

นิพนธ์ต้นฉบับ

การทดลองพันธุ์ไม้พื้นเมืองโตเร็วในสถานีวิจัยและฝึกอบรมวนเกษตรตราด
อำเภอเมือง จังหวัดตราดSpecies Trials of Native Fast Growing Tree Species at Trat Agroforestry
Research and Training Station, Mueang District, Trat Province

พีรชา มณีชาติ*

สันต์ เกตุปราณีต¹ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์²จงรัก วัชรินทร์รัตน์¹Peeracha Maneechart^{1*}San Kaitpraneet¹Nathawat Khlangsap²Chongrak Wachrinrat¹¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand

²สถานีวิจัยและฝึกอบรมวนเกษตรตราด อำเภอเมือง จังหวัดตราด

Trat Agroforestry Research and Training Station, Mueang District, Trat Province

*Corresponding Author, E-mail: d_junior104@hotmail.com

รับต้นฉบับ 20 พฤษภาคม 2557

รับลงพิมพ์ 24 มิถุนายน 2557

ABSTRACT

Species trial of native fast growing tree species were carried out at Trat agroforestry research and training station, Mueang district, Tr at province. The objectives of the study were to assess growth performances and biomass production of native fast growing tree species and to select suitable tree species for planting at the site by using Randomized Complete Block Design (RCBD) with four tree species, four replications, thirty six trees/treatment and 2 m x 2 m spacing.

The results showed that survival and growth rate of 4 species were highly significant differences. Survival percentage of *Anthocephalus chinensis* Rich. Ex Walp, *Pterocymbium javanicum* R.Br. and *Artocarpus rididus* Blume. were 16.67%, 63.20% and 63.89%, respectively. Means of diameter at breast height (DBH) were 17.47, 9.80 and 9.46 cm., respectively. Mean of total height (H) of those were 16.23, 10.86 and 9.67 m., respectively. Means of annual increment of DBH of those were 2.18, 1.23 and 1.18 cm.yr⁻¹, respectively. Means of annual increment of height of those were 2.03, 1.36 and 1.21 m.yr⁻¹, respectively. For total above ground biomass of those were 8.25, 6.75 and 4.41 ton.rai⁻¹, respectively. Means of annual increment of total above biomass of those were 1.03, 0.85 and 0.55 ton.rai⁻¹.yr⁻¹, respectively. However, those native fast growing tree species had lower survival rate and growth rate than *Acacia mangium* willd.

Hence, the results of the study, could conclude that suitable tree species for planting at the site were *A. chinensis* because they showed better growth and biomass production than other native fast growing tree species. Higher survival percentage of *A. chinensis* should be promoted.

Keywords: Species Trials, Native Fast Growing Tree Species, Trat Province

บทคัดย่อ

การทดลองพันธุ์ไม้พื้นเมืองโตเร็วได้ดำเนินการที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมวนเกษตรตราด อำเภอเมือง จังหวัดตราด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโต ผลผลิตของพันธุ์ไม้พื้นเมืองโตเร็ว และคัดเลือกชนิดไม้พื้นเมืองโตเร็วที่มีความเหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ ไร่ใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block design มีพันธุ์ไม้โตเร็ว 4 ชนิด (tree species) มี 4 ซ้ำ (replication) ในแต่ละซ้ำเก็บข้อมูลพันธุ์ไม้ชนิดละ 36 ต้น ระยะปลูก 2 × 2 เมตร ผลการศึกษาพบว่า การรอดตายและการเติบโตของไม้ทั้ง 4 ชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) สรุปได้ว่า กระจุม ปออีเก็ง และ ขนุนป่า มีอัตราการรอดตายเท่ากับ 16.67, 63.20 และ 63.89 ตามลำดับ มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยเท่ากับ 17.47, 9.80 และ 9.46 เซนติเมตร ตามลำดับ มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 16.23, 10.86 และ 9.67 เมตร ตามลำดับ มีความเพิ่มพูนทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 2.18, 1.23 และ 1.18 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ มีความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมดรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 2.03, 1.36 และ 1.21 เมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนมวลชีวภาพทั้งหมดเท่ากับ 8.25, 6.75 และ 4.41 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพทั้งหมดรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 1.03, 0.85 และ 0.55 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ และเมื่อนำไม้พื้นเมืองโตเร็ว 3 ชนิดเปรียบเทียบกับไม้กระถินเทพา พบว่า กระถินเทพามีค่าดังกล่าวสูงกว่าไม้พื้นเมืองโตเร็วทั้ง 3 ชนิดทั้งหมด การคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ โดยพิจารณาจากลักษณะที่ทำการศึกษาดังกล่าวโดยรวม สรุปว่าชนิดไม้ที่เหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่คือ กระจุม เนื่องจากจัดอยู่ในกลุ่มที่มีการเติบโตและผลผลิตโดยรวมสูง แต่ต้องพัฒนาให้มีอัตราการรอดตายสูงขึ้น

