

นิพนธ์ต้นฉบับ

การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

**Species Trials of 8 Dipterocarpaceae Species at Thong Pha Phum
Silvicultural Research Station, Kanchanaburi Province**

นิสรา จีนสุกแสง

จรงค์ วัชรินทร์รัตน์

พรเทพ เหมือนพงษ์

สันต์ เกตุปราณีต

Nisara Jeensuksaeng

Chongrak Wachrinrat

Ponthep Meunpong

San Kaitpraneet

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of forestry, Kasetsart University, Chatujak, Bangkok 10900, Thailand

E-mail: nisara_j@hotmail.com

รับต้นฉบับ 29 มีนาคม 2555

รับลงพิมพ์ 10 พฤษภาคม 2555

ABSTRACT

Species trials of 8 Dipterocarpaceae species were carried out at the Thong Pha Phum Silvicultural Research Station, Thong Pha Phum district, Kanchanaburi province. The objectives of the study were to assess the growth performance and biomass production of the species and to select those suitable for planting on this site by using a randomized complete block design with 8 tree species, 4 blocks, 27 trees/treatment and 2×4 m spacing. The trial blocks were divided by slope.

The tree data were measured at 14 years of age, all parameters were found to be highly significant difference among tree species, except leaf area index (LAI). Trees with a high mean survival rate were *Dipterocarpus tuberculatus* and *Shorea siamensis*, with 95.37% and 94.44%, respectively; *D. alatus* showed high values of mean diameter at breast height (DBH), total height (H), mean annual increment of DBH and mean annual increment of H with figures of 19.09 cm, 17.60 m, 1.36 cm.yr⁻¹ and 1.26 m.yr⁻¹, respectively. High total aboveground biomass and mean annual increment of total aboveground biomass were recorded for *D. alatus* and *D. tuberculatus* with respective values of 22.5044, 21.0545 t.rai⁻¹ and 1.6075, 1.5040 t.rai⁻¹.yr⁻¹. *S. obtusa* had the highest mean LAI of 2.1233.

Based on the present study, it could be concluded that suitable tree species for this site were *D. alatus* and *D. tuberculatus* because they showed better growth and biomass production than the other species.

Keywords: Dipterocarpaceae, Kanchanaburi province, Species selection, Species trials

บทคัดย่อ

การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ได้ดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ไม้วงศ์ยาง และ เพื่อคัดเลือกชนิดไม้วงศ์ยางที่มีความเหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 8 ชนิดไม้ (tree species) 4 ซ้ำ (block) ตามลักษณะพื้นที่ที่มีความลาดชันต่างกัน ในแต่ละซ้ำเก็บข้อมูลชนิดไม้ละ 27 ต้น ระยะปลูก 2×4 เมตร

ผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อต้นไม้อายุ 14 ปี ลักษณะที่ทำการศึกษากว้างทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ระหว่างชนิดไม้ ยกเว้นดัชนีพื้นที่ผิวใบ สรุปผล ได้ดังนี้ พลวง และรัง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีอัตราการรอดตายสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 95.37 และ ร้อยละ 94.44 ตามลำดับ ยางนาเป็นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.09 เซนติเมตร 17.60 เมตร 1.36 เซนติเมตรต่อปี และ 1.26 เมตรต่อปี ตามลำดับ ยางนา และพลวง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีมวลชีวภาพทั้งหมด สูง มีค่าเท่ากับ 22.5044 และ 21.0545 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ และจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมดสูง มีค่าเท่ากับ 1.6075 และ 1.5040 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ เติ่ง มีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 2.1233

ดังนั้น การคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ โดยพิจารณาจากลักษณะที่ทำการศึกษาดังกล่าว โดยรวม สรุปว่าชนิดไม้ที่เหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่คือ ยางนา และ พลวง เนื่องจากจัดอยู่ในกลุ่มที่มีการเติบโตและผลผลิตโดยรวมสูง

คำสำคัญ: วงศ์ยาง จังหวัดกาญจนบุรี การคัดเลือกชนิด การทดลองพันธุ์ไม้

คำนำ

ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) เป็นไม้เศรษฐกิจที่มีค่าประเภทหนึ่งของประเทศไทย สามารถกระจายแพร่พันธุ์ตามสภาพภูมิประเทศได้อย่างกว้างขวาง ไม้วงศ์ยางนี้ได้ให้ประโยชน์อย่างมากมาย สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม มีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ วัฒนธรรม ตลอดจนเศรษฐกิจของคนไทยมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ตรงกับความต้องการทั้งในด้านเป็นวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ไม้อัด ไม้บาง ต่อเรือ ด้านการเกษตร ด้านการก่อสร้าง เช่น ทำเสา รอด คาน เครื่องบน ฝา ฝ้า เพดาน ไม้พื้น ทำเครื่องมือทางด้านคมนาคม เช่น

