

ผลของการตัดขยายระยะต่อการเติบโตและผลผลิตของไม้กระถินเทพาที่ขึ้นเอง
ในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง สถานีวิจัยวนศาสตร์พังงา

**Effects of Thinning on Growth and Yield of *Acacia mangium* Willd.
under Naturally Regenerated on Abandoned Mining Area in
Phang nga Forestry Research Station**

เจษฎา วงศ์พรหม
สมพร แม่ลิ้ม
สกลาร ทีจันทิก
มณฑาทิพย์ โสมมีชัย

Jetsada Wongprom
Somporn Maelim
Sakhan Teejuntuk
Montathip Sommeechai

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
E-mail: fforjdw@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 1 เมษายน 2556

รับลงพิมพ์ 30 พฤษภาคม 2556

ABSTRACT

The studies on effects of thinning on growth and yield of *Acacia mangium* Willd. naturally regenerated in abandoned mining area were carried out at Phang nga Forestry Research Station, Takuapa district, Phang-nga province. Randomized complete block design (RCBD) with 3 replications was used in these experiments. Four densities of trees at remained after 2-years-old thinning were 1,150, 2,250 and 3,000 trees/ha and control considered as treatments. Experimental plot size was set as 10x20 m² for all treatments. Growth performances, i.e., diameter at breast height (DBH) and total height (H) were measured annually for 4 years. Aboveground biomass was estimated by using allometric equations. Growth data of thinned trees were analyzed the differences between treatments by analysis of variance (ANOVA) and Duncan's Multiple Range Test.

The results showed that density at 1,150 trees/ha of 6 years old was highest both DBH and H, 11.89 cm and 17.30 m, respectively. For aboveground biomass, density at 2,250 trees/ha had highest figures followed by density of 3,000, 1,150 trees/ha and control having the figures of 87.44, 82.69, 67.37 and 59.50 tons/ha, respectively. Current annual increment (CAI) of the 1,150 trees/ha density had highest increment. However, after 6 years old thinning should be repeated because stand density is too high leading to strong competition and growth limitation.

Keywords: Thinning, Growth, Yield, *Acacia mangium* Willd., Abandoned Mining Area, Phang nga Forestry Research Station

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการตัดขยายระยะต่อการเติบโตและผลผลิตของไม้กระถินเทพาที่ขึ้นเองหลังการทำไม้ออกในสถานีวิจัยวนศาสตร์พังงา อำเภอดงทับฟ้า จังหวัดพังงา โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ วางแปลงขนาด 10×20 เมตร ในแปลงไม้กระถินเทพา อายุ 2 ปี ทำการตัดขยายระยะให้มีความหนาแน่น 4 ระดับ คือ 1,150, 2,250 และ 3,000 ต้นต่อเฮกตาร์ และแปลงควบคุมวัดการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงต่างๆปีจนถึงอายุ 6 ปี และประเมินผลผลิตมวลชีวภาพของไม้กระถินเทพาด้วยสมการแอล โลเมตร

ผลการศึกษาพบว่า ไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ที่ผ่านการตัดขยายระยะที่มีความหนาแน่น 1,150 ต้นต่อเฮกตาร์ มีการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 11.89 เซนติเมตร และ 17.30 เมตร ตามลำดับ ส่วนผลผลิตมวลชีวภาพพบว่า กระถินเทพาความหนาแน่น 2,250 ต้นต่อเฮกตาร์ มีผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมมากที่สุด รองลงมาได้แก่ 3,000, 1,150 ต้นต่อเฮกตาร์ และ แปลงควบคุม มีค่าเท่ากับ 87.44, 82.69, 67.37 และ 59.50 ต้นต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนความเพิ่มพูนรายปี พบว่ากระถินเทพา ความหนาแน่น 1,150 ต้นต่อเฮกตาร์ มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยมากที่สุด อย่างไรก็ตามควรมีการตัดขยายระยะไม้กระถินเทพาอีกครั้งเมื่อกระถินเทพาอายุ 6 ปี เพื่อเร่งการเติบโตและผลผลิตของหมู่ไม้

คำสำคัญ: การตัดขยายระยะ การเติบโต ผลผลิต กระถินเทพา หมืองแร่ร้าง สถานีวิจัยวนศาสตร์พังงา

