

ผลและวิจารณ์

การศึกษาอัตราการรอดตาย และการเติบโต ของกล้าไม้ 3 ชนิด ปลูกลงในสวนป่าผสม ที่ปลูกสร้างสวนป่าไม้กระยาเลยตามเงื่อนไขสัมปทานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 ได้แก่ กระทุ่ม เหยียง พะยูง อินทนิลน้ำ ประดู่ป่า กระถินยักษ์ เป็นต้น เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าไม้ที่นำมาปลูกเติบโตได้น้อยกว่าไม้เบิกนำบางชนิด เช่น มะเดื่อปล้อง จิกนม และลูกไม้ กล้าไม้ของไม้มีค่าทดแทนได้น้อย ไม้เบิกนำเหล่านี้เมื่อถึงเวลาหนึ่งจะตายทำให้เกิดช่องว่างขึ้นในป่า ซึ่งบริเวณช่องว่างนี้สามารถประยุกต์ใช้วนวัฒนวิธในการฟื้นฟูป่าเพื่อนำไม้ประจำถิ่นกลับมา เพราะไม้ประจำถิ่นบางครั้งต้องใช้เวลานานสำหรับการตั้งตัว และเพื่อให้การฟื้นฟูป่าสอดคล้องกับการทดแทนทางธรรมชาติของป่า การปลูกเสริมจึงเป็นวนวัฒนวิธี อีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการฟื้นฟูป่าให้มีไม้ประจำถิ่นกลับมา

ศึกษาลักษณะ โครงสร้างของหมู่ไม้ในสวนป่าผสม คัดเลือกพื้นที่วางแผนทดลองจำนวน 9 แปลง เนื้อที่แปลงละ 1 ไร่ (40x40 เมตร) เลือกชนิดไม้ นำมาปลูกเสริม 3 ชนิด ได้แก่ ตะเคียนทอง ขางนา และ กฤษณา โดยวิธีวางแผนการทดลองแบบสุ่มในพื้นที่ ในแปลงสวนป่าผสม 9 แปลง โดยใช้ระยะปลูก 4x4 เมตร เริ่มปลูกกล้าไม้ในเดือนมิถุนายน 2545 แบ่งการศึกษา ออกเป็น 3 ทริทเมนต์ โดยในแต่ละทริทเมนต์จะมีทั้งหมด 3 ซ้ำ ซึ่งปรากฏผลการศึกษา ดังนี้

1. ลักษณะโครงสร้างและความเพิ่มพูนของหมู่ไม้ในแปลงสวนป่าผสม

จำนวนชนิดพันธุ์ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 พบพรรณไม้ 33 - 34 วงศ์ (Family) จำนวน 80 ชนิด (Species) แต่มีความแตกต่างของชนิดพันธุ์ เช่น สองสลึง จิกมัน ไข่ปลา ชันพุ พบในปี พ.ศ. 2545 แต่ไม่พบในปี พ.ศ. 2548 และพรรณไม้ที่พบเฉพาะในปี พ.ศ. 2548 คือจิกดง มะขาน เต้าหลวง และไม่สามารถระบุชนิดได้อีก 1 ชนิด เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนชนิดพันธุ์กับป่าดิบชื้นในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยพบว่ามีค่าน้อยกว่า ซึ่งมีจำนวนชนิดอยู่ระหว่าง 82 - 135 ชนิด (พงษ์ธร, 2532; ระเบียบ, 2545; สมบูรณ์, 2529; Glumphabutr, 2004) ซึ่งจำนวนชนิดพันธุ์ในแต่ละทริทเมนต์ ดังตารางที่ 2

ความหนาแน่น พรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 มีค่าอยู่ระหว่าง 640 - 1,238 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ

606 - 1,156 ต้นต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ โดยพรรณไม้ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของ เหริยง (*Parkia timoriana*) มะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida*) อินทนิลน้ำ (*Lagerstroemia speciosa*) และอินทนิลบก (*L. macrocarpa*) ซึ่งพันธุ์ไม้บางชนิดเป็นชนิดพันธุ์ที่ปลูกทดแทนการสัมปทาน และพบว่าความหนาแน่นลดลง เนื่องจากพรรณไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสูงมีจำนวนลดลง เช่น อินทนิลน้ำ ตะแบกแดง (*L. calyculata*) มะเดื่อปล้อง เหริยง เป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบป่าดิบชื้นในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยพบว่าความหนาแน่นมีค่าน้อยกว่า ซึ่งมีความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 818-1,546 ต้นต่อเฮกเตอร์ (พงษ์ธร, 2532; ระเบียบ, 2545; สมบูรณ์, 2529; Glumphabutr, 2004) ความหนาแน่นในแต่ละทริทเมนต์ดังตารางที่ 2

เปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลง พรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.08 - 0.25 เปอร์เซ็นต์ และ 0.09 - 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยเปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงที่พบมีค่าน้อยกว่าป่าดิบชื้นในพื้นที่ภาคตะวันออกของประเทศไทยที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.28 - 0.49 เปอร์เซ็นต์ (พงษ์ธร, 2532; ระเบียบ, 2545; สมบูรณ์, 2529; Glumphabutr, 2004) เปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงในแต่ละทริทเมนต์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สรุปลักษณะในเชิงปริมาณของพรรณไม้ในสวนป่าผสม สำหรับต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2548

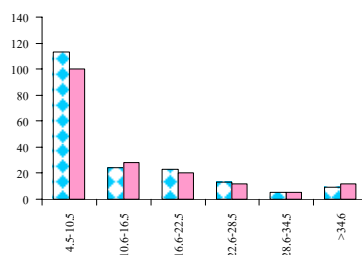
ลักษณะเชิงปริมาณ	แปลงควบคุม		ปลูกเสริมเป็นระบบแถว		ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง	
	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2548
จำนวนชนิดพันธุ์	46	49	51	49	57	56
ความหนาแน่นเฉลี่ย (ต้นต่อเฮกเตอร์)	926	888	864	793	961	906
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (ซม.)	11.00	12.57	11.55	12.55	11.65	13.02
ความสูงเฉลี่ย(เมตร)	9.09	10.57	9.41	11.51	9.60	10.25
พื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลง (%)	0.15	0.18	0.15	0.23	0.15	0.18
AGR _{DBH} (cm.yr. ⁻¹)	0.518		0.351		0.453	
RGR _{DBH} (cm.cm ⁻¹ .yr. ⁻¹)	0.044		0.029		0.037	
AGR _H (cm.yr. ⁻¹)	0.494		0.705		0.217	
RGR _H (cm.cm ⁻¹ .yr. ⁻¹)	0.047		0.067		0.020	

จากการวิเคราะห์การเติบโตของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.63 - 12.55 เซนติเมตร และ 11.33 - 14.00 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกเฉลี่ยที่พบมีค่าน้อยกว่าป่าดิบชื้นในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยที่มีค่าอยู่ระหว่าง 13.67 - 13.70 เซนติเมตร (ระเบียบ, 2545; Glumphabutr, 2004) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกเฉลี่ยในแต่ละทรีทเมนต์ ดังตารางที่ 2 โดยมีลักษณะการกระจายของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกในลักษณะ L-shape ก็จะมีการกระจายในชั้นเส้นผ่านศูนย์กลางที่มีขนาดเล็กและมีเป็นจำนวนมากและลดลงเมื่อมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่ขึ้น สามารถแบ่งขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลางออกได้เป็น 6 ชั้น และพบว่าส่วนใหญ่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกอยู่ในชั้น 4.5 - 10.5 เซนติเมตร ดังภาพที่ 6

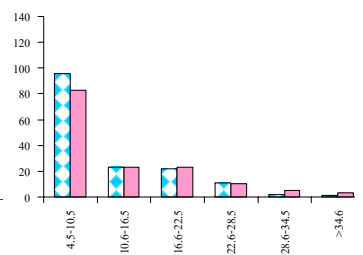
จากการวิเคราะห์อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ (RGR_{DBH}) ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.018 - 0.054 เซนติเมตรต่อเซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตสัมบูรณ์ (AGR_{DBH}) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.23 - 0.57 เซนติเมตรต่อปี อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ และอัตราการเติบโตสัมบูรณ์ ในแต่ละทรีทเมนต์ ดังตารางที่ 2

การวิเคราะห์การเติบโตทางความสูงของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 มีค่าอยู่ระหว่าง 8.20 - 10.06 เมตร และ 8.48 - 12.58 เมตรตามลำดับ ดังตารางที่ 2 และจากการวิเคราะห์อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางความสูง (RGR_H) ในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 มีค่าอยู่ระหว่าง 0.005 - 0.099 เมตรต่อเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตสัมบูรณ์ (AGR_H) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.05 - 1.06 เมตรต่อปี อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ และอัตราการเติบโตสัมบูรณ์ ในแต่ละทรีทเมนต์ ดังตารางที่ 2

