การขยายพันธุ์และการเติบโตของไม้ต้นชนิดหายาก เพื่อการฟื้นฟูป่าในภาคเหนือของประเทศไทย

ดวงเดือน กุฆบศขีง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มีนาคม 2553

RECEIVED
BY
DATE 14/7/53

T352 Q16

การขยายพันธุ์และการเติบโตของไม้ต้นชนิดหายาก เพื่อการฟื้นฟูป่าในภาคเหนือของประเทศไทย

ดวงเดือน คุณยศยิ่ง

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มีนาคม 2553

การขยายพันธุ์และการเติบโตของไม้ต้นชนิดหายากเพื่อการฟื้นฟูป่าในภาคเหนือของประเทศไทย

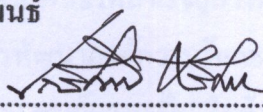
ดวงเดือน คุณยศยิ่ง

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

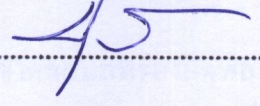
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



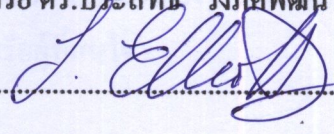
..... ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง



..... กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ วังภูพัฒนวงศ์



..... กรรมการ

อาจารย์ ดร.สตีเฟน เอลเลียต

2 มีนาคม 2553

©ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลงด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ผู้กรุณาให้ความรู้ คำปรึกษา ข้อแนะนำ และตรวจแก้ไขจนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สตีเฟน เอลเลียต ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำในการทำงานวิจัยเป็นอย่างดีตลอดมา ขอกราบขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง ที่กรุณารับเป็นประธานการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำปรึกษาแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณหัวหน้าอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุยที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่โรงเรือนเพาะชำในการทำการศึกษาวิจัย ตลอดจนเจ้าหน้าที่อุทยานฯที่อำนวยความสะดวกในการเดินทาง คุณเชิดศักดิ์ เกื้อรักษ์ คุณเกริก ผักกาด และเจ้าหน้าที่หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำและความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้ รวมทั้งเพื่อนนักศึกษา ญาติพี่น้องโดยเฉพาะอย่างยิ่งสามีและบุตรชายที่ช่วยให้คำแนะนำในการจัดพิมพ์วิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT; T352016) ศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พิษวิทยาและการบริหารจัดการสารเคมี (ETM) และภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้สนับสนุนทุนการศึกษาวิจัยแก่ผู้เขียน

ท้ายที่สุดนี้หากมีสิ่งขาดตกบกพร่องผิดพลาดประการใด ผู้เขียนก็ขออภัยเป็นอย่างสูงในข้อบกพร่องผิดพลาดนั้น และผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยสำหรับหน่วยงานต่างๆ หรือผู้ที่สนใจ

ควงเดือน คุณยศยิ่ง

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การขยายพันธุ์และการเติบโตของไม้ต้นชนิดหายาก เพื่อการฟื้นฟูป่าในภาคเหนือของประเทศไทย

ผู้เขียน นางดวงเดือน คุณยศยิ่ง

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ. ดร. ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์ ประธานกรรมการ
อาจารย์ ดร. สตีเฟน เอลเลียต กรรมการ

บทคัดย่อ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมและความหลากหลายทางชีวภาพ ปัจจุบันพบว่าพื้นที่ป่าไม้ในภาคเหนือของประเทศไทยถูกทำลายเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์โดยเร่งด่วน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ไม้ชนิดหายากและพันธุ์ไม้ที่เสี่ยงต่อการถูกคุกคามทั้งจากสภาพธรรมชาติเองและจากการทำลายของมนุษย์ ทำการเก็บเมล็ดพืช 10 ชนิด ที่อยู่ในภาวะหายากจากฐานข้อมูลของหอพรรณไม้ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และ ยังไม่ประสบผลสำเร็จในการเพาะเมล็ดในเรือนเพาะชำ ได้แก่ พะอง (*Calophyllum polyanthum* Wall. ex Choisy.), ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii* (Wight) Sald. & Rama.), ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis* (Lmk.)A. Rich.exWalp.), บุนนาค (*Mesua ferrea* L.), คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis* Hutch.), เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum* (Dennst.) Mabb.), สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis* (Craib) Bremek.), ก่วม (*Acer laurinium* Hassk.), มะตูม (*Aegle marmelos* (L.) Corr. Serr.) และ มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana* (Miq.) Prain.) ทำการศึกษาเพื่อลดเวลาการพักตัวและเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ด โดยพิจารณาตามลักษณะทางกายภาพของเมล็ดแต่ละชนิด ทำการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ 7 วิธี คือ แช่น้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 และ 36 ชั่วโมง แช่น้ำร้อน 80 °C เป็นเวลา 30 นาที แช่กรดซัลฟิวริก 50 % เป็นเวลา 3 และ 5 นาที ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด และ กลุ่มควบคุม หลังจากการงอกจะย้ายต้นกล้าลงปลูกในถุงพลาสติกดำ แยกเป็นกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ให้ปัจจัย 2 กลุ่มคือ ให้ปุ๋ย

ออสโมโค้ท สูตร 14-14-14 0.3 มิลลิกรัมต่อต้น ทุกๆ 3 เดือน และ รดด้วยน้ำอีเอ็ม เข้มข้น 0.1 % ทุกๆสัปดาห์ ศึกษาการเติบโตโดยวัดความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น

ผลการศึกษาพบว่า การทำให้เกิดแผลที่เมล็ด เป็นวิธีที่ดีที่สุดในการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะของ พะอง (*Calophyllum polyanthum*), เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*), บุนนาค (*Mesua ferrea*) และ มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) โดยมีค่าอัตราการงอกเป็น 72%, 21.7%, 20% และ 16% ตามลำดับ ส่วนเมล็ดที่ไม่ผ่านวิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ (กลุ่มควบคุม) พบว่า อัตราการงอกสูงในประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) (96.7%) และตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) (33.7%) เมล็ดส่วนใหญ่ตาย เมื่อเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยการแช่ในน้ำร้อน และแช่ในกรดซัลฟิวริก ค่าอัตราการเติบโตสัมพัทธ์สูงในเดือนแรก และหลังจากนั้นจะลดลง ซึ่งพบในประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) และบุนนาค (*Mesua ferrea*) การให้ปุ๋ยออสโมโค้ททำให้อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของพะอง (*Calophyllum polyanthum*) และมะตูม (*Aegle marmelos*) สูงกว่าปัจจัยอื่น ขณะที่อีเอ็มทำให้อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของสะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) สูงกว่าปัจจัยอื่น และนอกจากนี้ยังพบว่าการให้ปุ๋ยออสโมโค้ทมีผลต่ออัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)ไม่แตกต่างกับการรดด้วยอีเอ็มแต่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

Thesis Title Propagation and Growth of Rare Tree Species for Forest Restoration in Northern Thailand

Author Mrs. Duangduean Koonyodying

Degree Master of Science (Environmental Science)

Thesis Advisory Committee Asst.Prof. Dr. Prasit Wangpakapattanawong Chairperson
Lect. Dr.StephenElliott Member

ABSTRACT

Forests are natural resources playing an important role on lives, environment and biodiversity. In northern Thailand enormous areas of reserved forests have been deforested requiring ecological restoration. This study developed ways to grow rare or threatened forest tree species, in order to include them in forest restoration programs. Seeds were collected from 10 species which were listed as rare in the CMU Herbarium database and which had previously proved difficult to propagate in the nursery : *Calophyllum polyanthum* Wall. ex Choisy., *Aglaia lawii* (Wight) Sald. & Rama., *Anthocephalus chinensis* (Lmk.) A.Rich.exWalp., *Mesua ferrea* L., *Gardenia sootepensis* Hutch., *Scleropyrum pentandrum* (Dennst.) Mabb., *Rothmannia sootepensis* (Craib) Bremek, *Acer laurinium* Hassk., *Aegle marmelos* (L.) Corr. Serr. *and Ormosia sumatrana* (Miq.) Prain etc. The experiments determined variability among batches of seeds from different parent trees in their response to various treatments applied to break seed dormancy and increase per cent germination and synchrony. The treatments applied to each species depended on the most likely dormancy mechanism according to the seed morphology. Treatments included soaking in water (at ambient temperature) for 1 or 2 nights; soaking in 80 °C hot water for 30 minutes; soaking in 50 % sulphuric acid for 3 or 10 minutes and scarification. Following germination, seedlings were transferred into plastic bags

arranged in a control group and 2 treatment groups: Osmocote: 14-14-14 0.3 mg/ seedling every 3 months and effective microorganisms (EM) 0.1 % once a week. The height and root collar diameter of every seedling were measured to monitor performance.

Scarification by hand was the best treatment for *Calophyllum polyanthum*, *Scleropyrum pentandrum*, *Mesua ferrea* and *Ormosia sumatrana* seeds, resulting in germination percent of 72%, 21.7%, 20% and 16% respectively. No seed treatment (control) resulted in highest germination per cent for *Aglaia lawii* (96.7%) and *Anthocephalus chinensis* (33.7%). Almost all seeds were killed when treated with hot water and sulphuric acid. The relative growth rates of the height and diameter of the root collar of the potted seedlings were high in the first month and declined thereafter. This was evident in *Aglaia lawii*, *Scleropyrum pentandrum*, *Ormosia sumatrana*, *Anthocephalus chinensis* and *Mesua ferrea*. Osmocote resulted in a higher relative growth rate of *Callophyllum polyanthum* and *Aegle marmelos* than any other factors, whilst effective microorganisms (EM) resulted in a higher relative growth rate for *Rothmannia sootepensis*. The osmocote treatment and the effective microorganisms (EM) treatment resulted in the same relative growth rates for *Gardenia sootepensis*, but growth rate was higher than for the control group.

สารบาญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบาญตาราง	ฌ
สารบาญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	6
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	15
บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปรายผล	29
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	67
ประวัติผู้เขียน	73

สารบาญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 ชนิดพืชที่ศึกษา	16
3.2 ต้นแม่ของพืชที่ศึกษา และวิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ	22
4.1 ค่ากลางระยะพักตัว (Median length of dormancy: MLD) ของพืชที่ศึกษา	35
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง วันที่เพาะเมล็ด วันที่เมล็ดงอก และค่ากลางระยะพักตัวของเมล็ดที่ศึกษาจำนวน 10 ชนิด ในกลุ่มควบคุม	36
4.3 อัตราการงอก (Percentage of germination) ของพืชที่ศึกษา	37
4.4 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ต่อปีของความสูงของต้นกล้าที่ศึกษา (Annual Relative Growth Rate of Height)	42
4.5 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ต่อปีของเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นของต้นกล้าที่ศึกษา (Annual Relative Growth Rate of Root Collar Diameter : RCD)	43
4.6 ความสูงเฉลี่ย (Mean of height) ของต้นกล้าที่ศึกษาการเจริญเติบโต	45
4.7 เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นเฉลี่ย (Mean of root collar diameter) ของต้นกล้าที่ศึกษาการเติบโต	46
5.1 วิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะและปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเติบโตของต้นกล้าของพืชแต่ละชนิดที่ ศึกษา	63

สารบาญภาพ

ภาพ	หน้า
3.1 โรงเรือนเพาะชำของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	20
3.2 อุปกรณ์เตรียมเมล็ดก่อนเพาะ	27
4.1 เมล็ดพะอง (*Calophyllum polyanthum*) และต้นกล้า อายุ 3 เดือน	29
4.2 เมล็ดประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) และต้นกล้า อายุ 3 เดือน	29
4.3 เมล็ดบุนนาค (*Mesua ferrea*) และต้นกล้าอายุ 8 เดือน	30
4.4 เมล็ดเหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) และต้นกล้า อายุ 9 เดือน	30
4.5 เมล็ดตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)และต้นกล้าอายุ 5 เดือน	31
4.6 เมล็ดมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)และต้นกล้า อายุ 5 เดือน	31
4.7 เมล็ดสะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmania sootepensis*) และต้นกล้าอายุ 6 เดือน	32
4.8 เมล็ดคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) และต้นกล้าอายุ 3 เดือน	32
4.9 เมล็ดก่วม (*Acer laurinum*) และต้นกล้าอายุ 3 เดือน	33
4.10 เมล็ดมะตูม (*Aegle marmelos*) และต้นกล้าอายุ 3 เดือน	33
4.11 แนวโน้มความสูงของประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)	47
4.12 แนวโน้มความสูงของพะอง (*Calophyllum polyanthum*)	47
4.13 แนวโน้มความสูงของบุนนาค (*Mesua ferrea*)	48
4.14 แนวโน้มความสูงของเหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)	48
4.15 แนวโน้มความสูงของมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)	49
4.16 แนวโน้มความสูงของก่วม (*Acer laurinum*)	49
4.17 แนวโน้มความสูงของตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)	50
4.18 แนวโน้มความสูงของสะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmania sootepensis*)	50
4.19 แนวโน้มความสูงของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)	51
4.20 แนวโน้มความสูงของมะตูม (*Aegle marmelos*)	51
4.21 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของบุนนาค (*Mesua ferrea*)	53
4.22 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของบุนนาค (*Mesua ferrea*) ของ FORRU	53
4.23 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)	54

สารบาญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.24 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) ของ FORRU	54
4.25 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis)*	55
4.26 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis)* ของ FORRU	55
4.27 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของสะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*)	56
4.28 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของสะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) ของ FORRU	56
4.29 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของก่วม (*Acer laurinum*)	57
4.30 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของก่วม (*Acer laurinum*) ของ FORRU	57
4.31 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)	58
4.32 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของพะอง (*Calophyllum polyanthum*)	58
4.33 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของเหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)	59
4.34 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)	59
4.35 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของมะตูม (*Aegle marmelos*)	60
5.1 แผนการผลิตกล้าไม้ของพืช 10 ชนิดที่ศึกษา	65

บทที่ 1
บทนำ

1.1. ความสำคัญของป่าไม้

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ทั้งในด้านที่เป็นปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิต เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพและมีความสำคัญต่อสภาวะแวดล้อม การตัดไม้ทำลายป่านับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเรื่อยมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อันเป็นผลเนื่อง มาจากปัญหาความยากจนในท้องถิ่น และการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ทำการประเมินพื้นที่ป่าเขตร้อนที่เหลืออยู่โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า พื้นที่ป่าเขตร้อนธรรมชาติบนโลกลดลงจาก 12,156 ล้านไร่ เหลือเพียง 11,269 ล้านไร่ ในช่วงระยะเวลาเพียง 10 ปี (2533 – 2543) โดยประมาณ 62.5 ล้านไร่ ได้ถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ปลูกไม้เศรษฐกิจ ในขณะที่อีก 887.5 ล้านไร่ เปลี่ยนไปใช้ประโยชน์อื่นๆ (FAO, 2001)

ในประเทศเขตร้อน การปลูกไม้เศรษฐกิจเป็นรูปแบบของการสร้างพื้นที่ป่าที่พบมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งทวีปเอเชีย จากข้อมูลในปี พ.ศ. 2543 ประมาณร้อยละ 62 ของพื้นที่ปลูกต้นไม้ของโลกอยู่ในทวีปเอเชีย ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20 ของพื้นที่ป่าทั้งหมดของเอเชีย ประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 8 ของประเทศที่มีพื้นที่ปลูกป่าสูงสุดของโลก โดยพื้นที่ 1 ใน 3 ของพื้นที่สีเขียวในประเทศไทยประมาณ 31.25 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ปลูกสน ยูคาลิปตัสและยางพารา (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

1.2. สถานการณ์ป่าไม้ของประเทศไทย

ในปี 2543 พื้นที่ป่าธรรมชาติของประเทศไทยเหลือเพียง 61.3 ล้านไร่ (ร้อยละ 19.3 ของพื้นที่ทั้งประเทศ) และถึงแม้ว่าสัมปทานการทำป่าไม้ทั้งหมดได้ถูกยกเลิกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532 แต่อัตราการลดลงของพื้นที่ป่าในช่วงปี พ.ศ. 2538 – พ.ศ. 2543 ยังสูงถึง 1.6 ล้านไร่ต่อปี (ร้อยละ 2.3 ของพื้นที่ป่าในปีพ.ศ. 2538) (FAO, 1997, 2001) ซึ่งถ้ามองย้อนกลับไปจนถึงปี พ.ศ. 2504 ประเทศไทยได้สูญเสียพื้นที่ป่าไปมากกว่าสองในสามแล้ว (Bhumibamon, 1986) จากการนำข้อมูลดาวเทียมปี พ.ศ. 2547 ไปทับซ้อนลงบนข้อมูลดาวเทียมปี พ.ศ. 2543 พบว่า นับจากปี พ.ศ. 2543 จนถึง พ.ศ. 2547 มีพื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกรวม 1,476 แปลง รวมพื้นที่ 3,852,821 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทย

มีแนวโน้มที่ลดลงมาตลอดเหลือร้อยละ 33.1 ในปี พ.ศ.2547 (ฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย, 2552)

การจัดการป่าไม้ในอนาคตเมื่อป่าธรรมชาติได้ถูกกำหนดเป็นป่าเพื่อการอนุรักษ์หมดแล้ว แต่การใช้ไม้ภายในประเทศยังต้องมีต่อไปและปัญหาการลักลอบตัดฟันไม้เพื่อความจำเป็นต้องใช้ไม้และการบุกรุกพื้นที่ป่า เพื่อเข้าทำประโยชน์ในที่ดินป่าไม้ล้วนแต่เป็นปัญหาใหญ่ในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสังคมและสภาพแวดล้อมเป็นผลทำให้ความสมดุลทางธรรมชาติเสียไป มาตรการแก้ไขและกำหนดแนวทางการปฏิบัติด้านป่าไม้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ และในนโยบายป่าไม้แห่งชาติ กำหนดพื้นที่ป่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศหรือประมาณ 128 ล้านไร่ จึงจะสมดุลกับการรักษาระดับความสัมพันธ์อันเหมาะสมของระบบนิเวศน์และสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติไว้ได้ แต่ขณะนี้ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่เพียงประมาณร้อยละ 26 แสดงว่าจะต้องเพิ่มพื้นที่ป่าไม้อีกร้อยละ 14 หรือคิดเป็นเนื้อที่ประมาณ 45 ล้านไร่ โดยเร่งรัดให้มีการกำหนดพื้นที่ป่าไม้ให้เป็นพื้นที่อนุรักษ์ร้อยละ 25 ของพื้นที่ประเทศหรือประมาณ 80 ล้านไร่ ซึ่งพื้นที่ป่าที่จะต้องนำมากำหนดให้เป็นป่าอนุรักษ์เพิ่มเติมให้ครบตามเป้าหมายได้แก่ พื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติที่มีสภาพอุดมสมบูรณ์มีพรรณไม้ที่มีค่าและเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า ตลอดจนการฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำลำธาร สำหรับป่าเศรษฐกิจร้อยละ 15 ของพื้นที่ประเทศนั้นรัฐต้องรณรงค์และเร่งรัดให้มีการปลูกไม้ป่าทุกรูปแบบควบคู่กับการป้องกัน และอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ที่เหลืออยู่อย่างจริงจัง และเร่งด่วนซึ่งจะต้องปลูกป่าเพิ่มเติมอีกไม่น้อยกว่า 45 ล้านไร่ ในขณะที่รัฐบาลโดยกรมป่าไม้สามารถปลูกป่าขึ้นมาใหม่ได้เพียงปีละประมาณ 2 แสนไร่เท่านั้น จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้ราษฎร และเอกชน ได้มีส่วนร่วมในการปลูกป่าจึงจะสามารถเพิ่มพื้นที่ป่าไม้ได้ครบร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศตามที่กำหนดไว้ในนโยบายการป่าไม้แห่งชาติ (กรมป่าไม้, 2552)

1.3. ป่าไม้ในภาคเหนือของประเทศไทย

ป่าไม้ในภาคเหนือของประเทศไทยสามารถแบ่ง ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ป่าดิบหรือป่าไม่ผลัดใบซึ่งพบอยู่ประมาณ 1,000 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล และป่าผลัดใบที่พบในพื้นที่ที่ต่ำกว่า (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549) พื้นที่ป่าไม้มีการให้สัมปทานมานานกว่า 100 ปี ในปัจจุบันพบว่าชาวบ้านส่วนหนึ่งได้เปลี่ยนพื้นที่สวนให้เป็นพื้นที่ป่า (สมศักดิ์, 2550) ประเทศไทยได้ตั้งรับกระแสการพัฒนาในด้านการปลูกป่าโดยการปรับตัวเข้ากับกระแสโลก นอกจากนั้นยังมีการพัฒนาโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริต่างๆ ทางด้านการอยู่ร่วมกันระหว่างคนกับป่า เช่น โครงการป่ารักษ์น้ำ โครงการบ้านเล็กในป่าใหญ่ การพึ่งตนเองแบบพอเพียง และยังมีการขยายตัวของการปลูกไม้ป่า

โดยเกษตรกรรายย่อย ที่ได้รับการส่งเสริมทั้งภาครัฐและภาคเอกชน ทำให้มีการประยุกต์การนำระบบวนวัฒน์วิทยาพื้นบ้านและระบบวนวัฒน์วิทยาตะวันตกตามกระแสการพัฒนาการป่าไม้ของโลกมาใช้กับการปลูกต้นไม้ในประเทศไทยอย่างแพร่หลาย (โกมล, 2550)

1.4. ความสำคัญของโครงการฟื้นฟูป่า

ปัจจุบันภาคเหนือของประเทศไทยประสบกับปัญหาพื้นที่ขนาดใหญ่ภายในเขตอนุรักษ์ถูกทำลายจึงจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์ฟื้นฟูป่าอย่างเร่งด่วน การฟื้นฟูป่าคือการสร้างพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายให้มีสภาพใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าที่เคยมีอยู่เดิมให้มากที่สุด ซึ่งเหมาะกับพื้นที่ปลูกป่าเพื่อการอนุรักษ์ เช่น การปลูกป่าเพื่อการอนุรักษ์สัตว์ป่า รักษาสภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ หรือการปลูกป่าเพื่อให้ชุมชนใช้สอยเก็บเกี่ยวผลผลิตต่างๆ ในการปลูกสร้างสวนป่า เมล็ดพันธุ์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งที่อาจบ่งชี้ถึงความสำเร็จของการปลูก เมล็ดพันธุ์ยังเป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายสำหรับการปลูกป่าในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถจัดหาได้ทั่วไป จัดการง่าย สามารถรองรับการผลิตกล้าได้คราวละมากๆ และราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น แม้ว่าในปัจจุบันจะมีวิทยาการในการขยายพันธุ์พืชได้หลายวิธี นอกเหนือจากการใช้เมล็ด เช่น การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีต่างๆ ที่มีข้อได้เปรียบในการผลิตกล้าไม้ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับต้นพันธุ์ทุกประการ แต่ยังไม่เป็นที่นิยมเท่ากับการใช้เมล็ด เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น การขยายพันธุ์โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ยังมีค่าใช้จ่ายสูง และห้องปฏิบัติการที่สามารถรองรับการผลิตกล้าจำนวนมากมีไม่กี่แห่ง หรือแม้แต่การตัดชำที่ประสบความสำเร็จในการขยายพันธุ์ไม้ป่าได้หลายชนิด แต่ก็เป็นการยากและใช้เวลานาน หากต้องการผลิตกล้าไม้จำนวนมากๆ อีกทั้งต้องอาศัยความชำนาญและความประณีตของผู้ปฏิบัติในระดับหนึ่งด้วย (สุวรรณ, 2550) เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากแหล่งที่ดีหรือเหมาะสมกับพื้นที่ปลูกนั้นๆ จะให้ผลผลิตที่ดีกว่าและเมื่อเพาะเป็นกล้าไม้ก็พบว่ากล้าไม้อายุ 3 เดือน จากสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่คอรากมากกว่ากล้าไม้จากป่าธรรมชาติ (สุวรรณและวัฒนชัย, 2547)

โครงการฟื้นฟูป่านับว่าเป็นวิธีการที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้มากวิธีหนึ่ง ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการฟื้นฟูป่าเริ่มต้นจากกกล้าไม้ที่มีคุณภาพ ดังนั้นจึงให้ความสำคัญกับการพัฒนาวิธีการผลิตกล้าไม้ภายในเรือนเพาะชำค่อนข้างมากเพื่อให้ได้กล้าไม้ที่มีคุณภาพ (Blakesley et.al., 2000) พันธุ์ไม้ท้องถิ่นมากกว่า 400 ชนิด ได้ผ่านการทดสอบเพื่อดูอัตราการงอก (Blakesley et.al., 2002) บางชนิดสามารถงอกได้ง่าย แต่อีกหลายชนิดมีอัตราการงอกต่ำมาก จึงต้องทดลองใช้วิธีการต่างๆเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ดสูงขึ้น (Kopachon,1995; Chaiyasirinrod, 2001; Singpectch, 2001) แต่สิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการฟื้นฟูป่าคือการกระตุ้นให้ทุกส่วนเห็นความสำคัญของการอนุรักษ์