คำนำ

ในอดีตประเทศไทยมีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ โดยเฉพาะทรัพยากรป่าไม้และทรัพยากรดินมีการทำไม้และแร่เพื่อส่งออกไปต่างประเทศเพื่อนำเงินมาพัฒนาประเทศอย่างยาวนาน แร่เป็นอีกทรัพยากรหนึ่งที่มีความสำคัญ แต่การทำเหมืองแร่ต้องมีการตัดไม้การขุดหน้าดินออก ทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศอย่างมาก โดยเฉพาะผลกระทบต่อดินที่ภายหลังจากการทำเหมืองแร่แล้ว ดินจะมีอนุภาคทราย 91.4 เปอร์เซ็นต์ อนุภาคดินแป้ง 3.3 เปอร์เซ็นต์ และอนุภาคดินเหนียว 5.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความอุดมสมบูรณ์ของดินจะมีธาตุอาหารต่ำมาก มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.04-0.11 เปอร์เซ็นต์ P_2O_5 เท่ากับ 3-10 ppm K_2O เท่ากับ 4-12 ppm และ pH เท่ากับ 5.0-5.5 (วิรัตน์, 2519) ซึ่งดินที่ผ่านการทำเหมืองแร่จะเป็นดินที่ไม่มีโครงสร้าง มีการอัดตัวแน่นความสามารถในการอุ้มน้ำและดูดซับธาตุอาหารต่ำและง่ายต่อการเกิดภัยการ

(ขรัตน์, 2526) การปลูกพืชเศรษฐกิจจึงไม่ประสบความสำเร็จ การฟื้นฟูดินโดยการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูสภาพพื้นที่จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการฟื้นฟูดินที่ผ่านการทำเหมืองแร่ ให้ดินมีสภาพดีขึ้น ไม้กระถินเทพา เป็นไม้ที่เติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีดินเสื่อมโทรม เนื่องจากกระถินเทพาเป็นพืชตระกูลถั่ว ที่ช่วยปรับปรุงดิน และเป็นชนิดไม้ที่เติบโตดีมาก เหมาะสำหรับนำมาปลูกเพื่อฟื้นฟูดินที่เหมืองแร่ร้าง (มาโนชญ์, 2533) เนื้อไม้กระถินเทพาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น เฟอร์นิเจอร์ ไม้แปรรูป เชือกกระดาช ถ่านและชิ้นไม้สับ เมื่อมีการตัดไม้และทำไม้ออกเพื่อจำหน่าย เมล็ดไม้กระถินเทพาที่ร่วงหล่นและสะสมอยู่ในดินจะงอกขึ้นมาอย่างหนาแน่น ซึ่งกระถินเทพาเป็นไม้ที่ให้เมล็ดตก บางต้นสามารถให้เมล็ดได้ถึง 1 กิโลกรัมต่อต้น (ปรีชาดิ, 2537) หรือมีเมล็ดจำนวน 98,232 เมล็ดต่อกิโลกรัม (บุญชู และ สุขสันต์, 2540) สถานีวิจัยวนศาสตร์พังงาเป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่ผ่านการทำเหมืองแร่มาก่อน และได้นำไม้กระถินเทพามาปลูกเพื่อฟื้นฟูดินพื้นที่ และหลังมี

การตัดไม้กระถินเทพาไปแล้ว มีกล้าไม้ที่ขึ้นเองตามธรรมชาติจำนวน 342, 267 ต้นต่อไร่ (จตุรพร, 2546) ซึ่งมีปริมาณจำนวนมาก ไม้กระถินเทพาที่ขึ้นอย่างหนาแน่นนี้ หากปล่อยให้ทิ้งไว้ต้นไม้อาจบางส่วนก็จะตายเองตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงควรมีการจัดการสวนป่าเพื่อนำไม้ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น เป็นวัตถุดิบสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล เพื่อผลิตเป็นไฟฟ้าพลังงานทดแทนจากไม้และตัดขยายระยะเพื่อเร่งการเติบโตของหมู่ไม้ที่เหลืออยู่และทำให้ได้ไม้ที่มีลักษณะดี ลำต้นเปลาตรง เนื้อไม้มีคุณภาพเพื่อนำไปทำเป็นไม้แปรรูปในอนาคตอย่างไรก็ตามการตัดขยายระยะจึงควรมีการศึกษาความหนาแน่นที่เหมาะสมของหมู่ไม้ เพื่อให้ไม้กระถินเทพามีการเติบโตที่ดีและเพิ่มผลผลิตของหมู่ไม้ อีกทั้งเพื่อนำไปใช้ในการวางแผนจัดการสวนป่าไม้กระถินเทพาที่ขึ้นเองตามธรรมชาติต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ทำการศึกษ

ทำการศึกษแปลงทดลองไม้กระถินเทพาในสถานีวิจัยวนศาสตร์พังงา ตั้งอยู่ตำบลบางม่วง อำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา เส้นรุ้งที่ 8° 46' 5" และเส้นแวงที่ 98° 16' 7" ตะวันออก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 10-20 เมตร และเป็นพื้นที่ผ่านการทำเหมืองแร่ดีบุกมาก่อน (อภิรักษ์, 2529) มีปริมาณน้ำฝนปี พ.ศ. 2544-2554 เฉลี่ย 3,668.80 มิลลิเมตรต่อปี จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 199 วัน มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 83 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.1 °C และมีคุณสมบัติดิน ดังแสดงใน

Table 1

Table 1 Some soil properties of 2-years old *Acacia mangium* Willd. at Phangnga Forestry Research Station.

Soil depth (cm)	Bulk density (g/cm ³)	Particle density (g/cm ³)	Porosity (%)	Soil texture	pH	Exchangeable bases (ppm)			Available P (ppm)	O.m. (%)
						K	Ca	Mg		
0-10	1.58	2.65	40.42	Sandy loam	4.42	15.54	28.08	10.38	1.77	2.19
20-30	1.70	2.73	37.87	Loamy sand	4.49	10.02	20.48	5.24	0.83	0.64

การเก็บข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) โดยวางแผนแปลงทดลองขนาด 10×20 เมตร ในแปลงไม้กระถินเทพาที่ขึ้นเองตามธรรมชาติภายหลังมีการตัดไม้ออกหมด (clear cutting) ได้ 2 ปี ทำการตัดขยายระยะไม้กระถินเทพาให้ไม้นั้นเหลืออยู่มีความหนาแน่นต่างกัน 4 ระดับ (treatment) คือ 184, 360, 480 ต้นต่อไร่และแปลงควบคุม (control) จำนวน 3 ซ้ำ (replication) วัดการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (diameter at breast height: DBH) และความสูงทั้งหมด (height:

H) หลังการตัดขยายระยะ 1, 2, 3 และ 4 ปี ทำการตัดตัวอย่างไม้กระถินเทพาที่อายุ 4 และ 6 ปี ขึ้นอายุละ 6 ต้น เพื่อสร้างสมการผลผลิตมวลชีวภาพในรูปแบบความสัมพันธ์ allometric relation เพื่อประเมินผลผลิตมวลชีวภาพส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และ มวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวม ซึ่งใช้สมการมวลชีวภาพไม้กระถินเทพาอายุ 4 ปี ใช้ประเมินผลผลิตมวลชีวภาพไม้กระถินเทพาอายุ 3 และ 4 ปี ส่วนสมการมวลชีวภาพไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ใช้ประเมินผลผลิตมวลชีวภาพไม้กระถินเทพาอายุ 5 และ 6 ปี

มวลชีวภาพไม้กระถินเทพา อายุ 4 ปี (N = 6)

มวลชีวภาพของลำต้น (W_S)

$$y = 0.0124x^{0.9803} \quad R^2 \quad 0.9994$$

มวลชีวภาพของกิ่ง (W_B)

$$y = 0.0008x^{1.1375} \quad R^2 \quad 0.9889$$

มวลชีวภาพของใบ (W_L)

$$y = 0.0048x^{0.8728} \quad R^2 \quad 0.9885$$

มวลชีวภาพไม้กระถินเทพา อายุ 6 ปี (N = 6)

มวลชีวภาพของลำต้น (W_S)

$$y = 0.0424x^{0.8833} \quad R^2 \quad 0.9949$$

มวลชีวภาพของกิ่ง (W_B)

$$y = 0.0001x^{1.2933} \quad R^2 \quad 0.9545$$

มวลชีวภาพของใบ (W_L)

$$y = 0.0005x^{1.0285} \quad R^2 \quad 0.9218$$

เมื่อ	y	คือ ปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของต้นไม้
	x	คือ ค่าตัวแปรอิสระ (D^2H) ซึ่งใช้ในการประมาณหามวลชีวภาพ
	a และ h	คือ ค่าคงที่ของสมการ
	D	คือ เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
	H	คือ ความสูงทั้งหมด (เมตร)
	R^2	คือ ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ ความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ยของความสูง และผลผลิตมวลชีวภาพของไม้กระถินเทพา โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT)

