

การตั้งกอและการสร้างลำของไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) และไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile*) ภายหลังการออกดอกและตายขุย ในป่าผสมผลัดใบ สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี

**Clumps and Culms Establishment of Bamboos (*Gigantochloa albociliata* and *Cephalostachyum pergracile*) after died by Gregarious Flowering in the Mixed Deciduous Forest at Mae Klong Watershed Research Station, Kanchanaburi Province.**

อริษา โต้หนูช และ ดอกรัก มารอด\*

ARISA TONWOOT and DOKRAK MAROD\*

**ABSTRACT**

All studies were conducted at Mae Klong Watershed Research Station, Kanchanaburi province during June 2004 to October 2005. The 20 sample plots of 1 m x 1m were used both species in each different site, under gap and crown canopy. All clumps were dig from the sample plots and washed to measure the size according to their aged and species for their growth analysis. Light conditions were taken by hemispherical photos at the same sites both seasons

The results showed that growth of bamboos had high correlated to their aged clumps and their growth had significantly different between the sites both *G. albociliata* and *C. pergracile* ( $Z=-20.065$  and  $-17.470$ ,  $p < 0.001$ , respectively). Light intensity played the important roles on clump establishment. The standard overcast sky distribution (SOC %) was higher in the dry season than in the rainy season both areas; under gap (16.26 and 7.75 %, respectively) and under crown canopy (4.21 and 2.18 %, respectively). To estimate the period of time on clump establishment, the growth rate equations were analyzed and applied. The results showed that both *G. albociliata* and *C. pergracile* rapidly succeed on establish in the short time period, especially under gap condition ( $\pm$ SD.),  $27.17 \pm 0.29$  and  $12.30 \pm 0.87$  years, respectively and much longer time under the crown canopy condition,  $66.74 \pm 0.70$  and  $28.78 \pm 2.05$  years, respectively.

Thus, to promote the bamboo plantations light intensity in the planting areas should be concerned as the principle components. In addition, sources of shoots or culms for expecting their ages also very importance because it due to their longevity when reached to their aged they flowered and died soon.

**Key words:** Monocarpic species, Longevity of bamboo, Mixed Deciduous Forest, Forest dynamics, bamboo flowering.

### บทคัดย่อ

การศึกษาการตั้งกอและการสร้างลำของไผ่ไร่ และไผ่ข้าวหลาม ภายหลังจากการออกดอกตายขุย ได้ดำเนินการที่สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนมิถุนายน 2548 ถึงเดือนตุลาคม 2549 โดยวางแปลงตัวอย่างขนาด 1 x 1 เมตร เพื่อชุดตัวอย่างกอไผ่ที่อยู่ระหว่างการตั้งตัวของไผ่ทั้งสองชนิด จำนวนชนิดละ 20 แปลง ในพื้นที่เปิดโล่งและพื้นที่ใต้เรือนยอด นำไผ่ที่ไผ่มาแล้วและวัดขนาดตามอายุของลำไผ่ในแต่ละกอ เพื่อหาความสัมพันธ์ของการเจริญเติบโตของไม้ไผ่กับขนาดชั้นอายุ เปรียบเทียบปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดระหว่างฤดูกาลในแต่ละพื้นที่ โดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายเรือนยอด

ผลการศึกษาพบว่า การเติบโตของไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลามมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอายุของกอทั้งสองพื้นที่ และไม้ไผ่ในชั้นอายุเดียวกันมีความโตแตกต่างกันระหว่างพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอด โดยขนาดของลำไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลาม ภายใต้อายุที่เปิดโล่งมีขนาดใหญ่กว่าภายใต้อายุเรือนยอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $Z=-20.065$  และ  $-17.470$ ,  $p < 0.001$ , ตามลำดับ) ปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดมีผลโดยตรงต่อระยะเวลาในการตั้งกอของไม้ไผ่ และมีปริมาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งระหว่างฤดูกาลและพื้นที่ โดยในช่วงฤดูแล้งมีปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดมากกว่าในฤดูฝน ทั้งในพื้นที่เปิดโล่ง (16.26 และ 7.75 % ตามลำดับ) และใต้เรือนยอด (4.21 และ 2.18 % ตามลำดับ) และจากการประยุกต์ใช้สมการการเจริญเติบโตของไผ่เพื่อทำการประเมินอายุการตั้งกอเป็นกอเต็มวัย ระหว่างสองพื้นที่ พบว่า ไผ่ทั้งสองชนิด ที่เกิดขึ้นจากการงอกจากเมล็ด ใช้ระยะเวลาในการตั้งกอภายใต้อายุที่เปิดโล่งสั้นกว่าภายใต้อายุเรือนยอด โดยไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลาม มีอายุประมาณ  $27.17 \pm 0.29$  และ  $12.30 \pm 0.87$  ปี ตามลำดับ ภายใต้อายุที่เปิดโล่ง และอายุก็จะเพิ่มมากขึ้นเมื่อเจริญเติบโตภายใต้อายุที่เรือนยอด ที่มีปริมาณแสงสว่างต่ำ โดยมีอายุกอประมาณ  $66.74 \pm 0.70$  และ  $28.78 \pm 2.05$  ปี ตามลำดับ

ดังนั้นการส่งเสริมการปลูกไผ่ ควรคำนึงถึงปัจจัยด้านแสงสว่างของพื้นที่เป็นหลัก รวมถึงต้องคำนึงถึงแหล่งที่มาของหน่อหรือลำที่นำมาใช้ปลูก เนื่องจากมีผลต่อการประเมินอายุของกอว่าใกล้ถึงช่วงอายุขัยของไผ่หรือไม่ เพราะหากถึงอายุขัยเมื่อไผ่ออกดอกก็จะตายขุยทันที