พื้นที่ป่า (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549) จากการศึกษาพบว่า ขณะนี้มีแนวทางหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์พันธุ์พืชที่อยู่ในสภาวะหายากและใกล้จะสูญพันธุ์

1.5. สถานภาพของพืชหายาก

พืชหายาก (rare plant) คือพืชที่มีจำนวนประชากรขนาดเล็ก ซึ่งส่วนใหญ่ยังไม่อยู่ในสภาพใกล้สูญพันธุ์ (endangered) แต่มีความเสี่ยงที่จะเป็นพืชใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable) ได้ในอนาคตอันใกล้ จากปัจจัยคุกคามต่างๆ ที่ทำให้จำนวนประชากรพืชลดลง พืชหายากเป็นพืชที่ทราบจำนวนประชากรที่มีอยู่ตามแหล่งต่างๆ และส่วนใหญ่มีจำนวนน้อยเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2548)

การสูญพันธุ์ในถิ่นกำเนิดถือเป็นภาวะที่น่าห่วงของพันธุ์ไม้หายากและใกล้สูญพันธุ์ (rare and endangered species) โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชที่เป็นพืชเฉพาะถิ่น (endemic) ที่มีอยู่เฉพาะในเมืองไทย จำเป็นต้องได้รับการอนุรักษ์อย่างมีประสิทธิภาพโดยเร่งด่วน (ปิยะ, 2549)

1.6. สมมติฐานของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานว่า การเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ทำให้เมล็ดมีอัตราการงอกแตกต่างกัน

1.7. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อพัฒนาวิธีที่เหมาะสมในการเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดพืชหายากในท้องถิ่น 8 – 10 ชนิดที่มีในภาคเหนือของประเทศไทยและยังไม่เคยเพาะในเรือนเพาะชำมาก่อนหรือยังไม่ประสบผลสำเร็จในการเพาะเมล็ดในเรือนเพาะชำ เปรียบเทียบอัตราการงอกของเมล็ดชนิดต่างๆที่ใช้วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะต่างกัน นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าความแตกต่างทางสถิติ
2. ศึกษาชีพลักษณ์ของพืชที่เลือกทำการศึกษา
3. ศึกษาการเติบโตของต้นกล้าในเรือนเพาะชำก่อนนำไปปลูกในสภาพธรรมชาติ

1.8. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีที่เหมาะสมในการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ ทำให้เมล็ดมีระยะพักตัวสั้น ต้นกล้ามีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์สูงพร้อมที่จะนำไปปลูกในเวลาที่ต้องการ
2. ได้ข้อมูลทางชีพลักษณ์ และข้อมูลการเติบโตของพืชที่ทำการศึกษาเพื่อนำมาใช้วางแผนในการผลิตต้นกล้า
3. ความรู้ที่ได้รับจะเป็นแนวทางให้เรือนเพาะชำสามารถนำไปใช้ในการผลิตกล้าไม้ชนิดที่ศึกษาและชนิดอื่นต่อไป
4. ผลการศึกษาที่ได้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์พันธุ์พืชชนิดที่หายากในท้องถิ่น

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1. การฟื้นฟูป่าและพรรณไม้โครงสร้าง

ปัจจุบันความรู้เกี่ยวกับการฟื้นฟูป่าได้มีการพัฒนาวิธีการไปอย่างรวดเร็ว โดยแต่ละวิธีนั้นจะแตกต่างกันไปตามการดูแลพื้นที่ เช่น วิธีฟื้นฟูพื้นที่ด้วยกลุ่มพืชที่มีความหลากหลายสูงสุดของ Goosem and Tuker (1995) การฟื้นฟูป่าด้วยวิธีนี้จะปลูกต้นไม้ 20-30 ชนิดปะปนกัน ต้นไม้เหล่านี้จะช่วยฟื้นฟูโครงสร้างและการทำงานของระบบนิเวศ วิธีพรรณไม้โครงสร้างเป็นการผสมผสานระหว่างวิธีการเร่งการฟื้นตัวตามธรรมชาติของพื้นที่ (Accelerated Natural Regeneration; ANR) และวิธีฟื้นฟูพื้นที่ด้วยกลุ่มพืชที่มีความหลากหลายสูง เป็นการฟื้นฟูพื้นที่โดยเลือกปลูกต้นไม้ที่เป็นโครงสร้างของระบบนิเวศ ผสมผสานกับการเร่งการฟื้นตัวตามธรรมชาติของพื้นที่ด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อสร้างระบบนิเวศป่าที่สามารถอยู่ได้เองอย่างยั่งยืนภายหลังการปลูกเพียงครั้งเดียว วิธีพรรณไม้โครงสร้างเริ่มใช้ครั้งแรกในการฟื้นฟูป่าฝนเขตร้อนทางตอนเหนือของรัฐควีนแลนด์ (Goosem and Tuker, 1995) ในปัจจุบันได้ถูกปรับปรุงเพื่อนำมาใช้กับการฟื้นฟูป่าเขตร้อนซึ่งถูกทำลายในเขตอนุรักษ์ทางภาคเหนือของประเทศไทย (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

พรรณไม้โครงสร้างเป็นต้นไม้ป่าพันธุ์พื้นเมือง มีคุณลักษณะสำคัญคือ มีอัตราการรอดสูงเมื่อปลูกในพื้นที่ป่าเสื่อมโทรม โตเร็ว มีทรงพุ่มที่หนา กว้าง สามารถบดบังแสงแดด ทำให้วัชพืชเติบโตไม่ได้ ออกดอก ติดผล หรือให้ทรัพยากรที่ดึงดูดสัตว์ป่าได้ตั้งแต่อายุน้อยๆ ซึ่งเมื่อนำมาปลูกแล้วจะช่วยส่งเสริมการฟื้นตัวของป่า และเร่งให้ความหลากหลายทางชีวภาพกลับคืนมาได้เร็วขึ้น พันธุ์ไม้หายากหรือใกล้สูญพันธุ์เป็นอีกกลุ่มที่ต้องให้ความสำคัญ ถึงแม้ว่าต้นไม้ในกลุ่มนี้อาจขาดคุณลักษณะของพรรณไม้โครงสร้าง แต่การนำต้นไม้เหล่านี้มาปลูกในพื้นที่ฟื้นฟู จะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการสูญพันธุ์ในธรรมชาติได้ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

2.2. เกณฑ์ในการจำแนกความหายากและใกล้สูญพันธุ์

IUCN (The International Union for Conservation of Nature and Natural Resourses) ซึ่งเป็นหน่วยงานนานาชาติด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติได้ทำการประเมินสถานภาพความหายากและใกล้สูญพันธุ์ของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดทั่วโลก ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ในรายงานปี ค.ศ. 2006 มีการจำแนกออกเป็น 7 ระดับคือ สิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์ไปแล้ว (extinct), สิ่งมีชีวิตที่สูญพันธุ์จาก

ธรรมชาติ (extinct in the wild), สิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงขั้นวิกฤตต่อการสูญพันธุ์ (critically endangered species), สิ่งมีชีวิตที่ใกล้การสูญพันธุ์ (endangered species), สิ่งมีชีวิตที่เกือบอยู่ในข่ายใกล้สูญพันธุ์ (vulnerable species), สิ่งมีชีวิตที่เกือบอยู่ในข่ายเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ (near threatened) และสิ่งมีชีวิตที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการสูญพันธุ์ (least concern) (มูลนิธิวิกิพีเดีย, 2552)

ในส่วนของงานวิจัยได้ทำการศึกษาในส่วนของพืชที่อยู่ในระดับมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์และอยู่ในข่ายใกล้สูญพันธุ์ คือเป็นระดับที่เริ่มหายากแต่ยังพอหาได้ เนื่องจากมีจำนวนต้นแม่พันธุ์ลดน้อยลงกลายเป็นพันธุ์ไม้ที่อยู่ในสภาพใกล้สูญพันธุ์ได้ ได้แก่ สะแหล่งหอมไก๋, คำมอกหลวง เป็นต้น (ปิยะ, 2549)

2.3. ปัจจัยที่ทำให้พันธุ์ไม้หลายชนิดอยู่ในสภาพหายากและใกล้สูญพันธุ์ (ปิยะ, 2549)

มีปัจจัยควบคุม 2 ประการ คือ

ปัจจัยภายใน เป็นข้อจำกัดที่เกิดจากพันธุกรรมของพืชเอง ได้แก่

1. ความอ่อนแอต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เช่น ร้อนมากขึ้น หนาวมากขึ้น แล้งมากขึ้น น้ำชื้นแฉะมากขึ้น ดินเค็มมากขึ้น ฯลฯ ทำให้พืชไม่สามารถปรับตัวหรือสร้างภูมิคุ้มกันขึ้นมาปกป้องตัวเองได้ จึงไม่สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ ท้ายที่สุดก็ตายและสูญพันธุ์ไป

2. ความอ่อนแอต่อการดำรงชีวิต ไม่สามารถแข่งขันกับพืชอื่น ในการรับแสง น้ำและอาหาร หรือไม่ทนทานต่อวัชพืช โรค แมลง และศัตรูพืช

3. ความอ่อนแอต่อการขยายพันธุ์ เป็นพืชที่มีลักษณะออกดอกยาก มีดอกน้อย ติดผลน้อย มีเมล็ดน้อย เมล็ดเสื่อมความงอกเร็ว

ปัจจัยภายนอก เป็นอุปสรรคที่เข้ามาคุกคามต่อการดำรงชีวิต การขยายพันธุ์ การกระจายพันธุ์ เป็นภัยที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตพืช ได้แก่

1. ปัจจัยจากภัยธรรมชาติ เช่น ภัยแล้ง ไฟป่า วาตภัย อุทกภัย ธรณีภิบัติภัย

2. ปัจจัยจากภัยของสิ่งแวดล้อม เช่น สารเคมี ฝุ่นละอองจากโรงงาน ควันพิษจากโรงงาน ดินเค็ม โรค แมลง

3. ปัจจัยจากการคุกคามของสัตว์และมนุษย์ เช่น มีสัตว์มากัดกินราก ดอก ผล เมล็ด หรือมีมนุษย์เข้ามาขุดล้อม แผ้วถาง ตัดฟัน

2.4. ลักษณะการงอกของเมล็ด (สมบุญ, 2548)

การงอกของเมล็ดมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืชสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การงอกแบบเอพิเจียล (epigeal germination) เป็นการงอกของเมล็ดที่ต้นกล้ามีใบเลี้ยงชูขึ้นเหนือดิน โดยส่วนของลำต้นที่อยู่ใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) มีการโค้งงอขึ้นเหนือดิน และดึงส่วนของใบเลี้ยงขึ้นมาอยู่เหนือดินด้วย ใบเลี้ยงจะเป็นแหล่งอาหารให้แก่ต้นกล้าจนกว่าต้นกล้าจะเจริญเติบโต การงอกแบบนี้จะพบในพืชใบเลี้ยงคู่ ได้แก่ ถั่ว, ถั่วเหลือง, มะขาม, ทานตะวัน, ลำไย, ส้ม เป็นต้น

2. การงอกแบบไฮโพเจียล (hypogeal germination) เป็นการงอกของเมล็ดที่ส่วนของใบเลี้ยงของต้นกล้าอยู่ใต้ดิน โดยขณะที่เมล็ดเริ่มงอกรากอ่อนจะเจริญแทงเปลือกหุ้มเมล็ดพุ่งลงสู่ใต้ดิน ส่วนของยอดอ่อนและปลอกหุ้มยอดอ่อน (coleoptiles) จะแทงโผล่ขึ้นเหนือดิน เมื่อใบแท้คลี่ออกจะทำหน้าที่สังเคราะห์แสง ส่วนใบเลี้ยงจะจมอยู่ใต้ดิน การงอกของเมล็ดพืชแบบนี้พบได้ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ได้แก่ ข้าว, ข้าวโพด, ข้าวฟ่าง, พืชตระกูลหญ้า, มะพร้าว, ปาล์ม เป็นต้น

2.5. การพักตัวของเมล็ด (Seed Dormancy)

การพักตัวหมายถึง ระยะหนึ่งของวัฏจักรการดำรงชีพที่พืชหรืออวัยวะของพืชหยุดการเจริญชั่วคราวเพื่อหลีกเลี่ยงสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม หรือเกิดจากสภาวะภายในของพืชเอง หรือทั้งสองอย่างพร้อมๆกันเพื่อความอยู่รอดของพืชเมล็ดจะงอกได้หลังจากได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมนั้นๆเช่นเมล็ดข้าวจะไม่งอกคารวงเมื่อได้รับความชื้นจากฝนตกหรือข้าวล้มแช่น้ำเนื่องจากข้าวมีการพักตัว (จิรา, 2551)

เมล็ดของต้นไม้ในเขตร้อนส่วนมากมีระยะพักตัวค่อนข้างสั้น จากเมล็ดพันธุ์ไม้จำนวน 262 ชนิด ของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ร้อยละ 43 ที่มีค่ากลางระยะพักตัวน้อยกว่า 30 วัน ในขณะที่ร้อยละ 21 มีระยะพักตัวเกิน 100 วัน (FORRU, 2003)

การพ้นสภาพพักตัว

การทำให้พืชพ้นจากระยะพักตัวอาจทำได้ขึ้นอยู่กับสภาพหรือสาเหตุการพักตัวในเมล็ดพืชนั้นๆ ได้แก่

1. การทำลายเปลือกหุ้มเมล็ด (Scarification) เมล็ดพืชที่มีเปลือกหนาแข็งเป็นสาเหตุให้เมล็ดพักตัวเนื่องจากน้ำ และอากาศไม่สามารถซึมผ่านเข้าในเมล็ดได้ การทำลายการพักตัวอาจทำได้โดย การทำลายเปลือกหุ้มเมล็ด เช่น การเฉือน ปาด กะเทาะเปลือกออก หรือใช้วิธีแช่น้ำร้อน

หรือแช่เมล็ดในกรดกำมะถันเข้มข้นระยะเวลาหนึ่ง ก่อนล้างและนำไปเพาะ เมล็ดบานไม่รู้โรย เมล็ดผักบุ้งฝรั่งแช่น้ำอุ่นทิ้งค้างคืนจะงอกเร็ว (นันทิยา, 2545) การแช่เมล็ดพันธุ์ในน้ำหรือสารเคมีบางชนิดที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม ลดระดับความชื้นลงให้อยู่ในระดับแรกที่เรียกกันว่า Seed Priming หรือ Osmotic Conditioning จะทำให้เมล็ดงอกเร็วขึ้น มีความแข็งแรงสูงขึ้น และช่วยให้เมล็ดที่เสื่อมคุณภาพมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงขึ้น (Bewley and Black, 1982; Alvarado et al., 1987) เร่งความงอกของเมล็ดพันธุ์พริก โดยแช่น้ำอุ่น 50 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แช่ทิ้งไว้ 4-6 ชั่วโมง หุ้มด้วยผ้าชุบน้ำหมาดๆ (นาน 12-24 ชั่วโมง) แล้วนำไปหว่านเมล็ดจะงอกเร็วขึ้น (วิโรจน์, 2547)

2. อุณหภูมิต่ำ พืชเมืองหนาวบางชนิดต้องการอุณหภูมิที่หนาวเย็น (0 – 10 ° C) ระยะหนึ่ง ซึ่งจะทำลายการพักตัวของเมล็ด ได้แก่ เมล็ดแอปเปิล พรุน สาลี่และพีช เมล็ดพืชที่งอกช้าๆเช่น เมล็ดเวอร์บีนาเก็บไว้ในตู้เย็นชั้นผัก ประมาณ 1 สัปดาห์เมล็ดจะงอกดีขึ้น (นันทิยา, 2545) สำหรับอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงจะเป็นตัวกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ไม้เขตร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมล็ดพืชที่ทนไฟหรือมีเปลือกหนา ความร้อนจะช่วยทำลายการพักตัวของพืชได้

3. การเก็บเมล็ดในสภาวะแห้ง ความชื้นต่ำ ในพืชล้มลุกที่มีอายุปีเดียวหรือหลายปีบางชนิด เมื่อเก็บจากต้นแม่ใหม่ๆ จะไม่งอก ต้องเก็บไว้ในสภาพแห้ง ความชื้นต่ำระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี และสารที่สะสมตลอดทั้งระดับฮอร์โมนในเมล็ดมีผลในการทำลายการพักตัวของเมล็ด

4. การใช้สารเคมี สารเคมีบางชนิดรวมทั้งฮอร์โมนพืชต่างๆ ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรด ไทโอยูเรีย ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ จิบเบอเรลลิน จะช่วยทำลายการพักตัวของเมล็ดได้ นอกจากนี้น้ำ ยังช่วยชะล้างสารที่ยับยั้งการงอกของเมล็ดทำให้เมล็ดพ้นจากการพักตัวได้

5. การใช้ก๊าซเอทิลีน ฉีดพ่นทั่วตู้สำหรับเพาะเมล็ด

การแก้การพักตัวของเมล็ดสามารถเลือกทำได้หลายวิธีขึ้นกับชนิดของพืช ต้องมีความเหมาะสมทั้งระดับของวิธีการและระยะเวลา (จิรา, 2551)

2.6. ปัจจัยสำคัญในการขยายพันธุ์พืช

พืชแต่ละชนิดแต่ละพันธุ์มีลักษณะการเจริญเติบโตต่างกัน ต้องการสภาพแวดล้อมต่างกัน การขยายพันธุ์พืชแต่ละชนิดต้องมีการปรับแต่งขั้นตอนและวิธีการให้สอดรับกับธรรมชาติ จังหวะเวลา และความต้องการจำเพาะของพืชแต่ละชนิดให้มากที่สุด การขยายพันธุ์พืชในเขตร้อน นิยมขยายพันธุ์ในฤดูฝน ซึ่งเป็นระยะที่พืชมีการเจริญเติบโตดี อากาศมีความชื้นสูงเหมาะสมต่อการ

พัฒนาของเนื้อเยื่อ วิธีการขยายพันธุ์ที่ต่างกัน ทำให้การขยายพันธุ์ประสบความสำเร็จแตกต่างกัน ต้นที่ได้จากการเพาะด้วยเมล็ดจะมีต้นสูงใหญ่ตามธรรมชาติของพืชนั้นๆ (จิรา, 2551)

2.7. ปัจจัยการเจริญเติบโตของพืช

หมายถึงปัจจัยที่พืชต้องได้รับจึงจะสามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งแบ่งออกเป็น ปัจจัยทางพันธุกรรม และปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ซึ่งในที่นี้จะกล่าวละเอียดถึงปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม หมายถึงสภาวะและอิทธิพลต่างๆที่อยู่ภายนอกพืชและมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช อันประกอบด้วย อุณหภูมิ น้ำ แสงสว่าง ส่วนประกอบของอากาศรอบต้นพืช โครงสร้างของดินและส่วนประกอบอากาศในดิน ปฏิกิริยาดิน ชีวปัจจัย ธาตุอาหารพืชและสิ่งที่เป็นพิษต่อพืช ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงความสำคัญของธาตุอาหารพืช เนื่องจากนำมาเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญของต้นกล้าที่ทำการศึกษา ธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุที่พืชต้องการเป็นปริมาณมากและพบว่าดินขาดบ่อยกว่าธาตุอื่นๆทำให้มักจะต้องใส่ให้แก่ดินในรูปปุ๋ย (อำนาจ, 2551) การตัดสินใจว่าจำเป็นต้องให้ปุ๋ยหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับอัตราการเจริญเติบโตและความสมบูรณ์ของกล้าไม้ เช่น กล้าไม้โตช้าและต้องการเร่งการเจริญเติบโตเพื่อให้ได้ขนาดก่อนถึงเวลาปลูกลงแปลง หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่าแนะนำให้ใช้ปุ๋ยเม็ดแบบละลายช้าหรือปุ๋ยออสโมโค้ทสูตร 14-14-14 ในการผลิตกล้าไม้ ซึ่งพบว่าสามารถช่วยเร่งการเจริญของกล้าไม้ได้ดี (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

สารอีเอ็ม เป็นสารหนึ่งที่ได้รับความสนใจจากเกษตรกร ในการเพิ่มผลผลิตพืช โดยการใช้สารอีเอ็มผสมน้ำราดลงไปในดินที่ใช้ปลูกพืช จากการวิจัยศึกษาผลของอีเอ็มที่ใช้กับข้าวในนาน้ำขังที่จังหวัดพิษณุโลก พบว่า การใส่อีเอ็มเพียงอย่างเดียวทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นเท่าเทียมกับใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และการใส่อีเอ็มร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตข้าวสูงสุด (บรรหารและสมพร, 2539) เมื่อทดลองใส่อีเอ็มลงในดินที่ปลูกข้าวโพดที่จังหวัดชัยนาท โดยไม่มีการอบดิน พบว่า มีการเจริญเติบโตไม่ต่างจากแปลงที่ไม่ใส่อีเอ็ม แต่กรณีที่ใส่ปุ๋ยเคมีเอ็นพีเคผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้นกว่าหนึ่งเท่า (ณรงค์ศักดิ์และคณะ, 2539) เมื่อทดลองกับถั่วเหลือง ใช้ดินที่ไม่มีการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ผลการทดลองแสดงว่า การใช้อีเอ็มเพียงอย่างเดียวแสดงเพียงแนวโน้มที่ทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น แต่การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน หรือใส่ไรโซเบียมอย่างใดอย่างหนึ่งทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 33-53 การที่ให้ปุ๋ยไนโตรเจนหรือไรโซเบียมอย่างเดียวช่วยเพิ่มผลผลิตถั่วเหลืองได้มากเป็นผลมาจากดินมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมาก (เพราะหากดินมีอินทรียวัตถุสูงอินทรียวัตถุจะสลายตัวปลดปล่อยไนโตรเจนให้พืชอย่างเพียงพอ ทำให้พืชไม่ตอบสนองต่อปุ๋ย) ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำ

ให้การใช้อีเอ็มไม่ได้ผล (วิทยาและคณะ, 2539) จากการวิจัยสรุปได้ว่า การใช้อีเอ็มจะได้ผลในกรณีที่ดินมีธาตุอาหารเพียงพอแล้วพร้อมกับ มีอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำจนเกินไป (อำนาจ, 2551)

2.8. งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะที่มีต่ออัตราการงอกของเมล็ดพืชและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าในประเทศไทย

อินทร (2510) ศึกษาผลของการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะที่มีต่อการงอกของ มะกอก (*Spondias pinata* L.f Kurz) ซึ่งอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae ทำการเปรียบเทียบการแช่เมล็ดในน้ำเย็นในเวลาต่างกัน พบว่า การแช่เมล็ดในน้ำเย็นในเวลาที่แตกต่างกันไม่มีผลการเพิ่มการงอกของเมล็ดมะกอก ขณะที่การศึกษาอิทธิพลของการให้ความร้อนแห้งและความร้อนเปียก ที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดไม้ยืนต้นพื้นเมืองจำนวน 50 ชนิดบนดอยสุเทพ พบว่า มี 9 ชนิดที่ตอบสนองต่อการให้ความร้อนเปียก และ 9 ชนิดตอบสนองต่อการให้ความร้อนแห้ง ส่วนอิทธิพลของความร้อนที่ทำให้การงอกของเมล็ดลดลง มี 13 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเมล็ดจากป่าไม่ผลัดใบ (Kopachon, 1995) ขณะที่ การแช่เมล็ดทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง เพิ่มการงอกของเมล็ดกระโดน (*Careya arborea* Roxb.) และเมล็ดทั้งหมดจะตายเมื่อแช่เมล็ดในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (Philachanh, 2003) ส่วนการแช่เมล็ดในน้ำ 27°C เพิ่มอัตราการงอกของ เหมือดโลด (*Aporusa villosa* (Lindl.) Baill.) และ เดื่อ (*Ficus abelii* Miq.) (Singpetch, 2001) ในส่วนของการทำให้เกิดแผลที่เมล็ดนั้น ชัยชนะและ ชัยสิทธิ์ (2530) พบว่า การใช้กระดาษทรายทำให้เกิดแผลที่เมล็ดเป็นวิธีที่ดีที่สุดช่วยให้ค่าร้อยละการงอกของพะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre.) พืชวงศ์ Leguminosae และ Papilionodeae อยู่ในช่วงร้อยละ 82 – 86 เช่นเดียวกับการศึกษาของ ปทุมและคณะ (2542) พบว่า การทำให้เกิดแผลที่เมล็ดช่วยเพิ่มการงอกของสีเสียด (*Acacia catechu* (L.f) Wild.), *ชัยพฤกษ์* (*Cassia fistula* L.), *ขี้เหล็กป่า* (*Cassia garrettiana* Craib.), ขี้เหล็ก (*Senna siamea* (Lamk) Irwin& Barneby) , ทรงบาดาล (*Senna surattensis* (Burnf) Irwin & Barneby), พะยูง (*Dalbergia cicinchinensis* Pierre.) และ *ชิงชัน* (*Dalbergia oliveri* Pierre.) นอกจากนี้ยังทำให้ค่าร้อยละการงอกของ เมล็ดกางหลวง (*Albizia chinensis* (Obs.) Merr.) และ เสี้ยวดอกขาว (*Bauhinia variegata* L.) เป็น 78 และ 62 ตามลำดับ (Singpetch, 2001) การใช้กรดซัลฟิวริกเข้มข้นใช้ได้ดีกับการงอกของเมล็ดมะเหลี่ยมหิน (*Rhus chinensis* Mill.) โดยค่าร้อยละของการงอกเป็น 68 (Singpetch, 2001) และการตัดบางส่วนของเมล็ดช่วยเพิ่มการงอกของเมล็ด สะเดาช้าง (*Acrocarpus fraxinifolius* Wight ex Arn.) ขณะที่การตัดเมล็ดบางส่วนและ/หรือแช่กรดซัลฟิวริกนาน 3 นาที ช่วยเพิ่มการงอกของเมล็ดของ คูน (*Cassia fistula* L.) (Vongkamjan, 2003) นอกจากนี้จากการศึกษาของ Hardwick and Elliott (1992) พบว่า ฤดูกาลมีอิทธิพลต่อเวลาที่ใช้ในการงอกของเมล็ด ขณะเดียวกัน ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของ

สภาพแวดล้อม (ความชื้น อุณหภูมิ แสง) ที่มีต่อการทำลายระยะพักตัวของเมล็ดยังไม่มีความชัดเจน

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้และพัฒนาวิธีการนำกล้าไม้จากป่ามาเลี้ยงในเรือนเพาะชำ (Kuarak, 2002) พบว่า อัตราการตายของกล้าไม้มักเกิดขึ้นสูงในช่วงต้นฤดูฝน (มิย. – กค.) ระยะห่างจากต้นแม่มีความสัมพันธ์ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอัตราการตายของ พญาไม้ (*Podocarpus neriifolius* D. Don) และก่อใบเลื่อม (*Castanopsis tribuloides* (Sm.) A. DC.) ระดับของร่มเงามีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับอัตราการตายของ ก่อใบเลื่อม และ มะห้า (*Eugenia albiflora* Duth. ex Kurz) และปริมาณความชื้นในดินมีความสัมพันธ์ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอัตราการตายของ พญาไม้ มะห้า และก่อใบเลื่อม ขนาดของกล้าไม้ในการนำมาเลี้ยงในเรือนเพาะชำควรมีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร เพราะสะดวกในการขุดและทำให้รากไม่กระทบกระเทือนมาก ในส่วนของผลของไมคอไรซา ที่มีต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้พันธุ์ท้องถิ่น พบว่า การใส่เชื้อไมคอไรซา (TRITON) ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกระโดน (*Careya arborea* Roxb.), เคื่อใบใหญ่ (*Ficus auriculata* Lour.) น้ำเกลี้ยง (*Holigarna kurzii* King.) (Philachanh, 2003) การศึกษาชีพลักษณ์ของไม้ป่ายืนต้น ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พบว่า การร่วงของใบเกิดขึ้นในฤดูแล้งซึ่งเป็นการตอบสนองต่อความชื้นของดินที่ลดลง ขณะที่การแตกใบอ่อนเกิดขึ้นในฤดูแล้งไปจนถึงฤดูฝน ส่วนใหญ่ปริมาณร้อยละ 60 ของจำนวนชนิดที่ศึกษาทั้งหมดออกดอกในเดือนเมษายน (ช่วงที่ร้อนจัดและแห้งแล้งที่สุดของปี) มีการออกผลสูงสุดในเดือนกันยายน (ร้อยละ 75 ของจำนวนชนิดทั้งหมดที่ศึกษา) ขณะที่การกระจายเมล็ดเกิดขึ้นมากในช่วงปลายฤดูฝนถึงต้นฤดูแล้ง (สิงหาคม – มกราคม) (มากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนชนิดที่ทำการศึกษา) (Vongkamjan, 2003)

2.9. งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลของการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะที่มีต่ออัตราการงอกของเมล็ดพืชและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าในต่างประเทศ

Barton (1951) พบว่า การบ่มเมล็ดในวัสดุที่ร้อนชื้นเป็นเวลา 2 – 8 สัปดาห์ จะช่วยในการงอกของเมล็ดได้ดีที่สุด ส่วน Larsen (1962) พบว่า เมล็ดสกุล *Acacia* จะงอกได้ดีเมื่อแช่เมล็ดในน้ำร้อน ขณะที่ Cotrufu (1963) รายงานว่า การงอกของเมล็ดสดที่นำมาแช่ในกรดซิตริก เข้มข้น 10,000 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 96 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้ในที่ชื้นเย็น (3 °C) จะทำให้เกิดการงอกร้อยละ 93 เช่นเดียวกับที่ David et al. (1985) พบว่าการงอกของเมล็ด eastern redcedar (*Juniperus virginiana* L.) จะดีที่สุดเมื่อ เมื่อแช่เมล็ดในกรดซิตริกเข้มข้น 10,000 ppm เป็นเวลา 96 ชั่วโมง

แล้วเก็บไว้ในวัสดุชื้นอุ่น 24 °C เป็นเวลา 6 สัปดาห์ แล้วเก็บไว้ในวัสดุชื้นเย็น (5 °C) เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ขณะที่ Goda (1987) พบว่า การแช่เมล็ด *Acacia nilotica* ในน้ำประปาเป็นเวลา 72 ชั่วโมงจะช่วยให้ค่าร้อยละการงอกดีที่สุด เราสามารถลดระยะพักตัวของเมล็ดได้โดยอาศัยปัจจัยทางกายภาพและทางเคมี (Sadhu and Kaul, 1989) การแช่เมล็ด *Acacia tortolies* ในน้ำเป็นเวลา 1 วัน จะช่วยเพิ่มอัตราการงอก (Grzesik and Nowak , 1998) ขณะที่ Feike et al. (2008) พบว่า เมล็ด *Jatropha curcas* ที่แช่น้ำ 1 คืน ก่อนเพาะ จะทำให้มีค่าร้อยละการงอกและอัตราการรอดสูงที่สุด ส่วน Islam et al. (2009) พบว่า การเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีต่างกันให้ผลที่แตกต่างกันทางสถิติในการเพาะเมล็ดของ Jatropha การเก็บเมล็ดในหินทราย (stone sand) แล้วให้ความชื้นด้วยน้ำ 1 ครั้งต่อสัปดาห์ จะทำให้ค่าร้อยละการงอกสูงที่สุด (95.85) เนื่องจากหินทรายจะช่วยปรับสภาพของเมล็ดโดยช่วยดูดซับความชื้นรอบๆเมล็ดและช่วยเปลี่ยนก๊าซที่เกิดขึ้นระหว่างวัสดุเพาะและต้นอ่อน

Nancy (1982) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดในป่าเขตร้อนบริเวณเกาะ Barro Colorado ประเทศปานามา พบว่า ค่ากลางระยะพักตัว (MLD) อยู่ในช่วง 2 – 370 วัน โดยที่มากกว่าครึ่งหนึ่งของชนิดที่ศึกษา (157 ชนิดที่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่) จะมีค่า MLD มากกว่า 4 สัปดาห์ มีผลทำให้การงอกของเมล็ดยืดเวลาออกไปจากปกติ ระยะพักตัวของเมล็ดจะสั้นลงเมื่อเวลาที่ใช้ในการกระจายเมล็ดและการเริ่มต้นของฤดูฝนสั้นลง ร้อยละ 42 ของชนิดที่ศึกษา ค่าเฉลี่ยของการกระจายเมล็ดจะอยู่ระหว่างฤดูร้อน และยังคงพักตัวจนกระทั่งต้นฤดูฝน ขณะที่ ร้อย 18 ของชนิดที่ศึกษา การกระจายเมล็ดจะเกิดขึ้นในฤดูฝน ซึ่งเป็นกลไกควบคุมระยะเวลาในการงอกของเมล็ด ร้อยละ 40 ของชนิดที่ศึกษา เมล็ดมีการกระจายตัวในช่วงฤดูฝนและมีการงอกในระหว่างนั้น ดังนั้นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดคือระยะพักตัวและเวลาที่ใช้ในการกระจายตัวของเมล็ด จากข้อมูลการรายงานเกี่ยวกับการงอกของเมล็ดในเขตร้อน โดยเฉาะป่าฝนเขตร้อน พบว่าการพักตัวจะไม่เกิดขึ้นเลย (Richard, 1952; Longman and Jenik, 1974; Whitmore, 1975; Ng, 1978) และเพราะเหตุผลที่ว่า ช่วงเวลาสูงสุดของการกระจายตัวของเมล็ดจะเกิดในช่วงเริ่มต้นของฤดูฝน (Koelmeyer, 1960; Daubenmire, 1972; Frankie et al., 1974) ระยะเวลาในการกระจายเมล็ดจะสำคัญกว่าการพักตัวของเมล็ดในการควบคุมการงอกของเมล็ด ขณะที่ Foster (1973) และ Foster and Brokaw (1982) พบว่า เมล็ดที่กระจายโดยลมจะเริ่มปรากฏในต้นฤดูฝนมากกว่าชนิดที่กระจายโดยสัตว์ ซึ่งมันมักจะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเท่าที่จะทำได้ เนื่องจากเมล็ดจะกระจายได้บางส่วนเท่านั้นในปลายฤดูร้อน โดยจะเกิดขึ้นส่วนใหญ่สำหรับเมล็ดที่กระจายโดยสัตว์

Close and Wilson (2001) ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของเมล็ดและการเก็บเมล็ดจากต้นแม่ที่ระดับความสูงต่างกันมีผลต่ออัตราการงอกของ *Eucalyptus regnans* และ *Eucalyptus delegatensis* โดยเมล็ดของ *Eucalyptus regnans* ที่มีขนาดใหญ่จะงอกเร็วกว่าเมล็ดที่มีขนาดเล็ก และการแช่เมล็ดที่

อุณหภูมิต่ำ (4 °C) เป็นเวลา 1 สัปดาห์จะช่วยเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดของ *Eucalyptus regnans* ที่เก็บจากต้นแม่ที่ขึ้นระดับความสูงมากกว่าขณะที่ไม่มีผลต่ออัตราการงอกของเมล็ดที่เก็บที่ระดับความสูงน้อยกว่า การแช่เมล็ด 1 – 3 สัปดาห์จะเพิ่มอัตราการงอกของ *Eucalyptus delegatensis* ขณะที่ Kambizi et al. (2005) ศึกษาพบว่า การแช่เมล็ดที่อุณหภูมิต่ำจะลดอัตราการงอกของ *Withania somnifera* และ การใช้กระดาษทรายขัดเมล็ดก่อนเพาะจะช่วยเพิ่มอัตราการงอกของ *Tylosema esculentum* (Burch) L. Schreib (Travlos et al.; 2006) ส่วน Tennakoon et al. (2005) ศึกษาพบว่าอัตราการเพิ่มจำนวนของ ectomycorrhizal (EM) จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มของต้นกล้าพืชที่ได้รับแสงในปริมาณต่างกัน

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1. แผนการดำเนินงานและขั้นตอนการวิจัย

1. ชนิดพืชที่เลือกมาศึกษา เลือกพืช 10 ชนิด (ตาราง 3.1)ที่เป็นชนิดที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ในท้องถิ่น โดย พิจารณาจาก ข้อมูลต่อไปนี้

1) เป็นชนิดพืชที่เมล็ดกระจายกระจายพันธุ์โดยสัตว์ มีลักษณะเป็นผลสดที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ (มากกว่า 1 เซนติเมตร) เนื่องจากสัตว์กระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของพืชเหล่านี้ส่วนใหญ่สูญหายไปจากพื้นที่เสื่อมโทรมหลายแห่งในประเทศไทย

2) เป็นชนิดพืชหายากหรือเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานนานาชาติ เช่น ศูนย์ติดตามผลการอนุรักษ์ (World Conservation Monitoring Center: WCMC), สหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (International Union of conservation or Nature and Natural Resources: IUCN) และข้อมูลจาก หอพรรณไม้ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พ.ศ. 2547 และ พ.ศ. 2550

3) เป็นชนิดที่ติดผลและผลสุกในช่วง 3 เดือนแรกที่เริ่มทำการศึกษา (มิถุนายน - สิงหาคม 2551) ซึ่งถ้าหากไม่พบผล จะใช้วิธีนำต้นกล้าที่มีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตร จากใต้ต้นแม่ มาทำการเพาะเลี้ยงในเรือนเพาะชำเพื่อศึกษาต่อไป

ตาราง 3.1. ชนิดพืชที่ศึกษาและลักษณะทางกายภาพ

ชนิดพืช	วงศ์	ลักษณะทางกายภาพ
เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum* (Dennst.) Mabb.)	SANTALACEAE	ไม้ไม่ผลัดใบ ใบไม่มีขนลักษณะแคบปลายแหลม ผิวด้านบนเป็นมัน ดอกขนาดเล็กเป็นช่อ ดอกแยกเป็นดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย ผลเดี่ยวรูปมนรี สีเขียวจนเหลืองเมื่อสุก เมล็ดแข็ง ใน 1 ผลมี 1 – 3 เมล็ด มักพบขึ้นในป่าเปิดใกล้ๆแหล่งน้ำ (BIOTIK, 2010)
พะอง (*Calophyllum polyanthum* Wall. ex Choisy.)	GUTTIFERAE	ไม้ที่ขึ้นบริเวณป่าดิบ มีความสูงถึง 15 เมตร ใบแก่มีสีเขียวเข้มเรียบเป็นมัน ดอกสีขาว ผลมีขนาด 2 – 2.5 ซม. มีเปลือกหนาห่อหุ้ม เป็นพืชที่ไม่พบอยู่ทั่วไป ขึ้นบริเวณที่ถูกรบกวนน้อย (ไซมอน และคณะ, 2549)
ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii* (Wight) Sald.&Rama.)	MELIACEAE	ไม้ไม่ผลัดใบ มีความสูงถึง 30 เมตร เรือนยอดทึบกลม ใบแก่สีเขียวเข้ม ด้านบนเป็นมัน ด้านล่างมักมีสะเก็ดเล็กๆ กระจาย ดอกสีเหลืองอ่อนหรือส้ม ผลขนาด 1.7 – 2.8 ซม. สีชมพูหรือเหลือง ผลแก่จะแตกเป็น 3 เสี้ยว แต่ละเสี้ยว มี 1 เมล็ด พบทั่วไป แต่จำกัดในป่าที่ถูกรบกวนน้อย (ไซมอน และ คณะ, 2549)

ตาราง 3.1. ชนิดพืชที่ศึกษาและลักษณะทางกายภาพ (ต่อ)

ชนิดพืช	วงศ์	ลักษณะทางกายภาพ
บุนนาค (*Mesua ferrea* L.)	GUTTIFERAE	ไม้ไม่ผลัดใบสูงถึง 30 เมตร เรือนยอดทึบและแคบ ใบอ่อนสีชมพู ออกพร้อมกันทั้งต้นในช่วงไม่กี่วันในแต่ละปี ดอกสีขาว เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ออกเดี่ยวๆหรือเป็นคู่ในซอกใบ เมล็ดแข็ง มี 1 – 4 เมล็ด สีน้ำตาลเข้ม เป็นไม้ที่มีเรือนยอดงดงาม ดอกขนาดใหญ่มีกลิ่นหอม หายากในธรรมชาติ (ไซมอน และคณะ, 2549)
ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis* (Lmk.) A.Rich.exWalp.)	RUBIACEAE	ไม้ผลัดใบระยะสั้น มีความสูงถึง 30 เมตร ต้นอ่อนมีลำต้นตรง ยาว ใบรูปขอบขนานหรือรูปไข่ ใบอ่อนสีเขียวอ่อน ใบแก่สีเขียวเข้ม ดอกสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีส้มอ่อน ช่อดอกกลมแน่น ผลเป็นกลุ่มกลม ขนาด 3.5 – 5 ซม. มีเมล็ดเล็กๆ มากมายขนาด 0.6 มม. ใน 1 ผล มีประมาณ 90,000 เมล็ด เมล็ดไม่มีปีก พบทั่วไปในที่โล่ง ใกล้ธารน้ำ (ไซมอน และ คณะ, 2549)

ตาราง 3.1. ชนิดพืชที่ศึกษาและลักษณะทางกายภาพ (ต่อ)

ชนิดพืช	วงศ์	ลักษณะทางกายภาพ
สะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis* (Craib)Bremek.)	RUBIACEAE	ไม้ต้นขนาดเล็กไม่ผลัดใบ สูง 5- 8 เมตร ใบเดี่ยว ออกดอกข้ามในระนาบเดียวกัน ออกดอกเดี่ยว หรือ 2 – 6 ดอก บนก้านช่อสั้นที่ปลายกิ่ง ดอกสีขาวมีจุดสีม่วงเป็นปื้นตรงกลาง ผลสดรูปไข่สีน้ำตาลอมเหลือง ขนาด 2.5 – 6 ซม. พบเฉพาะในเขตจังหวัดเชียงใหม่ ที่ระดับความสูง 350 – 800 เมตร เป็นพืชถิ่นเดียวและพืชหายาก (กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2548)
มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana* (Miq.)Prain.)	LEGUMINOSAE	ไม้ผลัดใบ สูงถึง 30 เมตร ใบย่อย 3 – 6 คู่ เส้นใบจรดกัน ปีกแหลมทั้ง 2 ด้าน เกสรตัวผู้แยก เมล็ดอยู่ภายในฝักที่ไม่มีปีก เปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงเป็นพืชหายาก (ไซมอน และ คณะ, 2549)
คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis* Hutch.)	RUBIACEAE	ไม้ผลัดใบสูงถึง 15 เมตร เรือนยอดโปร่ง ลำต้นบิดงอ ใบอ่อนสีชมพูอ่อน ใบแก่ด้านบนเขียวเข้มเป็นมัน ด้านล่างมีขนละเอียด ดอกมีขนาดใหญ่สีเขียวหรือขาว แล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง ผลขนาด 3 – 5 ซม. สีเขียวสด รูปไข่ มีเนื้อและเมล็ดขนาดเล็กหลายเมล็ดเปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะหนา พบทั่วไปในป่ากึ่งเปิด มักขึ้นปะปนกับไม้เต็งรัง (ไซมอน และคณะ, 2549)

ตาราง 3.1. ชนิดพืชที่ศึกษาและลักษณะทางกายภาพ (ต่อ)

ชนิดพืช	วงศ์	ลักษณะทางกายภาพ
มะตูม (*Aegle marmelos* (L.) Corr. Serr.)	RUTACEAE	ไม้พุ่มหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูงถึง 13 เมตร มีกิ่งก้านเรียวเล็ก และห้อยลง เปลือกต้นสีน้ำตาลอ่อนหรือเทา มีหนามยาวแหลมทั่วไป ยาว 1.2- 2.5 ซม. ใบประกอบ 3 ใบเรียงแบบสลับ ใบอ่อนสีเขียวอ่อนหรือออกชมพู ใบแก่สีเขียวเข้ม เรียบเกลี้ยง ดอกสีเขียวอ่อนหรือเหลือง กลิ่นหอม ดอกมักออกพร้อมๆใบอ่อน ผลขนาด 5-12 ซม. กลมหรือมนรี ภายในมี 8-15 ช่อง แต่ละช่องมี 6-10 เมล็ด พบกระจัดกระจายในที่แห้งของป่าเปิด (ไชมอน และ คณะ, 2549)
ก่วม (*Acer laurinium* Hassk.)	ACERACEAE	ไม้กึ่งผลัดใบขนาดใหญ่ สูงถึง 40 เมตร เรือนยอดแน่นทึบ ลำต้นตรงและยาว เปลือกต้นสีแดง- น้ำตาล เมื่อต้นแก่เปลือกจะเป็นเกล็ด ใบเดี่ยวเรียงตรงกันข้าม รูปไข่หรือมนรี สีเขียวเข้มด้านบน ด้านล่างสีขาว-เทา ดอกสีขาว ขนาด 0.5 ซม. ช่อดอกแตกแขนงสั้นๆ ผลขนาด 3.5-7.5 ซม. ผลออกเป็นคู่ มีปีก ผลอ่อนสีชมพูอ่อน พบมากที่ดอยอินทนนท์ กระจายในป่าดิบชื้นที่ไม่ถูกรบกวน (ไชมอน และ คณะ, 2549)

2. การหาเมล็ดและศึกษาชีพลักษณ์ ทำในป่าธรรมชาติที่มีต้นแม่ 5 -10 ต้น ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง (โดยเฉพาะภายในอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย) บันทึกตำแหน่งพิกัดของต้นไม้และระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลด้วย GPS (Global Positioning System) การศึกษาชีพลักษณ์จะทำทุกๆ 3 สัปดาห์ ภายในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งถ้าหากใช้ความถี่น้อยกว่านี้อาจทำให้พลาดช่วงเวลาออกดอกของต้นไม้บางชนิดซึ่งออกดอกและร่วงในระยะเวลาสั้นหรือในบางครั้งผลที่สุกเต็มที่อาจถูกสัตว์กินหรือนำไปที่อื่นเมล็ดที่เก็บเร็วเกินไปจนทำให้ไม่สามารถพัฒนาต่อทำให้ไม่งอกขณะที่ผลที่เก็บช้าเกินไปเมล็ดอาจฝ่อไปก่อนได้ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า , 2549)

3. ทำการทดลองเพาะเมล็ดในเรือนเพาะชำของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า (FORRU) มหาวิทยาลัย- เชียงใหม่ (ภาพ 3.1) ซึ่งตั้งอยู่ภายในบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติสุเทพ – ปุย (พิกัด 18° 50 ′ N, 98°50′E) ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,050 เมตร โดยใช้ดินป่า เมล็ดที่ใช้ในการทดลองแต่ละชนิดจะเลือกจากต้นแม่ 5 – 10 ต้น เพื่อให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมและมีการทำ 3 ซ้ำภายในกลุ่มทดลอง

ภาพ 3.1 โรงเรือนเพาะชำของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ทำการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ 7 วิธี ดังนี้

T1 = กลุ่มควบคุม

T2 = แช่น้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง (1 คืน)

T3 = แช่น้ำอุณหภูมิปกติ เป็นเวลา 36 ชั่วโมง (2 คืน)

T4 = แช่น้ำอุณหภูมิเริ่มต้น 80 °C เป็นเวลา 30 นาที

T5 = แช่กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% เป็นเวลา 3 นาที

T6 = แช่กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50% เป็นเวลา 10 นาที

T7 = ใช้มีดทำให้เกิดแผลที่เมล็ดขนาด 1 - 2 มิลลิเมตร

ซึ่งการที่จะเลือกใช้วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะโดยวิธีใดบ้างนั้น จะพิจารณาจากลักษณะของเมล็ดของพืชแต่ละชนิดเป็นพื้นฐาน (ตาราง 3.2) เช่น เมล็ดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง ไม่แข็ง จะไม่ใช้วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะโดยการแช่น้ำร้อน แช่กรด และการทำให้เกิดแผล ส่วนเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็ง จะใช้วิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะครบทั้ง 7 วิธี ขณะเดียวกันยังขึ้นอยู่กับจำนวนเมล็ดที่เก็บได้ว่ามีจำนวนเพียงพอสำหรับการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะให้ได้ครบทุกวิธีหรือไม่เนื่องจากเมล็ดพืชชนิดที่เลือกมาทำการทดลองทุกกลุ่มจะใช้จำนวนเมล็ดอย่างน้อยที่สุด 30 เมล็ด ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ และใช้วิธีวางกลุ่มตัวอย่างทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (RCD) (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549) หาค่าร้อยละของการงอกและค่ากลางระยะพักตัวของเมล็ดแต่ละชนิด (Median length of dormancy: MLD)

ตาราง 3.2 ต้นแม่ของพืชที่ศึกษา และวิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ

ชนิดพืช	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	จำนวนต้นแม่ (ต้น)	ลักษณะเมล็ด	วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ
ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)	600 - 750	5	ขนาดเล็กมาก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.6 มม.	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง 4. แช่น้ำ 60 °C
ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)	1,225 – 1,575	5	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะบาง เมื่อแห้งเมล็ดจะแตกออกเป็น 2 ส่วน	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง 4. แช่น้ำ 80 °C
คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)	375 - 900	5	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะแข็ง เมล็ดมีขนาดเล็ก	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง 4. แช่น้ำ 80 °C 5. แช่กรด 3 นาที 6. แช่กรด 10 นาที

ตาราง 3.2 ต้นแม่ของพืชที่ศึกษา และวิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ(ต่อ)

ชนิดพืช	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	จำนวนต้นแม่ (ต้น)	ลักษณะเมล็ด	วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ
พะอง (*Calophyllum polyanthum*)	1,250 – 1,400	2	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะแข็งและหนา	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง 4. แช่น้ำ 80 °C 5. แช่กรด 3 นาที 6. แช่กรด 10 นาที 7. ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด
สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*)	450 – 1,250	9	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะบางมาก สามารถมองเห็นส่วนของเอนโด-สเปิร์มได้ชัดเจน	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง
เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)	500 – 1,000	4	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะแข็งและหนา	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 80 °C 4. แช่กรด 3 นาที 5. ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด

ตาราง 3.2 ต้นแม่ของพืชที่ศึกษา และวิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ(ต่อ)