ผลและวิจารณ์

การเติบโต

1. การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก การเติบโตของไม้กระถินเทพาหลังการตัดขยายระยะ พบว่าไม้กระถินเทพาที่ผ่านการตัดขยายระยะมีการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังการตัดขยายระยะไปแล้ว 1 และ 2 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ได้ตัดขยายระยะ โดยไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ที่ความหนาแน่น 184 ต้นต่อไร่ มีการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุด รองลงมาได้แก่ 360, 480 ต้นต่อไร่ และแปลงควบคุม มีค่าเท่ากับ 11.89, 9.93, 8.74 และ 5.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2) โดยเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อไม้กระถินเทพามีความหนาแน่นลดลง ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับไม้กระถินณรงค์ (บพิตร, 2528) การเติบโตที่เพิ่มมากขึ้นของกระถินเทพาหลังผ่านการตัดขยายระยะอาจเนื่องมาจากการลดการแก่งแย่งทางด้านเรือนยอดของหมูไม้ซึ่งหมูไม้ที่ขึ้นอย่างหนาแน่นจะมีการแก่งแย่งอย่างรุนแรงที่เกี่ยวกับแสง ช่องว่างเหนือพื้นดิน ช่องว่างใต้ดิน ความชื้นในดินและแร่ธาตุ (Korstain and Coile, 1938) และเมื่อเปรียบเทียบกับไม้กระถินเทพาอายุ 6 ปี ที่ปลูกในพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่มาแล้วเช่นกัน พบว่าไม้กระถินเทพาที่มีปลูกด้วยระยะ 1×1, 2×2 และ 3×3 เมตร หรือมีความหนาแน่นของหมูไม้เท่ากับ 1,600, 400 และ 178 ต้นต่อไร่ ที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยเท่ากับ 10.01, 13.28 และ 10.88 เซนติเมตร ตามลำดับ (บุญณรงค์ และสมพงษ์, 2543) ซึ่งระยะปลูก 2×2 เมตร หรือความหนาแน่น 400 ต้น/ไร่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยมากกว่าไม้กระถินเทพาที่ขึ้นเอง และไม้กระถินเทพาที่ขึ้นเองจะมีลักษณะลำต้นเปลาตรงและลำต้นมีความเรียวน้อย

2. การเติบโตทางด้านความสูง

การเติบโตทางด้านความสูงของไม้กระถินเทพาที่ตัดขยายระยะเมื่อ อายุ 2 ปี พบว่าความสูงของไม้กระถินเทพาที่ผ่านการตัดขยายระยะทุกระดับความหนาแน่น

มีการเติบโตทางด้านความสูงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว หลังการตัดขยายระยะไปแล้วหนึ่งปี การเติบโตทางด้านความสูงของไม้กระถินเทพา ที่ความหนาแน่น 184, 360 และ 480 ต้นต่อไร่ มีค่าใกล้เคียงกัน มีความความสูงระหว่าง 9.89-10.54 เมตร การเติบโตทางด้านความสูงของไม้กระถินเทพาทุกระดับความหนาแน่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อต้นไม้มียายุเพิ่มขึ้น โดยไม้กระถินเทพา อายุ 6 ปี ความหนาแน่น 184 ต้นต่อไร่ มีการเติบโตทางด้านความสูงมากที่สุด รองลงมาได้แก่ความหนาแน่น 360, 480 ต้นต่อไร่ และ แปลงควบคุม มีค่าเท่ากับ 17.30, 15.47, 13.75 และ 10.53 เมตร ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบการเติบโตทางด้านความสูงของไม้กระถินเทพา ที่อายุ 6 ปี กับพื้นที่อื่น พบว่าไม้

กระถินเทพาที่ทำการศึกษาคั้งนี้ ความหนาแน่น 184 ต้นต่อไร่ มีความสูงใกล้เคียงกับไม้กระถินเทพาที่ปลูกด้วยระยะ 3×3 เมตร (178 ต้นต่อไร่) ในรัชชามาร์ ประเทศมาเลเซีย ที่มีสภาพพื้นที่เป็นทุ่งหญ้า หน้าดินแน่นเป็นทราย มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 17.00 เมตร (ธนิต และ คงศักดิ์, 2527) แต่ยังมีค่าความสูงน้อยกว่าไม้กระถินเทพาที่สวนป่าคลองตะเกรา ที่มีความสูงเท่ากับ 18.31 เมตร (ชิงชัย และคณะ, 2552) การเติบโตของไม้กระถินเทพาที่แตกต่างกันอาจขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน คุณภาพท้องที่ (site quality) พันธุกรรม (genetic) และการปฏิบัติทางวนวัฒน เช่น การตัดขยายระยะก็มีความสำคัญในการจัดการสวนป่าที่มีผลต่อการเติบโตของไม้กระถินเทพาเช่นกัน

Table 2 Diameter at breast height (DBH), height (H) and current annual increment (CAI) of 2 -year -old *Acacia mangium* Willd. after thinning at Phangnga Forestry Research Station.