ส่วนต่างๆ ของเกวียน ล้อเลื่อน เรือขุด เป็นต้น นอกจากนั้นไม้วงศ์ยางเป็นสังคมพืชที่เอื้ออำนวยต่อการรักษาสภาพแวดล้อม เพราะมีความลดหลั่นในเชิงความสูงและความกว้างของเรือนยอด สามารถควบคุมแสงแดด และการคายหรือการระเหยของน้ำจากผิวดิน ได้เป็นอย่างดี และสามารถกระจายแพร่พันธุ์ตามสภาพภูมิประเทศได้อย่างกว้างขวาง ทั้งในที่ชื้นน้ำท่วมขังไปจนถึงที่แล้งจัด ในที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินจากมากจนถึงน้อย (จำลอง และชวลิต, 2542) แต่ในปัจจุบันไม้ในวงศ์ยางได้ลดจำนวนลงไปมากเนื่องจากสภาพพื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกทำลายลง จากข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ปี 2551 เนื้อที่ป่าไม้ของประเทศไทย เหลืออยู่ร้อยละ 33.44 ของพื้นที่ประเทศ เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2504 เหลืออยู่

ร้อยละ 53.33 ของพื้นที่ประเทศ ในขณะที่ความต้องการในการใช้สอยไม้วงศ์ยางยังคงมีอยู่ ซึ่งประเมินได้จากปริมาณการนำเข้าของไม้วงศ์ยางในรูปไม้ท่อนและไม้แปรรูป ในปี พ.ศ. 2551 จำนวน 92,570 ลูกบาศก์เมตร มูลค่า 669,926,924 บาท (กรมป่าไม้, 2552) ดังนั้น ไม้วงศ์ยางจึงเป็นไม้ที่มีคุณค่า และมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการส่งเสริม พัฒนา พื้นฟูการปลูกสร้างสวนป่า เพื่อทดแทนการขาดแคลนไม้ภายในประเทศ ให้เพียงพอต่อความต้องการในอนาคต และการรักษาสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศ และด้วยสายพระเนตรอันยาวไกลของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้มีพระราชปรารภเมื่อปี พ.ศ. 2504 ด้วยทรงห่วงใยสถานการณ์ของไม้ยางนาว่า “ไม้ยางนาในประเทศไทยได้ถูกตัดฟันไปใช้สอยและทำเป็นสินค้ากันเป็นจำนวนมากขึ้นทุกปี เป็นที่น่าวิตกว่า หากมิได้ทำการบำรุงส่งเสริมและดำเนินการปลูกไม้ยางนาขึ้นแล้ว ปริมาณไม้ยางนาอาจจะลดน้อยลงไปทุกที จึงควรที่จะได้มีการดำเนินการวิจัยเกี่ยวกับการปลูกไม้ยางนาเพื่อจะได้นำความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติ” ซึ่งการที่จะประสบความสำเร็จเพียงใดขึ้นอยู่กับการศึกษาวิจัยในการปลูกและบำรุงสวนป่า การคัดเลือกพื้นที่ การคัดเลือกชนิดที่เหมาะสม การปรับปรุงพันธุ์ และการปฏิบัติการทางวนวัฒนวิทยาเป็นสำคัญ ซึ่งในการที่จะตัดสินใจว่าชนิดไม้ใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปลูกสร้างสวนป่าในแต่ละพื้นที่ นอกเหนือจากการพิจารณาตามผลตอบแทนแล้ว ยังต้องให้ความสำคัญของการที่สามารถในการเติบโตและการรอดตายตลอดจนผลผลิตต่อพื้นที่ของไม้แต่ละชนิดด้วย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ไม้วงศ์ยาง ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้ท้องถิ่นดั้งเดิม มีการกระจายอยู่ในป่าธรรมชาติในพื้นที่จำนวน 8 ชนิด โดยทำการศึกษาวิจัย ณ สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี อันจะนำไปสู่การคัดเลือกชนิดไม้วงศ์ยางที่มีความ

เหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ และสามารถนำไปบริหารจัดการและปรับปรุงพันธุ์ไม้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ไม้ที่ทำการศึกษา

พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ประกอบด้วยพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ได้แก่ ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb. ex G.Don) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm. ex Miq.) ยางแดง (*Dipterocarpus turbinatus* Gaertn.f.) พะยอม (*Shorea roxburghii* G.Don) เต็ง (*Shorea obtusa* Wall. ex Blume) รัง (*Shorea siamensis* Miq.) และตะเคียนทอง (*Hopea odorata* Roxb.)