ชนิดพืช	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	จำนวนต้นแม่ (ต้น)	ลักษณะเมล็ด	วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ
ก่วม (*Acer laurinium*)	1,100	1	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะบางเมล็ดที่เก็บได้ส่วนใหญ่ไม่สมบูรณ์คือไม่มี เอมบริโออยู่ภายใน	1. กลุ่มควบคุม *มีจำนวนเมล็ดไม่มากพอ
มะตูม (*Aegle marmelos*)	300 - 500	5	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะหนา ไม่แข็ง	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง 4. แช่น้ำ 80 °C 5. แช่กรด 3 นาที 6. แช่กรด 10 นาที 7. ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด

ตาราง 3.2 ต้นแม่ของพืชที่ศึกษา และวิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ (ต่อ)

ชนิดพืช	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)	จำนวนต้นแม่ (ต้น)	ลักษณะเมล็ด	วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ
มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)	1,000 – 1,200	1	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะแข็งเป็นมัน	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 80 °C 4. แช่กรด 3 นาที 5. ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด
บุนนาค (*Mesua ferrea*)	725	6	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะแข็ง	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง 4. แช่น้ำ 80 °C 5. แช่กรด 3 นาที 6. แช่กรด 10 นาที 7. ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด

4. บันทึกข้อมูลการงอกของเมล็ดทุกๆ สัปดาห์ จนกระทั่งไม่เกิดการงอกเพิ่มภายในเวลา 4 สัปดาห์ และมีใบแท้เกิดขึ้นอย่างน้อย 1 คู่ จึงทำการย้ายต้นกล้าทั้งหมดลงปลูกในถุงพลาสติกที่ประกอบด้วยส่วนผสมของดินป่า เปลือกถั่วลิสงและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ดูแลต้นกล้าภายในโรงเรือนเพาะชำเป็นเวลา 2 สัปดาห์เพื่อทดสอบความแข็งแรง จากนั้นจึงย้ายต้นกล้าที่แข็งแรงออกไว้นอกโรงเรือนเพาะชำเพื่อศึกษาการเติบโตต่อไป

5. วัดการเติบโตของกล้าไม้ในเรือนเพาะชำทุกๆ 30 วัน เป็นเวลา 5 เดือน โดยบันทึกข้อมูลต่อไปนี้

1) ความสูง (เซนติเมตร)

2) เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น (มิลลิเมตร)

ในส่วนของการวัดการเติบโตของกล้าไม้จะทำการทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ให้ปุ๋ยออสโมโค้ท สูตร 14-14-14 ประมาณ 10 เม็ด (0.3 กรัม) ทุก ๆ 3 เดือน กลุ่มที่ 2 ให้จุลินทรีย์ EM เข้มข้น 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร/น้ำ 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร สัปดาห์ ละ 1 ครั้ง และกลุ่มที่ 3 กลุ่มควบคุมทุกกลุ่มจะทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ และแต่ละซ้ำจะใช้จำนวนต้นกล้าจำนวน15 ต้น เป็นอย่างน้อยวางกลุ่มทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD)

6. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS

3.2. การหาค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล

$$\text{ค่าเปอร์เซ็นต์การงอก (\%)} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}} \times 100$$

ค่ากลางระยะพักตัว (MLD) หาได้จาก จำนวนวันตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนถึงการงอกของเมล็ดที่เป็นจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนเมล็ดทั้งหมดที่มีการงอกสม่ำเสมอ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ (RGR) (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

$$= \frac{(\ln Fs - \ln Is)}{T2 - T1} \times 365 \text{ วัน} \times 100$$

เมื่อ Fs = ความสูงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นครั้งสุดท้ายที่ทำการวัด

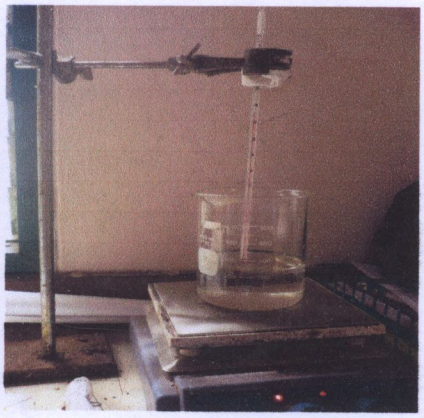
Is = ความสูงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นเริ่มต้น

T2-T1 = จำนวนวันที่ทำการวัด (วันสุดท้าย - วันเริ่มต้นของการวัด)

3.3. วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี ที่ใช้ในงานวิจัย

3.3.1. อุปกรณ์ (ภาพ 3.2)

1. ถาดเพาะเมล็ด ขนาด 72 และ 104 เมล็ด
2. ตะกร้าพลาสติก
3. ถุงพลาสติกดำ
4. เตาไฟฟ้า
5. บีกเกอร์ทนไฟ ขนาด 100, 500 และ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. แท่งแก้วคนสาร
7. เทอร์โมมิเตอร์
8. ขาตั้งพร้อมที่จับ
9. เวอร์เนีย คาลิปเปอร์
10. ไม้บรรทัด
11. เครื่องมือวัดพิกัด (GPS)
12. ป้ายสังกะสี
13. ป้ายพลาสติก
14. ปากกาเขียนโลหะ
15. บัวรดน้ำ
16. มีด,คัดเตอร์
17. กระชอนพลาสติก
18. กระดาษเยื่อ



ภาพ 3.2 อุปกรณ์เตรียมเมล็ดก่อนเพาะ

3.3.2. วัสดุที่ใช้ในงานวิจัย

1. ดินป่า
2. ขุยมะพร้าว
3. เปลือกถั่ว
4. ปุ๋ยออสโมโค้ท สูตร 14-14-14

3.3.3. สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) เข้มข้น 98%
2. จุลินทรีย์ EM ของบริษัท อี เอ็ม คิวเซ จำกัด

บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1. ลักษณะเมล็ดและต้นกล้า

เมล็ดพะอง (*Calophyllum polyanthum*) มีขนาดใหญ่ เปลือกหนา ต้นกล้าเติบโตเร็วและสุขภาพสมบูรณ์ (ภาพ 4.1)

ภาพ 4.1 เมล็ดพะอง (*Calophyllum polyanthum*) และต้นกล้า อายุ 3 เดือน

เมล็ดประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) มีขนาดใหญ่ปานกลาง เปลือกบาง บางเมล็ดแตกเป็นสองส่วน ต้นกล้าเติบโตเร็ว (ภาพ 4.2)

ภาพ 4.2 เมล็ดประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) และต้นกล้า อายุ 3 เดือน

เมล็ดบุนนาค (*Mesua ferrea)* มีขนาดใหญ่ เปลือกหนา ต้นกล้าเติบโตเร็วทางด้านความสูง (ภาพ 4.3)

ภาพ 4.3 เมล็ดบุนนาค (*Mesua ferrea)* และต้นกล้าอายุ 8 เดือน

เมล็ดเหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) มีขนาดใหญ่ เปลือกหนาและแข็ง ต้นกล้าสุขภาพสมบูรณ์ (ภาพ 4.4)

ภาพ 4.4 เมล็ดเหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) และต้นกล้า อายุ 9 เดือน

เมล็ดตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) มีขนาดเล็กมาก ต้นกล้าที่อายุน้อยมีอัตราการรอดต่ำ เติบโตช้า (ภาพ 4.5)

ภาพ 4.5 เมล็ดตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) และต้นกล้าอายุ 5 เดือน

เมล็ดมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) มีขนาดปานกลาง ต้นกล้าที่อายุน้อยมีอัตราการรอดต่ำ เติบโตเร็ว (ภาพ 4.6)

ภาพ 4.6 เมล็ดมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) และต้นกล้า อายุ 5 เดือน

เมล็ดสะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*) มีขนาดปานกลาง เปลือกบางมาก ต้นกล้าเติบโตช้า (ภาพ 4.7)

ภาพ 4.7 เมล็ดสะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*) และต้นกล้าอายุ 6 เดือน

เมล็ดคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) มีขนาดเล็ก เปลือกไม่หนามาก ต้นกล้าที่มีอายุน้อย เติบโตช้า (ภาพ 4.8)

ภาพ 4.8 เมล็ดคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) และต้นกล้าอายุ 3 เดือน

เมล็ดก่วม (*Acer laurinium*) มีขนาดเล็ก เปลือกไม่หนา ต้นกล้าที่มีอายุน้อยมีสุขภาพไม่สมบูรณ์ (ภาพ 4.9)

ภาพ 4.9 เมล็ดก่วม (*Acer laurinium*) และต้นกล้าอายุ 3 เดือน

เมล็ดมะตูม (*Aegle marmelos*) มีขนาดเล็ก เปลือกบาง ต้นกล้าเติบโตช้า (ภาพ 4.10)

ภาพ 4.10 เมล็ดมะตูม (*Aegle marmelos*) และต้นกล้าอายุ 3 เดือน

4.2. ลักษณะการงอกของพืชที่ทำการศึกษา

พืชที่ทำการศึกษา จำนวน 10 ชนิด นั้น 9 ชนิด มีลักษณะการงอกเป็นแบบไฮโพเจียล (hypogeal germination) ได้แก่ เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*), ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*), พะอง (*Calophyllum polyanthum*), ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*), บุนนาค (*Mesua ferrea*), มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*), ก่วม (*Acer laurinium*), คำมอกหลวง (*Gardenia*

sootepensis) และมะตูม (*Aegle marmelos*) ส่วน สะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*) มีลักษณะการงอกเป็นแบบเอพิเจียล (epigeal germination)

4.3. ค่ากลางระยะพักตัว (MLD) และอัตราการงอก (เปอร์เซนต์การงอก) ของพืชที่ทำการศึกษา

เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 11 หลังจากทำการเพาะ ค่า MLD จะต่ำที่สุดเมื่อเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีทำให้เกิดแผลที่เมล็ด คือ 86 วัน ในขณะที่การเตรียมเมล็ดด้วยวิธีแช่ในน้ำ 12 ชั่วโมงและกลุ่มควบคุม ค่า MLD เท่ากับ 235 วันและ 144 วัน ตามลำดับ (ตาราง4.1, 4.2) ค่าอัตราการงอกสูง (21.7%) เมื่อใช้วิธีทำแผลที่เมล็ด และมีอัตราการงอกต่ำในกลุ่มควบคุม (6.5%) และแช่น้ำ 12 ชั่วโมง (5.8%) พบว่าวิธีการทำให้เกิดแผลที่เมล็ดให้ค่าอัตราการงอกสูงแตกต่างจากวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 4.3) เมล็ดส่วนใหญ่ไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80°C และเมื่อแช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) เริ่มงอกในระหว่างสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 10 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 27, 23 และ 26 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีแช่น้ำ 12ชั่วโมง, 36 ชั่วโมงและกลุ่มควบคุม ตามลำดับ (ตาราง4.1, 4.2) ค่าอัตราการงอกสูงคือเท่ากับ 96.7%, 95.6% และ 93.3% ในกลุ่มควบคุม, แช่น้ำ 12 และ 36 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 4.3) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80°C

พะอง (*Calophyllum polyanthum*) เมล็ดเริ่มงอกเมื่อสัปดาห์ที่ 2 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 30 วันเมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีการทำให้เกิดแผล 35 วันสำหรับวิธีแช่เมล็ดในน้ำ 12 และ 36 ชั่วโมง, 39 วันในกลุ่มควบคุม (ตาราง 4.1, 4.2) อัตราการงอกของเมล็ดมีค่าสูงสุด (72%) เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีการทำให้เกิดแผล ส่วนกลุ่ม ควบคุม, แช่เมล็ดในน้ำ 12 และ 36 ชั่วโมง เท่ากับ 60 %, 68 % และ 70 % ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 4.3) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80°C และเมื่อแช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 %

ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 3 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 53, 61, 58 และ 85 วัน ในกลุ่ม ควบคุม, แช่เมล็ดในน้ำ 12, 36 ชั่วโมง และแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 60°C ตามลำดับ (ตาราง 4.1, 4.2) อัตราการงอกของเมล็ดสูงที่สุด (33.7%) ในกลุ่มควบคุม, 24.4% เมื่อแช่เมล็ดในน้ำ 12 ชั่วโมง, 23% เมื่อแช่เมล็ดในน้ำ 36 ชั่วโมง และ 7 % เมื่อแช่เมล็ดในน้ำร้อน วิธีแช่เมล็ดในน้ำร้อนให้ค่าอัตราการงอกแตกต่างจากวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง4.3)

ตาราง 4.1 ค่ากลางระยะพักตัว (Median length of dormancy: MLD) ของพืชที่ศึกษา

กลุ่มทดลอง	MLD (วัน)																			
	เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)		ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)		พะอง (*Calophyllum polyanthum*)		ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)		บุนนาค (*Mesua ferrea*)		มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)		สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*)		ก่วม (*Acer laurinium*)		มะตูม (*Aegle marmelos*)		ตำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
กลุ่มควบคุม	144a	76.8	26ab	0.6	39a	8.9	53a	1.7	32a	14.2	108b	20.4	67b	4.0	8	1.7	21a	3.8	30a	3.6
แช่น้ำ12ชั่วโมง	157a	137.0	27b	2.7	35a	2.5	61ab	14.2	38a	18.6	97b	13.0	53a	3.8	-	-	16a	3.2	25a	6.1
แช่น้ำ 36 ชั่วโมง	-	-	23a	0.0	35a	3.8	58ab	5.5	29a	11.8	-	-	73b	4.0	-	-	16a	2.3	28a	4.9
แช่น้ำ 80°C 30 นาที	ไม่งอก	-	ไม่งอก	-	ไม่งอก	-	85b*	14.2	ไม่งอก	-	53a	0.0	-	-	-	-	ไม่งอก	-	24a	8.2
แช่$H_2SO_4$3นาที	ไม่งอก	-	-	-	ไม่งอก	-	-	-	ไม่งอก	-	ไม่งอก	-	-	-	-	-	ไม่งอก	-	ไม่งอก	-
แช่ H_2SO_4 10 นาที	-	-	-	-	ไม่งอก	-	-	-	ไม่งอก	-	-	-	-	-	-	-	ไม่งอก	-	ไม่งอก	-
ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (scarification)	86a	12.9	-	-	30a	2.5	-	-	44a	10.2	35a	13.0	-	-	-	-	18a	1.2	-	-

หมายเหตุ * แช่น้ำ 60 °C เป็นเวลา 10 นาที เนื่องจากเมล็ดมีขนาดเล็กมาก ประมาณ 0.6 มิลลิเมตร

(-) = ไม่ทำการทดลองเนื่องจากเมล็ดพืชมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีดังกล่าวและบางชนิดมีจำนวนเมล็ดไม่เพียงพอ

a ,ab และ **b** คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง วันที่เพาะเมล็ด วันที่เมล็ดงอก และค่ากลางระยะพักตัวของเมล็ดที่ศึกษาจำนวน 10 ชนิด ในกลุ่มควบคุม

Species	วันที่เพาะเมล็ด (Seed Sowing Date)	วันที่เมล็ดแรกเริ่มงอก (First seed)	MLD	วันที่เมล็ดสุดท้ายงอก (Last seed)
Aglaia lawii	26/กค./2551 (26 Jul.2008)	14/สค./2551 (14Aug.2008)	20/สค./2551 (20Aug2008) (26 วัน)	3/ตค./2551 (3 Oct.2008)
Calophyllum polyanthum	26/กค./2551 (26 Jul.2008)	7/สค./2551 (7Aug.2008)	2/กย./2551 (2 Sep.2008) (39 วัน)	11/ธค./2551 (11 Dec.2008)
Anthocephalus chinensis	30/ตค./2551 (30 Oct.2008)	18/ธค./2551 (18Dec.2008)	21/ธค./2551 (21Dec.2008) (53วัน)	18/มีค./2552 (18 Mar.2009)
Mesua ferrea	20/ตค./2551 (20 Oct.2008)	20/พย./2551 (20Nov.2008)	20/พย./2551 (20Nov.2008) (32 วัน)	15/มค./2552 (15 Jan.2009)
Scleropyrum pentandrum	27/สค./2551 (27Aug.2008)	11/ธค./2551 (11Dec.2008)	17/มค./2552 (17Jan.2009) (144 วัน)	2/พค./2552 (2 May2009)
Rothmannia sootepensis	5/กพ./2552 (5 Feb.2009)	26/มีค./2552 (26Mar.2009)	12/เมย./2552 (12Ap.2009) (67 วัน)	11/มิย./2552 (11 Ju.2009)
Ormosia sumatrana	8/มค./2552 (8 Jan.2009)	26/กพ./2552 (26Feb.2009)	25/เมย./2552 (25Ap.2009) (108 วัน)	9/กค./2552 (9 Jul.2009)
Acer laurinium	26/มีค./2552 (26Mar.2009)	5/เมย./2552 (5Ap.2009)	2/เมย./2552 (2Ap.2009) (8 วัน)	11/พค./2552 (11 Ap.2009)
Aegle marmelos	21/พค./2552 (21May2009)	11/มิย./2552 (11Ju.2009)	10/มิย./2552(10Ju.2009) (21 วัน)	2/กค./2552 (2 Jul.2009)
Gardenia sootepensis	13/พค./2552 (13May2009)	11/มิย./2552 (11Ju.2009)	11/มิย./2552(11Ju.2009) (30 วัน)	2/กค./2552 (2 Jul.2009)

ตาราง 4.3 อัตราการงอก (Percentage of germination) ของพืชที่ศึกษา

กลุ่มทดลอง	เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)		ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)		พะอง (*Calophyllum polyanthum*)		ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)		บุนนาค (*Mesua ferrea*)		มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)		สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*)		ก่วม (*Acer laurinium*)		มะตูม (*Aegle marmelos*)		คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)	
	Mean.	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
กลุ่มควบคุม	6.53a	4.4	96.70b	0.0	60.36b	5.6	33.67b	0.9	10.00ab	6.7	14.94c	5.3	77.01a	10.5	3.55	5.6	90.7c	6.4	57.3b	25.5
แช่น้ำ12ชั่วโมง	5.80a	5.0	95.57b	1.9	69.37b	6.8	24.33b	4.3	10.00ab	3.3	13.79bc	3.4	83.91a	2.0	-	-	87.0bc	8.5	73.3b	6.4
แช่น้ำ 36 ชั่วโมง	-	-	93.33b	3.3	69.37b	4.1	23.07b	6.0	7.80a	1.9	-	-	63.79a	17.1	-	-	92.6c	5.8	68.7b	9.2
แช่น้ำ 80 °C 30 นาที	0.00a	0.0	0.00a	0.0	0.00a	0.0	7.37a	6.2	0.00a	0.0	1.15ab	2.0	-	-	-	-	0.00a	-	65.3b	20.2
แช่$H_2SO_4$3นาที	0.00a	0.0	-	-	0.00a	0.0	-	-	0.00a	0.0	0.00a	0.0	-	-	-	-	0.00a	-	0.00a	0.0
แช่ H_2SO_4 10 นาที	-	-	-	-	0.00a	0.0	-	-	0.00a	0.0	-	-	-	-	-	-	0.00a	-	0.00a	0.0
ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (scarification)	21.73b	3.8	-	-	72.07b	8.3	-	-	20.03b	5.8	16.09c	8.7	-	-	-	-	72.2b	8.4	-	-

หมายเหตุ a ,ab , b, bc, และ c คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บุนนาค (*Mesua ferrea*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 5 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 29 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการแช่น้ำ 36 ชั่วโมง และเท่ากับ 32, 38, 44 วันสำหรับกลุ่ม ควบคุม, แช่น้ำ 12 ชั่วโมงและวิธีทำให้เกิดแผลที่เมล็ดตามลำดับ (ตาราง 4.1, 4.2) ค่าอัตราการงอก เท่ากับ 20 % เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีการทำให้เกิดแผล ส่วนกลุ่มควบคุม, แช่น้ำ 12, 36 ชั่วโมง เท่ากับ 10%, 10% และ 7.8% ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 4.3) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80 °C และเมื่อแช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

ก่วม (*Acer laurinium*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 8 วัน ในกลุ่มควบคุม (ตาราง4.1, 4.2) ค่าอัตราการงอกเท่ากับ 5.6 % (ตาราง 4.3)

มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 6 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 35 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีการทำให้เกิดแผล และเท่ากับ 108, 97, 53 วัน สำหรับกลุ่มควบคุม แช่น้ำ 12 ชั่วโมง และแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80 °C ตามลำดับ (ตาราง 4.1, 4.2) ค่าอัตราการงอกเท่ากับ 16.09 % เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการทำให้เกิดแผลที่เมล็ด สำหรับกลุ่มควบคุม แช่เมล็ดในน้ำ 12 ชั่วโมง และแช่เมล็ดในน้ำร้อน เท่ากับ 14.94%, 13.79% และ 1.15% ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง4.3) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 7 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 67, 53 และ 73 วัน ในทั้ง 3 กลุ่มที่ทำการเพาะ คือ กลุ่มควบคุม แช่น้ำ 12 ชั่วโมงและ 36 ชั่วโมง ตามลำดับ (ตาราง 4.1, 4.2) ค่าอัตราการงอก เท่ากับ 77.01%, 83.91% และ 63.79% ในกลุ่มควบคุม แช่น้ำ 12 ชั่วโมงและ 36 ชั่วโมง ตามลำดับ (ตาราง 4.3) ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

มะตูม (*Aegle marmelos*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 16 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมงและ 36 ชั่วโมง และเท่ากับ 17 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการทำให้เกิดแผล ส่วนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 21 วัน (ตาราง 4.1, 4.2) ค่าอัตราการงอกสูงสุดคือ 92.6 % เมื่อแช่เมล็ดในน้ำเป็นเวลา 36 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มควบคุม , แช่น้ำ 12 ชั่วโมง และการทำให้เกิดแผลที่เมล็ดมีอัตราการงอกเท่ากับ 90.7%, 87.0% และ 72.2% ตามลำดับ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง4.3) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำร้อนและกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 24 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการแช่น้ำร้อน และเท่ากับ 25 วัน, 28 วัน และ 30 วัน สำหรับ

กลุ่มที่แช่เมล็ดในน้ำ 12 ชั่วโมง, 36 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ (ตาราง 4.1, 4.2) ค่าอัตราการงอกสูงสุดเท่ากับ 73.3 % เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการแช่ในน้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ส่วนวิธีแช่เมล็ดในน้ำ 36 ชั่วโมง แช่ในน้ำร้อน และ กลุ่มควบคุม อัตราการงอกเท่ากับ 68.7%, 65.3% และ 57.3 % ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 4.3) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

จากข้อมูลค่ากลางระยะพักตัวและอัตราการงอกของพืชที่ทำการศึกษา พบว่าวิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะโดยการทำให้เกิดแผลที่เมล็ดเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดพืชที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็งได้แก่ เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*), พะอง (*Calophyllum polyanthum*) และมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) ซึ่งให้ผลเป็นไปในแนวทางเดียวกับ ชัยชนะและ ชัยสิทธิ์ (2530), ปทุมและคณะ(2542), Vongkamjan (2003) ขณะที่การแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิปกติเป็นเวลา 1 คืน (12 ชั่วโมง) จะช่วยให้เมล็ดของสะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*) และคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) มีอัตราการงอกสูงกว่าวิธีอื่นซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการศึกษาของ (Grzesik and Nowak, 1998), Singpetch (2001) และ Feike et al. (2008) ส่วนกลุ่มควบคุมคือไม่ต้องเตรียมเมล็ดก่อนเพาะทำให้อัตราการงอกของประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) และตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) สูงกว่าวิธีอื่น จากการศึกษาพบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดคือระยะพักตัวและเวลาที่ใช้ในการกระจายตัวของเมล็ด Nancy (1982)

4.4. อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ (Relative Growth Rate: RGR)

ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) มีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นสูงในช่วงเดือนแรกและลดลงในเดือนที่ 2– 5 และเพิ่มขึ้นในเดือนที่ 6

พะอง (*Calophyllum polyanthum*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทางด้านความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในตลอดช่วง 5 เดือนที่ทำการศึกษา แต่กลุ่มที่ให้ปุ๋ยออสโมโค้ท มีอัตราการเติบโตสูงกว่า กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่รดด้วยอีเอ็มโดยเฉพาะในช่วงเดือนที่ 1 ในส่วนของเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น มีอัตราการเติบโตสูงในช่วงเดือนที่ 1 และลดลงในเดือนต่อมา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในจำนวนซ้ำที่ทำการทดลอง

บุนนาด (*Mesua ferrea*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทางด้านความสูงมีค่าสูงในช่วง เดือนที่ 1 และลดลงในเดือนที่ 2 - 5 ส่วน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นในช่วงเดือนที่ 1 – 3 เพิ่มขึ้นไม่มากนัก แต่เพิ่มขึ้นมากในเดือนที่ 4 และ 5 ซึ่งทำศึกษาการเติบโตเฉพาะกลุ่มควบคุมและไม่มีจำนวนซ้ำ เนื่องจากได้ต้นกล้าจำนวนไม่มากพอ

เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นสูงในช่วง เดือนที่ 1 และลดลงในเดือนที่ 2 - 5 ซึ่งทำศึกษาการเติบโตเฉพาะกลุ่มควบคุมและไม่มีจำนวนซ้ำ เนื่องจากได้ต้นกล้าจำนวนไม่มากพอ

มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทางด้านความสูงมีค่าสูงในช่วง เดือนที่ 1 - 2 และลดลงในเดือนที่ 3 - 5 ส่วน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นจะมีค่าสูงในเดือนที่ 1 และลดลงในเดือนที่ 2- 5 ซึ่งทำศึกษาการเติบโตเฉพาะกลุ่มควบคุมและไม่มีจำนวนซ้ำ เนื่องจากได้ต้นกล้าจำนวนไม่มากพอ

ก่วม (*Acer laurinium*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทางด้านความสูงมีค่าสูงในช่วง เดือนที่ 2 และลดลงในเดือนที่ 3 - 5 ส่วน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นจะมีค่าเป็น ศูนย์ ในเดือนที่ 1 และหลังจากนั้นจะไม่แน่นอนโดยมีค่าไม่แตกต่างกันมาก ทำศึกษาการเติบโตเฉพาะกลุ่มควบคุมและไม่มีจำนวนซ้ำ เนื่องจากได้ต้นกล้าจำนวนไม่มากพอ

สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นมีค่าสูงในช่วง เดือนที่ 1 และลดลงในเดือนที่ 2 - 5 ขณะที่กลุ่มที่รดด้วยอีเอ็มจะมีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์สูงกว่ากลุ่มที่ให้ปุ๋ยออสโมโค้ทและ กลุ่มควบคุมในช่วง 4 เดือนแรก

ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทางด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นมีค่าสูงในช่วง เดือนที่ 1 - 2 และลดลงในเดือนที่ 3 - ซึ่งทำศึกษาการเติบโตเฉพาะกลุ่มควบคุมและไม่มีจำนวนซ้ำ เนื่องจากได้ต้นกล้าจำนวนไม่มากพอ

มะตูม (*Aegle marmelos*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ในด้านความสูงมีค่าสูงในช่วง เดือนที่ 1 และลดลงในเดือนที่ 2 - 5 ขณะที่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นจะสูงในเดือนที่ 1 แล้วลดลงในเดือนที่ 2 และ 3 และกลับเพิ่มขึ้นมากในเดือนที่ 4 และ 5 โดยพบว่ากลุ่มที่ให้ปุ๋ยออสโมโค้ทจะมีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์สูงกว่ากลุ่มที่รดด้วยอีเอ็มและ กลุ่มควบคุมตลอดช่วง 5 เดือนที่ทำการศึกษา

คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ ทั้งทางด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นมีความแตกต่างกันไม่ชัดเจนในตลอดช่วง 5 เดือนที่ทำการศึกษา ขณะที่ปัจจัยที่ทำการศึกษาทั้ง 3 กลุ่ม ให้ค่าอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ใกล้เคียงกัน กลุ่มที่ให้ปุ๋ยออสโมโค้ทจะมีอัตราการเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่รดด้วยอีเอ็มและกลุ่มควบคุมตามลำดับ

4.5. อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ต่อปี (Annual Relative Growth Rate)

จากตาราง 4.4 และ 4.5 พบว่าพืช 4 ชนิดที่ให้ปัจจัยในการเติบโตแตกต่างกัน 3 กลุ่ม มีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ต่อปีไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นได้แก่ พะอง สะแหล่งหอมไก่และมะตูม ยกเว้นคำมอกหลวง โดยกลุ่มที่ให้ปุ๋ยออสโมโค้ทจะให้ค่าอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ต่อปีแตกต่างกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่รดด้วยอีเอ็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น

ตาราง 4.4 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของความสูงต่อปีของต้นกล้าที่ศึกษา (Annual Relative Growth Rate of Height)

กลุ่มทดลอง	อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของความสูงต่อปี (Annual RGR of Height)																			
	ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)		ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)		พะอง (*Calophyllum polyanthum*)		คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)		บุนนาค (*Mesua ferrea*)		สะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*)		เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)		มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)		ก่วม (*Acer laurinium*)		มะตูม (*Aegle marmelos*)	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD
กลุ่มควบคุม	291.0	42.8	103.5	20.8	100.28a	29.5	255.67a	4.0	116.9	36.9	103.33a	18.9	141.1	32.2	55.9	33.3	265.2	29.8	69.93a	9.4
ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท	-	-	-	-	102.96a	25.2	320.30b	33.8	-	-	101.50a	9.8	-	-	-	-	-	-	78.83a	24.1
รดด้วยอีเอ็ม	-	-	-	-	88.25a	9.4	285.30ab	28.3	-	-	100.00a	31.1	-	-	-	-	-	-	75.37a	18.2

หมายเหตุ (-) หมายถึง ไม่ทำการศึกษาเนื่องจากมีจำนวนต้นกล้าไม่มากพอ

a ,ab และ **b** คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง 4.5 อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นต่อปีของต้นกล้าที่ศึกษา (Annual Relative Growth Rate of Root Collar Diameter: RCD)

กลุ่มทดลอง	อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นต่อปี (Annual RGR of RCD)																			
	ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)		ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)		พะอง (*Calophyllum polyanthum*)		คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)		บุนนาค (*Mesua ferrea*)		สะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*)		เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)		มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)		ก่วม (*Acer laurinium*)		มะตูม (*Aegle marmelos*)	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD
กลุ่มควบคุม	255.1	66.4	145.1	10.5	117.2a	25.6	212.5a	32.5	94.3	29.6	90.0a	31.2	108.0	51.4	45.6	25.5	267.3	0.0	46.6a	33.7
ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท	-	-	-	-	129.2a	26.4	282.7b	29.3	-	-	103.5a	33.4	-	-	-	-	-	-	88.3a	21.6
รดด้วยอีเอ็ม	-	-	-	-	122.7a	14.3	247.7ab	18.6	-	-	97.7a	13.7	-	-	-	-	-	-	49.2a	14.1

หมายเหตุ (-) หมายถึง ไม่ทำการศึกษาเนื่องจากมีจำนวนต้นกล้าไม่มากพอ

a ,ab และ **b** คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.6. ความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นเฉลี่ยของพืชที่ทำการศึกษา

ค่าความสูงเฉลี่ยและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นเฉลี่ยของพืชที่ทำการศึกษาปัจจัยในการเติบโตครบทั้ง 3 ปัจจัย พบว่าพืชเกือบทุกชนิดมีค่าไม่แตกต่างกัน (ตาราง 4.6 และ 4.7) ยกเว้น คำมอกหลวง โดยกลุ่มที่ให้ปุ๋ยออสโมโค้ทที่มีค่าเฉลี่ยทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่รดด้วยอีเอ็มตามลำดับ ให้ผลแตกต่างจากกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีข้อสังเกตคือการใส่ปุ๋ยออสโมโค้ทจะได้ค่าเฉลี่ยของทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นสูงกว่าปัจจัยอื่นซึ่งพบในพืชทุกชนิด และนอกจากนั้นจากการศึกษายังพบว่าขนาดของต้นกล้ามีความสัมพันธ์กับขนาดของเมล็ด กล่าวคือ เมล็ดขนาดใหญ่จะให้ต้นกล้าที่มีขนาดใหญ่ มีลักษณะสมบูรณ์ มีอัตราการรอดสูง เช่น พะอง เหมือดคน ประยงค์ป่า ส่วน เมล็ดที่มีขนาดเล็ก จะได้ต้นกล้าที่มีขนาดเล็ก มีอัตราการรอดต่ำ เนื่องจากต้นกล้าที่ได้มีลักษณะไม่แข็งแรง เช่น ตุ้มหลวง มะตูม ก่วม และบางชนิดมีหนอนแมลงกัดกินยอดอ่อน เช่น เหมือดคน ส่วนต้นกล้าบุนนาค มีขนาดใหญ่ แต่ลำต้นอ่อนมีลักษณะไม่สมบูรณ์ โดยลำต้นมีขนาดเล็ก มีการเติบโตมากทางด้านความสูง ทำให้อัตราการรอดค่อนข้างต่ำ

จากข้อมูลการเติบโตของต้นกล้าเมื่อศึกษาเกี่ยวกับการให้ปัจจัยในการเติบโตแตกต่างกันจะพบว่าการให้ปุ๋ยออสโมโค้ทช่วยเร่งการเติบโตของกล้าไม้ได้ดี (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549) ซึ่งพบในพืชส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษา แต่จะพบว่าเป็นลักษณะดังกล่าวในช่วง 1 – 2 เดือนแรกที่ทำการศึกษาเท่านั้นและหลังจากนั้นก็ไม่มีผลต่อการเติบโตของต้นกล้าอีก และนอกจากนี้ ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ แสงสว่าง ส่วนประกอบของอากาศรอบต้นพืช โครงสร้างของดินและส่วนประกอบอากาศในดิน ปฏิกิริยาดิน ชีวปัจจัย ล้วนแล้วแต่มีผลต่อการเติบโตของพืช (อำนาจ, 2551) ส่วนการใช้อีเอ็มไม่ได้มีผลต่อการเติบโตในพืชส่วนใหญ่ที่ทำการศึกษา ซึ่งน่าจะสัมพันธ์กับข้อมูลการศึกษาของวิทยาและคณะ (2539) ที่ว่า หากดินมีอินทรียวัตถุสูงอินทรียวัตถุจะสลายตัวปลดปล่อยไนโตรเจนให้พืชอย่างเพียงพอ ทำให้พืชไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุที่ทำให้การใช้อีเอ็มไม่ได้ผล และข้อมูลการศึกษาของอำนาจ (2551) ที่พบว่าการใช้อีเอ็มจะได้ผลในกรณีที่ดินมีธาตุอาหารเพียงพอแล้วพร้อมกับ มีอินทรีย์วัตถุไม่ต่ำจนเกินไป ดังนั้นการตัดสินใจว่าจำเป็นต้องให้ปุ๋ยหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับอัตราการเติบโตและความสมบูรณ์ของกล้าไม้ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

ตาราง 4.6 ความสูงเฉลี่ย (Mean of height) ของต้นกล้าที่ศึกษาการเติบโต

กลุ่มทดลอง	ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)																			
	ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) (5 เดือน)		ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) (6 เดือน)		พะอง (*Calophyllum polyanthum*) (5 เดือน)		คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) (5 เดือน)		บุนนาค (*Mesua ferrea*) (5 เดือน)		สะแหล่งหอม ไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) (5 เดือน)		เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) (5 เดือน)		มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) (5 เดือน)		ก่วม (*Acer laurinium*) (5 เดือน)		มะตูม (*Aegle marmelos*) (5 เดือน)	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD
กลุ่มควบคุม	4.6	1.6	17.5	1.9	22.8a	4.9	3.9a	0.6	21.1	3.3	4.6a	0.7	16.2	2.3	9.4	1.7	13.5	2.1	4.2a	0.3
ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท	-	-	-	-	22.9a	3.2	4.9b	0.3	-	-	5.3a	0.4	-	-	-	-	-	-	4.6a	0.4
รดด้วยอีเอ็ม	-	-	-		21.0a	3.5	4.2a	0.6	-	-	4.7a	0.3	-	-	-	-	-	-	4.5a	0.2

หมายเหตุ (-) หมายถึง ไม่ทำการศึกษาเนื่องจากมีจำนวนต้นกล้าไม่มากพอ

a ,ab , b, bc, และ **c** คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตาราง 4.7 เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นเฉลี่ย (Mean of root collar diameter) ของต้นกล้าที่ศึกษาการเติบโต

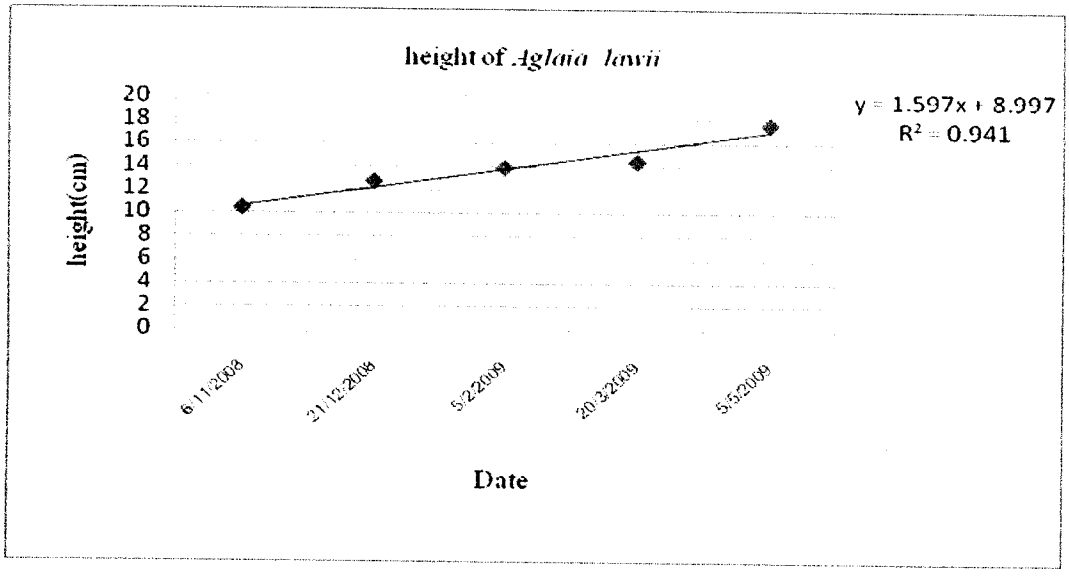
กลุ่มทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นเฉลี่ย (มิลลิเมตร)																			
	คุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) (5 เดือน)		ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) (6 เดือน)		พะอง (*Calophyllum polyanthum*) (5 เดือน)		คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) (5 เดือน)		บุนนาค (*Mesua ferrea*) (5 เดือน)		สะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*) (5 เดือน)		เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) (5 เดือน)		มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) (5 เดือน)		ก่วม (*Acer laurinium*) (5 เดือน)		มะตูม (*Aegle marmelos*) (5 เดือน)	
	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD	mean	SD
กลุ่มควบคุม	1.9	0.8	4.5	0.23	4.4a	0.76	2.6a	0.31	3.0	0.4	1.9a	0.15	4.3	0.6	2.3	0.3	3	0.0	1.2a	0.15
ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท	-	-	-	-	4.6a	0.49	3.4b	0.38	-		2.0a	0.06	-	-	-	-	-	-	1.5a	0.15
รดด้วยอีเอ็ม	-	-	-	-	4.3a	0.46	2.8ab	0.12	-		1.9a	0.10	-	-	-	-	-	-	1.3a	0.06

หมายเหตุ (-) หมายถึง ไม่ทำการศึกษาเนื่องจากมีจำนวนต้นกล้าไม่มากพอ

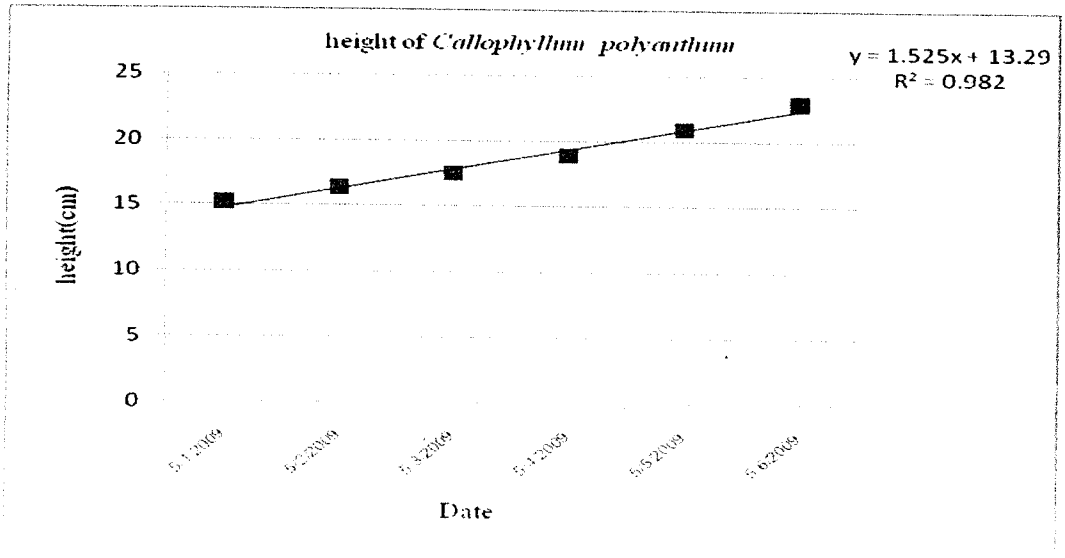
a ,ab และ **b** คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.7. กราฟแสดงค่าแนวโน้มด้านความสูงของต้นกล้า

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) (ภาพ 4.11) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 1,125 วัน

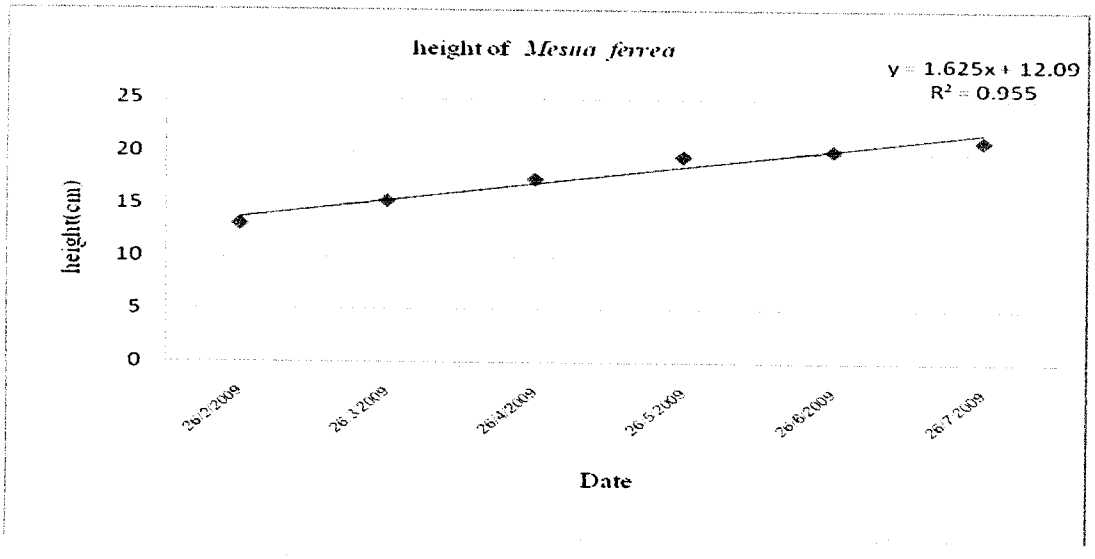


ภาพ 4.11 แนวโน้มความสูงของประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)



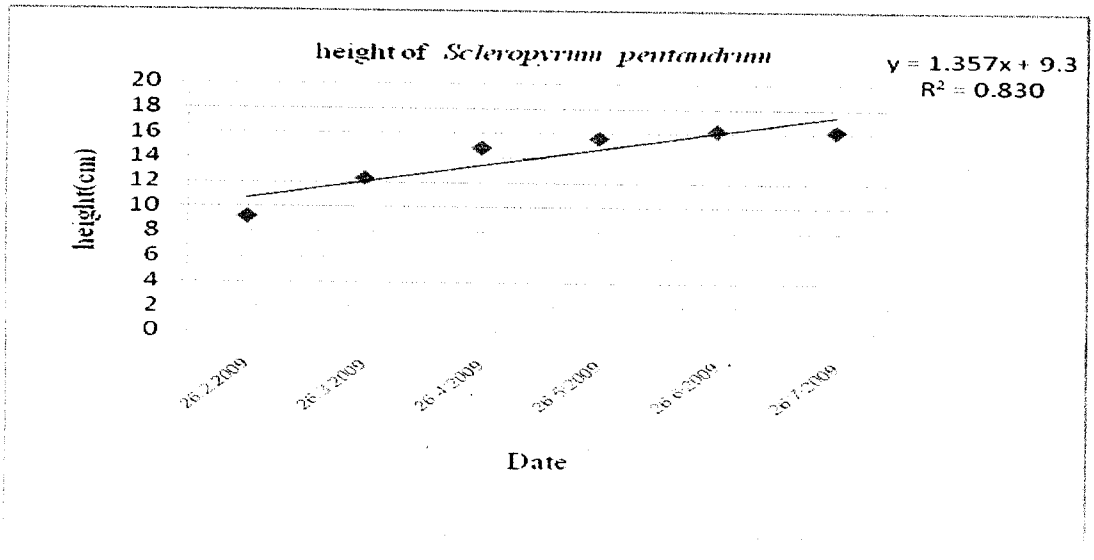
ภาพ 4.12 แนวโน้มความสูงของพะอง (*Calophyllum polyanthum*)

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของพะอง (*Calophyllum polyanthum*) (ภาพ 4.12) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 720 วัน



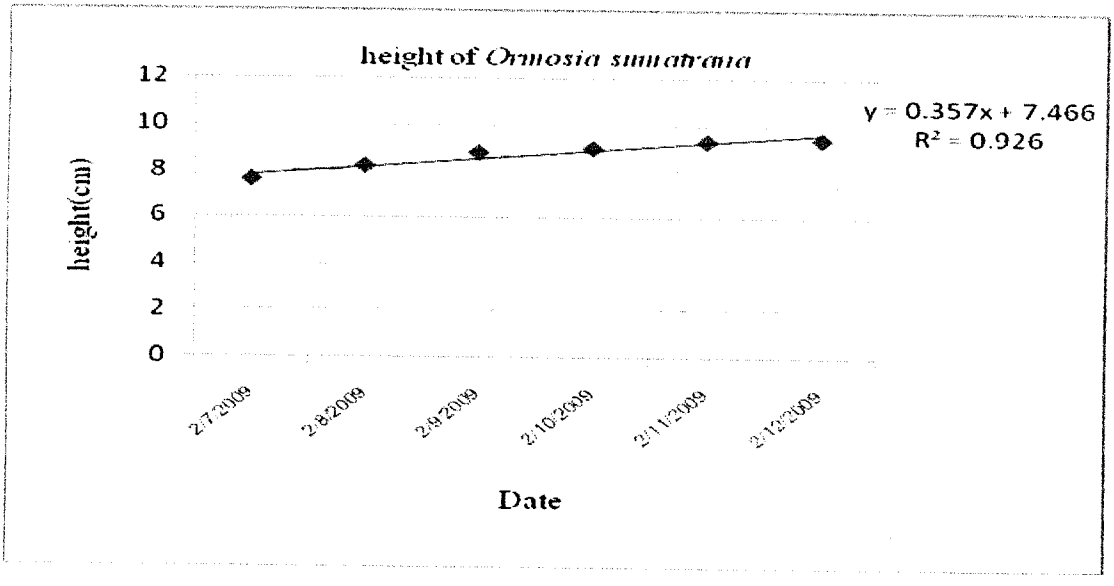
ภาพ 4.13 แนวโน้มความสูงของบุนนาค (*Mesua ferrea*)

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของบุนนาค (*Mesua ferrea*) (ภาพ 4.13) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 690 วัน



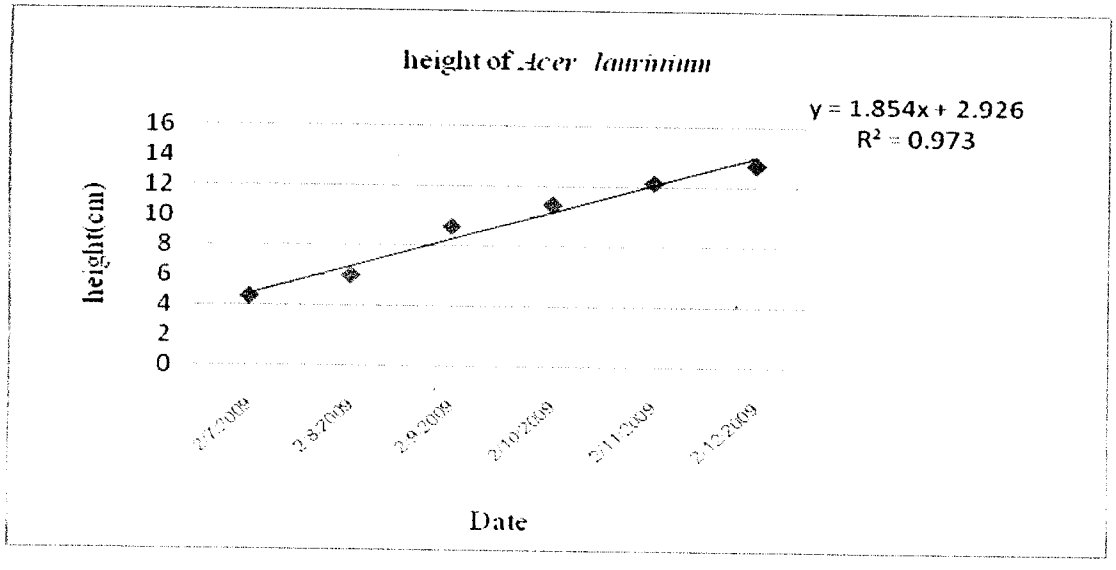
ภาพ 4.14 แนวโน้มความสูงของเหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของเหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) (ภาพ 4.14) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 900 วัน