Age (year)	Density (tree/rai)	DBH (cm)	H (m)	CAI	
				DBH (cm)	H (m)
3	184	7.83c	10.54b	2.83c	2.27a
	360	6.81bc	10.08b	2.02b	2.54a
	480	6.28b	9.86b	1.65b	2.19a
	control	4.08a	7.81a	0.74a	1.78a
	F- value	21.372*	17.176*	14.308*	1.828 ^{ns}
4	184	9.57c	12.82c	1.72c	2.25c
	360	8.25bc	12.01bc	1.57c	1.92c
	480	7.02b	11.12b	1.04b	1.34b
	control	4.79a	8.48a	0.71a	0.74a
	F -value	25.676*	58.176*	31.437*	33.026*
5	184	11.26c	14.95c	1.61b	2.13c
	360	9.35b	13.31b	1.47b	1.57bc
	480	8.37b	12.09b	0.90a	1.08a
	control	5.34a	9.28a	0.69a	0.80a
	F -value	28.305*	44.401*	12.500*	4.780*
6	184	11.89c	17.30c	0.71a	2.11b
	360	9.93bc	15.47bc	0.65a	1.79ab
	480	8.74b	13.75b	0.51a	1.98b
	control	5.75a	10.53a	0.44a	1.32a
	F- value	19.692*	21.217*	1.158 ^{ns}	3.993*

Remarks: * = significant difference at $p < 0.05$ and letters a, b and c in the same column indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test.

ผลผลิตมวลชีวภาพ

หลังการตัดขยายระยะไม้กระถินเทพามีผลผลิตมวลชีวภาพส่วนของลำต้นและผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากต้นไม้มีการเติบโตเพิ่มขึ้น ยกเว้นผลผลิตมวลชีวภาพของใบและกิ่ง ที่อายุ 5 ปี มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากหญ้าไม่มีเรือนยอดชิดกันมาก จึงมีการแก่งแย่งทางเรือนยอดสูง อีกทั้งกระถินเทพามีการลิดกิ่งเองตามธรรมชาติได้ค้ำจึงทำให้มวลชีวภาพส่วนของใบและกิ่งมีค่าน้อยลง โดยกระถินเทพา ช่วงอายุ 3-5 ปี ความหนาแน่น 480 ต้นต่อไร่ มีผลผลิตมวลชีวภาพส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมมากที่สุด (Table 3) ซึ่งมีค่ามากกว่าแปลงควบคุม ที่ปัจจุบันมีไม้กระถินเทพาหนาแน่นเฉลี่ย 1,192 ต้นต่อไร่ อย่างไรก็ตามกระถินเทพาที่มีความหนาแน่นมากเกินไปมีระยะห่างที่ไม่สม่ำเสมอและรวมกันเป็นกลุ่มอยู่หนาแน่นจึงผลทำให้การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงมีค่าน้อยและทำให้ผลผลิตมวลชีวภาพส่วนต่างๆของไม้กระถินเทพามีค่าลดลงไปด้วย โดยกระถินเทพา อายุ 6 ปี แปลงควบคุม ซึ่งที่มีความหนาแน่นมากที่สุด แต่มีผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมต่ำที่สุด เนื่องจากไม้กระถินเทพาบางส่วนถูกบดบังและยืนต้นตายไปเองตามธรรมชาติ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 51.66 เปอร์เซ็นต์

เมื่อกระถินเทพาอายุ 6 ปี พบว่ากระถินเทพาที่มีความหนาแน่น 360 ต้นต่อไร่ มีผลผลิตมวลชีวภาพส่วนของลำต้น กิ่ง ใบ และผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับกระถินเทพาอายุเดียวกันที่ปลูกในพื้นที่ที่ผ่านการทำเหมืองแร่มาแล้ว พบว่ากระถินเทพาระยะปลูก 1×1 (1,600 ต้นต่อไร่), 2×2 (400 ต้นต่อไร่) และ 3×3 เมตร (178 ต้นต่อไร่) ที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีผลผลิตมวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 8.20, 8.60 และ 3.10 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าไม้กระถินเทพาที่ทำการศึกษาคั้งนี้ แต่เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 อัตรา 300 กรัมต่อต้นต่อปี จะทำให้มีผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมเพิ่มขึ้นมีค่าเท่ากับ 13.60, 17.00 และ 7.20 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ (บุญณรงค์ และสมพงษ์, 2543) จะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุอาหารก็เป็นปัจจัยสำคัญต่อผลผลิตของไม้กระถินเทพา และเมื่อเปรียบเทียบกับท้องที่อื่นที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์กว่า พบว่าไม้กระถินเทพาที่ปลูกในพื้นที่เหมืองแร่ร้างมีผลผลิตมวลชีวภาพน้อยกว่าไม้กระถินเทพาสวนป่าคลองตะเกรา จังหวัดฉะเชิงเทรา (ชิงชัย และคณะ, 2552) (Table 4) ส่วนเมื่อเปรียบเทียบกับไม้โตเร็วชนิดอื่นพบว่า ไม้กระถินเทพาทุกระดับความหนาแน่นมีผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมมากกว่าไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (*Eucalyptus camaldulensis*) ที่ปลูกด้วยระยะ 2×2 เมตร (400 ต้นต่อไร่) ในพื้นที่เหมืองแร่ร้าง ที่มีค่าเท่ากับ 8.28 ต้นต่อไร่ (วิรัตน์ และชูศรี, 2532)

Table 3 Aboveground biomass of *A. mangium* Willd. after thinning at Phangnga Forestry Research Station.

