ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม — **สาขา**

วนศาสตร์ — **คณะ**

เรื่อง การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

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

นามผู้วิจัย นางสาวนิศรา จีนสุกแสง

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(อาจารย์จงรัก วัชรินทร์รัตน์, วท.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์สันต์ เกตุปราณีต, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กาญจน์เขจร ชูชีพ, Dr.rer.nat.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

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

โดย

นางสาวนิศรา จีนสุกแสง

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม)
พ.ศ. 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิศรา จีนสุกแสง 2555: การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม) สาขาวิชาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม คณะวนศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์จงรัก วัชรินทร์รัตน์, วท.ด. 78 หน้า

การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ได้ดำเนินการที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ไม้วงศ์ยาง และ เพื่อคัดเลือกชนิดไม้วงศ์ยางที่มีความเหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 8 ชนิดไม้ (treatment) 4 บล็อก (block) ตามลักษณะพื้นที่ที่มีความลาดชันต่างกัน ในแต่ละแปลงตัวอย่างเก็บข้อมูลชนิดไม้ละ 27 ต้น ระยะปลูก 2 x 4 เมตร

ผลการศึกษาปรากฏว่า เมื่อต้นไม้อายุ 14 ปี ลักษณะที่ทำการศึกษาเกือบทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ระหว่างชนิดไม้ ยกเว้นดัชนีพื้นที่ผิวใบ สรุปผล ได้ดังนี้ พลวง และรัง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีอัตราการรอดตายสูง มีค่าเฉลี่ย ร้อยละ 95.37 และ 94.44 ตามลำดับ ยางนาเป็นไม้ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด สูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.09 เซนติเมตร, 17.60 เมตร, 1.36 เซนติเมตรต่อปี และ 1.26 เมตรต่อปี ตามลำดับ ยางนาและพลวง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน สูง มีค่าเท่ากับ 22.5044 และ 21.0545 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และจัดอยู่ในกลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน สูง มีค่าเท่ากับ 1.6075 และ 1.5040 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ เต็ง มีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 2.1233

ดังนั้น การคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ โดยพิจารณาจากลักษณะที่ทำการศึกษาต่างๆ โดยรวม สรุปว่าชนิดไม้ที่เหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่คือ ยางนา และ พลวง เนื่องจากจัดอยู่ในกลุ่มที่มีการเติบโตและผลผลิตโดยรวมสูง

_____ _____ ___/___/___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nisara Jeensuksaeng 2012: Species Trials of 8 Species of Dipterocarpaceae at Thong Pha Phum Silvicultural Research Station, Kanchanaburi Province. Master of Science (Forest Resource and Environmental Administration), Major Field: Forest Resource and Environmental Administration, Faculty of Forestry. Thesis Advisor: Mr. Chongrak Wachrinrat, Ph.D. 78 pages.

Species Trials of 8 Species of Dipterocarpaceae were carried out at Thong Pha Phum Silvicultural Research Station, Thongphaphum district, Kanchanaburi province. The objectives of the study were to assess growth performances and biomass production of 8 Dipterocarpaceae species and to select suitable tree species for planting in this site by using Randomized Complete Block Design with 8 treatments, 4 blocks, 27 trees/plot and 2m x 4m spacing. The trial blocks were laid out on different slopes.

The results showed that the tree ages were 14 years, with an exception of Leaf Area Index (LAI), all parameters were found to be highly significant differences among tree species. Groups of high mean survival rate were *Dipterocarpus tuberculatus* and *Shorea siamensis*, 95.37% and 94.44% while *Dipterocarpus alatus* showed high value of mean diameter at breast height (DBH), total height (H), mean annual increment of DBH and mean annual increment of H with values of 19.09 cm , 17.60 m , 1.36 cm.yr^{-1} and 1.26 m.yr,$^{-1}$ respectively. Besides, groups of high total aboveground biomass and mean annual increment of total aboveground biomass were *D.alatus* and *D.tuberculatus* with values of 22.5044, 21.0545 ton. rai^{-1} and 1.6075, 1.5040 ton. rai^{-1}.yr^{-1}. *Shorea obtusa* had the highest mean LAI with values of, 2.1233

Hence, the results of the study, it could be concluded that suitable tree species to be selected for planting in the site were *D.alatus* and *D.tuberculatus* due to their high values of growth and biomass production

_____ _____ ____ / ____ / ____

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. จงรัก วัชรินทร์รัตน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.สันต์ เกตุปราณีต อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณาให้คำแนะนำและคำปรึกษา ในเรื่องการเรียน ให้ความรู้และแนะนำด้านวิชาการ การวางแผนงานวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล วิทยานิพนธ์ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ สำหรับนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณจตุพร มังคลารัตน์ ที่ริเริ่มดำเนินการปลูกและบำรุงรักษาแปลงทดลองนี้ คุณพรเทพ เหมือนพงษ์ และเจ้าหน้าที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัย คุณดุริยะ สถาพร คุณระเบียบ ศรีกงพาน ที่ได้ให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการใช้เครื่องมือ การวิเคราะห์ข้อมูล คุณนฤมล นุชเปลี่ยน คุณปรีชา องค์ประเสริฐ คุณวารุณี จีนสุกแสง และคุณสินชัย หอมจันทร์ ตลอดจนพี่น้อง และเพื่อนทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจในการศึกษาครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่อุปการะเลี้ยงดู สนับสนุนช่วยเหลือเกื้อกูลในทุกๆ ด้าน และเป็นกำลังใจตลอดมา ขอขอบพระคุณ ครู อาจารย์ และคณาจารย์คณะวนศาสตร์ทุกท่านที่กรุณาสั่งสอนและให้ความรู้แก่ข้าพเจ้า หากประโยชน์อันใดที่วิทยานิพนธ์ฉบับนี้พึงมี ผู้วิจัยขอมอบคุณความดีทั้งหลายแด่ บิดา มารดา ตลอดจนคณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นิศรา จีนสุกแสง

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	31
อุปกรณ์	31
วิธีการ	31
ผลและวิจารณ์	40
สรุปและข้อเสนอแนะ	62
สรุป	62
ข้อเสนอแนะ	63
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	64
ภาคผนวก	71
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	78

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะภูมิอากาศของสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ในช่วงเดือนมกราคม 2548 - ธันวาคม 2552 (เฉลี่ย 5 ปี)	33
2	อัตราการรอดตายของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	40
3	การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ความสูงทั้งหมด (H) ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (MAI of DBH) และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด (MAI of H) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	42
4	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของยางนา	45
5	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของยางแดง	45
6	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของพลวง	46
7	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของเหียง	46
8	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของพะยอม	47
9	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของเต็ง	47
10	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของรัง	48
11	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของตะเคียนทอง	48
12	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของยางนา	49
13	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของยางแดง	49
14	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของพลวง	50
15	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของเหียง	50
16	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของพะยอม	51
17	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของเต็ง	51
18	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของรัง	52
19	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของตะเคียนทอง	52

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
20	ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (W_s) มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง (W_b) มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ (W_l) และมวลชีวภาพทั้งหมด (W_t) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	57
21	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (W_s) และมวลชีวภาพทั้งหมด (W_t) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	59
22	ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	61

ตารางผนวกที่

1	การวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการรอดตายเฉลี่ย (ร้อยละ) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	72
2	การวิเคราะห์ความแตกต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	72
3	การวิเคราะห์ความแตกต่างของความสูงทั้งหมด (เมตร) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	73
4	การวิเคราะห์ความแตกต่างของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตรต่อปี) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	73
5	การวิเคราะห์ความแตกต่างของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด (เมตรต่อปี) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	74
6	การวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (ตันต่อไร่) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance ANOVA)	74

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
7	การวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง (ตันต่อไร่) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	75
8	การวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ (ตันต่อไร่) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	75
9	การวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลชีวภาพทั้งหมด (ตันต่อไร่)ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	76
10	การวิเคราะห์ความแตกต่างของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (ตันต่อไร่ต่อปี) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	76
11	การวิเคราะห์ความแตกต่างของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด (ตันต่อไร่ต่อปี) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)	77

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ที่ตั้งสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	32
2	ลักษณะภูมิอากาศของสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ในช่วงเดือนมกราคม 2548 – ธันวาคม 2552 (เฉลี่ย 5 ปี)	34
3	ผังแสดงการปลูกทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด	35
4	แผนผังการปลูกพันธุ์ไม้ในแปลงทดลอง	36
5	อัตราการรอดตายของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	41
6	การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (MAI of DBH)	43
7	การเติบโตทางความสูงทั้งหมด (H) และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด (MAI of H) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	44
8	การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของพันธุ์ไม้ที่ศึกษาทั้ง 8 ชนิด	53
9	การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของพันธุ์ไม้ที่ศึกษาทั้ง 8 ชนิด	54
10	ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	58
11	ความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพของส่วนลำต้นและมวลชีวภาพทั้งหมดของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี	60

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

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

คำนำ

ไม้วงศ์ยาง (Dipterocarpaceae) เป็นพืชวงศ์ใหญ่ของโลก และเป็นไม้เศรษฐกิจที่มีค่าประเภทหนึ่งของประเทศไทย ไม้วงศ์นี้ส่วนใหญ่มีลำต้นเปลาตรง สูงเด่นกว่าไม้อื่น ๆ จนได้รับฉายาว่าเป็น “จ้าวแห่งไพรพฤกษ์” (สมศักดิ์, 2542) พันธุ์ไม้วงศ์ยางนี้ได้ให้ประโยชน์อย่างมากมาย สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพราะประกอบด้วยพันธุ์ไม้ที่มีคุณสมบัติเฉพาะที่หลากหลาย ตรงกับความต้องการใช้ในรูปแบบต่าง ๆ กันไป ทั้งในด้านเป็นวัตถุดิบของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น ไม้อัด ไม้บาง ต่อเรือ ด้านการเกษตร เช่น ทำด้ามเครื่องมือเครื่องใช้ คราด ไถ ด้ามจอบ เสียม พลั่ว ด้านการก่อสร้าง เช่น ทำเสา รอด คาน เครื่องบน ฝา ฝ้าเพดาน ไม้พื้น ทำเครื่องมือทางด้านคมนาคม เช่น ส่วนต่าง ๆ ของเกวียน ล้อเลื่อน เรือขุด เป็นต้น นอกจากนั้นไม้วงศ์ยางเป็นสังคมพืชที่เอื้ออำนวยต่อการรักษาสภาพแวดล้อม เพราะมีความลดหลั่นในเชิงความสูงและความกว้างของเรือนยอด สามารถควบคุมแสงแดด และการคายหรือการระเหยของน้ำจากผิวดินได้เป็นอย่างดี และสามารถกระจายแพร่พันธุ์ตามสภาพภูมิประเทศได้อย่างกว้างขวาง ทั้งในที่ชื้นน้ำท่วมขังไปจนถึงที่แล้งจัด ในที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินจากมากจนถึงน้อย (จำลอง และ ชวลิต, 2542) ชนิดไม้วงศ์ยางจึงเป็นตัวบ่งชี้และมีบทบาทโดดเด่นต่อการกำหนดชนิดป่า มีความเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ วัฒนธรรม ตลอดจนเศรษฐกิจของคนไทยมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน แต่ในขณะเดียวกันปริมาณไม้ในวงศ์ยางได้ลดจำนวนลงไปมาก เนื่องจากสภาพพื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกทำลายลงเป็นจำนวนมาก จากข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ ปี 2551 ผลจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT – 5 TM มาตราส่วน 1 : 50,000 ปรากฏว่าเนื้อที่ป่าไม้ของประเทศไทยปี พ.ศ. 2551 เหลืออยู่ 107,241,031 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 33.44 ของพื้นที่ประเทศ เมื่อเทียบกับในปี พ.ศ. 2504 ประเทศไทยมีเนื้อที่ป่าไม้ประมาณ 171,018,125 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 53.33 ของพื้นที่ประเทศ แต่ความจำเป็นในการใช้สอยไม้วงศ์ยางยังคงมีอยู่ เห็นได้จากปริมาณการนำเข้าของไม้วงศ์ยางในรูปไม้ท่อนและไม้แปรรูป ในปี พ.ศ. 2551 จำนวน 92,570 ลูกบาศก์เมตร มูลค่า 669,926,924 บาท

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ในขณะที่ปริมาณการส่งออกของไม้วงศ์ยางมีจำนวนเพียง 66 ลูกบาศก์เมตร มูลค่า 510,396 บาท (กรมป่าไม้, 2552) ดังนั้นไม้วงศ์ยางจึงเป็นไม้ที่มีคุณค่า และควรมีการส่งเสริมให้ปลูกสร้างสวนป่าและการฟื้นฟูป่า รวมทั้งควรสนับสนุนให้มีการอนุรักษ์พันธุกรรมไม้วงศ์ยางต่อไป

ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาฟื้นฟูการปลูกสร้างสวนป่าและการฟื้นฟูสภาพป่าของไม้วงศ์ยาง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องดำเนินการอย่างเร่งด่วน เพื่อทดแทนการขาดแคลนไม้ภายในประเทศ และการรักษาสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศ ซึ่งการที่จะประสบความสำเร็จเพียงใดขึ้นอยู่กับการศึกษาวิจัยในการปลูกและบำรุงสวนป่า การคัดเลือกพื้นที่ การคัดเลือกชนิดที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ การปรับปรุงพันธุ์ และการปฏิบัติการทางวนวัฒนวิทยาเป็นสำคัญ ซึ่งในการที่จะตัดสินใจว่าชนิดไม้ใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปลูกสร้างสวนป่า นอกเหนือจากการพิจารณาด้านผลตอบแทนแล้ว ยังต้องให้ความสำคัญของความสามารถในการเติบโตและการรอดตาย ตลอดจนผลผลิตต่อพื้นที่ของไม้แต่ละชนิดด้วย ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถศึกษาได้จากการทำการทดลองพันธุ์ไม้ (species trials)

การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง จึงเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นที่จะต้องทำการศึกษาวิจัย ในการพิจารณากำหนดชนิดไม้ที่เหมาะสม สามารถขึ้นได้ดี และเติบโตดี มีอัตราการรอดตายอยู่ในเกณฑ์สูง ตลอดจนให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง ภายใต้สภาวะแวดล้อมของพื้นที่ที่ทำการศึกษาวิจัย สำหรับไม้วงศ์ยางยังมีข้อมูลทางวิชาการดังกล่าวน้อย เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจ การทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยางจึงเป็นข้อมูลที่ใช้ในการบริหารจัดการและการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะการเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

2. เพื่อคัดเลือกชนิดไม้วงศ์ยางที่มีความเหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ เพื่อจะได้สามารถนำไปบริหารจัดการและปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

การทดลองพันธุ์ไม้

วัตถุประสงค์ของการทดลองพันธุ์ไม้

กรมป่าไม้ (2545) รายงานว่า การที่จะตัดสินใจว่าชนิดไม้ใดมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการปลูกสร้างสวนป่า นอกเหนือจากการพิจารณาด้านผลตอบแทนแล้ว ยังต้องให้ความสำคัญของความสามารถในการเติบโตและการรอดตาย ตลอดจนผลผลิตต่อพื้นที่ของไม้แต่ละชนิดด้วย ซึ่งข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าวสามารถศึกษาได้จากการทำการทดลองพันธุ์ไม้ (species trials)

วัตถุประสงค์ของการทดลองพันธุ์ไม้คือ เพื่อคัดเลือกหาชนิดไม้ที่มีอัตราการเติบโตดี และอัตราการรอดตายอยู่ในเกณฑ์สูง มาใช้ในการปลูกสร้างสวนป่าโดยทำการทดลองปลูกไม้ชนิดต่าง ๆ หลาย ๆ ชนิดที่คาดว่าน่าจะขึ้นได้ดีในพื้นที่ที่กำหนด เพื่อศึกษาเปรียบเทียบอัตราการรอดตายและการเติบโต โดยกำหนดวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ของไม้ เช่น

1) เชื้อเพลิง (fuel wood)

ถึงแม้ว่าวิทยาการของมนุษย์ในปัจจุบันจะเจริญก้าวหน้าจนสามารถนำเอาพลังงานจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ถ่านหิน น้ำมัน พลังน้ำ หรือตลอดจนพลังงานแสงอาทิตย์ มาใช้กันอย่างแพร่หลายก็ตาม พลังงานจากไม้ก็ยังคงมีความสำคัญอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะประเทศกำลังพัฒนา หรือแม้กระทั่งประเทศที่พัฒนาแล้ว ชนิดไม้ที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิง ควรเป็นชนิดไม้ที่โตเร็ว มีปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินมาก โดยเฉพาะกิ่งและลำต้นที่นำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ และให้ค่าความร้อนสูง เช่น ไม้ใน สกุล *Eucalyptus* และ สกุล *Acacia* เป็นต้น

2) ไม้ซุงและไม้เสาเข็ม (roundwood and pole)

ไม้ซุงและไม้เสาเข็มเป็นวัสดุสำคัญในการก่อสร้างขนาดเล็กและขนาดกลาง โดยเฉพาะชนิดไม้ที่มีลักษณะเปลาตรง และมีกิ่งก้านน้อย เช่น ไม้ในสกุล *Casuarina* และ สกุล *Eucalyptus* เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) ไม้ท่อนและไม้แปรรูป (log and sawn timber)

ชนิดไม้ที่นำมาใช้ประโยชน์ในรูปของไม้ท่อนและไม้แปรรูป ส่วนใหญ่จะเป็นไม้ขนาดใหญ่ และโตค่อนข้างช้า มักจะเป็นพันธุ์ไม้ดั้งเดิมในท้องถิ่น เช่น สัก ยาง เต็ง รัง เป็นต้น

4) วัตถุดิบสำหรับเยื่อกระดาษและอุตสาหกรรมต่าง ๆ (pulp and wood industry)

วัตถุประสงค์ทางด้านการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ และอุตสาหกรรมไม้ต่าง ๆ เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณา ในปัจจุบันมีโรงงานอุตสาหกรรมหลายแห่งที่เป็นตลาดสำคัญของผลิตภัณฑ์จากสวนป่า เช่น โรงงานเยื่อกระดาษ โรงงานผลิตไม้บางและไม้อัด เป็นต้น ชนิดไม้สำคัญสำหรับการนี้ ได้แก่ ไม้ในสกุล *Eucalyptus* และสกุล *Acacia* เป็นต้น

5) ใช้เป็นพันธุ์ไม้สำหรับประโยชน์ด้านต่าง ๆ เช่น ป้องกันลม (wind break) และปรับปรุงดิน (soil improvement)

ในบางประเทศ เช่น สาธารณรัฐประชาชนจีน ใช้ไม้สนทะเล ซึ่งเป็นไม้ต่างถิ่นปลูกเป็นแนวกันลม และป้องกันการพัดพาของทรายตามแนวชายฝั่งทะเล เป็นระยะทางยาวถึงประมาณ 3,000 กิโลเมตร (Turnbull, 1983) นอกจากนี้ในบางประเทศที่มีสภาพดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ก็มีการนำชนิดไม้ที่สามารถตรึงไนโตรเจน (nitrogen fixing tree) ไปปลูกกันอย่างแพร่หลาย

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลองพันธุ์ไม้

กรมป่าไม้ (2545) รายงานว่า ในการวางแผนการทดลอง ควรประเมินผลได้ผลเสียในด้านการปลูกบำรุง และเศรษฐกิจ โดยต้องพิจารณาไปตามท้องที่ทดลอง ได้แก่

1) ปัจจัยทางด้านวิชาการปลูกบำรุง

ก่อนอื่นต้องทราบลักษณะของสิ่งแวดล้อมทั้งหมดของท้องที่ที่จะทำการทดลองซึ่งจะทำให้สามารถกำหนดชนิดไม้ที่เหมาะสม เช่น สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศ ลักษณะพันธุ์ไม้เดิม เป็นต้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2) ปัจจัยทางเศรษฐกิจ

การคัดเลือกชนิดพันธุ์ไม้ไม่ใช่จะเลือกเฉพาะชนิดที่ดีที่สุดเท่านั้น แต่ต้องเลือกชนิดที่สามารถตอบสนองความต้องการเฉพาะอย่าง อย่างหนึ่งอย่างใดที่ได้กำหนดไว้ แต่เริ่มต้นตามวัตถุประสงค์ที่กล่าวมาแล้ว หากปลูกสวนป่าแล้วไม่คุ้มกับค่าใช้จ่ายหรือไม่ได้ตามวัตถุประสงค์ก็ไม่ต้องพิจารณา

ขั้นตอนการศึกษาการทดลองพันธุ์ไม้

ในการทดลองพันธุ์ไม้ อาจต้องมีการทดลอง มากกว่าหนึ่งครั้ง จึงจะสามารถสรุปได้ว่าชนิดใดมีความเหมาะสมมากที่สุด โดยอาจสรุปขั้นตอนต่าง ๆ ในการศึกษาตามวิธีการของ Burley and Wood (1976) ไว้ดังนี้

1) Species elimination trial phase เป็นการทดลองพันธุ์ไม้จำนวนมากชนิด โดยปลูกทดลองเป็นแปลงไม่ใหญ่มากนัก ในระยะเวลาอันสั้น (1/10 – 1/5 รอบตัดฟัน) เพื่อศึกษาการรอดตายและการแปรผันของชนิดไม้

2) Species testing phase เป็นการศึกษาต่อเนื่องจากขั้นแรก โดยทำการพิจารณาคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมจากขั้นตอนแรก มาทำการทดลองปลูก โดยให้ขนาดของแปลงทดลองใหญ่ขึ้นและมีระยะเวลาการทดลองมากขึ้น (1/4 – 1/2 รอบตัดฟัน)

3) Species proving phase เป็นขั้นตอนศึกษาทดลอง เพื่อสรุปหาชนิดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับนำมาปลูกสร้างสวนป่า

ในทางปฏิบัติเราต้องคำนึงถึงความพร้อมในหลาย ๆ ด้าน เช่น การจัดหาเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ในการทดลอง สถานที่สำหรับทำการทดลอง และที่สำคัญคืองบประมาณ ดังนั้นอาจรวมขั้นตอนของการทดลองพันธุ์ไม้ให้อยู่ในขอบเขตระยะเวลาอันสั้น และค่าใช้จ่ายที่เหมาะสม โดยกำหนดความสำคัญของชนิดไม้ที่ต้องการให้อยู่ในกรอบที่เหมาะสม (กรมป่าไม้, 2545)

พรศักดิ์ (2544) กล่าวว่า เพื่อให้การคัดเลือกชนิดพันธุ์ไม้ถูกต้องแน่ชัดนั้น ควรกำหนดวัตถุประสงค์ให้ชัดเจน และลึกลงไปอีกว่า การปลูกเพื่อผลตอบแทนทางการเงินหรือเพื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลตอบแทนจากเนื้อไม้โดยตรงนั้น ในรูปแบบไหนจะต้องใช้ทำอะไร เช่น เพื่อทำฟืน ถ่าน เสาเข็ม ไม้ขนาดเล็ก หรือเพื่อแปรรูปสำหรับการก่อสร้าง หรือเพื่อโรงงานเยื่อกระดาษ ไม้อัด หรืออื่น ๆ ซึ่งจะได้นำมาพิจารณาจัดกลุ่มของชนิดพันธุ์ไม้ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังกล่าว หากต้องการปลูกเพื่อผลทางอ้อมในด้านใด ๆ ก็ควรกำหนดให้ชัดเจน เช่น ป้องกันลม ป้องกันการกร่อนของดิน หรือปรับปรุงดิน เป็นต้น