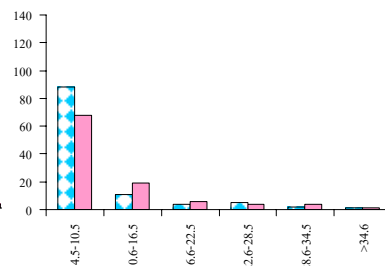
Number of Tree



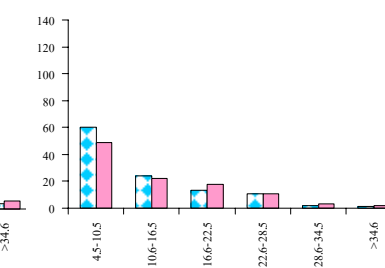
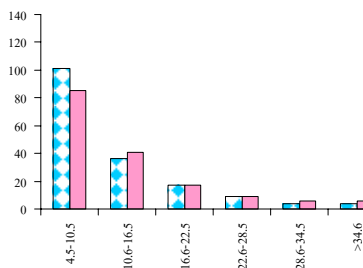
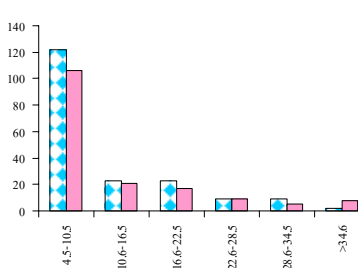
Number of Tree



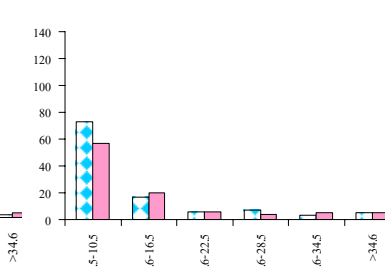
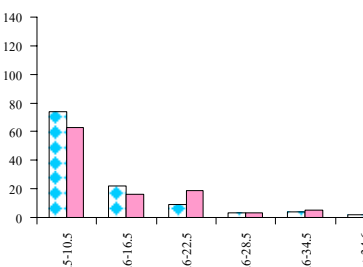
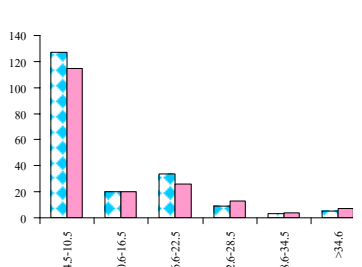
Number of Tree



แปลงควบคุม



แปลงปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง



DBH. class (cm.)

DBH. class (cm.)

DBH. class (cm.)

แปลงปลูกเสริมเป็นระบบแถว

การกระจายของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกในปี พ.ศ. 2545

การกระจายของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกในปี พ.ศ. 2548

ภาพที่ 6 การกระจายขนาดชั้นเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (ชม.) ในแปลงทดลอง 9 แปลง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างปี พ.ศ. 2545 และปี พ.ศ. 2548

ค่าดัชนีความสำคัญ

ค่าดัชนีความสำคัญ พรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 พบว่า เหริ่ง (*Parkia timoriana*) มีค่าสูงสุดเท่ากับ 35.10 รองลงมา มะเดื่อปล้อง (*Ficus hispida*) ตะแบกแดง (*Lagerstroemia calyculata*) อินทนิลบก (*L. macrocarpa*) และ อินทนิลน้ำ (*L. speciosa*) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 33.35 27.83 27.13 และ 22.10 ตามลำดับ ในปี พ.ศ. 2548 พบว่า มะเดื่อปล้อง มีค่าสูงสุดเท่ากับ 30.87 รองลงมา เหริ่ง อินทนิลบก ตะแบกแดง และ อินทนิลน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 27.32 26.46 26.29 และ 21.88 ตามลำดับ และพบว่าค่าดัชนีความสำคัญมีค่าลดลงเนื่องจากพรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด คือ เหริ่ง มีจำนวนลดลง ดังตารางผนวกที่ 1

พิจารณาค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์พบว่า ในปี พ.ศ. 2545 พรรณไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์สูงสุดคือ มะเดื่อปล้อง มีค่าเท่ากับ 16.64 รองลงมาคือ ตะแบกแดง เหริ่ง อินทนิลบก และ จิกนม (*Palaquium maingayi*) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 12.76 10.19 8.87 และ 6.57 ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2548 พรรณไม้ที่มีค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์สูงสุดคือ มะเดื่อปล้อง มีค่าเท่ากับ 14.70 รองลงมาคือ ตะแบกแดง อินทนิลบก เหริ่ง และ อินทนิลน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.95 9.03 7.40 และ 6.37 ตามลำดับ ดังตารางผนวกที่ 1

ค่าความถี่สัมพัทธ์ซึ่งชี้ให้เห็นถึงการปรากฏของชนิดพรรณนั้นในพื้นที่ที่มีการพบมากน้อยทั่วพื้นที่หรือไม่เพียงใด โดยค่าที่สูงแสดงให้เห็นว่ามีการปรากฏและกระจายทั่วพื้นที่มาก ในปี พ.ศ. 2545 พบว่าพรรณไม้ที่มีค่าความถี่สัมพัทธ์สูงสุดคือ มะเดื่อปล้อง มีค่าเท่ากับ 12.62 รองลงมาคือ ตะแบกแดง เหริ่ง อินทนิลบก และ จิกนม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.44 7.93 6.48 และ 6.21 ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2548 พรรณไม้ที่มีค่าความถี่สัมพัทธ์สูงสุดคือ มะเดื่อปล้อง มีค่าเท่ากับ 12.53 รองลงมาคือ ตะแบกแดง เหริ่ง อินทนิลบก และ จิกนม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 9.68 8.47 6.47 และ 6.31 ตามลำดับ

พิจารณาค่าความเด่นสัมพัทธ์ ในปี พ.ศ. 2545 พบว่าพรรณไม้ที่มีค่าความเด่นสัมพัทธ์สูงสุด คือ เหริ่ง มีค่าเท่ากับ 16.98 รองลงมาคือ อินทนิลบก อินทนิลน้ำ กระทุ่ม (*Anthocephalus chinensis*) และ ตะแบกแดง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.78 10.32 9.79 และ 5.63 ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2548 พรรณไม้ที่มีค่าความเด่นสัมพัทธ์สูงสุดคือ เหริ่ง มีค่าเท่ากับ 11.44 รองลงมาคือ อินทนิลบก อินทนิลน้ำ กระทุ่ม และ อะราง (*Peltophorum dasyrachis*) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.95 9.87 8.56 และ 6.34 ตามลำดับ ดังตารางผนวกที่ 1

พิจารณาความสัมพันธ์พื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ในปี พ.ศ. 2545 มีพื้นที่หน้าตัดรวมเฉลี่ยเท่ากับ 21.896 ตารางเมตร พบว่าพรรณไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัดสูงสุดคือ เหียง เท่ากับ 3.986 รองลงมาคือ อินทนิลน้ำ อินทนิลบก กระทุ่ม และ ตะแบกแดง มีค่าเท่ากับ 2.209 2.033 1.997 และ 1.239 ตารางเมตร ตามลำดับ และในปี พ.ศ. 2548 มีพื้นที่หน้าตัดรวมเฉลี่ยเท่ากับ 24.494 ตารางเมตร พบว่าพรรณไม้ที่มีพื้นที่หน้าตัดสูงสุดคือ เหียง มีค่าเท่ากับ 2.785 รองลงมาคือ อินทนิลน้ำ อินทนิลบก กระทุ่ม และ อะราง (*Peltophorum dasyrachis*) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.457 2.100 2.015 และ 1.565 ตารางเมตร ตามลำดับ

การแบ่งชั้นความสูงตามแนวตั้ง

จากการศึกษาลักษณะโครงสร้างของสังคมพืชโดยใช้ Profile diagram ซึ่งแสดงถึงการจัดเรียงสภาพป่าทางนิเวศน์ ในการแบ่งชั้นความสูงตามแนวตั้ง สามารถแบ่งชั้นเรือนยอดได้ดังนี้

เรือนยอดที่ 1 เป็นชั้นเรือนยอดที่สูงสุด มีลักษณะของการปกคลุมของเรือนยอดที่ไม่ต่อเนื่องกันปรากฏเป็นเรือนยอดชั้นบนสุด มีความสูงของเรือนยอดตั้งแต่ 21 เมตรขึ้นไป ไม้ในเรือนยอดนี้ได้แก่ อินทนิลบก อินทนิลน้ำ เหียง ตะแบกแดง กระทุ่ม อะราง สองสลึง (*Lophopetalum duperreanum*) ซึ่งเป็นพันธุ์ไม้เด่นในสังคมป่าบริเวณนี้

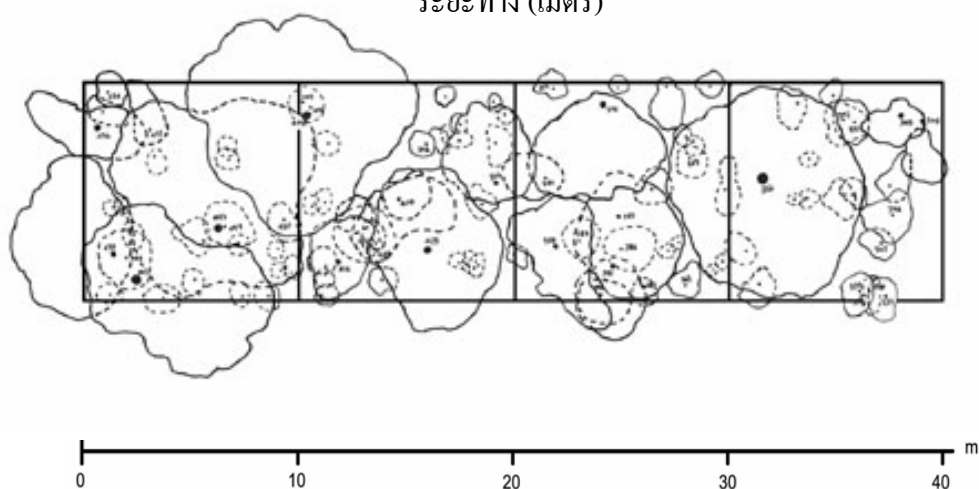
เรือนยอดที่ 2 เป็นชั้นเรือนยอดที่อยู่ชั้นบนของสังคมที่อยู่ต่ำลงมาจากชั้นเรือนยอดบนสุด มีความสูงตั้งแต่ 12-21 เมตร ลักษณะของไม้ในชั้นเรือนยอดนี้มีการปกคลุมของเรือนยอดไม่ต่อเนื่องกัน หรือมีความต่อเนื่องกันเล็กน้อย ไม้ในชั้นเรือนยอดนี้ได้แก่ อินทนิลบก อินทนิลน้ำ ตะแบกแดง เหียง มะเดื่อปล้อง มะเดื่อน้ำ (*Ficus ischnopoda*) เป็นต้น