ลักษณะแปลงทดลองพันธุ์ไม้

แปลงทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งอยู่ที่หมู่บ้านเสาหงษ์ หมู่ที่ 2 ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี พิกัดละติจูดที่ 14 องศา 42 ลิปดาเหนือ ลองจิจูดที่ 98 องศา 39 ลิปดาตะวันออก อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 180 เมตร อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.7 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝน 1,650 มิลลิเมตรต่อปี เนื้อดินจัดอยู่ใน Red brown earth great soil group ความลึกของดินมากกว่า 100 เซนติเมตร เนื้อดินเหนียว การระบายน้ำไม่ดี ความเป็นกรดด่างของดิน 6.16-7.10 สภาพเดิมเป็นป่าเบญจพรรณแล้งผสมป่าไผ่ (จุฑพร และคณะ, 2544) ดำเนินการปลูกในปี พ.ศ.2539 โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 4 แปลงใหญ่ (block) ตามความลาดชัน แต่ละแปลงใหญ่ประกอบด้วย 8 แปลง (plot) 8 ชนิดไม้ (tree species) ในแต่ละแปลงปลูกต้นไม้นั้นละ 55 ต้น ระยะปลูก 2×4 เมตร ขนาดแปลง 20×20 เมตร (Figure 1)

<i>D. alatus</i>	<i>S. siamensis</i>	<i>D. tuberculatus</i>	<i>D. obtusifolius</i>
<i>D. turbinatus</i>	<i>H. odorata</i>	<i>S. obtusa</i>	<i>S. roxburghii</i>
<i>S. obtusa</i>	<i>D. tuberculatus</i>	<i>D. alatus</i>	<i>S. siamensis</i>
<i>S. siamensis</i>	<i>D. alatus</i>	<i>H. odorata</i>	<i>D. turbinatus</i>
<i>D. obtusifolius</i>	<i>S. obtusa</i>	<i>D. obtusifolius</i>	<i>D. tuberculatus</i>
<i>D. tuberculatus</i>	<i>S. roxburghii</i>	<i>D. turbinatus</i>	<i>D. alatus</i>
<i>S. roxburghii</i>	<i>D. obtusifolius</i>	<i>S. siamensis</i>	<i>S. obtusa</i>
<i>H. odorata</i>	<i>D. turbinatus</i>	<i>S. roxburghii</i>	<i>H. odorata</i>
Block 1	Block 2	Block 3	Block 4

Figure 1 Experimental design of 8 Dipterocarpaceae species.

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลความสูงทั้งหมด (H) และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (D) ของไม้ในแปลงทดลอง โดยในแต่ละแปลง ได้เก็บข้อมูล จำนวน 27 ต้น นับจำนวนต้นไม้ที่รอดตายทุกต้นในแต่ละแปลง

ทำการกำหนดจุดในการถ่ายภาพการปกคลุมของเรือนยอด กลางแปลงทุกแปลง โดยถ่ายภาพแปลงละ 1 ภาพ ใช้กล้องถ่ายภาพดิจิทัลที่ติดกับเลนส์ตาปลา (fish eye lens) ติดตัวกล้องไว้บนขาตั้งกล้องในลักษณะหงายเลนส์ขึ้นบนท้องฟ้า วางขาตั้งกล้องโดยให้ตัวกล้องอยู่ตรงกับหลักที่กำหนดไว้ ตั้งกล้องให้สูงจากพื้นดิน 1.30 เมตร โดยพยายามหลีกเลี่ยงไม่ให้แสงจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาในภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. อัตราการรอดตาย นำข้อมูลการรอดตายของต้นไม้แต่ละชนิด ไปคำนวณหาอัตราการรอดตาย
2. การเติบโต นำข้อมูลความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ของต้นไม้แต่ละชนิด ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละค่า

3. มวลชีวภาพ

ทำการประมาณผลผลิตมวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของต้นไม้แต่ละชนิด โดยใช้สมการความสัมพันธ์ในรูป allometric relation ที่มีผู้ศึกษาไว้แล้ว ดังนี้

3.1 ยางนา ยางแดง ตะเคียนทอง ใช้สมการของยางนาที่ได้จากการศึกษาของ กันดินันท์ และชิงชัย (2545) ดังนี้