---

ภาคชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

\*Corresponding author; E-mail: arisa\_tonwoot@yahoo.com

## คำนำ

ในปัจจุบันทรัพยากรป่าไม้ถูกบุกรุกและลดปริมาณลงไปเรื่อย ๆ ซึ่งสวนทางกับความต้องการใช้ไม้ที่เพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งต้องมีการนำเข้าไม้จากต่างประเทศ การเลือกใช้ทรัพยากรอื่นทดแทนจึงควรเป็นทางเลือกหนึ่งที่ควรเร่งดำเนินการ ไม้ไผ่ถือได้ว่ามีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งได้ ทั้งด้านอุตสาหกรรมในครัวเรือนและอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ แหล่งของไม้ไผ่ที่นำใช้ส่วนใหญ่ล้วนมาจากป่าธรรมชาติ แต่ปัญหาที่พบบนนั้นเกิดจากการการใช้ไม้ไผ่รวมถึงหน่อไม้สำหรับการบริโภค มีการใช้ที่เกินกำลังการผลิต ประกอบกับไม้ไผ่เป็นพืชที่ออกดอกและให้เมล็ดเพียงครั้งเดียวแล้วก็ตาย (monocarpic species) จึงอาจทำให้เกิดปัญหาสำหรับการจัดการใช้ไผ่อย่างยั่งยืนได้ ถึงแม้ว่าการออกดอกตายขุขของไผ่อาจเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ คือ 1) ออกบางลำในบางกอ 2) ออกบางกอในบางชนิด 3) ออกทุกกอทั้งพื้นที่ (Marod *et al.* 2005) อย่างไรก็ตามการที่จะรู้อายุขัยของไม้ไผ่แต่ละชนิดนั้นนับว่าเป็นเรื่องที่ยากมาก เนื่องจากไผ่แต่ละชนิดมีอายุไม่เท่ากันและส่วนใหญ่มีอายุได้หลายสิบปี ในทำนองเดียวกันการตั้งตัวของไม้ไผ่จนกระทั่งเติบโตเป็นกอไผ่ที่โตเต็มวัย (mature clump) ซึ่งพร้อมสำหรับการให้ผลผลิตทั้งในเชิงการบริโภคหน่อและการใช้ลำไผ่สำหรับด้านอุตสาหกรรม มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเร่งดำเนินการศึกษาเพื่อนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้สำหรับการวางแผนการจัดการทรัพยากรไม้ไผ่ในพื้นที่ธรรมชาติอย่างยั่งยืน เนื่องจากการออกดอกและตายขุขของไม้ไผ่จัดเป็นเหตุการณ์ที่ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อยนักในธรรมชาติ ประกอบกับในพื้นที่ศึกษามีไม้ 2 ชนิดคือ ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) และไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile*) ออกดอกและตายขุข เมื่อปี พ.ศ. 2541 และ 2543 ตามลำดับ (Marod *et al.* 2005) จึงเป็นโอกาสที่ดีสำหรับการศึกษาพลวัตป่าไม้ (forest dynamics) การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงรูปแบบของการตั้งกอและสร้างลำของไม้ไผ่ในป่าธรรมชาติ โดยพิจารณาถึงขนาดความโตของไม้ไผ่ที่สัมพันธ์กับอายุกอ ภายใต้อากาศที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอด ที่มีปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดแตกต่างกัน เพื่อหาสมการการเจริญเติบโตเมื่อไม้ไผ่เริ่มตั้งกอ (ประมาณ 10 ปี) สำหรับประยุกต์ใช้ในการประเมินหาอายุของกอไผ่ที่โตเต็มวัยก่อน หรืออายุขัย (longevity) ของไผ่ก่อนออกดอก เริ่มศึกษาตั้งแต่ มิถุนายน 2548 ถึงตุลาคม 2549

## อุปกรณ์และวิธีการ

### พื้นที่ศึกษา

ดำเนินการศึกษาในพื้นที่สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 109 ตารางกิโลเมตร และมีความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 100- 950 เมตร ปริมาณน้ำฝนรายปี 1,538.9 มิลลิเมตร ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงสุด 265.4 มิลลิเมตร ในเดือนกันยายน และต่ำสุด 2.2 มิลลิเมตร ในเดือนธันวาคม อุณหภูมิ

เฉลี่ยรายปี 27.1 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 29.6 องศาเซลเซียส ในเดือนเมษายน และต่ำสุด 23.9 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม (TABLE1) (สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง, 2549)

สังคมพืชที่พบในพื้นที่แบ่งได้ 4 ชนิด คือ 1) ป่าผสมผลัดใบ (mixed deciduous forest) ที่ไม่มีไม้สัก (*Tectona grandis*) ไม้ชั้นรองมักปกคลุมด้วยไม้ไผ่ ที่สำคัญได้แก่ ไผ่ไร่ (*Gigantochloa albociliata*) ไผ่ผากมัน (*G. hasskarliana*) ไผ่บงคำ (*Bambusa tulda*) และไผ่ข้าวหลาม (*Cephalostachyum pergracile*) เป็นต้น 2) ป่าเต็งรัง (deciduous dipterocarp forest) พบบริเวณไหล่เขาและพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงในพื้นที่ ชนิดไม้เด่นคือ รัง (*Shorea obtusa*) เต็ง (*S. siamensis*) ก่อพะ (*Quercus kerrii*) และกาสามปีก (*Vitex peduncularis*) เป็นต้น 3) ป่าดิบแล้ง (dry evergreen forest) พบกระจายอยู่บริเวณใกล้แหล่งน้ำ และตามร่องห้วยในพื้นที่ พรรณไม้ที่สำคัญ เช่น ยางแดง (*Dipterocarpus turbinatus*) ยางนา (*D. alatus*) ไผ่เจียว (*Parashorea*) และตะเคียนทอง (*Hopea odorata*) เป็นต้น และ 4) พื้นที่ที่ผ่านการบุกรุก ส่วนใหญ่แล้วเปลี่ยนพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร ปัจจุบันได้มีการจัดการพื้นที่และปล่อยให้มีการทดแทนตามธรรมชาติ (Suksawang, 1993) สังคมพืชเบิกนำที่พบส่วนใหญ่ คือ พังแหรใหญ่ (*Trema orientalis*) กล้วยป่า (*Musa acuminata*) สาบเสือ (*Eupatorium odoratum*) อ้อ (*Arundo donax*) และพืชเลื้อย (Climbers) เป็นต้น (ดอกรัก, 2538)