คำสำคัญ: การทดลองพันธุ์ไม้ ไม้พื้นเมืองโตเร็ว จังหวัดตราด

คำนำ

การเพิ่มจำนวนประชากรโลกจากอดีตจนถึงปัจจุบัน มีผลกระทบต่อสภาพป่าธรรมชาติเป็นอย่างมาก ทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา นอกจากนี้การใช้ทรัพยากรป่าไม้อย่างฟุ่มเฟือยและไม่คุ้มค่า รวมไปถึงการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำกินหรือพื้นที่การเกษตร ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ในประเทศไทยลดน้อยลงทุกๆ ปี จากสถิติพื้นที่ป่าไม้ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2551 พบว่า ปี พ.ศ. 2516 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศ 221,707 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 43.21 แต่ในปี พ.ศ. 2551 พื้นที่ป่าไม้ลดลงเหลือเพียง 171,585.65 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.44 (Royal Forest Department, 2011) เห็นได้ชัดเลยว่าป่าไม้มีเนื้อที่ลดน้อยลงมาก นอกจากความพยายามในการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ที่ยังคงเหลืออยู่ การปลูกสร้างสวนป่าจึงถูกนำมาใช้ในการแก้ปัญหา

และการตอบสนองความต้องการใช้ประโยชน์จากป่าไม้ในรูปแบบต่างๆ

ชนิดไม้ที่มีความสำคัญสำหรับการปลูกสร้างสวนป่าในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นไม้โตเร็ว (fast growing species) ชนิดไม้พื้นเมือง (native species) เช่น สัก ยางนา พะยูง และชนิดไม้ต่างถิ่นที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งปัจจุบันมีการนำเข้ามาปลูกจำนวนมากหลายชนิด เช่น สนประดิพัทธ์ กระถินณรงค์ กระถินเทพา และยูคาลิปตัส (Royal Forest Department, 2002) การปลูกสร้างสวนป่าจะประสบความสำเร็จเพียงใดขึ้นอยู่กับการศึกษาวิจัยในการปลูกและบำรุงสวนป่า การคัดเลือกพื้นที่ การคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ การปรับปรุงพันธุ์ และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาเป็นสำคัญ ในการตัดสินใจว่าชนิดไม้ใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปลูกสร้างสวนป่า นอกจากพิจารณาในผลตอบแทนแล้ว ยังต้องพิจารณาความสามารถใน

การเติบโตและการรอดตาย ตลอดจนผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ของไม้แต่ละชนิดด้วย โดยข้อมูลต่างๆ ดังกล่าวสามารถศึกษาได้จากการทดลองพันธุ์ไม้ (species trial)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ไม้พื้นเมืองโตเร็ว และเพื่อคัดเลือกชนิดไม้พื้นเมืองโตเร็วที่มีความเหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ ทำการศึกษาจากแปลงทดลองปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ไม้พื้นเมืองโตเร็ว 3 ชนิด ประกอบด้วย ปออีเก็ง (*Pterocymbium javanicum* R. Br.) กระทุ่ม (*Anthocephalus chinensis* Rich. Ex Walp.) ขนุนป่า (*Artocarpus rididus* Blume) และไม้ต่างถิ่น คือ กระจินเทพา (*Acacia mangium* willd) ในสถานีวิจัยและฝึกอบรมวนเกษตรตราด อำเภอเมืองจังหวัดตราดแปลงปลูกปี พ.ศ. 2548 ปัจจุบันมีอายุ 8 ปี

อุปกรณ์และวิธีการ

ในการศึกษาใช้พันธุ์ไม้พื้นเมืองโตเร็ว 3 ชนิด ได้แก่ ปออีเก็ง (*Pterocymbium javanicum* R. Br.)

กระทุ่ม (*Anthocephalus chinensis* Rich. Ex Walp.) ขนุนป่า (*Artocarpus rididus* Blume) และไม้ต่างถิ่น คือ กระจินเทพา (*Acacia mangium* willd) ดำเนินการศึกษานในแปลงทดลองพันธุ์ไม้โตเร็ว 4 ชนิด ในสถานีวิจัยวนเกษตรตราด จังหวัดตราด ตั้งอยู่ที่ 37/1 หมู่ที่ 6 ตำบลท่ากุ่ม อำเภอเมือง จังหวัดตราด สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 20 เมตร อุณหภูมิสูงสุด 34.92 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุด 18.35 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝน 3,800 มิลลิเมตรต่อปี ดินที่ปรากฏอยู่ในพื้นที่มีทั้งดินร่วน ดินทรายร่วน ดินปนทราย และดินร่วนเหนียวปนทราย ความเป็นกรดต่างของดินอยู่ระหว่าง 4.6–5.6 สภาพเดิมเป็นป่าดิบชื้น (Khlangsap, 2001) ดำเนินการปลูกไว้ตั้งแต่ปี พ.ศ.2548 วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ประกอบด้วย 4 แปลงใหญ่ (block) ขนาด 12×48 เมตร แต่ละแปลงใหญ่ประกอบด้วย 4 แปลงย่อย (plot) ขนาดแปลงย่อย 12×12 เมตร มี 4 ชนิดไม้ (tree species) ในแต่ละแปลงย่อยปลูกต้นไม้ชนิดละ 36 ต้น ระยะปลูก 2×2 เมตร ดังแผนการทดลองใน Figure 1

<i>P. javanicum</i>	<i>A. mangium</i>	<i>P. javanicum</i>	<i>P. javanicum</i>
<i>A. mangium</i>	<i>A. chinensis</i>	<i>A. chinensis</i>	<i>A. mangium</i>
<i>A. chinensis</i>	<i>P. javanicum</i>	<i>A. mangium</i>	<i>A. rididus</i>
<i>A. rididus</i>	<i>A. rididus</i>	<i>A. rididus</i>	<i>A. chinensis</i>
Block 1	Block 2	Block 3	Block 4

Figure 1 Experimental design of 4 tree species.

การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลความสูงทั้งหมด (H) และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของไม้ในแปลงทดลองปี พ.ศ. 2556 โดยในแต่ละแปลงย่อยได้เก็บข้อมูลจำนวน 36 ต้น นับจำนวนต้นไม้ที่รอดตายทุกต้นที่ได้ดำเนินการเก็บข้อมูล ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ในแต่ละแปลงย่อย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. อัตราร้อยละการรอดตาย นำข้อมูลการรอดตายของต้นไม้แต่ละชนิด (ในแต่ละแปลงย่อย)

ที่ดำเนินการเก็บข้อมูล ความสูง และความเติบโต ไปคำนวณหาอัตราการรอดตาย มีหน่วยเป็นร้อยละ โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{อัตราการรอดตาย(\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นไม้ที่เหลืออยู่จริง} \times 100}{\text{จำนวนต้นไม้ทั้งหมด}}$$

2. การเติบโต นำข้อมูลความสูง (H) และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของต้นไม้แต่ละชนิด (แต่ละแปลงย่อย) ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละค่าในแต่ละแปลงย่อยโดยคำนวณจากสูตร

$$\text{เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย (เซนติเมตร)} = \frac{\text{ผลรวมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละต้น}}{\text{จำนวนต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง}}$$

$$\text{ความสูงเฉลี่ย (เมตร)} = \frac{\text{ผลรวมของความสูงของต้นไม้แต่ละต้น}}{\text{จำนวนต้นไม้ในแปลงตัวอย่าง}}$$

3. มวลชีวภาพ ศึกษาปริมาณผลิตผลมวลชีวภาพของลำต้น (W_S) กิ่ง (W_B) ใบ (W_L) และผลิตผลมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม (W_T) ของไม้โตเร็วแต่ละชนิด โดยทำการตัดไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตามชั้นขนาดความโตที่กำหนด (5 ชั้นขนาดความโต) โดยตัดไม้ในแต่ละชั้นความโตชั้นละ 1 ต้นจำนวนทั้งหมด 5 ต้น และดำเนินการดังนี้

3.1 วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงทั้งหมด (H) ของไม้ตัวอย่างที่ตัด