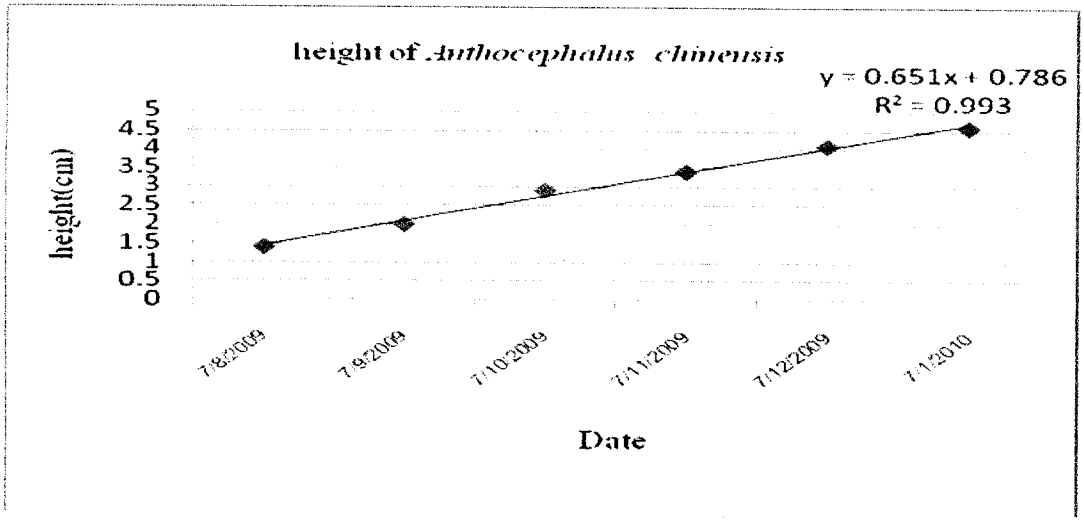
ภาพ 4.15 แนวโน้มความสูงของมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) (ภาพ4.15) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 3,570 วัน



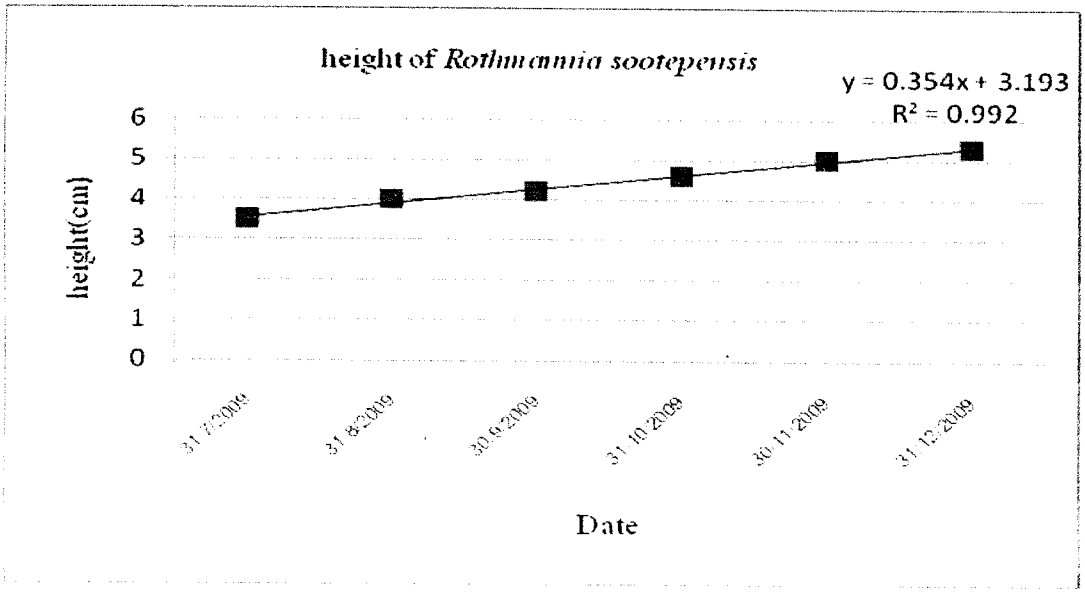
ภาพ 4.16 แนวโน้มความสูงของก่วม (*Acer laurinium*)

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของก่วม (*Acer laurinium*) (ภาพ 4.16) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 750 วัน



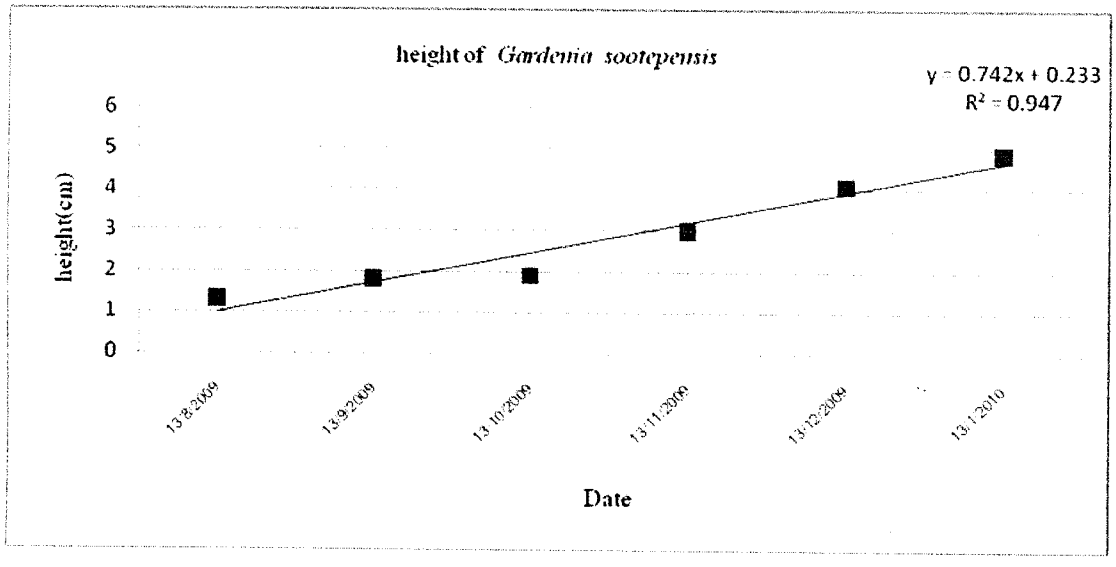
ภาพ 4.17 แนวโน้มความสูงของตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) (ภาพ 4.17) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 2,280 วัน



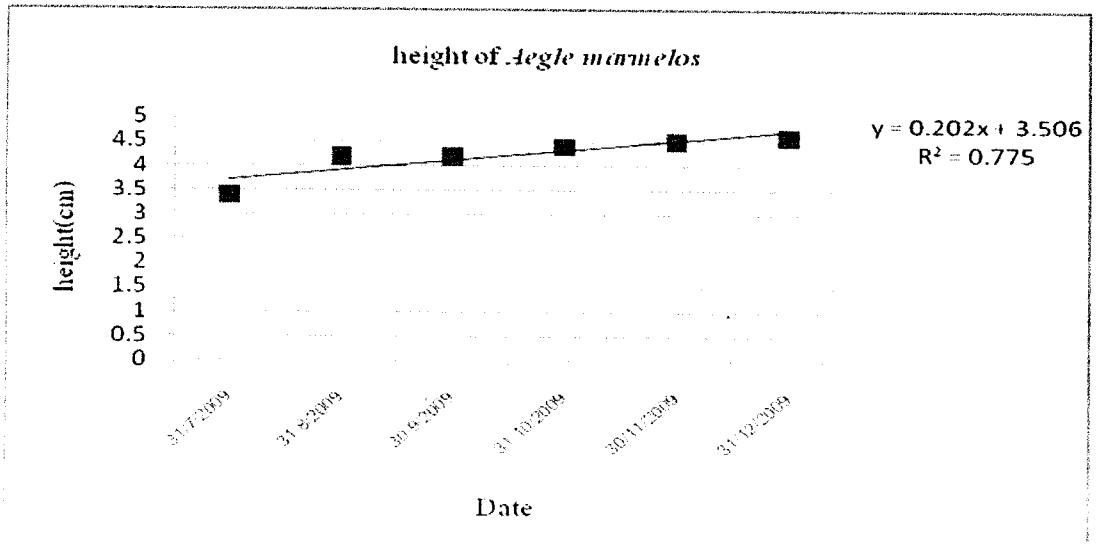
ภาพ 4.18 แนวโน้มความสูงของสะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*)

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของสะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*) (ภาพ 4.18) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 3,960 วัน



ภาพ 4.19 แนวโน้มความสูงของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis)*

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis)* (ภาพ 4.19) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 2,010 วัน



ภาพ 4.20 แนวโน้มความสูงของมะตูม (*Aegle marmelos*)

จากกราฟแสดงแนวโน้มการเติบโตด้านความสูงของมะตูม (*Aegle marmelos*) (ภาพ 4.20) พบว่าถ้าให้ต้นกล้ามีความสูง 50 เซนติเมตรจะใช้เวลาทั้งสิ้น 6,900 วัน

จากข้อมูลแนวโน้มการเติบโตของพืชทั้ง 10 ชนิดที่ทำการศึกษาพบว่า มีพืช 5 ชนิดที่มีลักษณะการเติบโตค่อนข้างเร็ว ได้แก่ พะอง(*Calophyllum polyanthum*), บุนนาค(*Mesua ferrea*), ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*), เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) และก่วม (*Acer laurinium*) กล่าวคือใช้เวลาดูแลต้นกล้าประมาณ 2 – 3 ปีจะได้ต้นกล้าที่มีความสูงอยู่ในช่วง 50 – 60 เซนติเมตร จึงจะสามารถนำไปปลูกในป่าธรรมชาติได้

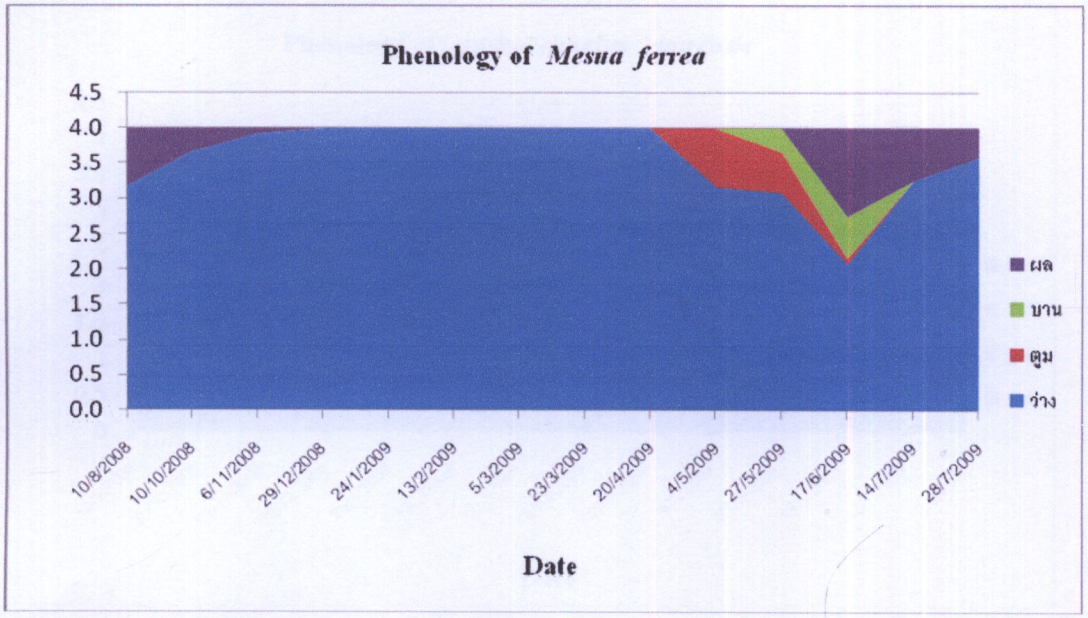
ข้อสังเกต ระยะเวลาที่ใช้ดูแลต้นกล้า (จำนวนวัน) ที่ระบุข้างต้นเป็นค่าที่คำนวณได้จากสมการเท่านั้น อาจไม่ใช่เวลาที่แท้จริง เนื่องจากการเติบโตของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ปริมาณแสง ลักษณะของดินที่ปลูก ขนาดของถุงปลูก หรือสถานที่ปลูก ซึ่งอาจจะส่งผลให้ต้นกล้ามีอัตราการเติบโตแตกต่างจากข้อมูลที่แสดงไว้ และต้นกล้าที่ศึกษานั้นได้ทำการศึกษาภายในระยะเวลา 5 เดือน เฉพาะขณะที่อยู่ในเรือนเพาะชำเท่านั้น

4.8. ข้อมูลการสำรวจชีพลักษณ์

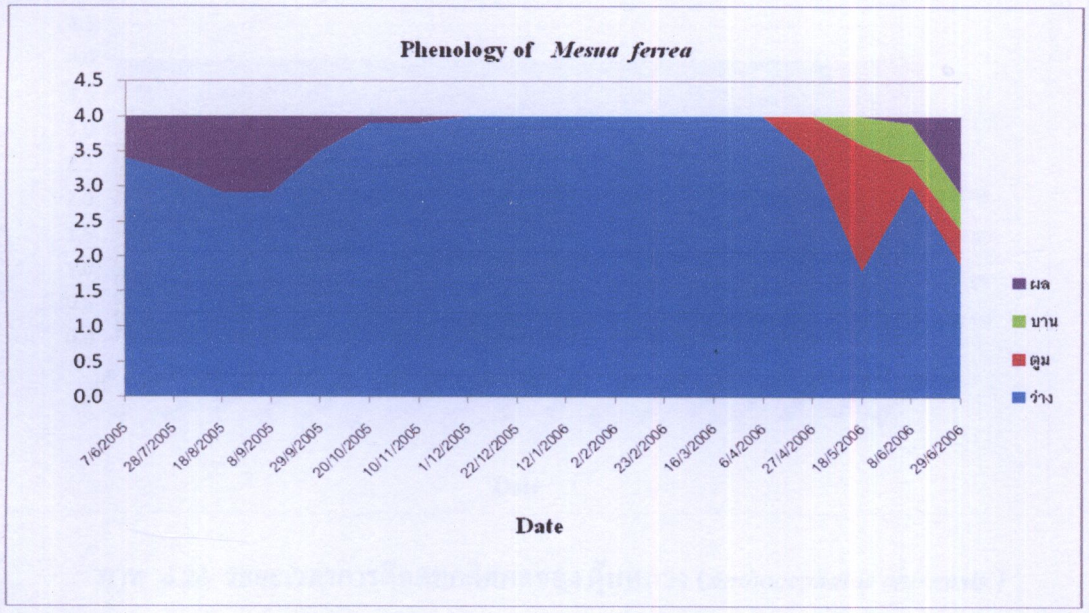
ข้อมูลการติดดอกติดผลของพืชชนิดที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากหน่วยเพาะชำการฟื้นฟูป่า (FORRU) พบว่ามีรูปแบบคล้ายคลึงกันในส่วนของพืชจำนวน 5 ชนิดที่มีการศึกษาเช่นเดียวกัน คือ ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*), คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*), บุนนาค (*Mesua ferrea*), ก่วม (*Acer laurinium*) และ สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) ส่วนข้อมูลชีพลักษณ์ของ มะตูม (*Aegle marmelos*) ใช้ข้อมูลจาก FORRU ที่ศึกษาไว้แล้ว จากข้อมูลที่ได้พบว่า พืชส่วนใหญ่จะมีการติดดอกในช่วงฤดูร้อนและติดผลในช่วงปลายฤดูร้อนก่อนเข้าสู่ฤดูฝนและหลังจากนั้นผลจะสุกในช่วงต้นฤดูฝนและเริ่มการงอกเมื่อเข้าสู่ฤดูฝน

สำหรับการบันทึกข้อมูลชีพลักษณ์ใช้วิธีการสำรวจความหนาแน่นของทรงพุ่ม (Crown density) (Koelmeyer,1959) โดยวัดคะแนน 0- 4 โดย 4 หมายถึงปริมาณที่มากที่สุดของโครงสร้างทรงพุ่มของต้นไม้หนึ่งต้นได้แก่ ดอกตูม , ดอกบาน, ผล และ ว่าง (ไม่มีดอกไม่มีผล) ค่าของ 3, 2, 1 แสดงถึงค่าประมาณสามในสี่ ครึ่งหนึ่ง และหนึ่งส่วนของทรงพุ่มปริมาณที่มากที่สุดของการติดดอกติดผล คะแนนของดอกและผลจะต้องน้อยกว่า 4 ยกเว้นในระยะที่การติดดอกและผล อยู่ในระยะสูงสุดของต้นไม้ชนิดนั้น ๆ (FORRU, 2008)

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของบุนนาค (*Mesua ferrea*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.21) เปรียบเทียบกับข้อมูลของ FORRU (ภาพ 4.22)

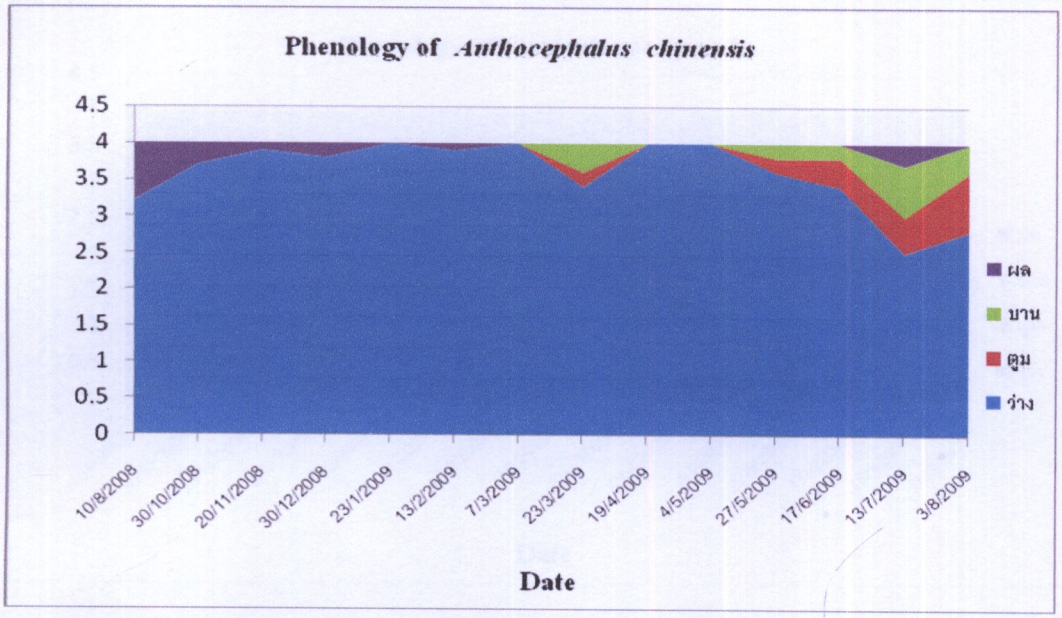


ภาพ 4.21 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของ บุนนาค (*Mesua ferrea*)

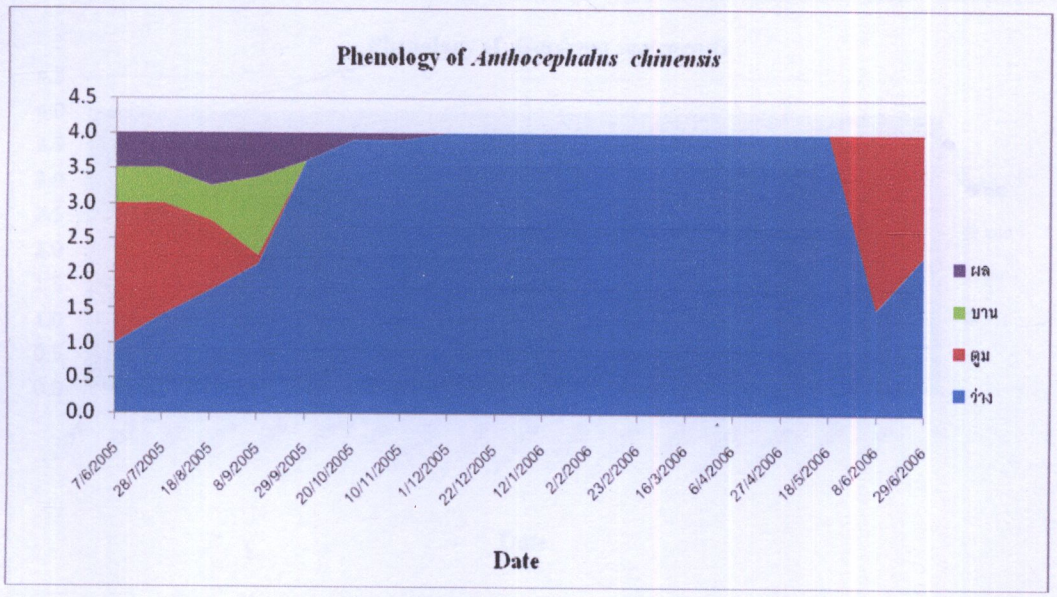


ภาพ 4.22 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของ บุนนาค (*Aglaia lawii*) ข้อมูลของ FORRU

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.23) เปรียบเทียบกับข้อมูลของ FORRU (ภาพ 4.24)

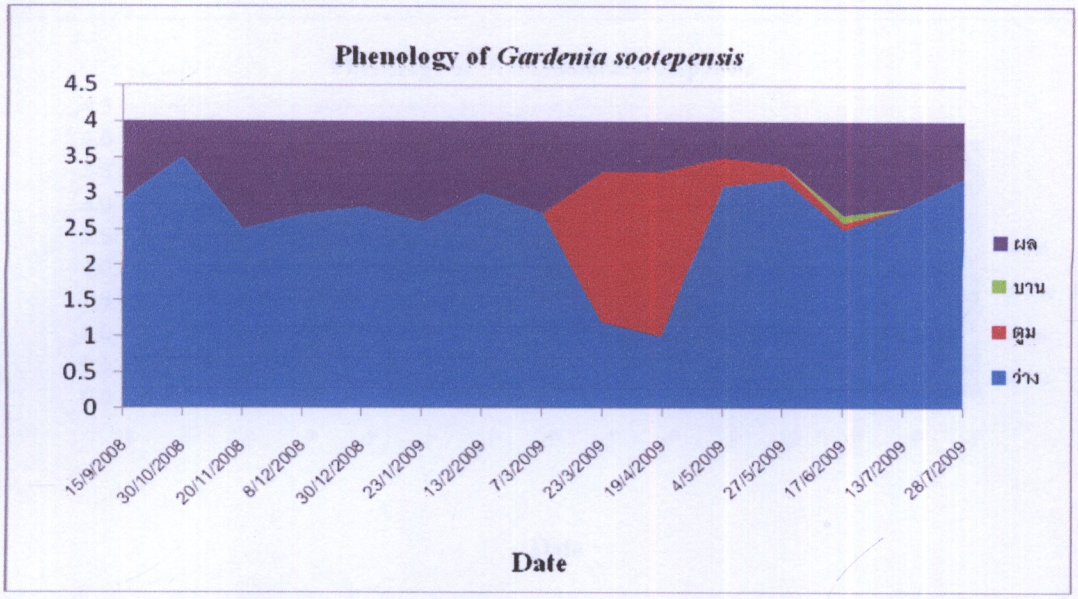


ภาพ 4.23 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของ ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)

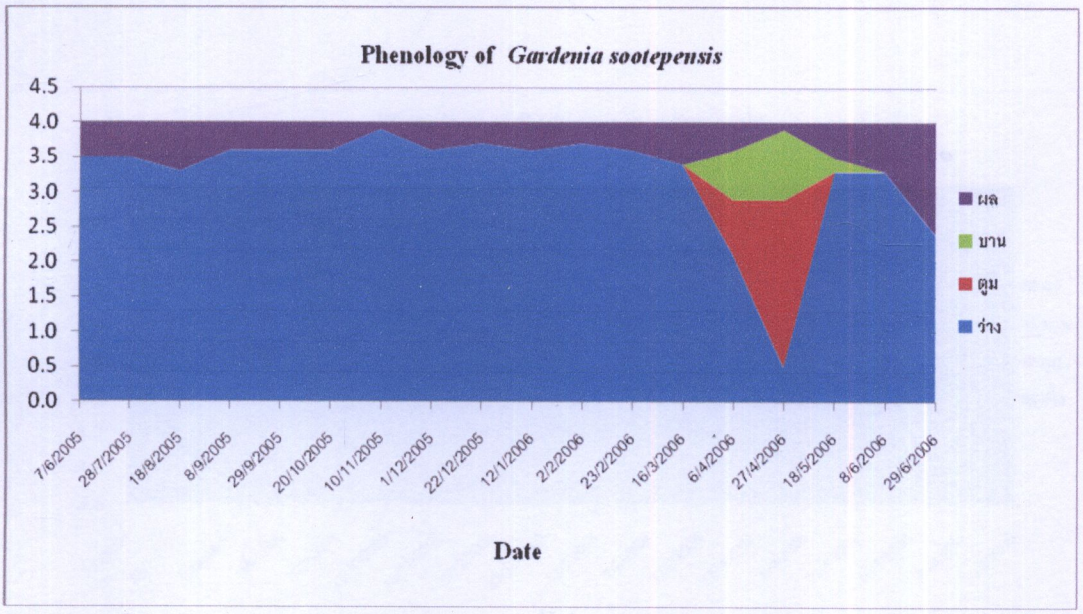


ภาพ 4.24 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของ ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) ข้อมูลของ FORRU