## วิธีการ

1. เลือกพื้นที่ป่าผสมผลัดใบ จากนั้นแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ลักษณะ (treatments) คือ พื้นที่เปิดโล่ง (under gap) และพื้นที่ใต้การปกคลุมของเรือนยอด (under crown canopy) ทำการสุ่มวางแปลงขนาด 1 เมตร x 1 เมตร จำนวน 20 แปลง ที่พบไผ่ทั้งสองชนิดอยู่ในแต่ละพื้นที่ นับจำนวนกอและชูดกอไผ่ทั้งหมดที่พบภายในแปลง จากนั้นนำกอไผ่ที่ได้มาล้างน้ำให้สะอาดเพื่อวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงชิดดิน (diameter at basal height, Do) ของลำไผ่ทุกลำในแต่ละกอ โดยจำแนกขนาดตามอายุของลำไผ่ สำหรับการนับอายุไม้ไผ่ในระบบเหง้ากอ (sympodial rhizome) โดยทั่วไปเหง้ามีลักษณะโค้งงอ เหง้าของไผ่ปีที่ 2 จะเกิดจากตาบนเหง้าไผ่ปีที่ 1 และเหง้าไผ่ปีที่ 3 จะเกิดจากตาบนเหง้าไผ่ปีที่ 2 เช่นนี้เรื่อยไป (FIGURE 1) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในการประเมินอายุกอและของลำไผ่จากลักษณะของการเจริญเติบโตเช่นนี้ได้ (McClure, 1966)

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับความสูงชิดดินของไผ่แต่ละชนิด ใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นโค้งเลขชี้กำลัง (Exponential) หรือ เรียกว่าการเติบโตแบบเลขชี้กำลัง (Exponential growth) ดังนี้

$$Y = ae^{rx}$$

เมื่อ Y = ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)

X = อายุกอ (ปี)      a, b และ r = ค่าคงที่

เมื่อได้สมการการเจริญเติบโตแล้ว นำสมการที่ได้มาประยุกต์ใช้เพื่อการประเมินอายุของ กอไผ่ที่โตเต็มวัยก่อนออกดอก โดยใช้ข้อมูลหัตถวิภูมิตามทิศทางของลำไผ่กอที่โตเต็มที่ก่อนออก ดอก ซึ่งจะทำให้ทราบถึงอายุขัยของไผ่ในแต่ละชนิดได้

3. ถ่ายภาพเรือนยอด ด้วยเลนส์ตาปลา (fish-eye lens) ทุก ๆ แปลงสำรวจ เพื่อหาปริมาณ แสงส่องผ่านเรือนยอด (standard overcast sky distribution, SOC %) ทั้งสองพื้นที่ เปรียบเทียบ ระหว่างฤดูกาล โดยวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยโปรแกรม FEW 52 b (Ishizuka and Kanazawa, 1991)

4. วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของข้อมูลการเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับชด ดิน ซึ่งทดสอบโดยใช้สถิติไม่อิงพารามิเตอร์ การเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของขนาดลำไผ่ ในแต่ละชั้นอายุของ ไผ่ไผ่ทั้งสองชนิดพื้นที่ โดยใช้วิธี Kruskal Wallis Test เปรียบเทียบความ แตกต่างค่าปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดของทั้งสองพื้นที่ในแต่ละฤดูกาลและเปรียบเทียบความ แตกต่างค่าเฉลี่ยของขนาดลำไผ่ในทุกชั้นอายุที่เท่ากันของไผ่ไผ่แต่ละชนิดในสองพื้นที่ ด้วยวิธี Mann-Whitney U Test

### ผลและวิจารณ์

#### การตั้งกอกและการสร้างลำของไผ่ไผ่

ผลการศึกษาพบว่า การตั้งกอกและการเจริญเติบโตของลำไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลามมี ความสัมพันธ์โดยตรงกับอายุของกอไผ่ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งระหว่าง ชั้นอายุและระหว่างพื้นที่ (TABLE 2) กล่าวคือ เมื่ออายุของกอไผ่เพิ่มขึ้นขนาดของลำไผ่ที่แตกหน่อ ในปีนั้น ๆ จะโตเพิ่มขึ้นด้วย และภายใต้พื้นที่โล่งไผ่มีการเจริญเติบโตดีกว่าพื้นที่ใต้เรือนยอด ยกเว้นขนาดของไผ่ไร่ อายุ 1 ปี ที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างพื้นที่ ( $Z=-0.89$ ,  $p=0.369$ ) เนื่องจากการเจริญของลำในปีแรกนั้น ได้อาหารจากเมล็ดโดยตรง ทำให้ขนาดลำไผ่อายุ 1 ปี มีขนาดไม่แตกต่างกันระหว่างพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอด

ไผ่ไร่ มีอายุของกอประมาณ 8 ปี และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับชด ดิน ของกอที่อยู่ในพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอด เท่ากับ 1.13 และ 0.42 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการ หาสมการการเจริญเติบโต ในพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอด ได้สมการดังนี้  $Y = 0.2149 e^{0.2184(x)}$ ,  $R^2 = 0.94$  และ  $Y = 0.2001 e^{0.0955(x)}$ ,  $R^2 = 0.95$  ตามลำดับ (FIGURE 2) และเมื่อประยุกต์ใช้สมการเพื่อ ประเมินอายุของกอไผ่ที่โตเต็มวัย โดยนำขนาดของลำไผ่ก่อนการออกดอกและตายขุย ไปแทนค่า ในสมการพบว่า ไผ่ไร่ใช้ระยะเวลาในการตั้งตัวเป็นกอที่โตเต็มวัยสั้นมากเมื่อเทียบกับการเจริญ ภายใต้อายุที่เรือนยอด โดยมีอายุกอเท่ากับ  $27.17 \pm 0.29$  และ  $66.74 \pm 0.70$  ปี ตามลำดับ