เมื่อกำหนดวัตถุประสงค์ชัดเจนแล้ว จึงพิจารณาหาชนิดไม้ต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ดังกล่าว แล้วนำมาวางแผนสำหรับการศึกษาทดลองปลูกเพื่อหาศักยภาพของการเติบโตต่อไป การเลือกชนิดไม้ที่สามารถเติบโตได้ดีในพื้นที่นั้น ๆ เป็นการคัดเลือกเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ และสภาพภูมิประเทศ โดยต้องพิจารณาถึงพื้นที่นั้น ๆ ดังนี้

1) สภาพภูมิอากาศเป็นอย่างไร โดยคำนึงถึงปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตก ช่วงเวลาที่ฝนตก ช่วงเวลาที่ฝนทิ้งช่วง อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ตลอดจนข้อมูลอื่นๆ เกี่ยวกับธรรมชาติ เช่น อุทกภัย วาตภัย และอัคคีภัย เป็นต้น

2) สภาพภูมิประเทศที่สำคัญ ได้แก่ คุณสมบัติของดินทั้งทางเคมี และฟิสิกส์ ตลอดจนความลาดชันของพื้นที่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล และการใช้ประโยชน์ในพื้นที่นั้นมาก่อน

นอกจากนั้นสิ่งหนึ่งที่ควรคำนึงถึง คือ พืชพรรณขึ้นอยู่เดิมตามธรรมชาติ ซึ่งนั้นหมายถึงพืชชนิดนั้นๆ สามารถปรับตัวขึ้นอยู่ได้ก่อนแล้ว แต่เมื่อสภาพแวดล้อมถูกทำลายให้เปลี่ยนไป พืชบางชนิดยังคงสามารถเติบโตได้ดี แต่บางชนิดไม่สามารถปรับตัวขึ้นอยู่ได้อีกต่อไป ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องหาชนิดพันธุ์ไม้ใหม่มาทดลอง เพื่อศึกษาดูความเป็นไปได้และความเหมาะสมกับพื้นที่ต่อไป เช่น บางพื้นที่ เมื่อป่าไม้ถูกทำลายลงจนหมดสิ้น เกิดสภาพสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป เช่น ดินเค็ม เนื่องจากระดับน้ำใต้ดินที่เค็มถูกดันสูงขึ้นมายังผิวดิน ดังนั้นไม่สามารถที่จะปลูกพรรณไม้พื้นเดิมได้ จึงต้องหาชนิดพันธุ์ไม้ใหม่ที่มีความทนเค็มมาปลูกทดแทนในพื้นที่ดังกล่าว

การคัดเลือกชนิดไม้ในการปลูกสร้างสวนป่า

การคัดเลือกชนิดไม้ในการปลูกสร้างสวนป่า ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการนับตั้งแต่วัตถุประสงค์ในการปลูก ปัจจัยแวดล้อม หรือความเหมาะสมของพื้นที่ปลูกต่อชนิดไม้ที่ต้องการ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ปลูก ความสามารถในการเติบโต และรอบตัดฟัน ตลอดจนปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจและสังคม การตลาด หรือความต้องการใช้ไม้ประเภทต่าง ๆ (บุญชุบ, 2540)

พิเศรษฐ (2544) กล่าวว่า ชนิดพันธุ์ไม้พื้นเมืองเป็นตัวเลือกที่ควรพิจารณาเป็นอันดับแรก ในการพิจารณาร่วมกับปัจจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว โดยเฉพาะพันธุ์ไม้พื้นเมืองดั้งเดิมมีข้อได้เปรียบ หลายประการ คือ

1) ลักษณะการเติบโตของหมู่ไม้ที่ขึ้นอยู่ในธรรมชาติ จะเป็นดัชนีในการตัดสินใจเลือก ชนิดไม้ได้ง่ายขึ้น

2) ไม้พื้นเมืองดั้งเดิม มีความสามารถเข้ากับสภาพแวดล้อมได้โดยไม่ต้องปรับตัว และ ความเสี่ยงต่อโรคและแมลงก็มีน้อยหรือแทบไม่มีเลย ในกรณีที่สภาพแวดล้อมไม่เปลี่ยนไปจากเดิม

3) การปลูกไม้พื้นเมืองเดิม นอกจากจะเป็นการตอบสนองทางด้านเศรษฐกิจแล้ว ในขณะเดียวกัน ยังมีคุณค่าทางด้านนิเวศวิทยา และสิ่งแวดล้อมด้วย

พรรณไม้ในวงศ์ยาง

วงศ์ไม้ยางของไทย ประกอบด้วยพรรณไม้จำนวน 8 สกุล 65 ชนิด แยกเป็นสกุลไม้ กระบาก 3 ชนิด สกุลไม้เคี่ยม 1 ชนิด สกุลไม้ยาง 16 ชนิด สกุลไม้ตะเคียน 13 ชนิด สกุลไม้ตะเคียน ชันตาแมว 1 ชนิด สกุลไม้ไข่เขียว 1 ชนิด สกุลไม้เต็ง พะยอม และสยา 22 ชนิด สกุลไม้พันจำ 8 ชนิด พรรณไม้ทั้งหมดนี้ส่วนใหญ่ขึ้นตามป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณตามภูมิภาค ต่างๆ ทั่วประเทศ มีเพียง 6 ชนิดเท่านั้นที่พบว่าขึ้นในป่าเต็งรัง คือ กราด เหียง พลวง เต็ง พะยอม และรัง (จำลอง และ ชวลิต, 2542)

1) สกุลไม้กระบาก *Anisoptera* Korth.

ไม้ต้นขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ โคนต้นมักเป็นพูพอน เปลือกหนา แตกเป็นสะเก็ดตามยาว เปลือกในสีเหลืองอ่อน หูใบ เรียวขนานแคบๆ หลุดร่วงเร็ว ใบ เดี่ยว ติดเรียงสลับ ปลายเส้นแขนงใบค่อนข้างตรงแต่ปลายเส้นโค้งจรดกับเส้นถัดไปก่อนถึงขอบใบ เส้นใบย่อยแบบเส้นขั้นบันได เห็นชัดทางผิวใบด้านล่าง ก้านใบมักงอ ช่อดอก แบบช่อกระจะมักมีขนนุ่มสีเหลืองอ่อน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หนาแน่น ช่อออกตามปลายกิ่งและง่ามใบใกล้ปลายกิ่ง และช่อมักห้อยย้อยลง ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีอย่างละ 5 กลีบ เกสรเพศผู้มีมาก รังไข่ แบบกึ่งใต้วงกลีบ ภายในมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 2 เม็ด ฐานก้านเกสรเพศเมียเห็นชัดและมีขนคลุม ก้านเกสรเพศเมียมี 3 – 6 อัน ผล กลม หรือค่อนข้างกลม เปลือกแข็งถูกหุ้มด้วยโคนปีกที่ติดแน่นกับตัวผล มีปีกยาวรูปใบพายแคบๆ 2 ปีก และปีกสั้นรูปเรียวแหลม 3 ปีก ปีกคู่ยาวมีเส้นตามยาวปีกไปสุดที่ปลายปีก 3 เส้น และเส้นแขนงย่อยแบบขั้นบันไดเห็นชัดเจน ทั้งหมดมี 11 ชนิด พบขึ้นในเอเชียเขตร้อนจากบังคลาเทศสู่ไทย คลุมคาบสมุทรอินโดจีน ตลอดถึงเขตมาเลเซีย ในประเทศไทยมีเพียง 3 ชนิดเท่านั้น

2) สกุลไม้เคี่ยม *Cotylelobium* Pierre

ไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ โคนต้นมักเป็นพูพอนต่ำ ลำต้นบิด เปลือกนอกออกสีน้ำตาลดำ แตกเป็นสะเก็ดเล็ก ๆ ไม่เป็นระเบียบ เปลือกในเป็นเส้นใยหยาบ ๆ สีเหลืองอ่อนหรือสีชมพูเรื่อ ๆ ใบ เดี่ยว หนาเป็นแผ่นหนัง มีขนกระจุกสีน้ำตาลทางผิวใบด้านล่าง และเส้นแขนงใบขนานถี่และเชื่อมต่อกันห่างจากขอบใบ ดอก เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ทั้งกลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีอย่างละ 5 กลีบ เกสรเพศผู้มี 15 อัน ก้านอับเรณูสั้นมาก อับเรณูเรียว มีขนคลุม รังไข่มี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 2 เม็ด ผล กลม มีขนนุ่มคลุม มีปีกยาว 1 คู่ โคนปีกแคบและไม่ติดเป็นเนื้อเดียวกันกับตัวผล มีเส้นปีกตามยาวปีก 5 เส้น

3) สกุลไม้ยาง *Dipterocarpus* Gaertn.f.

ไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ผลัดใบ ลำต้นรูปทรงกระบอก เปลา ตรงเป็นส่วนใหญ่ โคนต้นมักเป็นพูพอน เรือนยอดรูปทรงกลม กิ่งก้านใหญ่และมักคดงอเป็นข้อศอก เปลือกสีเทาหรือสีน้ำตาลอมแดง แตกล่อนเป็นสะเก็ด ทำให้เกิดเป็นหลุมตื้น ๆ ตามผิว หรือบางทีแตกเป็นร่องและเป็นสะเก็ดตามยาว หูใบบาง ม้วนหุ้มปลายยอดดูเรียวแหลม หลุดร่วงไว ใบ หนา มักจีบเป็นคลื่นเฉียง ๆ ไปทางปลายใบ เส้นแขนงใบส่วนมากแข็ง แรก ๆ ตรงและมักโค้งก่อนถึงขอบใบ ช่อดอก แบบช่อกระจะ ค่อนข้างสั้น ดอก โต กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกันหุ้มรังไข่ แต่ไม่เชื่อมติดเป็นเนื้อเดียวกัน มีกลีบยาว 2 กลีบ และสั้น 3 กลีบ กลีบดอกรูปขอบขนานแคบ ๆ เกสรเพศผู้มีระหว่าง 15-40 อัน อับเรณูมี 4 หลอดตามยาว รังไข่มีขนคลุมแน่น ฐานก้านเกสรเพศเมียเห็นชัด ผล มีปีกยาว 2 ปีก และสั้น 3 ปีก ผิวตามตัวผลอาจเรียบ เป็นปม เป็นครีบ เป็นสัน หรือครีบพับไปพับมา เส้นตามยาวปีก มี 3 เส้น แต่เส้นกลางจะยาวที่สุดถึงปลายกลีบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ทั้งหมดมี 69 ชนิด พบขึ้นในเอเชียเขตร้อนจากศรีลังกา อินเดีย เมียนมาร์สู่ไทย คลุมคาบสมุทรอินโดจีน ตลอดทั้งเขตมาเลเซีย และมีบ้างในจีนตอนใต้แถบยูนนานสำหรับในประเทศไทยมี 16 ชนิด

4) สกุลไม้ตะเคียน *Hopea* Roxb.

ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ ลำต้นรูปทรงชลูด เปลาตรงมักแตกกิ่งต่ำ โคนต้นส่วนมากมีพูพอนและรากค้ำยันหรือรากอากาศ เปลือกมักออกสีน้ำตาลคล้ำ เรียบ หรือแตกเป็นร่องหรือเป็นสะเก็ดห้อยย้อยลง และมักมีชันใสๆ อยู่ตามรอยปริ เปลือกในส่วนมากมักมีสีชมพู เหลืองอ่อน หรือสีน้ำตาลแดง กิ่งก้านมักทำมุมกว้างๆ หรือเกือบตั้งฉากกับแนวลำต้น มีทั้งเกลี้ยงและมีขนคลุม และมักมีรอยแผลใบปรากฏ หูใบส่วนมากเรียวแหลม และหลุดร่วงเร็ว ใบ เดี่ยว ติดเรียงสลับ มีรูปร่างและขนาดผิดแผกกันไป และมักพบตุ่มใบทางผิวใบด้านล่าง ระหว่างเส้นแขนงใบมักปรากฏเส้นแทรกแขนงใบคั่น ก้านใบไม่หักงอ ช่อดอกส่วนมากเป็นช่อแบบแยกแขนงออกตามปลายกิ่งหรือง่ามใบ มีดอกมาก ดอก เล็ก กลิ่นหอม จะเรียงตัวเป็นแถวเดียวกันบนด้านบนของกิ่งแขนงช่อย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ทั้งกลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีอย่างละ 5 กลีบ กลีบเลี้ยงยาว 2 กลีบ และสั้น 3 กลีบ เกสรเพศผู้มี 10 – 15 อันเป็นส่วนมาก อับเรณูมี 4 หลอดตามยาว รังไข่อาจเกลี้ยงหรือมีขนคลุม ฐานก้านเกสรเพศเมียเห็นไม่ชัด ผล รูปไข่หรือรี มีปีกยาว 2 ปีก และสั้น 3 ปีก โคนปีกหุ้มแต่ไม่เป็นเนื้อเดียวกันกับตัวผล ผิวตามตัวผลเรียบ ปีกยาวมีเส้นตามยาวปีกอย่างน้อย 7 เส้น แต่ละเส้นจะยาวสุดถึงปลายปีก

ทั้งหมดมี 102 ชนิด พบขึ้นแถบใต้ของจีน อินเดีย ศรีลังกา ลงมาถึงเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตลอดภูมิภาคอินโด-มาเลเซีย สำหรับในประเทศไทยมี 13 ชนิด

5) สกุลไม้ตะเคียนชันตาแมว *Neobalanocarpus* Ashton

เป็นพันธุ์ไม้ที่มีเพียงชนิดเดียวในสกุล ลักษณะทั่วไปของสกุล เป็นไม้ต้นขนาดใหญ่ ไม่ผลัดใบ โคนต้นเป็นพูพอน เปลือกล่อนเป็นสะเก็ด และมียางใส ๆ ซึมออกตามรอยแตก เปลือกในสีเหลือง กระพี้เป็นริ้วสลับและผิวเปลือกด้านในจะมีแผ่นพาเลนคิมา เป็นแผ่น ๆ กระจาย ผลไม่มีปีก มีแต่กลีบเลี้ยงที่ขยายใหญ่ขึ้นในขนาดเท่าเทียมกัน ติดเป็นขั้วหรือเป็นกระทงหุ้มโคนผล แต่ไม่ติดกับตัวผล ตัวผลเป็นแท่งยาวรูปทรงกระบอก เกสรเพศผู้มี 15 อัน มีก้านอับเรณูที่แบนและอับเรณูรูปแถบแคบ ๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6) สกุลไม้ไข่เขียว *Parashorea* Kurz

ไม้ต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ไม่ผลัดใบ ลำต้น เปลาตรง เป็นส่วนใหญ่ โคนต้นเป็นพูพอน และมีรากพิเศษใกล้โคนต้น เรือนยอดรูปทรงกลม ค่อนข้างหนาทึบ เปลือกหนาสีน้ำตาลอมเทาหรือน้ำตาลคล้ำ มีช่องอากาศสีเหลืองอ่อนทั่วไป มักแตกเป็นร่องเป็นแผ่นตามยาว หรือล่อนเป็นเกล็ดตื้น ๆ ห้อยย้อยลง และมีน้ำยางสีเหลืองซึมออกตามรอยปริทั่วไป เปลือกในสีตองอ่อนหรือเหลืองอ่อน หูใบแคบและเรียวแหลม หลุดร่วงไว กิ่งอ่อนแรก ๆ มีขนนุ่มประปราย ใบ เดี่ยว ติดเรียงสลับ มีเส้นใบย่อยแบบเส้นขั้นบันได ผิวใบด้านล่างของใบอ่อนออกสีขาว ช่อดอก ออกตามปลายกิ่งและง่ามใบ ดอกเรียงทางด้านบนของกิ่งช่อย่อย ทั้งกลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีอย่างละ 5 กลีบ กลีบมีขนาดและความยาวใกล้เคียงกัน เกสรเพศผู้มี 15 อัน อับเรณูมี 4 พูตามยาว รังไข่ มี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 2 เม็ด ผล รูปไข่หรือค่อนข้างกลม มีปีกรูปช้อนเรียว ๆ ขนาดใกล้เคียงกัน 5 ปีก แต่ละปีกมีเส้นตามยาว 5 เส้น ทั้งหมดมี 14 ชนิด พบขึ้นในแถบเอเชีย ตั้งแต่ภาคใต้ของจีน คลุมเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และภาคพื้นมาเลเซียทั้งหมด สำหรับประเทศไทยมีเพียงชนิดเดียว

7) สกุลไม้เต็ง พะยอม และสยา *Shorea* Roxb. Ex Gaeryn.f.

สกุลนี้เป็นสกุลใหญ่สุดของวงศ์ไม้ยาง ซึ่งทั้งหมดมีประมาณ 194 ชนิด ฉะนั้นคุณสมบัติเฉพาะจึงมีความหลากหลายกันไป ได้มีผู้แยกเป็นกลุ่มโดยถือเอาคุณสมบัติทางความแข็งแรงและทนทานออกเป็น 4 กลุ่ม คือ สยาแดง หรือสยา red meranti, สยาขาว หรือพะยอม white meranti, สยาเหลือง yellow meranti และสยาหิน หรือเต็ง balau สำหรับในจำนวนนี้พรรณไม้ของไทยมีอยู่ 22 ชนิด และจัดอยู่ในกลุ่มเต็ง หรือสยาหิน, สยา หรือสยาแดง และพะยอม หรือสยาขาวเท่านั้น

8) สกุลไม้พันจำ *Vatica* L.

ไม้ต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ไม่ผลัดใบ หรือผลัดใบแต่ผลิใบใหม่ไว ลำต้นมักเป็นปุ่มปมและคดงอบ้าง แตกกิ่งต่ำ มีน้อยชนิดที่เป็นพูพอน เปลือกสีเทา ส่วนมากเรียบ หรือแตกเป็นแผ่นห้อยลง เปลือกใน สีน้ำตาลอมชมพูหรือน้ำตาลอ่อน ตามกิ่งอ่อนและยอดอ่อน มักมีขนหรือเกล็ดสีน้ำตาลแดงคลุม ใบ เดี่ยวติดเรียงสลับ มีรูปร่างและขนาดผิดแผกกันไป เส้นใบย่อยแบบเส้นร่างแห จะเห็นชัดมากกว่าเส้นขั้นบันได และเห็นชัดมากทางผิวใบด้านล่างเมื่อใบแห้ง แผ่นใบมักออกสีเขียวอ่อน และก้านใบออกสีน้ำตาลคล้ำเมื่อแห้ง ช่อดอก แบบช่อกระจะ ออกตามปลายกิ่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หรือง่ามใบ มีดอกที่ติดเวียนหรือเรียงสลับ ดอกมีขนาดผิดแผกกันไปตามชนิด ส่วนมากกลิ่นหอม เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ทั้งกลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีอย่างละ 5 กลีบ กลีบเลี้ยงมีทั้งที่โคนกลีบติดกันและเป็นอิสระ มีทั้งยาว 2 กลีบ สั้น 3 กลีบ หรือมีขนาดไล่เลี่ยกันทั้ง 5 กลีบ เกสรเพศผู้มี 15 อัน เรียงเป็น 3 วง อับเรณูมี 4 กระเปาะ รังไข่ป้อมมีขนคลุม ภายในมี 3 ช่อง แต่ละช่องมีออวุล 2 เม็ด ผลกลม หรือรูปไข่ แข็งเหมือนไม้ หรือเปราะบาง อาจมีหรือไม่มีติ่งแหลมที่ปลายผล กลีบเลี้ยงรองผล 5 กลีบ มีทั้งเป็นปีกและไม่เป็นปีก ถ้าเป็นปีกยาว ปีกจะมีเส้นตามยาว 5 เส้น ทั้งหมดมีประมาณ 65 ชนิด พบขึ้นแถบภาคใต้ของจีน ศรีลังกา อินเดีย เมียนมาร์ ไทย คลุมภูมิภาคอินโดจีน และมาเลเซีย สำหรับในประเทศไทยมี 8 ชนิด

พันธุ์ไม้วงศ์ยางที่ทำการศึกษา

1. ยางนา

ยางนา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dipterocarpus alatus* Roxb.ex G. Don ชื่อไทย ยางนา ชันนา ยาง ยางขาว ยางแม่น้ำ ยางหยวก ยางกุง ยางควาย ยางเนิน ชื่อทางการค้า (trade name) : keruing,yang เป็นไม้ต้น สูงถึง 50 เมตร ไม่ผลัดใบ หรือผลัดใบแต่ผลิใบใหม่เร็ว ลำต้นเปลาตรง เปลือกหนา ค่อนข้างเรียบ สีเทาอมขาว เปลือกในสีน้ำตาลอมชมพู โคนต้นมักเป็นพูพอน เรือนยอดเป็นพุ่ม เนื้อไม้สีน้ำตาลแดง หูใบ สีเทาอมเหลือง มีขนนุ่ม ใบ เดี่ยว รูปไข่หรือรีแกมรูปขอบขนาน ปลายใบทู่หรือเรียวแหลม โคนใบมนหรือสอบเล็กน้อย แผ่นใบค่อนข้างหนา มีขนประปราย ดอก สีชมพู ออกรวมกันเป็นช่อสั้นๆ ตามง่ามใบใกล้ปลายกิ่ง โคนกลีบเลี้ยงมีครีบตามยาว 5 ครีบ ส่วนกลีบดอกจะเกยซ้อนเวียนเป็นรูปกังหัน ผล กลม รี ยาว 3-4 เซนติเมตร มีครีบตามยาว ปีกคู่ยาว 2 ปีก แต่ยาวไม่เกิน 16 เซนติเมตร ปีกสั้น 3 ปีก รูปหูหนู ทั้งเส้นตามยาวและเส้นแขนงย่อยของปีกมักคดไปมา ไม่ค่อยเป็นระเบียบ ตามธรรมชาติจะพบตามป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณชื้นทั่วไป ออกดอกเป็นผลระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงกุมภาพันธ์ การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดเพาะ แต่เมล็ดที่นำมาเพาะไม่ควรมีอายุเกิน 10 วันหลังจากร่วงจากต้น การปลูกในระยะแรกต้องมีร่มเงาบังแดดและมีความชุ่มชื้นพอควร (จำลอง และ ชวลิต, 2542)

เนื้อไม้ ใช้ในการก่อสร้างทั่วไป เช่น พื้น ฝา รอด ตง และหีบใส่ของ เป็นต้น น้ำมันใช้ทาไม้ ยาแนวเรือ ยาเครื่องจักสาร ทำไต้ และใช้เติมเครื่องยนต์แทนน้ำมันขี้โล้ ทำน้ำมันใส่แผลแก้โรคเรื้อนและโรคหนองใน (ชวลิต, 2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ยางแดง