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.25) เปรียบเทียบกับข้อมูลของ FORRU (ภาพ 4.26)

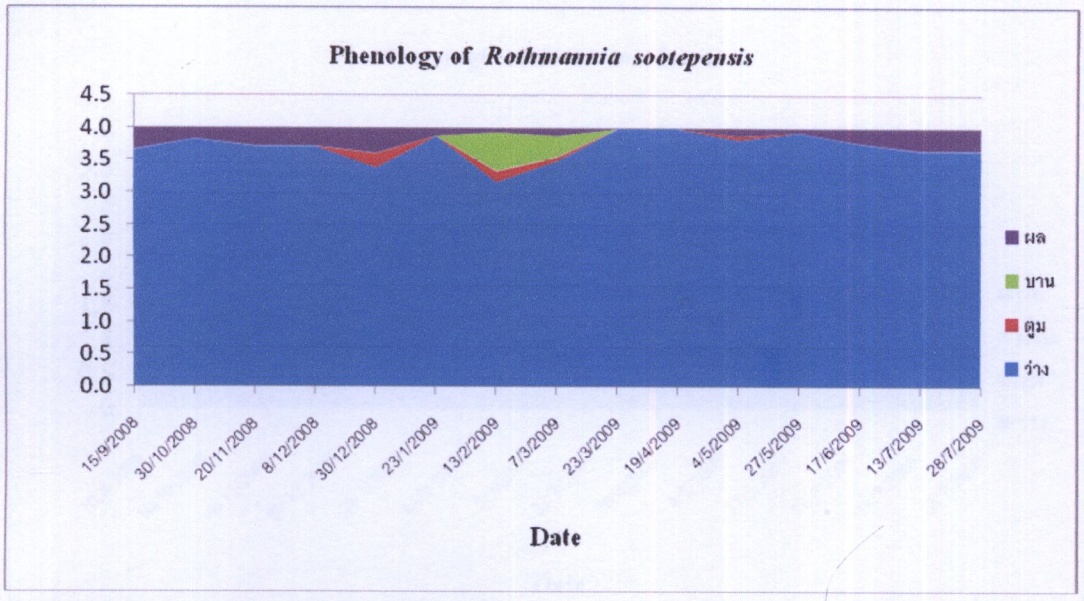


ภาพ 4.25 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)

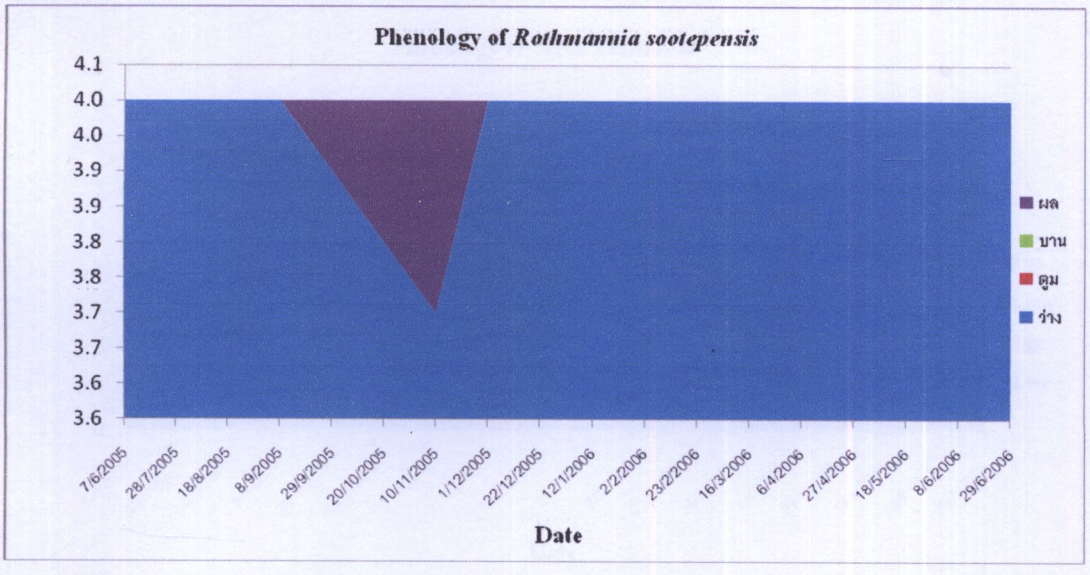


ภาพ 4.26 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของคำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) ข้อมูลของ FORRU

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของสะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.27) เปรียบเทียบกับข้อมูลของ FORRU (ภาพ 4.28)

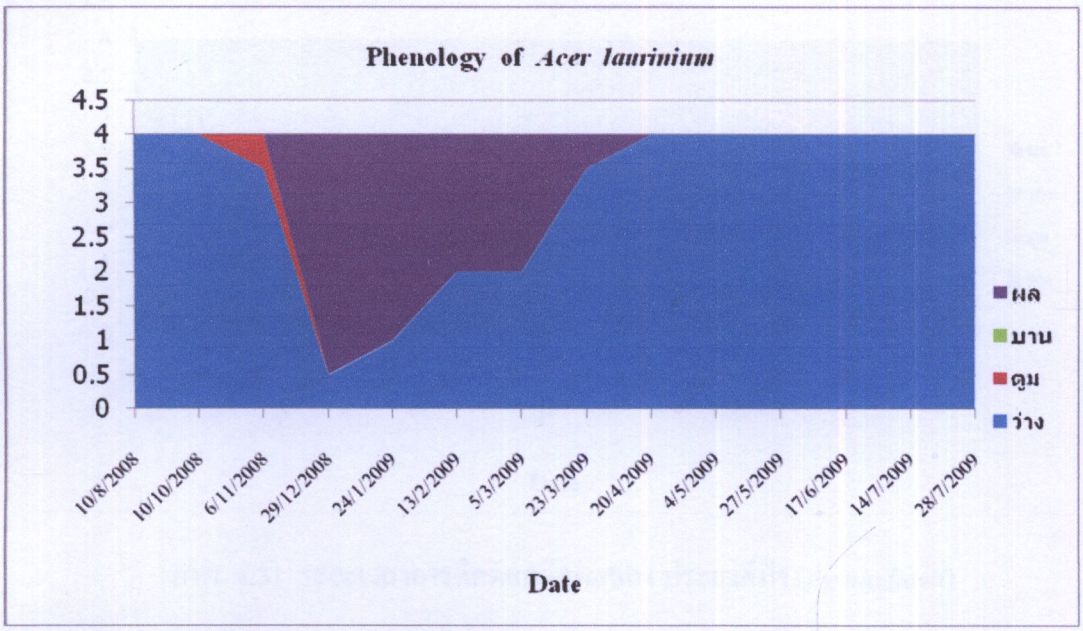


ภาพ 4.27 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของสะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*)

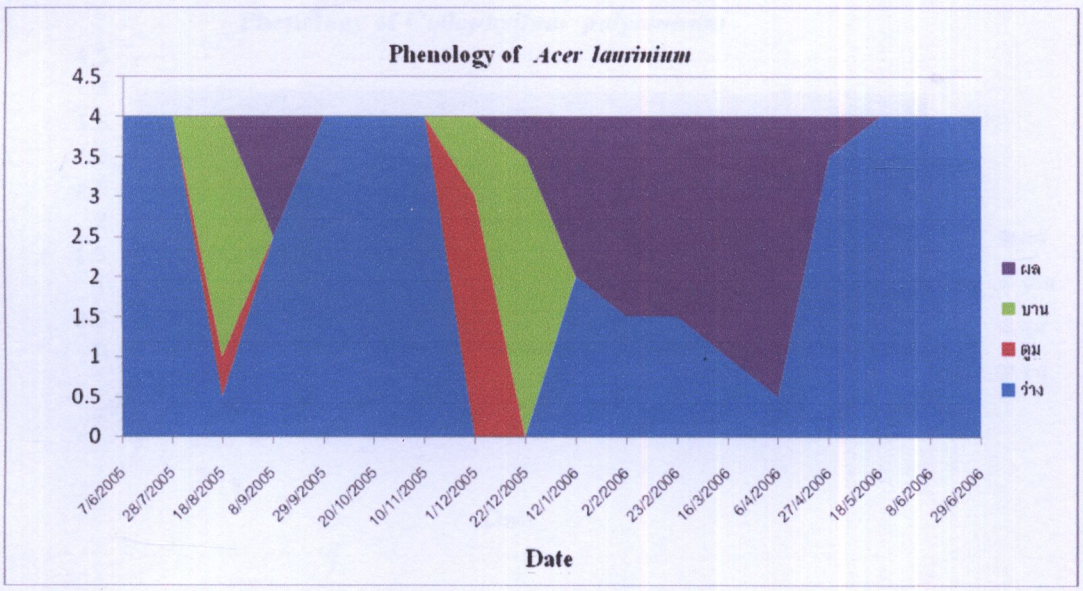


ภาพ 4.28 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของสะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) ข้อมูลของ FORRU

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของก่วม (*Acer laurinium*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.29) เปรียบเทียบกับข้อมูลของ FORRU (ภาพ 4.30)

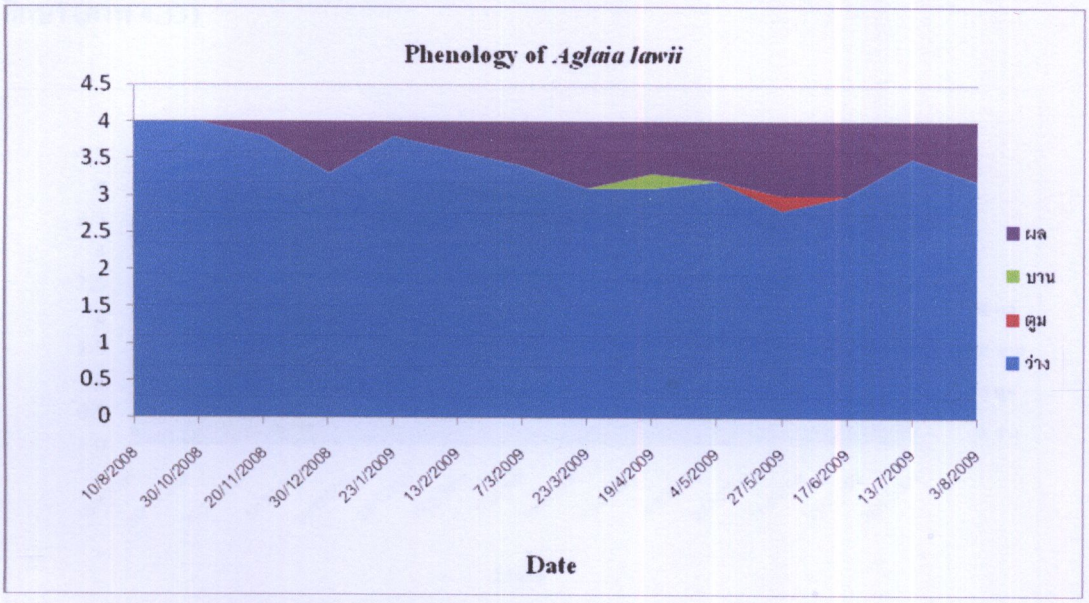


ภาพ 4.29 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของก่วม (*Acer laurinium*)



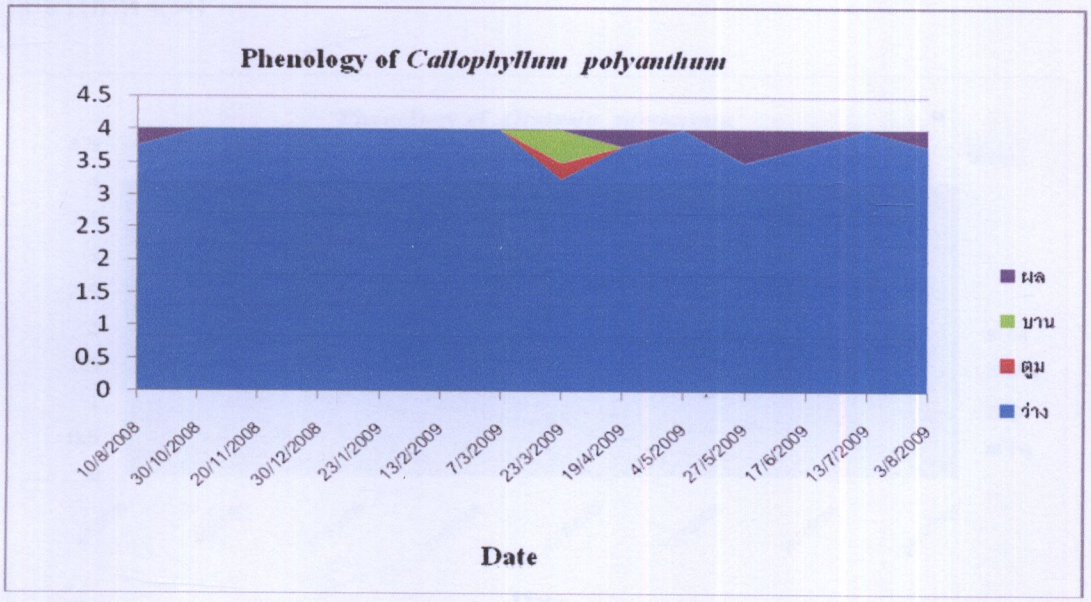
ภาพ 4.30 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของก่วม (*Acer laurinium*) ข้อมูลของ FORRU

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.31)



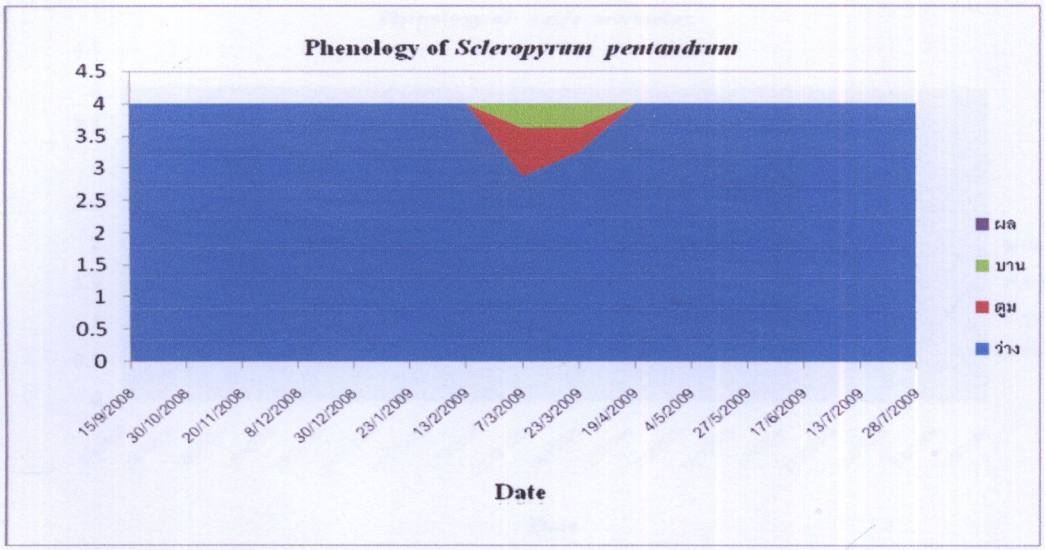
ภาพ 4.31 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของ ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของพะอง (*Callophyllum polyanthum*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.32)



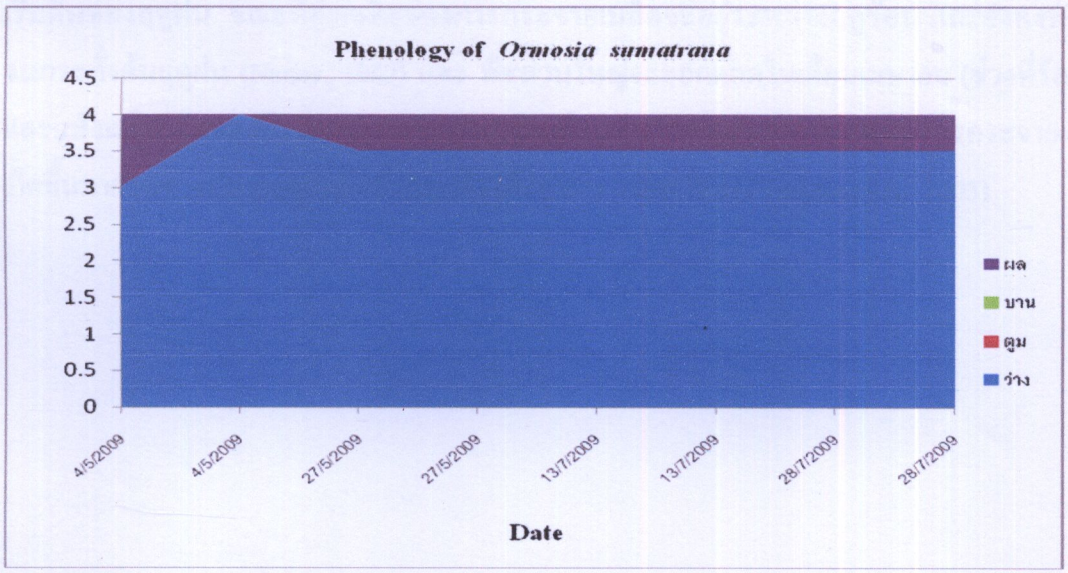
ภาพ 4.32 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของ พะอง (*Callophyllum polyanthum*)

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของเหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.33)



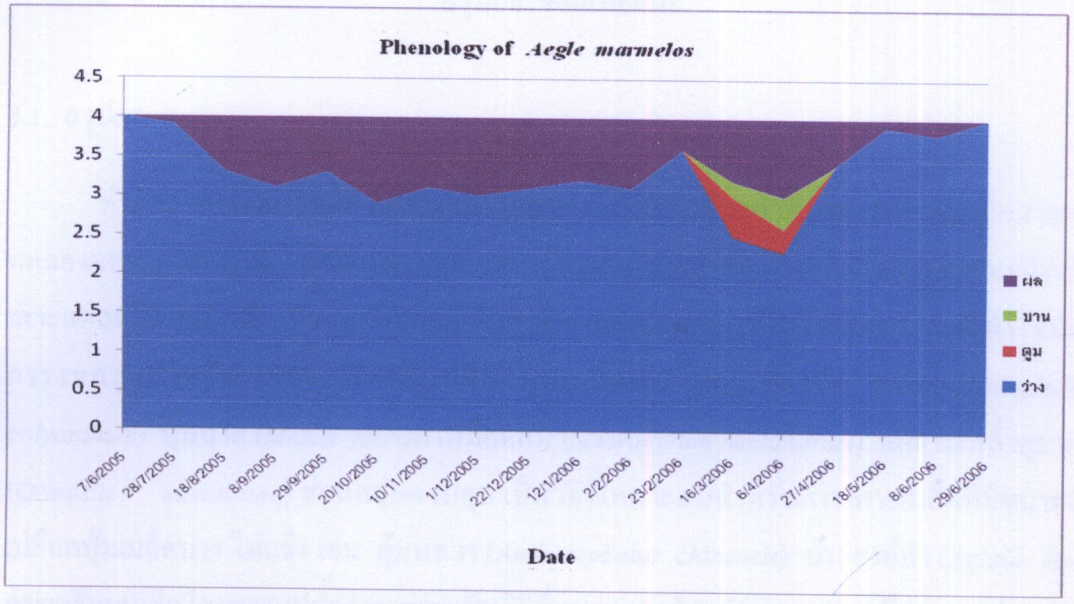
ภาพ 4.33 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของ เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) จากที่ทำการศึกษา (ภาพ 4.34)



ภาพ 4.34 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของมะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)

ระยะเวลาการติดดอกติดผลของมะตูม (*Aegle marmelos*) จากข้อมูลการศึกษาของ FORRU (ภาพ 4.35)



ภาพ 4.35 ระยะเวลาการติดดอกติดผลของมะตูม (*Aegle marmelos*)

จากข้อมูลที่ได้สัมพันธ์สอดคล้องกับการศึกษาของ Koelmeyer (1960), Daubenmire (1972), Frankie et al. (1974) กล่าวคือช่วงเวลาสูงสุดของการกระจายตัวของเมล็ดจะเกิดในช่วงเริ่มต้นของฤดูฝน ขณะที่ค่าเฉลี่ยของการกระจายเมล็ดจะอยู่ระหว่างฤดูร้อน และยังคงพักตัวจนกระทั่งต้นฤดูฝน (Nancy, 1982) และ พืชส่วนใหญ่จะออกดอกในเดือนเมษายน (ช่วงที่ร้อนจัดและแห้งแล้งที่สุดของปี) มีการออกผลสูงสุดในเดือนสิงหาคม-กันยายน ขณะที่การกระจายเมล็ดเกิดขึ้นมากในช่วงปลายฤดูฝนถึงต้นฤดูแล้ง (สิงหาคม – มกราคม) (Vongkamjan, 2003)

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1. สรุปผล

ค่าอัตราการงอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละซ้ำที่ทำการทดลองเมื่อวางกลุ่มทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แต่มีความแตกต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะแต่ละวิธี กล่าวคือ การทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (scarification) เป็นวิธีที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการงอกสูงสำหรับเตรียมเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็ง เช่น พะอง (*Calophyllum polyanthum*) บุนนาค (*Mesua ferrea*) เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) และ มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) ส่วนกลุ่มควบคุม เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดที่มีขนาดเล็กเปลือกหุ้มเมล็ดบาง ไม่แข็ง เช่น ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*) ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) การเตรียมเมล็ดโดยการแช่น้ำก่อนเพาะเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดสะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*) มะตูม (*Aegle marmelos*) และ คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) ซึ่งเมล็ดมีลักษณะก้ำกึ่งระหว่างสองชนิดแรกคือ เมล็ดมีขนาดไม่เล็กและไม่ใหญ่จนเกินไป (เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม.) เปลือกหุ้มเมล็ดไม่แข็ง และไม่หนามาก แต่มีเมล็ดพืชชนิดหนึ่งที่น่าสนใจ คือ เมล็ดก่วม (*Acer laurinium*) ซึ่งเป็นพืชหายาก พบต้นแม่เพียงต้นเดียวในบริเวณที่ทำการศึกษา มีค่าอัตราการงอกต่ำมาก เนื่องจากเมล็ดที่เก็บได้ส่วนใหญ่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ คือ ไม่มีต้นอ่อน ขณะเดียวกัน บริเวณใต้ต้นแม่ ยังพบต้นกล้าจำนวนน้อยมากไม่เพียงพอที่จะนำต้นกล้ามาศึกษาการเติบโตในเรือนเพาะชำได้

ค่ากลางระยะพักตัว มีความแตกต่างกันในวิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ โดยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับอัตราการงอก คือ เมล็ดที่มีลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและหนา การทำให้เกิดแผลที่เมล็ดจะเป็นวิธีที่ลดระยะเวลาในการพักตัวของเมล็ด กล่าวคือ ทำให้เมล็ดส่วนใหญ่งอกเร็วขึ้น

การเตรียมเมล็ดก่อนเพาะโดยการแช่น้ำร้อน และแช่กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % ไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดที่ทำการศึกษา เนื่องจากไม่มีการงอกเกิดขึ้นกับเมล็ดเกือบทุกชนิด ยกเว้นเมล็ดตุ้มหลวงและคำมอกหลวง ที่มีค่าอัตราการงอกต่ำเมื่อแช่เมล็ดในน้ำร้อน

อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ พบว่า พืชชนิดที่ไม่ได้รับปัจจัยในการเติบโต (กลุ่มควบคุม) ค่าอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทั้งในด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นมีค่าสูงในช่วง 1- 2 เดือนแรกหลังจากนั้นอัตราการเติบโตสัมพัทธ์จะลดลงซึ่งพบในประยงค์ป่า บุนนาค เหมือดคน มะกล่ำสุมาตรา และตุ้มหลวง ส่วนพืชในกลุ่มที่ได้รับปัจจัยในการเติบโตแตกต่างกันพบว่า การให้ปุ๋ยออสโมโค้ททำให้อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทั้งด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นของพะอง คำมอกหลวง และมะตูมสูงกว่าปัจจัยอื่น ขณะที่การรดด้วยอีเอ็มจะทำให้อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ทั้งด้านความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นของสะแหล่งหอมไก่สูงกว่าปัจจัยอื่นในช่วง 4 เดือนแรก และนอกจากนี้ยังพบว่าการให้ปุ๋ยออสโมโค้ทมีผลต่ออัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของคำมอกหลวงไม่แตกต่างกับการรดด้วยอีเอ็มแต่สูงกว่ากลุ่มควบคุม