ไผ่ข้าวหลาม มีอายุของกอประมาณ 6 ปี และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับชด ดินของกอที่อยู่ในพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอดเท่ากับ 1.35 และ 0.57 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการ หาสมการการเจริญเติบโตในพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอด ได้สมการดังนี้  $Y = 0.2697 e^{0.2725(x)}$ ,  $R^2 = 0.99$  และ  $Y = 0.2379 e^{0.132(x)}$ ,  $R^2 = 0.95$  ตามลำดับ (FIGURE 2) และเมื่อประยุกต์ใช้สมการ

เพื่อประเมินอายุของการตั้งกอจนโตเต็มวัย พบว่า ไม้ข้าวหลามมีแนวโน้มเช่นเดียวกับไม้ไร่คือ ใช้ระยะเวลาสั้นเมื่อขึ้นอยู่ในพื้นที่เปิดโล่ง โดยมีอายุก่อกเท่ากับ  $12.30 \pm 0.87$  และ  $28.78 \pm 2.05$  ปี ในพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอดตามลำดับ

ระหว่างที่ทำการศึกษการตั้งกอของไม้ไร่และไม้ข้าวหลาม ภายหลังจากการออกดอกและตายขุย พบว่า ไม้บงดำ ประสบความสำเร็จในการตั้งกอกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ และส่วนใหญ่เป็นกอเก่าที่เกิดจากเมล็ดของไม้ภายหลังการตายขุยเดิม อย่างไรก็ตามไม่มีรายงานถึงช่วงเวลาที่แน่นอนของการออกดอกตายขุยของไม้ชนิดนี้ และกอที่ปรากฏส่วนใหญ่เป็นกอจัน (suppress sapling clumps) คือ เจริญอยู่ภายใต้สภาพข้อจำกัดในเรื่องของปริมาณแสง จึงมีขนาดเล็กทั้งกอและลำ ภายหลังไม้ไร่และไม้ข้าวหลามตายและถูกไฟป่าเผาซากกอ มีพื้นที่โล่งเพิ่มมากขึ้น เปิดโอกาสให้กอจันของไม้บงดำ ขยายขนาดกอและลำโตขึ้นมาคลุมพื้นที่เดิมเกือบทั้งหมด และเนื่องจากไม่ทราบอายุแน่นอนของกอ ทำให้ต้องประมาณอายุของกอและลำไม้บงเช่นเดียวกับวิธีการนับอายุกอของไม้ไร่และไม้ข้าวหลาม ผลการประเมินอายุกอของไม้บงดำ พบว่า มีอายุของกอระหว่าง 10 – 15 ปี และการเติบโตทางด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับซิดดินในแต่ละชั้นอายุเดียวกันระหว่าง 2 พื้นที่ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่อายุ 1 ปี ถึงอายุ 10 ปี ( $p < 0.001$ ) (TABLE 2) โดยมีความโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยสูงสุดที่ระดับซิดดินของกอที่อยู่ในพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอด เท่ากับ 0.76 และ 0.71 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลการหาสมการการเจริญเติบโตของไม้บงดำ อายุกอประมาณ 10 ปี ในพื้นที่เปิดโล่งและใต้เรือนยอด ได้สมการ คือ  $Y = 0.186e^{0.1541(X)}$ ,  $R^2 = 0.97$  และ  $Y = 0.168e^{0.159(X)}$ ,  $R^2 = 0.97$  ตามลำดับ (FIGURE 3) และเมื่อประยุกต์ใช้สมการดังกล่าวเพื่อหาอายุกอโตเต็มวัย พบว่า ไม้บงดำใช้เวลาในการตั้งตัวเมื่อเริ่มจากสถานะที่มาจากกอไม้ที่ถูกกดบังแสง ค่อนข้างยาวนาน เมื่อเทียบกับไม้ไร่และไม้ข้าวหลามภายใต้พื้นที่เปิดโล่ง และพบว่าระยะเวลาในการตั้งกอจนโตเต็มที่ของไม้บงดำไม่มีความแตกต่างกันระหว่างใต้พื้นที่เปิดโล่งและพื้นที่เรือนยอด มีอายุเฉลี่ยเท่ากับ  $41.49 \pm 0.44$  และ  $44.51 \pm 0.47$  ปี ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก ไม้บงดำในระยะวัยรุ่นที่เจริญอยู่ภายใต้สภาพที่ไม่เอื้อต่อการเจริญทั้งในด้านแสงสว่างที่ไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมถึงไฟป่าที่เกิดขึ้นได้บ่อยครั้งได้เผาทำลายลำไม้เหล่านี้ลง ทำให้กอไม้บงดำมีโอกาสน้อยที่จะสะสมอาหารเพื่อใช้สำหรับการแตกหน่อในปีต่อ ๆ ไป ส่งผลให้มีอัตราการเจริญค่อนข้างต่ำ ทำให้การตั้งกอต้องใช้ระยะเวลาที่ยาวนานกว่าไม้สองชนิดแรก

ผลการประเมินอายุการตั้งกอจนโตเต็มวัย หรืออายุขัยของไม้ พบว่า ไม้แต่ละชนิดใช้เวลาไม่เท่ากันอย่างไรก็ตามจะใช้เวลาสั้นเมื่อเจริญอยู่ในพื้นที่เปิดโล่งที่มีแสงสว่างมาก จากการรายงานของ Marod *et al.* (2005) พบว่ากล้าไม้ข้าวหลาม มีความหนาแน่นและการอัตราการรอดตายสูงมาก ประมาณ  $1,250 \text{ culm.m}^{-2}$  และ  $58 \% \text{ y}^{-1}$  ตามลำดับ ผลดังกล่าวทำให้กล้าไม้มีการแข่งขันกันสูงมาก ทั้งภายในชนิดพันธุ์และกับพรรณพืชอื่น ๆ โดยเฉพาะปัจจัยแสงสว่าง ดังนั้นเมื่อกกล้าไม้เจริญภายใต้พื้นที่เรือนยอดที่มีร่มเงาสูง การเจริญเติบโตเป็นไปอย่างช้า ๆ ทำให้ใช้เวลาก่อตั้งกอยาวนานขึ้นไป