3.2 ตัดท่อน ไม้ออกเป็นท่อนๆ จากโคนต้นจนถึงปลายยอด และทำการแยกส่วนที่เป็น ใบ กิ่ง และลำต้น

3.3 ชั่งน้ำหนักสดของใบ กิ่ง และลำต้นของไม้ตัวอย่างด้วยเครื่องชั่ง

3.4 สุ่มเก็บตัวอย่าง ใบ กิ่ง และลำต้น ชั่งน้ำหนักสด

3.5 นำตัวอย่างลำต้น กิ่ง และใบที่ได้สุ่มตัวอย่าง ไปอบให้แห้งเพื่อนำไปหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นและคำนวณเป็นน้ำหนักแห้ง

3.6 การหาปริมาณความชื้นโดยการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100$$

3.7 นำเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ได้ในแต่ละส่วนไปใช้เปลี่ยนน้ำหนักสดของส่วนต่างๆ ในแต่ละท่อนมาเป็นน้ำหนักแห้งจากสูตร

$$\text{น้ำหนักแห้ง} = \frac{100 \times \text{น้ำหนักสด}}{\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} + 100}$$

3.8 มวลชีวภาพ ประมาณหาผลิตผลมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของลำต้น ใช้วิธีการของ Satoo and Senda (1958) โดยอาศัยสมการ allometry ซึ่งเป็นความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปร 2 ตัว คือ (1) ขนาดของส่วนต่างๆ ที่วัดได้จากต้นไม้เป็นตัวแปรอิสระ (x) และ (2) ปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของต้นไม้เป็นตัวแปรตาม (y) ดังสมการ

$$Y = aX^h \quad (1)$$

$$\text{หรือ } \log Y = \log a + h \log X \quad (2)$$

เมื่อ Y คือ ปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของลำต้น

X คือ ค่าตัวแปรอิสระ (D^2H) ซึ่งใช้ในการประมาณหามวลชีวภาพ และลำต้น

a และ h คือ ค่าคงที่ของสมการ

4. ความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ย คำนวณหาความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ย (Mean Annual Increment, MAI) ของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย มวลชีวภาพของแต่ละชนิด โดยใช้สูตร

$$\text{MAI} = X_n/N \quad (3)$$

เมื่อ MAI คือ ความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ย

X_n คือ ค่าเฉลี่ยของค่าการเจริญเติบโตของปีที่ n และ

N คือ อายุ n ปี

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลอัตราการรอดตาย ข้อมูลความสูงทั้งหมด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ผลิตผลมวลชีวภาพของส่วนลำต้น ผลิตผลมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง ผลิตผลมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ ผลิตผลมวลชีวภาพทั้งหมด มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance; ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยรายคู่ตามวิธีการ Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลและวิจารณ์

อัตราการรอดตาย

จากการศึกษาพบว่า อัตราการรอดตายเฉลี่ยของไม้โตเร็ว 4 ชนิด อายุ 8 ปี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) ดังแสดงใน

Table 1 พบว่า ขนุนป่า และ ปออีแก้งมีอัตราการรอดตายสูงสุด เท่ากับ 63.89 และ 63.20 ตามลำดับ ส่วนกระท่อมมีอัตราการรอดตายต่ำสุด เท่ากับ 16.67 เมื่อเปรียบเทียบกับกระถินเทพา พบว่ากระถินเทพามีอัตราการรอดตายสูงสุด เท่ากับ 90.28

Table 1 Survival percentage, average diameter at breast height (DBH), total height (H), mean annual increment of DBH and H 8 years-old of 4 tree species at Trat Agroforestry Research and Training Station at Mueang District, Trat Province.