ยางแดง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dipterocarpus turbinatus* Gaertn.f. ชื่อไทย ยางแดง ยางใบเลื่อม ยางหนู ชื่อทางการค้า (trade name): yang keruing เป็นไม้ต้น สูงถึง 40 เมตร ผลัดใบแต่ผลิใบใหม่เร็ว ลำต้น เปลาตรง ไม่มีพูพอน เปลือกหนา แตกหรือเป็นสะเก็ดห้อยย้อยลง สีเทาแกมน้ำตาล เปลือกในสีน้ำตาลแกมเหลือง หรือน้ำตาลอมแดง กิ่งอ่อน เกลี้ยง หูใบ มีขนสาก สีเทา ใบ เดี่ยว รูปไข่แกมรูปขอบขนาน ปลายใบทู่หรือเป็นติ่งแหลม โคนใบมนกว้าง แผ่นใบหนา เกลี้ยง ผิวใบด้านบนเป็นมันและออกสีน้ำตาลคล้ำเมื่อใบแห้ง ดอก สีชมพู ออกรวมเป็นช่อสั้นตามง่ามใบใกล้ปลายกิ่ง หลอดโคนกลีบเลี้ยง เรียบ อาจมีขนบ้างประปราย ส่วนโคนกลีบดอกเกยซ้อนเวียนกันเป็นรูปกังหัน ผล กลมรีถึงรูปกระสวย โตวัดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร ผิวเรียบเกลี้ยง และมีคราบขาว ปีกคู่ยาว ยาวถึง 12 เซนติเมตร ส่วนปีกสั้น 3 ปีก ยาวประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวตัวผล ตามธรรมชาติจะพบตามป่าเบญจพรรณชื้นและป่าดิบแล้งทั่วไป ออกดอกเป็นผลระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงมิถุนายน การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดเพาะ การปลูกควรปลูกในที่มีการระบายน้ำดี คุณสมบัติอย่างอื่นเช่นเดียวกับไม้ยางนา (จำลอง และ ชวลิต, 2542) เนื้อไม้ ใช้ก่อสร้างทั่วไป (ชวลิต, 2542)

3. เต็ง

เต็ง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Shorea obtus*a Wall.ex Blume ชื่อไทย เต็ง แงะ จิก ชันตก เต็งขาว เน่าใน ชื่อทางการค้า (trade name): balau ,teng เป็นไม้ต้น สูงถึง 20 เมตร ผลัดใบ จะผลิใบใหม่พร้อมช่อดอก ลำต้น เปลาตรง หรือคดงอบ้าง และมักแตกกิ่งต่ำ เปลือกหนา สีน้ำตาลปนเทา แตกเป็นร่องและเป็นสะเก็ดตามยาว มักมีชันสีเหลืองขุ่นติดเป็นพวง เปลือกในสีน้ำตาลแกมเหลือง เนื้อไม้สีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลแดง เรือนยอดเป็นพุ่มกว้าง ใบ เดี่ยว รูปรีแกมรูปขอบขนาน รูปไข่กลับแกมรูปขอบขนาน หรือรูปขอบขนาน ปลายใบมนหรือสอบเล็กน้อย โคนใบมน เบี้ยว หรือหยักเว้าเล็กน้อย (ใบอ่อน) แผ่นใบหนา ใบอ่อนมีขนประปราย ใบแก่สีเหลืองถึงสีส้มก่อนร่วงหล่น ดอก สีขาว หอมอ่อน ออกรวมเป็นช่อใหญ่ตามปลายกิ่ง ง่ามใบหรือเหนือรอยแผลใบ กลีบเลี้ยงโต 3 กลีบ และเล็ก 2 กลีบ มีขนสีเทาทางผิวด้านนอก กลีบดอกรูปช้อนหรือรูปไข่กลับ เกยเหลื่อมกันเป็นรูปกังหันหรือบิดเป็นเกลียวแหลม ผล รูปไข่ถึงกลมรีมีขน ถูกหุ้มด้วยกระพุ้งโคนปีก ปีกใหญ่และยาว 3 ปีก ยาวถึง 6 เซนติเมตร มีเส้นตามยาว 8-10 เส้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตามธรรมชาติจะพบตามป่าเบญจพรรณแล้งหรือป่าเต็งรังทั่วไปเว้นภาคใต้ออกดอกเป็นผลระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดเพาะ การปลูกควรปลูกในที่โล่ง มีการระบายน้ำดีและดินเป็นดินลูกรัง (จำลอง และ ชวลิต, 2542) เนื้อไม้ ใช้ก่อสร้าง เปลือกใช้เป็นยาสมานแผล ห้ามโลหิต รักษาแผลเรื้อรัง แผลพุพอง ชัน ใช้ผสมน้ำมันทาไม้และยาแนวเรือ (ชวลิต, 2542)

4. รัง

รัง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Shorea siamensis* Miq. ชื่อไทย รัง เปา เปาดอกแดง ฮัง ชื่อทางการค้า (trade name): balau ,teng เป็นไม้ต้น สูงถึง 25 เมตร ผลัดใบ จะผลิใบใหม่พร้อมช่อดอก ใบก่อนจะร่วงเปลี่ยนเป็นสีแสด ลำต้น เปลาตรง เปลือกหนา สีเทาอมน้ำตาล แตกเป็นร่องและเป็นสะเก็ดตามยาว เปลือกในสีน้ำตาลแดง เนื้อไม้สีน้ำตาลอมเหลือง เรือนยอดทรงกลมหรือรูปเจดีย์ ค่อนข้างโปร่ง ใบ เดี่ยว รูปใข่แกมรูปขอบขนาน ปลายใบมน โคนใบหยักเว้าเข้า แผ่นใบหนา เกลี้ยง ดอก สีเหลืองอ่อน กลิ่นหอม ออกรวมกันเป็นช่อใหญ่เหนือรอยแผลใบปลายกิ่ง และง่ามใบ กลีบเลี้ยง โต 3 กลีบ และเล็ก 2 กลีบ ผิวเกลี้ยง หรือเกือบเกลี้ยง กลีบดอก รูปไข่กลับ กลีบพับกลับและจีบเวียนเป็นรูปกระดุมนูน ผล รูปไข่ ปลายแหลมผิวเกลี้ยง โอบหุ้มด้วยกระพุ้งโคนปีก ปีกใหญ่และยาว 3 ปีก ยาวถึง 12 เซนติเมตร มีเส้นตามยาว 5-8 เส้น ส่วนปีกสั้นและเล็กมี 2 ปีก ตามธรรมชาติจะพบตามป่าเบญจพรรณแล้งหรือป่าเต็งรัง ออกดอกเป็นผลระหว่างเดือนตุลาคมถึงพฤษภาคม การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดเพาะ การปลูกควรปลูกในที่โล่ง มีการระบายน้ำดีและดินเป็นดินลูกรัง (จำลอง และ ชวลิต, 2542) เนื้อไม้ ใช้ก่อสร้างทั่วไป เช่น เสา พื้น รอด ตง และหมอนรองรางรถไฟ เป็นต้น ชัน ใช้ผสมน้ำมันทาไม้ และยาแนวเรือ (ชวลิต, 2542)

5. เหียง

เหียง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm.ex Miq. ชื่อไทย ยางเหียง เหียง ตะแบง ตาด สะแบง เหียงพลวง เหียงโยน ชื่อทางการค้า (trade name): pluang เป็นไม้ต้น สูงถึง 25 เมตร ผลัดใบก่อนออกดอก ลำต้นค่อนข้างเปลาตรง โคนต้นไม่มีพูพอน เปลือกหนา แตกเป็นร่องและเป็นสะเก็ดหนา สีน้ำตาลอมเทา เปลือกในสีแดงอมม่วง เนื้อไม้ สีน้ำตาลปนแดง กิ่งอ่อนและหูใบมีขนสีน้ำตาลเป็นกระจุกๆ แต่บางทีอาจเกลี้ยง ใบ เดี่ยว รูปวงกลม รูปไข่หรือรี ปลายใบมน โคนใบมนกว้าง หรือหยักเว้าเล็กน้อย แผ่นใบหนาจีบเป็นรางน้ำ มีขนสากหนาแน่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางผิวใบด้านล่าง (บางทีเกลี้ยง) ก้านใบมีขนมาก ดอก สีชมพู

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ออกรวมเป็นช่อสั้นตามง่ามใบ หลอดโคนกลีบเลี้ยง เรียบ แต่มีขนแน่น ส่วนโคนกลีบดอกเกยซ้อนเวียนกันเป็นรูปกังหัน ผล กลม โตวัดผ่าศูนย์กลางไม้น้อยกว่า 3 เซนติเมตร ผิวเรียบ เกลี้ยง ปีกคู่ยาวยาวถึง 15 เซนติเมตร ส่วนปีกสั้น 3 ปีก ยาวไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร ตามธรรมชาติจะพบตามป่าเบญจพรรณแล้งหรือป่าเต็งรังทั่วไป ออกดอกเป็นผลระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงมิถุนายน การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดเพาะ การปลูกต้องผสมดินลูกรังใส่รอบต้นด้วย คุณสมบัติอย่างอื่นเช่นเดียวกับไม้ยางนา (จำลอง และชวลิต, 2542) เนื้อไม้ใช้ก่อสร้างทั่วไป เช่น เสา ฝา พื้น รอด ตง และหมอนรองรางรถไฟ น้ำมัน ใช้ยาแนวเรือ และทำไต้ ใบ ใช้มุงหลังคา (ชวลิต, 2542)

6. พลวง

พลวง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dipterocarpus tuberculatus* Roxb. ชื่อไทย ยางพลวง พลวง กุง ควง คลุ้ง ตึง ชื่อทางการค้า (trade name): pluang เป็นไม้ต้น สูงถึง 40 เมตร ผลัดใบ ลำต้น เปลาตรง เปลือกหนา แตกเป็นร่องลึก สีเทา เปลือกในสีน้ำตาลอมแดง กิ่งอ่อน อวบ เกลี้ยง มีรอยแผลใบติด หูใบ เกลี้ยง ใบ เดี่ยว รูปไข่ ปลายใบมนกว้าง โคนใบหยักเว้าลึก แผ่นใบหนา เกลี้ยง ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่น ดอก แดงอมม่วง ออกรวมเป็นช่อสั้น เหนือรอยแผลใบใกล้ปลายกิ่ง หลอดโคนกลีบเลี้ยงปีนสันหรือพูเตี้ยๆ 5 พู ส่วนโคนกลีบดอกเกยซ้อนเวียนกันเป็นรูปกังหัน ผล รูปกรวย ส่วนที่ติดกับปีกเป็นพูเห็นชัด 5 พู แล้วค่อยๆ เลื่อนสลายลงไปทางขั้ว ผลรูปไข่กลับกว้างถึงค่อนข้างกลม ปีกคู่ยาว ยาวถึง 15 เซนติเมตร ส่วนปีกสั้น 3 ปีก ยาวไม่เกินครึ่งหนึ่งของตัวผล ตามธรรมชาติจะพบตามป่าเบญจพรรณแล้งหรือป่าเต็งรังทั่วไป ออกดอกเป็นผลระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงมิถุนายน การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดเพาะ การปลูกต้องผสมดินลูกรังใส่รอบต้นด้วย คุณสมบัติอย่างอื่นเช่นเดียวกับไม้ยางนา (จำลอง และ ชวลิต, 2542) เนื้อไม้ ใช้ก่อสร้างทั่วไป เช่น พื้น รอด ตง ฝา ฯลฯ ใบใช้มุงหลังคา ฝาบ้าน ใช้ห่อของ ปรุงเป็นยาแก้บิด ชัน ใช้ยาแนวเรือ และทำไต้ (ชวลิต, 2542)

7. พะยอม

พะยอม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Shorea roxburghii* G. Don ชื่อไทย พะยอม กะยอม ขะยอมดง พะยอมดง เคี่ยม แคน พะยอมทอง ยางหยวก สุกรม ชื่อทางการค้า (trade name): white meranti,phayom เป็นไม้ต้น สูงถึง 30 เมตร ผลัดใบแต่ผลิใบใหม่เร็ว ลำต้น เปลาตรง เปลือกหนา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สีเทาอมน้ำตาล แตกเป็นร่องเป็นสะเก็ดตามยาว เปลือกในสีเหลือง เนื้อไม้สีเหลืองอมน้ำตาล เรือนยอดทรงรูปไข่ ใบ เดี่ยว รูปขอบขนานหรือรูปรีแกมรูปขอบขนาน ปลายและโคนใบมน แผ่นใบหนา อาจมีขนนุ่มทางผิวใบด้านล่าง ดอก สีขาวนวลถึงเหลืองอ่อน กลิ่นหอม ออกรวมเป็นช่อยาวตามปลายกิ่งและง่ามใบกลีบเลี้ยงมีขนาดใหญ่ 3 กลีบ และเล็ก 2 กลีบ กลีบดอกรูปขอบขนาน โคนกลีบงอเป็นกระพุ้งและขอบกลีบเกยซ้อนเวียนกันคล้ายกังหัน ผล รูปไข่หรือรูปกระสวย ปลายแหลม มีปีกยาว 3 ปีก และสั้น 3 ปีก ปีกยาวมีเส้นตามยาวปีก 9-12 เส้น ตามธรรมชาติจะพบตามป่าเบญจพรรณและป่าดิบแล้งทั่วไป ออกดอกเป็นผลระหว่างเดือนธันวาคมถึงพฤษภาคม การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดเพาะ การปลูกควรปลูกในที่โล่งและดินปนทราย (จำลอง และ ชวลิต, 2542) เนื้อไม้ใช้ก่อสร้างทั่วไป เช่น เสา รอด ตง พื้น ฝา และหมอนรองรางรถไฟ เป็นต้น เปลือก รสฝาดใช้ปรุงเป็นยาสมานลำไส้ แก้ท้องเดิน ดอกปรุงเป็นยาแก้ไข้ แก้ลม บำรุงหัวใจ ชันใช้ผสมน้ำมันทาไม้ และยาแนวเรือ (ชวลิต, 2542)

8. ตะเคียนทอง

ตะเคียนทอง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hopea odorata* Roxb. ชื่อไทย ตะเคียนทอง แคน จะเคียน ตะเคียน ตะเคียนใหญ่ ชื่อทางการค้า (trade name): merawan ; Iron wood (En.) เป็นไม้ต้น สูงถึง 40 เมตร ไม่ผลัดใบ ลำต้นเปลาตรง โคนต้นมักเป็นพูพอนต่ำ เปลือกหนา แตกเป็นสะเก็ดสีดำหรือน้ำตาลคล้ำ เปลือกในสีเหลือง เนื้อไม้สีน้ำตาลอมเหลือง กิ่งอ่อนมีขนนุ่มสีนวล ใบ เดี่ยว รูปไข่แกมรูปขอบขนาน รูปไข่แกมรูปหอกถึงรูปหอก ปลายใบเรียวแหลม โคนใบมน และเบี้ยว แผ่นใบหนา มีตุ่มใบเกลี้ยงๆ ตามง่ามแขนงใบทางผิวใบด้านล่าง ดอก สีขาวนวล กลิ่นหอม ออกรวมเป็นช่อยาวตามง่ามใบและปลายกิ่ง ผล เล็ก กลมหรือรูปไข่ ปลายแหลม ปีกยาว 2 ปีก ยาวถึง 5.5 เซนติเมตร เส้นตามยาวปีก 7 เส้น ส่วนปีกสั้น 3 ปีก ยาวไม่เกิน 4 มิลลิเมตร ตามธรรมชาติจะพบตามป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้ง รวมถึงป่าเบญจพรรณชื้นใกล้แหล่งน้ำทั่วไป ออกดอกและเป็นผลระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน การขยายพันธุ์นิยมใช้เมล็ดเพาะ การปลูกควรปลูกในที่มีร่มเงาบังแสงในช่วงบ่าย ดินต้องมีความชุ่มชื้นและมีความเป็นกรดเล็กน้อย (จำลอง และ ชวลิต, 2542) เนื้อไม้ ใช้ก่อสร้างได้แข็งแรงทนทาน เช่น อาคารบ้านเรือน สะพาน หมอนรองรางรถไฟ เปลือก ใช้ต้มกับเกลืออมป้องกันฟันร่วง เนื่องจากกินยาเข้าสารปรอทและต้มกับน้ำใช้ชะล้างบาดแผลเรื้อรัง ยาง ใช้ผสมน้ำมันทารักษาบาดแผล ชัน ใช้ผสมน้ำมันทาไม้ ทำน้ำมันชักเงา และยาแนวเรือ (ชวลิต, 2542)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเติบโต

การเติบโต (growth) หมายถึงการเพิ่มขนาด มวลสาร หรือปริมาตรของเซลล์พืชโดยเกิดจากผลรวมของการแบ่งเซลล์และการขยายของเซลล์ เป็นกระบวนการสะสมและเพิ่มพูนเซลล์ใหม่ของสิ่งมีชีวิตโดยกระบวนการทางธรรมชาติของพืชเป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านปริมาณซึ่งไม่กลับคืน (irreversible) ส่วนการพัฒนา (development) เป็นการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงรูปร่างทั้งภายนอกและกายวิภาคภายใน ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและองค์ประกอบของเซลล์ มีการจัดแบบแผนของรูปร่างที่สลับซับซ้อนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ (speciation) ของเซลล์ต่างๆ ไปเป็นเนื้อเยื่อและอวัยวะต่อไป (plant morphogenesis) (สมบุญ, 2538)

ต้นไม้จะมีอัตราการเติบโตในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เนื่องจากมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องและช่วงเวลาที่ต่างกัน และมีความแตกต่างกันตามอายุหรือความแก่ของต้นไม้ ส่วนการแปรผันในแต่ละปีขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อม Husch *et al*.(1972) กล่าวว่า การเติบโตและพัฒนาของต้นไม้ มีปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตอยู่ 2 ปัจจัยซึ่งกระทำร่วมกัน คือปัจจัยทางด้านพันธุกรรม (genetic factors) และปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพสิ่งแวดล้อม (environment factor) ปัจจัยสิ่งแวดล้อมดังกล่าวแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ปัจจัยคงที่ได้แก่ ดินและสภาพภูมิประเทศ และปัจจัยแปรผันได้แก่ ลักษณะภูมิอากาศและการแข่งขัน ซึ่งคล้ายกับที่ Toumey (1947) ได้กล่าวว่า การเติบโตและพัฒนาของต้นไม้แตกต่างกันไปตามปัจจัยภายในของต้นไม้แต่ละชนิด และอิทธิพลภายนอก สิ่งจำเป็นสำหรับการเติบโตของต้นไม้ ได้แก่ สารอาหาร สารประกอบพวกไนโตรเจน เกลือแร่ธาตุ ฮอร์โมน วิตามิน และสารอื่นๆ อีกหลายอย่าง การเติบโตมีทั้งทางความสูงและความโต ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมของเยื่อเจริญ (meristematic tissue) (พงษ์ศักดิ์, 2521; Hocker (1979) ได้กล่าวว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเติบโตของต้นไม้แต่ละชนิด ได้แก่ อายุ ความหนาแน่น และสภาพท้องที่ สำหรับในพื้นที่ที่มีชั้นคุณภาพถิ่นที่ขึ้นดีนั้น ต้นไม้ย่อมมีการเติบโต และผลผลิตสูงกว่าในพื้นที่ที่มีชั้นคุณภาพถิ่นที่ขึ้นปานกลาง (จงรัก, 2538)

การศึกษาการเติบโตของต้นไม้ส่วนใหญ่จะแสดงผลในรูปของเส้นโค้งการเติบโต (growth curve) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเติบโตอย่างต่อเนื่องของต้นไม้แต่ละชนิด หากนำการเติบโตของต้นไม้ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มขึ้นของขนาด ปริมาตร หรือน้ำหนัก มาสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของเวลา จะพบว่าการเติบโตมีการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน คือมีลักษณะเป็นรูปตัว S เรียกว่า Sigmoid growth curve ทั้งนี้เนื่องจากต้นไม้จะมีอัตราการเติบโตในระยะต่าง ๆ ตลอดวงจรชีวิตไม่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เท่ากัน Baker (1950) กล่าวว่า การเติบโตของต้นไม้สามารถแสดงได้ในรูปตัว S ที่เรียกว่า sigmoid curve ซึ่งแบ่งการเติบโตออกเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงแรกเป็นระยะที่เริ่มมีการสร้างส่วนต่าง ๆ ซึ่งจะมีการเติบโตได้อย่างช้า เรียกระยะนี้ว่า formation period ช่วงที่สองเป็นช่วงที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะยาวนานกว่าในช่วงแรก เรียกระยะนี้ว่า grand period of growth และช่วงที่มีการเติบโตเต็มที่ ซึ่งเรียกระยะนี้ว่า period of maturity เป็นช่วงที่มีการเติบโตน้อยแต่เป็นช่วงที่ยาวนานที่สุดและมีการแปรผันมากที่สุดเนื่องจากต้นไม้แต่ละชนิดมีอายุยืนยาวต่างกัน

การวัดการเติบโตของต้นไม้ มีค่าที่นิยมวัด คือ ความสูง ความโต และปริมาณมวลชีวภาพ การประเมินผลในการปลูกสร้างสวนป่าแต่ละปี นอกจากการสำรวจรังวัดแผนที่ การสำรวจหาเปอร์เซ็นต์การรอดตายของต้นไม้แล้ว การวัดการเติบโตทางความสูง และความโต จำเป็นต้องมีการตรวจวัดเพื่อจะได้ทราบผลการดำเนินงานว่าได้ผลมากน้อยเพียงใด

ผลผลิตและประมาณการผลิต

ผลผลิต (yield) หมายถึงปริมาณทั้งหมดที่สามารถตัดฟันได้จริงในเวลาที่กำหนด (Spur,1952) คำว่า ผลผลิตมีความหมายอยู่ด้วยกัน 2 ด้าน คือ (1) ผลผลิตทางด้านเศรษฐกิจ (economical yield) ซึ่งเป็นผลผลิตที่ใช้ในทางการค้าในรูปของไม้ท่อน ไม้ซุง หรือไม้แปรรูป และ (2) ผลผลิตทางด้านชีววิทยา (biological yield) ซึ่งเป็นผลผลิตที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงการดูดซับธาตุอาหารไปใช้เพื่อเสริมสร้างให้เกิดอินทรียวัตถุในส่วนต่างๆ ของพืชที่มีสีเขียว การวัดประมาณผลผลิตทางชีววิทยามักจะวัดออกมาในรูปของน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพ ปริมาณมวลชีวภาพที่เวลาใดเวลาหนึ่งจะเป็นปริมาณต่อต้นหรือต่อพื้นที่จึงเป็นผลผลิตมวลชีวภาพ (biomass production หรือ dry matter production หรือ standing crop) ซึ่งเป็นปริมาณต่อต้นหรือต่อหน่วยพื้นที่มาตรฐาน (พงษ์ศักดิ์, 2529) ผลผลิตของหมู่ไม้จะแปรผันตามปัจจัยต่างๆ คือ ชนิดไม้ ชั้นอายุ องค์ประกอบของหมู่ไม้ คุณภาพของท้องที่ ความหนาแน่น การรบกวนจากภายนอก และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิธี (Toumey, 1947)

การศึกษาผลผลิตทางชีวภาพของหมู่ไม้นั้น นิยมศึกษากันในรูปของผลผลิตขั้นปฐมภูมิ ซึ่ง Newbould (1967) ได้เสนอวิธีการประมาณผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิของต้นไม้หรือหมู่ไม้โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพ เวลา และผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2 ไว้ดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$\triangle Pn = \triangle B + \triangle L + \triangle G$$

เมื่อ $\triangle Pn$ คือปริมาณผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

$\triangle B$ คือปริมาณมวลชีวภาพที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

$\triangle L$ คือปริมาณมวลชีวภาพที่สูญหายไปเนื่องมาจากตายหรือร่วงหล่นเป็นซากพืช ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