อีก สอดคล้องการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ชนิดอื่น ๆ เช่น กล้าไม้ตะเคียนทองในพื้นที่โล่ง มีอัตราการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางดีกว่าภายใต้เรือนยอดของกระถินยักษ์ (ชิตี, 2534) เนื่องจากปริมาณแสงที่พืชได้รับมีผลต่อการสังเคราะห์แสงทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณที่แตกต่างกัน (วงจันทร์, 2535) โดยปกติพืชทั่ว ๆ ไปสามารถสังเคราะห์แสงได้มากขึ้น เมื่อปริมาณแสงเพิ่มมากขึ้น (ประนอม, 2542; Salisbury and Ross, 1992) อย่างไรก็ตามอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง นอกจากจะผันแปรตามปริมาณความเข้มแสงแล้ว ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสง ได้แก่ อุณหภูมิ ลม และความชื้น โดยปกติอัตราการสังเคราะห์แสงของต้นไม้มีอัตราเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนถึงอุณหภูมิระดับหนึ่ง หลังจากนั้นอัตราสังเคราะห์แสงจะค่อนข้างคงที่หรือลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น (Atiphanumpai, 1989) ความชื้นในดินถือเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้น้ำของพืชสำหรับการเจริญเติบโตเช่นกัน และเนื่องจากในพื้นที่ศึกษานั้นจัดเป็นป่าผสมผลัดใบ ที่ความชื้นของดินมีความผันแปรโดยตรงกับปริมาณน้ำฝนรายเดือน (อมรรัตน์, 2544; Marod *et al.*, 1999) อย่างไรก็ตามความชื้นในดินไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างพื้นที่ใต้เรือนยอดกับพื้นที่เปิดโล่ง แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างฤดูกาลเฉพาะภายใต้พื้นที่เปิดโล่ง (ปิยะ, 2548) ซึ่งพบว่า กล้าไม้ไผ่มีการเจริญเติบโตทางความสูงในช่วงฤดูฝนได้ดีมากโดยเฉพาะในพื้นที่เปิดโล่ง ประมาณ  $0.99 \text{ cm.mo}^{-1}$  (Marod *et al.*, 2005) ส่วนใหญ่พรรณไม้ในเรือนยอดชั้นบนจะได้รับอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้เต็มที่ แต่พรรณไม้ในเรือนยอดชั้นรองและพรรณไม้ในระดับไม้พุ่มและไม้พื้นล่าง มักจะได้รับอิทธิพลของปัจจัยเหล่านี้ลดลงตามลำดับ (นิตยา, 2528) กล่าวคือ กล้าไม้ไผ่ที่ตั้งกอกอยู่ภายใต้พื้นที่เรือนยอด จะได้รับปัจจัยสำคัญเหล่านี้น้อยกว่าภายใต้พื้นที่เปิดโล่ง ทำให้ระยะเวลาการตั้งกอกยาวนานกว่าปกติ แสดงว่า ปริมาณแสงมีผลโดยตรงต่อระยะเวลาในการตั้งกอกของไม้ไผ่ โดยเฉพาะเมื่อเปรียบเทียบกับการตั้งกอกของไผ่บงคำ ที่พบเฉพาะกอกขนาดเล็กภายใต้พื้นที่เรือนยอด (ถูกบดบังแสง) และในพื้นที่เปิดโล่ง (เดิมเคยถูกบดบังแสงโดยไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลาม) พบว่า ระยะเวลาสำหรับการตั้งกอกของไผ่บงคำ ไม่มีความแตกต่างกันและต้องใช้เวลา (มากกว่า 40 ปี) เพื่อโตเป็นกอเต็มวัย เพราะการเจริญในระยะแรกเป็นไปอย่างช้า ๆ เนื่องจากการบดบังของแสงสว่างของเรือนยอดไม้ใหญ่ ส่งผลให้ไผ่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ลดลง (Kozłowski *et al.*, 1991) กอไผ่จึงเติบโตในลักษณะของกอกที่งัน (dormancy clump) เพื่อรอช่วงเวลาที่ยังปัจจัยแวดล้อมเหมาะสมต่อการตั้งกอก เช่น เมื่อไผ่ไร่ที่เป็นไผ่เด่นในพื้นที่ตายลงส่งผลให้เกิดพื้นที่โล่งมากขึ้น ทำให้ไผ่บงคำได้รับแสงสว่าง และปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ เต็มที่ จึงเจริญเติบโตจนสามารถตั้งเป็นกอไผ่ที่โตปกคลุมพื้นที่ได้มากกว่า ไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลามที่ส่วนใหญ่เจริญมาจากเมล็ด

#### ความสัมพันธ์ของปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดต่อการเจริญเติบโตของไผ่

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอด (standard overcast sky distribution, SOC%) ภายใต้พื้นที่เปิดโล่งและพื้นที่เรือนยอด พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

( $Z = -4.576, p < 0.001$ ) ทั้งในระหว่างฤดูแล้ง และในฤดูฝน ( $Z = -4.704, p < 0.001$ ) โดยค่าปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดเฉลี่ยในฤดูแล้ง เท่ากับ 16.26 และ 4.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนในฤดูฝนมีค่าเท่ากับ 7.75 และ 2.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Marod *et al.* (2002) ที่รายงานไว้ว่า ปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดมีความแตกต่างกันระหว่างพื้นที่ทั้งในฤดูกาลเดียวกันและต่างฤดูกาลกัน และความแตกต่างจากปริมาณแสงดังกล่าวส่งผลต่อการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับซิคคินของลำไ้ไร่และไ้ข้าวหลาม กล่าวคือ ภายใ้พื้นที่เปิดโล่งขนาดความโตของลำไ้ไร่ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $Z = -0.533, p = 0.594$ ) แต่พื้นที่ใ้เรือนยอดพบว่า ความโตมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $Z = -3.776, p < 0.001$ ) แสดงว่า แสงสว่างใ้เรือนยอดมีความผันแปรสูง ทำให้ก้ลำไ้ไร่ได้รับปริมาณแสงที่น้อยและไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ที่นอกเหนือจากการบดบังของแสงจากพรรณไม้ในระดับเรือนยอดแล้ว เรือนยอดที่แน่นทึบของไม้ไ้ไร่ที่ปกคลุมอยู่เดิมก็มีส่วนอย่างมากต่อการลดปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดที่ส่งผ่านลงมายังพื้นป่า (Marod *et al.*, 1999; นิตยา, 2528) ดังนั้นจึงพบว่า ไม้ไ้ไร่ใ้มีการเจริญเติบโตใ้ดี โดยเฉพาะภายใ้พื้นที่เปิดโล่ง ผลของการศึกษาในครั้งนี้ แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดต่อการเจริญเติบโตของไ้ไร่ใ้ชัดเจน สอดคล้องกับการศึกษาของ Oliver and Larsen (1996) ที่พบว่า เมื่อหมู่ไม้เจริญเติบโตใ้ระยะหนึ่ง เรือนยอดจะขยายเข้ามาชิดกันและซ้อนทับกันทำให้ช่องว่างระหว่างต้นไม้ถูกจำกัด อัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้จะเริ่มลดลง เนื่องจากเรือนยอดที่ซ้อนทับกันนั้นทำให้ก้ด้านล่าง ๆ ใ้ได้รับแสงน้อย ส่งผลใ้การสังเคราะห์แสงน้อยลง มีผลใ้ก้ด้านล่าง ค่อย ๆ แห้งตาย

### สรุป

การเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางของลำไ้ไร่ ภายใ้สภาวะที่เหมาะสมมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอายุของกอ คือ เมื่ออายุของกอเพิ่มขึ้นขนาดของลำหรือหน่อ ไ้ไร่ที่แตกมาใหม่ก็จะมีขนาดโตขึ้น และขนาดของลำในแต่ละชั้นอายุของไ้ไร่ไร่และไ้ข้าวหลาม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ระหว่างพื้นที่เปิดโล่งและใ้เรือนยอด ยกเว้นไ้ไร่ใ้ชั้นอายุ 1 ปี ที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $Z = -0.898, p = 0.369$ ) เนื่องจากพลังงานหรืออาหารที่ใ้ได้รับสำหรับหน่อไ้ไร่ใ้เกิดจากเมล็ดโดยตรง และเนื่องจากก้ลำไ้ไร่ใ้ในปีแรกมีความหนาแน่นและการแข่งขันกันสูงมากทั้งสองพื้นที่ การเจริญเติบโตจึงไม่แตกต่างกันมากนัก

ปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งระหว่างพื้นที่ ( $Z = -4.576, p < 0.001$ ) และระหว่างฤดูกาล ( $Z = -4.704, p < 0.001$ ) โดยปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอดเฉลี่ยมีค่าเพิ่มขึ้นในฤดูแล้งและลดลงเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน ทั้งในพื้นที่เปิดโล่ง (16.26 และ 4.21 % ตามลำดับ) และพื้นที่ใ้เรือนยอด (7.75 และ 2.18 % ตามลำดับ) การตั้งกอของไม้ไ้ไร่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณแสงส่องผ่านเรือนยอด ภายใ้พื้นที่เปิดโล่งการเจริญเติบโตของลำ



ไผ่มีขนาดใหญ่กว่าภายใต้เรือนยอดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลาม ( $Z = -20.065$  และ  $-17.470$ ,  $p < 0.001$ , ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ไผ่บงดำที่เกิดจากกอที่ถูกคบบัง (suppress clumps) อายุกอ ประมาณ 10 ปี แม้การเจริญเติบโตจะมีความสัมพันธ์เป็นไปทิศทางเดียวกับไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลาม แต่พบว่า ความโตของไผ่บงดำในชั้นอายุเดียวกันระหว่างพื้นที่ใต้เรือนยอดกับพื้นที่เปิดโล่ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.001$ ) ทั้งนี้เนื่องจากเป็นกอไผ่ที่เกิดขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่อยู่ก่อนแล้วและถูกคบบังแสงโดยไผ่ไร่เดิมก่อนการตายขุย ทำให้ปริมาณแสงมีไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของไผ่บงดำ และกอที่พบจึงอยู่ในลักษณะของกอจัน จนเมื่อพื้นที่เปิดโล่ง จึงเปิดโอกาสให้ไผ่บงดำขยายขนาดของกอเข้ายึดครองพื้นที่ได้ทั่วไป ไผ่ไผ่สามารถตั้งกอโตเต็มวัย ได้ในระยะเวลาสั้นเมื่อเจริญอยู่ในพื้นที่เปิดโล่งที่มีปริมาณแสงเพียงพอ และสมการประเมินอายุของไผ่ไร่และไผ่ข้าวหลาม ในพื้นที่เปิดโล่ง คือ  $Y = 0.2149 e^{0.2184(x)}$ ,  $R^2 0.94$  และ  $Y = 0.2697 e^{0.2725(x)}$ ,  $R^2 0.99$  ตามลำดับ และจากการประเมินอายุพบว่า ไผ่ทั้งสองชนิดใช้เวลาในการตั้งเป็นกอเต็มวัย เท่ากับ  $27.17 \pm 0.29$  และ  $12.30 \pm 0.87$  ปี ตามลำดับ ส่วนไผ่บงดำที่เกิดจากกอไผ่ที่อยู่ระหว่างกอจัน เนื่องจากถูกคบบังแสงสว่าง ต้องใช้เวลาในการตั้งเป็นกอก่อนข้างนานกว่าไผ่สองชนิดแรก (ประมาณ  $41.49 \pm 0.44$  ปี)

การส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกสวนไผ่เพื่อนำผลผลิตของไผ่ทั้งหมดและลำมาใช้ประโยชน์ ควรพิจารณาปัจจัยที่สำคัญคือ ปริมาณแสงสว่างในพื้นที่ รวมถึงแหล่งที่มาของกล้าหรือหน่อไผ่ เนื่องจากการนำไผ่มาปลูกนั้นอายุของกอที่ปลูกต้องนับต่อเนื่องจากอายุของกอเดิม ซึ่งหากหน่อที่นำมาขยายพันธุ์มีอายุใกล้เคียงกับช่วงอายุขัยของไผ่ ก็จะทำให้การส่งเสริมการปลูกไผ่ล้มเหลว เนื่องจากไผ่ที่ปลูกจะออกดอกและตายขุย ก่อนที่จะเก็บผลผลิต เช่นที่เคยเกิดขึ้นกับการปลูกไผ่ตง และมีการออกดอกพร้อมกันทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2537 ทั้ง ๆ ที่เกษตรกร เพิ่งเริ่มปลูกไผ่ได้เพียง 4-5 ปี เท่านั้น อย่างไรก็ตามการได้กล้าไม้ที่เกิดจากเมล็ดถือเป็นสิ่งที่กระทำได้ยากเช่นกัน