เรือนยอดที่ 3 พันธุ์ไม้ในชั้นเรือนยอดนี้มีลักษณะการปกคลุมเรือนยอดหนาแน่น มีความต่อเนื่องกันอย่างชัดเจน มีความสูงน้อยกว่า 12 เมตร ไม้ในชั้นเรือนยอดนี้ประกอบด้วย ตะแบกแดง อินทนิลบก มะเดื่อปล้อง จิกนม จีหนอน (*Maesa ramentacea*) เป็นต้น และพบกล้าไม้เป็นไม้พื้นล่างจำนวนมากการจัดชั้นเรือนยอดตามแนวตั้ง และลักษณะการปกคลุมของเรือนยอด ของแปลงทดลอง 9 แปลง ในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ดังภาพที่ 7 ภาพที่ 8 และ ภาพผนวกที่ 1-16

ความสูง (เมตร)

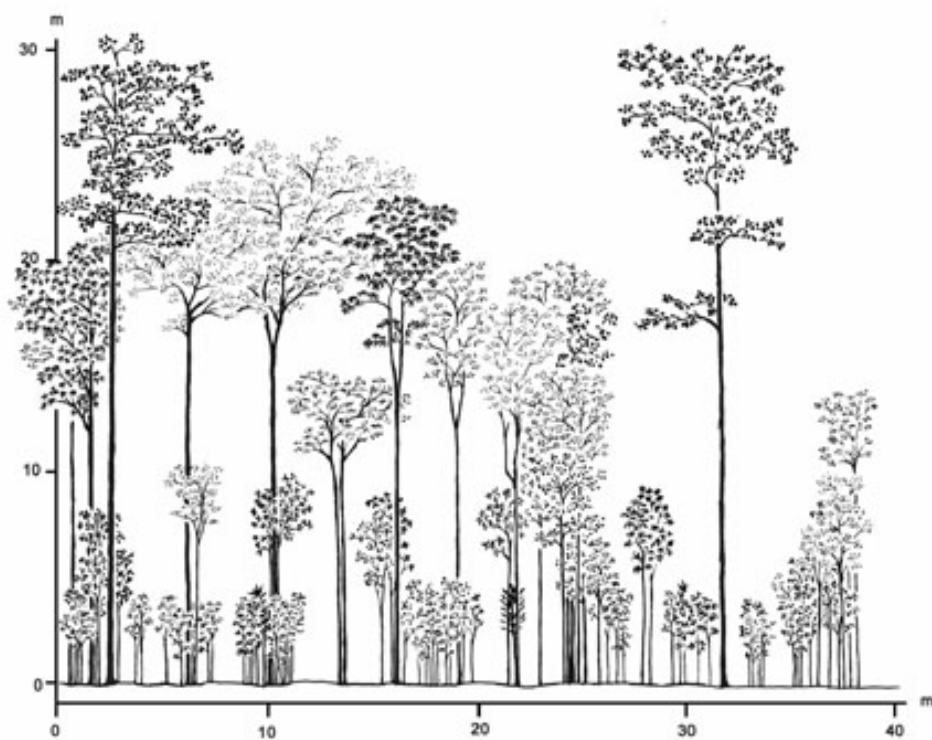


ระยะทาง (เมตร)

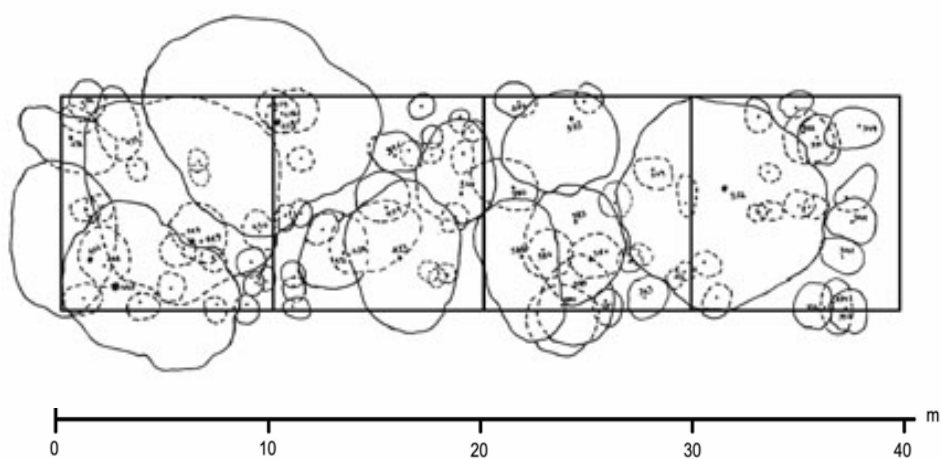


ภาพที่ 7 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวตั้ง และลักษณะการปกคลุมของเรือนยอด แปลงควบคุม
ปี พ.ศ. 2545 ของพรรณไม้ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก
ตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป แปลงสวนป่าผสม

ความสูง (เมตร)



ระยะทาง (เมตร)



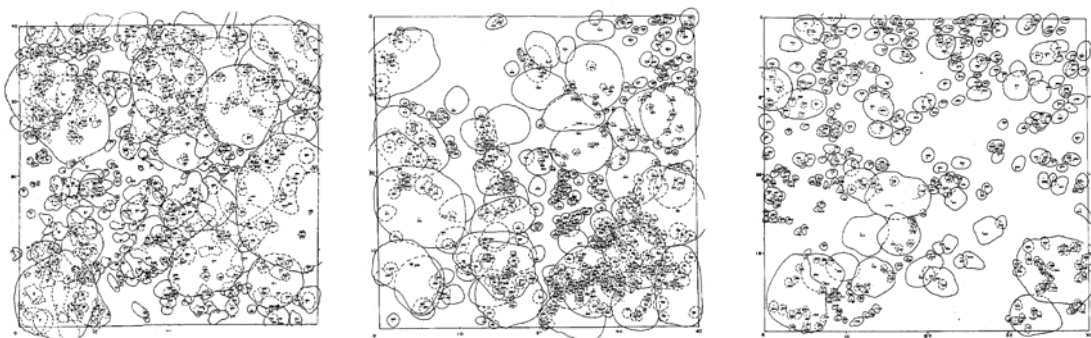
ภาพที่ 8 การจัดชั้นเรือนยอดตามแนวดิ่ง และลักษณะการปกคลุมของเรือนยอด แปลงควบคุม
ปี พ.ศ. 2548 ของพรรณไม้ที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอก
ตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป แปลงสวนป่าผสม

การปกคลุมของเรือนยอด

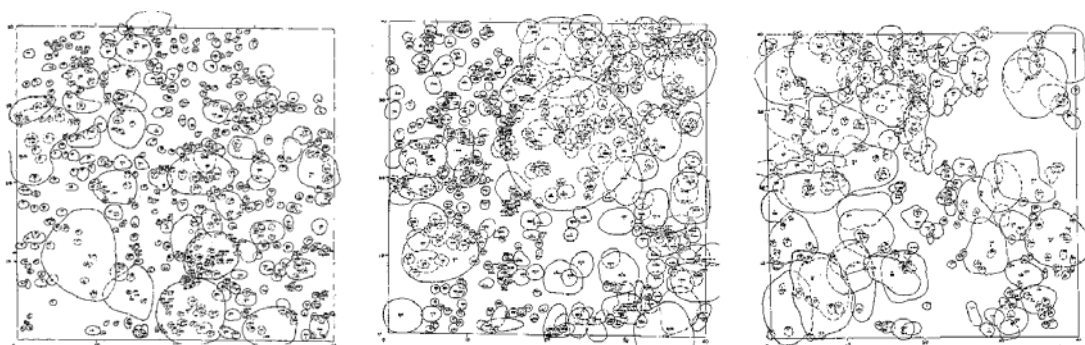
การปกคลุมของเรือนยอดมีปัจจัยซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกเกิดจากต้นไม้อายุขัยของมันเอง หรือเป็นการตายอันเนื่องมาจากโรคและแมลง ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อต้นไม้อายุแต่ละต้น และประการที่สองเป็นผลมาจากภัยธรรมชาติ เช่นลมพายุ ไฟป่า เป็นต้น

เปอร์เซ็นต์การปกคลุมของเรือนยอดของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป วัดโดยวิธีการใช้ dot grid พบว่าในปี พ.ศ. 2545 มีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมอยู่ระหว่าง 21.96 – 74.82 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าแปลงควบคุม (C1) มีค่าการปกคลุมของเรือนยอดสูงสุดคือ 74.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงควบคุม (C3) มีค่าการปกคลุมของเรือนยอดน้อยที่สุดโดยมีค่าเท่ากับ 21.96 เปอร์เซ็นต์ ในปี พ.ศ. 2548 มีเปอร์เซ็นต์การปกคลุมอยู่ระหว่าง 32.86 – 82.75 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าแปลงควบคุม (C1) มีค่าการปกคลุมของเรือนยอดสูงสุดคือ 75.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงควบคุม (C3) มีค่าการปกคลุมของเรือนยอดน้อยที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 32.86 เปอร์เซ็นต์