เมล็ดพืชบางชนิดที่มีขนาดเล็ก ไม่มีปัญหาเรื่องการงอกในป่าธรรมชาติ เช่น ตุ้มหลวง มะตูม แต่ต้นกล้ามักอ่อนแอ อัตราการรอดตายต่ำ จึงควรต้องดูแลต้นกล้าช่วงอายุน้อยๆให้แข็งแรงก่อนที่จะนำไปปลูกในป่าธรรมชาติ ต้นกล้าของพรรณไม้ส่วนใหญ่จะพร้อมปลูกเมื่อมีความสูงประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร โดยมีลักษณะแข็งแรงและสุขภาพดี ดังนั้นในการผลิตต้นกล้าให้มีคุณภาพควรเร่งผลิตต้นกล้าในช่วงปีแรกและนำไปปลูกในช่วงต้นฤดูฝน (ประมาณเดือนมิถุนายน) ของปีต่อไป จะช่วยให้ต้นกล้ามีความสมบูรณ์และมีอัตราการรอดสูงในสภาพธรรมชาติ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2541) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า พืชทั้ง 10 ชนิดที่ทำการศึกษานั้นมีเพียง 5 ชนิด ได้แก่ พะอง บุนนาค ประยงค์ป่า เหมือดคนและก่วม ที่มีอัตราการเติบโตทั้งด้านความสูงและความสมบูรณ์ของต้นกล้าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำไปปลูกในป่าธรรมชาติได้ภายในระยะเวลา 2 - 3 ปี นับตั้งแต่เริ่มเพาะเมล็ดจนกระทั่งงอกเป็นต้นกล้า และเติบโตเป็นต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรงพร้อมปลูก ส่วนพืชชนิดอื่นมีอัตราการเติบโตค่อนข้างช้าซึ่งต้องใช้เวลามากกว่า 3 ปีจึงจะมีความสูงพอเหมาะที่จะนำไปปลูกได้ ซึ่งไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ปลูกเป็นพรรณไม้โครงสร้างเพื่อการฟื้นฟูป่าแต่สามารถใช้ศึกษาเพื่อเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อไม่ให้เกิดการสูญพันธุ์ไปจากธรรมชาติในที่สุด

ตาราง 5.1 วิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะและปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเติบโตของต้นกล้าของพืชแต่ละชนิดที่ศึกษา

ชนิดพืชที่ทำการศึกษา	วิธีที่เหมาะสมในการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ	วันที่เก็บเมล็ด (seeds collecting date)	ปัจจัยที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของต้นกล้า	ระยะเวลาที่ใช้ในการดูแลต้นกล้าจนสามารถนำไปปลูกได้(ความสูง 50 เซนติเมตร) (วัน)
พะอง (*Calophyllum polyanthum*)	การทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (Scarification)	25/7/2551	ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท	720
ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*)	ไม่ต้องทำอะไรกับเมล็ดเลย (กลุ่มควบคุม)	25/7/2551	*ไม่ได้ทำการศึกษา	1,125
บุนนาค (*Mesua ferrea*)	การทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (Scarification)	2/10/2551	*ไม่ได้ทำการศึกษา	690
เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*)	การทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (Scarification)	14/8/2551	*ไม่ได้ทำการศึกษา	900
ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis*)	ไม่ต้องทำอะไรกับเมล็ดเลย (กลุ่มควบคุม)	27/8/2551	*ไม่ได้ทำการศึกษา	2,280

หมายเหตุ * ไม่ได้ทำการศึกษาเนื่องจากมีจำนวนต้นกล้าไม่เพียงพอ

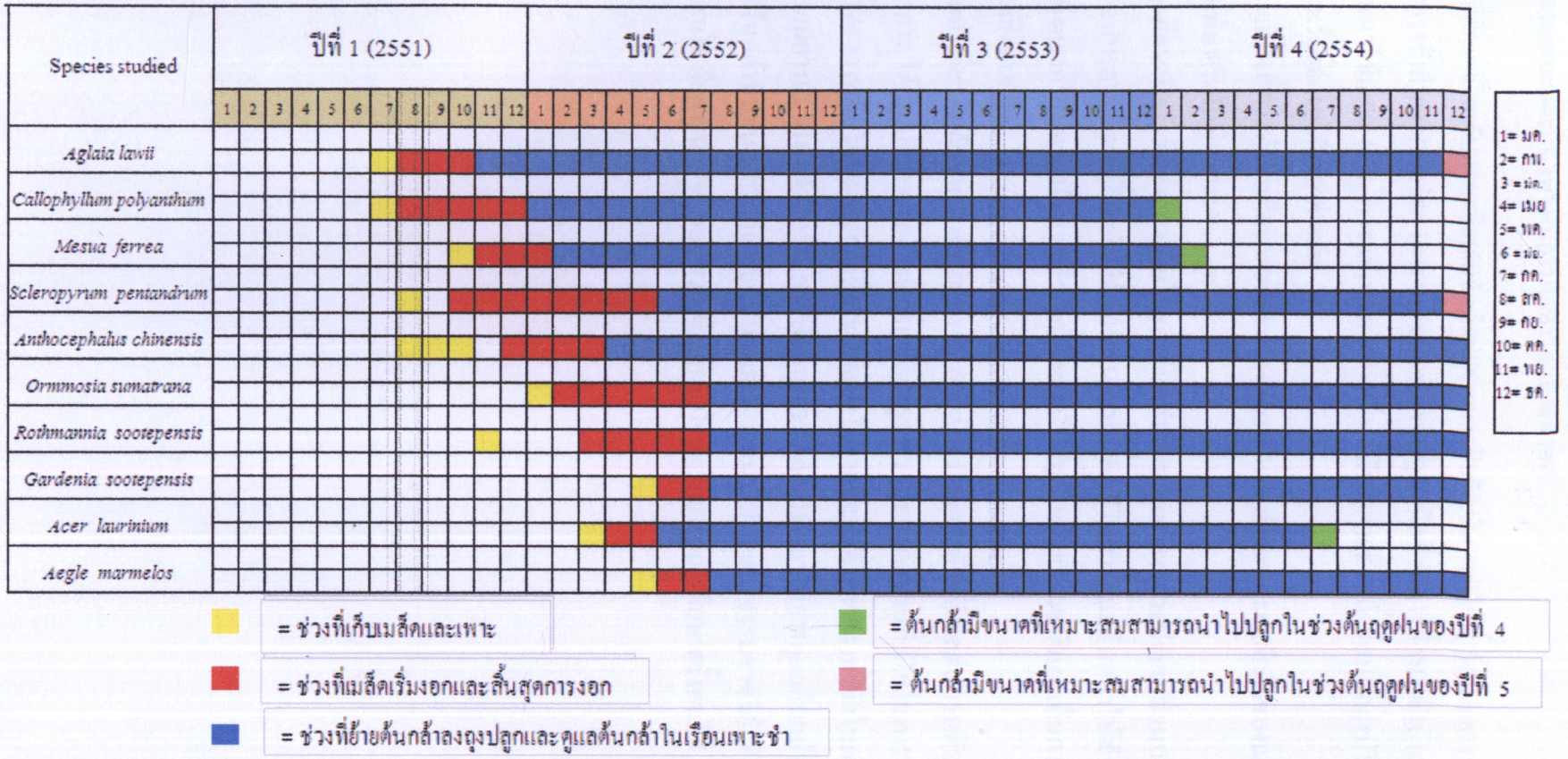
ตาราง 5.1 วิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะและปัจจัยที่เหมาะสมต่อการเติบโตของต้นกล้าของพืชแต่ละชนิดที่ศึกษา (ต่อ)

ชนิดพืชที่ทำการศึกษา	วิธีที่เหมาะสมในการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ	วันที่เก็บเมล็ด (seeds collecting date)	ปัจจัยที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของต้นกล้า	ระยะเวลาที่ใช้ในการดูแลต้นกล้าจนสามารถนำไปปลูกได้(ความสูง 50 เซนติเมตร) (วัน)
มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*)	การทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (Scarification)	5/01/2552	*ไม่ได้ทำการศึกษา	3,570
สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*)	แช่น้ำ 12 ชั่วโมง	17/11/2551	ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท	3,960
คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*)	แช่น้ำ 12 ชั่วโมง	4/05/2552	ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท	2,010
ก่วม (*Acer laurinium*)	*ไม่ได้ทำการศึกษา	24/03/2552	*ไม่ได้ทำการศึกษา	750
มะตูม (*Aegle marmelos*)	แช่น้ำ 36 ชั่วโมง	14/05/2552	ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท	6,900

หมายเหตุ 1. * ไม่ได้ทำการศึกษาเนื่องจากมีจำนวนเมล็ดและต้นกล้าไม่เพียงพอ

2. ระยะเวลาที่ใช้ดูแลต้นกล้า (จำนวนวัน) ที่ระบุในตาราง 5.1 เป็นค่าที่คำนวณได้จากสมการเท่านั้น อาจไม่ใช่เวลาที่แท้จริง เนื่องจากการเติบโตของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการเช่น ปริมาณแสง และลักษณะของดินที่ปลูก ซึ่งอาจจะส่งผลให้ต้นกล้ามีอัตราการเติบโตแตกต่างจากข้อมูลที่แสดงไว้ และต้นกล้าที่ศึกษานั้นได้ทำการศึกษาเฉพาะขณะที่อยู่ในเรือนเพาะชำเท่านั้น

ภาพ 5.1 แผนการผลิตกล้าไม้ของพืช 10 ชนิดที่ทำการศึกษา



5.2. ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาวิจัยในอนาคต

1. ปัจจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะบางปัจจัยเช่น การใช้น้ำร้อน และการใช้กรด ไม่ให้ผลในทางที่เป็นบวกต่ออัตราการงอกของเมล็ดพืชทุกชนิดที่ทำการศึกษา ดังนั้นอาจปรับปรุงวิธีการอื่นมาใช้แทน เช่น การแช่เมล็ดในน้ำเย็นสลับการแช่ในน้ำร้อนและเปรียบเทียบกับระยะเวลาหรืออุณหภูมิที่แตกต่างกัน

2. แนวทางหนึ่งที่ควรทำการศึกษาต่อคือขนาดของเมล็ดและค่ากลางระยะพักตัวของเมล็ด (MLD) มีความสัมพันธ์กันในทิศทางใด

3. ในการศึกษาปัจจัยที่มีต่อการเติบโตของต้นกล้าพืชชนิดหายากอาจปรับเปลี่ยนการใช้ปุ๋ยชนิดต่างๆที่หลากหลายขึ้นทั้งนี้เพื่อให้ได้แนวทางที่เหมาะสมในการดูแลต้นกล้าให้มีความสูงและสุขภาพแข็งแรงภายในเวลาอันรวดเร็วก่อนที่จะนำไปปลูกในป่าธรรมชาติและเป็นการลดต้นทุนที่ใช้ในการผลิตต้นกล้า

4. การศึกษาเกี่ยวกับอัตราการเติบโตของต้นกล้านั้น ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเติบโตของพืชมีหลายประการ ได้แก่ ปริมาณแสง ชนิดของดินปลูก ภาชนะหรือสถานที่ที่ใช้ในการปลูก ซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการเติบโตของต้นกล้าที่อาจแตกต่างไปจากข้อมูลที่ได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ซึ่งพบว่าจากข้อมูลสมการแนวโน้มด้านความสูงมีพืชหลายชนิดต้องใช้เวลาในการดูแลต้นกล้าค่อนข้างมากกว่าจะได้ต้นกล้าที่มีขนาดความสูงที่เหมาะสมสามารถนำไปปลูกในธรรมชาติได้ ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ คือการนำปัจจัยที่กล่าวถึงข้างต้นมาใช้พิจารณาในการศึกษาครั้งต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. นโยบายป่าไม้แห่งชาติ, 2552. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา : http//www.forest.go.th/Research/Knowlege/MF-MGT.html (17 มิถุนายน 2552)

กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2; 2548.

โกมล แพรกทอง. วนวัฒน์เท้าเปล่าและเทคโนโลยีพื้นบ้านในการจัดการป่า. ภาคที่หนึ่ง แนวคิดหลักการวนวัฒนวิทยาพื้นบ้านและเทคโนโลยีท้องถิ่นในการจัดการทรัพยากรป่าไม้; แผนงานสนับสนุนความร่วมมือในประเทศไทย ; ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก, กรุงเทพฯ: (15-16), 2550.

จิรา ณ หนองคาย. หลักและเทคนิคการขยายพันธุ์พืชในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2551.

ชัยชนะ ผิวเหลือง, ชัยสิทธิ์ เลี้ยงศิริ. การปฏิบัติต่อเมล็ดพยุงก่อนเพาะ, เอกสารวิชาการ, สาขาวนวัฒนวิทยา, กรมป่าไม้, 2530.

ไซมอนและคณะ. คู่มือศึกษาพรรณไม้ในป่าภาคเหนือ ประเทศไทย ,กรุงเทพฯ:โครงการจัดพิมพ์คบไฟ, 2549.

ณรงค์ศักดิ์ เสนาณรงค์, สาธิต อารีรักษ์, อำนาจ ชินเชษฐ, วันเพ็ญ ศรีทองชัยและบรรหาร แตงฉ่ำ. ผลของสาร EM ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด. ว.เกษตรศาสตร์(วิทย.) 30(5): 143-147, 2539.

นันทิยา วรรธนะภูติ. คู่มือการปลูกไม้ดอก.กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์; 123,141,148, 2545.

บรรหาร แตงฉ่ำ และสมพร ชุนห์ลือชานนท์. ผลของ EM ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว ข้าวโพด และข้าวฟ่างในแปลงทดลอง. ว.เกษตรศาสตร์(วิทย.) 30(5): 151-155, 2539.

ปทุม บุญนะฤธี, จำนง กาญจนบุรางกูร, พิศาล วสุวานิช. อิทธิพลของการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนเพาะเพื่อเร่งการงอกของเมล็ดไม้ป่า 10 ชนิด .กรุงเทพฯ, สำนักวิชาการ, กรมป่าไม้, 2542.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น. พรรณไม้ดอกหอมพื้นเมืองที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ในประเทศไทย. จัดพิมพ์โดยโครงการ BRT. โรงพิมพ์กรุงเทพฯ(1984) จำกัด. กรุงเทพฯ: (6-12), 2549.

ฝ่ายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. 2552. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา: http://www.info.tdri.or.th (28 กรกฎาคม 2552)

มูลนิธิวิกีพีเดีย, บัญชีแดงของสหภาพเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ, 2552. (ระบบออนไลน์) แหล่งที่มา: http://th.wikipedia.org/wiki/ (20 สิงหาคม 2552)

วิทยา ศรีทานันท์, ประเสริฐ สองเมือง, นิพรรณศรี โคมทอง, สมศักดิ์ เหลืองศิโรรัตน์, นิวัติ เจริญศิลป์, พรรณี ยอดเลา และ แสงจันทร์ ศรีสายเชื้อ. อิทธิพลของการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมระยะยาว ต่อผลผลิตข้าวและสมบัติของดินที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี, น. 169-180 ในรายงานผลการค้นคว้าวิจัยดินและปุ๋ยข้าว, กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยข้าว, กองปฐพีวิทยา, กรมวิชาการเกษตร, 2539.

วิโรจน์ แสนย้าง. พริกหนุ่มขาว. เอราวัณ 865 เจียไต๋ 6(23): 5, 2547.

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ และ วัฒนชัย ตาเสน. เมล็ดและการเจริญเติบโตของกล้าไม้สักในป่าธรรมชาติและสวนผลิตเมล็ดพันธุ์. วารสารวนศาสตร์.23(2): 161-168. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2547.

สุวรรณ ตั้งมิตรเจริญ. แนวทางการพัฒนาแหล่งเมล็ดพันธุ์ไม้ป่า .กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย, สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, 2550.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. สรีรวิทยาพืช. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์, 2548.

สมศักดิ์ สุขวงศ์. วนวัฒน์เท้าเปล่าและเทคโนโลยีพื้นบ้านในการจัดการป่า. ภาคที่หนึ่ง แนวคิดหลักการวนวัฒนวิทยาพื้นบ้านและเทคโนโลยีท้องถิ่นในการจัดการทรัพยากรป่าไม้; แผนงานสนับสนุนความร่วมมือในประเทศไทย; ศูนย์ฝึกอบรมวนศาสตร์ชุมชนแห่งภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก, กรุงเทพฯ: (3) 2550.

หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. ป่าเพื่ออนาคต : การปลูกไม้ท้องถิ่นเพื่อฟื้นฟูระบบนิเวศของป่า, ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย. 2541.

หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า. ปลูกให้เป็นป่า : แนวคิดและแนวปฏิบัติสำหรับการฟื้นฟูป่าเขตร้อน. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, ประเทศไทย. 2549.

อินทร ขันธิกุล. การเปรียบเทียบการงอกของเมล็ดมะกอกป่าโดยการแช่น้ำระยะเวลาต่างกัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2510.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์. ปุ๋ยกับการเกษตรและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.

Alvarado, D.A., J.K. Bradford and J.D. Hewitt. "Osmotic priming to tomato seed: Effect on germination, field emergence, seedling growth, and fruit yield". Soc. Hort. Sci. 112(3), 427- 432, 1987.

Barton, L. V. Germination of seeds of *Juniperus virginiana* L. Contributions of Boyce Thompson Institute ;16:387-393, 1951.

Bewley, J.D. and Black, M. Physiological and Biochemistry of Seeds in Relation of Germination Vol.2. Germany: Springer Verlag, 1982.

Bhumibamon,S. The environmental and soio-economic aspects of tropical deforstration: A case study of Thailand. Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University, 1986.

BIOTIK (Biodiversity Informatics and Co-Operation in Taxonomy for Interactive shared Knowledge base). 2010. *Species list for Laos* [Online]. Available http://www.biotik.org/laos/species/s/sclpe/sclpe_en.html (11 March 2010).

Blakesley, D., V. Anusarnsunthorn, J. Kerby, P. Navakitbumrung, C. Kuarak, S. Zangkum, K. Hardwick and S. Elliott. Nursery technology and tree species selection for restoring forest biodiversity in northern Thailand. In: Elliott, S.,J.Kerby, D. Blakesley, K. Hardwick, K. Woods and V. Anusarnsunthorn, editors. Forest Restoration for Wildlife Conservation. Chiang Mai University, 2000.

Blakesley, D. , S. Elliott, V. Anusarnsunthorn,P. Navakitbumrung, C. Kuarak, S. Zangkum. Propagating Framework Tree Species to Restore Seasonally Dry Tropical Forest: Implications of Seasonal Seed Dispersal and Dormancy. Horticulture Research International and Biology Department, Chiang Mai University, 2002.

Chaiyasirinrod, S. Effect of media and fungicide on seed germination and early seedling growth. BSc. Special Project, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, 2001.

Chiang Mai University Herbarium 2004 database.

Chiang Mai University Herbarium 2007 database.

Close, C. and Wilson, J. Provenance effects on pre-germination treatments for *Eucalyptus regnans* and *E. delegatensis* seed, 299-305pp., 2001.

Cotrufo, C. Stimulation by citric acid of germination of eastern redcedar *Juniperus virginiana* L.),Nature **199:92-93**, 1963.

Daubenmire R. Phenology and other characteristics of Tropical semideciduous forest in northwestern Costa Rica. Journal of Ecology 60:147-170, 1972.

David F., Van Haverbeke, and C. W. Comer. Effects of treatment and seed source on germination of eastern redcedar seed. USDA Forest Service Research Paper RM-263,7 p. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colo, 1985.

Feike, T., J. Mueller and W. Claupein. Examining germination rates of seeds of physic nut (*Jatropha curcas* L.) from Philippines and Viet Nam. Competition for Resources in a Changing World: New Drive for Rural Development. 2008.

Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). State of the World's Forest 1997, FAO, Rome, 200 pp., 1997.

Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). State of the World's Forest 2001, FAO, Rome, 200 pp., 2001.

Forest Restoration Research Unit. Unpublished report. Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, Thailand 2003.

Forest Restoration Research Unit. Research For Restoring Tropical Forest Ecosystems: A Practical Guide. Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, Thailand 2008.

Foster. R. B. Seasonality of fruit production and seed fall in a tropical forest ecosystem. Dissertation. Duke University. Durham. North Carolina, USA., 1973.

Foster, R. B.. and N. V. L. Brokaw. Structure and history of the vegetation of Barro Colorado Island. Pages 67-81 in E. G. Leigh. Jr.. A. S. Rand. And D. M. Windsor. Editors. The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes. Smithsonian Institution Press. Washington. D. C.. USA., 1982.

Frankie, G. W. and H. G. Baker. And P. A. Opler. Comparative phonological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. Journal of Ecology, 62:881-913, 1974.

Goda, S.E. Germination of *Acacia nilotica* seeds. University Press, Sudan-Silva, Khartoum,Sudan: 4pp., 1987.

Goosem, S.P. and N.I.J. Tucker. Repairing the rainforest-Theory and practice of rainforest re-establishment in North Queenland's wet tropics. Wet tropics Mangement Authority, Cairns, 71 pp., 1995.

Grzesik, M. and J. Nowak. Effects of presowing seed treatment with some chemicals on *Setaria macrostachya* L. seed germination, seedling emergence and stress tolerance. J. Fruit Ornamental Plant Res., 6:41-50., 1998.

Hardwick, K. and Elliott, S. Factors affecting germination of tree seeds from dry tropical forests in northern Thailand. Unpublished report, Department of Biology, Chiang Mai University, 1992.

Islam, A.K.M.A., N. Anuar and Z.Yaakob. Effect of Genotypes and Pre-Sowing Treatments on Seed Germination Behavior of Jatropha. Asian J. Plant Sci., 8: 433-439 pp., 2009.

Kambizi L., P.O Adebola and A.J. Afolayan. Effects of temperature, pre-chilling and light on seed germination of *Withania somnifera*; a high value medicinal plant. 11-14pp., 2005.

Koelmeyer, K. O. The periodicity of leaf change and flowering in the principal forest communities of Ceylon. Ceylon Forester 4: 157-189, 1959; 308-364, 1960.

Kopachon, S. Seed germination and seedling development of dry tropical forest trees: A comparison between dry-season-fruiting and rainy-season-fruiting species. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, 1995.

Kuarak, C. Factors affecting growth of wildlings in the forest and naturing methods in nursery. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, 2002.

Larsen, E. Germination response of acacia seeds to boiling. Aust. J. Forest Res., 1: 51-53, 1962.

Longman, K. A. and Jenik J. Tropical forest and its environment. Longman Group. London. England, 1974.

Nancy C. Garwood. Seasonal rhythm of seed germination in a semideciduous tropical forest. In: A. Stanley Rand;Donald M. Windsor;Jr. Leigh, Egbert Giles. editors., The ecology of a tropical forest seasonal rhythms and long-term changes: 173-185., 1982.

Ng, F. S. P. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: T. B. Tomlinson and M. H. Zimmerman, editors. Tropical trees as Living Systems. Cambridge University Press, England, 1978.

Philachanh, B. The effect of presowing treatments and mycorrhizal inoculum on the germination and early seedling growth of tree species for forest restoration. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University, 2003.

Richard, R. W. The tropical rain forest. Cambridge University Press. Cambridge, England. 1952.

Sadhu, R.N. and V. Kaul. Seed coat dormancy in *Robinia pseudo-acacia*. Indian Forester, 115: 483-487, 1989.

Singpetch, S. Propagation and growth of potential framework tree species for forest restoration. M.Sc. thesis, Biology Department, Science Faculty Chiang Mai University. 2001.

Tennakoon, M.M.D., I.A.U.N. Gunatilleke , K.M. Hafeel , G. Seneviratne , C.V.S. Gunatilleke and P.M.S. Ashton. Ectomycorrhizal colonization and seedling growth of *Shorea* (Dipterocarpaceae) species in simulated shade environments of a Sri Lankan rain forest, 399-405pp., 2005.

Travlos , I.S., G., Economou and A.I. Karamanos. Germination and emergence of the hard seed coated *Tylosema esculentum* (Burch) A. Schreib in response to different pre-sowing seed treatments. 501-507pp., 2006.

Van Haverbeke, David F. and C. W. Comer. Effects of treatment and seed source on germination of eastern redcedar seed. USDA I and seed source on germination of eastern redcedar seed. USDA Forest Service Research Paper RM-263,7 p. Rocky Mountain Forest I Forest Service Research Paper RM-263,7 p. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, Colo, 1985.

Vongkamjan, S. Propagation of native forest tree species for forest restoration in Doi Suthep-Pui National Park. PhD.thesis, Biology Department, Science Faculty, Chiang Mai University. 2003.

Whitmore, T.C. Tropical rain forests of the Far East. Clarendon Press, Oxford, England. 1975.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางดวงเดือน คุณยศยิ่ง
วันเดือนปีเกิด	27 กันยายน 2511
ประวัติการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6
	โรงเรียนกาวิละวิทยาลัย ปีการศึกษา 2528
	สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรบันฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
	วิทยาลัยครูเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2533
ทุนการศึกษา	ได้รับทุนสนับสนุนวัสดุอุปกรณ์ในการทำวิจัยจากศูนย์ความเป็นเลิศ
	ด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม พิษวิทยาและการบริหารจัดการสารเคมี (ETM)
	ได้รับทุนสนับสนุนในการทำวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และ
	ศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT)