

การประเมินผลการทดสอบลูกหลาน และการประมาณปริมาตรไม้
มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนของไม้สักอายุ 12 ปี
จังหวัดขอนแก่น

EVALUATION OF THE PROGENY TEST AND ESTIMATING
THE STEM VOLUME, BIOMASS AND CARBON STORAGE OF
12-YEAR-OLD TEAK IN KHON KAEN PROVINCE

กฤษณะ นิสสะ^{1*}, ธนากร ลัทธิตีระสุวรรณ¹, ทีฆา โยธากักดี² และ ปิยะพิศ ขอนแก่น¹
Kritchana Nissa^{1*}, Thanakorn Lattirasuvan¹, Teeka Yothapakdee², and Piyapit Khonkaen¹

¹สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

²สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

¹Department of Forest Management, Maejo University, Phrae Campus

²Department of Applied Economics, Maejo University, Phrae Campus

*corresponding author: e-mail: nago.silvic@gmail.com

(Received: 31 May 2021; Revised: 20 September 2021; Accepted: 29 September 2021)

บทคัดย่อ

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ทดสอบลูกหลานไม้สักที่ได้จากการผสมเกสรที่รู้พ่อและแม่ ประเมินปริมาตรไม้ มวลชีวภาพ และกักเก็บคาร์บอนของสวนป่าสักอายุ 12 ปี และวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐกิจระหว่างกล้าไม้ปรับปรุงพันธุ์กับกล้าไม้ทั่วไป ดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น การทดสอบมี 54 ตัวอย่างทดลอง ประกอบด้วย กล้าไม้จากการควบคุมผสมเกสร 50 คู่ผสม กล้าไม้จากแม่ไม้ 3 แม่ไม้ และกล้าสักทั่วไป 1 ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ เบอร์ละ 9 ต้น ระยะปลูก 4x4 เมตร ผลการศึกษาพบว่า เบอร์ที่ใช้เป็นแม่ได้ดี คือ V194 และ V211 เบอร์ที่ใช้เป็นพ่อได้ดี คือ V130 V290 และ V146 และเบอร์ที่เป็นทั้งแม่และพ่อได้ดี คือ V290 การวิเคราะห์นี้ใช้เป็นฐานพันธุกรรมเพื่อคัดเลือกพันธุ์ในอนาคต เมื่อประมาณปริมาตรไม้สัก พบว่า ปริมาตรไม้เฉลี่ย 14.616 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ เบอร์ที่มีค่าปริมาตรไม้สูงสุด คือ C1 เท่ากับ 0.366 ลูกบาศก์เมตร/ต้น การประมาณปริมาตรไม้เป็น 1.8 เท่าของเบอร์ E5 มีมวลชีวภาพรวม 7,198.74 กิโลกรัม/ไร่ การกักเก็บคาร์บอน 3,455.368 กิโลกรัมคาร์บอน/ไร่คาร์บอนไดออกไซด์ 12,669.766 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์/ไร่ การวิเคราะห์มูลค่าไม้ พบว่า กล้าไม้สักพันธุ์ดีจาก

กิ่งปักชำลูกผสมปิด (C1) มีมูลค่า 4,179.60 บาท/ต้น ข้อมูลที่ได้สามารถใช้ในการส่งเสริมให้กับเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจปลูก เมื่อถึงรอบตัดฟันเกษตรกรที่ใช้กล้าสักจากการปรับปรุงพันธุ์ จะมีรายได้สูงกว่าการใช้กล้าสักที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ประมาณ 3 เท่า และการดูแลจัดการตามหลักกวนวฒนวิธีจะทำให้ได้ผลผลิตที่สูง

คำสำคัญ: การทดสอบลูกหลาน การผสมพันธุ์แบบปิด ปริมาตรไม้ ต้นทุนการผลิตกิ่งปักชำมูลค่าไม้

Abstract

This study aims to analyze and test on full sip control pollination of teak and in order to evaluate teak volume, bio-mass and carbon contain of 12 years old teak plantation, Economic value analysis was evaluated between the breeding seedling and the natural seedling. The study was conducted in Dong Lan Silvicultural Research Center, Amphoe Choompae, Khon Kaen Province. The study also tested and analyzed data of 54 samples consisting of 50 seedlings from full sip control pollination, seedling from 3 mother trees and 1 seedling from natural teak. Randomization completed block design (RCBD) was demonstrated with 4 replications. We determined planting space as 4x4 m and 9 seedlings were selected from each seedling number. The results showed that good characteristics of mother trees as No. V194 and No. V211. The good characteristics of father trees were No. V130, No. V290 and No. V146, respectively. The last one was No. V290 also showed good characters both mother and father trees. Quantitative analysis, the average stem volume was 14.616 m³/rai. The highest stem volume was No. C1 that provided average volume as 0.366 m³/tree which is about 1.8 times of No. E5. The total biomass showed that 7,198.74 kg/rai. The carbon storage was 3,455,358 kg carbon/rai and CO₂ contains as 12,669.766 kg carbon/rai. Value analysis of breeding seedling valued at 4,179.60 Baht/tree. Our study can be used to promote and extend to farmers or those interested to grow teak plantation. Teak seedling from the full-sip control pollination provenance provided the yielding-approximately 3 times of common seedlings both in the monoculture and agroforestry. Finally, the good management in forest plantation by using appropriate silvicultural practices will provide high productivity and quality of the teakwood.

Keywords: Progeny test, Full sip control pollination, Wood volume, Cost of seedling from cutting, Wood value

บทนำ

ไม้สัก (*Tectona grandis* L.F.) ในอดีตเป็นสินค้าส่งออกหนึ่งในสี่ประเภทหลักที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งมีรายงานด้านมูลค่าสินค้าหลักที่มีการส่งออกในอดีตจนถึงปี พ.ศ. 2499 โดยวิทยา (2555) ว่าสินค้าหลักในขณะนั้น ได้แก่ ข้าว ดีบุก ยางพารา และไม้สัก ด้วยเนื้อไม้ที่มีคุณสมบัติไสกบ ตบแต่งให้สวยงามง่าย มีสีสนลวดลายสวยงาม และมีคุณสมบัติเป็นไม้เนื้อแข็งตามมาตรฐานกรมป่าไม้ ประเทศไทยเป็นหนึ่งในแหล่งไม้สักพันธุ์ดีแห่งหนึ่งของโลก ทำให้ไม้สักเป็นที่ต้องการของตลาดโลก (กรมป่าไม้, 2556) ในปัจจุบันประเทศไทยได้มีมติ ครม. เรื่อง การปิดป่าสัมปทาน วันที่ 17 มกราคม 2532 อ้างหนังสือ ที่ นร 0203/840 ลงวันที่ 19 มกราคม 2532 เรื่อง การปิดป่าสัมปทาน มีผลให้การทำไม้ในป่าธรรมชาติต้องยุติลง คงเหลือเพียงองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ที่เป็นหน่วยงานเดียวของรัฐที่มีไม้สักจากสวนป่าขนาดใหญ่เพื่อการส่งออก สำหรับไม้สักจากสวนป่า จะอนุญาตให้องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (อ.อ.ป.) เป็นผู้ส่งออกเพียงรายเดียว (กรมการค้าต่างประเทศ, 2564) ส่วนภาคเอกชนนั้นมีการทำไม้ออกใช้ในประเทศได้แต่ไม่สามารถส่งออกต่างประเทศได้

พระราชบัญญัติป่าไม้ (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2562 มีสาระสำคัญของ พ.ร.บ.ฉบับนี้เพื่อเปิดทางให้ประชาชน-เอกชน มีส่วนร่วมในการปลูกไม้มีค่าเพื่อการค้า และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนมากขึ้น (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเลย, 2563) ต่อมาเมื่อประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดที่ดินที่ได้รับอนุญาตให้ทำประโยชน์ตามประเภทหนังสือแสดงสิทธิเพื่อให้ไม้ที่ปลูกขึ้นในที่ดินดังกล่าวไม่เป็นไม้หวงห้าม พ.ศ. 2563 ประกาศ ณ วันที่ 9 ธันวาคม 2563 มีสาระสำคัญตามข้อ 2 ให้ที่ดินที่ได้รับอนุญาตให้เข้าทำประโยชน์ ในเขตปฏิรูปที่ดินตาม พ.ร.บ.การปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม พ.ศ. 2518 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ประเภทหนังสือแสดงสิทธิในที่ดิน ตามแบบ ส.ป.ก.4-01 ส.ป.ก.4-01 ก ส.ป.ก.4-01 ข ส.ป.ก.4-01 ค และ ส.ป.ก.4-01 ซ เป็นที่ดินซึ่งไม้ที่ปลูกขึ้นในที่ดินดังกล่าวไม่ถือว่าเป็นไม้หวงห้าม (ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดที่ดินที่ได้รับอนุญาตให้ทำประโยชน์ตามประเภทหนังสือแสดงสิทธิเพื่อให้ไม้ที่ปลูกขึ้นในที่ดินดังกล่าวไม่เป็นไม้หวงห้าม พ.ศ. 2563) ในปี พ.ศ. 2564 หลังจากที่รัฐได้ปลดล็อกแก้ไขกฎหมายให้สามารถปลูกและตัดไม้สักในที่ดินกรรมสิทธิ์ ที่สปก. และที่ดินอื่นๆ ที่รัฐกำหนด รวมทั้งมีการทบทวน มติ ครม. เกี่ยวกับการขออนุญาตส่งออกไม้สักสวนป่าจากเดิมที่มีการอนุญาตให้เฉพาะองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้เป็นผู้ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศมาเป็นการให้หน่วยงานของภาครัฐและภาคเอกชน สามารถส่งไม้สักออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศได้ด้วย (สำนักข่าว กรมประชาสัมพันธ์, 2564) อีกทั้งมาตรการด้านภาษีที่ดินและภาษีการส่งออกไม้สักแปรรูป ปัจจัยที่กล่าวมาทั้งหมดนี้เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนกลไกต่างๆ ให้บรรลุตามยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่กำหนดให้ประเทศไทยต้องมีพื้นที่ป่า ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 โดยเป็นป่าอนุรักษ์ ร้อยละ 25 และป่าเศรษฐกิจ ร้อยละ 15 (กรมป่าไม้, 2559)

กรมป่าไม้ได้ทำการวิจัยและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก ตั้งแต่ พ.ศ. 2508 เป็นต้นมา โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ได้กล้าสักพันธุ์ดีที่มีคุณภาพตรงความต้องการของโลก และมีการเติบโตที่ดีในแต่ละพื้นที่ทั่วประเทศ (กรมป่าไม้, 2556) โดยได้ดำเนินการรวบรวมพันธุ์กรรมไม้สักจากแหล่งต่างๆ พัฒนาปรับปรุงการขยายพันธุ์แบบไม้อาศัยเพศ การควบคุมละอองเกสรในแม่ไม้ คู่ผสมทั้งแบบปิด (Full-sip control pollination) และแบบเปิด (Half-sip control pollination) และถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับการขยายพันธุ์และนำผลการประเมินการทดสอบลูกหลานคู่ผสมแบบปิดมาผลิตกล้าไม้สักพันธุ์จากกิ่งปักชำที่มีคุณภาพสู่มือเกษตรกรผู้ปลูกป่า ด้านการทดสอบสายต้นสัก (Clonal test) เป็นการทดสอบลักษณะทางพันธุกรรมของแม่ไม้ที่คัดเลือก (Genetic characteristic) โดยการนำต้นที่คัดเลือกมาขยายพันธุ์แบบไม้อาศัยเพศ แล้วปลูกทดสอบในหลายพื้นที่ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกันเพื่อเปรียบเทียบแม่ไม้ที่คัดเลือก ส่วนการทดสอบลูกหลาน (Progeny Test) เป็นการใช้ลักษณะการเจริญเติบโตและรูปร่างของต้นลูก (Progenies) เพื่อประเมินศักยภาพของความเป็นพ่อและแม่ที่ได้จากการผสมพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยใช้ละอองเกสรที่รู้ทั้งต้นพ่อที่เป็นเกสรตัวผู้ และต้นแม่ที่เป็นเกสรตัวเมีย ใช้การแสดงออกของลูกไม้ที่ปลูกในพื้นที่ทดสอบที่เหมาะสมเป็นพื้นฐานในการประเมิน (Sombun, 1980) โดยคัดเลือกเหลือไว้เฉพาะต้นพ่อและต้นแม่ที่ให้ลูกที่มีลักษณะการเจริญเติบโตและรูปร่างที่ดีเท่านั้น การทดสอบลูกหลานไม้สัก มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณค่าทางพันธุกรรมและค่าการผสมพันธุ์ของพ่อและแม่ไม้ และยังใช้เป็นประชากรพื้นฐานเพื่อการคัดเลือกในลูกรุ่นต่อไปด้วย (วิเชียร, 2542)

การทดสอบการแสดงออกทางพันธุกรรมในไม้สักนอกจากจะทราบคุณค่าทางพันธุกรรมของต้นพ่อและต้นแม่ที่คัดเลือกไว้แล้ว แปลงทดลองนั้นยังสามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเปลี่ยนสภาพให้สารประกอบคาร์โบไฮเดรตที่สะสมในมวลชีวภาพ (Biomass) ในส่วนต่างๆ ของพืชได้ ในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งหากมีผลผลิตมวลชีวภาพเพิ่มขึ้น พื้นที่นั้นก็จะมีการกักเก็บคาร์บอนตามผลผลิตมวลชีวภาพที่เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อมีการตัดฟันไม้มาใช้ประโยชน์คาร์บอนก็ยังคงกักเก็บอยู่ในเนื้อไม้ตลอดอายุการใช้งาน และคาร์บอนจะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อมีการเผาไหม้เนื้อไม้ นั้น การกักเก็บคาร์บอนในสวนป่าขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ชนิดพันธุ์ไม้ อัตราการเติบโต อายุ ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาลและลักษณะพื้นที่ เป็นต้น การกักเก็บคาร์บอนจะมีประสิทธิภาพมากในระยะที่เป็นไม้หนุ่มและจะลดลงเมื่อสวนป่ามีอายุมากขึ้น (Ciesla, 1995) ดังนั้นทางเลือกในการปลูกไม้สักพันธุ์ดี จึงเป็นสิ่งที่น่าส่งเสริม เพื่อการทำรายได้ในพื้นที่ดิน ซึ่งพ่อแม่พันธุ์ไม้สักที่ดีเป็นสิ่งที่ต้องมีการทดลองและทดสอบเพื่อให้ได้ลูกหลานพันธุ์ดี เพื่อให้ได้สักปรับปรุงพันธุ์ที่มีผลตอบแทนที่ดีและเหมาะสมในพื้นที่ และไปสู่การมีรายได้ให้กับเกษตรกรในอนาคต

ในการศึกษาดังนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ทดสอบลูกหลานของไม้สักที่ได้จากการผสมเกสรที่รู้ต้นพ่อและต้นแม่ (Full-sip Control pollination) เพื่อประเมินปริมาณไม้ มวลชีวภาพ

และการกักเก็บคาร์บอนของสวนป่าสักอายุ 12 ปี และเพื่อวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐกิจของเนื้อไม้ระหว่างกล้าไม้สักพันธุ์ดีจากกิ่งปักชำคู่ผสมปิดกับกล้าไม้ที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

ดำเนินการในแปลงทดสอบปลูกหลานไม้สัก ปี พ.ศ. 2550 ที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดขอนแก่น อุณหภูมิเฉลี่ย 28.99 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 67.25 ปริมาณน้ำฝน 1,068.6 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 96 วัน ลักษณะดินเป็นดินสี ดินปนเป็นดินร่วนเหนียว ดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวหรือดินเหนียว พื้นที่เป็นแอ่งและที่ลุ่มต่างๆ สภาพพื้นที่มีภูเขาและป่าไม้ (กรมพัฒนาที่ดิน สำนักสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน, 2557) ชั้นความเหมาะสมของดินสำหรับปลูกสักเป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมดีถึงเหมาะสมมากที่สุดสลับกับพื้นที่ภูเขา (RFD-JIRCAS Joint Research Project and JIRCAS, 2015)

2. การเก็บและรวบรวมข้อมูล

2.1 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (Diameter at Breast Height; DBH) และความสูง (Height; H) ของต้นไม้ทุกต้น ตามผังแปลงทดสอบปลูกหลานไม้สัก

2.2 แปลงทดสอบปลูกหลานไม้สัก ปี พ.ศ. 2550 มีเนื้อที่ประมาณ 20 ไร่ วางผังการทดลองแบบ Randomized complete block design; RCBD จำนวน 4 ซ้ำ เบอร์ละ 9 ต้น ระยะปลูก 4x4 เมตร โดยใช้โปรแกรมกำหนดเบอร์ในการปลูก ในแปลงทดสอบปลูกหลานไม้สักมี 54 ตัวอย่างทดลองดังตารางที่ 1 โดยแบ่งกล้าไม้ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

2.2.1 กล้าไม้จากการควบคุมผสมเกสร 50 คู่ผสม

2.2.2 กล้าไม้จากแม่ไม้ 3 แม่ไม้ คือ เบอร์ 01 027 และ 030

2.2.3 กล้าไม้จากต้นสักทั่วไป 1 ต้น คือ เบอร์ X

ตารางที่ 1 รายละเอียดคู่ผสมไม้สักในแปลงทดสอบปลูกหลานไม้สักปี พ.ศ. 2550

Family No.	Dame	Sire	Family No.	Dame	Sire	Family No.	Dame	Sire
1A	V146	V211	4D	V263	V230	C2	V229	V130
1B	V146	V183	4E	V263	V194	C3	V229	V290
1C	V146	V229	5A	V137	V211	C4	V229	V263
1D	V146	V230	5B	V137	V183	C5	V229	V137
1E	V146	V194	5C	V137	V229	D1	V230	V146
2A	V130	V211	5D	V137	V230	D2	V230	V130

ตารางที่ 1 (ต่อ)

Family No.	Dame	Sire	Family No.	Dame	Sire	Family No.	Dame	Sire
2B	V130	V183	5E	V137	V194	D3	V230	V290
2C	V130	V229	A1	V211	V146	D4	V230	V263
2D	V130	V230	A2	V211	V130	D5	V230	V137
2E	V130	V194	A3	V211	V290	E1	V194	V146
3A	V290	V211	A4	V211	V263	E2	V194	V130
3B	V290	V183	A5	V211	V137	E3	V194	V290
3C	V290	V229	B1	V183	V146	E4	V194	V263
3D	V290	V230	B2	V183	V130	E5	V194	V137
3E	V290	V194	B3	V183	V290	O1	-	-
4A	V263	V211	B4	V183	V263	O27	-	-
4B	V263	V183	B5	V183	V137	O30	-	-
4C	V263	V229	C1	V229	V146	X	-	-

หมายเหตุ V183 V194 V211 V229 และ V230 เป็นแม่ไม้ในพื้นที่จังหวัดลำปาง

V130 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดแพร่

V137 และ V146 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน

V263 และ V290 เป็นแม่ไม้จากพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

2.3 เก็บข้อมูลรูปทรงลำต้น เป็นลักษณะทางคุณภาพโดยใช้ระบบการให้คะแนน (Scoring system) ออกเป็นชั้นระดับ (Classes) โดยลักษณะที่ดีที่สุดจะมีคะแนนสูงสุด (Pinyopusarerk & Keiding, 1981) ดังนี้

2.3.1 ความตรงของลำต้น (Stem straightness) คะแนน 1–4

2.3.1.1 ลำต้นตรง ให้คะแนนเท่ากับ 4

2.3.1.2 ลำต้นโค้งเล็กน้อย ให้คะแนนเท่ากับ 3

2.3.1.3 ลำต้นโค้งปานกลาง ให้คะแนนเท่ากับ 2

2.3.1.4 ต้นคด ให้คะแนนเท่ากับ 1

2.3.2 การแตกง่ามของลำต้น (Axis persistence) คะแนน 1–6

2.3.2.1 ไม่แตกง่ามตั้งแต่โคนถึงยอด ให้คะแนนเท่ากับ 6

2.3.2.2 แตกง่ามที่สูงกว่า $\frac{3}{4}$ ของความสูงลำต้น ให้คะแนนเท่ากับ 5

2.3.2.3 แตกง่ามที่ $\frac{1}{2}$ – $\frac{3}{4}$ ของความสูงลำต้น ให้คะแนนเท่ากับ 4

2.3.2.4 แตกง่ามที่ $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ ของความสูงลำต้น ให้คะแนนเท่ากับ 3

