมการแอลโลเมตริกของสักที่ทำการศึกษา ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และสวนป่าแม่มาย จังหวัดลำปาง

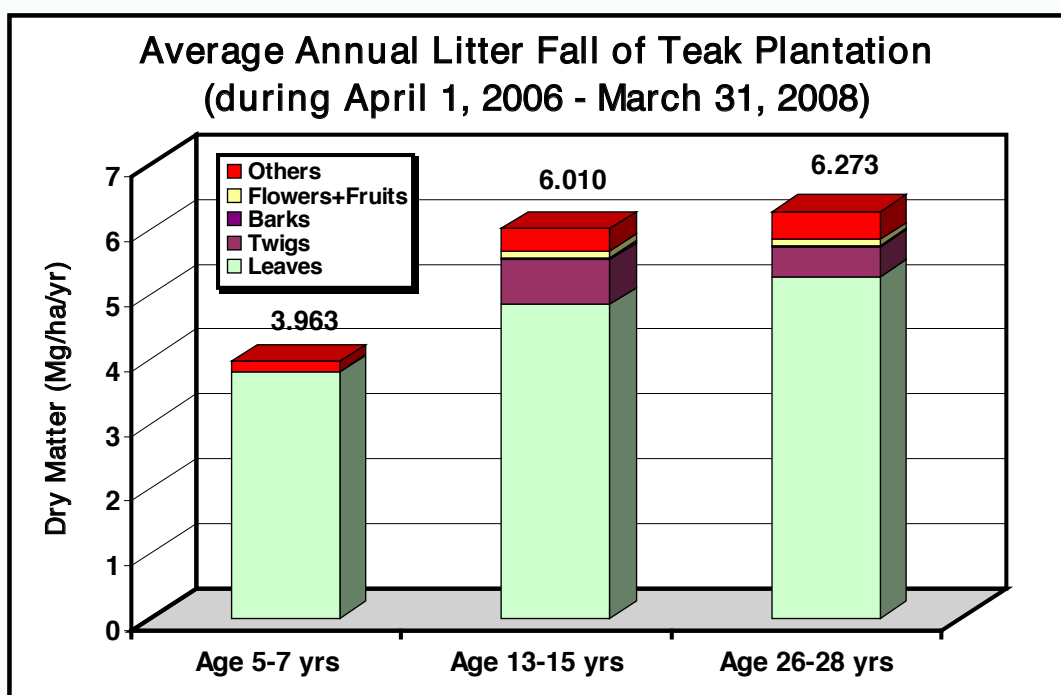
อายุ (ปี)	ระยะปลูก (ม.Χม.)	สมการ	R ²	จำนวนไม้ตัวอย่าง	ที่มา
6	3Χ3	Ws = 0.0441 DBH ² Ht ^{0.8445}	0.9790	5	ชิงชัย และคณะ (2545)
		Wb = 0.0012 DBH ² Ht ^{1.0712}	0.9486	5	
		Wl = 0.0026 DBH ² Ht ^{1.0066}	0.9333	5	
		AGB = 0.0454 DBH ² Ht ^{0.8801}	0.9734	5	
		Vs = 0.0001 DBH ² Ht ^{0.8940}	0.9984	5	
14	4Χ4	Ws = 0.0298 DBH ² Ht ^{0.9315}	0.9998	5	ชิงชัย และคณะ (2545)
		Wb = 0.0003 DBH ² Ht ^{1.3116}	0.9702	5	
		Wl = 0.0009 DBH ² Ht ^{1.0477}	0.9643	5	
		AGB = 0.0212 DBH ² Ht ^{1.0056}	0.9971	5	
		Vs = 0.0001 DBH ² Ht ^{0.8967}	0.9939	5	
17	2Χ2	Wr = 0.0031 DBH ² Ht ^{1.0820}	0.9882	5	Viriyabuncha <i>et al.</i> (2003)
21	4Χ4	Ws = 0.0074 DBH ² Ht ^{1.0888}	0.9969	5	ชิงชัย และคณะ (2545)
		Wb = 0.0001 DBH ² Ht ^{1.3712}	0.9147	5	
		Wl = 0.0001 DBH ² Ht ^{1.2202}	0.8841	5	
		AGB = 0.0051 DBH ² Ht ^{1.1508}	0.9951	5	
		Vs = 0.00002 DBH ² Ht ^{1.0381}	0.9991	5	
22	4Χ4	Wr = 0.0054 DBH ² Ht ^{0.9894}	0.9890	5	Viriyabuncha <i>et al.</i> (2003)

หมายเหตุ: Ws = น้ำหนักแห้งของลำต้น (กิโลกรัม)
 Wb = น้ำหนักแห้งของกิ่ง (กิโลกรัม)
 Wl = น้ำหนักแห้งของใบ (กิโลกรัม)
 AGB = น้ำหนักแห้งของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินทั้งหมด (กิโลกรัม)
 Wr = น้ำหนักแห้งของราก (กิโลกรัม)
 Vs = ปริมาตรลำต้นรวมเปลือก (ลูกบาศก์เมตร)
 DBH = เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
 Ht = ความสูง (เมตร)

ตารางที่ 9.3 ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพส่วนต่างๆ และปริมาณลำต้นรวมเปลือกของสวนป่าสักชั้นอายุต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

อายุ (ปี)	น้ำหนักแห้ง (ตันต่อเฮกแตร์)						ปริมาณรวมเปลือก (ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์)
	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	เหนือพื้นดิน	ราก	รวมทั้งหมด	
5	7.305	0.802	1.167	9.355	2.215	11.570	20.201
6	13.429	1.728	2.403	17.635	4.807	22.442	38.452
7	14.925	1.981	2.730	19.695	5.521	25.215	43.026
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 5-6 ปี	6.124	0.926	1.236	8.280	2.592	10.872	18.252
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 6-7 ปี	1.496	0.253	0.328	2.060	0.713	2.773	4.574
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI, ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี)	2.132	0.283	0.390	2.814	0.789	3.602	6.14
13	78.427	26.249	6.890	110.189	32.543	142.732	172.171
14	86.461	30.081	7.688	122.420	36.442	158.862	189.113
15	92.401	33.187	8.294	131.615	39.426	171.040	201.547
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 13-14 ปี	8.034	3.832	0.798	12.231	3.899	16.130	16.943
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 14-15 ปี	5.940	3.106	0.606	9.195	2.984	12.178	12.434
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI, ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี)	6.106	2.212	0.553	8.774	2.628	11.403	13.436
26	128.015	27.211	4.974	161.278	35.594	196.873	211.514
27	132.610	28.600	5.187	167.591	36.691	204.281	218.554
28	136.283	29.695	5.355	172.603	37.581	210.184	224.221
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 26-27 ปี	4.595	1.390	0.213	6.312	1.096	7.408	7.039
ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) อายุ 27-28 ปี	3.672	1.095	0.168	5.013	0.891	5.903	5.667
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI, ตารางเมตรต่อเฮกแตร์ต่อปี)	4.867	1.980	0.191	6.164	1.342	7.507	8.008

จากตารางที่ 9.3 พบว่า ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI) ของมวลชีวภาพทั้งหมด (รวมราก) ของชั้นอายุ 7, 15 และ 28 ปี มีค่า 3.602, 11.403 และ 7.507 ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ และ ปริมาณซากพืชเฉลี่ยของสวนป่าสัก ชั้นอายุ 7, 15 และ 28 ปี มีค่า 3.963, 6.010 และ 6.273 ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ (ภาพที่ 9.2) มีผลใกล้เคียงกับการศึกษาในสวนป่าสักทางตอนเหนือของ ประเทศอินเดียของ Jha (2003) พบว่าปริมาณซากพืช (Litter) ของสวนป่าสักอายุ 5 ปี ความหนาแน่น 1,728 ต้นต่อเฮกแตร์ อายุ 18 ปี ความหนาแน่น 512 ต้นต่อเฮกแตร์ และอายุ 30 ปี ความหนาแน่น 323 ต้นต่อเฮกแตร์ มีค่า 6.21 5.66 และ 6.45 ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ เนื่องจากข้อมูลการ วิเคราะห์ความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของซากพืชจากการศึกษาครั้งนี้กำลังรอผล การวิเคราะห์ข้อมูลอยู่ ดังนั้นการคำนวณเปรียบเทียบหาปริมาณธาตุอาหารที่จะคืนสู่พื้นที่ ได้แก่ ไนโตรเจน (N) โพแทสเซียม (K) และแคลเซียม (Ca) จึงใช้ค่าการศึกษาของ Chandrashekara (1996) ที่ศึกษาความเข้มข้นของปริมาณธาตุอาหารในซากพืชในส่วนของใบ (Leaf litter) และส่วนที่ไม่ใช่ใบ (Non-leaf litter) โดยศึกษาในสวนป่าสักอายุ 15-20 ปี ที่ Nilambur Kerala ประเทศอินเดีย มาคำนวณ หาปริมาณธาตุอาหารคืนกลับพื้นที่เบื้องต้น ดังแสดงในตารางที่ 9.4 โดยพบว่าสวนสักที่มีอายุมากจะคืน ธาตุอาหารสู่พื้นที่มากที่สุดในรูปแบบไนโตรเจน โพแทสเซียม และแคลเซียม โดยมีค่า 39.472, 8.656 และ 22.984 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งการคืนธาตุอาหารกลับสู่พื้นดินจะเร็วหรือช้าเพียงใด ย่อมขึ้นอยู่กับอัตราการย่อยสลายซากพืชในส่วนต่างๆ ต่อไป



ภาพที่ 9.2 ปริมาณซากพืชที่ร่วงหล่นเฉลี่ยต่อปี ระหว่างวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2549-31 มีนาคม พ.ศ. 2551 ของสวนป่าสักชั้นอายุต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

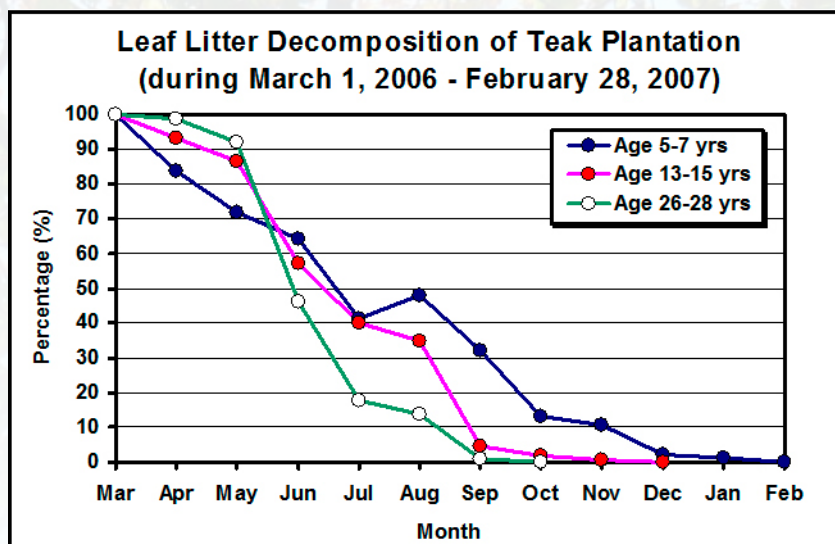
ตารางที่ 9.4 ปริมาณธาตุอาหารที่คืบสู่พื้นดินในส่วนของใบ และส่วนที่ไม่ใช่ใบ ของสวนป่าสัก
ชั้นอายุต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

อายุ (ปี)	ส่วนของ ซากพืช	ความเข้มข้นธาตุอาหาร (ร้อยละของน้ำหนักแห้ง)			น้ำหนักแห้ง (ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี)	ธาตุอาหารคืนกลับ (กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ต่อปี)		
		N	K	Ca		N	K	Ca
5-7	ใบ	0.69	0.13	0.36	3.792	26.165	4.930	13.651
	ไม่ใช่ใบ	0.31	0.18	0.40	0.171	0.530	0.308	0.684
	รวมทุกส่วน				3.963	26.695	5.237	14.335
13-15	ใบ	0.69	0.13	0.36	4.836	33.368	6.287	17.410
	ไม่ใช่ใบ	0.31	0.18	0.40	1.174	3.639	2.113	4.696
	รวมทุกส่วน				6.010	37.008	8.400	22.106
26-28	ใบ	0.69	0.13	0.36	5.270	36.363	6.851	18.972
	ไม่ใช่ใบ	0.31	0.18	0.40	1.003	3.109	1.805	4.012
	รวมทุกส่วน				6.273	39.472	8.656	22.984

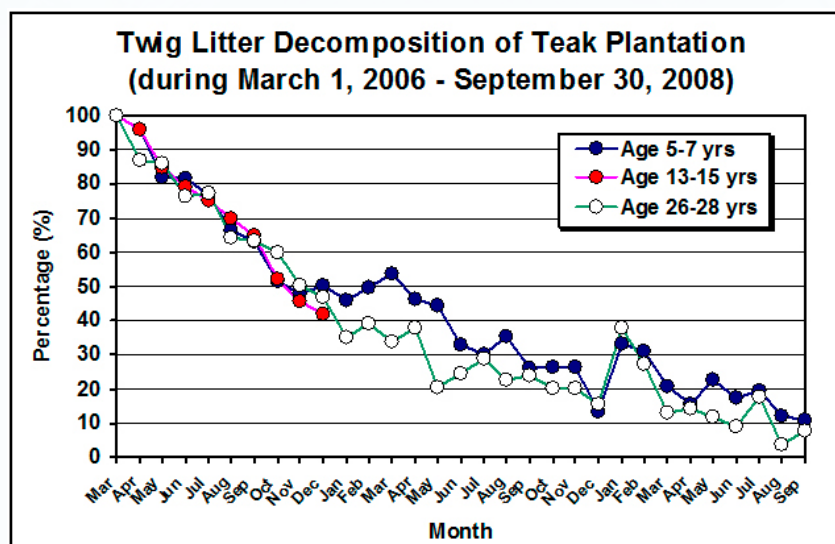
ที่มา: Chandrashekara (1996)

การศึกษาอัตราการย่อยสลายของซากพืชในส่วนที่เป็นใบและกิ่งขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 2 เซนติเมตร) พบว่า ใบสักในแปลงอายุน้อยมีแนวโน้มการย่อยสลายช้ากว่าใบสักในแปลงที่มีอายุมาก โดยใบสักจะย่อยสลายสมบูรณ์ในระยะเวลา 11, 9 และ 7 เดือน ในชั้นอายุ 5-7, 13-15 และ 26-28 ปี ตามลำดับ เมื่อกำหนดให้น้ำหนักแห้งของซากพืชเริ่มต้นเป็นร้อยละ 100 น้ำหนักที่หายไปแต่ละเดือนแสดงในภาพที่ 9.3

การย่อยสลายในส่วนของกิ่งที่อยู่ในถุงบรรจุซากพืช (Litter bag) พบว่า เมื่อ 30 เดือนผ่านไป ในชั้นอายุ 5-7 และ 26-28 ปี มีน้ำหนักคงเหลือร้อยละ 10.83 และ 7.90 ตามลำดับ (ภาพที่ 9.4) ส่วนข้อมูลของชั้นอายุ 13-15 ปี ไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากมีไฟป่าลามเข้าสู่แปลงทำให้ถุงซากพืชเสียหาย หลังจากการวางถุงซากพืช 10 เดือน ในการศึกษาเบื้องต้นนี้พบว่า อัตราการย่อยสลายของซากพืชทั้งในส่วนของใบและกิ่งในสวนสักอายุมากจะเร็วกว่าในสวนสักที่มีอายุน้อย เนื่องจากสวนสักอายุมากจะมีสภาพของสิ่งแวดล้อมภายในที่ดีกว่าทั้งด้านร่มเงา อุณหภูมิ และความชื้น อันเอื้อต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ เห็ดรา และแมลงที่ช่วยย่อยสลายซากพืชต่างๆ

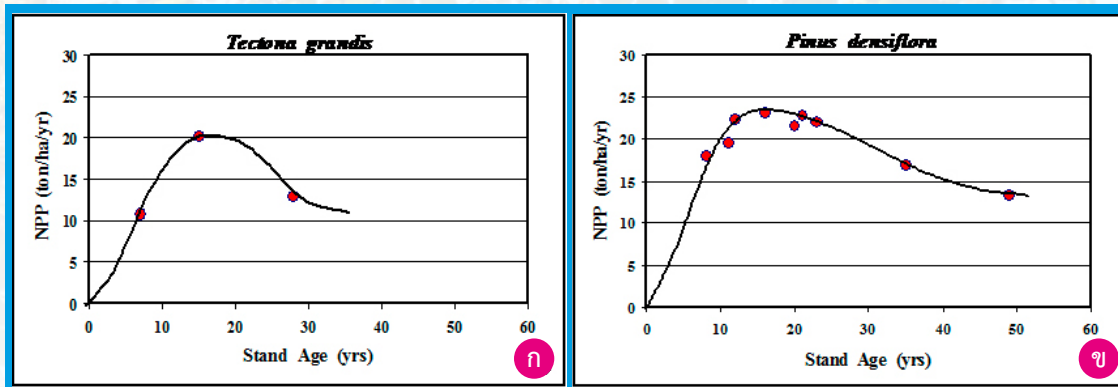


ภาพที่ 9.3 การย่อยสลายของซากพืชในส่วนของใบ ในสวนป่าสักชั้นอายุต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี



ภาพที่ 9.4 การย่อยสลายของซากพืชในส่วนของกิ่ง ในสวนป่าสักชั้นอายุต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

เมื่อนำข้อมูลความเพิ่มพูนมวลชีวภาพทั้งหมดรวมกับปริมาณซากพืชเพื่อคำนวณหาผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ (Net primary production: NPP) พบว่ามีค่า 10.786, 20.164 และ 12.929 ตันต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลผลิตปฐมภูมิสุทธิของหมู่ไม้จะค่อยๆ สูงขึ้นจากอายุน้อยไปจนถึงอายุประมาณ 14 ปี จากนั้นผลผลิตปฐมภูมิสุทธิจะลดน้อยลงเมื่ออายุของหมู่ไม้มากขึ้นดังแสดงในภาพที่ 9.5 (ก) ซึ่งสอดคล้องกับ NPP ของสวนป่าไม้ *Pinus densiflora* ในประเทศญี่ปุ่น ที่จะลดลงเมื่ออายุมากกว่า 15 ปี (Hatiya et al., 1966 อ้างโดย พงษ์ศักดิ์, 2538) ดังแสดงใน ภาพที่ 9.5 (ข)



ภาพที่ 9.5 ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ (NPP) ของ (ก) สวนป่าสัก ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และ (ข) *Pinus densiflora* ในประเทศญี่ปุ่น

ข้อมูลปริมาณธาตุคาร์บอน (Carbon content) ในส่วนของลำต้นสักชันอายุ 6, 14 และ 21 ปี ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ของชิงชัย และคณะ (2552) และปริมาณธาตุคาร์บอนในส่วนของกิ่งและใบสัก ชันอายุ 17 และ 25 ปี สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ของรุ่งเรือง (ข้อมูลส่วนบุคคล) แสดงในตารางที่ 5 พบว่าปริมาณคาร์บอนในส่วนของลำต้นของสักมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อต้นไม้มีอายุมากขึ้น แต่เนื่องจากข้อมูลคาร์บอนไม่ได้ศึกษาครบทุกส่วน ดังนั้นในการประเมินการสะสมคาร์บอนจากมวลชีวภาพในครั้งนี้ จึงใช้ข้อมูลที่มีอายุใกล้เคียงกันนำมาคำนวณ ยกเว้นส่วนของรากสักใช้ข้อมูลของลำต้นมาคำนวณ แทน ส่วนการประเมินคาร์บอนของซากพืชในส่วนของกิ่งและใบ ใช้ข้อมูลในตารางที่ 9.5 ยกเว้นส่วนของเปลือก ดอก ผล และอื่นๆ ใช้ค่า Default ของ UNFCCC คือ ร้อยละ 50 ของน้ำหนักแห้ง ในการคำนวณ จากวิธีการคำนวณดังกล่าวพบว่า สักอายุระหว่าง 5-7, 13-15 และ 26-28 ปี สามารถสะสมคาร์บอนเฉลี่ยได้ 5.064, 10.144 และ 6.221 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ต่อปี ตามลำดับ

ตารางที่ 9.5 ปริมาณธาตุคาร์บอนในส่วนของ ลำต้น กิ่ง และใบ ของสวนป่าสักชันอายุต่างๆ ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

อายุ (ปี)	ปริมาณคาร์บอน (ร้อยละ)			ที่มา
	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	
6	44.35 ± 1.15	-	-	ชิงชัย และคณะ (2552)
14	49.16 ± 0.61	-	-	ชิงชัย และคณะ (2552)
17	-	48.78 ± 0.15	49.59 ± 0.84	รุ่งเรือง (ข้อมูลส่วนบุคคล)
21	50.07 ± 0.64	-	-	ชิงชัย และคณะ (2552)
25	-	47.48 ± 0.98	47.13 ± 2.59	รุ่งเรือง (ข้อมูลส่วนบุคคล)

นอกจากนี้การศึกษาของ Pumijumnong (2007) พบว่า มวลชีวภาพเหนือพื้นดินและมวลชีวภาพในรากของสัก ในพื้นที่สวนป่าของบริษัทไม้อัดไทย จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดินในรากของสัก และคาร์บอนในดินของสวนป่าสัก ใน 5 ชั้นอายุ คือ 10, 14, 18, 27 และ 28 ปี พบว่า ปริมาณคาร์บอนรวมของสวนป่าสักแต่ละชั้นอายุ เท่ากับ 169.37, 83.72, 99.11, 170.13 และ 149.66 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ สัดส่วนของคาร์บอนในต้นสักและราก เท่ากับ 31:1, 7:1, 12:1, 33:1 และ 27:1 ตามลำดับ ซึ่งความผันแปรของคาร์บอนเหนือพื้นดิน ในรากและดินผันแปรไปเนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพภูมิประเทศ การใช้ไฟในการจัดการสวนป่า เป็นต้น นอกจากนี้ การศึกษาปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดินในป่าเบญจพรรณและสวนป่าสักของ Petsri *et al.* (2007) บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าห้วยขาแข้ง อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการปลูกสร้างสวนป่าสักในพื้นที่ที่เคยเป็นป่าเบญจพรรณมาก่อน มีศักยภาพในการสะสมคาร์บอนเหนือพื้นดินใกล้เคียงกับป่าเบญจพรรณ และปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดินในสวนป่าสักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุสวนป่า โดยในสวนป่าสักอายุ 6, 10, 15, 23 และ 24 ปี และป่าเบญจพรรณ มีปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดิน เท่ากับ 39.51, 40.82, 33.87, 55.23, 41.13 และ 71.60 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ นอกจากนี้ ความหนาแน่นของต้นไม้มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดิน กล่าวคือเมื่อความหนาแน่นเพิ่มมากขึ้นปริมาณคาร์บอนเหนือพื้นดินเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

นอกจากการเก็บกักคาร์บอนไว้ในรูปของมวลชีวภาพทั้งใต้ดินและเหนือพื้นดินแล้ว การหายใจของดินมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอน เมื่อพิจารณาความสมดุลของคาร์บอนในระบบนิเวศป่าไม้ จากการศึกษาการหายใจของดิน (Soil respiration) ในสวนสักของหมู่ไม้ในชั้นอายุต่างๆ ของ Takahashi *et al.* (2009) ที่ทำการศึกษาในท้องที่จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า การหายใจในแต่ละชั้นอายุของสักมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อัตราการหายใจของดินแสดงให้เห็นรูปแบบตามฤดูกาลที่ชัดเจน คือจะมีอัตราการการหายใจที่สูงในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนเมษายนถึงพฤศจิกายน และอัตราการหายใจที่ต่ำในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงมีนาคม ชั้นของอินทรีย์วัตถุ ราก และดิน มีการหายใจทั้งหมดร้อยละ 17, 15 และ 68 ตามลำดับ ในสวนสักอายุ 6 ปี อัตราการหายใจทั้งหมดของดินจะมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความชื้นของดินในระดับ 10-30 เซนติเมตร ปริมาณการไหลเวียนของคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 flux) จากพื้นป่ารายปี มีค่าประมาณ 1,062-1,154 กรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี ในสวนสัก ปี พ.ศ. 2540 และ 2541 พบว่า ปริมาณการไหลเวียนของคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงร้อยละ 80 จากปี พ.ศ. 2540 อาจเป็นเพราะปริมาณน้ำฝนที่ต่ำกว่า

ในปัจจุบันมุมมองของคำว่าสวนป่ายังคงเข้าใจกันว่าต้องเป็นสวนป่าที่มีวัตถุประสงค์ในการทำไม้เพื่อการค้า เมื่อนโยบายในการปลูกสร้างสวนป่าของกรมป่าไม้เปลี่ยนไป โดยปรับเปลี่ยนสวนป่าเป็นพื้นที่อนุรักษ์นั้น ซึ่งนั่นจะหมายถึงความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของทั้งพืชและสัตว์ ต้องเพิ่มขึ้นมีสภาพใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติมากที่สุด จากการศึกษารูปแบบของการทดแทนของต้นไม้ในแง่ขององค์ประกอบและความหลากหลายของชนิดพันธุ์ของสวนป่าสักอายุ 37 ปี ของ Koonkhunthod *et al.* (2007) ที่ศึกษาในบริเวณสวนป่าแม่หยวก ตำบลงาว จังหวัดลำปาง เพื่อประเมินบทบาทของการทดแทนของ