Species	% Survival percentage	DBH (cm)	H (m)	MAI of DBH (cm. yr ⁻¹)	MAI of H (m .yr ⁻¹)
<i>A. mangium</i>	90.28 a	17.48 a	20.84 a	2.19 a	2.61 a
<i>P. javanicum</i>	63.20 b	9.80 b	10.86 c	1.23 b	1.36 c
<i>A. rididus</i>	63.89 b	9.46 b	9.67 c	1.18 b	1.21 c
<i>A. chinensis</i>	16.67 c	17.47 a	16.23 b	2.18 a	2.03 b
F-value	17.69**	8.69**	13.70**	8.63**	13.77**

Remarks: values in column followed by the same letter were not significantly different at the 95 percentage level of confidence by Duncan's New Multiple Range Test

** = highly significant differences ($p < 0.01$)

จาก Table 1 พบว่า กระท่อมมีอัตราการรอดตายที่ต่ำ จากการตรวจสอบข้อมูลเบื้องต้นของทางสถานีวิจัยและฝึกอบรมรวมเกษตรกรภาค ทำให้ทราบว่า มีปัญหาในการเตรียมกล้าไม้ กล้าไม้ที่ชำปลูกจึงไม่แข็งแรงและอ่อนแอ ส่งผลให้มีอัตราการรอดตายต่ำ สอดคล้องกับ Hongthong and Hongthong (2001) ได้แนะนำไว้ว่าการเตรียมกล้าไม้เพื่อนำไปปลูกในสวนป่าให้ได้ผลและคุ้มค่าที่สุดอยู่ที่เทคนิคการเตรียมกล้าไม้และการจัดการดูแลกล้าไม้ในระยะเพาะชำ

การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด

ผลการศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกรายปีเฉลี่ยและความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมดรายปีเฉลี่ย (Table 1) ของไม้โตเร็ว 4 ชนิด อายุ 8 ปี พบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และเมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง

ค่าเฉลี่ยพบว่า กระท่อม มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 17.47 เซนติเมตร ปออีแก้ง และ ขนุนป่า มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 9.80, 9.46 เซนติเมตร ตามลำดับ กระท่อมมีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 16.23 เมตร ปออีแก้ง และ ขนุนป่า มีความสูงทั้งหมดเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 10.86 และ 9.67 เมตร ตามลำดับ กระท่อมมีความเพิ่มพูนทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกรายปีเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.18 เซนติเมตรต่อปี ปออีแก้ง และ ขนุนป่ามีความเพิ่มพูนทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกรายปีเฉลี่ยต่ำสุด 1.23 และ 1.18 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ และกระท่อมมีความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมดรายปีเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.03 เมตรต่อปี ปออีแก้ง และ ขนุนป่า มีความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมดรายปีเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 1.36 และ 1.21 เมตรต่อปี ตามลำดับ และพบว่า กระถินเทพามีค่าเท่ากับ 17.48 เซนติเมตร, 20.84 เมตร, 2.19 เซนติเมตรต่อปี, 2.61 เมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าไม้พื้นเมือง โตเร็วทั้ง 3 ชนิด

Peawsa-ad and Viriyabuncha (2002a) พบว่า ไม้ยางนา อายุ 19 ปี มีอัตราการรอดตายเท่ากับร้อยละ 57 มีค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 14.145 ± 5.812 เซนติเมตร และมีความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 13.376 ± 3.180 เมตร แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า กระจินเทพา และ กระจุม อายุ 8 ปี ซึ่งมีอายุน้อยกว่าไม้ยางนา แต่กลับ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย และความสูงทั้งหมดเฉลี่ยมากกว่าไม้ยางนาที่มีอายุมากกว่า และเมื่อนำกระจุมในการทดลองครั้งนี้มาเปรียบเทียบกับ ไม้ยางนาของ Hongthong (n.d.) ซึ่งเป็นไม้พื้นเมือง เหมือนกัน และมีอายุ 8 ปีเท่ากัน ยังพบว่า กระจุมมีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย และความสูงทั้งหมดเฉลี่ย มากกว่าไม้ยางนาอีกด้วย เนื่องมาจากไม้ยางนาเป็นพันธุ์ ไม้พื้นเมืองโตช้า (Faculty of forestry, 2001) และอาจ เนื่องมาจากปัจจัยด้านพื้นที่ ปัจจัยสภาพแวดล้อม และความหนาแน่น หรือระยะปลูกที่ต่างกัน (Royal Forest Department, 2002)

การประมาณผลผลิตมวลชีวภาพ

จากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้สมการสำหรับ ประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของต้นไม้ทั้ง 4 ชนิด คือ กระจินเทพา (*Acacia mangium* Willd) ปออีเก็ง (*Pterocymbium javanicum* R. Br.) ขนุนป่า (*Artocarpus rididus* Blume) และกระจุม (*Anthocephalus chinensis* Rich. Ex Walp.) อายุ 8 ปี ดังนี้

1) กระจินเทพา

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น $W_S = 0.0185(D^2H)^{0.9841}$
 มวลชีวภาพของส่วนกิ่ง $W_B = 0.0023(D^2H)^{1.0147}$
 มวลชีวภาพของส่วนใบ $W_L = 0.0068(D^2H)^{0.8108}$
 มวลชีวภาพทั้งหมด $W_T = 0.0253(D^2H)^{0.9732}$

2) ปออีเก็ง

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น $W_S = 0.0330(D^2H)^{0.8720}$
 มวลชีวภาพของส่วนกิ่ง $W_B = 0.0024(D^2H)^{0.9960}$
 มวลชีวภาพของส่วนใบ $W_L = 0.0027(D^2H)^{0.8421}$
 มวลชีวภาพทั้งหมด $W_T = 0.0373(D^2H)^{0.8855}$

3) ขนุนป่า

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น $W_S = 0.0304(D^2H)^{0.8620}$
 มวลชีวภาพของส่วนกิ่ง $W_B = 0.0110(D^2H)^{0.7354}$
 มวลชีวภาพของส่วนใบ $W_L = 0.0079(D^2H)^{0.7538}$
 มวลชีวภาพทั้งหมด $W_T = 0.0468(D^2H)^{0.8352}$

4) กระจุม

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น $W_S = 0.0249(D^2H)^{0.9327}$
 มวลชีวภาพของส่วนกิ่ง $W_B = 0.0006(D^2H)^{1.1860}$
 มวลชีวภาพของส่วนใบ $W_L = 0.0024(D^2H)^{0.9199}$
 มวลชีวภาพทั้งหมด $W_T = 0.0247(D^2H)^{0.9654}$

เมื่อ W_S คือ มวลชีวภาพของส่วนลำต้น (กิโลกรัม)
 W_B คือ มวลชีวภาพของส่วนกิ่ง (กิโลกรัม)
 W_L คือ มวลชีวภาพของส่วนใบ (กิโลกรัม)
 W_T คือ มวลชีวภาพทั้งหมด (กิโลกรัม)

โดยที่ D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H คือ ความสูงทั้งหมดของลำต้น (เมตร)

จากการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ได้สมการ allometry สำหรับประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้โตเร็วทั้ง 4 ชนิด คือ กระจินเทพา กระจุม ขนุนป่า และ ปออีเก็ง อายุ 8 ปี ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Peawsa-ad and Viriyabuncha (2002b) และ Khlangsap (2001) ซึ่งจะได้สมการ allometry ของไม้กระจินเทพาอายุ 7 ปี และไม้ดินเบ็ดอายุ 4 ปี ตามลำดับ เพื่อนำสมการที่ได้ไปใช้เป็นตัวแทนสำหรับการประมาณมวลชีวภาพของ ส่วนต่างๆ ของไม้ชนิดอื่นๆ ได้ในอนาคต

Table 2 Aboveground biomass production and MAI of biomass production of 4 tree species at Trat Agroforestry Research and Training Station at Mueang District, Trat Province.

Species	Above ground biomass production (ton.ra ¹ .yr ⁻¹)				MAI of biomass production (ton. rai ⁻¹ .yr ⁻¹)	
	Stem	Branch	Leaf	Total	Stem	Total
<i>A. mangium</i>	49.11 a	8.40 a	3.17 a	60.68 a	6.14 a	7.58 a
<i>P. javanicum</i>	5.47 b	1.07 b	0.26 b	6.75 b	0.68 b	0.85 b
<i>A. rididus</i>	3.54 b	0.51 b	0.37 b	4.41 b	0.44 b	0.55 b
<i>A. chinensis</i>	6.09 b	1.71 b	0.45 b	8.25 b	0.76 b	1.03 b
F-value	17.27**	15.86**	22.53**	17.30**	17.29**	17.28**

Remarks: values in column followed by the same letter were not significantly different at the 95 percentage level of confidence by Duncan's New Multiple Range Test