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น (W_s)

$$W_s = 0.0180 (D^2H)^{1.0196}$$

มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง (W_b)

$$W_b = 0.0010 (D^2H)^{1.1556}$$

มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ (W_l)

$$W_l = 0.0064 (D^2H)^{0.7885}$$

มวลชีวภาพทั้งหมด (W_t)

$$W_t = 0.0207 (D^2H)^{1.0286}$$

3.2 สำหรับ เต็ง รัง เหียง พลวง พะยอม ใช้สมการพะยอม ดังนี้ (Meunpong, 2009)

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น (W_s)

$$W_s = 0.0887 (D^2H)^{0.8382}$$

มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง (W_b)

$$W_b = 0.0249 (D^2H)^{0.8025}$$

มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ (W_l)

$$W_l = 0.0365 (D^2H)^{0.6097}$$

มวลชีวภาพทั้งหมด (W_t)

$$W_t = 0.1428 (D^2H)^{0.8096}$$

โดยที่ D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H คือ ความสูงทั้งหมดของลำต้น (เมตร)
มวลชีวภาพของส่วนต่างๆ (กิโลกรัม)

4. การหาค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ

นำภาพถ่ายการปกคลุมของเรือนยอดที่ได้ในแต่ละจุด มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป Hemiview 2.1 (Delta-T Device Ltd.) จะได้ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ ซึ่งในการคำนวณจำเป็นจะต้องทราบค่าละติจูด ลองจิจูด และความสูงจากระดับน้ำทะเลของพื้นที่ที่ทำการถ่ายภาพ

5. ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี

คำนวณหาความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (Mean Annual Increment, MAI) ของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออกเฉลี่ย ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย มวลชีวภาพ ของแต่ละชนิด โดยใช้สูตร

$$MAI = X_n / n$$

เมื่อ MAI คือ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี

X_n คือ ค่าเฉลี่ยของค่าต่างๆ ของปีที่ n

n คือ อายุ n ปี

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลความสูงทั้งหมด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออก ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนลำต้น ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ ผลผลิตมวลชีวภาพทั้งหมด ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี และข้อมูลอัตราการรอดตาย มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยตามวิธีการ Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลและวิจารณ์

อัตราการรอดตาย

จากการศึกษาพบว่า อัตราการรอดตายเฉลี่ยของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี มีความแตกต่างอย่าง

มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังแสดงใน Table 1 เป็นที่น่าสังเกตว่าไม้ผลัดใบ เช่น พลวง รัง และเหียง มีอัตราการรอดตายสูงเพราะมีความทนทานและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าไม้ไม่ผลัดใบ เช่น ยางนา ตะเคียนทอง และยางแดง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มชนิดที่มีอัตราการรอดตายสูง ได้แก่ พลวง และรัง กลุ่มชนิดที่มีอัตราการรอดตายต่ำ ได้แก่ ตะเคียนทอง (Table 1) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ จตุพร และคณะ (2544) ซึ่งทำการศึกษานในพื้นที่เดียวกันเมื่อหุ้มน้อย อายุ 4 ปี 2 เดือน พบว่า ตะเคียนทอง มีอัตราการรอดตายสูงเท่ากับร้อยละ 94.45 แต่ในขณะที่การศึกษารั้งนี้ตะเคียนทองมีอัตราการรอดตายต่ำนั้น เกิดจากแมลงเข้าทำลายภายหลังหุ้มน้อย อายุ 5 ปี และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของอภิสิทธิ์ (2545) ซึ่งพบว่า ตะเคียนทอง อายุ 12 ปี ที่สถานีอนุรักษ์พันธุ์ไม้ป่าสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีอัตราการรอดตายสูงเท่ากับร้อยละ 95

การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออกและความสูงทั้งหมด

ผลการศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออก ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี พบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มชนิดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออก ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงออก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด สูง ได้แก่ ยางนา กลุ่มชนิดที่มีค่าดังกล่าวค่อนข้างต่ำ ได้แก่ เต็ง รัง และตะเคียนทอง (Table 1)

Table 1 Survival rate, average diameter at breast height (DBH), total height (H), mean annual increment (MAI) of DBH and H of eight 14 yr-old Dipterocarpaceae species at Thong Pha Phum Silvicultural Research Station, Kanchanaburi province.