2.3.2.5 แตกง่ามที่ระดับดิน – $\frac{1}{4}$ ของความสูงลำต้น ให้คะแนนเท่ากับ 2

2.3.2.6 แตกง่ามที่ระดับดิน ให้คะแนนเท่ากับ 1

2.3.3 ขนาดของกิ่ง (Branch size) คะแนน 1–4

2.3.3.1 กิ่งขนาดเล็กกว่า ¼ ของลำต้น ให้คะแนนเท่ากับ 4

2.3.3.2 กิ่งขนาด ¼ – ½ ของลำต้น ให้คะแนนเท่ากับ 3

2.3.3.3 กิ่งขนาด ½ – ¾ ของลำต้น ให้คะแนนเท่ากับ 2

2.3.3.4 กิ่งขนาดใหญ่กว่า ¾ ของลำต้น ให้คะแนนเท่ากับ 1

2.3.4 มุมของกิ่ง (Branch angle) คะแนน 1–4

2.3.4.1 กิ่งทำมุมกว้างมากกว่า 75 องศา หรือใกล้ตั้งฉาก ให้คะแนนเท่ากับ 4

2.3.4.2 กิ่งทำมุมกว้างประมาณ 80 – 75 องศา ให้คะแนนเท่ากับ 3

2.3.4.3 กิ่งทำมุมกว้างประมาณ 45 – 60 องศา ให้คะแนนเท่ากับ 2

2.3.4.4 กิ่งทำมุมกว้างน้อยกว่า 45 องศา ให้คะแนนเท่ากับ 1

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 การเติบโตและรูปทรงลำต้น

การเติบโตทางความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความตรงของลำต้น การแตกง่ามของลำต้น ขนาดของกิ่ง และมุมของกิ่ง นำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation; SD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of variance; ANOVA) เพื่อหาความแตกต่างและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีของดันแคน (Duncan's new multiple range test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.2 การประมาณปริมาตรไม้ มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอน และคาร์บอนไดออกไซด์

การประมาณปริมาตรไม้ ใช้สมการไม้สัก พื้นที่ผานกเค้า จังหวัดขอนแก่น ระยะปลูก 4x4 เมตร สูง 14.91±1.69 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก 12.86±2.94 เซนติเมตร จากสูตร (อำเภอ และคณะ, 2562)

$$V_{\text{over bark}} = 0.00009 (D^2H)^{0.8925} \quad R^2 = 0.9845 \quad \text{ค่าปรับแก้ } 1.0246$$

$$V_{\text{over bark}} = 0.0003 (DBH)^{2.2223} \quad R^2 = 0.9879 \quad \text{ค่าปรับแก้ } 1.1269$$

เมื่อ $V_{\text{over bark}}$ = ปริมาตรลำต้นเหนือเปลือก (ลูกบาศก์เมตร)

H = ความสูงเฉลี่ย (เมตร)

D, DBH = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

คำนวณมวลชีวภาพ ใช้สมการไม้สัก พื้นที่ผานกเค้า จังหวัดขอนแก่น ระยะปลูก 4x4 เมตร สูง 14.91±1.69 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก 12.86±2.94 เซนติเมตร จากสูตร (อำเภอ และคณะ, 2562)

$$W_s = 0.0999 (DBH)^{2.3923} \quad R^2 = 0.9856 \quad \text{ค่าปรับแก้ } 1.0025$$

เมื่อ W_s = มวลชีวภาพของลำต้น (กิโลกรัม)

DBH = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

คำนวณการกักเก็บคาร์บอนในเนื้อเยื่อส่วนลำต้นของไม้สัก จากสูตร (อำเภอ และคณะ, 2562)

การกักเก็บคาร์บอนในไม้สัก = มวลชีวภาพ $\times 48/100$

3.3 การวิเคราะห์การประเมินมูลค่าไม้

การคำนวณโดยใช้ราคาเฉลี่ยของไม้คูณด้วยปริมาตรไม้ จะได้มูลค่าเนื้อไม้ตามตลาดต้องการ และคำนวณได้ดังสมการ

มูลค่าเนื้อไม้ (บาท/ลบ.ม.) = ราคาเฉลี่ย (บาท/ลบ.ม.) $\times$ ปริมาตรไม้ (ลบ.ม.)

ผลการวิจัย

1. การเติบโตและรูปทรงลำต้น

การเติบโตของสักในแปลงทดสอบปลูกหลานไม้สัก อายุ 12 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น มีอัตราการรอดตาย ร้อยละ 58.13 ความหนาแน่นของต้นไม้เฉลี่ย 56 ต้น/ไร่ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 19.81 ± 1.096 เซนติเมตร เบอร์ที่มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสูงสุด คือ 2E มีค่าเท่ากับ 26.1 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 15.28 ± 0.646 เมตร เบอร์ที่มีค่าความสูงสูงสุด คือ 30 มีค่าเท่ากับ 17.67 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูง (H) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

คุณภาพรูปทรงของลำต้นโดยระบบการให้คะแนน พบว่า คะแนนความตรงของลำต้นเฉลี่ย 1.26 ± 0.24 คะแนน การแตกง่ามของลำต้นเฉลี่ย 0.54 ± 0.18 คะแนน ขนาดของกิ่งเฉลี่ย 1.56 ± 0.21 คะแนน มุมของกิ่งเฉลี่ย 1.53 ± 0.22 คะแนน คะแนนความตรงของลำต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนคะแนนการแตกง่ามของลำต้น ขนาดของกิ่ง มุมของกิ่ง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากลักษณะเหล่านี้ผ่านการคัดเลือกจากการคัดเลือกแม่ไม้มาแล้วในระดับหนึ่ง

ลูกหลานไม้สักซึ่งมีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ใน 10 อันดับแรก คือ A1 E3 E1 B3 C2 3C 027 E2 E5 และ A2 มีคะแนนคุณสมบัติแม่ไม้ (Sum Index) คือ 5.58 5.52 5.51 5.50 5.39 5.36 5.35 5.35 5.32 และ 5.29 ตามลำดับ โดย 4 คู่ผสม คือ E3 E1 E2 และ E5 เป็นลูกหลานจากแม่ไม้เบอร์ V194 และ 2 คู่ผสม คือ A1 และ A2 เป็นลูกหลานจากแม่ไม้เบอร์ V211 ซึ่งทั้ง 2 เบอร์ ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดลำปาง และ 3 คู่ผสม คือ C2 E2 และ A2 เป็นลูกหลานจากพ่อไม้เบอร์ V130 ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดแพร่ รองลงมา คือ 2 คู่ผสม คือ E3 และ B3 เป็นลูกหลานจากพ่อไม้เบอร์ V290 ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดเชียงใหม่ และ 2 คู่ผสม คือ A1 และ E1 เป็นลูกหลานจากพ่อไม้เบอร์ V146 ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ทั้งนี้พบว่า เบอร์ลูกหลานคู่ผสมแบบปิดที่เป็นได้ทั้งพ่อและแม่มีจำนวน 1 เบอร์ คือ เบอร์ V290 จำนวน 3 คู่ผสม คือ E3 B3 และ 3C ซึ่งเป็นแหล่งแม่ไม้ที่ได้จากจังหวัดเชียงใหม่