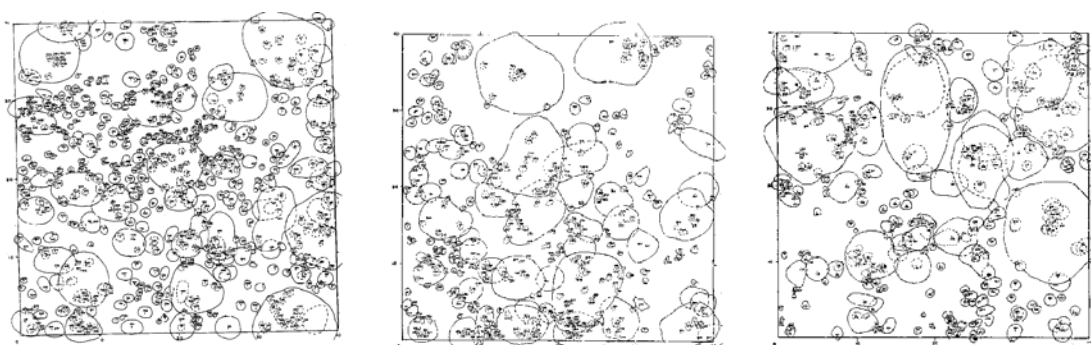
การปกคลุมของเรือนยอดมีผลต่อการเกิดช่องว่างระหว่างเรือนยอด จะทำให้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่อยู่ภายในช่องว่างระหว่างเรือนยอด และภายใต้พุ่มเรือนยอดของพรรณไม้แตกต่างกัน ได้แก่ ความเข้มของแสงสว่าง คุณภาพแสง ความชื้น การเพิ่มของอุณหภูมิ และปริมาณธาตุอาหาร เป็นต้น นอกจากนี้ แสงที่ส่องมายังพืชหรือต้นไม้บางส่วนกระทบผิวใบ (intercept) และบางส่วนส่องผ่านในช่องว่างระหว่างใบ (passes) จำนวนแสงที่ส่องผ่านพื้นที่ป่าจะลดลงเมื่อเรือนยอดเข้ามาชิดกัน เพราะการบังของใบ และแสงที่ผ่านลงสู่เรือนยอดนั้นความเข้มแสงจะแตกต่างกันในแต่ละส่วนของเรือนยอด ดังนั้นการวาดภาพลักษณะการปกคลุมของเรือนยอดในปี พ.ศ. 2545 ในแปลงทดลอง 9 แปลง เพื่อนำมาพิจารณาวางแผนการทดลองปลูกไม้เสริมป่า 3 ชนิด ตามลักษณะการปกคลุมของเรือนยอด ดังภาพที่ 9



แปลงควบคุม



แปลงปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง



แปลงปลูกเสริมเป็นระบบแถว

ภาพที่ 9 ลักษณะการปกคลุมของเรือนยอด (Crown cover diagram) ของต้นไม้ ใน ปี พ.ศ. 2545
แปลงสวนป่าผสม 9 แปลง ขนาดแปลงละ 40x40 m²

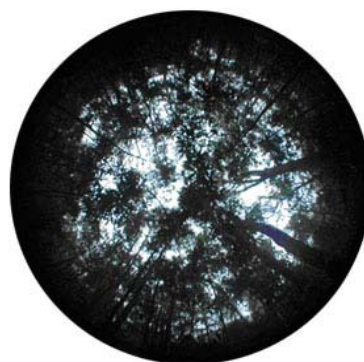
ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ

ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ พรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 มีค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.961 และ 2.045 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเพิ่มขึ้น Waring and Schlesinger (1985) ได้ใช้ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบในการศึกษา และเป็นตัวชี้วัดสภาพเครียดของป่าไม้ และในการทำการติดตามผลระยะยาวสามารถใช้ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเปรียบ เทียบ และติดตามการเปลี่ยนแปลงของสังคมพืชได้เป็นอย่างดี ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบของต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ.2545 และ ปี พ.ศ. 2548

แปลง	ดัชนีพื้นที่ผิวใบ (LAI)	
	ปี พ.ศ. 2545	ปี พ.ศ. 2548
แปลงควบคุม (C)	1.875	1.908
ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง (G)	1.926	2.085
ปลูกเสริมเป็นระบบแถว (L)	2.082	2.142
เฉลี่ย	1.961	2.045

Naka (1982) กล่าวว่าช่องว่างของเรือนยอดสามารถใช้เป็นแนวทางศึกษาการพัฒนา และการถูกรบกวนของช่องว่าง ของระบบนิเวศที่แตกต่างกัน Whitmore (1975) and Dhanmanonda (1988) กล่าวว่าพื้นที่ช่องว่างขนาดเล็กที่สุดคือ 10 ตารางเมตร และสิ่งที่ควรคำนึงถึง นำไปสู่แนวความคิดการทำให้เกิดช่องว่างขนาดใหญ่ ซึ่งช่องว่างเกิดจากการที่ต้นไม้ใหญ่ตายลง ภาพถ่ายการปกคลุมของเรือนยอดแบบ hemispherical photography ใช้ Fish eye lens ดังภาพที่ 10



แปลงควบคุม ปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2548



ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง ปี พ.ศ.2545และ2548



ปลูกเสริมเป็นระบบแถว ปี พ.ศ. 2545 และ 2548

ภาพที่ 10 ภาพถ่ายแบบ hemispherical photography ใช้ Fish eye lens ปี พ.ศ.2545 และ พ.ศ. 2548

ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

การวิเคราะห์หาผลผลิตมวลชีวภาพของลำต้น (W_S) กิ่ง (W_B) ใบ (W_L) และผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (W_T) ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอย่างเดียวตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 โดยใช้สมการของ Yamakura *et al.* (1986) มีค่าอยู่ระหว่าง 81.90 - 323.42 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 97.68 - 354.40 ต้นต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ โดยผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด มีค่าน้อยกว่าป่าดิบชื้นในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทยที่มีค่าอยู่ระหว่าง 212.51 - 434.771 ต้นต่อเฮกเตอร์ (สุภาวดี, 2537; ระเบียบ, 2545; Glumphabutr, 2004) ดังตารางที่ 4

อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ และอัตราการเติบโตสมบูรณ์ ของผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด ของพรรณไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอย่างเดียวตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 พบว่าค่าอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ (RGR_{WT}) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.001-0.059 ต้นต่อต้นต่อปี และอัตราการเติบโตสมบูรณ์ (AGR_{WT}) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.089-10.327 ต้นต่อปี ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ และอัตราการเติบโตสมบูรณ์ โดยใช้สมการของ Yamakura *et al.* (1986)

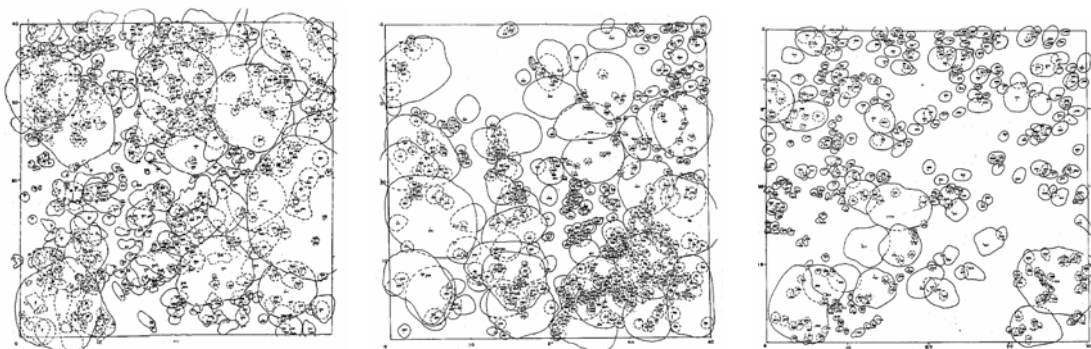
ผลผลิตมวลชีวภาพ	แปลงควบคุม		ปลูกเสริมเป็นระบบแถว		ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง	
	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2548	พ.ศ. 2545	พ.ศ. 2548
ลำต้น (W_S)	114.13	163.22	138.76	145.68	134.21	142.47
กิ่ง (W_B)	28.40	32.07	27.31	28.31	25.85	27.48
ใบ (W_L)	1.64	1.86	1.57	1.71	1.66	1.74
ลำต้นและกิ่ง (W_{TC})	172.52	195.25	166.06	173.99	160.06	169.94
มวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมด (W_T)	174.16	197.01	167.64	175.7	161.73	171.69
AGR_{WT} (ton.yr. ⁻¹)	7.65		2.69		3.32	
RGR_{WT} (ton.ton. ⁻¹ .yr. ⁻¹)	0.049		0.015		0.020	