Species	Survival rate (%)	DBH (cm)	H (m)	MAI of DBH (cm.yr ⁻¹)	MAI of H (m.yr ⁻¹)
<i>D. alatus</i>	61.11 bc	19.09 a	17.60 a	1.36 a	1.26 a
<i>D. tuberculatus</i>	95.37 a	14.10 bc	16.10 ab	1.01 bc	1.15 ab
<i>D. obtusifolius</i>	79.63 ab	13.89 bc	15.48 ab	0.99 bc	1.11 ab
<i>D. turbinatus</i>	68.52 ab	15.54 b	16.39 ab	1.11 b	1.17 ab
<i>S. roxburghii</i>	67.59 ab	15.12 bc	16.99 ab	1.08 bc	1.21 ab
<i>S. obtusa</i>	69.44 ab	12.97 cd	12.38 c	0.93 cd	0.88 c
<i>S. siamensis</i>	94.44 a	11.50 d	14.20 bc	0.82 d	1.01 bc
<i>H. odorata</i>	37.96 c	8.34 e	8.07 d	0.60 e	0.58 d
F-value	4.359**	18.168**	12.645**	18.168**	12.645**

Remarks: values in a column followed by the same letter are not significantly different at the 95% level of confidence by Duncan's new multiple range test; ** = significantly different ($p < 0.01$)

เมื่อนำผลการศึกษารั้วนี้เปรียบเทียบกับ การศึกษาการเติบโตของไม้วงศ์ยางในพื้นที่อื่นๆ ที่มี อายุใกล้เคียงกัน (Table 2) พบว่า ความเพิ่มพูนเฉลี่ย รายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกและความสูงทั้งหมด ไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับ ยางนา ซึ่งมีการตัดขยายระยะไม้ขนาดเล็กออกประมาณ ร้อยละ 30 เมื่ออายุ 7 ปี (บรรดิษฐ์, 2544) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ การศึกษากับธิดิ (2540) พบว่า ยางนา อายุ 10 ปี มี เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกสูงกว่าทั้งที่มีอายุน้อยกว่าและ เมื่อเปรียบเทียบกับ การศึกษารั้วนี้กับ กันดินันท์ และ ชิงชัย (2545) และ Meunpong (2009) พบว่า ยางนา

และพะยอม มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย และความ สูงทั้งหมดเฉลี่ย สูงกว่า ทั้งที่มีอายุน้อยกว่า สำหรับ ตะเคียนทองเมื่อเปรียบเทียบกับ การศึกษาของอภิสิทธิ์ (2545) พบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย ต่ำกว่า ทั้งที่มีอายุมากกว่าทั้งนี้การเติบโตของไม้วงศ์ยางในแต่ละ พื้นที่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจาก อายุ ระยะปลูก คุณภาพของพื้นที่ ปัจจัยสภาพแวดล้อม และการจัดการ หรือการปฏิบัติทางวนวัฒนวิธีที่ต่างกัน สอดคล้องกับ จงรัก (2538) ที่พบว่า การปลูกสร้างสวนป่าในพื้นที่ ที่มีชั้นคุณภาพดินที่ขึ้นดินชั้น ดินไม่ยอมมีการเติบโต และ ผลผลิตสูงกว่าในพื้นที่ที่มีชั้นคุณภาพดินที่ขึ้นปานกลาง

Table 2 Growth of Dipterocarpaceae species at sites other than the study site.

Species	Location	Age (yr)	Spacing (m)	DBH (cm)	Height (m)	MAI of DBH (cm.yr ⁻¹)	MAI of H (m.yr ⁻¹)	
<i>D. alatus</i>	Suratthani	12	2×4	17.50	12	1.46	1.00	Hongthong (2001)
<i>D. alatus</i>	Si Sa Ket	10	4×4	19.51	11.86			Wisarat (1997)
<i>D. alatus</i>	Uthai Thani	19	2×2	14.145	13.376			Peawsa-ad and Viriyabuncha (2002)
<i>S. obtusa</i>	Nakhon Ratchasima	12	2×2	10.15	7.36			Simsiri (2002)
<i>S. roxburghii</i>	Prachuap Khiri Khan	15	3×3	6.96	7.57			Meunpong (2009)

ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน

ผลการศึกษามวลชีวภาพของส่วนลำต้น มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง มวลชีวภาพทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้นและความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อวิเคราะห์ความ

แตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพบว่ากลุ่มชนิดที่มีมวลชีวภาพของส่วนลำต้น มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง มวลชีวภาพทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด สูง ได้แก่ ยางนา และพลวง กลุ่มชนิดที่มีค่าดังกล่าว ก่อนข้างต่ำ ได้แก่ รัง เต็ง และตะเคียนทอง (Table 3)

Table 3 Aboveground biomass production and mean annul increment (MAI) of biomass production of 8 Dipterocarpaceae species at Thong Pha Phum Silvicultural Research Station, Kanchanaburi province.