2. ปริมาตรไม้ มวลชีวภาพและกักเก็บคาร์บอน ของสวนป่าสักอายุ 12 ปี

จากการวิเคราะห์ลูกหลานคู่ผสมแบบปิดเพื่อประมาณปริมาตรไม้โดยใช้ข้อมูลเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (DBH) ความสูง (H) มาคำนวณปริมาตรไม้ตามสมการ พบว่ามีปริมาตรไม้เนื้อเปลือกเฉลี่ย 14.616 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ เบอร์ที่มีค่าปริมาตรไม้เนื้อเปลือกสูงสุด คือ C1 มีค่าเท่ากับ 0.366 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ซึ่งปริมาตรไม้สักระหว่างลูกหลานไม้สักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งใน 5 ลำดับแรกที่มีปริมาตรสูงสุดเป็นเบอร์กู้ผสม 4 เบอร์ และเป็นกล้าจากสักทั่วไป 1 เบอร์ คือ C1 1A X B4 และ D1 มีค่าการประมาณปริมาตรไม้เนื้อเปลือก คือ 0.366 0.328 0.326 0.317 และ 0.317 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ตามลำดับ และ 5 ลำดับสุดท้ายที่มีปริมาตรไม้ต่ำสุดเป็นเบอร์กู้ผสม 4 เบอร์ และเป็นกล้าจากแม่ไม้ 1 เบอร์ คือ E3 E2 2A 027 และ E5 มีค่าการประมาณปริมาตรไม้เนื้อเปลือกคือ 0.215 0.215 0.210 0.203 และ 0.199 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ ตามลำดับ และเบอร์ C1 ซึ่งมีการประมาณปริมาตรไม้สูงสุด คิดเป็น 1.8 เท่าของเบอร์ E5 ซึ่งมีการประมาณปริมาตรไม้ต่ำสุด ดังตารางที่ 2 เบอร์ X คือ กล้าไม้จากต้นสักทั่วไปในพื้นที่ มีค่าการประมาณปริมาตรไม้สูงเป็นลำดับที่ 3 อาจเป็นลูกไม้ที่มีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในพื้นที่ได้ดีแล้ว จึงมีผลให้มีการเติบโตในพื้นที่ได้ดี

จากการประมาณมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และคาร์บอนไดออกไซด์ พบว่ามีมวลชีวภาพ 7,198.744 กิโลกรัมต่อไร่ การกักเก็บคาร์บอน 3,455.368 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ และคาร์บอนไดออกไซด์ 12,669.766 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ เบอร์ C1 คือ เบอร์ที่มีค่ามวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุด ซึ่งมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และคาร์บอนไดออกไซด์ของลูกหลานไม้สัก แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาตรไม้ มวลชีวภาพ และกักเก็บคาร์บอนของสวนป่าสักอายุ 12 ปี

No.	Family No.	DBH (cm)	H (m)	Volume / Biomass/ Carbon Storage/ CO ₂ per tree			
				Volume (m ³)	Biomass (kg)	Carbon Storage (kgC)	CO ₂ (kgCO ₂)
1	C1	22.89 ^a	16.36 ^{ab}	0.366 ^a	179.15	85.99	315.30
2	1A	21.93 ^{ab}	15.49 ^{bcdef}	0.328 ^{ab}	164.52	78.97	289.55
3	X	22.01 ^{ab}	15.59 ^{bcdef}	0.326 ^{abc}	163.38	78.42	287.55
4	B4	21.54 ^{abc}	15.49 ^{bcdef}	0.317 ^{abc}	159.24	76.44	280.26
5	D1	21.72 ^{ab}	15.61 ^{bcdef}	0.317 ^{abc}	158.65	76.15	279.22
6	B3	20.88 ^{abcde}	14.74 ^{bcdef}	0.296 ^{abcd}	147.72	70.91	259.99

ตารางที่ 2 (ต่อ)

No.	Family No.	DBH (cm)	H (m)	Volume / Biomass/ Carbon Storage/ CO ₂ per tree			
				Volume (m ³)	Biomass (kg)	Carbon Storage (kgC)	CO ₂ (kgCO ₂)
7	4C	21.00 ^{abcd}	15.15 ^{bcdef}	0.294 ^{abcd}	146.35	70.25	257.58
8	B1	20.95 ^{abcde}	15.83 ^{bcde}	0.294 ^{abcd}	146.38	70.26	257.63
9	2C	20.76 ^{abcdef}	15.44 ^{bcdef}	0.29 ^{abcd}	144.09	69.16	253.60
10	A4	20.60 ^{abcdef}	15.03 ^{bcdef}	0.284 ^{abcd}	140.83	67.60	247.86
11	3D	20.55 ^{abcdef}	15.13 ^{bcdef}	0.28 ^{abcd}	138.72	66.58	244.14
12	C3	20.40 ^{abcdef}	15.86 ^{bcde}	0.279 ^{abcd}	138.75	66.60	244.20
13	E1	20.54 ^{abcdef}	16.37 ^{ab}	0.279 ^{abcd}	138.39	66.43	243.57
14	E4	20.26 ^{abcdef}	15.51 ^{bcdef}	0.277 ^{abcd}	137.49	65.99	241.97
15	2B	20.28 ^{abcdef}	15.78 ^{bcdef}	0.276 ^{abcd}	136.75	65.64	240.67
16	4B	20.40 ^{abcdef}	15.14 ^{bcdef}	0.275 ^{abcd}	136.31	65.43	239.90
17	D2	20.20 ^{abcdef}	15.55 ^{bcdef}	0.274 ^{abcd}	135.99	65.27	239.34
18	3B	20.26 ^{abcdef}	14.87 ^{bcdef}	0.273 ^{abcd}	135.09	64.84	237.76
19	A1	20.24 ^{abcdef}	16.01 ^{bc}	0.272 ^{abcd}	134.57	64.59	236.84
20	D3	20.26 ^{abcdef}	14.75 ^{bcdef}	0.272 ^{abcd}	134.39	64.51	236.53
21	A3	20.09 ^{abcdef}	15.87 ^{bcd}	0.267 ^{bcd}	131.92	63.32	232.18
22	3C	19.99 ^{abcdef}	16.24 ^{ab}	0.266 ^{bcd}	131.34	63.05	231.17
23	4A	19.84 ^{abcdef}	14.04 ^{ef}	0.264 ^{bcd}	130.55	62.66	229.76
24	4E	19.97 ^{abcdef}	15.49 ^{bcdef}	0.263 ^{bcd}	129.54	62.18	228.00
25	A2	19.90 ^{abcdef}	15.36 ^{bcdef}	0.262 ^{bcd}	129.45	62.14	227.83
26	5C	19.84 ^{abcdef}	14.91 ^{bcdef}	0.260 ^{bcd}	128.43	61.64	226.03
27	2D	19.86 ^{abcdef}	15.04 ^{bcdef}	0.260 ^{bcd}	128.01	61.44	225.29
28	5D	19.73 ^{abcdef}	15.31 ^{bcdef}	0.256 ^{bcd}	125.87	60.42	221.54
29	1C	19.69 ^{bcdef}	14.96 ^{bcdef}	0.255 ^{bcd}	125.37	60.18	220.65
30	030	19.53 ^{bcdef}	17.67 ^a	0.254 ^{bcd}	125.25	60.12	220.44
31	5A	19.61 ^{bcdef}	15.35 ^{bcdef}	0.253 ^{bcd}	124.45	59.74	219.03
32	C2	19.56 ^{bcdef}	14.68 ^{bcdef}	0.252 ^{bcd}	123.92	59.48	218.09
33	B2	19.58 ^{bcdef}	15.17 ^{bcdef}	0.251 ^{bcd}	123.29	59.18	216.98
34	2E	19.56 ^{bcdef}	15.35 ^{bcdef}	0.251 ^{bcd}	123.06	59.07	216.59
35	3A	19.53 ^{bcdef}	15.50 ^{bcdef}	0.250 ^{bcd}	122.64	58.87	215.85
37	1B	19.45 ^{b^{bcdef}}	15.25 ^{bcdef}	0.248 ^{bcd}	121.51	58.32	213.86
38	C5	19.36 ^{bcdef}	15.19 ^{bcdef}	0.246 ^{bcd}	120.45	57.81	211.98
39	1E	19.26 ^{bcdef}	15.85 ^{bcde}	0.243 ^{bcd}	119.13	57.18	209.67