ต้นไม้ในสวนป่า พบพันธุ์พืชของไม้พุ่มมีความหนาแน่นเฉลี่ย (Density) และความมากมายของชนิด มีค่า 556.71 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 9.6 ชนิดต่อแปลง ตามลำดับ ดัชนีความหลากหลาย (Shannon-Wiener index) มีค่า 2.47-2.68 และดัชนีความคล้ายคลึง (Sorensen's index) ระหว่างสวนป่าและบริเวณที่อยู่ติดกันของป่าเบญจพรรณ คือ 0.38-0.55 ซึ่งพบทั้งหมด 334 ต้น ในพื้นที่ 0.6 เฮกเตอร์ ของสวนป่าสัก ชนิดไม้ที่เป็นตัวแทนมี 37 ชนิด อาทิ Leguminosae ซึ่งเป็นวงศ์ที่พบมากที่สุด ประดู่ป่ามีความหนาแน่นมากที่สุด คือ 73.3 ต้นต่อเฮกเตอร์ ชนิดที่มีความโดดเด่นมี 8 ชนิด คือ ประดู่ป่า ชิงชัน เปล้าใหญ่ แดงกระพี้เขาควาย โมกมัน ตะคร้อ และยอป่า ลักษณะการกระจายของเมล็ดและคุณภาพของพื้นที่ที่มีอิทธิพลต่อการทดแทนของต้นไม้มีความใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ ผลการศึกษานี้แสดงว่าสวนป่าสักเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการฟื้นฟูป่าเบญจพรรณที่มีความเสื่อมโทรมทางภาคเหนือของประเทศไทย นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายชนิดของพรรณพืชในสวนป่าสักแต่ละชั้นอายุก็ยังคงมีความใกล้เคียงกับป่าธรรมชาติ ซึ่งจากการศึกษาของ จรัส (2545) ในบริเวณสวนป่าแม่แฮด จังหวัดแพร่ พบว่าจำนวนพรรณไม้ทุกชนิด (ไม้ต้น ไม้รุ่น และไม้พื้นล่าง) ลดลงเมื่อแปลงสักมีอายุมากขึ้น กล่าวคือ แปลงสักอายุ 13, 18, 23 และ 43 ปี มีจำนวน 77, 72, 72 และ 69 ชนิด ตามลำดับ ส่วนป่าสักธรรมชาติมีจำนวน 81 ชนิด สักมีค่าดัชนีความสำคัญ (Important value index, IVI) ของพรรณไม้สูงสุดในแปลงสักทุกอายุ เพราะเป็นแปลงปลูกสัก โดยมีค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้มากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป ประดู่มีค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้ เป็นอันดับ 2 และ 3 โดยมีค่าระหว่างร้อยละ 18.76-42.87 ส่วนป่าสักธรรมชาตินั้น ประดู่มีค่าสูงสุด (ร้อยละ 53.08) อันดับ 2 คือ สัก (ร้อยละ 47.54) ดังนั้นหากตัดขยายระยะสักในแปลงสักออกก่อนถึงปีที่ 10 ไม่ประดู่จะมีโอกาสมีค่าดัชนีความสำคัญของพรรณไม้สูงสุดเช่นเดียวกับป่าสักธรรมชาติ ดัชนีความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ซึ่งพิจารณาโดยให้ความสำคัญกับพรรณไม้ทุกชนิดเท่ากัน และพิจารณาจากความสม่ำเสมอ พบว่า ดัชนีความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ในแปลงสักทุกอายุมีค่าใกล้เคียงกับป่าสักธรรมชาติ โดยแปลงสักอายุ 23 ปี ดัชนีความหลากหลายชนิดของพรรณไม้ เท่ากับ 2.33 ใกล้เคียงที่สุดกับป่าสักธรรมชาติ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.35

สวนป่าสักเมื่อมีอายุมากขึ้นมีอิทธิพลในการปกคลุมของเรือนยอดในพื้นที่มากขึ้น ทำให้ไม้ชนิดอื่นๆ ที่ขึ้นอยู่ไม่สามารถเติบโตได้เต็มที่และอาจตายในที่สุดจึงทำให้ความหลากหลายชนิดพรรณพืชลดน้อยตามไปด้วย จึงควรมีการตัดขยายระยะ ซึ่งนอกจากเป็นการช่วยให้หมู่ไม้มีหลากหลายชั้นเรือนยอดขึ้นแล้วนั้นยังเป็นการลดการกัดเซาะของดิน เนื่องจากมีไม้พื้นล่าง อาทิ ไม้พุ่ม หญ้า เป็นต้น ซึ่ง สมพร (2518) ได้ทำการศึกษาผลการตัดขยายระยะที่มีต่อคุณสมบัติของดินในสวนป่าสักอายุ 4 ปี เมื่อตัดขยายระยะออกมากขึ้นจนถึงร้อยละ 54 อัตราการเติบโตทั้งทางความโตและความสูงจะเพิ่มขึ้น แต่ปรากฏว่าแปลงที่ไม่ตัดสางเลยนั้น ต้นสักจะไม่แข็งแรง เพราะการแก่งแย่งทางด้านข้างจะมีมากเกินไป สำหรับสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินนั้น การตัดขยายระยะไม่มีผลกระทบเด่นชัด เนื่องจากเมื่อตัดขยายระยะออกมากจะมีวัชพืชขึ้นทดแทนในช่องว่างช่วยปกคลุมดินได้ นอกจากปริมาณอินทรีย์วัตถุจะมีส่วนสัมพันธ์กับความหนักเบาในการตัดขยายระยะ กล่าวคือปริมาณอินทรีย์วัตถุจะลดลงตามความหนักของการตัดขยายระยะและความลึกของดิน ส่วนสมบัติอื่นๆ จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระดับความลึก

ของดินเท่านั้น ผลการศึกษาในเรื่องนี้จึงชี้ให้เห็นว่า การตัดขยายระยะมีผลต่อการเติบโตของต้นสักโดยตรงแล้ว ยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้เกิดขึ้นภายในสวนป่าสักที่มีการตัดขยายระยะด้วย

ดังนั้น ในสวนป่าสักนอกจากเมืองประกอบและโครงสร้างทั้งในส่วนจำนวนและชนิดพันธุ์พืชที่แตกต่างจากป่าสักธรรมชาติแล้ว แปลงปลูกสักที่มีอายุมากขึ้นก็มีแนวโน้มของจำนวนชนิดพรรณพืชลดลงไปด้วย ฉะนั้นการตัดขยายระยะออกก่อนเพื่อที่จะให้ไม้ชนิดอื่นที่เป็นไม้ชั้นรองเติบโตมาแทนที่ และควรมีการปลูกเสริมพันธุ์ไม้ชนิดอื่นที่เหมือนกับป่าสักธรรมชาติ ทั้งทางด้านจำนวน ชนิดพรรณพืช และการแพร่กระจายของพันธุ์ไม้ในพื้นที่ควบคู่ไปด้วย และในการตัดขยายระยะจะต้องใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการทำไม้ออก เพื่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศน้อยที่สุด

อย่างไรก็ตามหากวัตถุประสงค์ของการปลูกสร้างสวนป่าได้เปลี่ยนไปจากเพื่อการค้าไม้ ให้เป็นการอนุรักษ์มากขึ้น หรือมีการทำควบคู่กันไปก็ตาม ย่อมจะส่งผลทำให้พื้นที่สวนป่ากลับมามีโครงสร้างและองค์ประกอบชนิดพรรณพืชที่ค่อนข้างซับซ้อนยิ่งขึ้น มีระบบเรือนรากที่แผ่ซ้อนทับกันมากขึ้นทั้งในกลุ่มพืชที่มีรากตื้นและลึกซึ่งเป็นโครงสร้างที่เหมาะสมในการช่วยยึดเหนี่ยวดิน มีระบบเรือนยอดที่มีความหลากหลายชั้นมากขึ้น และยังจะช่วยป้องกันการเกิดการกัดเซาะของดิน เศษซากพืชที่ร่วงหล่นบนพื้นป่ายังช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินทำให้ดินร่วนซุยขึ้น ก่อให้เกิดน้ำซึมผ่านผิวดินมากขึ้นและไหลซึมลงดินอย่างช้าๆ เทียบกับการเพิ่มน้ำสู่แหล่งน้ำในช่วงฤดูแล้งได้ด้วย นอกจากนี้เพราะต้นไม้เป็นแหล่งกักเก็บธาตุคาร์บอน การเพิ่มพื้นที่ของป่า หรือการอนุรักษ์ความหลากหลายในสวนป่านั้นจึงมีผลดีไม่น้อยที่ช่วยบรรเทาเบาบางสภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในขณะนี้

สักนอกจากจะเป็นไม้เชิงเศรษฐกิจที่ทั่วโลกรู้จักและให้การยอมรับกันแล้ว การทำสวนป่าสักให้เป็นแหล่งที่มีความสำคัญต่อการรักษาความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีบทบาทในการอนุรักษ์ดินและน้ำมากขึ้น จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจและมีความท้าทายไม่น้อยในปัจจุบัน

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2551. เนื้อที่ป่าไม้ของประเทศไทย. แหล่งที่มา: <http://forestinfo.forest.go.th/55/Content.aspx?id=72>, 15 กันยายน 2555.
- จรัส นีรนาทไพบูลย์. 2545. การเปลี่ยนแปลงความหลากหลายชนิดของพรรณพืชและคุณสมบัติของดินในแปลงสักต่างอายุ ของสวนป่าแม่แฮด อำเภอหนองม่วงไข่ จังหวัดแพร่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชิงชัย วิริยะบัญชา, วิโรจน์ รัตนพรเจริญ และ สิริพันธ์ ดิยานนท์. 2552. ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิและศักยภาพในการสะสมคาร์บอนของไม้เศรษฐกิจบางชนิด. ใน การประชุมวิชาการ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 2. 14-16 กันยายน 2552, ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค บางนา, กรุงเทพฯ.
- ชิงชัย วิริยะบัญชา, ประวิทย์ จิตต์จำนงค์, ชัชวาล สุทธิศรีศิลป์, ศุภรัตน์ สำราญ และ กันตินันท์ ผิวสะอาด. 2545. การปรับสมการเพื่อประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของสวนป่าสักในประเทศไทย, น. 239-260. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยาครั้งที่ 7 “วนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจ”. 12-14 ธันวาคม 2544 คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พงษ์ศักดิ์ สหุณาฬ. 2538. ผลผลิตและการหมุนเวียนของธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 651 น.
- สมพร ไชยจรัส. 2518. ผลการตัดสางขยายระยะที่มีต่อคุณสมบัติของดินในสวนสัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Chandrashekara, U.M. 1996. Ecology of *Bambusa arudinacea* (Retz.) Willd. Growing in teak plantatation of Kerala, India. For. Ecol. Manage. 87: 149-162.
- Jha, K.K. 2003. Temporal Pattern of Dry Matter and Nutrient Dynamics in Young Teak Plantations. The XII World Forestry Congress, 2003 Quebec City, Canada. Available Source: <http://www.fao.org/docrep/ARTICLE/WFC/XII/0029-B1.HTM#fn1>, 19 September 2012.
- Koonkhunthod, N., K. Sakurai, and S. Tanaka. 2007. Composition and diversity of woody regeneration in a 37-year-old teak (*Tectona grandis* L.f.) plantation in northern Thailand. For. Ecol. Manage. 247: 246-254.

- Petsri, S., N. Pumijumnong, C. Wachrinrat, and S. Thoranisorn. 2007. Aboveground content in mixed deciduous forest and teak plantations. *Environment and Natural Resources Journal* 5: 1-10.
- Pumijumnong, N. 2007. Aboveground Root biomass and soil carbon content of teak. *Environment and Natural Resources Journal*. 5: 109-121.
- Takahashi, M., K. Hirai, P. Limtong, C. Leaungvutivirog, S. Suksawang, S. Panuthai and S. Anusontpornperm. 2009. Soil respiration in different ages of teak plantations in Thailand. *Japan Agricultural Research Quarterly* 43: 337-343.
- Viriabuncha, C., S. Janmahasatien and K. Peawsa-ad. 2003. Assessment of the Potentiality of Re-afforestation Activities in Climate Change Mitigation. *In Annual Report April, 2002 – March, 2003*. Silviculture Research Group, Royal Forest Department, Thailand. 62 pp.





บทที่ 10

โรคและแมลงศัตรูสัก

บทที่ 10

โรคและแมลงศัตรูสัก

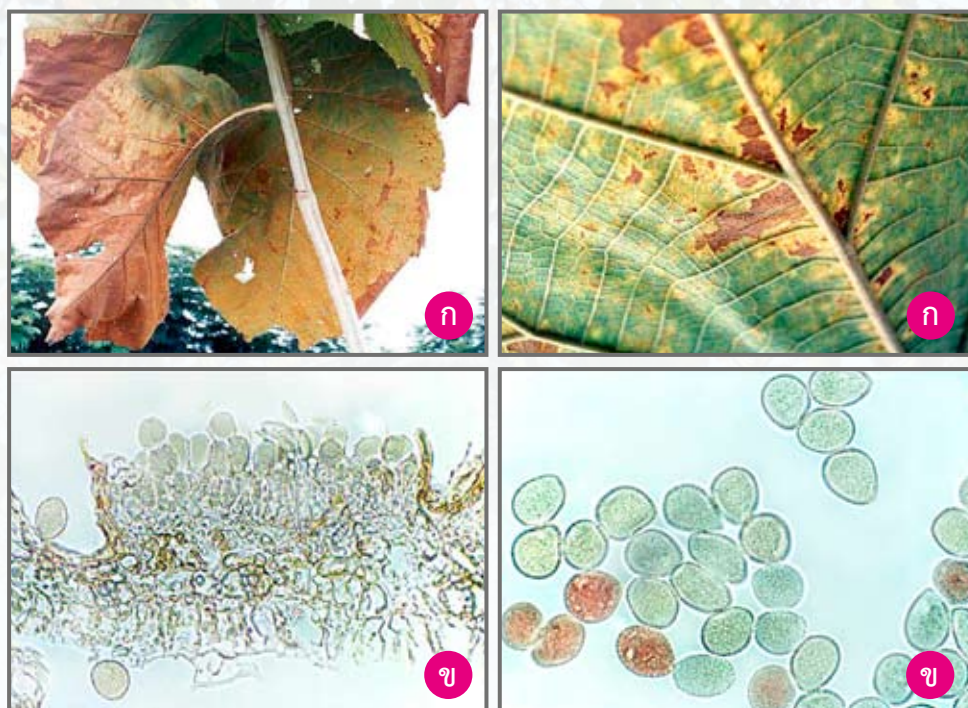
โรคของสัก

สักเป็นไม้ผลัดใบขนาดใหญ่ เติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ประมาณ 6.5-7.5 พื้นที่ปลูกหรือพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขัง นอกจากนั้น สภาพภูมิอากาศควรมีความชุ่มชื้น และมีแสงแดด ทั้งนี้ความเข้มของแสงที่เหมาะสมประมาณร้อยละ 75-95 ของปริมาณแสงกลางวันที่ได้รับ ดังนั้นการปลูกสักจึงไม่ควรปลูกในที่ร่มหรือใกล้ต้นไม้ขนาดใหญ่ จากสภาพแวดล้อมดังกล่าว ทำให้การปลูกสักไม่มีปัญหาด้านโรคพืชมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ไม้อื่นๆ อย่างไรก็ตามเมื่อมีเหตุปัจจัยของการเกิดโรคครบองค์ประกอบ ได้แก่ เชื้อสาเหตุโรค พืชอาศัย เวลา และสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม พืชทุกชนิดย่อมเกิดโรคได้ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของเชื้อสาเหตุ ความต้านทาน หรือความอ่อนแอของพืช จากข้อมูลโรคพืชป่าไม้ในประเทศไทย ซึ่งภฤศณา (2555) ได้รายงานการเกิดโรคของสักก่อนตัดฟัน ดังนี้

1. โรคราสนิม (Leaf rust)

โรคราสนิมเกิดจากเชื้อสาเหตุชื่อโอลิเวียเทคโทนี (*Olivea tectonae*) ซึ่งเชื้อราสามารถเจริญได้บนผิวใบและหลังใบ ลักษณะของแผลเป็นตุ่มสีสนิม เมื่อแผลแตกจะปรากฏกลุ่มของสปอร์สีเหลืองส้ม โรคนี้สามารถกระจายได้ทุกภาคของประเทศ ถ้าความชื้นสูงอาการของโรคจะเห็นได้ชัดเจน ความเสียหายจะไม่รุนแรง เพราะเชื้อราไม่สามารถทำให้ต้นสักตายได้ เนื่องจากต้นสักจะมีการผลัดใบ เมื่อสักผลัดใบใหม่ อาการจะดีขึ้นตามธรรมชาติ (ภาพที่ 10.1) จึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีฆ่าเชื้อราควบคุมโรค

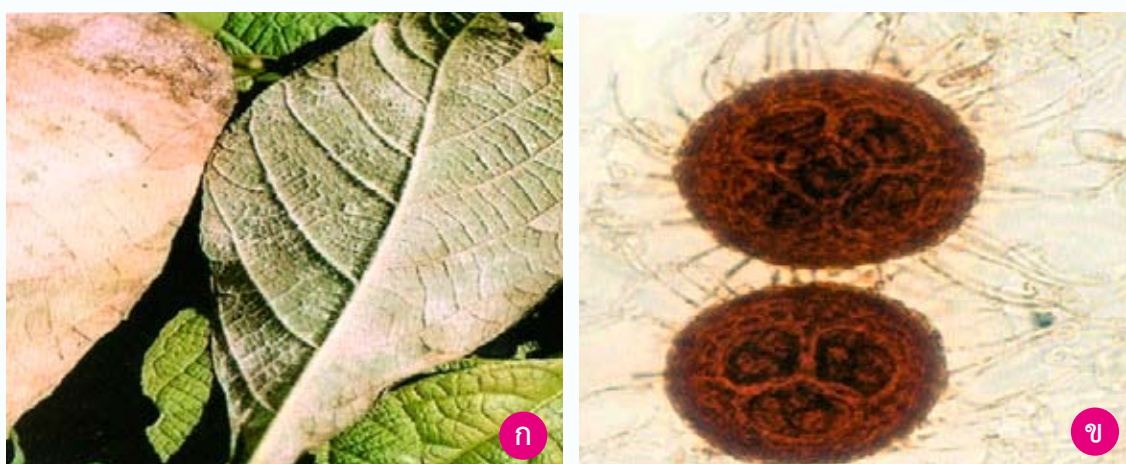




ภาพที่ 10.1 ลักษณะแผลและสปอร์ของราสนิมบนใบสัก (ก) แผลที่ถูกทำลายโดยราสนิม *Olivea tectonae*, (ข) กลุ่มของสปอร์บนผิวใบ

2. โรคราแป้งขาว (Powdery mildew)

โรคราแป้งขาวเกิดจากเชื้อสาเหตุชื่ออันชินูลาเทคโทนี (*Uncinula tectonae*) ซึ่งเชื้อราจะเจริญปกคลุมบนใบคล้ายแป้งฝุ่นสีขาวหรือผงขอล็ก อาการเริ่มแรกจะเกิดเป็นหย่อมๆ แล้วขยายออกไป ในช่วงที่มีความชื้นสูง อาการของโรคจะปรากฏชัดเจน เชื้อราไม่สร้างความเสียหายแก่ต้นสักเช่นเดียวกับราสนิม เมื่อสักผลัดใบและผลิใบใหม่อาการจะดีขึ้น จึงไม่มีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีฆ่าเชื้อราควบคุมโรค (ภาพที่ 10.2)



ภาพที่ 10.2 (ก) ราแป้งขาวบนใบสัก มีลักษณะคล้ายผงแป้งสีขาว (ข) เชื้อรา *Uncinula tectonae* สร้างส่วนขยายพันธุ์มีลักษณะกลม ไม่มีช่องเปิดที่ผิวมี Appendage แบบตะขอ

3. โรคแผลแตกตามลำต้น (Canker)

โรคแผลแตกตามลำต้นเกิดจากเชื้อสาเหตุใดยังไม่ทราบแน่ชัด เป็นอาการที่เกิดจากต้นสักถูกเชื้อราเข้าทำลายหลังจากการเกิดรอยแผลจากการลิดกิ่ง แผลงเจาะ ไฟไหม้ หรือเกิดความเครียดจากภัยแล้งเป็นเวลานาน เชื้อราจึงเป็น Secondary-infection ในการก่อโรค หากพบอาการไม่รุนแรงให้ฉลากเปลือกบริเวณแผลส่วนที่มีสีน้ำตาลหรือสีดำออก ทาด้วยสารเคมีควบคุมเชื้อราเช่นโคเฟน จะช่วยให้แผลสมานและปิดเร็วขึ้น (ภาพที่ 10.3)



ภาพที่ 10.3 รอยแผลแตกตามลำต้นสัก

4. โรคปุ่มปม (Gall)

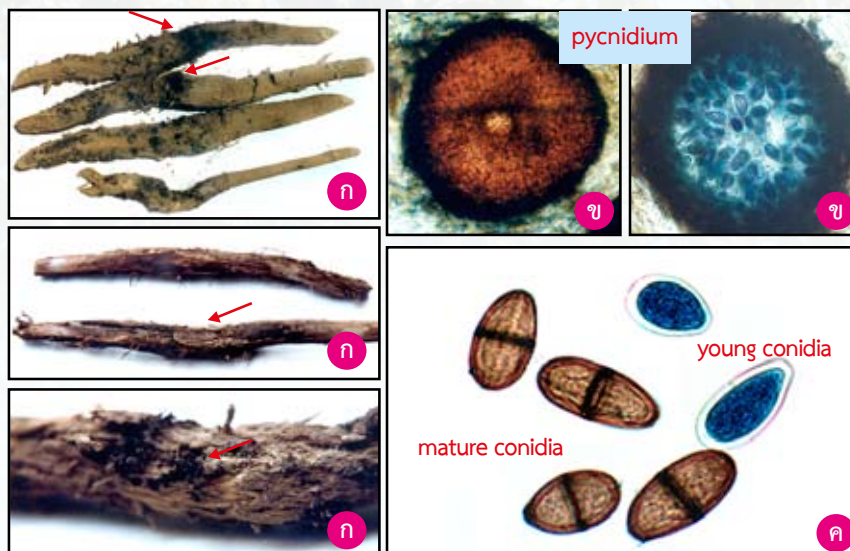
โรคปุ่มปมเกิดจากเชื้อสาเหตุใดยังไม่ทราบแน่ชัด อาการปุ่มปมเป็นลักษณะผิดปกติของต้นสัก ปุ่มปมจะเกิดบริเวณกิ่งและลำต้น ทำให้เกิดเป็นรอยแผลแตกตามยาวตลอดแนวที่เกิดปุ่มปม หากเกิดรุนแรงต้นสักจะยืนต้นตาย (ภาพที่ 10.4)



ภาพที่ 10.4 อาการปุ่มปมจะเกิดบริเวณกิ่ง และลำต้น

5. โรคเน่าของเหง้าสั (Stump rot)

โรคเน่าของเหง้าสัเกิดจากเชื้อสาเหตุเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* เกิดจากเชื้อราเข้าทำลายเหง้าขณะเก็บรักษา ดังนั้นควรตัดแต่งส่วนของเหง้าสัแล้วจุ่มสารเคมีป้องกันเชื้อรา ผึ่งให้แห้งก่อนนำไปเก็บเพื่อรอการปลูก (ภาพที่ 10.5)



ภาพที่ 10.5 ลักษณะของเหง้าสั มีอาการเน่าจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* (ก) ลักษณะแผลสีดำบนเหง้าสัมีอาการเน่า (ข) เชื้อราสร้างส่วนขยายพันธุ์ รูปร่างกลม ภายในเป็นที่เกิดของเซลล์สืบพันธุ์ (Conidia) (ค) ลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์

6. โรครากเน่า (Root rot)

โรครากเน่าเป็นโรคที่ยังไม่ทราบสาเหตุที่ทำให้เกิดโรค โรคเกิดจากเชื้อราเข้าทำลายระบบรากต้นสัที่ปลูกบริเวณที่ลุ่มมีน้ำขัง การระบายน้ำไม่ดี มีระดับน้ำใต้ดินสูง รากสัจะอ่อนแอ อาการที่เกิดขึ้นระยะแรกใบสัจะเหี่ยวหรือร่วง (ภาพที่ 10.6) เมื่อตรวจระบบราก พบว่า รากมีอาการเน่าสีม่วงดำหรือสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 10.7) เปลือกจะหลุดลอกหากเกิดรุนแรงต้นสัจะยืนต้นตาย การดูแลรักษาต้องมีระบบจัดการระบายน้ำออกจากพื้นที่ และควรขุดต้นที่ตายออก ยศนันท์ และคณะ (2548) ได้ทดลองการควบคุมโรครากเน่าด้วยวิธีผสมผสานโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma harzianum* หว่านในพื้นที่เกิดโรค (ภาพที่ 10.8) และใช้สารเคมีฆ่าเชื้อรา Metalaxyl ราดโคนต้นสั สำหรับต้นสัมีการร่วงของใบน้อยกว่าร้อยละ 50 สามารถใช้สารเคมี Foli-R-fos ฉีดเข้าภายในต้นสั (ภาพที่ 10.9) พบว่าสามารถยืดอายุให้ต้นสัมีอาการดีขึ้น สัสามารถผลิใบใหม่ได้ในเวลาต่อมา

ยศนันท์ และคณะ (2553) ได้ศึกษาโรคของไม้สัหลังตัดฟัน พบว่าโรคที่สำคัญคือ การเสียดของไม้สั เกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Lasiodiplodia theobromae* มักเกิดกับไม้สัตัดขยายระยะที่ขึ้นอายุน้อย (ประมาณ 13 ปี) เนื่องจากมีส่วนของกระพี้มากกว่าแก่น ภายหลังตัดฟันเชื้อราจะเข้าทำลายไม้บริเวณหัวและท้ายของท่อนไม้ เมื่อแปรรูปไม้ พบว่า ลักษณะสีของเนื้อไม้สัจะมีสีดำเป็นแถบยาว (ภาพที่ 10.10) ทำให้คุณภาพด้านความงามของเนื้อไม้ และราคาลดลง ไม้ไม่สูญเสียความแข็งแรงแต่ความเหนียวจะลดลง แนวทางการป้องกันเชื้อราชนิดนี้ นิยมใช้สารเคมีกำจัดเชื้อรา หรือสื่อน้ำมันทาบริเวณหัวและท้าย ของไม้ระหว่างรอการแปรรูป