Age (year)	Density (tree/rai)	Aboveground biomass (ton/rai)			
		W _s	W _b	W _l	W _t
3	184	1.67a	0.32a	0.31a	2.29a
	360	2.16a	0.40ab	0.41a	2.97ab
	480	2.81b	0.53c	0.53b	3.88c
	control	2.98b	0.48bc	0.62b	3.65bc
	F -value	10.572*	6.374*	11.802*	8.219*
4	184	2.82a	0.59a	0.48a	3.90a
	360	3.99a	0.81a	0.71b	5.52a
	480	4.28a	0.84a	0.78b	5.92a
	control	3.48a	0.59a	0.69b	4.77a
	F -value	2.672 ^{ns}	2.251 ^{ns}	4.225*	4.650 ^{ns}
5	184	7.46ab	0.47b	0.28ab	8.36ab
	360	9.66bc	0.57b	0.35b	10.77bc
	480	10.88c	0.59b	0.38b	11.97c
	control	6.64a	0.25a	0.23a	7.12a
	F -value	6.848*	6.574*	7.599*	6.740*
6	184	9.34a	0.64a	0.36ab	10.78a
	360	12.66c	0.85a	0.48b	13.99a
	480	11.99ab	0.71a	0.44ab	13.23a
	control	8.77a	0.47a	0.29a	9.52a
	F -value	3.760*	2.465 ^{ns}	6.781*	3.975 ^{ns}

Remarks: * = significant difference at $p < 0.05$; letters a, b and c in the same column indicate significant difference at $p < 0.05$ by Duncan's Multiple Range Test and ns = non – significant difference.

Table 4 Aboveground biomass of *A. mangium* Willd. and other tree species in other sites.

Species	Age (year)	Density (tree/rai)	W _S (ton/rai)	W _B (ton/rai)	W _L (ton/rai)	W _T (ton/rai)	Remark	
<i>A. mangium</i>	5	184	7.46	0.47	0.28	8.36	study site	
		360	9.66	0.57	0.35	10.77		
		480	10.88	0.59	0.39	11.97		
		control	6.64	0.25	0.23	7.12		
	193	9.21	1.39	0.58	10.98	Viriyabuncha <i>et al.</i> , (2009)		
<i>E. camaldulensis</i>		178	5.17	0.51	0.28	6.02	Viriyabuncha <i>et al.</i> , (2009)	
<i>A. mangium</i>	6	184	9.34	0.64	0.36	10.78	study site	
		360	12.66	0.85	0.48	13.99		
		480	11.99	0.71	0.44	13.23		
		control	8.87	0.47	0.29	9.52		
		191	14.07	2.38	0.93	17.04		Viriyabuncha <i>et al.</i> , (2009)
		178	5.20	1.40	0.50	7.20		Taneerat and Santanakit (2000)
	400	12.10	3.70	1.20	17.0			
1,600	9.90	2.60	1.00	13.60				
<i>E. camaldulensis</i>		178	6.86	0.66	0.35	7.93	Viriyabuncha <i>et al.</i> , (2009)	

ความเพิ่มพูนรายปี

ความเพิ่มพูนรายปี (CAI) ทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก พบว่า หลังการตัดขยายระยะหนึ่งปี (กระถินเทพาอายุ 3 ปี) กระถินเทพาความหนาแน่น 184 ต้นต่อไร่ มีความเพิ่มพูนทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมากที่สุด เท่ากับ 2.83 เซนติเมตร ส่วนกระถินเทพาที่ไม่มีการตัดขยายระยะ มีความเพิ่มพูนรายปี น้อยที่สุด เท่ากับ 0.74 เซนติเมตร ความเพิ่มพูนของ ไม้กระถินเทพาทุกความหนาแน่นมีความเพิ่มพูนมากที่สุดหลังการตัดขยายระยะไปแล้วหนึ่งปี หลังจากนั้นความเพิ่มพูนมีแนวโน้มลดลง เมื่อกระถินเทพามีอายุเพิ่มขึ้น (Figure 1) ไม้กระถินเทพาอายุ 6 มีความเพิ่มพูนทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกรายปี มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าหลังการตัดขยายระยะไปแล้ว 4 ปี ความเพิ่มพูนทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของไม้กระถินเทพามีอัตราการเติบโตต่ำกว่าหลังการตัดขยายระยะในช่วงแรก ซึ่งอาจ