จากผลการศึกษาเนื่องจากพื้นที่สถานีวิจัยวนเกษตรตราดมีการปลูกสร้างสวนป่าไม้กระยา
 เลยตามเงื่อนไขสัมปทานตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 โดยบริษัทตราดทำไม้จำกัด พรรณไม้ที่ปลูกทดแทน
 ได้แก่ กระทุ่ม เหยียง พะยูง อินทนิลน้ำ ประคู้ กระถินยักษ์ เป็นต้น สำหรับพรรณไม้ป่าที่ขึ้นแทรก
 ปะปนส่วนใหญ่เป็นไม้เบิกนำได้แก่ มะเดื่อปล้อง ตะแบกแดง มะเดื่อน้ำ และ จิกนม เป็นต้น ซึ่ง
 ลักษณะของป่าจะเป็นป่าดิบชื้นร้อน ไม้เบิกนำเหล่านี้เมื่อถึงเวลาหนึ่งจะตายทำให้เกิดช่องว่างขึ้นในป่า
 ซึ่งบริเวณช่องว่างนี้สามารถประยุกต์ใช้วนวัฒนวิธในการฟื้นฟูป่าเพื่อให้มีไม้ดั้งเดิม การปลูก
 เสริมจึงเป็นวนวัฒนวิธอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยในการฟื้นฟูป่าให้มีไม้ดั้งเดิมกลับมา ซึ่งไม่มีค่าทาง
 เศรษฐกิจที่นำมาทดลองปลูกเสริมในครั้งนี้ได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา และกฤษณา โดยทั้ง 3 ชนิด
 ถือได้ว่าเป็นไม้เด่นและค่อนข้างมีความสำคัญสูงสุดในพื้นที่ป่าดิบชื้น

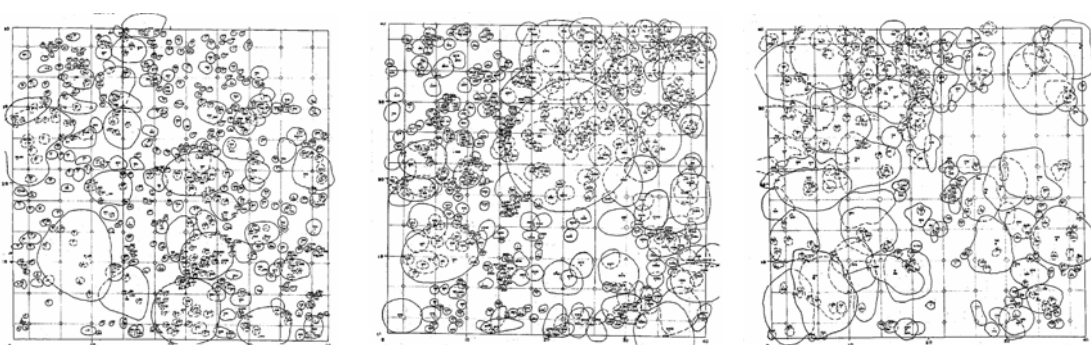
2. อัตราการเติบโตของไม้ปลูกเสริมในสวนป่าผสม

คัดเลือกชนิดไม้นำมาปลูกเสริม 3 ชนิด ได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา และ กฤษณา วางแผน
 การทดลองแบบสุ่มในพื้นที่ ในแปลงสวนป่าผสม 9 แปลง โดยใช้ระยะปลูก 4x4 เมตร เริ่มปลูกกล้า
 ไม้ในเดือนมิถุนายน 2545 แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ทริทเมนต์ โดยในแต่ละทริทเมนต์จะมีทั้งหมด 3
 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่มีการปลูก (แปลงควบคุม) 2) ปลูกเสริมเป็นระบบแถว ซึ่งไม้แต่ละชนิดจะปลูกเป็น
 แถวสลับกัน และในแต่ละแถวเป็นไม้ชนิดเดียวกัน และ 3) ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง จำแนก
 ลักษณะของช่องว่างตามการปกคลุมของเรือนยอด ดังภาพที่ 11

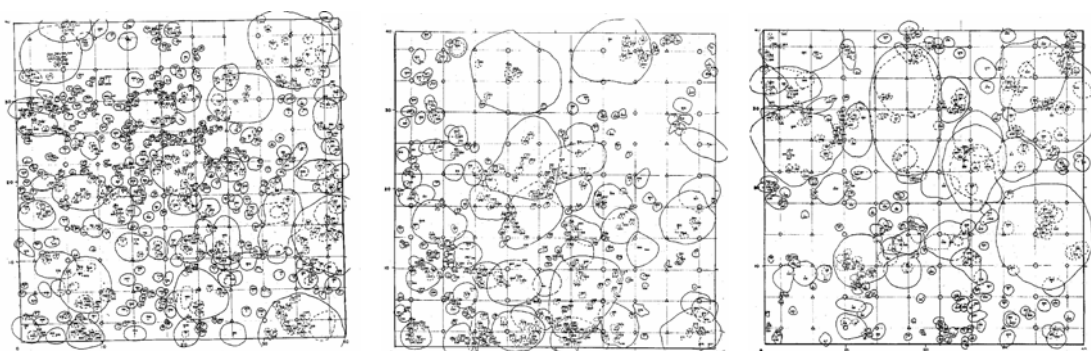
จากการวาดภาพการปกคลุมของเรือนยอดสามารถจำแนกลักษณะของช่องว่างตามการปก
 คลุมของเรือนยอดเป็น 3 แบบ คือ 1) ลักษณะพื้นที่เปิดโล่งไม่มีการปกคลุมของเรือนยอดไม้เดิมเป็น
 ช่องว่างปลูกตะเคียนทอง 2) พื้นที่อยู่ภายใต้ต้นไม้ที่มีความสูงไม่ถึงครึ่งหนึ่งของไม้เรือนยอดเด่นทำ
 ให้มีแสงปานกลางปลูกยางนา 3) พื้นที่อยู่ภายใต้ร่มเงาของไม้ที่มีความสูงมากกว่าครึ่งของความสูง
 ของไม้เรือนยอดเด่นทำให้มีร่มเงาจากเรือนยอดที่ปกคลุมปลูกกฤษณา ซึ่งปรากฏผลการศึกษาดังนี้



ทริทเมนต์ที่ 1 ไม่มีการปลูก (แปลงควบคุม)



ทริทเมนต์ที่ 2 ปลูกเสริมโดยปลูกเป็นระบบแถว



ทริทเมนต์ที่ 3 ปลูกเสริมโดยปลูกตามลักษณะช่องว่าง

ภาพที่ 11 วางแผนปลูกไม้เสริมป่า 3 ชนิด แบ่งการทดลองเป็น 3 ทริทเมนต์ แต่ละทริทเมนต์มี 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่มีการปลูก (แปลงควบคุม) 2) ปลูกเสริมเป็นระบบแถว และ 3) ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง จำแนกลักษณะของช่องว่างตามการปกคลุมของเรือนยอด

อัตราการรอดตาย ของไม้ปลูกเสริม ได้แก่ ตะเคียนทอง ขางนา และ กฤษณา ในปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ. 2548 ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างมีอัตราการรอดตาย 97 เปอร์เซ็นต์, 95 เปอร์เซ็นต์ และ 97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวมีอัตราการรอดตาย 94 เปอร์เซ็นต์ 96.5 เปอร์เซ็นต์ และ 95.5 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังตารางที่ 5

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกตามลักษณะช่องว่างและปลูกเป็นระบบแถวพบว่าอัตราการรอดตายในแต่ละปีมีค่าใกล้เคียงกัน และมีแนวโน้มลดลง เมื่อทดสอบค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบความเพิ่มพูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชนิดดินเฉลี่ย พบว่าปลูกตามลักษณะช่องว่างมีความเพิ่มพูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชนิดดินเฉลี่ยมากกว่าปลูกเป็นระบบแถว ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.21 และ 0.13 ตามลำดับดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราการรอดตาย และความเพิ่มพูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชนิดดินเฉลี่ย ของไม้ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง และปลูกเป็นระบบแถว

ชนิด	อัตราการรอดตาย (%)		ความเพิ่มพูนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชนิดดินเฉลี่ย (ซม.)	
	ปลูกตามลักษณะช่องว่าง	ปลูกเป็นระบบแถว	ปลูกตามลักษณะช่องว่าง	ปลูกเป็นระบบแถว
ตะเคียนทอง	97	94	0.25	0.10
ขางนา	95	96.5	0.11	0.13
กฤษณา	97	95.5	0.26	0.15
เฉลี่ย	96.33	95.33	0.21	0.13
T -Test	0.904 ns		1.56 ns	

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ จากการทดสอบโดยใช้ Paired – Simple T Test
ns หมายถึง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตะเคียนทองมีอัตราการรอดตายสูง และมีค่าใกล้เคียงเมื่อเทียบกับการทดลองปลูกตะเคียนทองร่วมกับกระถินยักษ์ เปรียบเทียบกับปลูกในที่โล่ง (ธิดิ และคณะ, 2534) และจากการศึกษาการเติบโตของไม้สัก แดง ประดู่ ขางนา และตะเคียนทอง ที่ปลูกแบบผสม สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี อายุ 9 ปี ระยะปลูก 3x3 เมตร พบว่าอัตราการรอดตายตะเคียนทองล้วน 80.69 เปอร์เซ็นต์ ตะเคียนทอง

กับประคู้ 47.31 และ 64.46 เปอร์เซ็นต์ ตะเคียนทองกับยางนา 75.04 เปอร์เซ็นต์ (นรากร, 2547) ตะเคียนทองเป็นไม้ที่ชอบแสงแต่เมื่อปลูกในสภาพสิ่งแวดล้อมดั้งเดิมซึ่งเปลี่ยนแปลงไปจะต้องดูแลในระยะแรกเพื่อให้ไม้ตั้งตัวได้ก่อน จากผลการศึกษาตะเคียนทองมีเปอร์เซ็นต์การรอดตายสูง โดยเฉพาะปลูกตามช่องว่าง อาจจะเนื่องมาจากร่มเงาการปกคลุมของเรือนยอดไม้ใกล้เคียง

ยางนามีอัตราการรอดตายมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับยางนาที่ปลูกในพื้นที่โล่งของสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยทา จังหวัดศรีสะเกษ มีอัตราการรอดตาย 82 เปอร์เซ็นต์ (ชิตี และคณะ, 2536) เปรียบเทียบกับยางนาเมื่ออายุ 1 ปี ที่ปลูกในสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ลำภาทราย จังหวัดกาญจนบุรี ระยะปลูก 2x4, 4x4 และ 3x3 เมตร มีอัตราการรอดตาย 72, 75 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (เกียรติกิจ, 2542) เปรียบเทียบกับการศึกษาการเติบโตของยางนาในสวนป่าที่เตรียมกล้าภายใต้ระดับแสงที่ต่างกัน ปลูกโดยใช้กล้าอายุ 1 ปี ซึ่งพบว่ากล้ายางนาที่พัฒนาภายใต้ความเข้มแสง 10, 30, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในเรือนเพาะชำ มีอัตราการรอดตาย 91, 81, 92 และ 86 เปอร์เซ็นต์ ในปีแรก และมีอัตราการรอดตายลดลงเป็น 88, 69, 91 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (จินตนา และคณะ, 2542) และมีค่าใกล้เคียงกับยางนาที่ปลูกในพระตำหนักสวนจิตรลดาโดยใช้กล้าไม้อายุ 4 เดือน มีอัตราการรอดตาย 94 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออายุ 2 ปี 4 เดือน (คณะวนศาสตร์, 2540)

กฤษณามีอัตราการรอดตายมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาการนำกล้ากฤษณาไปปลูกเสริมในป่าทดแทน (secondary forest) ในป่าธรรมชาติของประเทศมาเลเซีย เมื่ออายุ 3 ปี พบว่ามีอัตราการรอดตาย 69 เปอร์เซ็นต์ (Burkill, 1966) ซึ่งจงรัก (2548) กล่าวว่า การปลูกกฤษณาในที่โล่งแจ้งได้ผลไม่ดีนัก ควรทำร่มเงาบังแสงเพื่อช่วยให้ต้นไม้ตั้งตัวได้โดยเฉพาะในช่วงกล้าไม้ 1-2 ปี และกล้าไม้ต้องมีขนาดใหญ่ มีการทำกล้าไม้ให้แกร่งก่อนการปลูก 1 เดือนในเรือนเพาะชำ

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ย ไม้ปลูกเสริมได้แก่ตะเคียนทอง ยางนา และกฤษณา ในปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ. 2548 ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ย 0.59 เซนติเมตร 0.56 เซนติเมตร และ 1.09 เซนติเมตร ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ย 0.45 เซนติเมตร 0.59 เซนติเมตร และ 0.88 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 6 และพบว่าเมื่อปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ยมากกว่าปลูกเสริมเป็นระบบแถว เมื่อทดสอบค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ยกฤษณามีค่าสูงสุด รองลงมายางนา และตะเคียนทอง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

นรากร (2547) ศึกษาการเติบโตของสัก แดง ประดู่ ยางนา และ ตะเคียนทอง ที่ปลูกแบบผสมสวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี อายุ 9 ปี ระยะปลูก 3x3 เมตร พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ยตะเคียนทองล้วน 15.77 เซนติเมตร ตะเคียนทองกับประดู่ 8.19 และ 14.63 เซนติเมตร ตะเคียนทองกับยางนา 11.10 เซนติเมตร

ยางนามีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ยใกล้เคียงเมื่อเปรียบเทียบกับยางนาที่ปลูกในภาคใต้เมื่ออายุ 3 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ย 0.6 เซนติเมตร (สุทธิ และ คณะ, 2529) มีค่าน้อยกว่ายางนาที่ปลูกบนดินที่ผ่านการทำเหมืองแร่ดีบุกมาแล้ว 20 ปี ในจังหวัดพังงา เมื่ออายุ 1 และ 2 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเฉลี่ย 1.16 และ 2.39 เซนติเมตร ตามลำดับ (มโนชญ์, 2532) และมีย่าน้อยกว่ายางนาที่ปลูกโดยกล้าไม้ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกัน ในเรือนเพาะชำ ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินเท่ากับ 3.03 3.84 3.67 และ 3.79 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี 7 เดือน (จินตนา และคณะ, 2542)

การปลูกยางนาในช่วง 1-2 ปีแรกต้องการร่มเงาบ้าง แต่การปลูกในพื้นที่โล่งจะไม่ส่งผลกระทบ และมีการเติบโตไม่แตกต่างกับยางนาที่ได้รับร่มเงา 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ (คณะวนศาสตร์, 2540; FAO, 1985; Zabala, 1994) นอกจากนี้ Nakamura *et al.* (1992) รายงานว่ายางนาที่ได้รับแสง 100 เปอร์เซ็นต์ มีการเติบโตดีที่สุด แต่การปลูกสร้างสวนป่ายางนาโดยทั่วไปยังไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากกล้าไม้ต้องมีอายุมากกว่า 1 ปีขึ้นไป

Osoguchi (2002) ศึกษาการเติบโตของไม้กฤษณา (*A. crassna*) อายุ 8 ปี ในจังหวัดตราด โดยปลูกอยู่ระหว่างแถวยางพาราระยะปลูก 3x7 เมตร พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอก 9.61 เซนติเมตร ความสูงประมาณ 7.5 เมตร Matsui (2005) ศึกษาการเติบโตของไม้กฤษณาในจังหวัดตราดเช่นเดียวกันพบว่าการเติบโตของไม้กฤษณา (*A. crassna*) อายุ 10 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอก 15.5 เซนติเมตร และพบความเพิ่มพูนในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูฝน Tadokoro (2005) ศึกษาการปลูกกฤษณาไว้ภายในเขตบ้านที่มีอายุ 2 ปี จังหวัดนครราชสีมา พบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยที่ระดับอกมีค่า 2 เซนติเมตร มีความสูงประมาณ 2.5 เมตร

ความสูงเฉลี่ยไม้ปลูกเสริม ได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา และ กฤษณา ในปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ.2548 โดยปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างมีความสูงเฉลี่ย 41.70 เซนติเมตร 40.45 เซนติเมตร และ 92.36 เซนติเมตร ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวมีความสูงเฉลี่ย 40.18 เซนติเมตร 39.48 เซนติเมตร และ 79.51 เซนติเมตร ตามลำดับ ดังตารางที่ 6 และพบว่าเมื่อปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างมีความสูงเฉลี่ยมากกว่าปลูกเสริมเป็นระบบแถว เมื่อทดสอบค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าความสูงเฉลี่ยของกฤษณามีค่าสูงสุด รองลงมายางนา และ ตะเคียนทอง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

ยางนามีความสูงเฉลี่ยน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ จินตนา และคณะ (2542) ยางนาอายุ 2 ปี 7 เดือน ปรากฏว่าไม้ยางนาที่ปลูกโดยกล้าไม้ที่ได้รับความเข้มแสงต่างกันในเรื่องเพาะชำมีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 118-155 เซนติเมตร มีค่าน้อยกว่าผลการปลูกยางนาที่ปลูกบนดินที่ผ่านการทำเหมืองแร่ดิบมาแล้ว 20 ปี ในจังหวัดพังงา เมื่ออายุ 1 และ 2 ปี มีความสูงเท่ากับ 40 และ 66 เซนติเมตร (มโนชญ์, 2532) เมื่ออายุ 3 ปีมีค่าน้อยกว่าการศึกษาของ สุทธิ และคณะ (2529) รายงานว่ายางนาที่ปลูกในภาคใต้เมื่ออายุ 3 ปี มีความสูง 46 เซนติเมตร และ FAO (1985) รายงานว่าการเติบโตของไม้ยางนาเมื่ออายุ 2-3 ปีควรจะมีความสูง 120 เซนติเมตร

การศึกษาการเติบโตของสัก แดง ประดู่ ยางนา และตะเคียนทอง ที่ปลูกแบบผสม สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี อายุ 9 ปี ระยะปลูก 3x3 เมตร พบว่าความสูงตะเคียนทองล้วน 7.35 เมตร ตะเคียนทองกับประดู่ 4.31 และ 6.4 เมตร ตะเคียนทองกับยางนา 5.8 เมตร (นรากร, 2547)

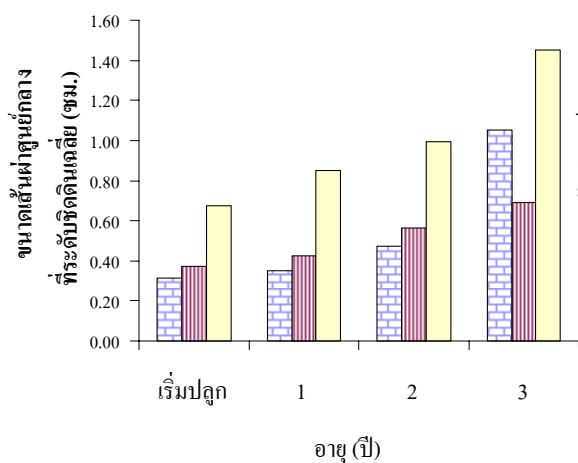
กฤษณามีความสูงเฉลี่ยน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ Burkill (1966) ได้นำกล้ากฤษณาไปปลูกเสริมในป่าทดแทน (secondary forest) ในป่าธรรมชาติของประเทศมาเลเซีย กล้าไม้ที่ปลูกได้ 1 ปี มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 15 เซนติเมตร เมื่ออายุ 2 ปี มีความสูงระหว่าง 67.5-152 เซนติเมตร และเมื่ออายุ 3 ปี มีความสูงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 72.5-242 เซนติเมตร