นอกจากนั้นยังพบว่าเชื้อราทำลายไม้ กลุ่มราฟusiclavium มีบทบาทในการทำลายไม้สักดัดขยายระยะจากสวนป่า ขึ้นอายุน้อย (13 ปี) ส่งผลให้ไม้สักไม่มีความทนทาน ไม้สูญเสียความแข็งแรงจากแรงดัดประมาณร้อยละ 30 อย่างไรก็ตาม เมื่อไม้อายุมากขึ้น (15-16 ปี) ความทนทานของไม้ต่อเชื้อราจะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ แนวทางการยืดอายุของไม้ให้มีความทนทานต่อเชื้อราทำลายไม้ นิยมใช้สารเคมีรักษาเนื้อไม้อัดหรือทาเนื้อไม้ก่อนใช้งานจะทำให้ไม้มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าไม้ปกติ 3-5 เท่า การอบไม้ให้มีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 20 จะปกป้องไม้จากเชื้อราได้ (ยศนันท์ และคณะ, 2553)



ภาพที่ 10.6 ลักษณะของต้นสักในสวนป่าหลังจากระบบรากถูกทำลาย (ก) ใบสักมีอาการร่วงและใบร่วงเป็นจำนวนมาก (ข) ต้นสักยืนต้นตาย



ภาพที่ 10.7 ลักษณะของรากต้นสักจากอาการรากเน่า หลังจากถูกเชื้อเข้าทำลายจะมีสีม่วงดำ



ภาพที่ 10.8 การควบคุมโรครากเน่า โดยชีววิธีด้วยเชื้อรา *Trichoderma harzianum*



ภาพที่ 10.9 การควบคุมโรครากเน่าด้วยการใช้สารเคมีชนิดดูดซึมฉีดเข้าภายในลำต้น



ภาพที่ 10.10 ลักษณะการทำลายของราเสียดสีของไม้สักตัดขยายระยะชั้นอายุ 13 ปี (ก) เชื้อราสร้างรอยปนเปื้อนสีดำในเนื้อไม้สัก (ข) รอยตำหนิสีดำรอบแผลที่ถูกมอดรูเข็มเจาะทำลายเนื้อไม้

ดังนั้น การป้องกันและควบคุมโรคของต้นไม้ก่อนและหลังตัดฟัน จำเป็นต้องเรียนรู้หลักการบริหารจัดการโรคพืชซึ่งประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคพืช คือ ต้องมีพืชอาศัยที่อ่อนแอต่อโรค เชื้อสาเหตุที่รุนแรง สภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยและเวลาที่เหมาะสม

แมลงศัตรูสัก

สักในป่าธรรมชาติจะเกี่ยวข้องกับแมลงทุกช่วงเวลา หรืออาจกล่าวได้ว่าแมลงเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการแพร่ขยายพันธุ์ในป่าธรรมชาติและการเติบโตของต้นสัก อาทิ แมลงที่ช่วยผสมเกสรทำให้เกิดผลและเมล็ดที่เป็นส่วนสำคัญในการกระจายพันธุ์ของสัก แมลงที่ทำอันตรายต่อสัก เช่น หนอนผีเสื้อกินใบสัก เป็นต้น ซึ่งเมื่อสักอยู่ในป่าธรรมชาติที่มีความหลากหลายของพรรณไม้และสัตว์ การดำรงอยู่ของแต่ละสิ่งจะดำเนินไปอย่างกลมกลืนกันและมีความสัมพันธ์กันตามสภาวะนิเวศของสิ่งแวดล้อมนั้นๆ

เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพนิเวศของป่าจากป่าธรรมชาติมาเป็นป่าเพื่อเศรษฐกิจ กล่าวคือ มีการตัดต้นไม้ออกจากพื้นที่แล้วปลูกพืชเชิงเดี่ยวหรือพืชชนิดเดียว เป็นการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านนิเวศป่าไม้ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะกับแมลงที่ทำอันตรายต่อพืชจะปรากฏเห็นชัดเจนอย่างมาก เช่น การปลูกสักแบบพืชเชิงเดี่ยวหรือสักชนิดเดียวเป็นพื้นที่กว้างจะพบการระบาดของแมลงศัตรูต้นสักรุนแรงขึ้นและเพิ่มมากขึ้น อาทิ การระบาดของหนอนกินใบสักระบาดทั้งสวนสัก ทำให้ใบสักถูกหนอนกินหมดทั้งสวน เป็นต้น

ประเภทแมลงศัตรูสักแบ่งตามส่วนต่างๆ ของสักที่ถูกทำลาย ได้เป็น 6 ประเภท (ฉวีวรรณ, 2526) ดังนี้

1. แมลงทำลายต้นและกิ่ง (Trunk and branch borers)
2. แมลงกัดกินใบ (Leaf feeders)
3. แมลงเจาะยอด (Shoot borers)
4. แมลงทำลายดอกและผล (Inflorescence and fruit destroyers)
5. แมลงดูดน้ำเลี้ยง (Sap suckers)
6. แมลงทำลายราก (Root feeders)

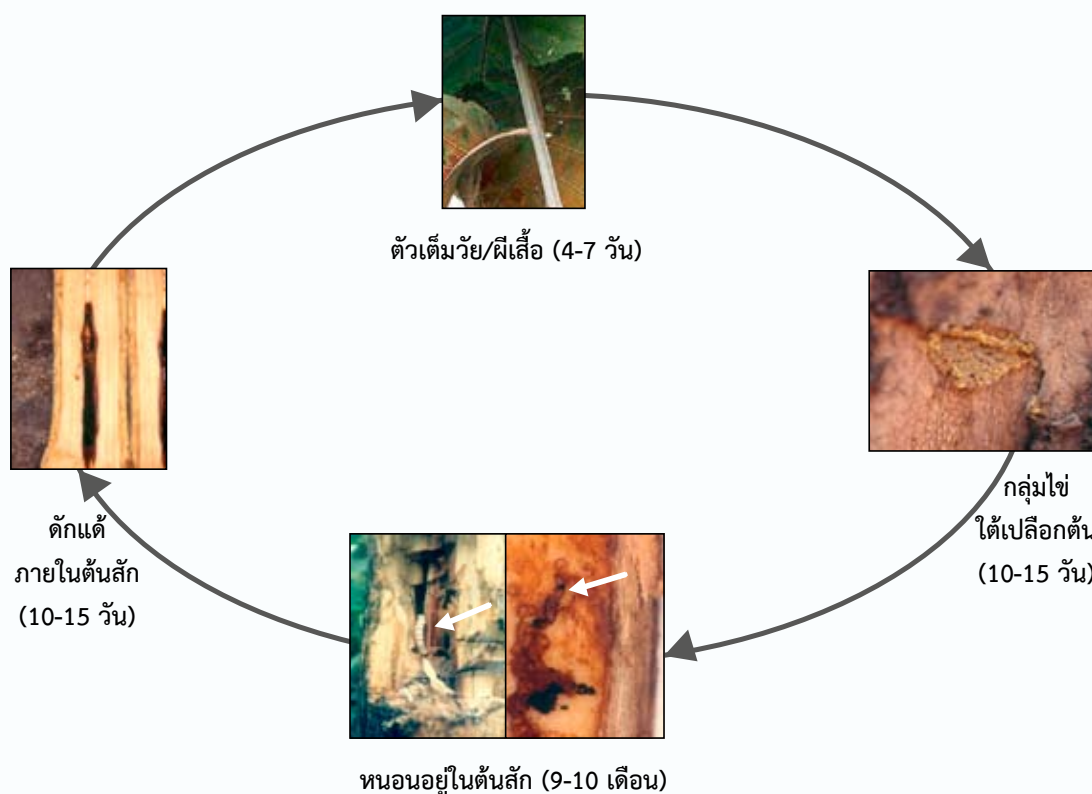
แมลงศัตรูที่สำคัญและทำอันตรายร้ายแรงต่อต้นสักที่มักพบการระบาดและก่อให้เกิดความเสียหายแก่ต้นสักในสวนป่าสักทั้งภาครัฐและเกษตรกรมีมากถึง 72 ชนิด (ฉวีวรรณ และ สุภโชติ, 2539) แต่ที่พบระบาดเป็นประจำมีอยู่ 6 ชนิด ได้แก่ หนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก หนอนผีเสื้อกินใบสัก หนอนผีเสื้อกินผิวใบสัก หนอนสร้างปมต้นสัก หนอนผีเสื้อก้ามพืดแดง และด้วงน้ำมัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. หนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก (Teak beehole borer)

หนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Xyleutes ceramicus* Walker อยู่ในวงศ์ Cossidae เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลางค่อนข้างใหญ่ ลำตัวเรียวยาว ตัวผู้มีความยาวลำตัว 35-40 มิลลิเมตร กางปีกวัดได้ 75-100 มิลลิเมตร ตัวเมียมีความยาวลำตัวใหญ่กว่าตัวผู้ยาวประมาณ 80-100 มิลลิเมตร และเชื่องช้ากว่าตัวเมียมีหนวดแบบเส้นด้าย (Filiform) แต่ตัวผู้มีหนวดแบบซี่หวีคู่ (Bipectinate) อยู่ในส่วนโคนหนวด และที่ส่วนปลายของหนวดเป็นแบบเส้นด้าย ปีกคู่หน้ายาวแคบมีสีน้ำตาลประกอบด้วยเกล็ดสีดำและ

เกล็ดสีขาวกระจายอยู่ทั่วไป (ถนอม และคณะ, 2509; Beeson, 1961) กิจกรรมต่างๆ ดำเนินในช่วงกลางวันตั้งแต่ช่วงค่ำ เช่น การบินของผีเสื้อ การจับคู่ผสมพันธุ์ และการวางไข่ เป็นต้น ในช่วงกลางวัน ตัวเต็มวัยจะเกาะนิ่งและหุบปีกแนบกับลำตัวมองดูกลมกลืนไปกับต้นสัก เมื่อถูกรบกวนจะทิ้งตัวลงสู่พื้นดิน ในขณะที่ทิ้งตัวลงจะบินไปเกาะยังตำแหน่งใหม่หรือต้นใหม่ ผีเสื้อบินไม่แข็งแรงนัก ตัวเมียเมื่อได้รับการผสมพันธุ์จากตัวผู้แล้ว ตัวเมียจะหาตำแหน่งที่เหมาะสม เช่น บริเวณรอยแตกหรือใต้เปลือก โดยตัวเมียจะยื่นท่อวางไข่ (Ovipositor) แทรกตามรอยแตกหรือใต้เปลือกสักแล้ววางไข่เป็นฟองเดี่ยว รูปรีขนาดเล็ก มีสีเหลืองสด อยู่เรียงกันรวมเป็นกลุ่ม ระยะการฟักไข่ประมาณ 10-15 วัน แล้วเข้าระยะหนอน (Larva) ซึ่งหนอนจะมีลำตัวเป็นปล้องชัดเจน แต่ละปล้องมีแถบสีขาวสลับกับแถบสีชมพู หนอนเจาะเข้าทำลายเนื้อไม้ของต้นสักขณะที่ต้นสักยังมีชีวิต ทำให้เนื้อไม้เป็นรูหรือร่องในเนื้อไม้อย่างถาวร รูนี้จะสะสมทุกๆ ปี ตลอดการเติบโตของต้นสัก ถึงแม้ต้นสักไม่ตายแต่เนื้อไม้ภายในต้นสักถูกเจาะทำลายเป็นร่อง ทำให้ไม้มีคุณภาพไม่ดี เมื่อแปรรูปแผ่นไม้จะมีรูมีร่องเป็นจำนวนมาก หนอนผีเสื้ออาศัยในต้นสักประมาณ 9-10 เดือน แล้วเข้าดักแด้ (Pupa) ภายในต้นสักบริเวณด้านในสุดของรูหรือร่องที่หนอนเจาะ ลักษณะดักแด้รูปทรงกระบอกเรียวยาวปลาย มีสีน้ำตาลไม่มีระยะพัก

1.1 วงจรชีวิต (Life cycle) วงจรชีวิตของผีเสื้อเจาะต้นสัก เป็นแบบสมบูรณ์ มี 4 ระยะ คือ ระยะผีเสื้อ ไข่ หนอน และดักแด้ โดยปกติใช้เวลา 1 ปี แต่มีบางส่วนที่มีอายุนานถึง 2 ปี (ภาพที่ 10.11)



ภาพที่ 10.11 วงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก ในรอบ 1 ปี

1.2 ลักษณะการทำลาย หนอนเมื่อหักจากไขจะเจาะเข้าเปลือกและอาศัยอยู่บริเวณใต้เปลือกสักช่วงที่หนอนมีขนาดเล็ก เมื่อหนอนมีขนาดใหญ่ขึ้นจึงเข้าเนื้อไม้ โดยในช่วงแรกหนอนเจาะเข้าเนื้อไม้ในลักษณะเฉียงขึ้นประมาณ 45 องศา ได้ระยะหนึ่งจึงเจาะขึ้นในแนวตั้ง ทำให้เนื้อไม้เป็นรูหรือร่องที่ถาวร (ภาพที่ 10.12) การเจาะทำลายนี้จะเกิดขึ้นแบบสะสมทุกปี ต้นสักบางต้นมีรูเจาะทำลายเป็นจำนวนมาก โดยที่ต้นสักยังสามารถเติบโตได้ตามปกติ พบมีการระบาดมากในพื้นที่ทางภาคเหนือของประเทศซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติของสัก และพื้นที่สวนป่าที่มีการปลูกสักเชิงเดี่ยว จังหวัดเชียงราย ลำพูน เชียงใหม่ แพร่ น่าน กำแพงเพชร อุตรดิตถ์ และสุโขทัย เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบพบว่าการระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักในแปลงปลูกสักท้องถิ่นที่จังหวัดสุพรรณบุรีและสงขลา (ตารางที่ 10.1)



ภาพที่ 10.12 ลักษณะการทำลายของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก (ก) ปุ่มบวมที่ลำต้น (ข) ร่องรอยการเจาะทำลายเนื้อไม้

ตารางที่ 10.1 การแพร่ระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก ในสวนป่าสักท้องถิ่นที่จังหวัดต่างๆ

การแพร่ระบาด	จังหวัด
ระดับรุนแรง	กำแพงเพชร เชียงราย เชียงใหม่ ตาก พะเยา แพร่ ลำปาง ลำพูน สุโขทัย
ระดับปานกลาง	แม่ฮ่องสอน สุพรรณบุรี สงขลา* อุตรดิตถ์
ระดับน้อย	น่าน เลย

หมายเหตุ: ข้อมูลจากสำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้ พ.ศ. 2536-2540

* ข้อมูล พ.ศ. 2553

1.3 การใช้ประโยชน์จากไม้สักที่ถูกหนอนเจาะทำลาย เนื่องจากเนื้อไม้สักที่ถูกหนอนเจาะจะปรากฏร่องหรือรูเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่เหมาะกับการนำไปทำเป็นไม้กระดานเพื่อการใช้สอย แต่อาจนำมาปรับปรุง ดัดแปลงทำเป็นไม้แป้นซี เพื่อการตกแต่งได้อย่างสวยงามและเป็นที่ต้องการของตลาด เป็นการเพิ่มคุณค่าของไม้ที่ถูกหนอนเจาะ (ภาพที่ 10.13)



ภาพที่ 10.13 ลักษณะการใช้ประโยชน์ไม้ที่ถูกหนอนผีเสื้อเจาะ

1.4 การป้องกันและกำจัด เนื่องจากหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักอาศัยอยู่ภายในต้นสักในระยะที่เป็นตัวหนอนนานถึง 8-9 เดือน และออกเป็นผีเสื้อเพียงแค่ 1-2 เดือน ดังนั้นการป้องกันและกำจัดไม่สามารถทำได้ด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เพื่อให้การป้องกันและควบคุมผีเสื้อหนอนเจาะต้นสักให้ได้ประสิทธิภาพที่ดี จำเป็นต้องใช้วิธีการหลายๆ วิธีผสมผสานกัน ให้เหมาะสมกับช่วงเวลาของระยะของแมลง ดังนี้

1.4.1 ระยะหนอน กรณีที่หนอนขนาดเล็กเจาะเข้าเปลือกสักและอาศัยใต้เปลือกสัก (เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน) ให้สังเกตขุยไม้ที่เปลือกต้นสัก จะเห็นขุยไม้เป็นก้อนสีดำคล้ำติดที่ปากกรูให้ใช้มีดปาดเอาตัวหนอนออกไปทำลาย เมื่อหนอนมีขนาดใหญ่ขึ้น หนอนจะเจาะและทำร่องหรืออุโมงค์เข้าเนื้อไม้สัก ตรวจสอบหาหนอนโดยสังเกตจากขุยไม้สีน้ำตาลเหลืองที่ตกอยู่โคนต้นสักและขุยไม้ที่อาจติดอยู่ที่ปากกรู ให้ใช้สารเคมีอัดฉีดเข้าไปในรูหนอน (สารเคมีแบบกระป๋องอัดลมหรือเข็มฉีดยาขนาดใหญ่) แล้วอุดด้วยดิน เมื่อหนอนมาสัมผัสกับฤทธิ์สารเคมีจะทำให้หนอนตาย เป็นการลดจำนวนหนอนที่จะเป็นผีเสื้อในปีต่อมา

1.4.2 ระยะดักแด้ ช่วงนี้หนอนเข้าดักแด้ภายในต้นสักและอยู่นิ่ง (เดือนธันวาคมถึงมกราคม) ช่วงดักแด้นี้ ให้ตรวจสอบหาหนอนบนต้นสัก ซึ่งจะมีแผ่นใยสีน้ำตาลปิดที่ปากกรู (หาค่อนข้างยากเพราะสีกลมกลืนกับเปลือกสัก) เมื่อพบแล้วให้ใช้ตาข่ายปิดที่ปากกรู ผีเสื้อจะออกจากกรูไม่ได้และตายภายในรู

1.4.3 ระยะผีเสื้อ ผีเสื้อออกจากต้นสักในปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม เป็นช่วงเวลานั้นเพียง 1 เดือน ผีเสื้อจะออกจากต้นสักในช่วงเวลาบ่ายของวัน (สุกโชติ, 2534) การควบคุมและกำจัดผีเสื้อ ทำได้ดังนี้

1) การเก็บตัวผีเสื้อโดยตรง โดยการสำรวจและตรวจหาผีเสื้อที่ต้นสัก สังเกตจากคราบดักแด้ที่โผล่จากรูบนต้นสัก ที่มองเห็นเป็นสีน้ำตาล จากนั้นมองขึ้นไปประมาณ 30-50 เซนติเมตร จะเห็นผีเสื้อเกาะนิ่งหุบปีกแนบลำตัว ให้ใช้ไม้ไผ่ยาวเหยียดที่ตัวผีเสื้อ ผีเสื้อจะร่วงลงสู่พื้นดิน เนื่องจากผีเสื้อบินไม่แข็งแรงนัก จากนั้นจับไปทำลาย ทำแบบนี้อย่างต่อเนื่องทุกปี จะลดการระบาดของแมลงนี้ได้เป็นอย่างดี

2) ใช้กับดักแสงไฟสีม่วง เป็นการใช้แสงสีจากหลอดแบลคไลท์ (สีม่วง) โดยติดตั้งหลอดไฟแบลคไลท์ในพื้นที่สวนสักที่มีการระบาดของแมลงนี้ เป็นระยะหลายๆ แห่ง มีผ้าขาวกางเป็นฉากเพื่อให้ผีเสื้อบินมาเกาะ เปิดไฟช่วงเวลา 19.00-24.00 นาฬิกา เมื่อพบผีเสื้อบินเข้ามาที่กับดักแสงไฟให้จับไปทำลาย เนื่องจากผีเสื้อมีการตอบสนองต่อแสงสีม่วง (สุโขทัย, 2534; Eungwijarnpanya *et al.*, 1994) ผีเสื้อที่เพิ่งออกจากต้นสักจะบินมาที่แสงไฟ จึงเป็นการลดประชากรของผีเสื้อและหนอนในปีต่อไป

3) การใช้สารกลิ่นเพศ เป็นการสกัดสารกลิ่นเพศจากตัวเมียที่ดึงดูดให้ตัวผู้เข้ามาจับคู่ผสมพันธุ์ ซึ่งกรมป่าไม้ได้ศึกษาร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่นโดยการสนับสนุนทุนจาก Japan International Cooperation Agency ซึ่งผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ พบว่า ผีเสื้อตัวเมียจะมีการปล่อยสารกลิ่นเพศ (Sex pheromone) กระจายไปในอากาศเพื่อเรียกให้ผีเสื้อตัวผู้บินเข้ามาจับคู่ผสมพันธุ์ ผีเสื้อตัวผู้มีการตอบสนองต่อสารกลิ่นเพศนี้อย่างชัดเจน (Eungwijarnpanya *et al.*, 1990; Nakamuta *et al.*, 1995; Gotoh *et al.*, 2002) จากนั้นจึงจะพัฒนารูปแบบในการสังเคราะห์สารนี้ในเชิงอุตสาหกรรม เพื่อนำไปใช้ในสวนสักที่มีการระบาดของแมลง แต่โครงการดังกล่าวได้สิ้นสุดก่อนที่จะประสบผลสำเร็จตามที่คาดหวัง จึงยังไม่ได้ผลิตหรือสังเคราะห์สารกลิ่นเพศได้โดยสมบูรณ์ กรณีนี้เป็นการปล่อยให้กลิ่นสารนี้แพร่กระจายไปทั่วสวนสัก จะทำให้ผีเสื้อตัวผู้ไม่สามารถหาตำแหน่งของตัวเมียได้ ตัวเมียจะเริ่มวางไข่ในวันที่สองที่ออกจากต้นสัก ไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจะไม่ฟักเป็นหนอน โครงการผลิตสารกลิ่นเพศในเชิงอุตสาหกรรมยังเป็นช่วงพัฒนาต่อไป

2. หนอนผีเสื้อทำลายใบสัก (Leaf feeders)

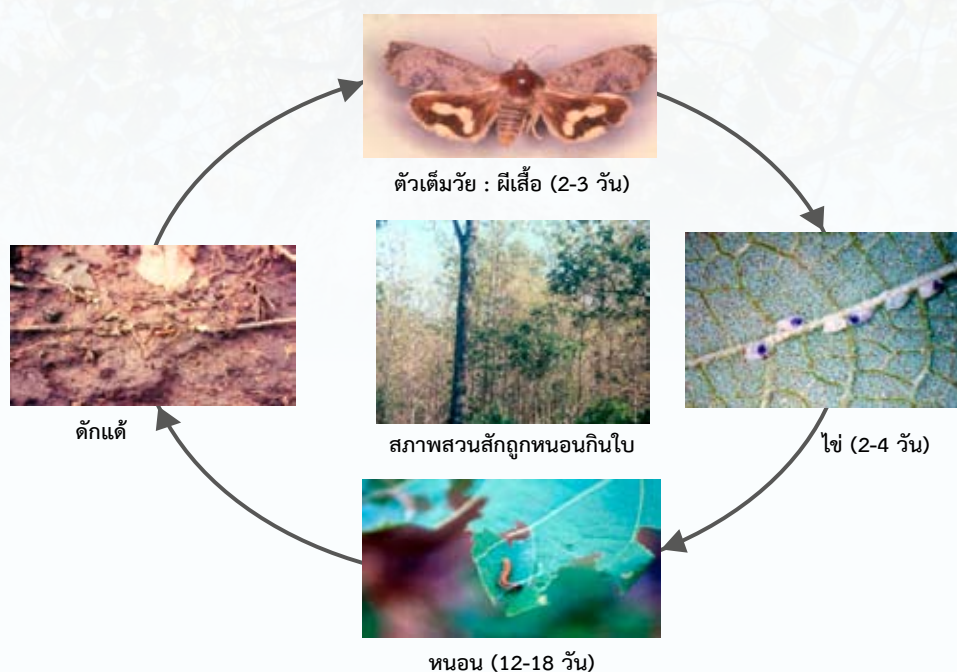
พบว่ามี 2 ชนิดที่สำคัญ คือ หนอนผีเสื้อกินใบสัก (Teak defoliator) ชนิดที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hyblaea puera* Cramer และหนอนผีเสื้อกินผิวใบสัก (Teak skeletonizer) ชนิด *Paliga damastesalis* Walker หนอนผีเสื้อกินใบสักทั้งสองชนิดนี้ พบว่ามีการระบาดทั่วไปในพื้นที่ปลูกสักทั่วประเทศ แต่ชนิดแรกมีการระบาดที่รุนแรงและเห็นได้ชัดเจนกว่าชนิดที่สอง มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 หนอนผีเสื้อกินใบสัก (Teak defoliator)

หนอนผีเสื้อกินใบสัก ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Hyblaea puera* Cramer อยู่ในวงศ์ Hyblaeidae เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ปีกคู่หน้าสีน้ำตาล ปีกคู่หลังสีน้ำตาลเข้มมีแถบสีส้มขอบแดง อยู่กลางปีก ช่วงเวลากลางวันผีเสื้อจะเกาะนิ่งอยู่ตามใต้ใบสักที่เป็นร่มเงาหรือที่ใบของพืชอื่นที่เป็นพืชชั้นล่าง จะมีกิจกรรมและว่องไวในช่วงเวลากลางคืน บินได้ระยะไกล ผีเสื้อวางไข่เป็นพองเดี่ยวที่ใบสัก ไข่มีสีขาวขุ่น รูปร่างขนาดเล็ก ตัวเมียตัวหนึ่งสามารถไข่ได้ 500-600 ฟอง หนอนขนาดเล็กมีสีเขียวเมื่อ