Species	Aboveground biomass production (t.ra ⁻¹)				MAI of biomass production (t.ra ⁻¹ .yr ⁻¹)	
	Stem	Branch	Leaf	Total	Stem	Total
<i>D. alatus</i>	18.2250 a	3.4672 a	0.8122 ab	22.5044 a	1.3018 a	1.6075 a
<i>D. tuberculatus</i>	16.5981 ab	3.4503 a	1.0061 a	21.0545 ab	1.1856 ab	1.5040 ab
<i>D. obtusifolius</i>	14.0857 abc	2.9167 ab	0.8365 ab	17.8389 abc	1.0061 abc	1.2742 abc
<i>D. turbinatus</i>	13.4455 abc	2.4472 ab	0.6465 b	16.5392 abc	0.9604 abc	1.1814 abc
<i>S. roxburghii</i>	13.4508 abc	2.7817 ab	0.7892 ab	17.0217 abc	0.9608 abc	1.2159 abc
<i>S. obtusa</i>	8.8977 c	1.8682 b	0.5764 b	11.3423 c	0.6355 c	0.8101 c
<i>S. siamensis</i>	11.6204 bc	2.4375 ab	0.7509 ab	14.8088 bc	0.8300 bc	1.0577 bc
<i>H. odorata</i>	1.8258 d	0.2965 c	0.1078 c	2.2301 d	0.1304 d	0.1593 d
F-value	7.689**	8.006**	8.092**	7.702**	7.689**	7.702**

Remarks: values in a column followed by the same letter are not significantly different at the 95% level of confidence by Duncan's new multiple range test; ** = significantly different ($p < 0.01$)

สำหรับผลการศึกษามวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มชนิดที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ สูง ได้แก่ พลวง กลุ่มชนิดที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ ขางแดง เต็ง และตะเคียนทอง (Table 3)

จากการศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพของไม้วงศ์ยางในพื้นที่อื่นๆ ที่มีอายุใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาค้นนี้ (Table 4) โดยเปรียบเทียบกับการศึกษาของธิดิ (2540), กันดินันท์ และชิงชัย (2545) และ Meunpong

(2009) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาค้นนี้ พบว่าผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนต่างๆ ของยางนาอายุ 19 ปี (กันดินันท์ และชิงชัย, 2545) มีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งที่มีอายุมากกว่า 5 ปี และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตมวลชีวภาพชีวภาพในส่วนต่างๆ ของพะยอม อายุ 15 ปี (Meunpong, 2009) มีค่าน้อยกว่า ทั้งที่มีอายุมากกว่า จะเห็นได้ว่าผลผลิตของหมู่ไม้จะแปรผันตามปัจจัยต่างๆ คือ ชนิดไม้ ชั้นอายุ องค์ประกอบของหมู่ไม้ คุณภาพของท้องที่ ความหนาแน่น การรบกวนจากภายนอก และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิธี (Toumey, 1947)

Table 4 Aboveground biomass production of Dipterocarpaceae species at sites other than the study site.

Species	Location	Age (year)	Spacing (m)	W_s (t.rai ⁻¹)	W_b (t.rai ⁻¹)	W_l (t.rai ⁻¹)	W_t (t.rai ⁻¹)	
<i>D. alatus</i>	Si Sa Ket	10	4×4	9.77	3.07	0.99	13.83	Wisarat (1997)
<i>D. alatus</i>	Uthai Thani	19	2×2	18.2434	3.4709	0.9130	22.6273	Peawsa-ad and Viriyabuncha (2002)
<i>S. roxburghii</i>	Prachuap Khiri Khan	15	3×3	5.9376	1.3136	0.5200	7.7712	Meunpong (2009)

ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI)

การประมาณค่าพื้นที่ผิวใบมีหลายวิธี การศึกษาค้นนี้ใช้วิธีการถ่ายภาพเรือนยอดเนื่องจากพื้นที่ศึกษามีการกระจายของเรือนยอดสม่ำเสมอเนื่อง วิธีการนี้เป็นการรวมเอาส่วนกิ่ง ก้าน และลำต้น เข้าไปด้วย ค่าที่ได้จึงอาจจะสูงกว่าวิธีการตัดใบ (ลดาวัลย์และคณะ, 2547) จากการศึกษาค้นพบว่า ดัชนีพื้นที่ผิวใบของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงใน Table 5 โดยที่ เต็ง มีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ สูงที่สุด เท่ากับ 2.1233

และยางนา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.6820 และจากผลการศึกษาค้นนี้ ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบจึงไม่สอดคล้องกับมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ ทั้งนี้ การแปรผันของดัชนีพื้นที่ผิวใบ ขึ้นอยู่กับชนิดไม้ ความหนาแน่นของหมู่ไม้ ขนาดของลำต้น ขนาดของใบ จำนวนใบ รูปทรงเรือนยอด ลักษณะการเรียงตัวของใบ (Kozłowski et al., 1991) ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ดัชนีพื้นที่ผิวใบ ไม่สามารถนำมาใช้ในการคัดเลือกชนิดที่เหมาะสมได้

Table 5 Leaf Area Index (LAI) of 8 Dipterocarpaceae species at Thong Pha Phum Silvicultural Research Station, Kanchanaburi Province.