$\triangle G$ คือปริมาณมวลชีวภาพที่สูญหายไปจากการกัดกินของสัตว์ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2

การหาผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ ($\triangle Pn$) จำเป็นจะต้องทราบค่าของปริมาณมวลชีวภาพที่เปลี่ยนแปลงในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2 ($\triangle B$), ปริมาณมวลชีวภาพที่สูญหายไปเนื่องมาจากตายหรือร่วงหล่นเป็นซากพืชในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2 ($\triangle L$) และปริมาณมวลชีวภาพที่สูญหายไปจากการกัดกินของสัตว์ในช่วงเวลา t_1 ถึง t_2 ($\triangle G$) Kira and Shidei (1967) ได้อธิบายถึงวิธีการวัดค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิว่าสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ (1) harvest technique เป็นการวัดปริมาณมวลชีวภาพของหมู่ไม้ด้วยการตัดแล้วชั่งน้ำหนักในช่วงเวลาที่แน่นอน และ (2) photosynthetic technique เป็นการวัดปริมาณการสังเคราะห์แสงของหมู่ไม้ด้วยการวัดปริมาณการแลกเปลี่ยนก๊าซ เพื่อประมาณค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิทั้งหมด ซึ่งในวิธีแรกนิยมใช้เพื่อหาค่าผลผลิตขั้นปฐมภูมิสุทธิ ส่วนวิธีการหลังนิยมใช้เพื่อหาผลผลิตขั้นปฐมภูมิทั้งหมด การประมาณหาการเพิ่มพูนทางมวลชีวภาพนี้เป็นหลักการสำคัญที่ใช้ในการประมาณหาผลผลิตขั้นปฐมภูมิ และวิธีการที่นิยมใช้ในการประมาณหาปริมาณการเพิ่มพูนทางมวลชีวภาพของต้นไม้หรือของหมู่ไม้นั้น Satoo (1970) และ Whittaker and Woodwell (1971) ได้สรุปวิธีการไว้ 3 วิธี คือ

1. Mean tree ใช้ในกรณีสังคมพืชที่มีชั้นอายุเดียว เช่น สวนป่า (artificial forest) โดยเลือกไม้ตัวอย่างจากแปลงเพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ทำการตัดฟันและชั่งน้ำหนักเป็นค่าน้ำหนักเฉลี่ย ($\bar{w}$) ของแต่ละชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง แล้วนำค่านี้ไปคูณกับจำนวนต้นไม้ทั้งหมดในชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนั้นๆ (n) ผลรวมของผลคูณในแต่ละชั้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางรวมกันจะเป็นปริมาณมวลชีวภาพทั้งหมดในแปลง (W) ดังสมการ

$$W = \sum(\bar{w}n)$$

2. Production ratio เป็นวิธีการที่ใช้กับไม้พื้นล่าง โดยสุ่มเลือกไม้ตัวอย่างให้กระจายในทุกชั้นขนาด เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ตัวอย่างในแปลงเพื่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของไม้ตัวอย่าง (G) วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของไม้ทั้งหมดเพื่อคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของไม้ทั้งหมด ($\sum g$) และตัดชั่งไม้ตัวอย่างเพื่อหาปริมาณมวลชีวภาพของไม้ตัวอย่าง ($\sum w$) คำนวณหาปริมาณมวลชีวภาพของไม้ทั้งหมดในแปลง (W) จากสมการ

$$W = \frac{\sum (W) \sum (g)}{G}$$

3. Dimension analysis เป็นวิธีการในการประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพ ที่ใช้กับหมู่ไม้ที่มีหลายชั้นอายุ เช่น ป่าธรรมชาติ (natural forest) เป็นการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (regression analysis) โดยการเลือกไม้ตัวอย่างขนาดต่างๆกันให้กระจายทั่วแปลง เพื่อเป็นตัวแทนในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่างๆ (dimension) กับมวลชีวภาพของต้นไม้ ผลรวมของมวลชีวภาพของต้นไม้ทุกขนาดที่ได้รับการประมาณโดยสมการความสัมพันธ์ดังกล่าว จะเป็นค่ามวลชีวภาพของต้นไม้ทั้งหมดในแปลง

Satoo and Senda (1958) ได้นำเอาวิธีการ dimension analysis นี้มาใช้ในการประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และราก โดยอาศัยสมการ allometry ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว คือ (1) ขนาดของส่วนต่างๆ ที่วัดได้จากต้นไม้เป็นตัวแปรอิสระ (x) และ (2) ปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของต้นไม้เป็นตัวแปรตาม (y) จากต้นไม้ตัวอย่าง ดังสมการ

$$Y = aX^{h}$$

หรือ $$\log Y = \log a + h \log X$$

โดยที่ Y คือ ปริมาณมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ของต้นไม้

X คือ parabolic volume ในรูป D^2H ซึ่ง D คือขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และ H คือความสูงทั้งหมดของลำต้น

a และ h คือ ค่าคงที่ของสมการ

ค่าตัวแปรอิสระ (x) ค่าใดจะถูกต้องมากที่สุดนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการพิจารณาและเลือกให้มีความเหมาะสมเป็นกรณีไป Kira and Shidei (1967) พบว่า ถ้านำเอาความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (H) มาเป็นตัวแปรอิสระร่วมกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกยกกำลังสอง (D^2) ในรูป D^2H จะทำให้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สามารถประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง และรากได้อย่างถูกต้องที่สุด เพราะ D^2H เป็นค่าโดยประมาณของปริมาตรของลำต้น ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับมวลชีวภาพหรือน้ำหนัก แต่ในส่วนมวลชีวภาพของใบนั้น Shinozaki *et al.* (1964) ได้เสนอทฤษฎีว่า ปริมาณของใบจะมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงกิ่งสดกิ่งแรก (D_B) ซึ่งในทางปฏิบัติไม่สะดวกในการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงกิ่งสดกิ่งแรกของต้นไม้ในแปลงทดลองหรือในป่าธรรมชาติ

ในการประมาณค่ามวลชีวภาพโดยอาศัยความสัมพันธ์ทาง allometry นั้น มีข้อที่จะต้องคำนึงถึงอยู่ด้วยกัน 3 ข้อ คือ (1) ไม่ควรจะเลือกไม้ตัวอย่างเฉพาะต้นที่มีลักษณะดี หรือเติบโตดี เพราะค่าที่ประมาณได้จะสูงกว่าความเป็นจริง (2) ไม่ควรเลือกไม้มีขนาดใหญ่ที่สุดในแปลง เพราะถ้าเรานำความสัมพันธ์มาใช้ประมาณค่ามวลชีวภาพของไม้ขนาดเล็ก จะทำให้ได้ค่าปริมาณมวลชีวภาพที่มากกว่าความเป็นจริง (3) การใช้ค่าความสูงทั้งหมดของลำต้นมาเป็นตัวแปรร่วม ในรูป D^2H จะทำให้การประมาณหาปริมาณมวลชีวภาพได้ถูกต้องยิ่งขึ้น (Kira and Shidei,1967)

สำหรับพันธุ์ไม้วงศ์ยางได้มีผู้ทำการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของต้นไม้ ได้แก่ มวลชีวภาพของลำต้น(W_s) มวลชีวภาพของใบ (W_l) มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง (W_b) และมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (W_t) ที่มีต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (D) และความสูงทั้งหมดของต้นไม้ (H) โดยอาศัยสมการ allometry สำหรับประมาณมวลชีวภาพ ดังนี้

1. กันตินันท์ และ ชิงชัย (2545) ทำการศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางนา อายุ 19 ปี ที่สวนป่าห้วยระบำ อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี จากแปลงปลูกของบริษัทไม้อัดไทย จำกัด แปลงปลูกปี พ.ศ.2523 มีความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย 200 เมตร ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,629.33 มิลลิเมตรต่อปี อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 34.05 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.13 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ร้อยละ 89.45 ยังไม่เคยผ่านการตัดขยายระยะมาก่อน ลักษณะดินอยู่ในชุดดินจันทึก (Cu) มีลักษณะดินเป็นดินลึก มีการระบายน้ำค่อนข้างมาก เนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ โดยวางแปลงเก็บข้อมูลขนาดพื้นที่ 20x20 เมตร ในพื้นที่แปลงปลูกไม้ยางนา ระยะปลูก 2x2 เมตร โดยวางแปลงในพื้นที่ที่ต้นไม้มีความสม่ำเสมอมากที่สุด ได้สมการสำหรับประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางนา อายุ 19 ปี ดังนี้

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น(W_S) $\quad W_s = 0.0180\ (D^2H)^{1.0196}$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

โดยที่ D คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
H คือ ความสูงทั้งหมดของลำต้น (เมตร)

2. ชิงชัย และคณะ (2547)) ได้ทำการศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดินเพื่อหาสมการแอลโลเมตริก ที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยทา อำเภอน้ำเกลี้ยง จังหวัดศรีสะเกษ ได้สมการสำหรับประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของตะเคียนทอง อายุ 6 ปี ดังนี้

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น(W_s) $W_s = 0.0223 (D^2H)^{1.0199}$

มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง(W_b) $W_b = 0.0027 (D^2H)^{1.2228}$

มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ(W_l) $W_l = 0.0032 (D^2H)^{1.0477}$

มวลชีวภาพทั้งหมด(W_t) $W_t = 0.0241 (D^2H)^{1.0842}$

โดยที่ D คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
H คือ ความสูงทั้งหมดของลำต้น (เมตร)

3. Meunpong (2009) ได้ศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพที่สถานีวนวัฒนวิจัยประจวบคีรีขันธ์ อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แปลงปลูกปี พ.ศ.2536 อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 200 เมตร ลักษณะภูมิอากาศอำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีอุณภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.52 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 23.17 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,049.40 มิลลิเมตรต่อปี และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 83.81 ดินบนส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ส่วนดินล่างเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam)ในการศึกษามีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Complete Block Design ประกอบด้วย 4 บล็อก (block) แต่ละบล็อกประกอบด้วย 25 แปลงตัวอย่าง (sample plot) 25 ชนิดไม้ (treatment) ระยะปลูก 2 x 2 เมตร ขนาดแปลง 10x10 เมตร ทำการศึกษาที่สถานีวนวัฒนวิจัยประจวบคีรีขันธ์ อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ได้สมการสำหรับประมาณมวลชีวภาพของพะยอม ที่อายุ 15 ปี ดังนี้

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 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
H คือ ความสูงทั้งหมดของลำต้น (เมตร)

การเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ไม้วงศ์ยาง

พันธุ์ไม้วงศ์ยางเป็นพันธุ์ไม้ที่มีการเติบโตค่อนข้างช้า ต้องการการดูแลรักษาในระยะแรก เนื่องจากพันธุ์ไม้วงศ์ยางสามารถขึ้นได้เองตามธรรมชาติทั่วทุกภาคของประเทศไทย การเติบโตมีความแตกต่างกันไปในแต่ละท้องที่ ซึ่งมีการแปรผันตามสภาพภูมิอากาศ สิ่งแวดล้อม โดยมีผู้ทำการศึกษาการเติบโต และผลผลิตของพันธุ์ไม้ในวงศ์นี้อยู่บ้าง ทั้งในสภาพป่าธรรมชาติและจากสวนป่าที่ดำเนินการปลูกโดยภาครัฐ ดังนี้

ประวิตร (2528) ทำการศึกษาการเติบโตของยางนาในป่าธรรมชาติดงฟ้าห่วนพบว่า ยางนามีการเติบโตดีในช่วงแรกๆ โดยมีอัตราการเติบโตทางความสูงเฉลี่ยปีละ 1.15 เมตร และอัตราการเติบโตทางความโตของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยปีละ 3 เซนติเมตร

ธิติ และคณะ (2536) พบว่ายางนา ที่ปลูกด้วยกล้าไม้อายุ 1 ปี ระยะปลูก 2x2 เมตร มีการเติบโตดีเมื่ออายุ 4 ปีครึ่ง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 4.80 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ย 3.37 เมตร ในขณะที่บุญวงศ์ และ พรศักดิ์ (2542) พบว่า ยางนา เมื่ออายุ 4 ปี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โคนต้นเฉลี่ย 5.30 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 2.12 เมตร และอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 30.54 สำหรับยางนาเมื่ออายุ 60 เดือนหรือ 5 ปี มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่โคนต้นเฉลี่ย 8.24 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 3.13 เมตร และอัตราการรอดตายเฉลี่ย ร้อยละ 11.80 (พรศักดิ์ และ บพิตร, 2548)

ธิติ (2540) ได้ศึกษาการเติบโตของยางนาที่มีระยะปลูก 4 x 4 เมตร อายุ 7, 8, 9 และ 10 ปี พบว่า การเติบโตของยางนาแต่ละชั้นอายุ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกและความสูงทั้งหมดเฉลี่ยเพิ่มขึ้น เมื่อชั้นอายุมากขึ้น โดยที่อายุ 10 ปี มีค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 19.51 เซนติเมตร และความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 11.86 เมตร ผลการประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของยางนาแต่ละชั้นอายุ พบว่าปริมาณมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง ใบ และที่อยู่เหนือพื้นดินเฉลี่ยต่อต้น และต่อพื้นที่ หรือต่อความหนาแน่นต้นไม้ จะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้น ส่วนปริมาตรลำต้นของยางนาที่อายุ 7, 8, 9 และ 10 ปี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.6433, 13.5441, 14.7884 และ 17.5141 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับผลการศึกษาของ กันตินันท์ และ ชิงชัย (2545) พบว่ายางนา อายุ 19 ปี มีอัตราการรอดตายร้อยละ 57 มีค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 14.145±5.812 เซนติเมตร และมีความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 13.376±3.180 เมตร และเมื่อยางนา อายุ 20 ปี พบว่า อัตราการรอดตายไม่มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย และความสูงทั้งหมดเฉลี่ย เพิ่มขึ้นเป็น 15.212 ± 6.543 เซนติเมตร และ13.714 ± 3.117 เมตร ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นความเพิ่มพูนทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 0.9547±0.5614 เซนติเมตร และความเพิ่มพูนทางด้านความสูงเท่ากับ 0.337 เมตร มีค่า Form Factor เฉลี่ย 0.5310 โดยที่มีปริมาตรทั้งหมด 218.8269 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ (35.0123 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่) มีผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนของลำต้น, ใบ, กิ่ง และมวลชีวภาพรวมทั้งหมด เท่ากับ 114.0214, 5.7065, 21.6930 และ 141.4209 ตันต่อเฮกแตร์ หรือเท่ากับ 18.2434, 0.9130, 3.4709 และ 22.6273 ตันต่อไร่ ตามลำดับ โดยมีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) เท่ากับ 5.675

ศานิตย์ (2549) ได้ศึกษาการเติบโตของยางนาภายใต้ร่มเงาระดับต่างๆ ได้แก่ แปลงที่โล่งและแปลงที่มีร่มเงากระถินณรงค์ (*Acacia auriculaeformis* Cunn.) ประมาณ 25, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ เมื่อต้นไม้มีอายุครบ 4 ปี พบว่า ร่มเงามีผลต่ออัตราการรอดตายของยางนาในแปลงทดลอง คือ มีอัตราการรอดตายสูงถึงร้อยละ 99 ในแปลงที่เปิดโล่ง ในขณะที่ในแปลงที่มีร่มเงา 75 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการรอดตายต่ำที่สุด ส่วนการเติบโตของยางนาพบว่า ยางนาในแปลงที่เปิดโล่งมีการเติบโตดีกว่าในแปลงที่ปลูกภายใต้ร่มเงาทั้งหมดอย่างชัดเจนโดยมีค่าเฉลี่ยความสูง 4.42 เมตร ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเท่ากับ 6.23 เซนติเมตร สอดคล้องกับผลการทดลองเรื่องการเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของพรรณไม้วงศ์ไม้ยาง 6 ชนิด ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่พบว่าการปลูกยางนา

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ด้วยกล้าขนาดโต อายุมากกว่า 1 ปี ในที่โล่งไม่มีร่มเงามีการรอดตายสูงมาก และเมื่ออายุ 5 ปี ยางนามีค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก 9.78 ซม. ความสูง 7.31 เมตร และผลผลิตมวลชีวภาพส่วนที่เป็นลำต้นเฉลี่ย 17.958 กิโลกรัมต่อต้น สรุปได้ว่าร่มเงาไม่มีความจำเป็นสำหรับการเติบโตของยางนาในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี (บรรดิษฐ์, 2544ข)

สำหรับการปลูกตะเคียนทองภายใต้เรือนยอดของไม้โตเร็ว มีแนวโน้มว่าไม้โตเร็วควรมีระยะการปลูกห่าง การเติบโตของตะเคียนทองถึงจะดี อย่างเช่นการทดลองของ ชิติและคณะ (2534) พบว่าปลูกในที่โล่งมีการเติบโตดีกว่าปลูกภายใต้เรือนยอดกระถินยักษ์ ที่มีระยะปลูกชิดกันแค่ 2x2 เมตร หรือ 2x3 เมตร ในขณะที่ไม้โตเร็วมีระยะปลูกห่างมากขึ้นดังการทดลองของ Thai-ngam (1991) พบว่าไม้โตเร็วระยะปลูก 4x8 เมตร ให้การเติบโตของตะเคียนทอง ดีกว่าระยะปลูกที่ชิดกว่านี้ แต่สำหรับตะเคียนทองปลูกในที่โล่งก็ให้ผลของการเติบโตไม่ค่อยดีนักซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าตะเคียนทองต้องการไม้อภิบาลในระยะตั้งตัว และต้องมีระยะที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามปัจจัยควบคุมการเติบโตยังขึ้นกับท้องที่ที่ปลูก(site) และพันธุ์ไม้ที่ปลูกร่วมด้วย (species) และจากการศึกษาของ บรรดิษฐ์ (2544ก) เมื่ออายุ 5 ปี ปรากฏว่ายางนาที่ปลูกในที่โล่งไม่มีร่มเงามีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับชิดดิน(DGL) สูงที่สุด 11.01 เซนติเมตร (มี DBH 6.65 เซนติเมตร) ตะเคียนทองในแปลงที่โล่งไม่มีร่มเงา มีค่าเฉลี่ย DBH สูงที่สุด 6.77 เซนติเมตร (มี DGL 10.16 เซนติเมตร) และตะเคียนทองในแปลงปลูกภายใต้ร่มเงาประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด 8.70 เมตร ผลการเติบโตสามารถประยุกต์ปลูกในเชิงเศรษฐกิจในรูปของสวนป่าขนาดใหญ่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของบุญชุบ (2540) ที่ศึกษาการปลูกไม้ในวงศ์ Dipterocarpaceae 4 ชนิด ภายใต้ร่มเงาไม้โตเร็วเปรียบเทียบกับการปลูกในที่โล่ง หลังจากปลูกไปแล้ว 7 ปี ผลปรากฏว่า ไม้ยางนาและไม้ตะเคียนทองจะเติบโตได้ดีเมื่อปลูกในที่โล่งแจ้ง

ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีและอายุตัดฟันของตะเคียนทอง ยังไม่มีผู้ใดศึกษาทั้งในป่าธรรมชาติและสวนป่า อย่างไรก็ตามได้ทำการคาดคะเนเอาไว้ในแผนแม่บทกรมป่าไม้ ในส่วนของการพัฒนาการปลูกสร้างสวนป่าตะเคียนทองจัดอยู่ในไม้โตช้า ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของไม้ ชนิดนี้ถ้าปลูกแบบธรรมดาจะเป็น 0.32-0.64 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี แต่ถ้าปลูกแบบกึ่งประณีต และประณีตแล้วจะเป็น 0.48-0.96 และ 0.80-1.28 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งการแปรผันขึ้นอยู่กับพื้นที่ปลูกว่าปลูกที่ภาคไหนของประเทศไทย ถ้าปลูกทางภาคใต้และภาคตะวันออกจะให้ความเพิ่มพูนมาก ถ้าปลูกที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะได้ ความเพิ่มพูนน้อย สำหรับอายุการ ตัดฟันอยู่ที่ 50-100 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคการปลูกและพื้นที่ปลูกดังกล่าวข้างต้น การใช้เทคนิคอย่างประณีตสามารถลด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อายุตัดฟันได้เกือบครึ่งหนึ่งของการปลูกแบบใช้เทคนิคแบบธรรมดา โดยที่ยังให้ผลผลิตเท่าเดิม (เจษฎา และ รัตนะ, 2536)

อภิสิทธิ์ (2545) ศึกษาการเติบโตของตะเคียนทอง พบว่า ตะเคียนทอง อายุ 12 ปี ระยะปลูก 3x3 เมตร มีอัตราการรอดตายร้อยละ 95 มีความโตเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก 10.15 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.36 เมตร และมีผลผลิตเนื้อไม้ 92.65 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ หรือปริมาตรเฉลี่ย 14.82 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่

ชิงชัย และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดินของตะเคียนทอง ที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยทา อำเภอน้ำเกลี้ยง จังหวัดศรีสะเกษ พบว่าตะเคียนทอง ที่อายุ 6 ปี ระยะปลูก 2x4 เมตร, 4x4 เมตร และ 4x8 เมตร มีอัตราการรอดตายเฉลี่ย ร้อยละ 98, 96.67 และ 98.67 ตามลำดับ มีค่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 9.77, 11.44 และ 12.35 เซนติเมตรตามลำดับ และมีความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 5.56, 5.44 และ 5.82 เมตร ตามลำดับ และ ให้ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน เท่ากับ 32.704, 21.483 และ 30.165 ตันต่อต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ หรือเท่ากับ 5.2326, 3.4373, และ 4.8264 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

การเติบโตและผลผลิตของไม้รังได้จากการศึกษาในป่าธรรมชาติ ซึ่งพบว่าไม้รังที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกประมาณ 50 เซนติเมตร มีอายุประมาณ 150 ปี และจากการประมาณโดยอาศัยการศึกษาวิจัยที่ผ่านมาพบว่าในสภาพของป่าที่มีการจัดการอย่างดีซึ่งรวมถึง มีการไถพรวนพื้นที่และมีการประยุกต์ระบบวนเกษตรที่มีการจัดการดียิ่งขึ้น คาดว่ารอบตัดฟันควรมีอายุประมาณ 70-80 ปี (วิขัณฑ์ และสมบูรณ์, 2536)

Meunpong (2009) ได้ศึกษาการเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของพะยอม อายุ 15 ปี พบว่ามีการเติบโตทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 6.96 ± 3.41 เซนติเมตร และมีการเติบโตทางความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 7.57±2.77 เมตร มีผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนของลำต้น, ใบ, กิ่ง และมวลชีวภาพรวมทั้งหมด เท่ากับ 37.11, 3.25, 8.21 และ 48.57 ตันต่อเฮกแตร์ หรือเท่ากับ 5.9376, 0.52, 1.3136 และ 7.7712 ตันต่อไร่ ตามลำดับ หรือเท่ากับ 20.06, 1.76, 4.44 และ 26.26 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดัชนีพื้นที่ผิวใบ