ตารางที่ 2 (ต่อ)

No.	Family No.	DBH (cm)	H (m)	Volume / Biomass/ Carbon Storage/ CO ₂ per tree			
				Volume (m ³)	Biomass (kg)	Carbon Storage (kgC)	CO ₂ (kgCO ₂)
40	5B	19.18 ^{bcdef}	14.57 ^{bcdef}	0.242 ^{bcd}	118.99	57.12	209.42
41	01	19.08 ^{bcdef}	15.76 ^{bcdef}	0.238 ^{bcd}	116.56	55.95	205.14
42	5E	19.05 ^{bcdef}	15.74 ^{bcdef}	0.237 ^{bcd}	116.14	55.75	204.41
43	D5	19.05 ^{bcdef}	14.63 ^{bcdef}	0.237 ^{bcd}	116.09	55.72	204.32
44	4D	18.97 ^{bcdef}	15.39 ^{bcdef}	0.237 ^{bcd}	115.83	55.60	203.86
45	3E	19.02 ^{bcdef}	14.28 ^{cdef}	0.236 ^{bcd}	115.65	55.51	203.55
46	1D	18.92 ^{bcdef}	15.71 ^{bcdef}	0.234 ^{bdc}	114.24	54.83	201.06
47	A5	18.41 ^{cdef}	14.75 ^{bcdef}	0.221 ^{dc}	107.43	51.57	189.07
48	C4	18.37 ^{cdef}	14.12 ^{def}	0.219 ^{dc}	106.28	51.01	187.04
49	B5	18.33 ^{cdef}	14.32 ^{cdef}	0.217 ^d	105.53	50.65	185.73
50	E3	18.12 ^{def}	15.06 ^{bcdef}	0.215 ^d	104.69	50.25	184.25
51	E2	18.16 ^{def}	15.28 ^{bcdef}	0.215 ^d	104.46	50.14	183.85
52	2A	17.95 ^{def}	13.95 ^f	0.210 ^d	102.03	48.97	179.57
53	027	17.73 ^{ef}	14.81 ^{bcdef}	0.203 ^d	97.95	47.02	172.40
54	E5	17.62 ^f	14.81 ^{bcdef}	0.199 ^d	96.14	46.15	169.21
Avg		19.81*	15.28*	0.261*	128.549 ^{NS}	61.703 ^{NS}	226.246 ^{NS}
SD		1.096	0.646	0.029	17.598	8.447	30.972

หมายเหตุ * คือ แตกต่างทางสถิติ

^{NS} คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ

¹ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95 ข้อมูลในตารางที่ 2 เรียงตามปริมาณไม้จากมากที่สุด

3. การวิเคราะห์มูลค่าไม้

การวิเคราะห์มูลค่าไม้ พบว่า สักที่อายุ 12 ปี กล้าไม้สักพันธุ์ดีจากกิ่งปักชำลูกผสมปิด (C1) ที่ได้จากผลการประเมินการทดสอบลูกหลานไม้สักแบบปิดที่จังหวัดขอนแก่น พบว่า ปริมาณไม้กล้าสักพันธุ์ดีจากกิ่งปักชำลูกผสมปิด (C1) มีปริมาตร 0.366 ลูกบาศก์เมตร/ต้น ดังตารางที่ 2 เมื่อประเมินมูลค่ากล้าสักพันธุ์ดีจากกิ่งปักชำลูกผสมปิด (C1) มีมูลค่า 4,179.60 บาท/ต้น ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์มูลค่าไม้

รายการ	อายุ (ปี)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง (ซม.)	ความโต (ซม.) ²	ความสูง (ม.)	ปริมาตร (ลบ.ม.)	ราคา (บาท/ลบ.ม.) ³	มูลค่า (บาท/ลบ.ม.)
กลาลักพันธุ์ดี จากกิ่งปักชำ สายต้น (Clonal Test)	12	16.00	51.00	12.01	0.128	7,600.00	972.80
กลาลักพันธุ์ดี จากกิ่งปักชำ ลูกผสมปิด (Progeny Test: C1) ¹	12	22.89	71.00	16.36	0.324	12900.00	4,179.60

หมายเหตุ ¹คัดเลือก C1 เพราะเป็นเบอร์คู่ผสมปิดที่มีปริมาตร (yield) สูงสุด

²ความโต 50–54 ซม. ความยาว 4–6 ม. ราคา 7,600 บาท/ลบ.ม.

ความโต 70–74 ซม. ความยาว 4–6 ม. ราคา 12,900 บาท/ลบ.ม.

³อ้างอิงตารางกำหนดราคาจำหน่ายไม้สักสวนป่าของ อ.อ.ป. ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2560