ต้องมีการตัดขยายระยะอีกครั้งหนึ่งเพื่อลดความหนาแน่นและเร่งการเติบโตของหมู่ไม้

ความเพิ่มพูนรายปีทางด้านความสูง พบว่า ไม้กระถินเทพามีการเติบโตทางด้านความสูงอย่างรวดเร็ว หลังการตัดขยายระยะเพื่อลดความหนาแน่นของหมู่ไม้ โดยหลังการตัดขยายระยะไปแล้วหนึ่งปี กระถินเทพาความหนาแน่น 360 ต้นต่อไร่ การเติบโตทางด้านความสูงมีความเพิ่มพูนรายปีมากที่สุด เท่ากับ 2.54 เมตร ซึ่งอาจเนื่องมาจากหมู่ไม้มีการแก่งแย่งทางด้านความสูง จึงทำให้มีความเพิ่มพูนมากที่สุด แต่หลังจากนั้นความเพิ่มพูนก็มีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตามจะเห็นว่ากระถินเทพาความหนาแน่น 184 ต้นต่อไร่ มีความเพิ่มพูนทางด้านความสูงค่อนข้างสม่ำเสมอและมีความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 2.19 เมตร ซึ่งมากกว่ากระถินเทพาความหนาแน่นอื่น ซึ่งอาจเนื่องมาจากการที่มีความหนาแน่นน้อยมีการแก่งแย่งทางด้านแสง ธาตุอาหาร และน้ำ ด่ำ จึงทำให้มีการเติบโตทางด้านความสูงได้ดี

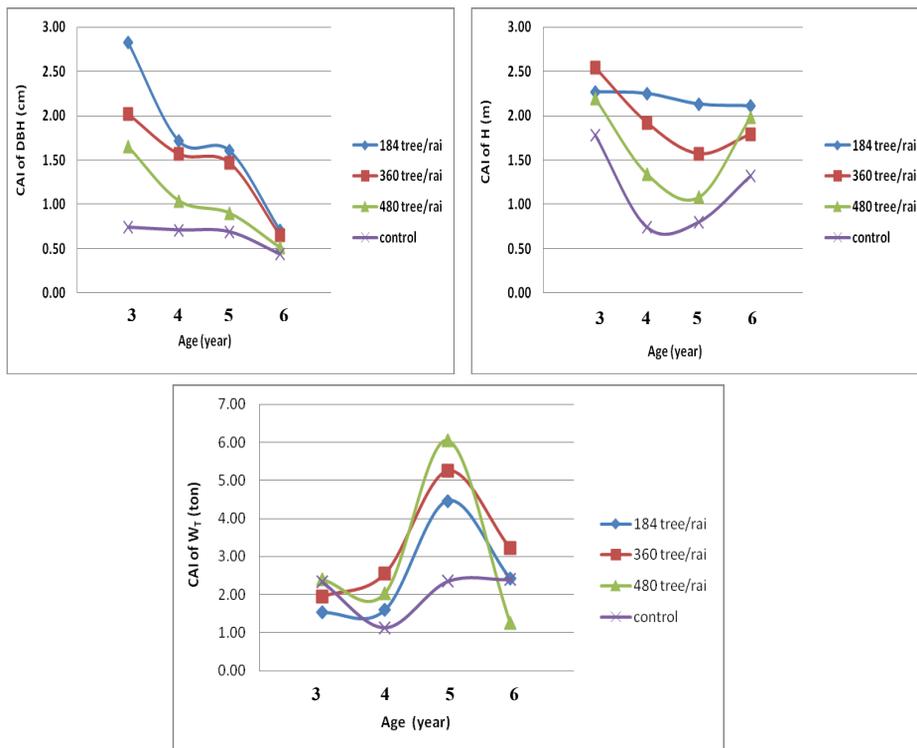


Figure 1 Current annual increment (CAI) of diameter at breast height (DBH), height (H) and aboveground biomass (W_T) of *A. mangium* Willd. after thinning at Phangnga Forestry Research Station.