ตารางที่ 6 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ย และความสูงเฉลี่ย ของไม้ปลูกเสริม
ตามลักษณะช่องว่าง และปลูกเสริมเป็นระบบแถว

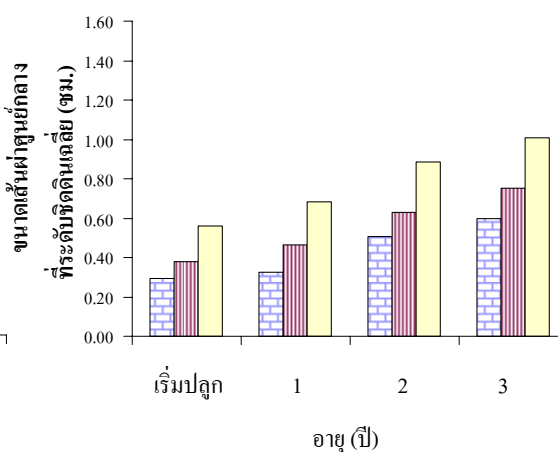
ชนิด	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ย(ซม.)		ความสูงเฉลี่ย (ซม.)	
	ปลูกตามลักษณะช่องว่าง	ปลูกเป็นระบบแถว	ปลูกตามลักษณะช่องว่าง	ปลูกเป็นระบบแถว
ตะเคียนทอง	0.59	0.45	41.70	40.18
ยางนา	0.56	0.59	40.45	39.48
กฤษณา	1.09	0.88	92.36	79.51
เฉลี่ย	0.75	0.64	58.17	53.06
T -Test	1.497 ns		1.32 ns	

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ จากการทดสอบ
โดยใช้ Paired – Simple T Test
ns หมายถึง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

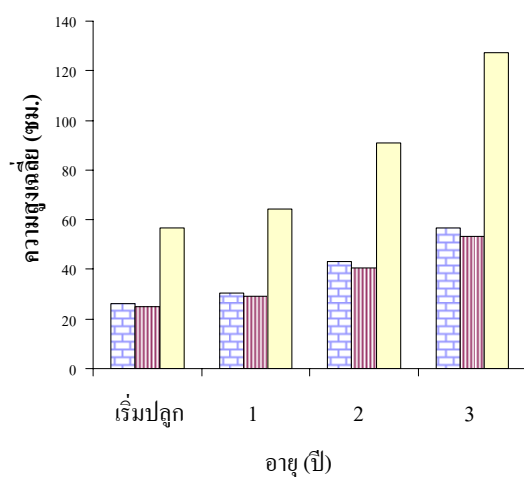
ปลูกตามลักษณะช่องว่าง



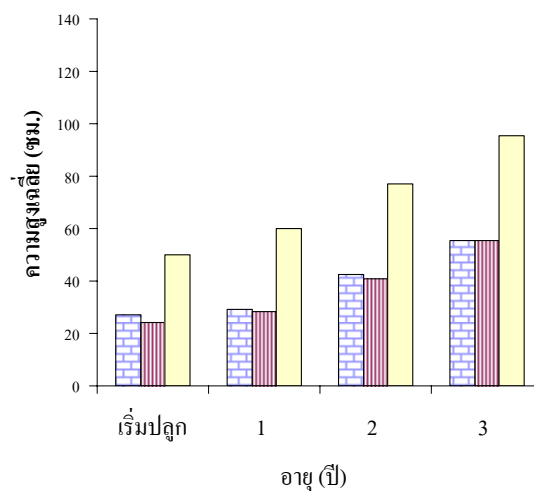
ปลูกเป็นระบบแถว



ปลูกตามลักษณะช่องว่าง



ปลูกเป็นระบบแถว



ข้อมูลตะเกียนทอง



ข้อมูลยางนา



ข้อมูลกฤษณา

ภาพที่ 12 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระดับจิตดินเฉลี่ย และ ความสูงเฉลี่ย ของไม้ปลูกเสริม 3 ชนิด โดยปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง และปลูกเสริมเป็นระบบแถว ปี พ.ศ. 2545 - 2548

การวิเคราะห์อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดิน ของไม้ปลูกเสริม ได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา และ กฤษณา พบว่าปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างมีค่าเท่ากับ 0.42 0.24 และ 0.26 ตามลำดับ ปลูกเสริมเป็นระบบแถวมีค่าเท่ากับ 0.25 0.24 และ 0.20 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง และปลูกเสริมเป็นระบบแถว พบว่าอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ในแต่ละปีมีค่าใกล้เคียงกัน และพบว่าตะเคียนทองมีค่าสูงสุดระหว่างปี พ.ศ. 2547 - 2548 เมื่อทดสอบค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 13

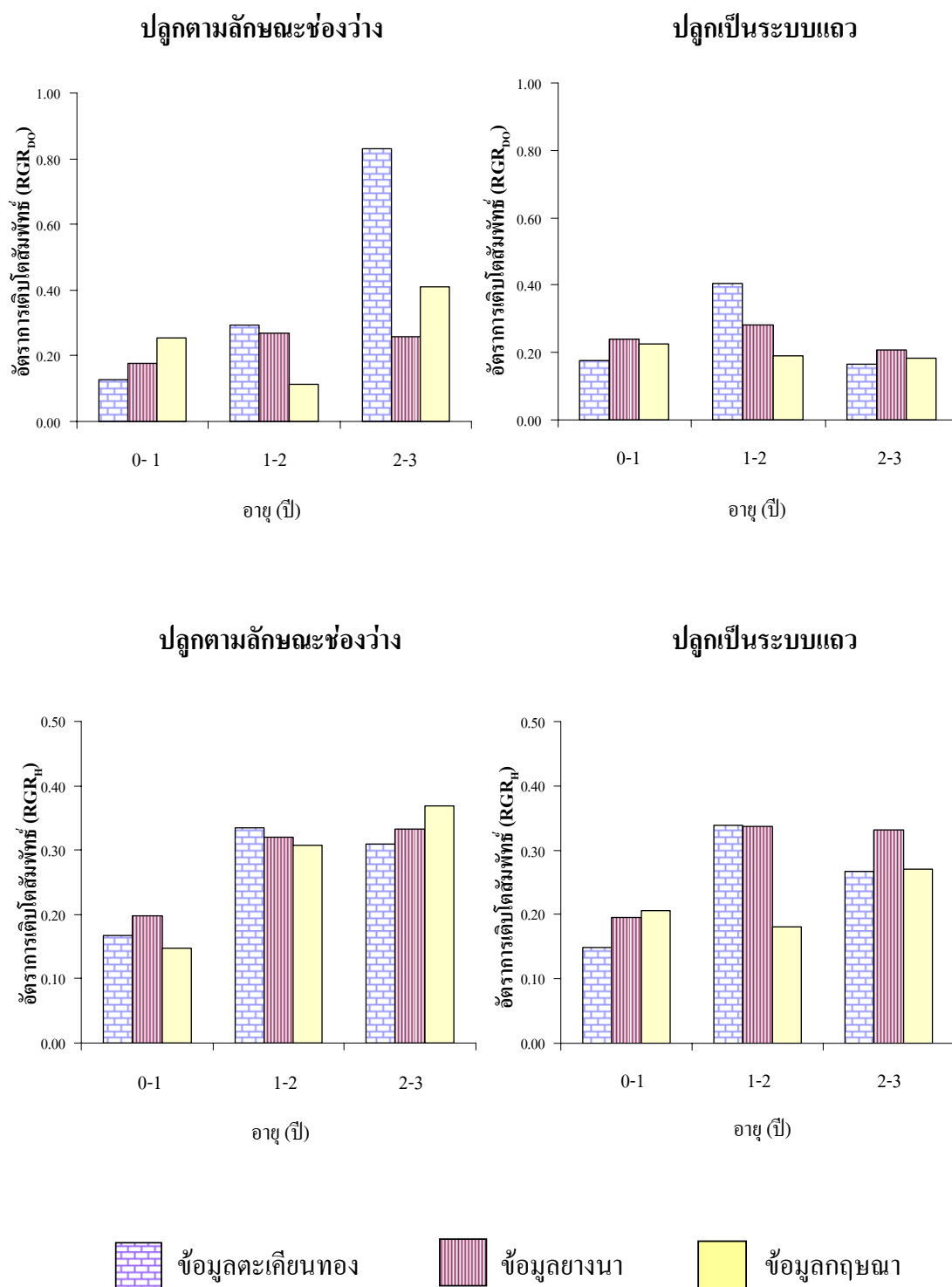
จากการวิเคราะห์อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ความสูงของไม้ปลูกเสริม ได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา และ กฤษณา พบว่าปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างมีค่าเท่ากับ 0.27 0.28 และ 0.27 ตามลำดับ ปลูกเสริมเป็นระบบแถวมีค่าเท่ากับ 0.25 0.29 และ 0.22 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างและปลูกเสริมเป็นระบบแถว พบว่าอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ในแต่ละปีมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อทดสอบค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 7 และภาพที่ 13