### ข้อเสนอแนะ

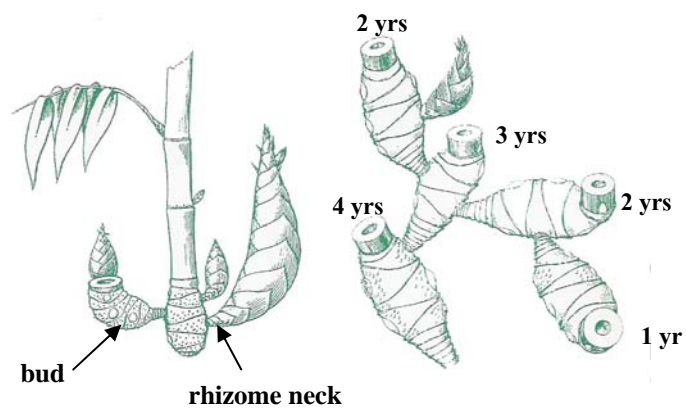
การศึกษาการตั้งกอและสร้างลำของไม้ไผ่ ภายหลังจากการออกดอกตายขุย ในป่าธรรมชาติ ควรมีเก็บข้อมูลในระยะยาว เพื่อให้ได้รับข้อมูลการปรับตัวของพืชในแต่ละช่วงเวลาและติดตามการรอดตาย และอัตราการเจริญเติบโตในด้านต่าง ๆ ของพรรณพืชและไม้ไผ่ที่สัมพันธ์กับปัจจัยแวดล้อม เพื่อได้ผลการวิเคราะห์ที่สมบูรณ์สำหรับการใช้ในการสร้างแผนการจัดการไผ่ในอนาคต

### เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ดอกรัก มารอด. 2538. แบบแผนการทดแทนขั้นทุติยภูมิในสังคมป่าผสมผลัดใบของสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

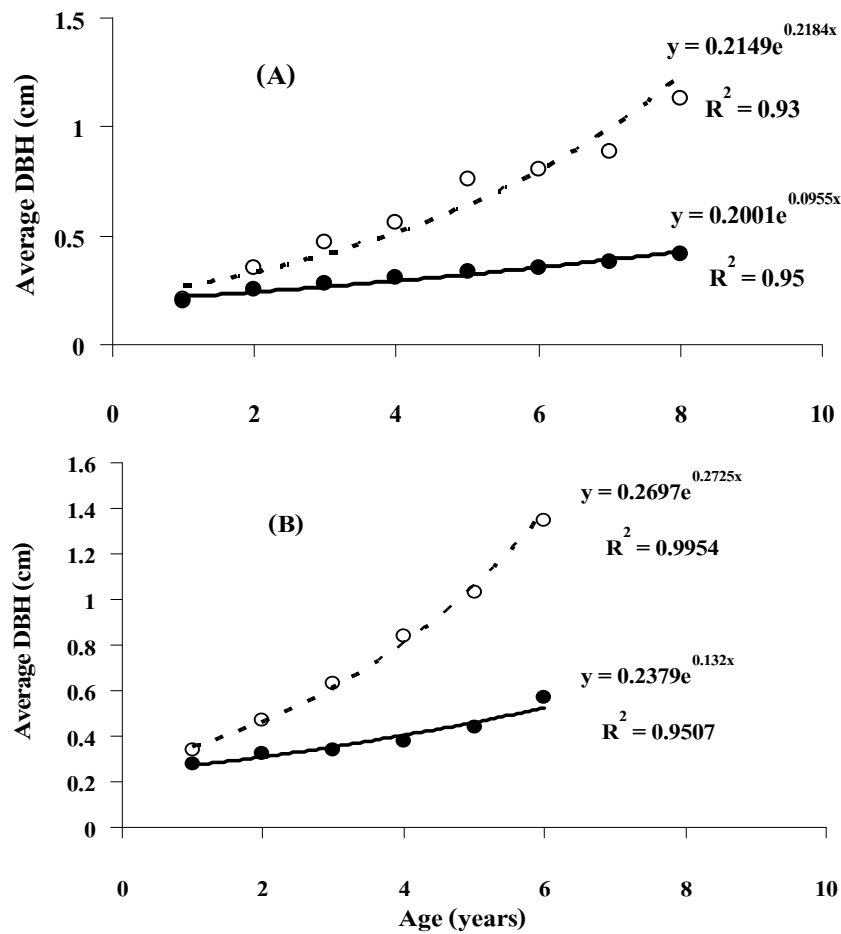
- ชิตี วิจารณ์. 2534. การเจริญเติบโตและ ผลผลิต ตะเคียนทอง. แหล่งที่มา:  
<http://www.forest.go.th/Private/taken3.htm>, 20 เมษายน 2546.
- ประนอม ผาสุข. 2542. ความผันแปรตามฤดูกาลของโครงสร้างเรือนยอดและอัตราการสังเคราะห์แสงของพรรณไม้เด่น 3 ชนิด ในป่าเบญจพรรณ จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปิยะ ภิญโญ. 2548. ความสัมพันธ์ระหว่างกล้วยป่ากับสัตว์กินผลไม้ในป่าผสมผลัดใบ ที่สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิตยาเลาะห์จินดา. 2528. นิเวศวิทยา. ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วงจันทร์ วงศ์แก้ว. 2535. หลักสรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัฒนา สุนทรชัย. 2546. เรียนสถิติด้วย SPSS ภาคสถิติอิงพารามิเตอร์. วิทยพัฒน์, กรุงเทพฯ.
- สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. 2547. ลักษณะภูมิอากาศบริเวณสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี (พ.ศ.2541-2546). สถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง, จังหวัดกาญจนบุรี.
- Atipanumpai, L. 1989. *Acasia mangium*: Studies on genetic variation in ecological and Physiological characteristics of a fast-growing plantation tree species. Acta For.Fenn.
- Dranfield, S., and E.A. Widjaja, (eds.) 1995. **Plant Resource of South-East Asia (PROSEA) No. 7, Bamboos.** Bogor, Indonesia.
- Hoshizaki, K. 1999. **Regeneration dynamic of a sub-dominant tree aesculus turbinate in a beech-dominated forest: Interactions between large-seeded tree guild and seed/seedling consumer guild.** Doctoral Thesis, Kyoto University.
- Ishizuka, M. and Y. kanazawa. 1991. Development of the software FishEye (BKK). In Ishizuka, M. et al.,(eds.) **Development of the software for silviculture research.** Research and training in re-afforestation Project in Thailand, pp.1-15. Royal Forest Department, Bangkok, Thailand.
- Kozlowski, T.T., P.J. Kramer and S.G. Pallardy. 1991. **The Physiological Ecology of Woody Plants.** Academic Press, Inc., New York.
- Kutintara, U., D. Marod, M. Takahashi and T. Nakashizuka. 1995. **Growth and dynamics of bamboos in a tropical seasonal forest.** pp 15-19. In: The International Workshop on