ส่วนของเรือนยอดหรือใบนั้นนับเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดส่วนหนึ่งของพืช เพราะเป็นส่วนที่ทำหน้าที่รับพลังงานแสงและเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมีเพื่อสร้างอาหาร โครงสร้างเรือนยอดจะเป็นตัวกำหนดภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) บริเวณเรือนยอดและภายใต้เรือนยอด เช่น ปริมาณความเข้มแสง อุณหภูมิของอากาศ อุณหภูมิของดิน อุณหภูมิที่ผิวใบ การสะสมความร้อนของดิน ความดันไอในบรรยากาศ การคายระเหยของดิน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม โครงสร้างเรือนยอดยังมีผลต่อการรองรับปริมาณน้ำฝนของเรือนยอด และช่วงระยะความมีชีวิตของใบ ดังนั้นโครงสร้างเรือนยอดจึงมีอิทธิพลสำคัญต่อการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างพืชกับสิ่งแวดล้อม และส่งผลถึงสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อาศัยอยู่ภายใต้เรือนยอด (Norman and Campbell, 1991; Nobel *et al*., 1993) โดยที่เรือนยอดไม้ชั้นบนสุดจะได้รับอิทธิพลของแสง ลม และฝนเต็มที่ แต่เรือนยอดชั้นล่างลงมาถึงพื้นดินจะได้รับอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ลดลงตามลำดับ

การศึกษาโครงสร้างเรือนยอดนั้นสามารถทำได้หลายวิธีทั้งทางตรงและทางอ้อม การศึกษาทางตรงจะเป็นการสิ้นเปลืองเวลา แรงงานและค่าใช้จ่ายมาก ส่วนการวัดทางอ้อมนั้นสามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วกว่า โดยทั่วไปแล้ว การวัดลักษณะโครงสร้างเรือนยอดโดยวิธีทางอ้อมจะเป็นการศึกษาลักษณะต่างๆ อันได้แก่ การนับจำนวนใบ การวัดพื้นที่ผิวใบ รูปร่างของใบ การเรียงตัวและการทำมุมของใบ ตำแหน่งการจัดเรียงตัวของใบ และปริมาณความเข้มแสงที่ส่องผ่านเรือนยอด (Norman and Campbell, 1991) ในการวัดพื้นที่ผิวใบนั้นมักออกมาในรูปดัชนีพื้นที่ผิวใบ หรือดัชนีพื้นที่เรือนยอดซึ่งรวมทั้งพื้นที่ลำต้นและกิ่งด้วย เนื่องจากใบและกิ่งมีบทบาทสำคัญต่อสิ่งแวดล้อมภายในเรือนยอด โดยเฉพาะปริมาณความเข้มแสงที่ส่องผ่านเรือนยอดนั้นมีผลต่อการสังเคราะห์แสงในระดับเรือนยอดมาก (Norman and Campbell, 1991; Nobel *et al*., 1993) และพบว่าลักษณะโครงสร้างเรือนยอดของไม้ป่าโดยเฉพาะไม้ในป่าเขตร้อนที่ประกอบด้วยป่าที่มีหลายชั้นเรือนยอดจะมีความสัมพันธ์กับอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซมากกว่าพืชเกษตร (Kozlowski and Pallardy, 1997)

ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (Leaf Area Index, LAI หรือ L) คืออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวใบต่อพื้นที่ดินใต้เรือนยอดที่ปกคลุม นิยมคำนวณโดยใช้หน่วยเป็นตารางเมตรต่อตารางเมตร หรืออาจใช้เป็นเฮกแตร์ต่อเฮกแตร์ ดังนั้นค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบจึงเป็นตัวเลขที่ไม่มีหน่วย (พงษ์ศักดิ์, 2538) ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบมักจะเพิ่มขึ้นในระยะที่พืชมีการเติบโต จนกระทั่งพืชส่วนใหญ่โตถึงขนาดที่จะผลิตส่วนเจริญทดแทนได้ ในป่าธรรมชาติค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบมักเพิ่มขึ้นในฤดูกาลเติบโต จนกระทั่งมีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คงที่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสมดุลของน้ำ ธาตุอาหาร แสง และปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ (พงษ์ศักดิ์, 2522) โดยพบว่าภูมิอากาศจุลภาคเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อการเพิ่มผลผลิตของค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ (Kozlowski *et al*., 1991)

ดัชนีพื้นที่ผิวใบเป็นปัจจัยหลักในการที่จะเป็นตัวกำหนด ปริมาณการดูดกลืนแสงของเรือนยอดไม้ แต่ก็มีการแปรผันมากในเรื่องของชนิดไม้และลักษณะรูปแบบของโครงสร้างเรือนยอด ภายใต้สภาพที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของพืช ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบในสภาพเรือนยอดที่เบียดชิดกันจะมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการดูดซับแสงของใบที่อยู่ด้านล่างของเรือนยอดซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อสมดุลของคาร์บอน ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ เป็นค่าที่มีความสำคัญต่อการศึกษาเกี่ยวกับสรีรวิทยา และระบบนิเวศ เป็นอย่างมาก เช่น ใช้ในการศึกษาถึงการพัฒนา และการถูกรบกวนของช่องว่าง พื้นที่ผิวใบมีความสัมพันธ์กันอย่างมากกับผลผลิตของป่า หรือระบบนิเวศที่แตกต่างกัน ดัชนีพื้นที่ผิวใบเป็นค่าที่ใช้บ่งชี้ หรือเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนาของโครงสร้างป่าในแต่ละช่วงเวลาภายใต้สภาพแวดล้อมหรือชนิดไม้ที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ Waring (1985) ได้ใช้ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบในการศึกษา และเป็นตัวชี้วัดสภาพเครียดของป่าไม้ และในการทำการติดตามผลระยะยาว (long-term monitoring) สามารถใช้ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ เปรียบเทียบ และติดตามการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชได้เป็นอย่างดี

การแปรผันของดัชนีพื้นที่ผิวใบในป่าธรรมชาติขึ้นอยู่กับชนิดไม้ ความหนาแน่นของหมู่ไม้ และปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับขนาดของลำต้น อายุ ระยะห่างระหว่างต้น และจำนวนและขนาดของใบ (Kozlowski *et al*., 1991) ในป่าเขตอบอุ่น ดัชนีพื้นที่ผิวใบมีการแปรผันตั้งแต่ 1-20 ขึ้นอยู่กับชนิดของหมู่ไม้ อายุ สภาพพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำ และธาตุอาหาร

โดยทั่วไปแล้วค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบที่มีค่าสูงที่สุด ได้แก่ เรือนยอดของป่าสน ซึ่งบางครั้งมีค่ามากกว่า 15 Beadle (1993) รายงานไว้ว่าค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบในป่าผลัดใบในเขตอบอุ่นมีค่าสูงสุดอยู่ระหว่าง 6-8 และในพืชเกษตรปีเดียว (annual crop) มีค่าอยู่ระหว่าง 2-4 Schulze (1982) พบว่าในชีวนิเวศ (biomes) ส่วนใหญ่ ไม่รวม Tundra และDesert ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบจะอยู่ในช่วงประมาณ 3-19 ค่าที่สูงที่สุดจะอยู่ในป่าสนเขตอบอุ่น (boreal coniferous forest) Scurlock *et al*. (2001) พบว่าพืชส่วนใหญ่ที่เกิดความเค้น (stress) จากปัจจัยแวดล้อมจะมีการลดลงหรือจะมีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบต่ำลง ซึ่งค่านี้จะสามารถเป็นตัวชี้วัดหรือบ่งบอกสภาพเครียดของพืชได้ เช่น ความแห้งแล้ง น้ำท่วม การขาดธาตุอาหาร การได้รับความร้อน หรือหนาวจนเกินไป รวมถึงเกิดจากโรค และแมลงด้วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การประยุกต์ภาพถ่าย hemispherical

การถ่ายภาพ hemispherical เป็นการบันทึกภาพของท้องฟ้า โดยรูปภาพ hemispherical อาจได้มาโดยฟิล์มจากกล้องถ่ายรูปธรรมดา หรือกล้องถ่ายรูปดิจิตอลที่ติดกับเลนส์ตาปลา (fisheye lens) ที่ถ่ายขึ้นไปข้างบนท้องฟ้า ผลของภาพถ่าย สามารถวิเคราะห์ ส่วนต่างๆของท้องฟ้าที่มองเห็นและส่วนที่บดบังท้องฟ้า เช่น เรือนยอด หรือโครงสร้างที่มนุษย์ทำขึ้น หลักของการใช้ภาพถ่ายดังกล่าว อาศัยความชัดเจนของท้องฟ้าและสิ่งที่บดบังท้องฟ้า ภาพถ่าย hemispherical สามารถใช้เพื่อคำนวณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และลักษณะเรือนยอดของพืช เช่น ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) และสามารถให้รายละเอียดเกี่ยวกับการกระจายของแสงบริเวณภายใต้เรือนยอดของพืช หรือต้นไม้ ซึ่งในการคำนวณการกระจายของแสงจากภาพถ่ายเรือนยอดของป่าโดยใช้เลนส์ตาปลานั้นจะให้ปริมาณความเข้มแสงที่กระจายทั่วไปจากท้องฟ้าเป็น diffuse light การวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยคอมพิวเตอร์และเทคนิคการวิเคราะห์รูปภาพดิจิตอล ทำให้ผลของการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ภาพถ่ายแบบ hemisphere แสดงเป็นรูปภาพในแนวราบ แต่ละตำแหน่งของรูปภาพมีความสัมพันธ์ตรงกับทิศทางของท้องฟ้า และทิศทางของท้องฟ้าจะเป็นความสัมพันธ์ของมุม 2 มุมคือ มุมจุดที่ตรงศีรษะบนท้องฟ้า (zenith) และมุมที่ทำกับทิศเหนือ (azimuth) ระยะทางในภาพถ่าย hemispherical เป็นระยะที่มีความสัมพันธ์กับมุม ไม่ใช่ระยะตามความเป็นจริง ภายในภาพถ่ายนั้นส่วนประกอบของรัศมีของระยะทาง คือ สัดส่วนของมุม zenith จุดที่ตรงศีรษะบนท้องฟ้า และระยะในส่วนโค้งที่ติดกับรัศมี คือสัดส่วนของมุม azimuth ซึ่งเรือนยอดไม้ที่มีความสูงแตกต่างกันอาจสามารถอยู่ในมุมเดียวกันได้ซึ่งจะปรากฏในภาพแบบ hemisphere

ในการประมาณดัชนีพื้นที่ผิวใบโดยการถ่ายภาพการปกคลุมของเรือนยอดนี้ เป็นวิธีที่สามารถทำได้สะดวกและรวดเร็วในพื้นที่ที่ทำการศึกษา แต่อาจมีความคลาดเคลื่อนได้สูงถึง 15 เปอร์เซ็นต์ (พงษ์ศักดิ์, 2522) จากการศึกษาค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบโดยการเปรียบเทียบกัน 3 วิธี ได้แก่ การตัดฟันลงโดยตรง การใช้เครื่องวิเคราะห์โครงสร้างเรือนยอด LAI-2000 และการถ่ายภาพการปกคลุมของเรือนยอด ของ Vertessy *et al.* (1995) พบว่าทั้ง 3 วิธีให้ผลใกล้เคียงกัน แต่จากการศึกษาของ Whitford *et al.* (1995) พบว่าวิธี allometric relationship จะให้ค่าใกล้เคียงกับการตัดฟันมากกว่าวิธีการถ่ายภาพการปกคลุมของเรือนยอด ขณะที่ Bidlake and Black (1989) พบว่าการประมาณค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบโดยวิธี allometric relationship กับการถ่ายภาพการปกคลุมของเรือนยอดไม่แตกต่างกันทางสถิติ และจากการศึกษาเป็นระยะยาวพบว่าการถ่ายภาพการปกคลุมของเรือน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยอดสามารถประมาณค่า PPFD (photosynthetic photon flux density) ได้ใกล้เคียงกับตัวรับแสง (quantum sensor) (Rich *et al*., 1993)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์บันทึกภาพ กล้องถ่ายรูปดิจิตอลที่ติดกับเลนส์ตาปลา (fisheye lens)

2. อุปกรณ์และแบบฟอร์มการบันทึกข้อมูล

3. สายวัด (tape)

4. เครื่องมือวัดความสูงด้วยเลเซอร์ (laser rangefinder)

5. เทปวัดระยะทาง

6. ชุดอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (computer) และ โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป

วิธีการ

1. พันธุ์ไม้ที่ทำการศึกษา

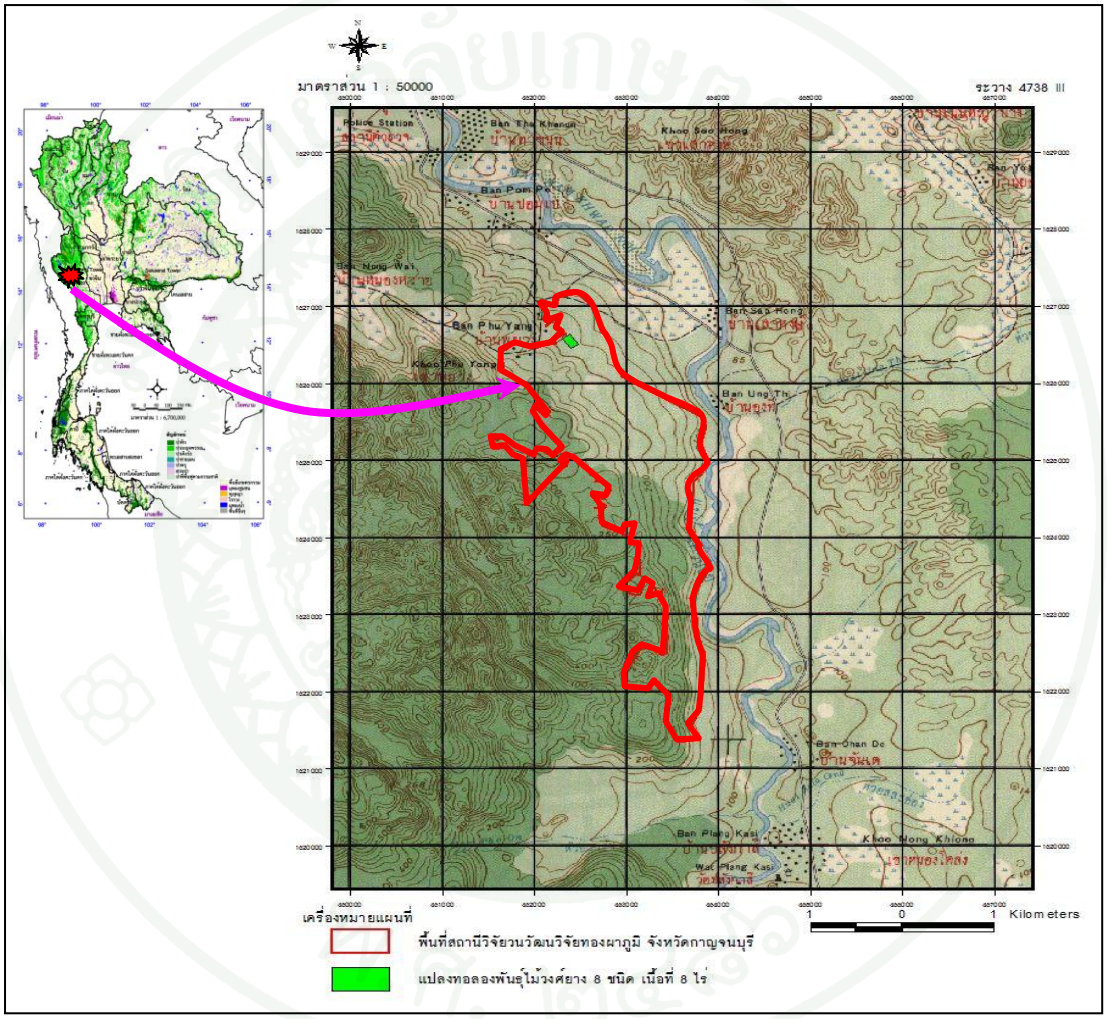
พันธุ์ไม้ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ได้แก่ ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb.ex G.Don) ยางแดง (*Dipterocarpus turbinatus* Gaertn.f.) เหียง (*Dipterocarpus obtusifolius* Teijsm.ex Miq.) พลวง (*Dipterocarpus tuberculatus* Roxb.) พะยอม (*Shorea roxburghii* G. Don) เต็ง (*Shorea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

2. ลักษณะแปลงทดลองพันธุ์ไม้

แปลงทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ตั้งอยู่ที่หมู่บ้านเสาหงษ์ หมู่ที่ 2 ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี (ภาพที่ 1) พิกัดละติจูดที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

14 องศา 42 ลิปดาเหนือ ลองจิจูดที่ 98 องศา 39 ลิปดาตะวันออก เป็นแปลงทดลองปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ซึ่งดำเนินการปลูกในปี พ.ศ.2539 อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 180 เมตร เนื้อดินจัดอยู่ใน Red brown earth great soil group ความลึกของดินมากกว่า 100 เซนติเมตร เนื้อดินเหนียว มีการระบายน้ำไม่ดี มีความเป็นกรดด่างของดิน 6.16 – 7.10 สภาพเดิมเป็นป่าเบญจพรรณแล้งผสมป่าไผ่ (จตุพร และคณะ, 2544)



ภาพที่ 1 ที่ตั้งสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ลักษณะภูมิอากาศ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.8 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝน 1,977.4 มิลลิเมตรต่อปี โดยมีช่วงแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายน - มีนาคม ของทุกปี ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ร้อยละ 83.4 (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)

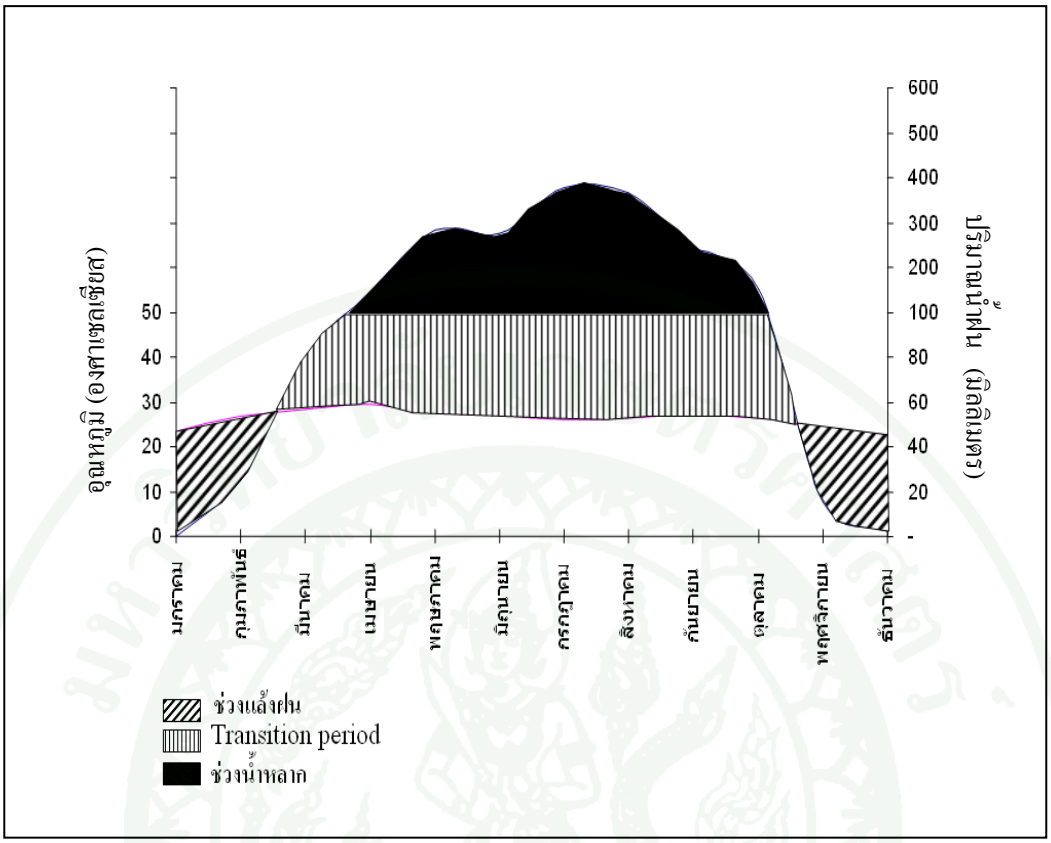
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 1 ลักษณะภูมิอากาศของสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ในช่วงเดือนมกราคม 2548 – ธันวาคม 2552 (เฉลี่ย 5 ปี)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มม.)	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (°C)	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (°C)	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (ร้อยละ)
มกราคม	-	29.0	17.6	23.3	80.1
กุมภาพันธ์	25.2	32.9	20.4	26.7	78.2
มีนาคม	80.2	34.5	22.1	28.4	76.3
เมษายน	154.5	35.4	23.6	29.4	73.7
พฤษภาคม	284.5	32.0	23.3	27.6	85.0
มิถุนายน	275.1	30.8	23.8	27.3	88.7
กรกฎาคม	375.7	29.1	23.1	26.1	89.7
สิงหาคม	364.5	29.5	23.2	26.3	89.3
กันยายน	249.2	30.3	23.4	26.9	83.9
ตุลาคม	150.6	29.9	22.7	26.3	87.9
พฤศจิกายน	15.3	28.2	19.9	24.1	84.6
ธันวาคม	2.6	28.0	18.1	23.0	83.1
เฉลี่ย	-	30.8	21.8	26.3	83.4
รวม	1,977.4	-	-	-	-

ที่มา: สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

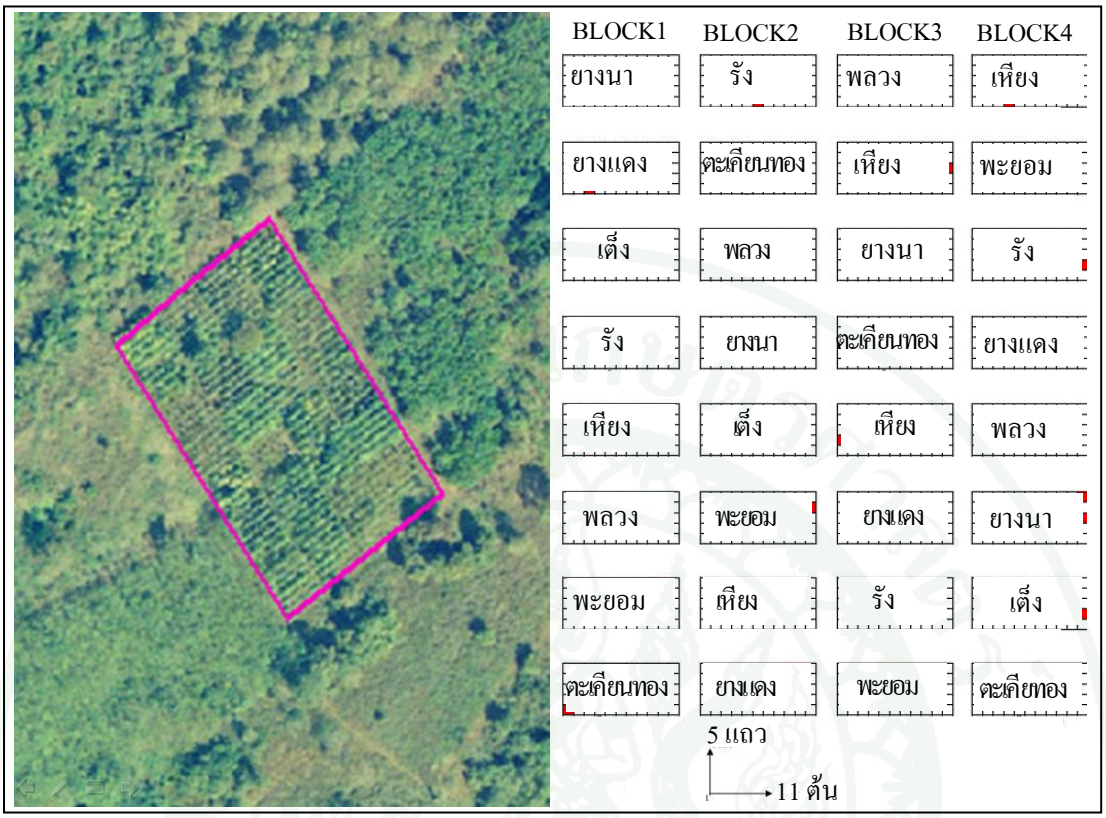
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 ลักษณะภูมิอากาศของสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ ตำบลท่าขนุน อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ในช่วงเดือนมกราคม 2548 – ธันวาคม 2552 (เฉลี่ย 5 ปี)

มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 4 บล็อก(block) ตามความลาดชัน แต่ละบล็อกประกอบด้วย 8 แปลงตัวอย่าง (sample plot) 8 ชนิดไม้ (treatment) ขนาดแปลง 20x20 เมตร โดยในแต่ละแปลงปลูกต้นไม้ชนิดละ 55 ต้น ระยะปลูก 2x4 เมตร (ภาพที่ 3)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

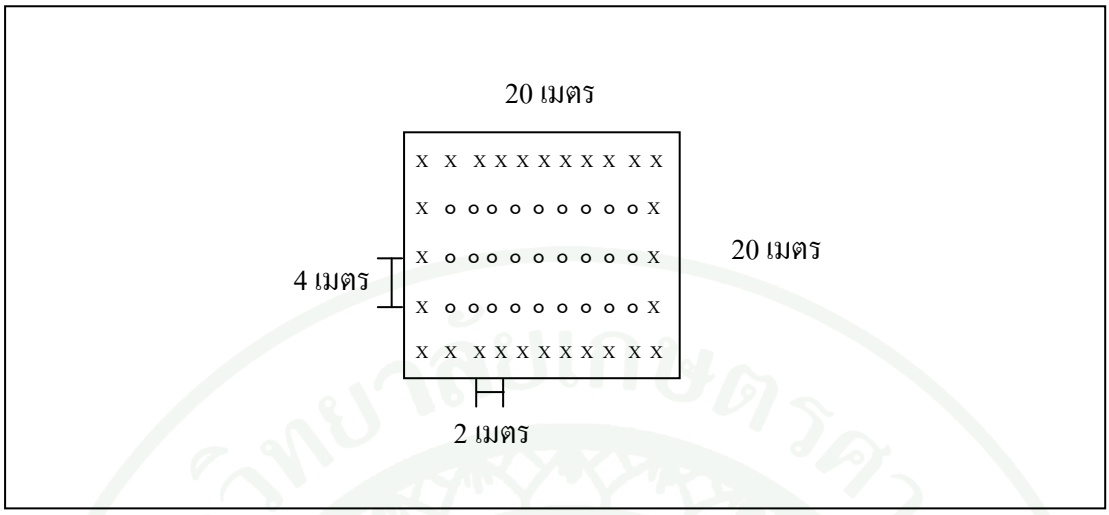


ภาพที่ 3 ผังแสดงการปลูกทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด

3. การเก็บข้อมูลการเติบโต

ในแต่ละแปลงตัวอย่าง จะเก็บข้อมูล จำนวน 27 ต้น (หน่วยวัด) ดังภาพที่ 4 โดยทำการเก็บข้อมูลของต้นไม้ เมื่ออายุ 14 ปี สำหรับต้นไม้ที่อยู่ริมขอบนอกสุดไม่ได้ทำการเก็บข้อมูลเนื่องจากอาจได้รับปัจจัยภายนอกมากกว่า จึงให้เป็นแนวกันชน (buffer zone) นับจำนวนต้นไม้ที่รอดตายทุกต้นที่ได้ดำเนินการเก็บข้อมูล ความสูงทั้งหมด (H) และเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 4 แผนผังการปลูกพันธุ์ไม้ในแปลงทดลอง

o หน่วยวัด

x ต้นไม้ในแนวกันชน (buffer zone)

4. การหาค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ

4.1 การกำหนดจุดในการถ่ายภาพ

ทำการกำหนดจุดในการถ่ายภาพการปกคลุมของเรือนยอด กลางแปลงทุกแปลง โดยถ่ายภาพแปลงละ 1 ภาพ

4.2 การถ่ายภาพ

ใช้กล้องถ่ายภาพดิจิตอล ที่ติดกับเลนส์ตาปลา (fisheye lens) ติดตัวกล้องไว้บนขาตั้งกล้องในลักษณะหงายเลนส์ขึ้นบนท้องฟ้า วางขาตั้งกล้องโดยให้ตัวกล้องอยู่ตรงกับหลักที่กำหนดไว้ ตั้งกล้องให้สูงจากพื้นดิน 1.30 เมตร ปรับระดับให้ลูกน้ำซึ่งติดไว้ที่ตัวกล้องอยู่ในแนวระดับ กำหนดทิศเหนือโดยหมายตำแหน่งไว้ที่เลนส์ พยายามหลีกเลี่ยงไม่ให้แสงจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาในภาพ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5.1 อัตราการรอดตาย

นำข้อมูลการรอดตายของต้นไม้แต่ละชนิด (ในแต่ละแปลง) ที่ได้ดำเนินการเก็บข้อมูลความสูง และความโต (เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก) ไปคำนวณหาอัตราการรอดตาย มีหน่วยเป็นร้อยละ โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{อัตราการรอดตาย} = \frac{\text{จำนวนต้นไม้ที่เหลืออยู่ในหน่วยวัด} \times 100}{\text{จำนวนต้นไม้ที่ปลูกทั้งหมดในหน่วยวัด}}$$

5.2 การเติบโต

นำข้อมูลความสูงทั้งหมด มีหน่วยเป็นเมตร และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ของต้นไม้แต่ละชนิด (แต่ละแปลง)ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละค่าในแต่ละแปลง โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นไม้แต่ละต้นในหน่วยวัด}}{\text{จำนวนต้นไม้ในหน่วยวัด}}$$

$$\text{ความสูงเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมของความสูงของต้นไม้แต่ละต้นในหน่วยวัด}}{\text{จำนวนต้นไม้ในหน่วยวัด}}$$

5.3 มวลชีวภาพ

ทำการประมาณผลผลิตมวลชีวภาพส่วนต่างๆ ของต้นไม้แต่ละชนิด โดยใช้สมการความสัมพันธ์ในรูป allometric relation ที่มีผู้ศึกษาไว้แล้ว ดังนี้

1. ไม้ยางนา ยางแดง ตะเคียนทอง ใช้สมการของไม้ยางนาที่ได้จากการศึกษาของกันตินันท์และชิงชัย (2545) ดังนี้

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

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

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

2. สำหรับไม้เต็ง รัง เหียง พลวง พะยอม ใช้สมการไม้พะยอม ดังนี้ (Meunpong, 2009)

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

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

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

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

โดยที่ D คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)

H คือ ความสูงทั้งหมดของลำต้น (เมตร)

มวลชีวภาพของส่วนต่างๆ (กิโลกรัม) และนำผลลัพธ์ที่ได้ไปคำนวณเป็นต่อหน่วยพื้นที่

5.4 การวิเคราะห์ภาพถ่ายการปกคลุมของเรือนยอด

จากภาพถ่ายที่ได้ในแต่ละจุด นำมาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป ซึ่งในการคำนวณจำเป็นจะต้องทราบค่าละติจูด ลองจิจูด และความสูงจากระดับน้ำทะเล ของพื้นที่ที่ทำการถ่ายภาพ ซึ่งในการวิเคราะห์ภาพถ่ายการปกคลุมของเรือนยอด จะได้ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ

5.5 ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี

คำนวณหาความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (Mean Annual Increment, MAI) ของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย มวลชีวภาพของแต่ละชนิด โดยสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$MAI = X_n/N$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อ MAI คือ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี

X_n คือ ค่าเฉลี่ยของค่าต่างๆ ของปีที่ n

N คือ อายุ n ปี

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

อัตราการรอดตาย

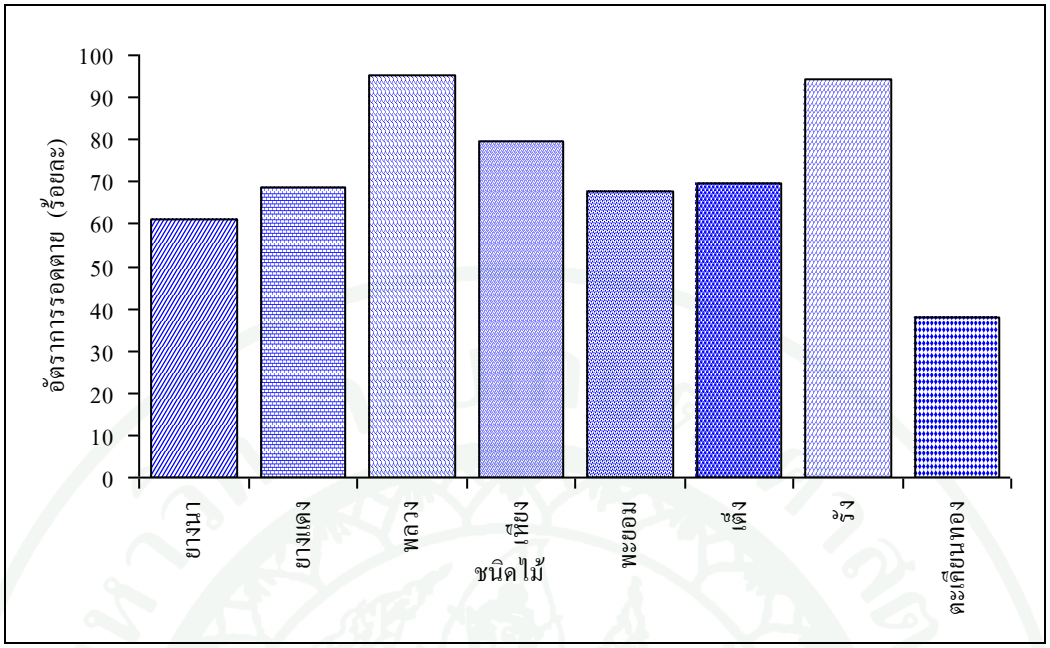
จากการศึกษาพบว่า อัตราการรอดตายเฉลี่ยของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงใน ตารางที่ 2, ภาพที่ 5 และตารางผนวกที่ 1 โดยที่พลวง มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยสูงที่สุด ร้อยละ 95.37 และตะเคียนทอง มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยต่ำที่สุด ร้อยละ 37.96 เป็นที่น่าสังเกตว่าไม้ผลัดใบ เช่น พลวง รัง และเหียง มีอัตราการรอดตายสูง เพราะมีความทนทานและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าไม้ไม่ผลัดใบ เช่น ยางนา ตะเคียนทอง และยางแดง เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีอัตราการรอดตายสูง ได้แก่ พลวง และรัง กลุ่มที่มีอัตราการรอดตายต่ำ ได้แก่ ตะเคียนทอง (ตารางที่ 2 และภาพที่ 5)

ตารางที่ 2 อัตราการรอดตายของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิดไม้	อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)
ยางนา	61.11 bc
ยางแดง	68.52 ab
พลวง	95.37 a
เหียง	79.63 ab
พะยอม	67.59 ab
เต็ง	69.44 ab
รัง	94.44 a
ตะเคียนทอง	37.96 c

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 5 อัตราการรอดตายของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ จตุพร และคณะ (2544) ซึ่งศึกษาในแปลงเดียวกับการศึกษาครั้งนี้เมื่อ ตะเคียนทอง อายุ 4 ปี 2 เดือน พบว่า มีอัตราการรอดตายสูง เท่ากับ ร้อยละ 94.45 แต่ในการศึกษาครั้งนี้ตะเคียนทองมีอัตราการรอดตายต่ำลง ทั้งนี้เนื่องจาก เกิดจากแมลงเข้าทำลายภายหลังหมู่ไม้ อายุ 5 ปี และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ อภิสิทธิ์ (2545) ซึ่งพบว่า ตะเคียนทอง อายุ 12 ปี ที่สถานีอนุรักษ์พันธุ์ไม้ป่าสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีอัตราการรอดตายสูง เท่ากับ ร้อยละ 95

การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก

ผลการศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี พบว่า ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางผนวกที่ 2 โดยที่ยางนา มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 19.09 เซนติเมตร และตะเคียนทอง มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยต่ำที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 8.34 เซนติเมตร เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกสูง ได้แก่ ยางนา กลุ่มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงกลางเพียงอกค่อนข้างต่ำ ได้แก่ เต็ง รัง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 6)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

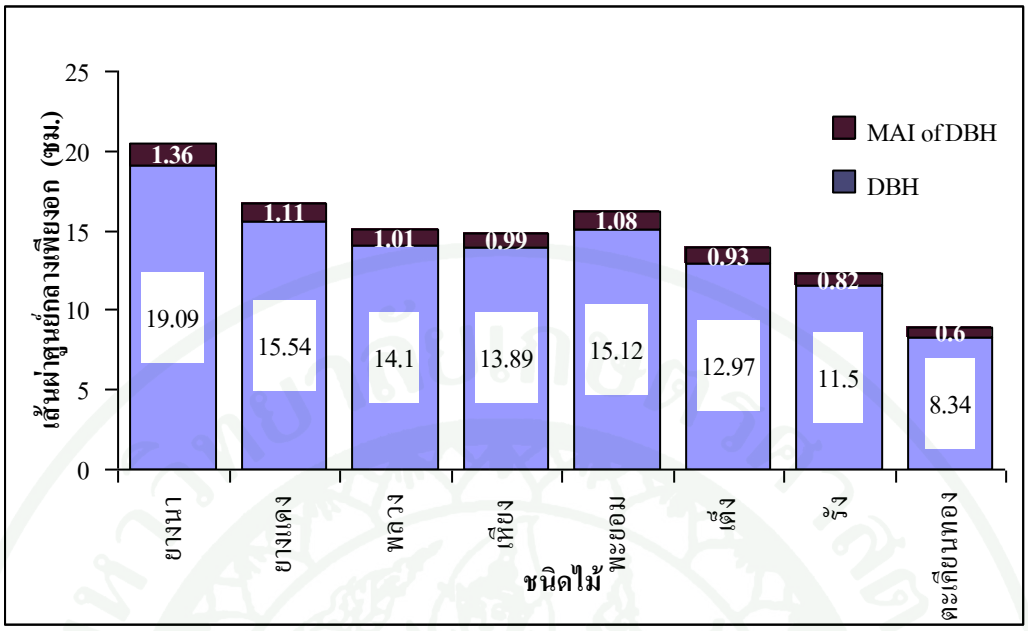
นอกจากนี้ เมื่อนำค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (MAI) ทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก มาพิจารณาเปรียบเทียบกัน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ)ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางผนวกที่ 4 โดยที่ ยางนา มีค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.36 เซนติเมตรต่อปี และตะเคียนทอง มีค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.60 เซนติเมตรต่อปี เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า สอดคล้องกับการเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก โดยที่ กลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกสูง ได้แก่ ยางนา และกลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ เต็ง รัง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 3 และภาพที่ 6)

ตารางที่ 3 การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ความสูงทั้งหมด(H) ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก(MAI of DBH) และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด (MAI of H) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิดไม้	DBH (เซนติเมตร)	H (เมตร)	MAI of DBH (เซนติเมตรต่อปี)	MAI of H (เมตรต่อปี)
ยางนา	19.09 a	17.60 a	1.36 a	1.26 a
ยางแดง	15.54 b	16.39 ab	1.11 b	1.17 ab
พลวง	14.10 bc	16.10 ab	1.01 bc	1.15 ab
เหียง	13.89 bc	15.48 ab	0.99 bc	1.11 ab
พะยอม	15.12 bc	16.99 ab	1.08 bc	1.21 ab
เต็ง	12.97 cd	12.38 c	0.93 cd	0.88 c
รัง	11.50 d	14.20 bc	0.82 d	1.01 bc
ตะเคียนทอง	8.34 e	8.07 d	0.60 e	0.58 d

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



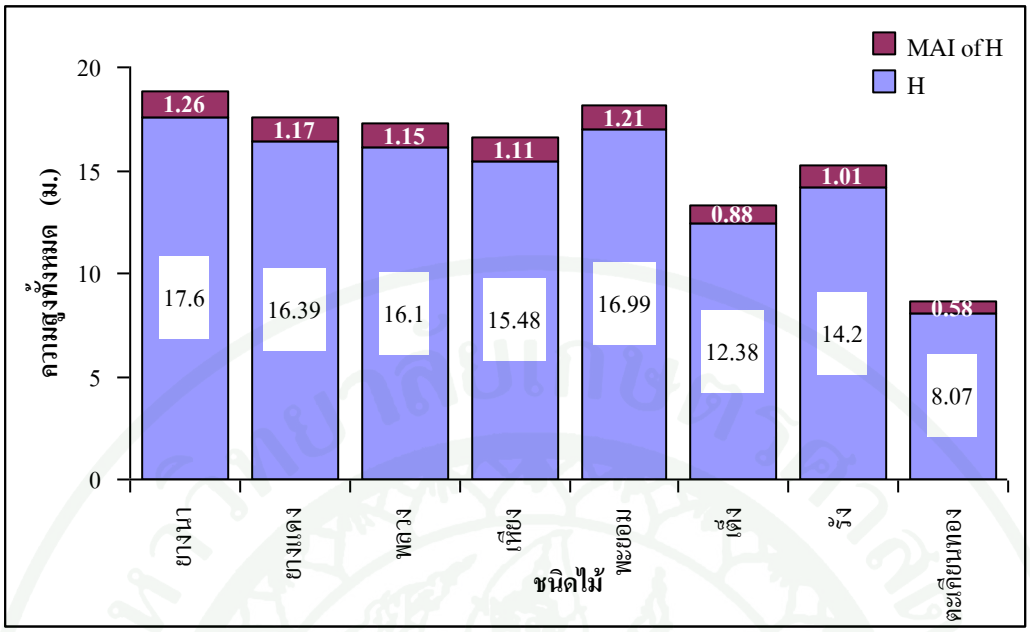
ภาพที่ 6 การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (MAI of DBH)

การเติบโตทางความสูงทั้งหมด

จากการศึกษาพบว่า ความสูงทั้งหมดของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางผนวกที่ 3 โดยที่ ยางนา มีค่าเฉลี่ย สูงที่สุด เท่ากับ 17.60 เมตร และตะเคียนทอง มีค่าเฉลี่ย ต่ำที่สุด เท่ากับ 8.07 เมตร ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีความสูงทั้งหมด สูง ได้แก่ ยางนา กลุ่มที่มีความสูงทั้งหมด ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ รัง เต็ง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 3)

นอกจากนี้ เมื่อนำค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด มาพิจารณาเปรียบเทียบกัน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางผนวกที่ 5 โดยที่ ยางนา มีค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด สูงที่สุด เท่ากับ 1.26 เมตรต่อปี และ ตะเคียนทอง มีค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.58 เมตรต่อปีเมตรต่อปี เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด สูง ได้แก่ ยางนา กลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ รัง เต็ง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 3 และภาพที่ 7)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 7 การเติบโตทางความสูงทั้งหมด(H) และ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด (MAI of H) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

เมื่อนำเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกของพันธุ์ไม้ทั้ง 8 ชนิด มาศึกษาการกระจายของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกโดยแบ่งออกเป็น 7 ช่วง เปรียบเทียบกัน พบว่าไม้ส่วนใหญ่มีกระจายตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกตามลักษณะของหมู่ไม้ที่มีชั้นอายุเดียว โดยต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกปานกลางจะมีมากที่สุด ได้แก่ ยางนา เหียง และพะยอม ในขณะที่เต็ง และพลวง มีต้นไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์ลางเพียงอกปานกลางและขนาดใหญ่ค่อนข้างมาก และในทางตรงข้าม ยาง รัง และตะเคียนทอง มีต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกขนาดเล็กถึงปานกลางค่อนข้างมาก และมีต้นไม้ที่มีขนาดใหญ่ค่อนข้างน้อย (ตารางที่ 4 -11 และภาพที่ 8)

เมื่อนำความสูงทั้งหมดของพันธุ์ไม้ทั้ง 8 ชนิด มาศึกษาการกระจายของความสูงทั้งหมดของหมู่ไม้ โดยแบ่งออกเป็น 7 ช่วงชั้น เปรียบเทียบกัน พบว่า พันธุ์ไม้ทุกชนิด ยกเว้น พลวง เหียง ยางแดง รัง พะยอม และเต็ง มีการกระจายของต้นไม้ที่มีความสูงมาก ค่อนข้างสูง ยกเว้น ยางนา สำหรับตะเคียนทองมีการกระจายของความสูงของต้นไม้ไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากมีการเข้าทำลายของแมลง (ตารางที่ 12 - 19 และภาพที่ 9)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 4 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของยางนา

ขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) (หน่วย : ซม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 11.41	3.03
11.41 - 15.02	16.67
15.02 - 18.63	24.24
18.63 - 22.24	37.88
22.24 - 25.85	10.61
25.85 - 29.46	4.54
มากกว่า 29.46	3.03
รวมทั้งหมด	100.00

ตารางที่ 5 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของยางแดง

ขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) (หน่วย : ซม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 4.93	2.70
4.93 - 8.36	6.76
8.36 - 11.79	13.51
11.79 - 15.22	24.32
15.22 - 18.65	24.33
18.65 - 22.08	17.57
มากกว่า 22.08	10.81
รวมทั้งหมด	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของพลวง

ขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) (หน่วย : ซม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 4.03	2.91
4.03 - 7.14	5.83
7.14- 10.25	6.8
10.25 - 13.36	25.24
13.36 - 16.47	31.07
16.47 - 19.58	19.41
มากกว่า 19.58	8.74
รวมทั้งหมด	100.00

ตารางที่ 7 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของเหียง

ขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) (หน่วย : ซม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 5.61	4.65
5.61 - 9.02	11.63
9.02- 12.43	22.09
12.43 - 15.84	25.58
15.84 - 19.25	17.44
19.25- 22.66	16.28
มากกว่า 22.66	2.33
รวมทั้งหมด	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 8 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของพะยอม

ขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) (หน่วย : ซม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 6.28	1.37
6.28 - 9.28	5.48
9.28- 12.28	21.92
12.28 - 15.28	27.40
15.28 - 18.28	10.96
18.28 - 21.28	24.65
มากกว่า 21.28	8.22
รวมทั้งหมด	100.00

ตารางที่ 9 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของเต็ง

ขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) (หน่วย : ซม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 3.55	5.33
3.55 - 6.46	4.00
6.46 - 9.37	12.00
9.37 - 12.28	21.33
12.28 - 15.19	25.33
15.19 - 18.10	20.00
มากกว่า 18.10	12.00
รวมทั้งหมด	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 10 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของรัง

ขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) (หน่วย : ซม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 4.72	8.82
4.72 - 8.20	20.59
8.20- 11.68	20.59
11.68 - 15.16	27.45
15.16 - 18.64	15.68
18.64 - 22.12	5.88
มากกว่า 22.12	0.98
รวมทั้งหมด	100.00

ตารางที่ 11 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของตะเคียนทอง

ขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) (หน่วย : ซม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 3.26	31.70
3.26 - 6.01	9.76
6.01-8.76	14.63
8.76 - 11.51	17.07
11.51 - 14.26	12.20
14.26 - 17.01	9.76
มากกว่า 17.01	4.88
รวมทั้งหมด	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 12 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของยางนา

ขนาดชั้นความสูง (H) (หน่วย : ม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 15.49	4.54
15.49 - 1.98	27.27
16.98 - 18.47	46.99
18.47 - 19.96	9.09
19.96- 21.45	7.57
21.45 - 22.94	1.51
มากกว่า 22.94	3.03
รวมทั้งหมด	100.00

ตารางที่ 13 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของยางแดง

ขนาดชั้นความสูง (H) (หน่วย : ม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 4.69	2.70
4.69 -7.48	0.00
7.48 - 10.27	4.05
10.27 - 13.06	5.41
13.06- 15.85	16.22
15.85 - 18.64	51.35
มากกว่า 18.64	20.27
รวมทั้งหมด	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของพลวง

ขนาดชั้นความสูง (H) (หน่วย : ม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 4.87	1.94
4.87 - 8.24	3.88
8.24 - 11.61	9.71
11.61 - 14.98	3.88
14.98 - 18.35	58.25
18.35 - 21.72	17.48
มากกว่า 21.72	4.86
รวมทั้งหมด	100.00

ตารางที่ 15 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของเหียง

ขนาดชั้นความสูง (H) (หน่วย : ม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 7.87	6.98
7.87 -11.74	12.79
11.74 - 15.61	11.63
15.61 - 19.48	56.98
19.48 - 23.35	9.3
23.35 - 27.22	1.16
มากกว่า 27.22	1.16
รวมทั้งหมด	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของพะยอม

ขนาดชั้นความสูง (H) (หน่วย : ม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 5.06	2.74
5.06 - 8.12	1.37
8.12 - 11.18	4.11
11.18 - 14.24	4.11
14.24 - 17.30	35.62
17.30 - 20.36	43.83
มากกว่า 20.36	8.22
รวมทั้งหมด	100.00

ตารางที่ 17 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของเต็ง

ขนาดชั้นความสูง (H) (หน่วย : ม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 3.91	5.33
3.91 -6.32	8.00
6.32 - 8.73	2.67
8.73 - 11.14	20.00
11.14- 13.55	16.00
13.55 - 15.96	24.00
มากกว่า 15.96	24.00
รวมทั้งหมด	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

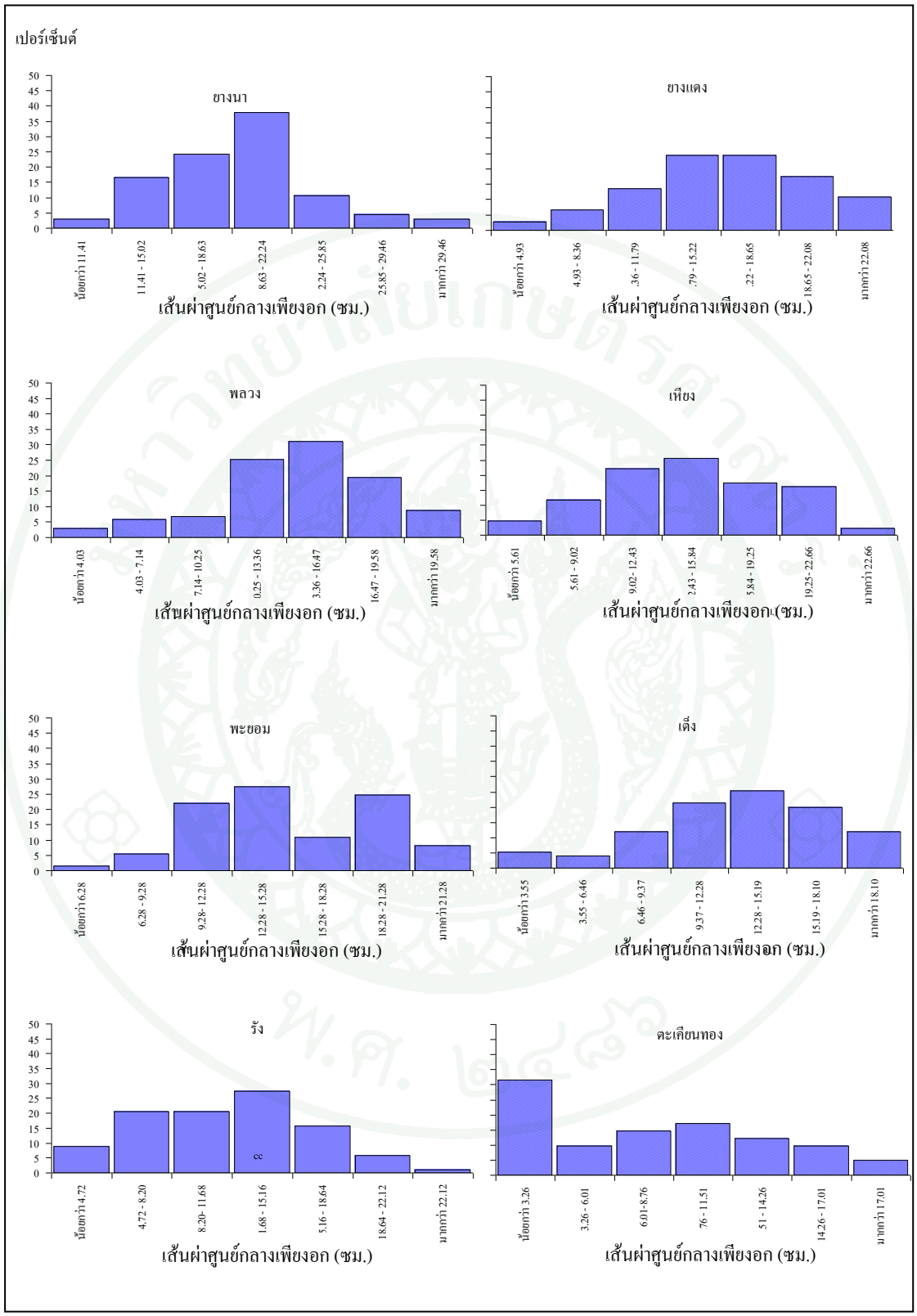
ตารางที่ 18 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของรัง

ขนาดชั้นความสูง (H) (หน่วย : ม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 4.66	1.96
4.66 -7.32	8.82
7.32 - 9.98	7.84
9.98 - 12.64	13.73
12.64- 15.30	8.82
15.50 - 17.96	41.18
มากกว่า 17.96	17.65
รวมทั้งหมด	100.00

ตารางที่ 19 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของตะเคียนทอง

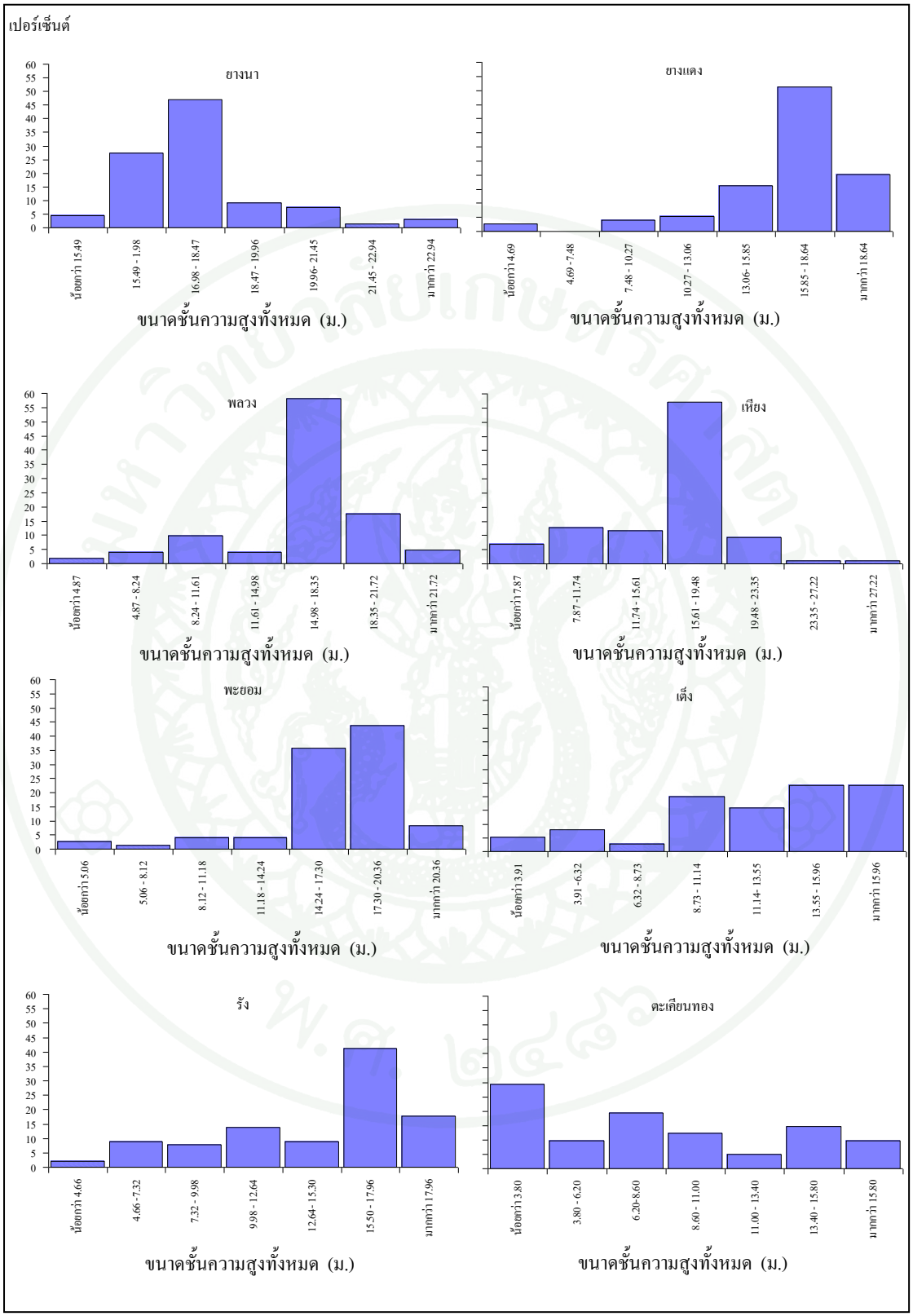
ขนาดชั้นความสูง (H) (หน่วย : ม.)	เปอร์เซ็นต์
น้อยกว่า 3.80	29.27
3.80 - 6.20	9.75
6.20-8.60	19.51
8.60 - 11.00	12.20
11.00 - 13.40	4.88
13.40 - 15.80	14.63
มากกว่า 15.80	9.76
รวมทั้งหมด	100.00

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 8 การกระจายตามขนาดชั้นเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของพันธุ์ไม้ที่ศึกษาทั้ง 8 ชนิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 9 การกระจายตามขนาดชั้นความสูงทั้งหมด (H) ของพันธุ์ไม้ที่ศึกษาทั้ง 8 ชนิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากการศึกษาการเติบโตของไม้วงศ์ยางในพื้นที่อื่นๆ ที่มีอายุใกล้เคียงกับที่ทำการศึกษาครั้งนี้ บรรดิษฐ์ (2544) พบว่า ยางนา อายุ 12 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสุราษฎร์ธานี อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระยะปลูก 2x4 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 17.50 เซนติเมตร ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 12 เมตร คิดเป็นความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด เท่ากับ 1.46 เซนติเมตรต่อปี และ 1.00 เมตรต่อปี ตามลำดับ โดยมีการตัดขยายระยะไม้ขนาดเล็กออกประมาณ ร้อยละ 30 เมื่ออายุ 7 ปี ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด ไม่แตกต่างกันมากนัก ทั้งที่คุณภาพของพื้นที่ และการจัดการหรือการปฏิบัติทางวนวัฒนวิธีต่างกัน ธิติ (2540) พบว่า ยางนา อายุ 10 ปี ที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยทา อำเภอน้ำเกลี้ยง จังหวัดศรีสะเกษ ระยะปลูก 4x4 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 19.51 เซนติเมตร ความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 11.86 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ของยางนาต่ำกว่า ทั้งที่มีอายุมากกว่า อาจเนื่องมาจากปัจจัยด้านพื้นที่ ปัจจัยสภาพแวดล้อม และความหนาแน่น หรือ ระยะปลูกที่ต่างกัน สำหรับ กันตินันท์ และ ชิงชัย (2545) พบว่ายางนา อายุ 19 ปี ที่สวนป่าห้วยระบำ อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี ระยะปลูก 2x2 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 14.145 ± 5.812 เซนติเมตร และมีความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 13.376 ± 3.180 เมตร Meunpong (2009) พบว่า พะยอม อายุ 15 ปี ที่สวนป่ากุยบุรี อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระยะปลูก 2x2 เมตร มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 6.96 ± 3.41 เซนติเมตร และความสูงทั้งหมดเฉลี่ย 7.57 ± 2.77 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ยางนา และพะยอม มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย และความสูงทั้งหมดเฉลี่ย สูงกว่า ทั้งที่มีอายุน้อยกว่า อาจเนื่องมาจากระยะปลูกต่างกัน ปัจจัยด้านพื้นที่ และปัจจัยสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ทำการศึกษาเหมาะสมกว่า สอดคล้องกับ จงรัก (2538) ที่พบว่า การปลูกสร้างสวนป่าในพื้นที่ที่มีชั้นคุณภาพถิ่นที่ขึ้นดีนั้น ต้นไม้ย่อมมีการเติบโต และผลผลิตสูงกว่าในพื้นที่ที่มีชั้นคุณภาพถิ่นที่ขึ้นปานกลาง สำหรับ อภิสิทธิ์ (2545) พบว่า ตะเคียนทอง อายุ 12 ปี ที่สถานีอนุรักษ์พันธุ์ไม้ป่าสะแกราช อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา ระยะปลูก 3x3 เมตร มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 10.15 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 7.36 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย ต่ำกว่า ทั้งที่มีอายุมากกว่า อาจเนื่องมาจากปัจจัยด้านพื้นที่ ปัจจัยด้านพันธุกรรม ระยะปลูก และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิทยาที่ต่างกัน จะเห็นได้ว่า สอดคล้องกับ Hocker (1979) ที่กล่าวว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเติบโตของต้นไม้แต่ละชนิด ได้แก่ อายุ ความหนาแน่น และสภาพท้องที่ โดยที่การเติบโตเป็นผลจากการกระทำร่วมกันของปัจจัย 2 ปัจจัยซึ่งกระทำร่วมกัน คือปัจจัยทางด้านพันธุกรรม และปัจจัยที่เกี่ยวกับสภาพสิ่งแวดล้อม (Husch *et al*., 1972)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน

มวลชีวภาพของส่วนลำต้น (W_s)

ผลการศึกษามวลชีวภาพของส่วนลำต้นของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงใน ตารางที่ 20 และตารางผนวกที่ 6 โดยที่ ยางนา มีค่าสูงที่สุด 18.2250 ตันต่อไร่ และตะเคียนทอง มีค่าต่ำที่สุด 1.8258 ตันต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีมวลชีวภาพของส่วนลำต้น สูง ได้แก่ ยางนา และพลวง กลุ่มที่มีมวลชีวภาพของส่วนลำต้น ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ รัง เต็ง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 20 และภาพที่ 10)

มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง (W_b)

ผลการศึกษามวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่งของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 20 และตารางผนวกที่ 7 โดยที่ ยางนา มีค่าสูงสุด 3.4672 ตันต่อไร่ และตะเคียนทอง มีค่าต่ำที่สุด 0.2965 ตันต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง สูง ได้แก่ ยางนา และพลวง กลุ่มที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ รัง เต็ง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 20 และภาพที่ 10)

มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ (W_l)

ผลการศึกษามวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 20 และตารางผนวกที่ 8 โดยที่ พลวง มีค่าสูงสุด 1.0061 ตันต่อไร่ และตะเคียนทอง มีค่าต่ำที่สุด 0.1078 ตันต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ สูง ได้แก่ พลวง กลุ่มที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ ยางแดง เต็ง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 20 และ ภาพที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 20 ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (W_s) มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง (W_b) มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ (W_l)และมวลชีวภาพทั้งหมด (W_t) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

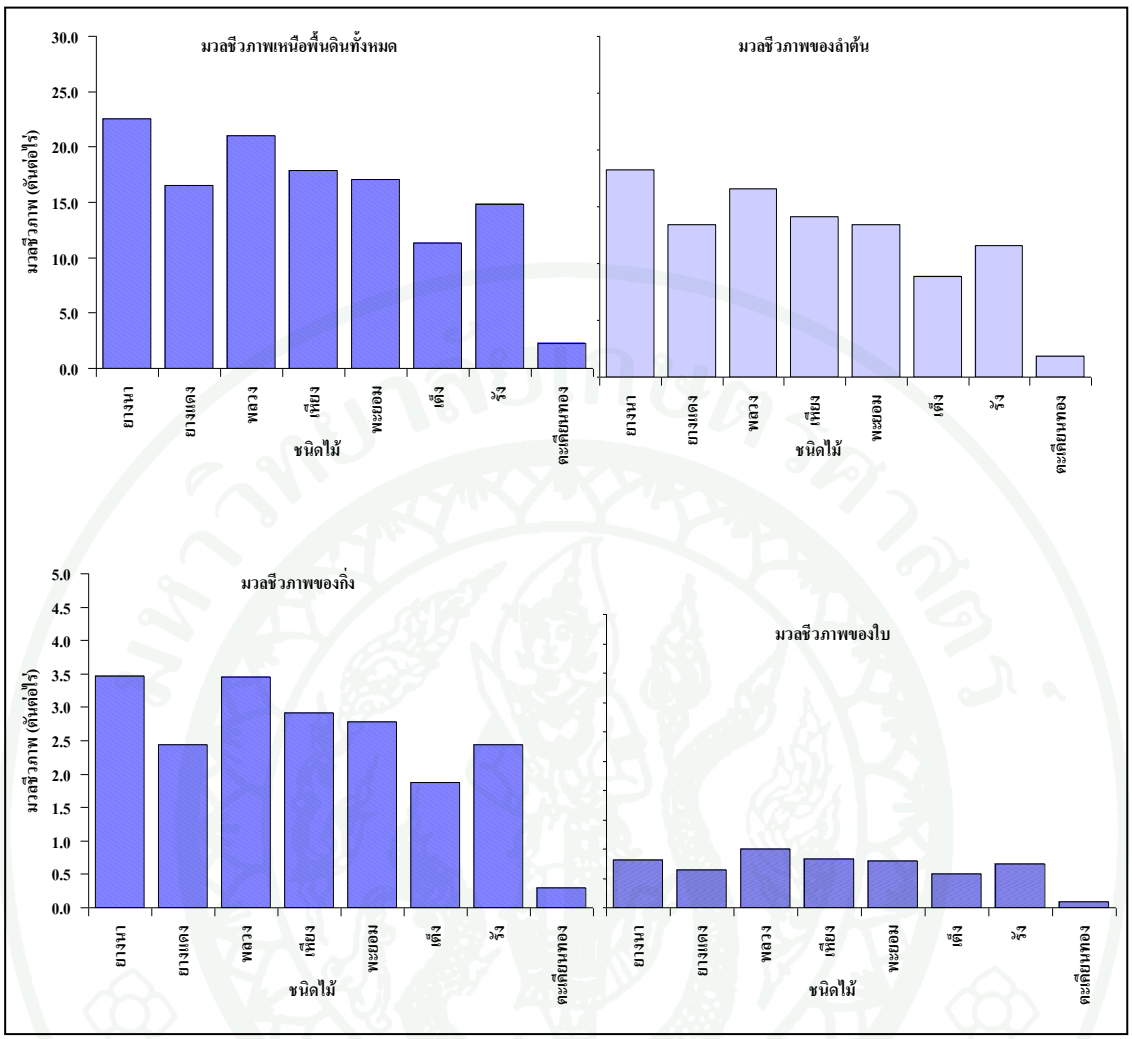
ชนิดไม้	มวลชีวภาพ (ตันต่อไร่)			
	ลำต้น	กิ่ง	ใบ	ทั้งหมด
ยางนา	18.2250 a	3.4672 a	0.8122 ab	22.5044 a
ยางแดง	13.4455 abc	2.4472 ab	0.6465 b	16.5392 abc
พลวง	16.5981 ab	3.4503 a	1.0061 a	21.0545 ab
เหียง	14.0857 abc	2.9167 ab	0.8365 ab	17.8389 abc
พะยอม	13.4508 abc	2.7817 ab	0.7892 ab	17.0217 abc
เต็ง	8.8977 c	1.8682 b	0.5764 b	11.3423 c
รัง	11.6204 bc	2.4375 ab	0.7509 ab	14.8088 bc
ตะเคียนทอง	1.8258 d	0.2965 c	0.1078 c	2.2301 d

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มวลชีวภาพทั้งหมด (W_t)

ผลการศึกษามวลชีวภาพทั้งหมดของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 20, ภาพที่ 10 และตารางผนวกที่ 9 โดยที่ ยางนา มีค่าสูงสุด 22.5044 ตันต่อไร่ และตะเคียนทอง มีค่าต่ำที่สุด 2.2301 ตันต่อไร่ เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีมวลชีวภาพทั้งหมด สูง ได้แก่ ยางนา และพลวง กลุ่มที่มีมวลชีวภาพทั้งหมด ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ รัง เต็ง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 20 และภาพที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 10 ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (W_s) และมวลชีวภาพทั้งหมด (W_t)

สำหรับความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้นของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิดพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 21 และตารางผนวกที่ 10 โดยที่ ยางนา มีค่าสูงสุด 1.3018 ตันต่อไร่ต่อปี และตะเคียนทอง มีค่าต่ำที่สุด 0.1304 ตันต่อไร่ต่อปี เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น สูง ได้แก่ ยางนา และพลวง กลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ รัง เต็ง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 21 และภาพที่ 11)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