Species	LAI ^{ns}
<i>D. alatus</i>	1.6820
<i>D. tuberculatus</i>	1.7375
<i>D. obtusifolius</i>	1.7015
<i>D. turbinatus</i>	1.7415
<i>S. roxburghii</i>	1.7925
<i>S. obtusa</i>	2.1233
<i>S. siamensis</i>	1.7285
<i>H. odorata</i>	1.7425

Note: ^{ns} = not significantly different

จากข้อมูลการศึกษาวิจัยข้างต้น ป่าดิบชื้นพื้นที่ ด้านพันธุ์กรรม ระยะปลูก และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาที่ต่างกันมีผลต่อการเติบโตของหมูไม้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ Hocker (1979) ที่กล่าวว่าป่าดิบชื้นที่มีความสำคัญต่อการเติบโตของต้นไม้แต่ละชนิด ได้แก่ อายุ ความหนาแน่น และสภาพท้องที่ โดยที่การเติบโตเป็นผลจากการกระทำร่วมกันของปัจจัย 2 ปัจจัยซึ่งกระทำร่วมกัน คือปัจจัยทางด้านพันธุ์กรรม และปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพสิ่งแวดล้อม (Husch *et al.*, 1972)

สรุป

การศึกษาการทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวิวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ได้ศึกษาถึงอัตราการรอดตาย การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงยอด ความสูงทั้งหมด ผลผลิตมวลชีวภาพ และดัชนีพื้นที่ผิวใบ ซึ่งลักษณะที่ทำการศึกษาก่อนทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) ระหว่างชนิดไม้ยกเว้นดัชนีพื้นที่ผิวใบ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. อัตราการรอดตายของพลวง และรัง จัดอยู่ในกลุ่มชนิดที่มีอัตราการรอดตายสูงมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 95.37 และร้อยละ 94.44 ตามลำดับ

2. การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงยอดและความสูงทั้งหมดของยางนา จัดอยู่ในกลุ่มชนิดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงยอด ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงยอด และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด สูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.09 เซนติเมตร 17.60 เมตร 1.36 เซนติเมตร ต่อปี และ 1.26 เมตรต่อปี ตามลำดับ

3. ผลผลิตมวลชีวภาพของยางนาและพลวง จัดอยู่ในกลุ่มชนิดที่มีมวลชีวภาพของส่วนลำต้น สูง มีค่าเท่ากับ 18.2250 และ 16.5981 ตันต่อไร่ ตามลำดับ จัดอยู่ในกลุ่มชนิดที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น สูง มีค่าเท่ากับ 1.3018 และ 1.1856 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ และจัดอยู่ในกลุ่มชนิดที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง สูง มีค่าเท่ากับ 3.4672 และ 3.4503 ตันต่อไร่ สำหรับมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบของพลวง จัดอยู่ในกลุ่มชนิดที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ สูง มีค่าเท่ากับ 1.0061 ตันต่อไร่ และในส่วนของมวลชีวภาพทั้งหมดนั้น ยางนาและพลวง จัดอยู่ในกลุ่มชนิดที่มีมวลชีวภาพทั้งหมด สูง มีค่าเท่ากับ 22.5044 และ 21.0545 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และจัดอยู่ในกลุ่มชนิดที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด สูง มีค่าเท่ากับ 1.6075 และ 1.5040 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

4. ดัชนีพื้นที่ผิวใบ เต็ง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.1233 และยางนา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.6820

5. การคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้เมื่อพิจารณาจากลักษณะที่ทำการศึกษาดังๆ โดยรวมแล้ว สรุปว่า ชนิดไม้ที่เหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่นี้ คือ ยางนา และ พลอง เนื่องจากการเติบโตและผลผลิตโดยรวม จัดอยู่ในกลุ่มที่มีค่าสูง