สรุป

1. ผลของการตัดขยายระยะไม้กระถินเทพา ที่อายุ 2 ปี ทำให้ไม้กระถินเทพามีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในช่วงแรก กระถินเทพาที่ความหนาแน่น 184 ต้นต่อไร่ มีการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และความเพิ่มพูนรายปีมากที่สุด

2. การตัดขยายระยะไม้กระถินเทพาที่ขึ้นเอง เพื่อนำไม้ไปใช้เป็นไม้ฟืน ไม้เข็ม หรือนำไปทำเป็นชิ้นไม้สับ ควรมีการตัดขยายระยะไม้กระถินเทพาให้มีความหนาแน่นระหว่าง 360-480 ต้นต่อไร่ ซึ่งจะทำได้ ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินรวมมากที่สุด และหากมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการใช้ไม้เพื่อเป็นไม้แปรรูป ควรมีการตัดขยายระยะที่มีความหนาแน่น 184 ต้นต่อไร่ ซึ่งจะทำได้ ต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ มีการเติบโตที่ดี

3. การจัดการสวนป่าไม้กระถินเทพาที่ขึ้นเองตามธรรมชาติ เมื่อตัดขยายระยะรอบแรกที่ยังอายุ 2 ปี หลังจากนั้นควรมีการตัดขยายระยะอีกครั้งหนึ่งเมื่อกระถินเทพามีอายุ 6 ปี เพื่อเร่งการเติบโตและผลผลิตของหมู่ไม้ อีกทั้งสามารถนำไม้กระถินเทพาที่ถูกตัดขยายระยะไปขายเพื่อเป็นรายได้เสริมในช่วงแรกได้อีกด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- จตุรพร ปวนปันคำ. 2546. การสืบพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้กระถินเทพาภายหลังการตัดหมดในการเตรียมพื้นที่โดยใช้ไฟและไม่ใช้ไฟ ณ สถานีฝักนิสิตวนศาสตร์บางม่วง อำเภอดงแก้วป่า จังหวัดพังงา, 32-41. ใน ไม้กระถินเทพาที่สถานีฝักนิสิตวนศาสตร์บางม่วงอำเภอดงแก้วป่า จังหวัดพังงา. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชิงชัย วิริยะบัญชา, วิโรจน์ รัตนพรเจริญ และสิรินทร ดิยานนท์. 2552. ผลผลิตปฐมภูมิสุทธิและ

ศักยภาพในการสะสมคาร์บอนของไม้เศรษฐกิจบางชนิด, 365-376. ใน การประชุมวิชาการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 2. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

ชรัตน์ รุ่งเรืองศิลป์. 2526. สมบัติของดินภายหลังการทำเหมืองแร่ดีบุก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชนิด ยิ่งวรรณศิริ และคงศักดิ์ ภิญ โภษญาฤกษ์. 2527. กระถินเทพา. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ. ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

บพิตร เกียรติวุฒินนท์. 2528. ผลของความหนาแน่นต่อผลผลิตของสวนป่าไม้กระถินณรงค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บุญชูบ บุญทวี และสุขสันต์ สายวา. 2540. การจัดหาเมล็ดพันธุ์ไม้เพื่อการปลูกป่าในประเทศไทย. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

บุญณรงค์ ชานีรัตน์ และสมพงษ์ สันทนาคณิต. 2543. ผลของปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตของกระถินเทพาที่ปลูกในระยะต่างๆ กัน บนดินเหมืองแร่เก่า. ใน การประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน ครั้งที่ 6. กรมพัฒนาที่ดิน.

ปรีชาติ โรจนเมธากุล. 2537. ไม้กระถินเทพา. น. 47-57. ใน ไม้โตเร็วต่างถิ่น. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

มนอชญ์ มาตรพลาการ. 2533. การทดสอบชนิดไม้ที่เหมาะสมสำหรับปลูกบนดินเหมืองแร่เก่า ท้องที่อำเภอดงแก้วป่า จังหวัดพังงา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิรัตน์ ต้นทิบาล. 2519. ระดับปุ๋ยกับผลผลิตมะม่วงหิมพานต์ที่ปลูกบนดินเหมืองแร่ดีบุก อำเภอดงแก้วป่า จังหวัดพังงา. สายงานบำรุงดิน กองปรักรักษ์ที่ดินกรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

วิรัตน์ ต้นทิบาล และ ชูศรี สุขวัฒน์. 2532. ผลของ
ระยะปลูกและอัตราปุ๋ยที่มีต่อการเจริญเติบโต
ของยูคาลิปตัสชนิดต่างๆ ที่ปลูกบนดินเหมือง
แร่เก่า. รายงานผลการทดลองประจำปี 2532.
ฝ่ายปรับปรุงดินเสื่อมโทรม กองอนุรักษ์ดิน
และน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

อภิรักษ์ อนันตศิริวัฒน์. 2529. ผลผลิตมวลชีวภาพกับ
สมบัติดินบางประการของดินเหมืองแร่ร้าง
ตำบลบางม่วง อำเภอดำรงวิทยารัษฎานุบำรุง จังหวัดพังงา.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Korstain, C. F. and T. S. Coile 1938. **Plant competition
in forest stands.** Duke University School of
Forestry Bulletin 3. 125 p.