ตารางที่ 7 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดิน และความสูงของไม้ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง และปลูกเสริมเป็นระบบแถว

ชนิด	RGR _{Do}		RGR _H	
	ปลูกตามลักษณะช่องว่าง	ปลูกเป็นระบบแถว	ปลูกตามลักษณะช่องว่าง	ปลูกเป็นระบบแถว
ตะเคียนทอง	0.42	0.25	0.27	0.25
ยางนา	0.24	0.24	0.28	0.29
กฤษณา	0.26	0.20	0.27	0.22
เฉลี่ย	0.31	0.23	0.27	0.25
T -Test	1.40 ns		1.16 ns	

หมายเหตุ ตัวเลขที่มีอักษรแตกต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ จากการทดสอบโดยใช้ Paired – Simple T Test

ns หมายถึง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ



ภาพที่ 13 อัตราการเติบโตสะสมพืชขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดิน และความสูงเฉลี่ย
ของไม้ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง และปลูกเสริมเป็นระบบแถว ในปี พ.ศ. 2545 - 2548

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. ลักษณะโครงสร้างและความเพิ่มพูนของหมู่ไม้ในแปลงสวนป่าผสม

ลักษณะโครงสร้างของหมู่ไม้ในแปลงสวนป่าผสม ของไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไป ในปี พ.ศ. 2545 และ ปี พ.ศ. 2548 พบพรรณไม้ 33 - 34 วงศ์ จำนวน 80 ชนิด แต่มีความแตกต่างของชนิดพันธุ์ เช่น สองสลึง จิกมัน ไช้ปลา ชันพุ พบในปี พ.ศ. 2545 แต่ไม่พบในปี พ.ศ. 2548 และพรรณไม้ที่พบเฉพาะในปี พ.ศ. 2548 คือ จิกคง มะขาน เต้าหลวง และไม่สามารถระบุชนิดได้อีก 1 ชนิด ความหนาแน่นเฉลี่ย 917 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 862 ต้นต่อเฮกเตอร์ ความหนาแน่นมีค่าลดลงเนื่องจากพรรณไม้ที่มีความหนาแน่นสูง เช่น เหยียง มีจำนวนลดลง เปอร์เซ็นต์พื้นที่หน้าตัดต่อพื้นที่แปลงเฉลี่ย 0.15 เปอร์เซ็นต์ และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกเฉลี่ย 11.40 เซนติเมตร และ 12.41 เซนติเมตร อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.037 เซนติเมตรต่อเซนติเมตรต่อปี อัตราการเติบโตสัมบูรณ์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย 0.44 เซนติเมตรต่อปี ความสูงเฉลี่ย 9.37 เมตร และ 10.78 เมตร อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทางความสูงเฉลี่ย 0.045 เมตรต่อเมตรต่อปี อัตราการเติบโตสัมบูรณ์ความสูงเฉลี่ย 0.47 เมตรต่อปี ลักษณะการกระจายของเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกส่วนใหญ่มีค่า 4.5-10.5 เซนติเมตร มีลักษณะการกระจายของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกในลักษณะ L-shape พรรณไม้ที่มีค่าดัชนีความสำคัญสูงสุด คือ เหยียง และ มะเดื่อปล้อง พรรณไม้ที่พบส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของเหยียง ตะแบกแดง มะเดื่อปล้อง อินทนิลน้ำ อินทนิลบก มะเดื่อน้ำ กระทุ่ม จากค่าดัชนีความสำคัญแสดงให้เห็นว่าพรรณไม้ดั้งเดิมสามารถแข่งขันกับไม้เบิกนำได้ มีการทดแทนและเติบโตได้ดี การจัดเรียงตัวตามแนวโค้งของชั้นเรือนยอดของไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกตั้งแต่ 4.5 เซนติเมตรขึ้นไปสามารถแบ่งได้เป็น 3 ชั้นเรือนยอด โดยเรือนยอดชั้นที่ 1 มีความสูงตั้งแต่ 21 เมตรขึ้นไป เรือนยอดชั้นที่ 2 มีความสูงตั้งแต่ 12-21 เมตร และเรือนยอดชั้นที่ 3 มีความสูงน้อยกว่า 12 เมตร พรรณไม้เรือนยอดชั้นที่ 1 ได้แก่ อินทนิลบก อินทนิลน้ำ เหยียง ตะแบกแดง เป็นต้น มีค่าการปกคลุมเรือนยอดอยู่ระหว่าง 22-75 เปอร์เซ็นต์ และ 33-83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบเฉลี่ย 1.96 และ 2.05 ผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 167.84 ต้นต่อเฮกเตอร์ และ 181.50 ต้นต่อเฮกเตอร์ อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 0.028 ต้นต่อต้นต่อปี และอัตราการเติบโตสัมบูรณ์ของผลผลิตมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 4.55 ต้นต่อต่อปี

จากผลการศึกษาชนิดไม้ที่ขึ้นมาทดแทนส่วนใหญ่เป็นชนิดที่นำมาปลูกทดแทนสัมปทาน ได้แก่ เหยียง อินทนิลน้ำ และ กระทุ่ม เป็นต้น เมื่อเวลาผ่านไปพบว่าไม้ที่นำมาปลูกเติบโตได้น้อยกว่าไม้เบิกนำบางชนิด เช่น มะเดื่อปล้อง ตะแบกแดง มะเดื่อน้ำ จิกนม ซึ่งลักษณะป่าเป็นป่าดิบชื้นรุ่นไม้เบิกนำเหล่านี้เมื่อถึงเวลาหนึ่งจะตายทำให้เกิดช่องว่างขึ้นในป่า ซึ่งบริเวณช่องว่างนี้สามารถประยุกต์ใช้วนวัฒนวิธีในการฟื้นฟูป่าเพื่อนำไม้ดั้งเดิมกลับมา การปลูกเสริมจึงเป็นวนวัฒนวิธี อีกวิธีการหนึ่ง ที่ช่วยในการฟื้นฟูป่าให้มีไม้ดั้งเดิมกลับมา ซึ่งไม่มีค่าทางเศรษฐกิจที่นำมาทดลองปลูกเสริมในครั้งนี้ได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา และกฤษณา โดยทั้ง 3 ชนิดถือได้ว่าเป็นไม้เด่นและค่อนข้างมีความสำคัญสุดในพื้นที่ป่าดิบชื้น

2. อัตราการเติบโตของไม้ปลูกเสริมในสวนป่าผสม

อัตราการรอดตายและการเติบโตของกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ตะเคียนทอง ยางนา และ กฤษณา ในปี พ.ศ. 2545 ถึงปี พ.ศ. 2548 มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยเมื่อปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างเท่ากับ 97 เปอร์เซ็นต์ 95 เปอร์เซ็นต์ และ 97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวเท่ากับ 94 เปอร์เซ็นต์ 96.5 เปอร์เซ็นต์ และ 95.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินเฉลี่ยปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างเท่ากับ 0.59 ซม. 0.56 ซม. และ 1.09 ซม. ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวเท่ากับ 0.45 ซม. 0.59 ซม. และ 0.88 ซม. ตามลำดับ ความสูงเฉลี่ยปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างเท่ากับ 41.70 ซม. 40.45 ซม. และ 92.36 ซม. ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวเท่ากับ 40.18 ซม. 39.48 ซม. และ 79.51 ซม. ตามลำดับ ความเพิ่มพูนทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินเฉลี่ยปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างเท่ากับ 0.25 ซม. 0.11 ซม. และ 0.26 ซม. ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวเท่ากับ 0.10 ซม. 0.13 ซม. และ 0.15 ซม. ตามลำดับ อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินเฉลี่ย ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างเท่ากับ 0.42 0.24 และ 0.26 ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวเท่ากับ 0.25 0.24 และ 0.20 ตามลำดับ อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของความสูงเฉลี่ย ปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่างเท่ากับ 0.27 0.28 และ 0.27 ตามลำดับ และปลูกเสริมเป็นระบบแถวเท่ากับ 0.25 0.29 และ 0.22 ตามลำดับ จากการเติบโตของกล้าไม้ทั้ง 3 ชนิด ระหว่างการปลูกเสริมตามลักษณะช่องว่าง และปลูกเสริมเป็นระบบแถว เมื่อทดสอบค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามแนวโน้มการปลูกเสริมโดยคำนึงถึงลักษณะช่องว่างเติบโตดีกว่าการปลูกเสริมเป็นระบบแถว

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาการปลูกไม้เสริมป่า เมื่อทดสอบค่าทางสถิติพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการปลูกไม้เสริมป่าภายใต้สภาพป่าที่มีลักษณะโครงสร้างดังกล่าว ควรจะปลูกโดยคำนึงถึงลักษณะของช่องว่าง ซึ่งพันธุ์ไม้แต่ละชนิดจะเติบโตได้ดีภายใต้ช่องว่างระหว่างเรือนยอดและปัจจัยแวดล้อมภายใต้เรือนยอดที่ต่างกัน
2. จากผลการศึกษาคุณภาพดินมีการเติบโตได้ดี ควรส่งเสริมปลูกกฤษณาเนื่องจากเป็นไม้มีค่าทางเศรษฐกิจ และในป่าธรรมชาติมีจำนวนลดลงจากการลักลอบตัดไม้
3. การศึกษาการเติบโตของไม้ปลูกเสริมทั้ง 3 ชนิดควรมีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องในระยะยาวเพื่อสามารถคาดการณ์แนวโน้มการเติบโตได้อย่างถูกต้อง