อภิปรายผล

ความหนาแน่นเนื้อไม้ถือว่าเป็นคุณลักษณะหลักที่สำคัญที่ใช้ในการวัดคุณภาพไม้สัก (Baillères & Durand, 2000) จากการศึกษาของ Priya & Bhat (1999) ทำให้ทราบว่าความหนาแน่นของเนื้อไม้ส่วนหนึ่งมีผลมาจากระยะปลูก ปริมาณน้ำฝน การชลประทาน สภาพดิน อายุการปลูก และลักษณะทางพันธุกรรม โดยในประเทศไทยการศึกษาเกี่ยวกับปริมาตรไม้ และมวลชีวภาพของไม้สักอายุ 12 ปี ยังมีน้อย ซึ่งผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเติบโตของสักในแปลงทดสอบลูกหลานไม้สัก อายุ 12 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 19.22 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 15.26 เมตร เปรียบเทียบกับผลการศึกษการเติบโตในแปลงทดสอบไม้สักจากกล้าปักชำ อายุ 12 ปี (Clonal Test) ที่สถานีวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 16.78 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 12.01 เมตร (ประพาย และอโณทัย, 2557) การเติบโตของสักในแปลงทดสอบลูกหลานไม้สัก จังหวัดขอนแก่น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย และความสูงเฉลี่ย มีค่าสูงกว่าสักในแปลงทดสอบไม้สักจากกล้าปักชำ จังหวัดกำแพงเพชร คาดว่าเป็นผลจากภูมิอากาศ สภาพดิน ที่แตกต่างกันของทั้งสองพื้นที่ และอาจเป็นผลจากลักษณะทางพันธุกรรมที่ต่างกันระหว่างสักปรับปรุงพันธุ์และแม่ไม้สักปักชำ แต่อย่างไรก็ดี Bhat (1995) ได้รายงานไว้ในสักอายุ 8 ปี การเจริญเติบโตที่เร็วกว่ามีความสัมพันธ์กับร้อยละของเนื้อไม้ที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ความหนาแน่นของไม้ไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการเติบโต ดังนั้นจึงยังไม่สามารถอธิบายถึงความหนาแน่นของไม้ การประมาณปริมาตรไม้ที่สถานีวนวัฒนวิจัย

ดงลาน มีปริมาตรไม้เหนือเปลือกเฉลี่ย 14.616 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ มีมวลชีวภาพ 7,198.744 กิโลกรัมต่อไร่ และการกักเก็บคาร์บอน 3,455.368 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ เปรียบเทียบกับปริมาตรไม้ มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนในที่ดินวนวัฒนวิจัยกำแพงเพชร ซึ่งมีปริมาตรไม้เหนือเปลือกเท่ากับ 13.73 ลูกบาศก์เมตร/ไร่ มวลชีวภาพลำต้น 6,879 กิโลกรัมต่อไร่ และการกักเก็บคาร์บอน 4,834 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ พบว่า ปริมาตรไม้เฉลี่ยต่อต้น การประมาณมวลชีวภาพ ในแปลงทดสอบปลูกหลานไม้สัก จังหวัดขอนแก่น มีค่าสูงกว่าสักในแปลงทดสอบไม้สักจากกล้าปักชำ จังหวัดกำแพงเพชร (ประพาย และอโณทัย, 2557)

กล้าไม้ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีควบคุมผสมเกสรแบบปิดที่จังหวัดขอนแก่น มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และปริมาตรไม้ มากกว่ากล้าสักจากกิ่งปักชำสายต้น กล้าไม้ที่มีการปรับปรุงพันธุ์ให้มีคุณภาพ มีการเติบโตดีกว่า ให้ปริมาตรไม้ที่สูงกว่ากล้าไม้ที่ยังไม่ได้เข้าสู่กระบวนการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับ จานรรจ์ (2546) รายงานว่า การเติบโตของไม้สักที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์แล้วมีความโตดีกว่าสักที่ไม่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์

การกักเก็บคาร์บอนที่จังหวัดขอนแก่นมีค่าต่ำกว่าที่จังหวัดกำแพงเพชรอาจเป็นผลจากความหนาแน่นต้นสักเฉลี่ยของแปลงทดสอบปลูกหลานไม้สัก จังหวัดขอนแก่น มีค่าน้อยกว่าสักในแปลงทดสอบไม้สักจากกล้าปักชำ จังหวัดกำแพงเพชร และเมื่อคำนวณปริมาตรไม้แล้วประเมินมูลค่าลำพันธุ์สัก พบว่า มูลค่าลำพันธุ์สักพันธุ์ดีจากกิ่งปักชำสายต้น มีมูลค่า 972.80 บาท/ต้น ซึ่งมีมูลค่าน้อยกว่ากล้าลำพันธุ์ดีจากกิ่งปักชำลูกผสมปิดซึ่งมีมูลค่า 4,179.00 บาท/ต้น สาริจน์ (2550) กล่าวว่า การเลือกใช้ไม้สักพันธุ์ดีที่ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่มีการเจริญเติบโตดีกว่าและสม่ำเสมอกว่าการใช้ไม้สักจากเมล็ดทั่วไป ถึงแม้กล้าสักพันธุ์ดีจะมีราคาทุนต่อกล้าสูงกว่าการใช้เมล็ดทั่วไป แต่จะให้ผลผลิตที่คุ้มค่า และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีกว่า ในระยะเวลาที่สั้นกว่า

คุณภาพรูปรูปร่างของลำต้นโดยระบบการให้คะแนนเมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติพบว่า คะแนนความตรงของลำต้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนคะแนนการแตกง่ามของลำต้น ขนาดของกิ่ง มุมของกิ่ง แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งต่างจากการศึกษาในแปลงทดสอบสายต้น/สายพันธุ์ของไม้สัก อายุ 10 ปี จังหวัดเชียงใหม่ คือ ลักษณะความตรงของลำต้น การแตกง่ามของลำต้น ขนาดของกิ่ง มุมของกิ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (อำไพ และคณะ, 2561) แสดงว่า คุณภาพรูปรูปร่างของต้นสักในแปลงทดสอบปลูกหลานไม้สัก อายุ 12 ปี ที่สถานีวิจัยดงลานมีความสม่ำเสมอของลักษณะต้นมากกว่า เนื่องจากลักษณะเหล่านี้ผ่านการคัดเลือกจากการคัดเลือกแม่ไม้มาแล้วในระดับหนึ่ง

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้สามารถเป็นองค์ประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้กล้าไม้สักพันธุ์ดีที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาปรับปรุงพันธุ์โดยกรมป่าไม้ ในการส่งเสริมให้กับ

เกษตรกรหรือผู้ที่สนใจปลูกในพื้นที่ในเชิงสวนป่าสัก (Monoculture) หรือสวนป่าแบบวนเกษตร (Agroforestry) ส่งผลให้เกษตรกรที่ใช้กล้าสักพันธุ์ดีที่ได้มีการปรับปรุงพันธุ์แล้ว เมื่อถึงรอบตัดฟัน จะมีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีรายได้สูงขึ้นกว่าการใช้กล้าสักที่ยังไม่ได้ผ่านกระบวนการปรับปรุงพันธุ์ประมาณ 3 เท่าของรายได้เดิม นอกจากนี้แล้วการดูแลจัดการตามหลักวนวัฒนวิธีจะทำให้ได้ผลผลิตไม้สักในปริมาณสูง การวิจัยและพัฒนา กรมป่าไม้ควรสนับสนุนการวิจัยและพัฒนา ไม้สัก ให้สอดคล้องกับความต้องการและเทคโนโลยีที่เหมาะสม เนื่องจากกรมป่าไม้มีฐานพันธุ์กรรม ไม้สักที่รวบรวมทั่วประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2508 จนถึงการพัฒนาลูกผสมปิดในปัจจุบัน จากเดิม ที่มีการทดสอบและประเมินผลที่อายุ 12–15 ปี นั้น ควรวิจัยและพัฒนาพร้อมกับหน่วยงานที่มีองค์ความรู้ ด้านพันธุ์วิศวกรรมในการจับคู่โครโมโซมตรงความต้องการกับวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงพันธุ์ เช่น การต้านทานโรคแมลง การทนแล้งหรือคุณภาพไม้ เป็นต้น รวมถึงความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และ ภูมิอากาศ (Site matching) อาทิหน่วยงาน สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์