** = highly significant differences (p< 0.01)

ผลิตผลมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน

จาก Table 2 ผลการศึกษามวลชีวภาพของส่วนลำต้น มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ มวลชีวภาพทั้งหมด ความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพลำต้นรายปีเฉลี่ยและความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพทั้งหมดรายปีเฉลี่ยของไม้โตเร็ว 4 ชนิด อายุ 8 ปี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (p<0.01) เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยพบว่า กระจุก มีมวลชีวภาพของส่วนลำต้นสูงสุดเท่ากับ 6.09 ต้นต่อไร่ ปออีเก้ง และขนุนป่า มีมวลชีวภาพของส่วนลำต้นต่ำสุดเท่ากับ 5.47 และ 3.54 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ กระจุก มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่งสูงสุดเท่ากับ 1.71 ต้นต่อไร่ ปออีเก้ง และขนุนป่า มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่งต่ำสุดเท่ากับ 1.07 และ 0.51 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ กระจุก มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบสูงสุดเท่ากับ 0.45 ต้นต่อไร่ ขนุนป่าและปออีเก้ง มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบต่ำสุดเท่ากับ 0.37 และ 0.26 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ กระจุก มีมวลชีวภาพทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 8.25 ต้นต่อไร่ ปออีเก้ง และขนุนป่า มีมวลชีวภาพทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 6.75 และ 4.41 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ กระจุก มีความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพลำต้นรายปีเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.76 ต้นต่อไร่ต่อปี ปออีเก้ง และขนุนป่า มีความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพลำต้นรายปี

เฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.68 และ 0.44 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ กระจุก มีความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพทั้งหมดรายปีเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.03 ต้นต่อไร่ต่อปี ปออีเก้ง และ ขนุนป่า มีความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพทั้งหมดรายปีเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 0.85 และ 0.55 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ส่วนกระถิ่นเทพามีค่าเท่ากับ 49.11 ต้นต่อไร่, 8.40 ต้นต่อไร่, 3.17 ต้นต่อไร่, 60.68 ต้นต่อไร่, 6.14 ต้นต่อไร่ต่อปี, 7.58 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าไม้พื้นเมืองโตเร็วทั้ง 3 ชนิด

Peawsa-ad and Viriyabuncha (2002a) ทำการศึกษามวลชีวภาพของไม้ยางนาอายุ 19 ปี พบว่า มีผลิตผลมวลชีวภาพในส่วนของลำต้น ใบ กิ่ง และมวลชีวภาพรวมทั้งรวมทั้งหมด 18.2434, 0.9130, 3.4709 และ 22.6273 ตัน/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตผลมวลชีวภาพในส่วนต่างๆของไม้ยางนากับการศึกษารุ่นนี้ พบว่า การศึกษาของ Peawsa-ad and Viriyabuncha (2002a) มีค่าน้อยกว่าทั้งที่มีอายุมากกว่า ซึ่งผลิตผลของหมู่ไม้จะแปรผันตามปัจจัยต่างๆ คือ ชนิดไม้ ชั้นอายุ องค์ประกอบของหมู่ไม้ คุณภาพของท้องที่ ความหนาแน่น การรบกวนจากภายนอก และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิธี (Toumey, 1947) Peawsa-ad and Viriyabuncha (2002b) ทำการศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพของไม้กระถิ่นเทพาอายุ 7 ปี ทำให้สามารถประมาณมวลชีวภาพลำต้น กิ่ง ใบ และมวล

ชีวภาพทั้งหมด ได้เท่ากับ 13.62, 1.20, 0.54 และ 15.33 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับ การทดลอง ในครั้งนี้ ก็พบว่า มีมวลชีวภาพลำต้น กิ่ง ใบ และมวลชีวภาพทั้งหมดต่ำกว่ามาก แม้ห่างกันเพียง 1 ปี

สรุป

การศึกษาการทดลองพันธุ์ไม้โตเร็ว 4 ชนิด ใน สถานีสถานีวิจัยและฝึกอบรมวนเกษตรตราด อำเภอเมือง จังหวัดตราด ได้ศึกษาถึงอัตราการรอดตาย การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด ผลผลิตมวลชีวภาพของไม้อายุ 8 ปี ซึ่งลักษณะที่ทำการ ศึกษาเกือบทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติ ($p < 0.01$) ระหว่างชนิดไม้ สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. อัตราการรอดตายของ กระจุก ปอ อีเก้ง ขนุนป่า และกระถินเทพามีค่าเท่ากับ 16.67, 63.20, 63.89 และ 90.28 ตามลำดับ

2. การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ของ กระจุก ปออีเก้ง ขนุนป่า และ กระถินเทพามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.47, 9.80, 9.46 และ 17.48 เซนติเมตร ตามลำดับ ความสูงทั้งหมดเท่ากับ 16.23, 10.86, 9.67 และ 20.84 เมตร ตามลำดับ ความเพิ่มพูนทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 2.18, 1.23, 1.18 และ 2.19 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ และความเพิ่มพูนทางความสูงทั้งหมดรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 2.03, 1.36, 1.21 และ 2.61 เมตรต่อปี ตามลำดับ

3. มวลชีวภาพของส่วนลำต้นของ กระจุก ปอ อีเก้ง ขนุนป่า และกระถินเทพามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.09, 5.47, 3.54 และ 49.11 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.71, 1.07, 0.51 และ 8.40 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.45, 0.26, 0.37 และ 3.17 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ มวลชีวภาพทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.25, 6.75, 4.41 และ 60.68 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพลำต้นรายปีเฉลี่ย เท่ากับ 0.76, 0.68, 0.44 และ 6.14 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพทั้งหมดรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 1.03, 0.85, 0.55 และ 7.58 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

4. การคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมในการศึกษา ครั้งนี้เมื่อพิจารณาจากลักษณะที่ทำการศึกษาดังกล่าว โดยรวมแล้ว สรุปว่าชนิดไม้ที่เหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่นี้ คือ กระจุก เนื่องจากมีการเติบโตและผลผลิตโดยรวมจัดอยู่ในกลุ่มที่มีค่าสูง แต่กระจุกมีอัตราการรอดตายต่ำ ดังนั้นควรมีการจัดการดูแลกล้าไม้ในระยะแรกให้แข็งแรงและสมบูรณ์ แต่หากพิจารณาถึงการปลูกต้นไม้อีกครั้งก็ควรพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศแล้ว สามารถนำไม้โตเร็วทั้ง 4 ชนิด ปลูกควบคู่กันไปได้ เช่นกัน รวมถึงมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในแนวทางการจัดการสวนป่าไม้โตเร็ว เช่น การทดสอบระยะปลูก การตัดขยายระยะ เป็นต้น

คำนิยม

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์ หัวหน้าสถานีวิจัยและฝึกอบรมวนเกษตรตราด อำเภอเมือง จังหวัดตราด ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูล และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัย และขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสถานีวิจัยฯ ที่ช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลต่างๆ มา ณ ที่นี้ด้วย

REFERENCES

- Royal Forest Department. 2002. **Species Trials and Provenance Trials**. Silvicultural research division, Forest Research Bureau, Royal Forest Department, Bangkok. (in thai)
- _____. 2011. **Statistic of Royal Forest Department 2011**. Planning and information bureau, Royal Forest Department, Bangkok. (in thai)
- Peawsa-ad, K. and C. Viriyabuncha. 2002(a). **Growth, Yield and Aboveground Biomass of 19-years-old *Dipterocarpus alatus***. Research paper. Silvicultural Research Division, Forest Research

- Bureau, Royal Forest Department, Bangkok. (in thai)
- _____. 2002(b). **Growth, Yield and Aboveground Biomass of *Acacia mangium* willd.** Research paper. Silvicultural Research Division, Forest Research Bureau, Royal Forest Department, Bangkok. (in thai)
- Faculty of forestry. 2011. **Guide for The Promotion Potential of Plants under Clean Development Mechanism.** Aksorn Siam Publishing, Bangkok. (in thai)
- Hongthong, B. n.d. ***Dipterocarpus alatus* Roxb. Ex G.Don.** source: <http://www.sakaerat.com/pdf/aa.pdf>, 9 June 2011. (in thai)
- Khlangsap, S. 2001. **Growth and Yield of 4 Years Old *alstonia scholaris* (L) R. Br. Planted with Different Densities.** M.S. Thesis, Kasetsart University. (in thai)
- Hongthong, S and B. Hongthong. 2001. **Growth of 4 Tree Species Seedling in Different Sizes of Containerized Seedling Bags.** Silvicultural Research Division, Forest Research Bureau, Royal Forest Department, Bangkok. (in thai)
- Satoo, T. and M. Senda. 1958. Materials for the studies of growth in stand. IV. Amount of leaves and production of wood in young plantation of *Chameacuparis obtusa*. **Bull. Tokyo Univ. For.** 54 : 7-100.
- Toumey, J. W. 1947. **Foundations of Silviculture.** John Wiley & Sons Inc., New York.
-