ขนาดโตขึ้นหนอนมีสีเข้มถึงดำ แต่เมื่อโตเต็มที่มีแถบสีดำบนสีน้ำเงินข้างลำตัวข้างละแถบ ระหว่างแถบทั้งสองมีแถบสีน้ำตาลเหลืองตามแนวยาวของลำตัว เมื่อหนอนโตเต็มที่จะทิ้งตัวลงสู่พื้นดินและเข้าดักแด้ ที่ได้เศษไม้ใบไม้บริเวณพื้นดินในพื้นที่สวนป่าสัก แต่อาจมีบางส่วนที่หนอนเข้าดักแด้ที่ใบพืชของพืชชั้นล่างได้เช่นกัน

2.1.1 วงจรชีวิต หนอนผีเสื้อกินใบสักมีวงจรชีวิตแบบสมบูรณ์ 4 ระยะ คือ ระยะตัวเต็มวัย (ผีเสื้อ) ไข่ หนอน และดักแด้ โดยใช้เวลาทั้งหมดประมาณ 2-4 สัปดาห์ Beeson (1961) รายงานว่าวงจรชีวิตของหนอนผีเสื้อกินใบสักประมาณ 15-34 วัน (ภาพที่ 10.14)



ภาพที่ 10.14 วงจรชีวิตของผีเสื้อหนอนกินใบสัก

2.1.2 การระบาดในสวนป่าสัก พบหนอนระบาดกินใบสักในช่วงต้นฤดูฝนเมื่อสักแตกใบใหม่ หนอนที่เพิ่งฟักจากไข่และมีขนาดเล็กจะเริ่มกินผิวใบและชักใยปกคลุม เมื่อหนอนโตขึ้นจะกัดกินเนื้อใบสักโดยกัดขอบใบสักแหงนขาดและพับปิดตัวหนอนไว้ (ภาพที่ 10.15) เมื่อมีการระบาดที่มากขึ้นและมีปริมาณหนอนมากขึ้น หนอนจะกินเนื้อใบทั้งใบ อาจเหลือไว้เฉพาะก้านใบเท่านั้นและร่วงหล่นลงสู่พื้นดิน เมื่อมีการระบาดรุนแรงใบสักจะถูกกินหมดทั้งต้นและทั้งแปลงอย่างรวดเร็ว ต้นสักจะไม่มีใบหลงเหลืออยู่มองเห็นต้นสักมีก้านเท่านั้น (ภาพที่ 10.16) และหากมีการระบาดอย่างรุนแรงและต่อเนื่องจะทำให้อัตราการเติบโตของต้นสักลดลงโดยเฉพาะในสักที่ยังมีขนาดเล็กหรือสักที่มีอายุน้อย ทั้งนี้เนื่องจากสักที่มีอายุน้อยมีอัตราการเติบโตมากกว่าสักที่มีอายุมาก (อภิชาติ, 2531) สวนป่าสักที่มีอายุ 5 ปี ป่วยให้มีการระบาดของหนอนผีเสื้อกินใบสักตลอดเวลา 5 ปี โดยไม่มีการป้องกันและกำจัด ต้นสักจะสูญเสียการเติบโตถึงร้อยละ 44 (Nair *et al.*, 1985) สักอายุ 3 ปี หากปล่อยให้หนอนกินใบหมดทั้งต้น ต้นสักจะสูญเสียการเติบโตถึงร้อยละ 70 (รุ่งกาญจน์ และ บรรพต, 2525) พบการระบาดในทั่วทุกภาคของประเทศไทย 2-3 ครั้งต่อปี (ฤดูฝน) Vernal (1937) รายงานว่าในสภาพที่แล้งหรือฝนทิ้งช่วงจะทำให้เกิดการระบาดของหนอนกินใบสักได้ง่ายและรุนแรงกว่าสภาพที่มีฝนตกหนัก



ภาพที่ 10.15 (ก) ลักษณะการทำลายใบและกินใบของหนอนผีเสื้อขนาดเล็ก (ข) ระยะดักแด้บนใบพืชชั้นล่าง



ภาพที่ 10.16 สภาพสวนป่าสักที่ถูกหนอนผีเสื้อกินใบระบาดรุนแรงกินใบหมด

2.2 หนอนผีเสื้อกินผิวใบสัก (Teak skeletonizers)

ผีเสื้อหนอนกินผิวใบสัก เดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pyrausta machaeralis* ต่อมาได้มีการเปลี่ยนชื่อเป็น *Eutectona machaeralis* Walker (Wang and Sung, 1980) และต่อมา Intachart (1998) ได้ตรวจสอบชื่อวิทยาศาสตร์ของผีเสื้อหนอนกินผิวใบสักที่ระบาดในจังหวัดราชบุรีของประเทศไทย และแจ้งว่าเป็นผีเสื้อชนิด *Paliga damastesalis* Walker ดังนั้นในที่นี้จึงขอใช้ชื่อผีเสื้อหนอนกินผิวใบสักชนิดนี้ว่า *Paliga damastesalis* ซึ่งอยู่ในวงศ์ Pyralidae

หนอนผีเสื้อกินผิวใบสัก เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก ปีกคู่หน้าสีเหลืองซีด มีลายซิกแซ็กเป็นสีส้ม ปีกคู่หลังมีสีเหลืองซีดเช่นเดียวกัน (ภาพที่ 10.17) ช่วงเวลากลางวันมักเกาะตามพืชชั้นล่าง ตัวเมียวางไข่ได้ถึง 500 ฟอง (Wu et al., 1979) ไข่ฟักเป็นตัวหนอนใน 2-3 วัน หนอนมีขนาดเล็ก สีเขียวอ่อน มีจุดดำทุกปล้องลำตัวพอมลืบ โตเต็มที่ยาวประมาณ 22-25 มิลลิเมตร ระยะหนอนประมาณ 10-12 วัน เข้าดักแด้ใต้เศษไม้ ใบไม้บนผิวดิน บนใบสัก และพืชชั้นล่าง



ภาพที่ 10.17 ตัวเต็มวัยของผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก

2.2.1 ลักษณะการทำลายและการแพร่ระบาด หนอนกัดกินเฉพาะผิวและเนื้อใบสัก โดยมีใยที่หนอนสร้างขึ้นมาปกคลุม เมื่อมีการระบาดมากขึ้นและรุนแรงหนอนจะกินใบสักพรุนจนเหลือแต่เส้นใบมองเห็นสานกันเป็นร่างแหทั้งใบและทั้งต้น และระบาดเป็นพื้นที่กว้างมองเห็นเป็นลักษณะใบแห้งเป็นสีน้ำตาลแดงในระยะไกล เป็นสาเหตุให้ต้นสักมีอัตราการเติบโตลดลง พบการระบาดในสวนป่าสักในท้องที่ต่างๆ ทุกภาคของประเทศ ในช่วงปลายฤดูฝนระหว่างเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ซึ่งช้ากว่าหนอนผีเสื้อกินใบสักชนิดแรก ความรุนแรงจะน้อยกว่าหนอนชนิดแรก (ภาพที่ 10.18)



ภาพที่ 10.18 ตัวหนอนผีเสื้อและลักษณะการทำลายเฉพาะผิวใบ

2.2.2 การป้องกันและกำจัดหนอนผีเสื้อกินสักทั้งสองชนิดนี้ใช้วิธีการเหมือนกันได้ ซึ่งในที่นี้จะกล่าวรวมกันทั้งหนอนผีเสื้อกินใบสักและหนอนผีเสื้อกินผิวใบสัก การควบคุมและป้องกันหนอนผีเสื้อกินใบสักให้ได้ผล มีประสิทธิภาพ และปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อมและผู้ปฏิบัติ จะต้องเลือกใช้วิธีการแบบผสมผสานกันหลายๆ วิธี ช่วงเวลาการปฏิบัติการ และต้องมีอุปกรณ์สำหรับพ่นหรือโปรยสารควบคุมหนอนที่เหมาะสม ดังนี้

1) การเก็บโดยตรง วิธีนี้เป็นการสำรวจและตรวจสอบหาตัวแมลงทุกระยะของแมลงในพื้นที่ ถ้าเป็นระยะหนอน ให้ตรวจหาที่ใบสักที่ลักษณะแห้งและขาดวิน จะพบตัวหนอนกำลังกัดกินใบสัก เพียงหนึ่งตัวหรือมากกว่า เมื่อพบแล้วให้นำไปทำลาย และหากเป็นดักแด้ ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการระบาดกินใบสักหมดแล้ว หนอนเข้าดักแด้โดยการปล่อยตัวลงพื้นดินโดยมีใยเหนียวเกี่ยวโยง และเข้าดักแด้ที่พื้นดินใต้เศษไม้ ใบไม้ และที่ใบพืชชั้นล่าง ให้ตรวจหาดักแด้ที่บริเวณพื้นดินจะพบดักแด้เป็นจำนวนมากให้กวาดดักแด้ เศษไม้ และใบไม้ กองรวมกันแล้วเผาทำลายจะเป็นการลดประชากรที่เป็นผีเสื้อในปีต่อไป

2) การใช้สารควบคุมและกำจัด สารควบคุมที่สามารถใช้ในการควบคุมและกำจัดหนอนผีเสื้อมีหลายชนิด ทั้งที่เป็นสารเคมี เช่น Sevin, Chlorpyrifos และสารที่สกัดจากพืชหรือสารที่ได้จากจุลินทรีย์ เช่น สารสกัดสะเดา แบคทีเรีย และเชื้อราบางชนิด เป็นต้น ซึ่งการใช้สารเคมีจะต้องใช้ด้วยความระมัดระวังและต้องเป็นพื้นที่ที่สามารถควบคุมการแพร่กระจายของสารเคมีได้ สำหรับสารสกัดจากพืชและสารจากจุลินทรีย์ เช่น สารสกัดสะเดา และเชื้อแบคทีเรีย สามารถใช้ในการควบคุมการระบาดของหนอนผีเสื้อกินใบสักได้ดี อาจโดยการผสมน้ำและฉีดพ่นด้วยเครื่องพ่นหรือใช้เครื่องพ่นหมอกซึ่งกรมป่าไม้ได้ใช้เครื่องพ่นหมอกในการปล่อยสารแบคทีเรียควบคุมหนอนผีเสื้อกินใบสักในสวนป่าสักของกรมป่าไม้ (ฝ่ายปราบศัตรูพืชป่าไม้, 2525) (ภาพที่ 10.19) นอกจากนี้ยังทำการโปรยสารแบคทีเรียโดยเครื่องบิน (ฉวีวรรณ และคณะ, 2536) เพื่อควบคุมหนอนผีเสื้อกินใบสัก (ภาพที่ 10.20)

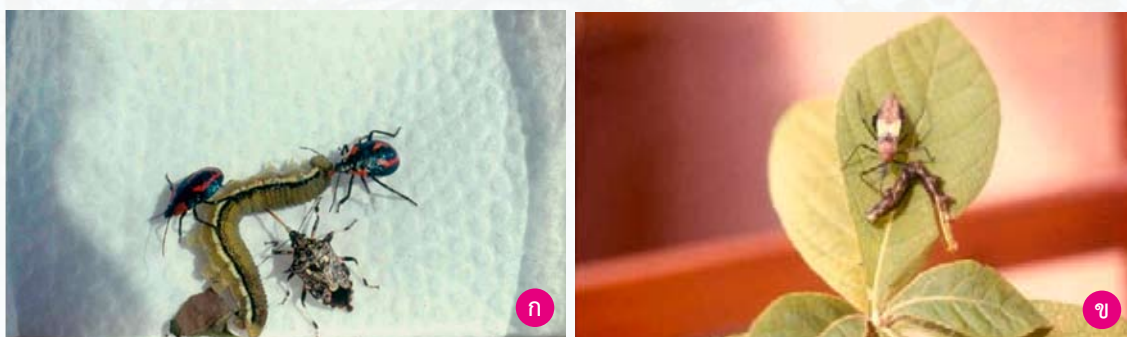


ภาพที่ 10.19 การพ่นสารแบคทีเรีย (ก) ด้วยเครื่องยนต์ (ข) ด้วยเครื่องพ่นหมอกควัน



ภาพที่ 10.20 การโปรยสาร (แบคทีเรีย) ควบคุมหนอนผีเสื้อกินใบสักในสวนสักโดยเครื่องบิน

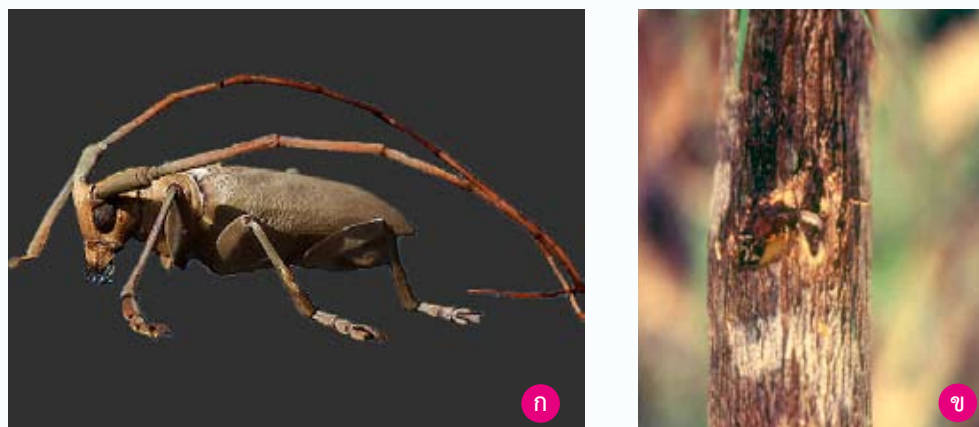
3) การใช้ตัวห้ำ (Predators) วิธีนี้เป็นวิธีใช้แมลงศัตรูธรรมชาติควบคุมแมลงศัตรูพืช หรือที่เรียกว่า การควบคุมโดยชีววิธี (Biological control) โดยตัวห้ำนี้ ได้แก่ มวนพิฆาต (*Eocanthecona furcellata*) และมวนเพชฌฆาต (*Sycanus collaris*) (ภาพที่ 10.21) มวนทั้งสองชนิดนี้จะดูดกินของเหลวจากตัวหนอนและแมลงโดยใช้วงซึ่งเป็นปากของมวนยื่นไปเจาะและดูดของเหลวในตัวหนอน ทำให้หนอนและแมลงตายในที่สุด มวน 2 ชนิดนี้ กรมป่าไม้สามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ตลอดปี และนำไปปล่อยในสวนป่าสักเพื่อควบคุมและกำจัดหนอนผีเสื้อกินใบสัก ทำให้ประชากรหนอนผีเสื้อกินใบสักและการระบาดลดลงได้



ภาพที่ 10.21 การใช้ตัวห้ำในการควบคุมและกำจัดหนอนศัตรูพืช (ก) มวนพิฆาต (ข) มวนเพชฌฆาต

3. หนอนสร้างปมต้นสัก

หนอนสร้างปมต้นสัก ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Acalolepta cervinus* (Hope) อยู่ในวงศ์ Cerambycidae เป็นด้วงหนวดยาว สีน้ำตาล ยาวประมาณ 2 เซนติเมตร (ไม่รวมความยาวของหนวด) ตัวหนอนมีสีขาวขุ่น หัวกลม ปากคม ไม่มีขา ลำตัวแบ่งเป็นปล้องชัดเจน อาศัยอยู่ในต้นสักนานประมาณ 9-10 เดือน และเข้าดักแด่ภายในต้นสัก และออกเป็นตัวเต็มวัย ประมาณเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม เพื่อจับคู่ผสมพันธุ์และวางไข่ที่ได้เปลือกต้นสัก โดยด้วงหนวดยาวจะกัดเปลือกสักเป็นรอยแผลแล้วยื่นท่อวางไข่แล้ววางไข่ ระยะไข่ใช้เวลา 10-14 วัน (ฉวีวรรณ และ สุภโชติ, 2539) เมื่อหนอนฟักจากไข่จะเจาะเข้าสู่ต้นสักประมาณเดือนพฤษภาคม วงจรชีวิตประมาณ 12 เดือน (ภาพที่ 10.22)



ภาพที่ 10.22 ลักษณะด้วงหนวดยาว (ก) ตัวเต็มวัย (ข) ตัวหนอนที่ทำลายภายในลำต้นสัก

3.1 ลักษณะการทำลาย เมื่อหนอนฟักจากไข่จะเจาะเข้าสู่ต้นสักและกัดกินเนื้อเยื่อบริเวณใต้เปลือกกรอบๆ ลำต้นสัก ทำให้เนื้อไม้บริเวณนั้นถูกทำลายและได้รับความเสียหาย ต้นสักจึงสร้างเนื้อไม้ขึ้นทดแทนบริเวณที่ถูกกินและทำลาย ทำให้บริเวณดังกล่าวโป่งบวมผิดปกติและเป็นรอยแผลรอบต้นสัก หนอนจะเจาะเข้าเนื้อไม้ทำให้เนื้อไม้เป็นรู ร่อง และตำหนิถาวร (ภาพที่ 10.23) พบการทำลายต้นสักที่ระดับ 1-2 เมตร ในต้นสักอายุน้อยประมาณ 1-3 ปี ต้นสักหักโค่นได้ง่ายบริเวณที่เกิดปมเมื่อมีลมพัดแรง หากต้นสักมีขนาดใหญ่ขึ้นการเกิดนี้จะเกิดที่บริเวณกิ่งหรือก้านขนาดเล็ก พบการระบาดมากในพื้นที่จังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน ลำปาง พะเยา และจันทบุรี เป็นต้น



ภาพที่ 10.23 ลักษณะการทำลายของหนอนสร้างปมต้นสัก (ก) ปมภายนอกลำต้น (ข) ผลภายใน

3.2 การป้องกันและกำจัดหนอน ถ้าเป็นหนอนขนาดเล็กและอยู่บริเวณใต้เปลือกให้ตรวจสอบขุยไม้ที่บริเวณเปลือก เมื่อพบขุยไม้ให้ใช้มีดขูดหรือถากเอาเปลือกที่มีตัวหนอนออกไปทำลาย หากหนอนเจาะเข้าไปในเปลือกและต้นสักสร้างปมแล้ว ให้ใช้มีดสับบริเวณปมให้เป็นรอยหลายๆ รอย และฉีดอัดสารกำจัดแมลงเข้าไปตามรอยโป่งพองหลายๆ จุดเพื่อให้ยาเคมีเข้าไปทำอันตรายต่อหนอน ในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ตัวด้วงออกจากต้นสัก ให้จับตัวด้วงไปทำลาย เพื่อลดประชากรของแมลงในปีต่อไป

4. หนอนผีเสื้อกาแฟสีแดง (Red coffee borer)

หนอนผีเสื้อกาแฟสีแดง ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Zeuzera coffeae* อยู่ในวงศ์ Cossidae อันดับ Lepidoptera เป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดกลาง ปีกสีขาว มีจุดดำทั่วไป มองเห็นชัดเจน หนอนมีสีชมพูแดง ลำตัวมีขนเป็นเส้นบางๆ ไม่มากนัก ตัวหนอนโตเต็มที่ยาวประมาณ 1 นิ้ว ด้านบนของส่วนหัวมีแผ่นแข็งสีน้ำตาลเข้ม ปากคม (ฉวีวรรณ และ สุโขติ, 2539) ดักด้มีสีน้ำตาลไม่มีระยางค์ อยู่ในต้นสัก (ภาพที่ 10.24)



ภาพที่ 10.24 ลักษณะผีเสื้อของหนอนผีเสื้อกาแฟสีแดง

4.1 ลักษณะการทำลาย หนอนเมื่อฟักจากไข่จะเจาะเข้าสู่เนื้อไม้ของยอดหรือกิ่งของต้นสัก หนอนจะกัดกินเนื้อไม้ภายใน ทิศทางทั้งขึ้นด้านบนและลงด้านล่าง แต่ส่วนมากมักจะขึ้นด้านบนมากกว่า บริเวณที่หนอนเจาะเข้าจะพบรูกลมขนาดเล็กปรากฏอยู่ หนอนจะขับขุยไม้ (ขี้หนอน) มีลักษณะเป็นท่อนเล็กๆ สีตามเปลือกหรือเนื้อไม้ที่หนอนเจาะจะมีสีเหลืองอ่อนตกอยู่บริเวณโคนต้นสัก กองขุยไม้นี้ใช้เป็นจุดสังเกตในการค้นหาต้นสักและตำแหน่งที่หนอนเจาะทำลาย ยอดสักที่ถูกหนอนเจาะภายในจะเป็นช่องหรือโพรง ทำให้ยอดสักหรือกิ่งสักแห้งตายและหักได้ สักจึงแตกยอดใหม่ ทำให้ต้นสักเป็นพุ่มหรือเสียรูปทรง เมื่อผีเสื้อออกจากยอดสักจะทิ้งคราบดักแด้สีน้ำตาลไว้ที่ปากรู พบการทำลายทั้งปี (ภาพที่ 10.25)



ภาพที่ 10.25 (ก) คราบดักแด้ติดที่รอยเจาะลำต้น (ข) ลักษณะการเจาะทำลายภายในเนื้อไม้

4.2 การป้องกันและกำจัด เนื่องจากการระบาดของหนอนผีเสื้อชนิดนี้มีตลอดปี และหนอนผีเสื้อกาแฟสีแดงมีพืชอาหารหลายชนิด ทั้งพืชป่าและพืชเกษตร ประกอบกับตัวหนอนเจาะบริเวณส่วนยอดของต้นสักและอยู่ภายในต้นสัก ทำให้ยากแก่การป้องกันและกำจัด หากพ่นด้วยสารเคมีเพื่อป้องกันไม่ให้ผีเสื้อมาวางไข่ จะทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณมากเพราะการระบาดมีได้เกือบตลอดปีและสารเคมีก่อให้เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม ดังนั้นแปลงสักที่มีอายุน้อย (1-3 ปี) ให้ตรวจสอบการเจาะทำลายยอดสักโดยสังเกตได้จากขุยไม้ที่มีลักษณะเป็นท่อนเล็กๆ สีเหลืองอ่อนบริเวณใต้ต้น แล้วให้ตรวจหา

โดยไล่ขึ้นหาตำแหน่งที่มีรูกลมของหนอน เมื่อพบรูของหนอนให้ใช้เข็มฉีดยาขนาด 60 มิลลิลิตร บรรจุสารเคมีที่ใช้สำหรับควบคุมแมลง เช่น ชูมิไซดิน คลอไพริฟอส และทามารอน เป็นต้น ผสมน้ำตามอัตราที่กำหนดบนฉลาก ฉีดอัดเข้ารูแมลงนั้นประมาณ 20 มิลลิลิตร แล้วอุดด้วยดินปิดปากรู เพื่อกำจัดตัวหนอน หรือสังเกตที่ส่วนยอดของต้นสัก หากเห็นยอดต้นสักมีอาการเหี่ยวเฉาและยอดหักพับ ให้ตัดยอดสักนั้นเอาส่วนที่มีหนอนแมลงออก โดยสังเกตได้จากเมื่อตัดยอดสักแล้ว ยอดสักที่เหลือจะไม่มี รูของหนอนแมลง จากนั้นนำยอดสักที่มีหนอนแมลงไปทำลายทิ้ง ต้นสักจะแตกยอดใหม่ได้อีกและตัดแต่ง ยอดในภายหลัง เมื่อต้นสักอายุมากกว่า 3 ปี และมีขนาดใหญ่ขึ้น แมลงชนิดนี้จะไม่ค่อยมีปัญหาต่อต้นสัก มากนัก

5. ดั้วน้ำมัน

ดั้วน้ำมัน ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Mylabris phalerata* Pall อยู่ในวงศ์ Meloidae เป็นด้วง ขนาดกลาง ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร ตัวสีดำ ขาสีดำ ปีกมีแถบสีเหลืองส้มพาดขวาง 3 แถบ ปีกมีม ไม่แข็งเหมือนด้วงปีกแข็งทั่วไป หนวดสั้น ส่วนหัวและอกเล็กกว่าลำตัว (ฉวีวรรณ และ สุโขทัย, 2539) ตัวด้วงกินดอกและผลอ่อนของสัก ทำให้ดอกสักและผลอ่อนของสักได้รับความเสียหายอย่างมาก (ภาพที่ 10.26) ดอกและผลอ่อนไม่สามารถพัฒนาเป็นผลแก่ได้ ก่อให้เกิดปัญหาการผลิตเมล็ดพันธุ์สักในสวน ผลิตเมล็ดพันธุ์ พบการระบาดในช่วงที่สักออกดอกและมีผลอ่อน ดั้วน้ำมันมีพืชอาหารหลายชนิด เช่น ดอกของพืชตระกูลถั่ว ตระกูลแตง ขบา และดอกไม้้อีกหลายชนิด เป็นต้น



ภาพที่ 10.26 ดั้วน้ำมันกำลังกินดอกสักที่ช่อดอก

การป้องกันและกำจัด เมื่อพบดั้วน้ำมันระบาดทำลายดอกสัก สามารถใช้สารเคมีชนิด คาร์บาริล ผสมน้ำพ่นกำจัดด้วงชนิดนี้ได้ แต่เนื่องจากด้วงนี้มีการระบาดในช่วงที่สักออกดอก การพ่น สารเคมีจะเป็นอันตรายต่อแมลงที่เป็นประโยชน์ต่อการผสมเกสรของดอกสักด้วยและเป็นมลพิษต่อ สิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงควรใช้สารเคมีด้วยความระมัดระวังและเมื่อจำเป็นเท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา พงษ์พานิช. ไม้สักและโรคของไม้สักในประเทศไทย. แหล่งที่มา: <http://www.dnp.go.th/foremic/fmo/forestdiseasein/20th.htm>., 16 สิงหาคม 2555.
- จิระเดช แจ่มสว่าง. 2546. การควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. โครงการเกษตรผู้ชาติ โครงการการถ่ายทอดการใช้เทคโนโลยีชีวภาพและชีวภัณฑ์ในการกำจัดศัตรูพืช เพื่อทดแทนสารเคมีสังเคราะห์. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 204 น.
- จันจิรา อายะวงศ์, กฤษณา พงษ์พานิช, วินันดา หิมะมาน และ กิตติมา ดั่งแคะ. 2552. โรคของกล้าไม้ป่าในเรือนเพาะชำ. สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ. 59 น.
- ฉวีวรรณ หุตะเจริญ. 2526. แมลงป่าไม้เมืองไทย. โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา, กรุงเทพฯ. 106 น.
- ฉวีวรรณ หุตะเจริญ และ สุภโชติ อึ้งวิจารณ์ปัญญา. 2539. แมลงศัตรูต้นสัก. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ. 16 น.
- ฉวีวรรณ หุตะเจริญ, สัมฤทธิ์ ยินเจริญ และ สุภโชติ อึ้งวิจารณ์ปัญญา. 2536. การควบคุมหนอนกินใบสักด้วยวิธีโปรยสารแบคทีเรียโดยเครื่องบิน, น. 5-19. ใน รายงานการประชุมป่าไม้ ประจำปี 2536. 20-24 ธันวาคม 2536, โรงแรมมารวยการ์เดน กรุงเทพฯ.
- ถนอม เปรมรัตน์, เต็ม สมิตินันท์, ทวีศักดิ์ ศรีบุรี และ ดำรง ใจกลม. 2509. ผลการศึกษาด้านชีววิทยานิเวศวิทยาและการควบคุมมอดป่าเจาะไม้สักภาคเหนือของประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 24 น.
- ฝ่ายปราบศัตรูพืชป่าไม้. 2525. รายงานการปฏิบัติงานตามโครงการปราบศัตรูพืชป่าไม้ ประจำปี 2525. กองบำรุง กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 41 น.
- ยศนันท์ พรหมโชติกุล, กิตติพัฒน์ ลิขิตวรโชติ และ น้ำตาล คุ่มตะโก. 2548. รายงานการควบคุมโรครากเน่าสัก. งานวิจัยโรควิทยาป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ยศนันท์ พรหมโชติกุล, อรุณี วิณิน, อินทิรา พันธาสู, กิตติพัฒน์ ลิขิตวรโชติ, ปรียากรณ์ กล้าใจ และ น้ำตาล คุ่มตะโก. 2553. การเกิดโรคและผลกระทบต่อความทนทานของไม้สักตัดสางขยายระยะเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจ. I การเสื่อมสภาพและกลสมบัติของไม้สักตัดสางขยายระยะภายหลังถูกเชื้อราทำลายไม้. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 12 น.
- ยศนันท์ พรหมโชติกุล, อรุณี วิณิน, อินทิรา พันธาสู, กิตติพัฒน์ ลิขิตวรโชติ, ปรียากรณ์ กล้าใจ และ น้ำตาล คุ่มตะโก. 2553. การเกิดโรคและผลกระทบต่อความทนทานของไม้สักตัดสางขยายระยะเพื่อเพิ่มมูลค่าเศรษฐกิจ. II การเสียสีของไม้สักตัดสางขยายระยะจากเชื้อราเสียสี. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 12 น.