- the changes of tropical forest ecosystems by EL Niño and Others. National Research Council, Thailand.
- Marod, D., U. Kutintara, H. Tanaka and T. Nakashizuka. 2002. The effects of drought and fire on Seed and seedling dynamics in a tropical seasonal in Thailand. **J. Plant Ecol.** 161: 41-57.
- Marod, D., U. Kutintara, H. Tanaka and T. Nakashizuka. 2004. The effects of drought and fire on seedling survival and growth under contrasting light conditions in a seasonal tropical forest. **J. Veg. Sci.** 15: 691-700.
- Marod, D., Kutintara, U., Yarwudhi C., T. Hiroshi and T. Nakashisuka. 1999. Structural dynamics of a natural mixed deciduous forest in western Thailand. **J. Veg. Sci.** 10: 777-786.
- Marod, D., V. Neumrat, S. Panuthai, H. Tanaka , H. and P. Sahunalu. 2005. The Forest Regeneration after Gregarious Flowering of Bamboo (*Cephalostachyum pergracile*) at Mae Klong Watershed Research Station, Kanchanaburi. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)** 39: 588-593.
- McClure, F.A., 1966. **The Bamboos: A Fresh Perspective.** Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.
- Oliver, C. D. and B.C.. Larsen. 1996. **Forest Stand Dynamics.** The Permission Department John Wiley and Sons, Inc, USA. 520 p. *Cited* D. J. Watson. 1947. Comparative Physiological studies on the growth of field crops I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Ann. Bot.** 11: 41-76
- Pearcy, R.W. 1990. Sunflecks and photosynthesis in plant canopies. Annual Review of Plant Physiology. **Plant Mol. Biol.** 41: 421-453
- Salisbury, F.B. and C.W. Ross, 1992. **Plant Physiology.** Wadsworth Publishing Company, California.
- Suksawong, S. 1993. **Site Overview: Thong Phaphoom Study Site.** Royal Forest Department, Bangkok.



**Figure 1.** The characteristics of sympodial rhizome bamboos and the estimation of aged culms.

Source: McClure (1966)



**Figure 2** Growth of *Gigantochloa albociliata* (A) and *Cephalostachyum pergracile* (B) in the different conditions, under gap (broken line and white circles) and under closed canopy (continuous line and black circles).



**Figure 3** Growth of *Bambusa tulda* from sapling clumps in the different conditions, under gap (broken line and white circles) and under closed canopy (continuous line and black circles).

**Table 1.** Climatic data at Mae Klong Watershed Research Station during 1997-2006.

Month	Relative humidity (%)	Amount of rainfall (mm)	Water evaporation (mm)	Temperature (°C)		
				Max	Min	Average
January	78.8	13.5	3.3	33.3	14.7	24.0
February	75.6	36.6	4.2	35.7	16.0	30.8
March	73.8	56.9	4.7	37.8	17.6	27.9
April	78.1	85.8	5.0	38.1	20.6	29.3
May	83.3	239.9	3.6	34.7	21.9	27.7
June	85.2	207.1	2.6	32.8	22.1	27.4
July	86.4	239.9	2.2	31.7	22.0	26.9
August	86.6	247.6	2.2	33.0	22.6	26.9
September	85.4	283.5	2.8	33.2	21.8	27.7
October	86.4	178.0	3.0	33.0	21.2	27.1
November	110.3	25.8	3.3	33.0	18.5	25.5
December	81.1	4.3	3.3	31.5	15.4	23.5
<b>Total Average (Mo<sup>-1</sup>)</b>	<b>84.3</b>	<b>1618.9</b> <b>134.8</b>	<b>3.4</b>	<b>34.0</b>	<b>19.5</b>	<b>27.1</b>

**Table2.** Statistical analysis on growth of bamboos, *Gigantochloa albociliata*, *Cephalostachyum pergracile* and *Bambusa tulda* under gap and crown canopy conditions.

Mann-Whitney U Test Significant (2-tailed)			
Age (year)	<i>G. albociliata</i>	<i>C. pergracile</i>	<i>B. tulda</i>
1	0.369 <sup>ns</sup>	.000***	0.588 <sup>ns</sup>
2	.000***	.000***	0.461 <sup>ns</sup>
3	.000***	.000***	0.557 <sup>ns</sup>
4	.000***	.000***	0.551 <sup>ns</sup>
5	.000***	.000***	0.917 <sup>ns</sup>
6	.000***	.000***	0.823 <sup>ns</sup>
7	.000***		0.278 <sup>ns</sup>
8			0.675 <sup>ns</sup>
9			0.900 <sup>ns</sup>
10			0.735 <sup>ns</sup>

**Note;** ns : Non significant      \*\*\* : Significant with p<0.001