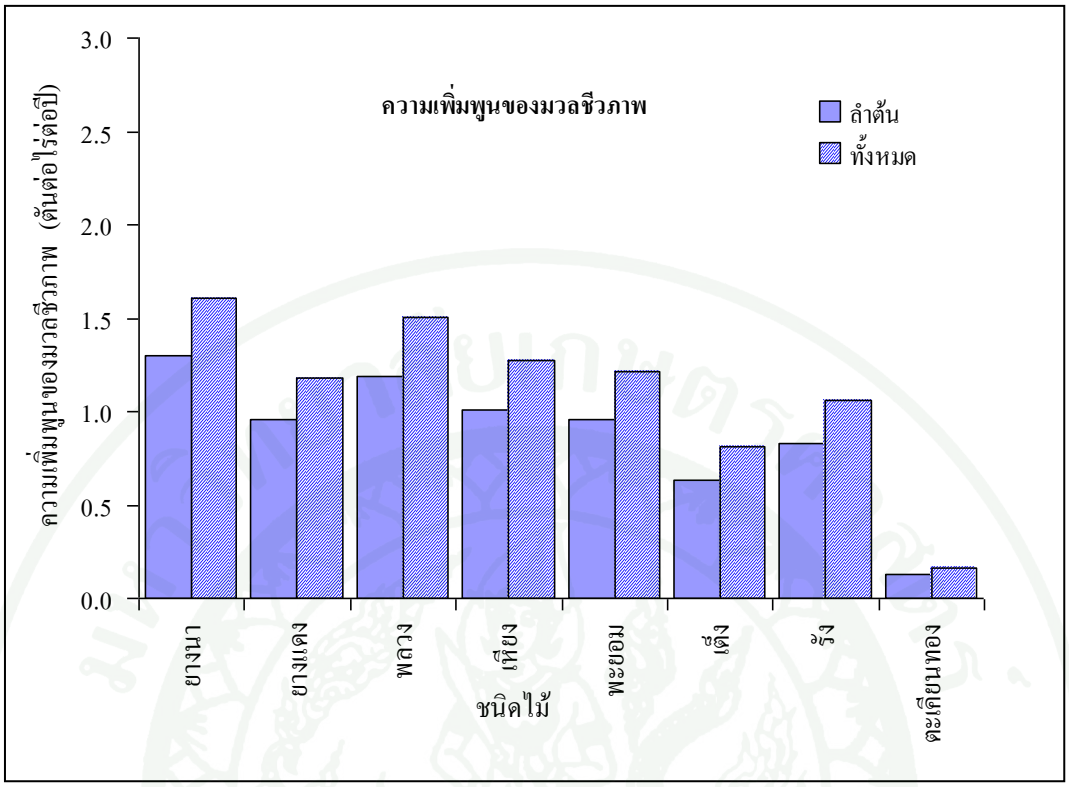
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 21 และตารางผนวกที่ 11โดยที่ ยางนา มีค่าสูงสุด 1.6075 ตันต่อไร่ต่อปี และตะเคียนทอง มีค่าต่ำที่สุด 0.1593 ตันต่อไร่ต่อปี เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่า กลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด สูง ได้แก่ ยางนา และพลวง กลุ่มที่มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด ค่อนข้างต่ำ ได้แก่ รัง เต็ง และตะเคียนทอง (ตารางที่ 21 และภาพที่ 11)

ตารางที่ 21 ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (W_s) และมวลชีวภาพทั้งหม ด (W_t) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิดไม้	ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพ (ตันต่อไร่ต่อปี)	
	ลำต้น	ทั้งหมด
ยางนา	1.3018 a	1.6075 a
ยางแดง	0.9604 abc	1.1814 abc
พลวง	1.1856 ab	1.5040 ab
เหียง	1.0061 abc	1.2742 abc
พะยอม	0.9608 abc	1.2159 abc
เต็ง	0.6355 c	0.8101 c
รัง	0.8300 bc	1.0577 bc
ตะเคียนทอง	0.1304 d	0.1593 d

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรเหมือนกันในแนวตั้ง หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 11 ความเพิ่มพูนของมวลชีวภาพของส่วนลำต้นและมวลชีวภาพทั้งหมดของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

จากการศึกษาผลผลิตมวลชีวภาพของไม้วงศ์ยางในพื้นที่อื่นๆ ที่มีอายุใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาครั้งนี้ ธิติ (2540) พบว่า ยางนา อายุ 10 ปี มีผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนของลำต้น, กิ่ง, ใบ และมวลชีวภาพรวมทั้งหมด เท่ากับ 9.77, 3.07, 0.99 และ 13.83 ตันต่อไร่ ตามลำดับ กันตินันท์ และชิงชัย (2545) พบว่า ยางนา อายุ 19 ปี มีผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนของลำต้น, กิ่ง, ใบ และมวลชีวภาพรวมทั้งหมด เท่ากับ 18.2434, 3.4709, 0.9130 และ 22.6273 ตันต่อไร่ ตามลำดับ Meunpong (2009) พบว่า พะยอม อายุ 15 ปี มีผลผลิตมวลชีวภาพชีวภาพในส่วนของลำต้น, กิ่ง, ใบ และมวลชีวภาพรวมทั้งหมด เท่ากับ 5.9376, 1.3136, 0.5200 และ 7.7712 ตันต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนของลำต้น, กิ่ง, ใบ และมวลชีวภาพรวมทั้งหมดของยางนาที่ศึกษาโดย กันตินันท์ และ ชิงชัย (2545) มีค่าใกล้เคียงกับ การศึกษาในครั้งนี้ ทั้งที่มีอายุมากกว่า 5 ปี และเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตมวลชีวภาพชีวภาพในส่วนต่างๆ ของพะยอม พบว่า การศึกษาของ Meunpong (2009) มีค่าน้อยกว่า ทั้งที่มีอายุมากกว่า จะเห็นได้ว่าผลผลิตของหมู่ไม้จะแปรผันตามปัจจัยต่างๆ คือ ชนิดไม้ ชั้นอายุ องค์ประกอบของหมู่ไม้ คุณภาพของท้องที่ ความหนาแน่น การรบกวนจากภายนอก และการปฏิบัติทางวนวัฒนวิธี (Toumey, 1947)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI)

จากการศึกษาพบว่า ดัชนีพื้นที่ผิวใบ ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี มีค่าเฉลี่ยแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังแสดงใน ตารางที่ 22 โดยที่ เต็ง มีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบสูงที่สุด เท่ากับ 2.1233 และยางนา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.6820 และจากผลการศึกษาในครั้งนี้เป็นที่น่าสังเกตว่า ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบไม่สอดคล้องกับมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ ทั้งนี้ การแปรผันของดัชนีพื้นที่ผิวใบ ขึ้นอยู่กับชนิดไม้ ความหนาแน่นของหมู่ไม้ ขนาดของลำต้น ขนาดของใบ จำนวนใบ รูปทรงเรือนยอด ลักษณะการเรียงตัวของใบ (Kozlowski *et al*., 1991) ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้ ดัชนีพื้นที่ผิวใบ ไม่สามารถนำมาใช้ในการคัดลือกชนิดที่เหมาะสมได้

ตารางที่ 22 ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด อายุ 14 ปี ที่สถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี

ชนิดไม้	LAI ^{ns}
ยางนา	1.6820
ยางแดง	1.7415
พลวง	1.7375
เหียง	1.7015
พะยอม	1.7925
เต็ง	2.1233
รัง	1.7285
ตะเคียนทอง	1.7425

หมายเหตุ ns หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาการทดลองพันธุ์ไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด ในสถานีวนวัฒนวิจัยทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ได้ศึกษาถึงอัตราการรอดตาย การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด ผลผลิตมวลชีวภาพ และดัชนีพื้นที่ผิวใบ ซึ่งลักษณะที่ทำการศึกษาเกือบทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ระหว่างชนิดไม้ ยกเว้นดัชนีพื้นที่ผิวใบ :ซึ่งสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. อัตราการรอดตาย พลวง และรัง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีอัตราการรอดตายสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 95.37 และ ร้อยละ 94.44 ตามลำดับ

2. การเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความสูงทั้งหมด ยางนา จัดอยู่ในกลุ่มที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก ความสูงทั้งหมด ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด สูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.09 เซนติเมตร, 17.60 เมตร, 1.36 เซนติเมตรต่อปี และ 1.26 เมตรต่อปี ตามลำดับ

3. มวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ พลวง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ สูง มีค่าเท่ากับ 1.0061 ตันต่อไร่ และในส่วนของมวลชีวภาพทั้งหมด ยางนา และพลวง จัดอยู่ในกลุ่มที่มีมวลชีวภาพทั้งหมด สูง มีค่าเท่ากับ 22.5044 และ 21.0545 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 1.6075 และ 1.5040 ตันต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

4. ดัชนีพื้นที่ผิวใบ เต็ง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 2.1233 และยางนา มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เท่ากับ 1.6820

5. การคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมในการศึกษาครั้งนี้ พิจารณาจากลักษณะที่ทำการศึกษาต่างๆ โดยรวม สรุปว่า ชนิดไม้ที่เหมาะสมในการปลูกในสภาพพื้นที่ คือ ยางนา และ พลวง เนื่องจากมีการเติบโตและผลผลิตโดยรวม จัดอยู่ในกลุ่มที่มีค่าสูง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมในแนวทางการจัดการสวนป่าไม้วงศ์ยาง เช่น การทดสอบระยะปลูก การตัดขยายระยะ เป็นต้น

2. ไม้วงศ์ยางที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจที่ควรส่งเสริมปลูกในพื้นที่นี้เพื่อตอบสนองต่อการใช้ไม้ในอนาคต คือ ยางนา และพลวง ควบคู่กันไปกับ เต็ง และ รัง และหากพิจารณาถึงการปลูกต้นไม้เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมของระบบนิเวศแล้ว สามารถนำไม้วงศ์ยางทั้ง 8 ชนิด ปลูกได้เช่นกัน สำหรับตะเคียนทองซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะมีการเติบโตดีบริเวณแปลงปลูกอื่น ในท้องที่อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี และในพื้นที่ที่มีสภาพใกล้เคียงกับพื้นที่ที่ศึกษา แต่ในการศึกษาครั้งนี้ตะเคียนทองมีการเติบโตค่อนข้างต่ำ ดังนั้น หากจะปลูกตะเคียนทอง ควรมีการจัดการสวนป่าให้ดี เนื่องจากในพื้นที่เคยมีประวัติการเข้าทำลายของแมลงอันเป็นสาเหตุให้ต้นไม้มีการรอดตายและการเติบโตต่ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2545. **การทดลองชนิดและถิ่นกำเนิดไม้ป่า.** ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

_____. 2552. **ข้อมูลสถิติกรมป่าไม้ ปี 2551.** สำนักแผนงานและสารสนเทศ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

กันตินันท์ ผิวสะอาด และ ชิงชัย วิริยะบัญชา. 2545. การเจริญเติบโต ผลผลิต และมวลชีวภาพเหนือพื้นดินของไม้ยางนา อายุ 19 ปี, น. 82-100. *ใน* **รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7: วนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2538. **การเจริญเติบโตและเศรษฐกิจของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 13 ปี ในท้องที่ต่างกัน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จตุพร มังคลารัตน์, จำนงค์ กาญจนบุรางกูล และ พิทยา เพชรมาก. 2544. **การทดลองปลูกเปรียบเทียบระหว่างพรรณไม้ในวงศ์ยาง 8 ชนิด ที่สถานีผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ป่าทองผาภูมิ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี**. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

จำลอง เพ็งคล้าย และ ชวลิต นิยมธรรม. 2542. พรรณไม้วงศ์ยางในประเทศไทย, น. 5-206. *ใน* **รายงานการประชุมสัมมนาไม้ยางนาและไม้ในวงศ์ยาง เล่มที่ 3: นานาสาระเกี่ยวกับไม้วงศ์ยาง.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจษฎา เหลืองแจ่ม และ รัตนะ ไทยงาม. 2536. ตะเคียนทอง. น. 82-87. *ใน* **การปลูกไม้ป่า.** ส่วนป่าชุมชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ชวลิต นิยมธรรม. 2542. พรรณไม้วงศ์ไม้ยาง, น. 1-42. *ใน* **รายงานการประชุมสัมมนาไม้ยางนาและไม้ในวงศ์ไม้ยาง เล่มที่ 1: สวนรวมพรรณไม้ยางนาและไม้ในวงศ์ยาง.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชิงชัย วิริยะบัญชา, วิโรจน์ รัตนพรเจริญ, จตุพร มังคลารัตน์ และ ประสิทธิ์ เพียรอนุรักษ์. 2547. **มวลชีวภาพและการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจบางชนิดเพื่อประมาณการสะสมธาตุคาร์บอนในสวนป่า.** กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ธิติ วิสารัตน์. 2540. **การเจริญเติบโตของยางนาที่มีระยะปลูก 4x4 เมตร อายุ 7, 8, 9 และ 10 ปี.** ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

_____, สมบูรณ์ กีรติประยูร, เกียรติก้อง พิตรปรีชา, ทินกร วุฒิวิจารณ์, ธนพงษ์ คำผัน, สมเกียรติ ผาทอง และ S. Nakamura. 2534. **ความเป็นไปได้ในการปลูกไม้พะยูง ไม้มะค่าโมง ยางนา และตะเคียนทองภายใต้เรือนยอดไม้กระถินยักษ์และพื้นที่โล่ง.** ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

_____, บรรดิษฐ์ หงส์ทอง และ สมบูรณ์ บุญยืน. 2536. ยางนา, น.80-94. *ใน* **การปลูกไม้ป่า.** ฝ่ายวนวัฒนวิจัย กองบำรุง กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

บรรดิษฐ์ หงษ์ทอง. 2544ก. การเจริญเติบโตของไม้วงศ์ยาง 6 ชนิด ใต้ร่มเงาระดับต่าง ๆ, น.100-127. *ใน* **รายงานวนวัฒนวิจัยประจำปี 2544.** ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

_____. 2544ข. **การเจริญเติบโตและผลผลิตมวลชีวภาพของพรรณไม้วงศ์ไม้ยาง 6 ชนิดที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี.** ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

บุญชุบ บุญทวี. 2540. **ความรู้เรื่องป่าไม้เพื่อการปลูกสร้างสวนป่า.** ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

บุญวงศ์ ไทยอุตส่าห์ และ พรศักดิ์ มีแก้ว. 2542. การทดสอบถิ่นกำเนิดไม้ยางนาที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์, น.94-96. *ใน* **รายงานการประชุมสัมมนาไม้ยางนาและไม้ในวงศ์ไม้ยาง เล่มที่ 2.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวิตร พัวเพิ่มพูลศิริ. 2528. **การจัดตั้งเขตอนุรักษ์พันธุ์ไม้ยางนาในป่าธรรมชาติดงฟ้าห่วน.** สำนักงานป่าไม้เขตอุบลราชธานี กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พงษ์ศักดิ์ สหุนาพุ. 2521. **การเติบโตของต้นไม้.** คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2522. **วิธีการวิเคราะห์ลักษณะการเจริญเติบโตของพืช.** ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2529. นิเวศน์วิทยาป่าไม้กับการปลูกป่า. **เอกสารการอบรมหลักสูตรการปลูกสร้างสวนป่า. โครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า** กองบำรุง กรมป่าไม้, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2538. **ผลผลิตและการหมุนเวียนธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้**. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พรศักดิ์ มีแก้ว. 2544. **การคัดเลือกชนิดพรรณไม้เพื่อการปลูกสร้างสวนป่า.** ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

_____ และ บพิตร เกียรติวุฒินนท์. 2548. การทดลองถิ่นกำเนิดไม้ยางนา. *ใน* **รายงานวนวัฒนวิจัยประจำปี 2548.** กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

พิเศรษฐ ลือชานิมิตจิต. 2544. **การทดลองชนิดและถิ่นกำเนิดไม้ป่า.** ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

วิขัณฑ์ อรรณพานุรักษ์ และ สมบูรณ์ กีรติประยูร. 2536. รัง, น. 88-97. *ใน* **การปลูกไม้ป่า.** ส่วนป่าชุมชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศานิตย์ ลีนะธรรม. 2549. **การเจริญเติบโตของไม้ยางนาภายใต้ร่มเงาระดับต่างๆ.** กลุ่มงานวิชาการ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 4 (สุราษฎร์ธานี) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. **สรีรวิทยาของพืช.** ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมศักดิ์ สุขวงศ์. 2542. ไม้ยางนาและป่าไม้วงศ์ยาง: มุมมองในองค์ความรู้ดั้งเดิมและวัฒนธรรม, น. 9-12. *ใน* **รายงานการประชุมสัมมนาเรื่องวัฒนธรรมไทยกับไม้วงศ์ยาง.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อภิสิทธิ์ สิมศิริ. 2545. ไม้ตะเคียนทอง: การเติบโตในแปลงปลูกป่าภาคอีสานของประเทศไทย, น. 101-111. *ใน* **รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7: วนวัฒนวิทยาเพื่อพัฒนาสวนป่าเศรษฐกิจ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Baker, F. S. 1950. **Principle of Silviculture**. McGraw – Hill Book Company, New York.

Beadle, C. L. 1993. Growth analysis, pp. 36–46. *In* D.O. Hall, J.M.O. Scurlock, H.R. Bolhár-Nordenkampf, R.C. Leegood and S.P. Long, eds**. Photosynthesis and Production in a Changing Environment: A Field and Laboratory Manual.** Chapman and Hall, London.

Bidlake, W.R. and R.A. Black. 1989. Vertical distribution of leaf area in *Larix occidentalis* : A comparison of two estimation method. **Can. J. For.Res.** 19: 1131-1136.

Burley, J. and P.J. Wood. 1976. **A Manual on Species and Provenance Research with Particular Reference to the Tropics**. Commonwealth Forestry Institute, Oxford.

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

Kira, T. and T. Shidei. 1967. Primary production and turnover of organic matter in different forest ecosystem of the western Pacific. **J. Jap. Ecol.** 17: 70-87.

Kozlowski , T.T. and S.G. Pallardy. 1997. **Physiology of Woody Plants.** Academic Press Inc., USA.

_____, 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.

Newbould, P. J. 1967. **Method for Estimating the Primary Production of Forest**. Blackwell Scientific Publication, Oxford.

Nobel, P.S., I.N. Forseth and S.P. Long. 1993. Canopy structure and light interception, pp. 79-90. *In* D.O. Hall, J.M.O. Scurlock, H.R. Bolhar-Nordenkampf, R.C. Leegood and S.P. Long, eds. **Photosynthesis and Production in a Changing Environment: A Field and Laboratory Manual.** Chapman and Hall, London.

Norman, J.M. and G.S. Campbell. 1991. Canopy structure, pp. 301-325. *In* R.E. Pearcy, J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel, eds. **Plant Physiology Ecology: Field Method and Instrumentation.** Chapman and Hall, London.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Rich, P.M., D.B. Clark, D.A. Clark and S.F. Oberbauer. 1993. Long-term study of solar radiation regimes in tropical wet forest using quantum sensors and hemispherical photography. **Agri. For. Meteol.** 65: 107-127.

Satoo, T. 1970. A synthesis of studies by the harvest method: Primary production relation in the temperate deciduous forest of Japan, pp. 55-72. *In* D. E. Reichle, ed. **Analysis of Temperate Forest Ecosystem.** Springer Verlag, New York.

_____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.

Schulze, E. D. 1982. Plant life forms and their carbon, water, and nutrient relations. pp. 615–76. *In* **Encyclopedia of Plant Physiology, New Series, Vol. 12B**. Springer-Verlag, Berlin.

Scurlock, J.M.O., G.P. Asner and S.T. Gower. 2001. **Worldwide Historical Estimates of Leaf Area Index, 1932-2000.** Environment Sciences Division, U.S. Department of Energy.

Shinozaki, K., K. Yoda, K. Hozumi and T. Kira. 1964. A quantitative analysis of plant from : The pipe model theory. I. Basic Analysis. **J. Jap. Ecol.** 14: 97-105.

Spurr, S. H. 1952. **Forest Inventory.** The Ronald Press Co., New York.

Thai-ngam,R. 1991. Underplanting of *Hopea odorata* in the plantation of various pioneer tree species, pp. 19-31. *In* RFD. **The 9th joint committee meeting report of the research and training in re-afforestation project.** 24 December 1991. Royal Forest Department, Bangkok.

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

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Turnbull, J.W. 1983. The Use of *Casuarina equisetifolia* for Protection in China, pp. 55-57. *In* S.J. Midgley, J.W. Turnbull and R.D. Johnston, eds**. Casuarina ecology, Management and Utilization.** Proceedings of and International Workshop, Canberra. Melbourne : CSIRO

Vertessy, R.A., R.G. Benyon, S.K. O' Sullivan and P.R. Gribben. 1995. Relationship between stem diameter, sapwood area, leaf and transpiration in a young mountain ash forest. **Tree Physiol.** 15: 559-567.

Waring, R.H. 1985. Imbalanced forest ecosystems: assessments and consequences. **For. Ecol. Manage.** 12 : 93-112.

Whitford, K.R., I.J. Colquhon, A.R.G. Lang and B.M. Harper. 1995**.** Measuring leaf area index in a Sparse eucalypt forest: a comparison of estimates from direct measurement, hemispherical photography, sunlight transmittance and allometic regression. **Agri. For. Meteol.** 74: 237-249.

Whittaker, R. H. and G. M. Woodwell. 1971. Measurement of Net Primary Production of Forest. **UNESCO, Proc. Brussell Symp. On Productivity of Forest Ecosystem.** UNESCO, Paris.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแตกต่างของอัตราการรอดตายเฉลี่ย (ร้อยละ) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	9,691.356	1,384.479	4.359**	.004
Block	3	805.898	268.633	0.846	
Error	21	6,670.104	317.624		
Total	31	17,167.36			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแตกต่างของเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	274.780	39.254	18.168**	.000
Block	3	3.287	1.096	0.507	
Error	21	45.374	2.161		
Total	31	323.441			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความแตกต่างของความสูงทั้งหมด (เมตร) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	274.611	39.230	12.645**	.000
Block	3	3.428	1.143	0.368	
Error	21	65.151	3.102		
Total	31	343.190			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่าศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตรต่อปี) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	1.402	0.200	18.168**	.000
Block	3	0.017	0.006	0.507	
Error	21	0.231	0.011		
Total	31	1.650			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแตกต่างของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงทั้งหมด (เมตรต่อปี) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	1.401	0.200	12.645**	.000
Block	3	0.017	0.006	0.368	
Error	21	0.332	0.016		
Total	31	1.750			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (ตันต่อไร่) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	724.571	103.510	7.689**	.000
Block	3	10.035	3.345	0.248	
Error	21	282.718	13.463		
Total	31	1,017.324			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นกิ่ง (ตันต่อไร่) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	29.356	4.194	8.006**	.000
Block	3	0.413	0.138	0.263	
Error	21	11.000	0.524		
Total	31	40.769			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลชีวภาพของส่วนที่เป็นใบ (ตันต่อไร่) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	2.014	0.288	8.092**	.000
Block	3	0.046	0.015	0.428	
Error	21	0.747	0.036		
Total	31	2.807			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแตกต่างของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (ตันต่อไร่) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	1,130.313	161.473	7.702**	.000
Block	3	16.108	5.369	0.256	
Error	21	440.257	20.965		
Total	31	1,586.678			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแตกต่างของ ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพของส่วนลำต้น (ตันต่อไร่ต่อปี) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	3.697	0.528	7.689**	.000
Block	3	0.051	0.017	0.248	
Error	21	1.442	0.069		
Total	31	5.190			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแตกต่างของความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของมวลชีวภาพทั้งหมด (ตันต่อไร่ต่อปี) ของไม้วงศ์ยาง 8 ชนิด โดยใช้วิธี Analysis of Variance (ANOVA)

Source	df	SS	MS	F	p
Specie	7	5.767	0.824	7.702**	.000
Block	3	0.082	0.027	0.256	
Error	21	2.246	0.107		
Total	31	8.095			

หมายเหตุ ** หมายถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล	นางสาวนิศรา จีนสุกแสง
วัน เดือน ปี ที่เกิด	12 มีนาคม 2511
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วนศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศิลปศาสตรบัณฑิต (รัฐศาสตร์) มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการป่าไม้
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 3 ช่วยปฏิบัติราชการสำนักอนุรักษ์และจัดการต้นน้ำ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์