รุ่งกาญจน์ กฤษณามระ. 2525. ผลการสูญเสียใบที่มีต่อการเจริญเติบโตของต้นสัก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุภโชติ อึ้งวิจารณ์ปัญญา. 2534. พฤติกรรมของมอดป่าเจาะไม้สัก ที่สวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าแม่กา จังหวัด พะเยา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิชาติ ขาวสอาด. 2531. ข้อมูลการเจริญเติบโตของไม้สักในสวนป่าภาคเหนือ. Teak improvement centre, Technical Paper No. 31. 11 น.

Atkinson, D.J. 1931. Insect damages to the timber of teak. (*Tectona grandis*). Burma Forest Bulletin 26: 1-13.

Beeson, C.F.C. 1921. The beehole borer of teak-Apreliminary note on ecology and economic status of *Duomitus ceramicus* Wlk. in Burma. Indian Forest Records 8(3): 29-333.

Beeson, C.F.C. 1961. The Ecology and Control of the Forest Insect of India and Neighbouring Countries. New Delhi, Govt. of India. 767 pp.

Eungwijarnpanya, S., K. Nakamut, C. Hutacharn and T. Ikeda. 1990. Bionomics of teak beehole borer, *Xyleutes ceramicus*, in northern Thailand: Mating behaviours. Thai Journal Forestry 9(3): 196-202.

Eungwijarnpanya, S., K. Nakamut, C. Hutacharn and T. Ikeda. 1994. Bionomics of teak beehole borer, *Xyleutes ceramicus*, in northern Thailand: Emergence and response to light trap of adult moth. Thai Journal of Agricultural Science 27: 1-8.

Gotoh, T., S. Yincharn, S. Eungwijarnpanya and C. Hutacharn. 2002. Strategies for the management of the teak beehole borer, *Xyleutes ceramicus* (Cossidae: Lepidoptera) in Thailand, pp. 99-103. In C. Hutacharn, B. Napompeth, G. Allard and F.R. Wylie, eds. Pest Management in Tropical Forest Plantations. Proceedings of the IUFRO/FAO Workshop, 25-29 May 1998.

Intachat, J. 1998. The identity of Malasian teak skeletonizer, *Paliga damastelsalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Tropical Forest Science 10(4): 561-563.

Nakamuta, K., T. Nakashima, T. Ikeda, S. Eungwijarnpanya and C. Hutacharn. 1995. Mating behaviours and sex pheromone of the teak beehole borer, *Xyleutes ceramicus* (Cossidae: Lepidoptera) in northern Thailand. In F.P. Hain, S.C. Salom, T.L. Payne and K.F. Raffa, eds. Behaviour, Population Dynamics and Control of Forest Insects. Proceedings of the IUFRO Joint Conference, February, 1994. Hawaii, USA.



- Nair, K.S.S., V.V. Sudheendrakumar, R.V. Varma and K.C. Chacko. 1985. Studies on the Seasonal Incidence of Defoliators and Effect of Defoliation on Volume Increment of Teak. Kerala Forest Research Institute. Peechi 680 653, Kerala, India. 78 pp.
- Vernall, L.T. 1937. Entomological Research. Rev. Appl. Entomol. Ser. A. 25: 454-455.
- Wang, P.Y. and S.M. Sung. 1980. On taxonomic status of the leaf skeletonizer *Pyrausta machaeralis* Walker with establishment of a new genus. Acta Entomol. Sin. 23(3): 305-307.
- Wu, S.H., C.C. Chen and T.H. Wang. 1979. A preliminary study on the teak defoliator *Pyrausta machaeralis* Walker. Acta Entomol. Sin. 22(2): 156-163.

การวิจัยเกี่ยวกับแมลงศัตรูไม้สักของกรมป่าไม้

1. Eungwijarnpanya, S. and S. Yinchareon. 1998. Control of teak defoliator, *Hyblaea puera* (Cramer) (Lepidoptera: Hybaeidae) by thermal fogger application of neem extracts, pp. 123-125. In Proceedings of the IUFRO/FAO Workshop on Pest Management in Tropical Forest Plantations. Chantaburi, Thailand.
2. Eungwijarnpanya, S., Nakamuta, K., Hutacharern, C. and Ikeda, T. 1990. Bionomics of teak beehole borer, *Xyleutes ceramicus*, in Northern Thailand: Mating Behaviours. Thai Journal of Forestry 9(3): 196-202
3. Eungwijarnpanya, S., Nakamuta, K., Hutacharern, C. and Ikeda, T. 1994. Bionomics of teak beehole borer, *Xyleutes ceramicus*, in Northern Thailand: Emergence and response to light trap of adult moth. Thai Journal of Agricultural Science 27: 1-8
4. Gotoh, T., S. Yinchareon, S. Eungwijarnpanya and C. Hutacharern. 2002. Strategies for the Management of the Teak Behole Borer, *Xyleutes ceramicus* (Cossidae: Lepidoptera) in Thailand, pp.99-103. In C. Hutacharern, B. Napompeth, G. Allard and F.R. Wylie, eds. Pest Management in Tropical Forest Plantations. Proceedings of the IUFRO/FAO Workshop, 25-29 May 1998.
5. Maeto, K. and Eungwijarnpanya, S. 1994. Density and spatial distribution pattern of emergence hole of the teak beehole borer, *Xyleutes ceramicus* (Cossidae: Lepidoptera) in northern Thailand. Thai Journal of Agricultural Science 27: 83-95
6. Nakamuta, K., Nakashima, T., Ikeda, T., Eungwijarnpanya, S. and Hutacharern, C. 1995. Mating behaviours and sex pheromone of the teak beehole borer, *Xyleutes ceramicus* (Cossidae: Lepidoptera) in northern Thailand. In F.P. Hain, S.C. Salom, T.L. Payne and K.F. Raffa, eds. Behaviour, population dynamics and control of forest insects. Proceedings of the IUFRO Joint Conference, February, 1994, Hawaii, USA.

การวิจัยเกี่ยวกับแมลงศัตรูหลักขององค์การอุตสาหกรรมไม้ที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ ได้แก่

1. “การป้องกันเนื้อไม้อย่างยั่งยืนในสวนป่าสัก” เป็นการวิจัยการป้องกันกำจัดหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักโดยใช้มดห้ำ ในพื้นที่สวนป่าแม่เมาะ จังหวัดตาก. รศ.ดร. เดชา วิวัฒน์วิทยา เป็นหัวหน้าโครงการ
2. “การประยุกต์ใช้ไฟเพื่อควบคุมการระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก” เป็นการวิจัยเพื่อควบคุมและกำจัดหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก ในพื้นที่สวนป่าแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และสวนป่าแม่ลี จังหวัดลำพูน. ผศ. กอบศักดิ์ วันธงไชย เป็นหัวหน้าโครงการ
3. “โครงการทดลองศึกษาการควบคุมการแพร่ระบาดของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสักด้วยวิธีกล” เป็นการทดลองติดตั้งกับดักจับแมลงโดยการล่อด้วยแสงไฟ Black light เพื่อดักจับพ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ เพื่อลดการสืบพันธุ์ของหนอนผีเสื้อเจาะต้นสัก ในพื้นที่สวนป่าแม่ลี จังหวัดลำพูน. ดำเนินการโดยสำนักส่งเสริมและพัฒนาไม้เศรษฐกิจภาคเหนือบน



บทที่ 11

คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สัก

บทที่ 11

คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้สัก

คุณสมบัติไม้

คุณสมบัติไม้ (Wood properties) แบ่งย่อยออกเป็น กลสมบัติ (Mechanical properties) สกายสมบัติ (Physical properties) และลักษณะโครงสร้างไม้ (Wood anatomy) สำหรับไม้สักมีลักษณะโดยทั่วไป คือ ลำต้นเปลาตรง เนื้อไม้มีสีเหลืองหรือน้ำตาล เส้นตรง เนื้อหยาบ ปลวกมอดไม่ทำลาย เนื่องจากมีสารพวกเทคโตควินินอยู่ สามารถเลื่อย ผ่า ไส กบ ตกแต่ง และชักเงาได้ง่าย สามารถผึ่งและอบให้แห้งด้วยอากาศได้ง่าย และเร็ว แต่อย่างไรก็ตาม การที่จะนำไม้ใดๆ ไปใช้ประโยชน์นั้น ควรต้องรู้ถึงคุณสมบัติด้านต่างๆ ของไม้นั้นก่อน จะทำให้สามารถใช้ไม้นั้นได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

กลสมบัติไม้

กลสมบัติไม้ หมายถึง คุณสมบัติหรือพฤติกรรมของไม้หรือวัสดุใดๆ ที่มีต่อน้ำหนักหรือแรงภายนอก (External force) ที่มากระทำ ความสามารถในการต่อต้านหรือรองรับแรงหรือน้ำหนักมากน้อยเพียงใด เรียกว่า ความแข็งแรง (Strength) ความยากง่ายในการเสียรูป เรียกว่าความดื้อ (Stiffness) หรือความแข็งตึง ความสามารถในการรับพลังงานที่ทำให้ไม้เสียกำลังโดยสิ้นเชิงที่ระดับใดๆ เรียกว่าความเหนียว (Toughness) และความสามารถในการต่อต้านการขีดข่วนเจาะไช เรียกว่าความแข็ง (Hardness)

การทดสอบกลสมบัติของไม้โดยทั่วไปนั้น มีการทดสอบแรงดัดสถิต (Static bending) การเคาะ (Impact bending) แรงอัดขนานเส้น (Compression parallel to grain: C//G) แรงอัดตั้งฉากเส้น (Compression perpendicular to grain: C $\perp$ G) แรงเฉือน (Shearing) แรงดึง (Tension) ความต้านทานการฉีก (Cleavage resistance) และความแข็ง

การทดสอบแรงดัดสถิต ค่าต่างๆ ที่ได้จากการทดสอบ ได้แก่ โมดูลัสแตกร้าว (Modulus of rupture: MOR) และโมดูลัสยืดหยุ่น (Modulus of elasticity: MOE) สำหรับค่าโมดูลัสแตกร้าว นั้นเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของการหัก คือค่าแรงประลัยในการดัด เป็นค่าที่บ่งบอกว่าถึงค่าแรงสูงสุดที่ไม้รับได้ เป็นค่าที่ใช้สำหรับคำนวณตัวไม้โครงสร้างที่ต้องรับแรง จึงถือเป็นค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแข็งแรงระหว่างไม้ชนิดต่างๆ ได้ โดยทั่วไปนิยมใช้ค่านี้เป็นหลัก กรมป่าไม้ได้แบ่งไม้เนื้ออ่อนหรือไม้เนื้อแข็งออกเป็น 3 ระดับ ตามความแข็งแรงของไม้ที่ระดับความชื้นร้อยละ 12 โดยใช้ค่าโมดูลัสแตกร้าว และความทนทานตามธรรมชาติของไม้เป็นเกณฑ์ (ตารางที่ 11.1)

ตารางที่ 11.1 เกณฑ์ในการแบ่งประเภทไม้ของกรมป่าไม้ ตามความแข็งแรงของไม้ที่ระดับความชื้นร้อยละ 12

ประเภท	มอดุลัสแตกร้าว		ความทนทานตามธรรมชาติ (ปี)
	กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร	เมกะปาสคาล	
ไม้เนื้อแข็ง	สูงกว่า 1,000	สูงกว่า 100	สูงกว่า 6
ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	600-1,000	60-100	2-6
ไม้เนื้ออ่อน	ต่ำกว่า 600	ต่ำกว่า 60	ต่ำกว่า 2

สำหรับกลสมบัติของไม้สัก ในสภาวะแห้งที่ระดับความชื้นร้อยละ 12 นั้น มีค่ามอดุลัสแตกร้าว ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น ค่าแรงอัดตั้งฉากเสี้ยน ค่าแรงอัดขนานเสี้ยน และค่าแรงเฉือน เท่ากับ 100, 10,039, 15, 49 และ 14.6 เมกะปาสคาล ตามลำดับ ค่าความแข็ง 4,864 นิวตัน ค่าความเหนียว 1.70 กิโลกรัม-เมตร (สุชาติ และคณะ, 2547)

ความทนทานตามธรรมชาติของไม้สักจากป่าธรรมชาติ มีความทนทานภายใต้สภาวะธรรมชาติของดินฟ้าอากาศ จัดอยู่ในระดับความทนทานสูงมาก คือประมาณ 11-18 ปี ส่วนไม้สักจากสวนป่าที่มีอายุระหว่าง 13-16 ปี มีความทนทานตามธรรมชาติระดับต่ำ (น้อยกว่า 2 ปี) ถึงปานกลาง (2-6 ปี)

สกายสมบัติของไม้

สกายสมบัติของไม้ หมายถึง คุณสมบัติและพฤติกรรมของไม้ที่มีต่ออิทธิพลภายนอก นอกเหนือจากแรงต่างๆ (Winandy, 1994) เช่น การยืดหดตัว ความแน่น ความถ่วงจำเพาะ ปริมาณความชื้น การโค้ง การโก่ง การบิด คุณสมบัติที่มีต่อความร้อน ไฟ การนำไฟฟ้า และความทนทาน เป็นต้น

สำหรับสกายสมบัติของไม้สักนั้น มีค่าความแน่น 642-650 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าความถ่วงจำเพาะ 0.63 ค่าการหดตัวด้านรัศมี และด้านสัมผัส ร้อยละ 1.05-2.52 และ 3.05-6.36 ตามลำดับ (สุชาติ และคณะ, 2547) ส่วนค่าการโค้ง การโก่ง และการบิด เท่ากับ 2.53-6.84, 2.30-7.90 และ 2.21-6.75 มิลลิเมตรต่อความยาว 1 เมตร ตามลำดับ

ลักษณะโครงสร้างภายในเนื้อไม้

ลักษณะโครงสร้างภายในเนื้อไม้นั้น แบ่งออกเป็น ลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้อย่างหยาบเป็นลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ที่มองเห็นด้วยเลนส์ขยาย (Hand lens) ได้แก่ ด้านหน้าตัด ด้านรัศมี ด้านสัมผัสของไม้ วงปี แก่น กระ皮 ความละเอียดของเนื้อไม้ และเสี้ยนไม้ เป็นต้น และคุณสมบัติทางกายภาพอย่างหยาบ ส่วนลักษณะโครงสร้างของเนื้อไม้ละเอียดเป็นลักษณะโครงสร้างทางกายวิภาคของเนื้อไม้ที่มองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ได้แก่ ชนิด ขนาด จำนวนเซลล์ การเรียงตัว การกระจาย การทำหน้าที่ต่างๆ ของเซลล์ ตลอดจนการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผนังเซลล์ ความแข็งแรงของโมเลกุลเซลลูโลส และคุณสมบัติทางกายภาพอย่างละเอียด

สำหรับลักษณะโครงสร้างไม้สักนั้น เมื่อพิจารณาลักษณะโครงสร้างอย่างหยาบ พบว่าจะมีพอร์เป็นแบบพอร์เดี่ยว (Solitary pore) และพอร์แฝด (Multiple pore) แบบการเรียงตัวไม่ชัดเจน การกระจายเป็นแบบวงแหวน ซึ่งมีไม้ของไทยไม่กี่ชนิดเท่านั้นที่พอร์มีการกระจายแบบนี้ พอร์มีทั้งขนาดใหญ่และขนาดปานกลาง ภายในพอร์มีสารแทรก (Deposit) สีขาวเป็นบางพอร์ เส้นเรย์เห็นชัดเจน พาเรงคิมาเป็นแบบพาเรงคิมาต้นฤดู (Initial parenchyma) (สุชาติ และคณะ, 2547)

จากคุณสมบัติต่างๆ ของไม้สักดังกล่าวข้างต้น ถือได้ว่าไม้สักเป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานกรมป่าไม้

การใช้ประโยชน์ไม้สัก

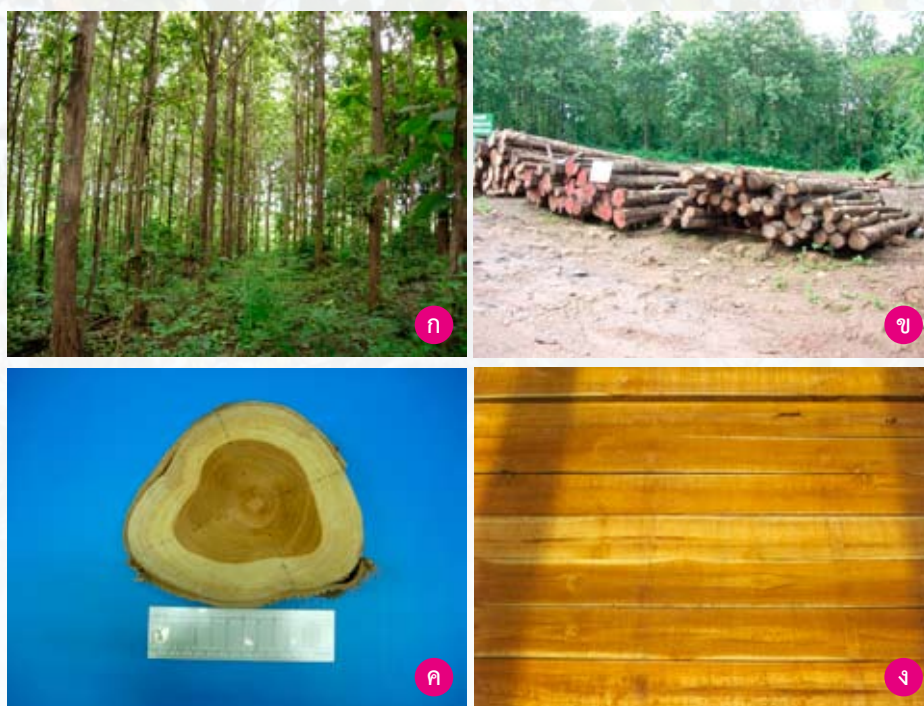
ไม้สักเป็นไม้ที่ฝังให้แห้งในอากาศได้ง่าย แข็งแรงและอยู่ตัวดี และยังมีความทนทานตามธรรมชาติสูงมาก ส่วนความสามารถในการอาบน้ำยาไม้ นั้น ไม้สักเป็นไม้ที่ค่อนข้างอาบน้ำยาก ปริมาณน้ำยาที่เข้าไปในเนื้อไม้ 41-80 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จากข้อมูลด้านคุณสมบัติการใช้งานของไม้สักสรุปได้ว่า การเลื่อย การไส การเจาะ และการกลึงอยู่ในระดับค่อนข้างง่าย การยึดเหนี่ยวตะปูอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการขัดเงาอยู่ในระดับง่าย (สุชาติ และคณะ, 2547)

ดังนั้น ไม้สักจึงถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง โดยประโยชน์ทางตรงของไม้สักนั้น ใช้เนื้อไม้ในการก่อสร้างบ้านเรือน เรือ รถ เสา เครื่องมือกลึงกรรม เครื่องแกะสลัก และการก่อสร้างต่างๆ โดยเฉพาะทำไม้พื้น ฝา กรอบประตูหน้าต่าง ส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารบ้านเรือน เนื่องจากเป็นไม้ที่มีความสวยงาม ไส กบ ตกแต่งได้ง่าย จึงนิยมนำมาทำเครื่องเรือน ตลอดจนการแกะสลักต่างๆ พานท้ายปืน หีบใส่ของ หีบศพ เครื่องดนตรีไทยหลายอย่าง ตลอดจนของเด็กเล่น ไม้บาง ไม้อัด และสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ

ประโยชน์ทางอ้อมของไม้สัก มีอยู่หลากหลายประการ เช่น เนื้อไม้และใบเป็นสมุนไพรช่วยแก้บวม ลดเบาหวาน ขับลมในลำไส้ แก้ไตพิการ เปลือกเป็นยาคุมธาตุ ใบอ่อนให้สีแดง ส่วนใบแก่ให้สีน้ำตาลทอง ทำสีย้อม ใช้ย้อมกระดาษ ย้อมผ้าได้เช่นกัน (สมาคมการป่าไม้แห่งประเทศไทย, 2513)

ปัจจุบันไม้สักที่ตัดมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทยเป็นไม้สักจากสวนป่าปลูกทั้งสิ้น ซึ่งมีอายุน้อย (ภาพที่ 11.1) เมื่อแปรรูปจะได้ไม้ที่ติดกระพี้จำนวนมาก ไส้ฝัก มีตมามาก ไม่สวยเหมือนไม้ตามธรรมชาติ จึงไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค การใช้ประโยชน์ไม้สักสวนป่าจะเป็นการใช้เนื้อไม้เป็นหลักประมาณร้อยละ 30 โดยใช้ในการสร้างบ้านเรือน ทำเครื่องเรือน และสิ่งประดิษฐ์ต่างๆ (ภาพที่ 11.2)





ภาพที่ 11.1 ไม้สักอายุ 15 ปี (ก) สวนป่า (ข) ไม้จากการตัดขยายระยะ (ค) ไม้สักด้านตัดขวาง (ง) ไม้แปรรูป



ภาพที่ 11.2 การใช้ประโยชน์จากไม้สักอายุ 15 ปี ในรูปแบบต่างๆ (ก) เครื่องเรือน (ข) ศาลาจากไม้ท่อนกลม (ค) บ้านปีกไม้สัก

ส่วนเนื้อไม้ที่เหลืออีกร้อยละ 70 จะสูญเสียไประหว่างขั้นตอนขบวนการตัดฟัน การผลิตและการแปรรูป เช่น เศษไม้ ปลายไม้ ขี้เลื่อยซีกบ ที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีก นอกจากการทำให้เป็นเชื้อเพลิง จึงได้มีการวิจัยและพัฒนาวิธีการนำไม้มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การนำเศษไม้ ปลายไม้ ที่เหลือทิ้งจากการตัดขยายระยะ (ภาพที่ 11.3) มาทำแผ่นไม้ประกอบประเภทต่างๆ เช่น แผ่นขึ้นไม้อัด แผ่นใยไม้อัด และแผ่นใยไม้อัดซีเมนต์ (ภาพที่ 11.4) ซึ่งจากการทดลองพบว่า คุณสมบัติ

ของแผ่นไม้สักที่ได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานกำหนด และไม่แตกต่างจากการใช้ไม้โตเร็วชนิดอื่นๆ ในการผลิต นอกจากนี้ชี้เลื่อยซีกบที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิต สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าโดยการนำมาทำเป็นเชื้อเพลิงอัดเม็ด (Wood pellet) (ภาพที่ 11.5) ซึ่งค่าความร้อนที่ได้ไม่แตกต่างจากค่าความร้อนของไม้ท่อน



ภาพที่ 11.3 ตัวอย่างการสูญเสียไม้ระหว่างการตัดฟัน การผลิต และการแปรรูป (ก) เศษไม้ปลายไม้จากการตัดฟัน (ข) ปีกไม้จากการแปรรูปไม้



ภาพที่ 11.4 แผ่นไม้ประกอบจากเศษไม้ปลายไม้ (ก) แผ่นเอ็มดีเอฟ (ข) แผ่นขึ้นไม้อัด (ค) แผ่นใยไม้อัดซีเมนต์



ภาพที่ 11.5 เชื้อเพลิงอัดเม็ดจากเศษไม้ปลายไม้



การเพิ่มมูลค่าของไม้สวนป่านั้น สุธี และคณะ (2545) ได้ทดลองการเพิ่มมูลค่าไม้สักจากสวนป่า โดยใช้กระบวนการอัดไอน้ำแรงดันสูง และแช่น้ำส้มควันไม้จากไม้ใบกว้างอื่นๆ ร้อยละ 30 พบว่า ความแตกต่างของสี กระพี้และแก่น มีน้อยมาก ไม้สักตัวอย่างสามารถทนต่อการทำลายของแมลงเจาะไม้ (Powder-post beetle) ได้อย่างน้อย 3 เดือน มีค่ามอดุลัสยืดหยุ่น เพิ่มขึ้นร้อยละ 1.03-5.03 ส่วนค่ามอดุลัสแตกร้าว ลดลงร้อยละ 12.19-31.70 อีกทั้งค่าความแข็ง ลดลงจากไม้ธรรมชาติร้อยละ 13.51-28.95 ในการนำไม้สักสวนป่าอายุ 13-16 ปี ไปใช้ประโยชน์นั้น สามารถทำได้ หากต้องการแปรรูป ควรมีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ขั้นตอนในการทำให้อยู่การใช้งานและความทนทานมากขึ้น มีความจำเป็นต้องเพิ่มกระบวนการผลิตมากกว่าไม้สักธรรมชาติที่มีอายุมากกว่า 50 ปี ขึ้นไป สอดคล้องกับ บุญส่ง และคณะ (2552) ซึ่งได้รายงานว่ เมื่อนำไม้สักไปทำเป็นไม้ประสานโครงสร้างอาบนํ้ายา ขนาดความยาว 200-400 เซนติเมตร มีขนาดความหนา 10-20 เซนติเมตร พบว่ามีค่ามอดุลัสแตกร้าว อยู่ระหว่าง 60-90 เมกะปาสคาล และค่ามอดุลัสยืดหยุ่นอยู่ระหว่าง 14,300-15,300 เมกะปาสคาล เมื่อเปรียบเทียบกับไม้สักตัวอย่างขนาดเล็กปราศจากตำหนิ (Small-clear specimens) ซึ่งมีค่ามอดุลัสแตกร้าวและค่ามอดุลัสยืดหยุ่นเท่ากับ 103 และ 13,900 เมกะปาสคาล ตามลำดับ สรุปแล้วคือ เมื่อนำไม้สักไปทำเป็นไม้ประสานโครงสร้างอาบนํ้ายา จะทำให้มีค่าความแข็งแรงลดลง แต่มีความแข็งดิ่งสูงขึ้น นั่นคือการนำไม้สักประสานโครงสร้างมาเป็นวัสดุที่รับโครงสร้างมากๆ ได้ไม่เหมาะสมนัก แต่สามารถเพิ่มมูลค่าของเศษไม้ ปลายไม้นํามาผลิตเป็นไม้ประกับที่นำมาใช้ประโยชน์ได้

ข้อเสนอแนะ

ในประเทศไทยได้มีการนำไม้สักจากสวนปามาใช้ประโยชน์ ซึ่งเป็นไม้ที่ได้จากการตัดขยายระยะที่มีอายุน้อย ประมาณ 10-15 ปี คุณภาพของไม้จะเทียบไม่ได้กับไม้ตามธรรมชาติที่มีอายุ 70-80 ปี เช่น กระพี้ แก่น สารแทรกต่างๆ ในเนื้อไม้ ไม้สวนป่าหรือไม้ที่มีอายุน้อย มักมีกระพี้มากกว่าแก่น สารแทรกจะน้อยกว่าไม้ที่มีอายุมากหรือไม้ตามธรรมชาติ ดังนั้นการนำไม้จากสวนปามาใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพไม้ให้อยู่การใช้งานที่นานขึ้น โดยการอาบนํ้ายารักษาเนื้อไม้เพื่อป้องกันมอด ปลวก และแมลงต่างๆ เข้าทำลายเนื้อไม้ นอกจากนี้ไม้จากสวนปายังมีปริมาณของกระพี้ที่มากกว่าแก่น ซึ่งกระพี้จะมีสีอ่อนกว่าแก่น ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด เนื่องจากเมื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ จะทำให้ไม่สวยและไม่เป็นที่นิยมของผู้บริโภค ซึ่งต้องใช้กรรมวิธีหรือเทคนิคต่างๆ ในการเปลี่ยนสีของกระพี้ให้มีสีใกล้เคียงกับแก่น เช่น การย้อมสี หรือการทำให้สีเนื้อไม้เปลี่ยนไปโดยการอบที่อุณหภูมิสูงๆ (Heat treatment) เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- บุญส่ง สมเพาะ, สุชาติ ไทยเพชร, ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์, เทียนชัย ศรีจรูญ, วรณัญ ราษฎร์เจริญ, ทินกร พิริโยธิน และ บางรักษ์ เชษฐสิงห์. 2552. การเพิ่มมูลค่าไม้ประสานเป็นไม้ประสานอบน้ำยา. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 32 น.
- สมาคมการป่าไม้แห่งประเทศไทย. 2513. ไม้และของป่าบางชนิดในประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 490 น.
- สุชาติ ไทยเพชร, เกรียงศักดิ์ เสพธรรม, ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์, อุทาร์ตน์ ภูไพบูลย์, วลัยุทธ เพื่องวิวัฒน์, บุญส่ง สมเพาะ, วิเชียร ปิยาจารประเสริฐ และ บางรักษ์ เชษฐสิงห์. 2547. คุณลักษณะของไม้ไทย. กรุงเทพฯ. 306 น.
- สุธี วิสุทธิเทพกุล, วรกิจ สุนทรบุระ และ ศรันธร สุขวัฒน์นิจกุล. 2545. การใช้ประโยชน์ไม้สักตัดสางขยายระยะด้านผลิตภัณฑ์. โปสเตอร์เผยแพร่. กรุงเทพฯ.
- Winandy, J. 1994. Wood properties. Encyclopedia of Agriculture Science vol. 4(1994): 549-561.



บทที่ 12

ปัจจัยสำคัญต่อการลงทุนปลูกสัก
ภาคเอกชน

บทที่ 12

ปัจจัยสำคัญต่อการลงทุนปลูกสักภาคเอกชน



เนื่องจากการลดลงของพื้นที่ป่าไม้และการยกเลิกสัมปทานป่าไม้ ประเทศไทยประสบปัญหาขาดแคลนไม้ใช้สอยและไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้ โดยเฉพาะไม้สักซึ่งเป็นไม้เศรษฐกิจที่เป็นวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้เพื่อใช้ภายในประเทศและส่งออกทั้งในทวีปเอเชียและยุโรป รวมถึงทวีปออสเตรเลีย ปัจจุบันต้องนำเข้าไม้สักท่อนและแปรรูปจากต่างประเทศ โดยในปี พ.ศ. 2554 มีมูลค่า 753 ล้านบาท ซึ่งประเทศไทยเคยส่งออกไม้สักมีมูลค่าเป็นอันดับสองรองจากข้าว เพื่อแก้ไขปัญหาการขาดแคลนไม้ในประเทศ ในปี พ.ศ. 2537 รัฐบาลจึงได้มีนโยบายและส่งเสริมให้ภาคเอกชนปลูกลานป่าในที่ดินกรรมสิทธิ์เพื่อการค้า โดยสนับสนุนเงินทุน 3,000 บาทต่อไร่ ในระหว่างปี พ.ศ. 2537-2540 มีภาคเอกชนสนใจและเข้าร่วมโครงการปลูกลานป่าเป็นพื้นที่กว่าล้านไร่ ซึ่งส่วนมากเป็นการปลูกสัก แต่การปลูกลานป่าของภาคเอกชนประสบปัญหาต่างๆ ได้แก่ การปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสม ไม่มีการจัดการ ลานป่าและใช้ระบบวนวัฒนวิธีที่ดี การขาดความรู้ความเข้าใจในการลงทุนปลูกสัก ประกอบกับพืชเกษตรมีราคาผลผลิตสูงมากขึ้น ทำให้ยกเลิกพื้นที่ปลูกสักมากกว่าร้อยละ 50 แต่อย่างไรก็ตามมีผู้ปลูกที่ให้ความสำคัญกับสักและยังคงปลูกและดูแลอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีผลผลิตไม้สักจากสวนป่าภาคเอกชน และนำไปใช้ประโยชน์ในท้องถิ่นและเป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรม สักจะทำการตัดขยายระยะครั้งแรก อายุประมาณ 7-10 ปี ซึ่งมีขนาดความโตทางเส้นรอบวงประมาณ 30-50 เซนติเมตร ขึ้นกับระยะปลูกและพื้นที่ โดยไม้สักที่ได้จากการตัดขยายระยะครั้งแรกจะมีขนาดเล็ก มีราคาถูก ทำให้ผู้ปลูกไม่ตัดขยายระยะ ปลอ่ยให้สักขึ้นหนาแน่น อัตราการเติบโตลดลง ส่งผลให้การปลูกสักไม่คุ้มค่าการลงทุน ผู้ปลูกสักประสบปัญหาด้านการตลาดและราคาไม้ โดยราคาของไม้สักขึ้นกับคุณภาพ ขนาดและอายุของต้นสัก ไม้ขนาดใหญ่จะมีราคาสูงกว่าไม้ขนาดเล็กหลายเท่าในปริมาณเท่ากัน โดยอายุของไม้สักที่ตลาดต้องการ ต้องมีอายุตั้งแต่ 15 ปีขึ้นไป การปลูกลานป่าของภาคเอกชนเป็นพื้นที่ขนาดเล็กและกระจายอยู่ทั่วไป ทำให้พ่อค้าคนกลางไม่สะดวกและไม่คุ้มทุนในการเข้าไปรับซื้อไม้ อาจส่งผลให้เกิดการกดราคา ซึ่งรัฐบาลจำเป็นต้องเข้ามาช่วยเหลือเกี่ยวกับตลาดไม้ท้องถิ่นของชุมชน เพื่อให้เป็นแหล่งรวบรวมไม้สักท่อนและแปรรูป สร้างระบบการซื้อขายไม้ที่ทำให้ผู้ปลูกได้ขายไม้ในราคาที่ยุติธรรมตามความเป็นจริง ได้แก่ การประกันราคา การประมูล การตัดไม้ การขนส่ง และการประชาสัมพันธ์ โดยภาคเอกชนจำเป็นต้องมีการวางแผนการลงทุน การนำระบบวนวัฒนวิธีมาใช้ เพื่อให้สักมีการเติบโตดี ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า และลดความเสี่ยงในการลงทุน

การปลูกและระเบียบกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสัก

การปลูกสักภาคเอกชน

ประเทศไทยประสบปัญหาขาดแคลนไม้สักสำหรับใช้สอยและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้ ทำให้ไทยต้องนำเข้าไม้สักท่อนและไม้แปรรูปส่วนมากจากประเทศพม่าและลาว และราคาไม้สักขึ้นกับคุณภาพ ขนาดและอายุ ปัจจุบันมีราคาสูงขึ้น ตั้งแต่ 20,000-60,000 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ทำให้ผู้ประกอบการหันมาสนใจและใช้ประโยชน์ไม้สักจากสวนป่ามากขึ้น สักเป็นไม้ท้องถิ่นของประเทศไทยที่เติบโตและมีการกระจายพันธุ์ได้ดี ควรส่งเสริมให้ภาคเอกชนปลูกสวนป่าเชิงพาณิชย์ โดยรัฐบาลต้องสนับสนุนอย่างจริงจังทั้งด้านปัจจัยการผลิต เงินทุน กลไกทางการตลาด ราคาที่ยุติธรรม ระเบียบกฎหมาย และความรู้ในการปลูกสักให้มีการเติบโตดี การส่งเสริมที่ผ่านมาทำให้มีการปลูกสักกระจายอยู่ทั่วประเทศ (ภาพที่ 12.1) ซึ่งสักเติบโตได้ดีในท้องที่ภาคเหนือ ภาคกลางตอนบน และตะวันออกเฉียงเหนือบางพื้นที่ การปลูกสวนป่าของภาคเอกชนที่ผ่านมาประสบปัญหาต่างๆ ทำให้มีการตัดไม้สักออกหมด (Clear cutting) และเปลี่ยนไปทำการเกษตรมากกว่าร้อยละ 50 (ภาพที่ 12.2) สำหรับผู้ปลูกที่ยังดำเนินการปลูกและบำรุงดูแลรักษาไม้สักอยู่ เนื่องจากเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ต้นไม้มีการเติบโตดี มีพื้นที่ว่าง และหวังว่าราคาไม้สูงขึ้นในอนาคต การปลูกสักไม่ต้องดูแลรักษาและลงทุนมากเหมือนพืชเกษตร มีความเสี่ยงน้อยกว่า ปัจจุบันมีผลผลิตไม้สักจากสวนป่าภาคเอกชนมาใช้สอยและเป็นวัตถุดิบในภาคอุตสาหกรรมไม้แล้ว และมีการพัฒนาการใช้ประโยชน์ไม้สักขนาดเล็ก

การส่งเสริมให้ภาคเอกชนปลูกสวนป่าที่ผ่านมา พบว่าผู้ปลูกประสบปัญหาต่างๆ กันทำให้มีการยกเลิกพื้นที่ปลูกสวนป่าเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ปัญหาและอุปสรรคในการปลูกภาคเอกชนมีดังนี้

1. ต้นไม้เติบโตไม่ดี เนื่องจากขาดการบำรุงดูแลรักษา การปลูกในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม
2. การปลูกด้วยระยะปลูกที่ชิดเกินไป ได้แก่ 1.8x1.8 และ 2x2 เมตร เป็นต้น
3. ขาดความรู้ความเข้าใจการจัดการด้วยระบบวนวัฒนวิธี โดยไม่มีการตัดขยายระยะและลิดกิ่ง
4. ผู้ปลูกมีที่ดินจำกัด รายได้ไม่เพียงพอระหว่างรอสักเติบโต พืชเกษตรมีราคาสูงมากขึ้น ทำให้เปลี่ยนพื้นที่ปลูกสักไปทำการเกษตรแทน ได้แก่ ยางพารา มันสำปะหลัง
5. ขาดความตั้งใจปลูกสวนป่า และต้องการเพียงเงินสนับสนุน 3,000 บาทต่อไร่ ดังนั้นการส่งเสริมจำเป็นต้องคัดเลือกเกษตรกรที่มีความต้องการปลูกสวนป่าและจัดทำในรูปกลุ่มเพื่อให้มีแหล่งวัตถุดิบที่มากเพียงพอ



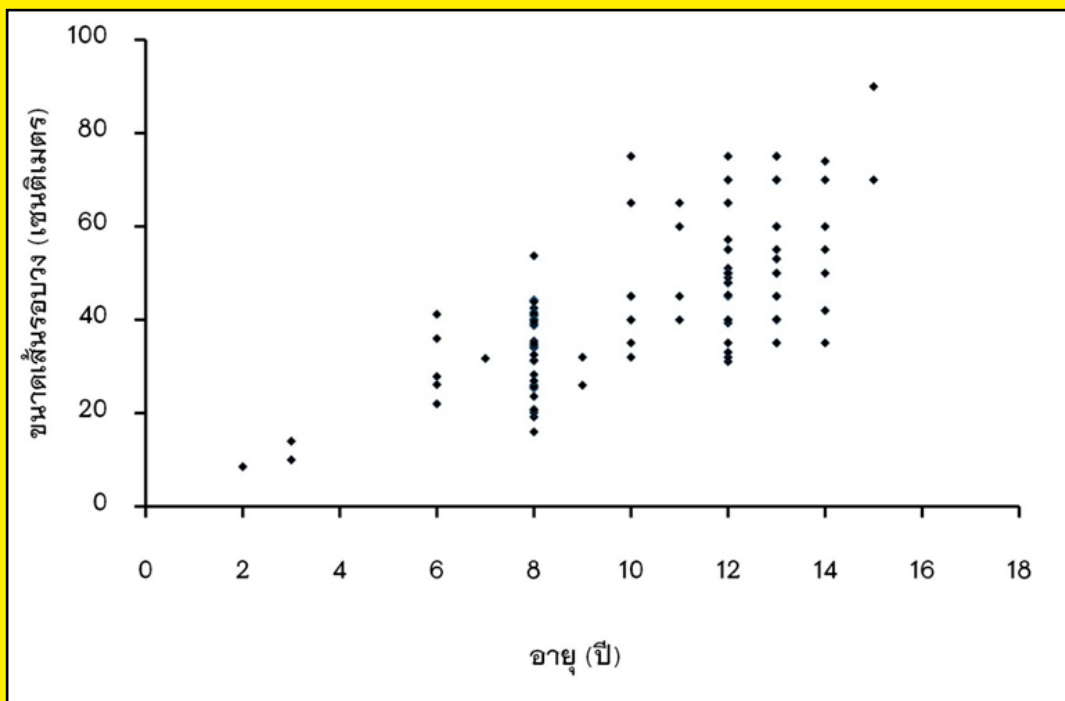
ภาพที่ 12.1 สวนสักของภาคเอกชนจังหวัดนครสวรรค์ (ก) สักอายุ 8 ปี มีการเติบโตดี (ข) สักอายุ 8-10 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสม การเติบโตไม่ดี



ภาพที่ 12.2 การตัดไม้สักออกหมดของสวนสักของภาคเอกชน

การเติบโตของสัก

การปลูกสวนป่าในอดีตส่วนมากดำเนินการโดยภาครัฐ สำหรับภาคเอกชนยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการ และวนวัฒนวิธี ที่จะต้องนำไปใช้ โดยปลูกสักเหมือนทำการเกษตรอื่นๆ มีการปลูกด้วยระยะชิดเกินไป ต้นไม้ขึ้นหนาแน่น ไม่มีการตัดขยายระยะ มีการแข่งขันเบียดบังกัน การเติบโตไม่สม่ำเสมอ และการปลูกในพื้นที่ไม่เหมาะสม ทำให้สักของสวนป่าภาคเอกชนมีอัตราการเติบโตที่แตกต่างกันมาก ขึ้นกับพื้นที่ การบำรุงดูแลรักษา และการจัดการ โดยทั่วไปสักควรตัดขยายระยะครั้งแรก ช่วงอายุ 7-9 ปี ซึ่งมีขนาดเส้นรอบวงตั้งแต่ 30-50 เซนติเมตร แต่ส่วนมากตลาดต้องการไม้ที่อายุมากกว่า 15 ปี ซึ่งสักจะมีขนาดเส้นรอบวง ตั้งแต่ 40-80 เซนติเมตร ประมาณการเติบโตของสักภาคเอกชน ในภาพที่ 12.3 (อรุณี, 2552) และประมาณผลผลิตของไม้สักที่ตัดในแต่ละช่วงอายุ ในตารางที่ 12.1 (Pusudsavang *et al.*, 2012)



ภาพที่ 12.3 การเติบโตของสักภาคเอกชน ที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับขนาดเส้นรอบวง

ตารางที่ 12.1 การประเมินผลผลิตไม้สักที่ตัดในแต่ละช่วงอายุ

ประเภทผลผลิต	อายุตัดฟัน (ปี)	ขนาดเส้นรอบวง (เซนติเมตร)	ความยาวไม้สักที่ใช้ ต่อท่อน (เมตร)	ผลผลิต (ลูกบาศก์เมตรต่อตัน)
เติบโตไม่ดี หรือผลผลิตต่ำ	8	40	4	0.05
	15	60	6	0.17
	22	80	8	0.41
	30	100	10	0.80
เติบโตดี หรือผลผลิตสูง	8	60	4	0.11
	15	80	6	0.31
	22	100	8	0.64
	30	120	10	1.15

ระเบียบ และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับสัก

สักเกี่ยวข้องกับกฎหมายหลายฉบับ ได้แก่ พระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 พระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติเลื่อยโซยนต์ พ.ศ. 2545 เกษตรกร ภาคเอกชน ที่ต้องการปลูกสัก ควรศึกษาระเบียบและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เพื่อจะได้ดำเนินการตัดและนำเคลื่อนที่ไม้สักให้เป็นไปตามระเบียบและกฎหมาย

พระราชบัญญัติป่าไม้ พุทธศักราช 2484 ได้มีการกำหนดเกี่ยวกับการตัดไม้สักในที่ป่าสงวนแห่งชาติ รวมทั้งที่ดินกรรมสิทธิ์ว่าต้องมีการขออนุญาตและเสียค่าภาคหลวง ดังนั้นเพื่อสนับสนุนการปลูกสวนป่าของภาคเอกชน รัฐบาลจึงได้มีพระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 เป็นระเบียบในการนำสวนป่าสักและยางนาไปขึ้นทะเบียนและแจ้งตัด จัดทำบัญชีควบคุมไม้ โดยผู้ปลูกสามารถตัดไม้สักได้โดยไม่เสียค่าภาคหลวง สำหรับการดำเนินงานตามระเบียบดังกล่าว ผู้ปลูกสามารถติดต่อประสานงานได้ที่สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดท้องที่ที่สวนป่าตั้งอยู่

พระราชบัญญัติสวนป่า พ.ศ. 2535 มีการกำหนดเกี่ยวกับการขึ้นทะเบียนสวนป่า การให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบพื้นที่ การตรวจสอบการตัดที่ผู้ปลูกได้แจ้งตัดไว้ การจัดทำค้อนสำหรับการประทับตราบนไม้สักที่ตัด การจัดทำบัญชีควบคุมไม้ (สป.15) เป็นต้น ทำให้ผู้ปลูกต้องติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่หลายครั้ง ประสพปัญหาเกี่ยวกับความไม่สะดวกในการรับบริการ กระบวนการขั้นตอนที่ซับซ้อน ดังนั้นควรมีการปรับปรุงระเบียบกรมป่าไม้ให้สามารถอำนวยความสะดวกและบริการประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และควบคุมการตัดไม้ให้เป็นตามระเบียบและกฎหมาย เพื่อให้การปลูกสักสามารถสร้างเศรษฐกิจของประเทศ ลดการนำเข้าวัตถุดิบไม้สักได้ เช่น การลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออก หรือการมอบอำนาจบางขั้นตอนให้หน่วยงานในพื้นที่ ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบล เป็นต้น



ปัจจัยสำคัญในการลงทุนปลูกสัก

การปลูกสักให้ได้ผลตอบแทนคุ้มค่าการลงทุน ภาคเอกชนต้องเลือกพื้นที่ที่เหมาะสม มีการจัดการที่ดี มีการนำนวัตกรรมวิธีไปใช้ เช่น การคัดเลือกพันธุ์ที่มีคุณภาพ การตัดขยายระยะ ปลูกด้วยระยะที่เหมาะสมไม่ชิดเกินไป มีการลิดกิ่ง การป้องกันไฟและกำจัดวัชพืช การปลูกสักเพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าและลดความเสี่ยงในการลงทุน โดยมีปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ความเหมาะสมของพื้นที่

การปลูกสักเป็นการลงทุนระยะยาว ต้องใช้เวลานาน หากเลือกพื้นที่ปลูกไม่เหมาะสม จะทำให้เสียโอกาสในการลงทุน ได้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่าการลงทุน การปลูกสักของภาคเอกชนที่ผ่านมาพบว่า สักสามารถเติบโตได้ดีในหลายพื้นที่ ทั้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางตอนบน ขึ้นอยู่กับลักษณะดิน ปริมาณน้ำฝน ที่มีการระบายน้ำดี สำหรับพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ ที่น้ำท่วมขัง และดินลูกรัง เป็นต้น บุญวงศ์ และคณะ (2535) กล่าวว่า การเลือกพื้นที่ปลูกมีความสำคัญต่อการปลูกป่าในเชิงพาณิชย์เป็นอย่างมาก สักชอบขึ้นในดินที่สลายตัวจากวัตถุดิบกำเนิดที่เป็นหินปูนที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื้อดินร่วน มีการระบายน้ำดี

ขนาดของพื้นที่

การปลูกสวนป่าของภาคเอกชนส่วนมากมีพื้นที่ขนาดเล็ก ตั้งแต่ 1-20 ไร่ ซึ่งบางพื้นที่ต้องทำการเกษตรร่วมด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องกำหนดสัดส่วนของพื้นที่ รูปแบบและการจัดการให้เหมาะสม ได้แก่ การปลูกโดยระบบวนเกษตร การปลูกผสมผสานไม้หลายชั้น ควรมีการวางแผนการปลูกโดยการแบ่งเป็นแปลงย่อย และกำหนดรอบตัดฟัน

การปลูก การจัดการ และวนวัฒนวิธี

ผู้ปลูกสักส่วนมากใช้วิธีเดียวกับการทำการเกษตร ขาดความรู้ และความเข้าใจในการนำวนวัฒนวิธีมาใช้ ทำให้การปลูกสักที่ผ่านมาประสบปัญหาหลายอย่าง ได้แก่ การปลูกระยะชิดเกินไป ไม่มีการตัดขยายระยะ ไม่มีการลิดกิ่ง ส่งผลให้สักเติบโตไม่ดี ไม่คุ้มค่าการลงทุน ผู้ปลูกจำเป็นต้องศึกษารูปแบบการปลูก การจัดการ และวนวัฒนวิธีที่เหมาะสม