สรุปผลการวิจัย

การเติบโตของสักในแปลงทดสอบลูกหลานไม้สัก อายุ 12 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยดงลาน จังหวัดขอนแก่น มีอัตราการรอดตายร้อยละ 58.13 ความหนาแน่นของต้นไม้เฉลี่ย 56 ต้น/ไร่ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 19.22 ± 1.096 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 15.26 ± 0.557 เมตร การประมาณปริมาตรไม้เหนือเปลือกเฉลี่ย 14.616 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ มวลชีวภาพ 198.744 กิโลกรัมต่อไร่ การกักเก็บคาร์บอน 3,455.368 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ และคาร์บอนไดออกไซด์ 12,669.766 กิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ การประเมินมูลค่ากล้าสักพันธุ์ดีจากกิ่งปักชำ ลูกผสมปิด (C1) มีมูลค่า 4,179.60 บาท/ต้น และกล้าสักพันธุ์ดีจากกิ่งปักชำสายต้น มีมูลค่า 972.80 บาท/ต้น สามารถข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการส่งเสริมการพัฒนาอาชีพ เผยแพร่และสร้าง กลุ่มเครือข่ายเกษตรกรเพื่อการเพาะซากกล้าสักพันธุ์ดี และการบูรณาการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในการพัฒนาสักพันธุ์ดีต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิชาการจัดการป่าไม้ และสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ และขอขอบคุณนักวิจัยป่าไม้ สถานีวนวัฒนวิจัยงาวที่อำนวยความสะดวกในการร่วมมือประสานงานในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยจนทำให้งานวิจัยเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- กรมการค้าต่างประเทศ. (2564.) **แสดงรายละเอียด สินค้าที่มีมาตรการ นำเข้า-ส่งออก-นำผ่าน ไม้และไม้แปรรูป.** สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2564, จาก <https://www.dft.go.th/th-th/DFT-Service/Data-Service-Information/ProductMeasure-Import-Export/Detail-ProductMeasure-ImportExport/ArticleId/1944/1547>.
- กรมป่าไม้. (2556). **การขยายพันธุ์สัก.** กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กรมป่าไม้. (2559). **ยุทธศาสตร์กรมป่าไม้ พ.ศ. 2559-2564.** กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมพัฒนาที่ดิน สำนักสำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน. (2557). **ชุดดิน...ภาคอีสาน ความรู้พื้นฐานเพื่อการเกษตร.** กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จันทรจ์ เพียรอนุรักษ์. (2546). **ระบบรากและการเจริญเติบโตของไม้สัก.** กรุงเทพฯ: ส่วนงานวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดที่ดินที่ได้รับอนุญาตให้ทำประโยชน์ตามประเภทหนังสือแสดงสิทธิเพื่อให้ไม้ที่ปลูกขึ้นในที่ดินดังกล่าวไม่เป็นไม้หวงห้าม พ.ศ. 2563. (2563, 16 ธันวาคม). **ราชกิจจานุเบกษา.** เล่ม 137 ตอนพิเศษ. หน้า 9.
- ประพาย แก่นนาค, และอโณทัย ไพยารมย์. (2557). **การประมาณปริมาตรไม้และมวลชีวภาพของสวนป่าไม้สัก** (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ : กรมป่าไม้.
- วิเชียร สุ่มันตกุล. (2542). **หลักการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าเบื้องต้น.** กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้.
- วิทยา สุจริตรอนารักษ์. (2555). **เศรษฐกิจไทยกับอาเซียน ความสัมพันธ์ทางเศรษฐกิจและการค้าอดีต-ปัจจุบัน.** **วารสารร่วมพฤษฯ มหาวิทยาลัยเกริก,** 30(3), 149–174.
- สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล. (2550). **การพัฒนาสายพันธุ์ไม้สักเพื่อการปลูกสร้างสวนป่าเศรษฐกิจ.** ใน **การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 8 (น. 8-17).** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์ (2564). **คณะกรรมการป่าไม้แห่งชาติ มีมติทบทวนให้หน่วยงานของภาครัฐ และเอกชนสามารถส่งออกไม้สักสวนป่าออกจำหน่ายต่างประเทศ จากเดิมให้ อ.อ.ป.ส่งออก ไม้สักสวนป่าเพียงรายเดียว เตรียมเสนอ ครม.พิจารณา.** สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2564, จาก <https://thainews.prd.go.th/th/news/detail/TCATG210506131732734>.
- สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเลย. (2563). **การจัดการความรู้ KM, พ.ร.บ. ป่าไม้ เชื้อประชาชนมีส่วนร่วมปลูกไม้มีค่า.** สืบค้นเมื่อ 12 พฤษภาคม 2564, จาก <http://www.mnre.go.th/loi/th/news/detail/63548>.
- อำไพ พรสิแสงสุวรรณ, สมชาย นองเมือง, สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, วรพจน์ คำใบ, และศรียา ภูจิระ. (2561). **การประเมินผล การทดสอบสายต้น/สายพันธุ์ และการประมาณปริมาตรไม้ มวลชีวภาพ และการกักเก็บ คาร์บอนไม้สักอายุ 10 ปี จังหวัดเชียงใหม่** (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.
- อำไพ พรสิแสงสุวรรณ, สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล, ประพาย แก่นนาค, และสมชาย นองเมือง. (2562). **การประเมินผลผลิตและการกักเก็บคาร์บอนภาคป่าไม้** (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: กรมป่าไม้.
- Baillères, H., & P. Deurand. (2000). Non-destructive techniques for wood quality assessments of plantation-growth teak. **Bois et Forêts des Tropiques,** 263(1),17–27.

- Bhat, K.M. (1995). A note on heartwood proportion and wood density of 8-year-old teak. **Indian Forester**, 121(6), 514–516.
- Ciesla, W.M. (1995). **Climate Change, Forests and Forest Management**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Pinyopusarerk, K., & H. Keiding. (1981). **Proposal for standardising assessments in international provenance trials of teak *Tectona grandis* L.** Denmark: DANIDA Forest Tree Seed Centre, Humleback.
- Priya, P.B., & Bhat, K.M. (1999). Influence of rainfall, irrigation and age on the growth periodicity and wood structure in teak (*Tectona grandis*). **IAWA Journal**, 20(2), 181–192.
- RFD–JIRCAS Joint Research Project, & JIRCAS (2015). **Soil Suitability Map for Teak Plantation in chaiyaphum and Khon Kaen Provinces**. Bangkok: Thai Printing Center.
- Sombun, K. (1980). Progeny testing. in **Kasetsart University Regional Training Course in Forest Tree Improvement, 21 April – 31 May 1980 Thailand**. Bogor, Indonesia.