การศึกษาครั้งนี้มีข้อเสนอแนะดังนี้ 1) ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในแนวทางการจัดการสวนป่าไม้วงศ์ยาง เช่น การทดสอบระยะปลูก การตัดขยายระยะ เป็นต้น 2) ไม้วงศ์ยางที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่ควรส่งเสริมปลูกในพื้นที่นี้เพื่อตอบสนองต่อการใช้ไม้ในอนาคต คือ ยางนา และพลง ควรคู่กันไปกับเต็ง และ รัง และหากพิจารณาถึงการปลูกต้นไม้เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศแล้ว สามารถนำไม้วงศ์ยางทั้ง 8 ชนิด ปลูกได้เช่นกัน สำหรับตะเคียนทองซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีการเติบโตบริเวณแปลงปลูกอื่นในท้องที่ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และในพื้นที่ที่มีสภาพใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ศึกษา แต่ในการศึกษาครั้งนี้ตะเคียนทองมีการเติบโตค่อนข้างต่ำ ดังนั้น หากจะปลูกตะเคียนทอง ควรมีการจัดการสวนป่าให้ดีขึ้นเนื่องจากในพื้นที่เคยมีประวัติการเข้าทำลายของแมลงอันเป็นสาเหตุให้ต้นไม้มีการรอดตายและการเติบโตต่ำ

คำนิยม

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สถานีวิจัยวนวัฒนวิทย์ทองผาภูมิ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัยและขอขอบคุณ คุณจตุพร มังคลารัตน์ ที่ริเริ่มและดำเนินการปลูกและบำรุงรักษาแปลงทดลองนี้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2552. ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ปี 2551. สำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- กันดินันท์ ผิวสะอาด และชิงชัย วิริยะบัญชา. 2545. การเจริญเติบโตผลผลิต และมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยางนา อายุ 19 ปี, น. 82-100. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยาครั้งที่ 7: วนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2538. การเจริญเติบโตและเศรษฐกิจของไม้ยูคาลิปตัส คามาตูลูเลนซิส อายุ 13 ปี ในท้องที่ต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จตุพร มังคลารัตน์, จานงค์ กาญจนบุรากร และพิทยา เพชรมาก. 2544. การทดลองปลูกเปรียบเทียบระหว่างพรรณไม้ในวงศ์ยาง 8 ชนิด ที่สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. ส่วนวนวัฒนวิทย์ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- จำลอง เพ็งคล้าย และ ชวลิต นิยมธรรม. 2542. พรรณไม้วงศ์ยางในประเทศไทย, น. 5-206. ใน รายงานการประชุมสัมมนาไม้ยางนาและไม้ในวงศ์ยาง เล่มที่ 3: นานาสาระเกี่ยวกับไม้วงศ์ยาง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธิตี วิสารรัตน์. 2540. การเจริญเติบโตของยางนาที่มีระยะปลูก 4x4 เมตร อายุ 7, 8, 9 และ 10 ปี. ส่วนวนวัฒนวิทย์ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- บรรดิษฐ์ หงษ์ทอง. 2544. การเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของพรรณไม้วงศ์ไม้ยาง 6 ชนิดที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี. ส่วนวนวัฒนวิทย์ สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ลดาวัลย์ พวงจิตร, อรุณี ภู่อุดแสง และมณฑล จำริญ
พฤกษ์. 2547. เปรียบเทียบเทคนิคการประมาณ
หาดัชนีพื้นที่ผิวใบในสวนป่าดงดิบ. วารสาร
วนศาสตร์ 23.(1): 83-93.

อภิสิทธิ์ สิมศิริ. 2545. ไม้ตะเคียนทอง: การเติบโต
ในแปลงปลูกป่าภาคอีสานของประเทศไทย,
น. 101-111. ใน รายงานการสัมมนาทาง
วนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7: วนวัฒนวิทยาเพื่อ
พัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจ. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Hocker, H. W., Jr. 1979. **Introduction of Forest
Biology**. John Wiley & Sons Inc., New York.

Husch, B., C. I. Miller and T. W. Beers. 1972. **Forest
Mensuration**. The Ronard Press Company,
New York.

Kozlowski, P. J. Kramer and S.G. Pallardy. 1991. **The
Physiological Ecology of Woody Plants**.
Academic Press, Inc., USA.

Meunpong, P. 2009. **Nutrient Cycling and Carbon
Allocation in Forest Plantation, Prachuap
Khiri Khan, Thailand, Part I: Biomass and
Litter Production of 6 Highest Survival
Species**. Graduated student seminar. Department
of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart
University, Bangkok.

Toumey, J. W. 1947. **Foundations of Silviculture**.
John Wiley & Sons Inc., New York.