1. การกำหนดรอบตัดฟัน

สักมีรอบตัดฟัน 20-30 ปี ขึ้นกับอัตราการเติบโต ปัจจัยด้านเศรษฐกิจของผู้ปลูก โดยสำหรับพื้นที่ที่ต้องทำการเกษตรด้วย ผู้ปลูกควรวางแผนการปลูกและตัดฟันให้เป็นระบบ โดยการแบ่งพื้นที่เป็นแปลงย่อย ประมาณ 8-10 แปลง เริ่มปลูกปีแรกในแปลงที่ 1 ส่วนพื้นที่ที่เหลือสามารถทำการเกษตรได้ แล้วทำการปลูกเพิ่มทุกปีๆ ละแปลง เมื่อปลูกเต็มพื้นที่ ก็กลับมาตัดขยายระยะไม้ในแปลงที่ 1 ได้



2. การใช้กล้าสักที่มีคุณภาพ

เนื่องจากสักต้องใช้เวลาหลายปีในการตัดฟันเก็บเกี่ยวผลผลิต ดังนั้น จำเป็นต้องคัดเลือกพันธุ์สักที่มีลักษณะเติบโตดี เปลาตรง เพื่อให้คุ้มค่าการลงทุน ไม่เสียโอกาสในการลงทุน ต้องคัดเลือกจากแม่ไม้ที่มีลักษณะที่ดี ในอดีตที่ผ่านมา มีการปลูกสักที่มีลักษณะไม่ดี เติบโตช้า แตกกิ่งก้านมาก ใช้กล้าสักจากแหล่งที่ใกล้ หรือราคาถูก ไม่ได้คำนึงถึงคุณภาพของกล้าสัก

3. รูปแบบการปลูกสัก

การปลูกสักของภาคเอกชน ส่วนมากปลูกเป็นแถวเป็นแนว และระบบวนเกษตร มีบางส่วนที่ปลูกแบบผสมผสาน การปลูกแบบกระจายเป็นไม้หลายชั้น ปลูกลักษณะเป็นสวนหลังบ้าน รูปแบบการปลูกขึ้นกับขนาดของพื้นที่ การใช้ระบบวนเกษตร และเงินทุน มีเกษตรกรจังหวัดบุรีรัมย์ ปลูกสักกระจายเป็นไม้หลายชั้นบริเวณหลังบ้าน เริ่มปลูกเพียง 10 ต้น สักมีการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ ขึ้นกระจายทั่วไปกว่า 400 ต้น ในพื้นที่ 2-3 ไร่ สักอายุ 40 ปี มีขนาดเส้นรอบวงมากกว่า 140 เซนติเมตร

4. ระยะปลูกที่เหมาะสม

การปลูกสักของภาคเอกชน มีหลายระยะปลูก ได้แก่ 2x2, 2x3, 3x3 และ 2x4 เมตร ที่ผ่านมามีภาคเอกชนมีระยะปลูกที่ชิดเกินไป เช่น 1.8x1.8 หรือ 2x2 เมตร ทำให้ไม้ขึ้นหนาแน่นเร็ว ได้ไม้ขนาดเล็ก ใช้ประโยชน์ได้น้อยหรือขายไม่ได้ โดยระยะที่เหมาะสม ได้แก่ 3x3 หรือ 2x4 เมตร สำหรับการปลูกในระบบวนเกษตร อาจใช้ระยะ 2x4, 2x6 และ 4x8 เมตร

5. การลิดกิ่ง

การปลูกสักให้มีคุณภาพ จำเป็นต้องช่วยลิดกิ่ง ให้สักเติบโตทางความสูงและเส้นรอบวง มีลักษณะเปลาตรง ไม่มีตำหนิในเนื้อไม้ โดยทั่วไปลิดกิ่งสักเมื่ออายุ 3-4 ปี ขึ้นกับแตกกิ่งก้านเร็วแค่ไหน สำหรับบางพื้นที่สักมีการแตกกิ่งก้านตั้งแต่เริ่มปลูก จำเป็นต้องลิดกิ่งตั้งแต่ปีแรก ดังที่เห็นในสวนป่าภาคเอกชนที่มีการลิดกิ่งและไม่ลิดกิ่ง (ภาพที่ 12.4)

6. การตัดขยายระยะ

สวนป่าสักภาคเอกชน ควรตัดขยายระยะครั้งแรก เมื่ออายุประมาณ 6-10 ปี ขึ้นกับสภาพพื้นที่ ระยะปลูก การบำรุงดูแล การตัดขยายระยะ ครั้งที่ 2 อายุประมาณ 15-22 ปี สำหรับสวนป่าขนาดเล็กหรือการเติบโตไม่สม่ำเสมอ ควรตัดขยายระยะแบบเลือกตัด โดยตัดไม้ที่มีขนาดเล็กและลักษณะไม่ดีออก โดยปัญหาการตัดขยายระยะของผู้ปลูกสวนป่า มีดังนี้

1) ผู้ปลูกส่วนมากไม่มีการตัดขยายระยะครั้งแรก ปล่อยให้สักขึ้นหนาแน่น (ภาพที่ 12.5) เนื่องจากไม้ตัดขยายระยะครั้งแรกมีขนาดเล็ก ราคาต่ำ มีปัญหาด้านตลาดและการใช้ประโยชน์

2) การตัดขยายครั้งแรก ควรตัดไม้ขนาดเล็กออก แต่ส่วนมากพ่อค้าเข้าไปคัดเลือกตัดไม้เอง และเลือกตัดไม้ขนาดใหญ่ออก เหลือไม้ขนาดเล็ก ไม่สมบูรณ์ ทำให้เติบโตช้า ผลผลิตที่จะได้นานาคต ไม่คุ้มค่าการลงทุน

3) ผู้ปลูกขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการเติบโตของต้นไม้ และประโยชน์ของการตัดขยายระยะ ปล่อยให้สักรู้ขึ้นหนาแน่นแข่งขันตามธรรมชาติ ส่งผลเสียต่อการเติบโตของสักทั้งหมด



ภาพที่ 12.4 สวนป่าสักของภาคเอกชน (ก) มีการลิดกิ่ง (ข) ไม่มีการลิดกิ่ง



ภาพที่ 12.5 สวนสักที่มี (ก) การตัดขยายระยะ (ข) ไม่ตัดขยายระยะ

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนปลูกสัก

การดำเนินงานปลูกสวนป่าของภาคเอกชนมีค่าใช้จ่ายแตกต่างกัน ตั้งแต่ 1,000-10,000 บาทต่อไร่ ขึ้นอยู่กับวิธีการปฏิบัติ การปลูกและบำรุงดูแลรักษา ขนาดของพื้นที่ และค่าจ้างแรงงาน โดยมีค่าใช้จ่ายเฉลี่ยประมาณ 3,000 บาทต่อไร่ เป็นค่าใช้จ่ายในการเตรียมพื้นที่ กล้าไม้ การปลูก บำรุง การกำจัดวัชพืช และป้องกันไฟ เป็นต้น (ตารางที่ 12.2) ค่าใช้จ่ายส่วนมากจะอยู่ในช่วง 1-3 ปีแรก หลังจากนั้นค่าใช้จ่ายจะน้อยลง เมื่อสักอายุ 3-4 ปี จะมีความสูงพ้นวัชพืช การบำรุงดูแลรักษาจะน้อยลง สามารถปล่อยให้เติบโตตามธรรมชาติ

ตารางที่ 12.2 ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการปลูกสัก

ปีที่	ค่าใช้จ่าย (บาทต่อไร่)		กิจกรรม
	ต่ำ	สูง	
1	2,000	3,500	การเตรียมพื้นที่ กล้าไม้ การปลูก กำจัดวัชพืช
2	600	1,200	กำจัดวัชพืช ป้องกันไฟ ลิดกิ่ง
3	600	1,200	กำจัดวัชพืช ป้องกันไฟ ลิดกิ่ง
4	400	800	ป้องกันไฟ ลิดกิ่ง
5	400	800	ป้องกันไฟ ลิดกิ่ง
6	200	400	ป้องกันไฟ
7	200	400	ป้องกันไฟ
8	3,000	5,000	ทำไม้ หรือตัดขยายระยะ ค่าขนส่ง
9	200	400	ป้องกันไฟ
10	200	400	ป้องกันไฟ
15	3,000	5,000	ทำไม้ หรือตัดขยายระยะ ค่าขนส่ง
22	3,000	5,000	ทำไม้ หรือตัดขยายระยะ ค่าขนส่ง
30	3,000	5,000	ทำไม้ ค่าขนส่ง

ราคาไม้สัก

ราคาไม้สักแตกต่างกันตามขนาด อายุ และคุณภาพไม้ ราคาไม้สักแตกต่างกันตามขนาดความโต โดยไม้ขนาดใหญ่จะมีราคาสูงกว่าไม้ขนาดเล็กหลายเท่า จากราคาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ไม้สักขนาดเส้นรอบวง 20-40 เซนติเมตร มีราคาเพียง 2,600-3,800 บาทต่อลูกบาศก์เมตร และสักที่มีขนาดเส้นรอบวงมากกว่า 100 เซนติเมตร มีราคาตั้งแต่ 10,000 -20,000 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ราคาไม้ของประเทศไทย อาจแบ่งได้ ดังนี้

ราคาไม้สักจากสวนป่าของเอกชน

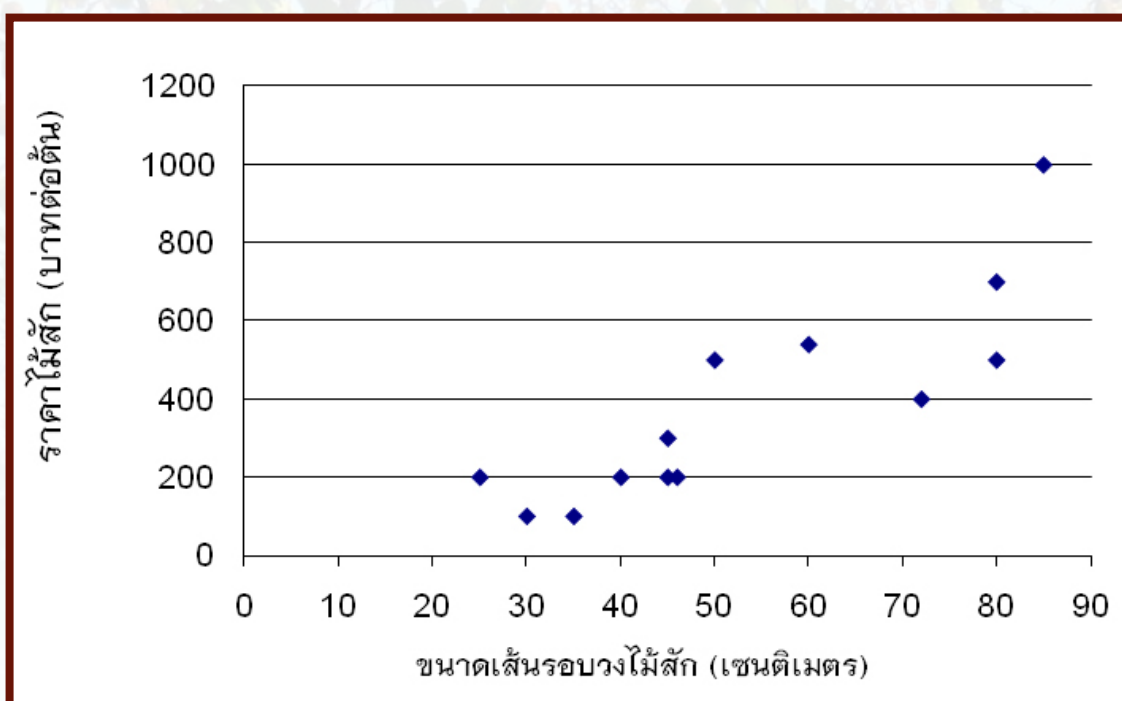
แปลงปลูกสักของเกษตรกรหรือภาคเอกชน ส่วนมากเป็นแปลงขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ยากต่อการขนส่งและรวบรวมไม้ ทำให้มีพ่อค้าคนกลางเข้าไปปรับซื้อและกดราคา โดยเฉพาะไม้ตัดขายระยะครั้งแรก มีราคาต่ำกว่าความเป็นจริงมาก สักอายุประมาณ 6-10 ปี ขนาดเส้นรอบวง 35-60 เซนติเมตร ราคาตั้งแต่ 100-500 บาทต่อตัน สำหรับตัดครั้งที่ 2 ประมาณ 15-18 ปี ราคาไม้จะสูงขึ้น เพราะตลาดส่วนมากต้องการไม้สักที่อายุมากกว่า 15 ปี ราคาไม้สักมีความแตกต่างกันมาก ขึ้นกับพ่อค้าคนกลางที่เข้าไปซื้อในพื้นที่ ซึ่งทำการตัดและขนเอง อรุณี (2552) ได้ศึกษาราคาไม้สักของภาคเอกชนในภาพที่ 12.6 เนื่องจากไม่มีแหล่งรวบรวมไม้ท่อนในท้องถิ่นหรือตลาดไม้ชุมชน ทำให้ผู้ปลูกจำเป็นต้องขายให้พ่อค้าคนกลางเพื่อความสะดวก การซื้อไม้ของพ่อค้าคนกลาง มีการซื้อเป็นต้น เป็นน้ำหนัก (ลูกบาศก์เมตร) หรือทำการเหมาสวน นอกจากผู้ปลูกจะได้ราคาไม้ที่ต่ำกว่าความเป็นจริงแล้วยังมีการถูกเอาเปรียบเกี่ยวกับการคำนวณปริมาตร ค่าใช้จ่ายในการตัด ราคาไม้สักเป็นปัจจัยสำคัญในการลงทุนของภาคเอกชนที่จะให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า ภาครัฐจำเป็นต้องช่วยเหลือด้านการตลาดและราคาไม้สักที่มีมาตรฐานและยุติธรรมต่อผู้ปลูกและผู้ซื้อ

ราคาไม้สักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้

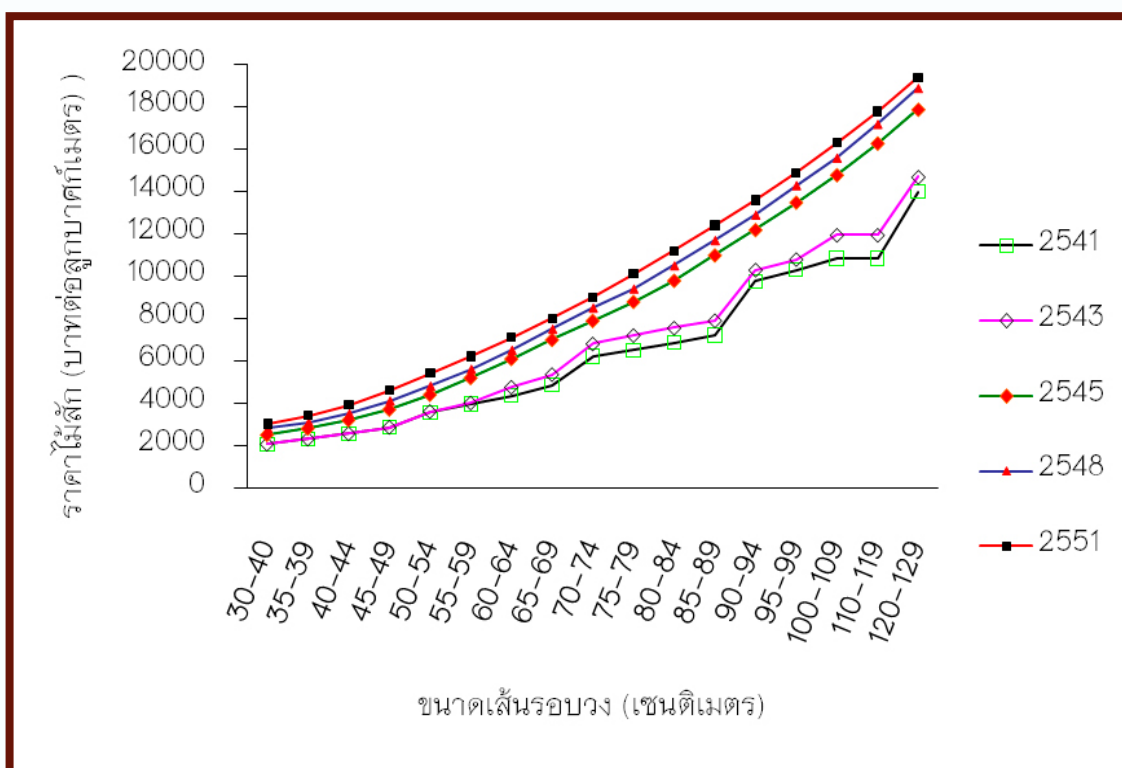
องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้มีการกำหนดราคาไม้สักตามขนาดไว้ (ภาพที่ 12.7) เพื่อเป็นราคากลางสำหรับการประมูลไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ โดยราคาไม้ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้จะมีราคาสูงกว่าราคาไม้ของภาคเอกชน เนื่องจากยังไม่มีราคามาตรฐานสำหรับไม้ของภาคเอกชนแล้ว อายุไม้ของสวนป่าภาคเอกชนมักจะน้อยกว่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ในขนาดที่เท่ากัน

ราคาไม้สักจากป่าธรรมชาติที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ

โดยเฉพาะประเทศพม่า ปัจจุบันมีราคาสูงเพิ่มมากขึ้นทุกปี ตั้งแต่ 20,000-60,000 บาทต่อลูกบาศก์เมตร เนื่องจากไม้จากป่าธรรมชาติลดน้อยลง ทำให้ภาคอุตสาหกรรมหันมาสนใจและใช้ไม้จากสวนป่าเพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 12.6 ราคาไม้สักภาคเอกชนของพ่อค้าคนกลาง ปี พ.ศ. 2548



ภาพที่ 12.7 การปรับราคาไม้สักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ตามขนาดเส้นรอบวง ระหว่างปี พ.ศ. 2541-2551

ผลตอบแทนการลงทุน

มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลตอบแทนการลงทุนปลูกสัก พบว่า การปลูกสักให้ผลตอบแทนที่คุ้มกับการลงทุน โดยมีอัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return, IRR) ตั้งแต่ร้อยละ 15-50 สุทธิลักษณ์ (2545) ศึกษาการปลูกสวนป่าสักของเกษตรกรในท้องที่ภาคเหนือ โดยสัก อายุ 5 ปี รอบตัดฟันในปีที่ 60 มีปริมาตรไม้ 33.90 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ต้นทุนในการปลูก (60 ปี) เป็นเงิน 55,792 บาทต่อไร่ รายได้ 474,567 บาทต่อไร่ มีค่าอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C Ratio) เท่ากับ 3.74 มนัสนยา และ โชติรัตน์ (2535) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการปลูกสักเชิงเศรษฐกิจของเกษตรกร ในระบบวนเกษตรพื้นที่ 35 ไร่ ได้รับอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน 1.6 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value, NPV) 212,060 บาท อัตราผลตอบแทนการลงทุนของโครงการมีค่ามากกว่าร้อยละ 50 การปลูกสักให้คุ้มค่าการลงทุน ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า จำเป็นต้องปลูกสักให้มีการเติบโตดี ขายได้ราคาที่ยุติธรรม ที่ผ่านมากการเติบโตสักของสวนป่าภาคเอกชนมีผลผลิตที่แตกต่างกัน ส่วนมากไม่มีการตัดขยายระยะหรือปลูกในพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมทำให้สักเติบโตไม่ดี สำหรับผู้ปลูกที่มีการลิดกิ่งตัดขยายระยะ สักมีการเติบโตดี ซึ่งจะส่งผลต่อผลตอบแทนการลงทุน นอกจากนี้ราคายังเป็นปัญหาสำหรับผู้ปลูก ส่วนมากผู้ปลูกขายไม้ให้พ่อค้าคนกลางที่ได้ราคาต่ำกว่าความเป็นจริง Pusudsavang *et al.* (2012) ได้วิเคราะห์ทางการเงินในการลงทุนปลูกสักของภาคเอกชน วิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิและอัตราผลตอบแทนการลงทุนโดยเปรียบเทียบปัจจัยผลกระทบต่อผลตอบแทน คือ ผลผลิตและราคาไม้สัก (ราคาไม้สักขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้กับราคาของพ่อค้าคนกลาง) ในแต่ละรอบตัดฟัน พบว่ารอบตัดฟันควรจะอยู่ในช่วง 15-22 ปี ผลผลิตและราคามีผลกระทบต่อผลตอบแทนการลงทุนปลูกสักของภาคเอกชน ราคาขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้สูงกว่าของพ่อค้าคนกลางทำให้ได้ผลตอบแทนมากกว่าพ่อค้าคนกลางประมาณ 2-3 เท่า โดยผลผลิตสูงได้ผลตอบแทนสูงกว่าผลผลิตต่ำ 3-4 เท่า (ตารางที่ 12.3)



ตารางที่ 12.3 การวิเคราะห์ทางการเงินในการลงทุนปลูกสัก

ราคา	ระดับ ผลผลิต	รอบตัดฟัน					
		15 ปี		22 ปี		30 ปี	
		(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้	เติบโตไม่ดี	24,489	25	42,464	25	50,254	24
	เติบโตดี	97,766	43	29,790	37	133,461	38
พ่อค้าคนกลาง ซื้อโดยปริมาตร	เติบโตไม่ดี	6,238	17	15,889	19	17,159	18
	เติบโตดี	53,230	36	61,911	34	63,072	33
พ่อค้าคนกลาง ซื้อโดยคิดเป็นรายต้น	เติบโตไม่ดี	10,897	23	9,826	20	8,925	19
	เติบโตดี	20,350	30	20,570	27	18,543	26

หมายเหตุ (1) คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิของการลงทุนปลูกสักภาคเอกชน ที่อัตราคิดลดร้อยละ 10 (บาทต่อไร่)

(2) คือ อัตราผลตอบแทนการลงทุน (ร้อยละ)

ที่มา: Pusudsavang *et al.* (2012)

การนำเข้าและส่งออกไม้สัก

การนำเข้าไม้สัก

ในอดีตไม้สักเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้หลักเข้าประเทศ ต่อมาจากปัญหาการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ ทำให้ประเทศขาดแคลนไม้ใช้สอยและไม้ที่เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมของประเทศ ต้องนำเข้าไม้จากต่างประเทศ โดยเฉพาะไม้สัก ทำให้ความสำคัญของไม้สักในด้านเศรษฐกิจของประเทศลดลง ประเทศไทยต้องนำเข้าไม้สักซุงและไม้แปรรูปจากประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ พม่า ลาว มาเลเซีย การนำเข้ามีเพิ่มมากขึ้นหลังจากรัฐบาลยกเลิกสัมปทานการทำไม้ทั่วประเทศ เมื่อปี พ.ศ. 2532 โดยในช่วงปี พ.ศ. 2537-2546 มีมูลค่าการนำเข้าไม้สูงมากถึง 2,000-3,000 ล้านบาทต่อปี ปัจจุบันการนำเข้าไม้สักลดลงเนื่องจากไม้จากป่าธรรมชาติลดน้อยลง และผู้ประกอบการได้ให้ข้อมูลว่ามีประเทศต่างๆ เข้าไปประมูลไม้ในประเทศพม่ามากขึ้น นอกจากนี้อุตสาหกรรมไม้ของประเทศได้มีการยกเลิกกิจการ และย้ายฐานการผลิตไปในแหล่งที่มีวัตถุดิบไม้ในต่างประเทศ

กรมศุลกากรได้จากข้อมูลการนำเข้าของกรมศุลกากร ในช่วงปี พ.ศ. 2550-2554 มีมูลค่านำเข้าไม้ท่อนและไม้แปรรูป อยู่ในช่วง 700-1,200 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2554 ลดเหลือ 753,885,993 บาท โดยไม้ท่อน ส่วนมากนำเข้าจากพม่า ลาว และปาปัวนิวกินี สำหรับไม้แปรรูป ส่วนมากนำเข้าจากพม่า ลาว จีน มาเลเซีย และปาปัวนิวกินี (ตารางที่ 12.4)

ตารางที่ 12.4 มูลค่าการนำเข้าไม้สัก

ปี พ.ศ.	มูลค่านำเข้าไม้สัก (บาท)			
	ไม้ท่อน ¹	ไม้ท่อนอื่นๆ ²	ไม้แปรรูป ³	รวม
2550	475,574,359	670,676,332	133,129,991	1,279,380,682
2551	329,644,767	813,789,232	187,559,198	1,330,993,197
2552	160,301,203	600,832,668	168,677,627	929,811,498
2553	164,571,198	489,135,799	142,914,145	796,621,142
2554	56,255,677	522,911,201	174,719,115	753,885,993

หมายเหตุ ¹ เสืออมไล่ ชุงไม้เลื้อย และชุงไม้บาง

² ไม้ที่ยังไม่แปรรูปนอกเหนือจากไม้ท่อน ซึ่งอาจถูกเปลือกหรือกระพี้แล้วหรือทำเป็นสี่เหลี่ยมอย่าง
หยาบๆ

ที่มา: กรมศุลกากร (2555)

การส่งออก

ประเทศไทยมีการนำไม้ท่อนและไม้แปรรูปมาสร้างมูลค่าเพิ่มเป็นผลิตภัณฑ์ไม้และส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ คือ ประเทศญี่ปุ่น ฮองกง จีน สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สเปน เนเธอร์แลนด์ เวียดนาม สหราชอาณาจักร โปรตุเกส เยอรมัน อิตาลี มาเลเซีย ไต้หวัน แคนาดา เบลเยียม และสวีเดน ซึ่งตลาดหลักที่สำคัญ คือ ญี่ปุ่น อเมริกา และประเทศในแถบยุโรป โดยมูลค่าการส่งออกในช่วงปี พ.ศ. 2550 มูลค่า 811,758,377 บาท และลดลงเรื่อยๆ ในปี พ.ศ. 2554 เหลือจำนวน 172,086.162 บาท ซึ่งรัฐจำเป็นต้องพิจารณาว่าอะไรเป็นปัจจัยสำคัญ ในการทำให้มูลค่าการส่งออกลดลงเรื่อย ซึ่งส่งผลต่อรายได้และเศรษฐกิจของประเทศ มูลค่าการส่งออกไม้สักระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 ในตารางที่ 12.5 ประเภทของผลิตภัณฑ์ไม้สักส่งออกหลักๆ ได้แก่ วีเนียร์ แกลบไม้ ปาร์เกต์ และไม้ดาดฟ้าเรือ ประเทศที่ส่งออกมีดังนี้

1. วีเนียร์ ส่วนมากส่งออกประเทศเดนมาร์ก มาเลเซีย เนเธอร์แลนด์ เบลเยียม ฝรั่งเศส ตุรกี และเยอรมัน
2. แกลบไม้และปาร์เกต์ ส่วนมากส่งออกประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา เบลเยียม เยอรมัน อังกฤษ แคนาดา เดนมาร์ก เนเธอร์แลนด์ อิตาลี และสวีเดน
3. ไม้ดาดฟ้าเรือ ส่งออกประเทศอเมริกา อิตาลี อังกฤษ เนเธอร์แลนด์ เดนมาร์ก และเยอรมัน

ตารางที่ 12.5 มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้สักที่สำคัญ

ปี พ.ศ.	มูลค่าการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้สัก (บาท)			
	สักวีเนียร์	แถบไม้และปาร์เกต์	ไม้สักคาน้ำเรือ	รวม
2550	192,776,057	447,342,034	171,640,286	811,758,377
2551	118,500,665	364,690,770	9,848,583	493,040,018
2552	54,804,573	177,685,520	7,753,440	240,243,533
2553	55,772,168	208,937,954	8,794,568	273,504,690
2554	44,380,907	118,801,559	8,903,696	172,086,162

ที่มา: กรมศุลกากร (2555)

การตลาด

ไม้สักเป็นไม้ที่มีสี สดสวยสวยงาม เนื้อไม้เลื่อยไสกบตกแต่งง่าย ยึดหดตัวน้อย ไม้ฉีกหรือแตกง่าย ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพลมฟ้าอากาศ ที่สำคัญปลวกและมอดไม่ทำลาย จึงเป็นที่นิยมของตลาดทำให้ราคาสูงนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมต่อเรือ สร้างบ้านเรือน ประตู หน้าต่าง เฟอร์นิเจอร์ เครื่องแกะสลัก ไม้บางและไม้อัด (วิไลลักษณ์ และคณะ, 2528; วิรัช, 2535; โชคชัย, 2536) ไม้สักได้รับความนิยมทั้งในประเทศและต่างประเทศ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง ทำให้มีตลาดไม้สักจากป่าธรรมชาติที่นำเข้ามาจากประเทศเพื่อนบ้าน เป็นไม้ที่มีอายุมาก มีขนาดใหญ่ มีราคาสูง นำไปใช้สำหรับงานที่ต้องการคุณสมบัติเฉพาะของไม้สัก เช่น ใช้ในการต่อเรือที่มีราคาแพง เฟอร์นิเจอร์ชั้นดี เครื่องกลึงและเครื่องแกะสลักที่มีค่าสูง ไม้บางปะหน้าสำหรับไม้อัดที่ใช้ในการตกแต่ง เฟอร์นิเจอร์ กรอบรูปราคาแพง ไม้คิ้ว เป็นต้น จากราคาไม้สัคนำเข้ามีราคาสูงขึ้น ประกอบกับมีผลผลิตไม้สักจากสวนป่าภาคเอกชนแล้ว ทำให้มีตลาดไม้สักเพิ่มมากขึ้นทั้งด้านอุตสาหกรรมและตลาดในท้องถิ่น เนื่องจากราคาถูกกว่าไม้นำเข้าจากต่างประเทศมาก และคนในชุมชนท้องถิ่นก็มีการใช้ไม้สักสวนป่าภาคเอกชนเพิ่มมากขึ้น ในการซ่อมแซม สร้างบ้านเรือน ทำวงกบ ประตูหน้าต่าง การตกแต่งภายใน และเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

ตลาดไม้สักจากสวนป่าเอกชนประสบปัญหาด้านการตลาดและใช้ประโยชน์ ส่วนมากเป็นไม้ตัดที่ได้จากการตัดขยายระยะ มีอายุตั้งแต่ 7-13 ปี เป็นไม้ขนาดเล็ก ขนาดเส้นรอบวง 35-50 เซนติเมตร มีข้อจำกัดในการใช้ประโยชน์ แหล่งรับซื้อมีน้อย หรือถูกกดราคาจากพ่อค้าคนกลาง ส่วนมากตลาดต้องการไม้สักที่อายุมากกว่า 15 ปี ขนาดเส้นรอบวง 60 เซนติเมตร

ความหมายของตลาดสำหรับนักเศรษฐศาสตร์ หมายถึง การรวมกันของผู้ซื้อและผู้ขายที่มาทำการค้าสินค้าโดยเฉพาะ (สันติ, 2547) การตลาดเป็นกิจกรรมของธุรกิจที่มีขึ้นเพื่อกระตุ้นให้มีการจำหน่ายสินค้าหรือบริการไปสู่ลูกค้าอย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ลูกค้าและธุรกิจได้รับความพอใจร่วมกัน การดำเนินงานด้านธุรกิจไม้สัก ประกอบด้วยผู้ปลูกสวนป่า ผู้ซื้อขายไม้ ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมไม้ ผู้บริโภค หรือผู้ใช้ไม้ ตลาดไม้สักสวนป่าภาคเอกชน แบ่งตามแหล่งที่ซื้ออย่างกว้างๆ ได้ดังนี้

ตลาดไม้ในประเทศ

ตลาดไม้สักในประเทศ แบ่งได้เป็นตลาดไม้ท่อน ตลาดไม้แปรรูป และตลาดผลิตภัณฑ์ไม้ นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งตามพื้นที่ออกเป็นตลาดไม้ในท้องถิ่นกับตลาดไม้ต่างถิ่น ซึ่งระยะทางมีผลทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูงขึ้น โดยเฉพาะตลาดไม้ขนาดเล็ก

1. ตลาดไม้ท้องถิ่น เป็นการใช้ประโยชน์ไม้ของคนในท้องถิ่นและอุตสาหกรรมไม้ในท้องถิ่นที่สักขึ้นอยู่ เป็นตลาดไม้ท่อน ไม้แปรรูป และผลิตภัณฑ์ไม้ เนื่องจากไม้สักสวนป่ามีราคาต่ำ ตลาดไม้ในท้องถิ่นได้แก่ โรงงานแปรรูปไม้ โรงงานประดิษฐ์กรรมไม้ เรือนจำประจำจังหวัดที่มีการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้หรือประชาชนในท้องถิ่น ส่วนมากจะซื้อไปเพื่อใช้สร้างหรือซ่อมแซมบ้านเรือน สำหรับอุตสาหกรรมไม้ส่วนมากต้องการไม้ที่อายุมากกว่า 15 ปี นอกจากนี้ยังมีพ่อค้าเข้ามาซื้อในพื้นที่แปลงปลูก เพื่อนำไปขายต่อให้โรงงานหรือเพื่อแปรรูปอีกครั้งหนึ่ง โดยตลาดไม้สักขนาดเล็ก ควรขายให้แหล่งรับซื้อในท้องถิ่นหรือจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากค่าใช้จ่ายในการขนส่งสูง

2. ตลาดไม้สักต่างถิ่น ตลาดไม้สักส่วนมากอยู่ทางภาคกลาง และภาคเหนือ ดังนี้
ภาคกลาง ได้แก่ กรุงเทพฯ ปทุมธานี อยุธยา และสมุทรปราการ
ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดแพร่ เชียงใหม่ และสุโขทัย

3. ตลาดไม้สักในระบบอินเทอร์เน็ต เนื่องจากปัจจุบันมีการซื้อขายสินค้าทางระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับไม้สักมีการประกาศของผู้ซื้อและผู้ขายในระบบอินเทอร์เน็ตเป็นจำนวนมาก ทั้งแปรรูปและไม้ท่อน ซึ่งส่วนมากผู้ซื้อจะต้องการไม้ที่อายุมากกว่า 15 ปี ซึ่งให้ราคาแตกต่างกันไป ซึ่งมีการประกาศซื้อไม้ทั้งพ่อค้าคนกลาง บริษัท โรงงานอุตสาหกรรมไม้ นอกจากนี้กรมป่าไม้ และองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ได้มีการจัดทำเว็บไซต์สำหรับผู้ซื้อ ผู้ขายได้ติดต่อซื้อขายไม้กัน

ตลาดไม้ต่างประเทศ

ตลาดหลักในการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้ ได้แก่ ญี่ปุ่น อเมริกา และประเทศในแถบยุโรป จีนและตลาดส่งออกไม้แปรรูปที่สำคัญ มีดังนี้

ไม้แปรรูปกระดาน และไม้ดาดฟ้า (Boards) ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และยุโรป
ไม้แปรรูปตับ (Planks) ได้แก่ ประเทศไต้หวัน ญี่ปุ่น ฮองกง และสิงคโปร์
ไม้วีเนียร์ ได้แก่ สหรัฐอเมริกา ยุโรป ฮองกง ไต้หวัน สิงคโปร์ และญี่ปุ่น

การแบ่งตลาดไม้ตามประเภทของผลิตภัณฑ์หลัก ในประเทศ

1. ตลาดไม้ประติมากรรม ไม้ต่าง คนในท้องถิ่น นิยมใช้ประติมากรรม ไม้ต่างทำจากไม้สัก ซึ่งมีความทนทานต่อการทำลายของปลวก ขยายและหดตัวน้อย ตลาดไม้ประติมากรรม ไม้ต่างไม้สัก ส่วนมากอยู่ทางภาคเหนือ โดยเฉพาะจังหวัดแพร่
2. ตลาดไม้สำหรับก่อสร้างบ้านเรือน ไม้สักสวนป่ามีราคาถูก ซื้อขายง่าย ไม่ต้องเสียค่าขนส่งไกล ทำให้ประชาชนในพื้นที่นิยมซื้อไม้สักไปใช้ในการสร้างหรือซ่อมแซมบ้านเรือน
3. ตลาดไม้เฟอร์นิเจอร์ อุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ส่วนมากอยู่ในแถบภาคกลาง มีการนำไม้สักไปทำเฟอร์นิเจอร์ หรือชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์ สำหรับไม้สักตัดขยายระยะ ซึ่งมีขนาดเล็กผู้ปลูกและผู้ประกอบการมีการนำไปทำเฟอร์นิเจอร์ที่ใช้ไม้ท่อนสักเล็กทำเป็นเฟอร์นิเจอร์ได้แก่ ชิงช้า ศาลา และเก้าอี้สนาม เพื่อใช้ในท้องถิ่น
4. ตลาดไม้ประสาน (Finger joint) ไม้ประสาน หรือไม้ต่อเส้น เป็นการต่อไม้ด้วยวิธีประสานนิ้ว (Finger joint) หมายถึง การนำชิ้นไม้ เข้าเครื่องจักรทำรอยต่อแบบประสานนิ้วเข้าหากันทางด้านหน้า ตัดไม้ แล้วนำมายึดติดกันให้แน่นด้วยกาวเพื่อเพิ่มความยาวของไม้ มีการนำไม้สักขนาดเล็กมาตัดต่อกัน เพื่อเพิ่มความแข็งแรง และได้ไม้ขนาดใหญ่ขึ้นใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น



การส่งเสริมด้านการตลาด

การส่งเสริมด้านการตลาดเป็นปัจจัยสำคัญ ที่ส่งผลให้การปลูกป่าของภาคเอกชนประสบผลสำเร็จ รัฐควรสนับสนุนด้านการตลาดไม้ ดังนี้

1. จัดทำฐานข้อมูลและสร้างเครือข่ายระหว่างผู้ซื้อไม้และผู้ต้องการขายไม้ ได้แก่ จัดทำรายชื่อ พื้นที่ อายุ ขนาดไม้ จำนวน ที่อยู่ และหมายเลขโทรศัพท์ของเจ้าของสวนสักแต่ละจังหวัด จัดทำการเสนอซื้อเสนอขายไม้สัก และจัดทำฐานข้อมูลในระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อสะดวกในการค้นหา
2. รวบรวมและเผยแพร่ข้อมูลราคาไม้ในแต่ละภูมิภาคให้แก่ผู้ปลูกสวนป่าและผู้ประกอบการ
3. รวบรวมรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไม้ เพื่อจัดพิมพ์เผยแพร่ ส่งเสริมการใช้ประโยชน์การเพิ่มมูลค่าไม้ และให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาผลผลิตจากสวนป่าให้มีประสิทธิภาพ
4. สร้างองค์กร หรือหน่วยงานในการเป็นตลาดหรือศูนย์กลางการซื้อขายไม้ การจัดตั้งตลาดไม้ชุมชน
5. การสร้างตลาดไม้ในท้องถิ่น เพื่อรวบรวมไม้ของผู้ปลูก ให้สะดวกสำหรับการติดต่อซื้อขายไม้
6. ส่งเสริมการใช้ไม้จากสวนป่า และการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้สักไปต่างประเทศ

ระบบสหกรณ์กับการตลาดไม้

การรวมกลุ่มผู้ปลูกสวนป่า จะช่วยส่งเสริมด้านการตลาดให้ผู้ปลูกสวนป่า โดยรวมกันซื้อ รวมกันขาย สหกรณ์สวนป่าจะเป็นผู้ประสานงานด้านการตลาดหรือผู้จำหน่าย ปัจจุบันผู้ปลูกสวนป่าเอกชนได้มีการจัดตั้งสหกรณ์สวนป่าภาคเอกชนในแต่ละจังหวัด ประมาณ 36 สหกรณ์ ซึ่งหากมีการดำเนินงานอย่างจริงจังจะช่วยสนับสนุนการตลาดของไม้สักได้ โดยดำเนินการดังนี้

1. เป็นตัวแทนของผู้ปลูกสวนป่าในการรวบรวมวัตถุดิบไม้สัก เพื่อให้มีแหล่งซื้อขายไม้ ท่อนหรือผลิตภัณฑ์ไม้ที่สะดวกในการรวมกันซื้อ รวมกันขาย
2. สร้างกลไกทางราคาให้เหมาะสมและพอใจทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค
3. ลงทุนด้านอุตสาหกรรมไม้ โรงงานประดิษฐ์กรรมไม้ โดยใช้วัตถุดิบจากสมาชิกในการผลิตไม้แปรรูป และผลิตภัณฑ์ไม้ เพื่อขายทั้งในประเทศและต่างประเทศ
4. สำรวจและวิจัยด้านการตลาดไม้ในประเทศและต่างประเทศ จัดจำหน่ายไม้และส่งเสริมด้านการตลาด
5. การบริการด้านการตลาดไม้ เพื่อลดต้นทุนการตลาด ได้แก่ การตัดหรือทำไม้ ออก การขนส่ง การแปรรูป และการรักษาคุณภาพเนื้อไม้



ข้อเสนอแนะการตลาดและการค้าไม้สักของภาคเอกชน

สำหรับการปลูกสักของประเทศไทย ปัจจัยด้านผลผลิต และราคาเป็นปัจจัยสำคัญ มีพ่อค้าคนกลางเข้าไปรับซื้อไม้ กตราคาทำให้ผู้ปลูกสักขายไม้ราคาต่ำ ผู้ปลูกประสบปัญหาด้านการตลาด ไม่มีแหล่งรวบรวมไม้เพื่อเป็นตลาดไม้ท่อนสำหรับเกษตรกร การปลูกสักของภาคเอกชน ส่วนมากเป็นแปลงขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ยากต่อการรวบรวมผลผลิต ควรมีการรวมกลุ่มผู้ปลูกสักในพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อให้วัตถุดิบไม้เพียงพอต่ออุตสาหกรรม รวมกลุ่มกันในการบริหารจัดการเกี่ยวกับการปลูก การใช้ประโยชน์ไม้ การขายผลผลิต การขนส่ง และการแปรรูป เป็นต้น

การปลูกสักมีการลงทุนและดูแลรักษาน้อยกว่าการปลูกพืชเกษตร อัตราเสี่ยงน้อยกว่า ถ้าเปรียบเทียบขนาดของการลงทุน เปรียบเทียบอัตราการลงทุนสักกับพืชเกษตรไม่แตกต่างกันมากนัก แต่พืชเกษตรสามารถตัดและเก็บเกี่ยวทุกปี มีการลงทุนมากกว่า ทำให้มีรายได้ต่อพื้นที่มาก การศึกษาพบว่าการลงทุนปลูกสักมีผลตอบแทนคุ้มค่าการลงทุน โดยค่า IRR ประมาณร้อยละ 10-40 การปลูกสวนป่าต้องใช้เวลานาน ผู้ปลูกควรวางแผนค่าใช้จ่ายให้เพียงพอที่จะสามารถรอดต้นไม้เติบโตตัดฟันได้ ซึ่งรายได้หลักหรือผลตอบแทนที่จะได้มาก คือรอบตัดฟันที่ 2 คือ ไม้ที่อายุ 15 ปี ขึ้นไป ซึ่งผู้ปลูกควรทำการปลูกสักเริ่มจากทีละน้อย แล้วค่อยๆ เพิ่มพื้นที่ปลูก เพื่อให้ใช้พื้นที่ทำการเกษตรไปด้วย จะได้มีรายได้ระหว่างรอดต้นไม้โต นำรูปแบบการปลูกที่เหมาะสมมาใช้ เช่น ระบบวนเกษตร การปลูกผสมผสาน การปลูกไม้หลายชั้น กำหนดสัดส่วนการใช้พื้นที่ให้เหมาะสม

ไม้สักจากป่าธรรมชาติที่นำเข้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ปัจจุบันลดน้อยลง มีราคาสูงมากขึ้น ทำให้มีภาคอุตสาหกรรมและประชาชนหันมาใช้ไม้จากสวนป่ามากขึ้น ซึ่งประเทศไทยมีศักยภาพทางภูมิศาสตร์ในการเติบโตและกระจายพันธุ์ของไม้สัก สักมีการเติบโตดี มีเกษตรกรที่มีฝีมือในการผลิตผลิตภัณฑ์ไม้ รัฐจำเป็นต้องมีนโยบาย แผนและงบประมาณ ในการส่งเสริมให้ภาคเอกชนหันมาสนใจปลูกสวนป่าสักมากขึ้น เพื่อให้ประเทศไทยมีวัตถุดิบไม้สัก เพียงพอต่อการใช้สอยและเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมไม้ ช่วยลดการนำเข้าไม้สัก และเสียดุล รวมทั้งการสร้างค่านิยมให้คนในประเทศหันมาใช้ไม้จากสวนป่าเพิ่มมากขึ้น สนับสนุนการตลาดของไม้สัก ส่งผลให้มีการปลูกสวนป่าสักอย่างต่อเนื่องต่อไป ขอสรุปปัญหาด้านการตลาดและแนวทางแก้ไข มีดังนี้

ปัญหาด้านการตลาด

1. ขาดตลาดรองรับไม้ขนาดเล็ก ผู้ปลูกขายไม้ได้ราคาต่ำกว่าความเป็นจริง ถูกกตราคาไม้จากผู้ประกอบการและพ่อค้าคนกลาง
2. ไม่มีตลาดกลางไม้ท่อน หรือตลาดไม้ชุมชน ที่เป็นแหล่งรวบรวมไม้ เพื่อสะดวกต่อการซื้อและขายไม้ของผู้ปลูกและผู้ประกอบการ

3. การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์ของไม้ขนาดเล็ก เครื่องมือและเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็ก
4. ระเบียบและกฎหมายมีขั้นตอนที่เป็นอุปสรรคในการดำเนินงาน ไม่ได้ได้รับความสะดวก
5. ไม่มีการส่งเสริมการตลาดไม้ต่างประเทศ มาตรฐานการรับรองไม้ และการใช้ไม้ที่ถูกต้องตามกฎหมายในการส่งออกต่างประเทศ
6. การเข้าถึงตลาด การรับข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องและทันสมัย

แนวทางการแก้ไขปัญหา

1. สร้างระบบการประกันราคา กองทุน กำหนดราคาไม้ที่ยึดธรรมให้ผู้ปลูก
2. สร้างกลไกให้มีการติดต่อระหว่างผู้ซื้อไม้และผู้ขายไม้
3. จัดให้มีตลาดไม้ท้องถิ่นและระดับภูมิภาคเป็นตลาดกลางในการซื้อขายไม้
4. ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกสักอย่างจริงจังในเชิงพาณิชย์ ส่งเสริมปัจจัยการผลิต เงินทุน ภาษี สนับสนุนด้านความรู้ และถ่ายทอดเทคโนโลยีทางวิชาการต่างๆ
5. รัฐควรส่งเสริมการผลิต และการวิจัยด้านการปลูก การจัดการ การใช้ประโยชน์ไม้ ให้มีเทคโนโลยีในการปลูกสักให้คุ้มค่าการลงทุน ให้ความรู้ทางวิชาการแก่ผู้ปลูกอย่างทั่วถึง
6. ลดขั้นตอนและยกเลิกระเบียบที่เป็นอุปสรรคในการประกอบธุรกิจด้านการปลูกและค้าไม้
7. รัฐบาลควรให้ข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องและทันสมัยกับผู้ปลูกและผู้ประกอบการ
8. สนับสนุนอุตสาหกรรมไม้สัก การส่งเสริมการส่งออกผลิตภัณฑ์ไม้ การพัฒนารูปแบบคุณภาพผลิตภัณฑ์ และการตั้งองค์กรด้านการรับรองไม้

เอกสารอ้างอิง

- กรมศุลกากร. 2555. สถิตินำเข้า-ส่งออก. แหล่งที่มา: <http://internet1.customs.go.th/ext/Statistic/StatisticIndex2550.jsp>, 1 ธันวาคม 2555.
- บุญวงศ์ ไทยอุดสาหกรรม, สุนันทา ขจรศรีชล และ สิริพันธ์ ดิยานนท์. 2535. งานวิจัยด้านการปลูกสร้างสวนสัก. ใน การสัมมนา 50 ปี สวนสักห้วยตาก. 5-8 สิงหาคม 2535 ณ โรงแรมเวียงทอง จังหวัดลำปาง. กรมป่าไม้.
- วิไลลักษณ์ ไทยอุดสาหกรรม, ปรีดา ฉันทะกุล และ สมพงษ์ อรพินท์. 2528. การวิเคราะห์ต้นทุนกำไร การปลูกสร้างสวนป่า. ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สันติ สุขสะอาด. 2547. การตลาดผลิตภัณฑ์ป่าไม้. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- อรุณี ภู่อุดแสง. 2548. ความรู้และข้อเสนอแนะ เพื่อการตัดสินใจปลูกสวนป่าสักเชิงเศรษฐกิจ. กลุ่มงานเศรษฐกิจป่าไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. 70 น.
- อรุณี ภู่อุดแสง. 2552. การจัดการและทัศนคติในการปลูกสวนป่าของภาคเอกชน. กลุ่มงานเศรษฐกิจป่าไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- Pusudsavang, A., S. Kalyawongsa and I. Noda. 2012. Financial analysis of private teak plantation investment in Thailand, pp. 75-81. In JIRCAS Working Report No.74, Approach to Sustainable Forest of Indigenous Tree Species. Japan International Research Center for Agricultural Sciences (JIRCAS).

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายบุญชอบ	สุทมนต์สว่างซ์	อธิบดีกรมป่าไม้
นายประยุทธ	หล่อสุวรรณศิริ	รองอธิบดีกรมป่าไม้
นางสาวมาลี	ศรีรัตนธรรม	ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

กองบรรณาธิการ

นายธิตี วิสารัตน์
 นายบพิตร เกียรติวุฒินนท์
 ดร.สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ
 นางพวงพรรณ ยงรัตนา
 ดร.วรพรรณ หิมพานต์
 นางพรพิมล อมรโชติ
 นางสาวทิพวรรณ สังข์ทอง

คณะผู้เรียบเรียง

บทนำ	ธิตี วิสารัตน์
บทที่ 1	สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล
บทที่ 2	วิจารณ์ เสนสกุล
บทที่ 3	สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล และ สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ
บทที่ 4	นางสาวปทุม บุญนะฤทธิ
บทที่ 5	จันรรจ์ เพ็ชรอนุรักษ์ และ ประสิทธิ์ เพ็ชรอนุรักษ์
บทที่ 6	วิลาวัลย์ วิเชียรนพรัตน์ และ วรพรรณ หิมพานต์
บทที่ 7	วรพรรณ หิมพานต์ และ ทศพร วัชรางกูร
บทที่ 8	ทศพร วัชรางกูร และ วรพรรณ หิมพานต์
บทที่ 9	ชิงชัย วิริยะบัญชา และ จงรัก วัชรินทร์รัตน์
บทที่ 10	สุกโชติ อึ้งวิจารณ์ปัญญา
บทที่ 11	บุญส่ง สมเพาะ และ วัลยฤทธิ์ เฟื่องวิวัฒน์
บทที่ 12	อรุณี ภูสุดแสง



กรมป่าไม้

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

61 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

โทร. 02-5614292-3

www.forest.go.th