# การกระตุ้นการงอกของเมล็ดไม้ต้นหายากบางชนิดเพื่อการฟื้นฟูป่าในภาคเหนือของประเทศไทย

# Seed Germination Treatments of Some Rare Tree Species for Forest Restoration in Northern Thailand

*ดวงเดือน คุณยศยิ่ง (Duangduen Koonyodying)*[1]
*สตีเฟน เอลเลียต (Stephen Elliott)*[2]
*ประสิทธิ์ วังภคพัฒนวงศ์ (Prasit Wangpakapattanawong)*[2]*

## บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการขยายพันธุ์ไม้ชนิดหายากจากฐานข้อมูลของหอพรรณไม้ 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.) ทำการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ 7 วิธี คือ แช่น้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 และ 36 ชั่วโมง แช่น้ำร้อน 80 °C เป็นเวลา 30 นาที แช่กรดซัลฟิวริก 50 % เป็นเวลา 3 และ 5 นาที ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด และกลุ่มควบคุม 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%)

[1] *นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*
[2] *นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*
[2] *ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*
* *Corresponding author,e-mail: prasit.w@chiangmai.ac.th*

## Abstract

This study developed ways to grow rare or threatened forest tree 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. 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. 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) result in highest germination per cent for *Aglaia lawii* (96.7%) and *Anthocephalus chinensis* (33.7%).

**คำสำคัญ:** พืชชนิดหายาก, การงอก, การทำให้เกิดแผลที่เมล็ด
**Keywords:** rare tree species, germination, scarification

## บทนำ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ทั้งในด้านที่เป็นปัจจัยสี่ในการดำรงชีวิต เป็นแหล่งรวบรวมความหลากหลายทางชีวภาพและมีความสำคัญต่อสภาวะแวดล้อม การตัดไม้ทำลายป่านับว่าเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเรื่อยมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โครงการฟื้นฟูป่านับว่าเป็นวิธีการที่ช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้มากวิธีหนึ่ง ปัจจัยแห่งความสำเร็จของการฟื้นฟูป่าเริ่มต้นจากกล้าไม้ที่มีคุณภาพ ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับการพัฒนาวิธีการผลิตกล้าไม้ภายในเรือนเพาะชำเพื่อให้ได้กล้าไม้ที่มีคุณภาพ (Blakesley et al., 2000) พันธุ์ไม้ท้องถิ่นมากกว่า 400 ชนิดได้ผ่านการทดสอบเพื่อดูอัตราการงอก (Blakesley et al., 2002) บางชนิดสามารถงอกได้ง่าย แต่อีกหลายชนิดมีอัตราการงอกต่ำมาก จึงต้องทดลองใช้วิธีการต่างๆเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ดให้สูงขึ้น (Kopachon,1995; Chaiyasirinrod,2001; Singpectch, 2001) เมล็ดของต้นไม้ในเขตร้อนส่วนมากมีระยะพักตัวค่อนข้างสั้น จากเมล็ดพันธุ์ไม้จำนวน 262 ชนิด ของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ร้อยละ 43 ที่มีค่ากลางระยะพักตัวน้อยกว่า 30 วัน ในขณะที่ร้อยละ 21 มีระยะพักตัวเกิน 100 วัน (Forest Restoration Research Unit, 2003) การแช่เมล็ดในน้ำ 27°C เพิ่มอัตราการงอกของ เหมือดโลด (*Aporusa villosa* (Lindl.) Baill.) และ เดื่อ (*Ficus abelii* Miq.) (Singpetch, 2001) ในส่วนของการทำให้เกิดแผลที่เมล็ดนั้น ชัยชนะและชัยสิทธิ์ (2530) พบว่า การใช้กระดาษทรายทำให้เกิดแผลที่เมล็ดเป็นวิธีที่ดีที่สุดช่วยให้ค่าร้อยละการงอกของพะยูง (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre.) พืชวงศ์ Leguminosae และ Papilionoideae อยู่ในช่วงร้อยละ 82 – 86 ขณะที่ Goda (1987) พบว่า การแช่เมล็ด *Acacia nilotica* ในน้ำประปาเป็นเวลา 72 ชั่วโมงจะช่วยให้ค่าร้อยละการงอกดีที่สุด การแช่เมล็ด *Acacia tortolies* ในน้ำเป็นเวลา 1 วัน จะช่วยเพิ่มอัตราการงอก (Grzesik and Nowak , 1998) ขณะที่ Feike et al. (2008) พบว่าเมล็ด *Jatropha curcas* ที่แช่น้ำ 1 คืน ก่อนเพาะ จะทำให้มีค่าร้อยละการงอกและอัตราการรอดสูงที่สุด

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานว่า การเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน ทำให้เมล็ดมีอัตราการงอกแตกต่างกัน

## วิธีการวิจัย

1. ชนิดพืชที่เลือกมาศึกษาเลือกพืช 10 ชนิด ที่เป็นชนิดที่หายากและใกล้สูญพันธุ์ในท้องถิ่น โดยพิจารณาจาก ข้อมูล ต่อไปนี้

1) เป็นชนิดพืชที่เมล็ดกระจายพันธุ์โดยสัตว์ มีลักษณะเป็นผลสดที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ (มากกว่า 1 เซนติเมตร)

2) เป็นชนิดพืชหายากหรือเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานระหว่างชาติ เช่น ศูนย์ติดตามผลการอนุรักษ์(World Conservation Monitoring Center:WCMC), สหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (International Union of Conservation or Nature and Natural Resources: IUCN) และข้อมูลจาก หอพรรณไม้ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Chiang Mai University Herbarirm, 2004)

3) เป็นชนิดที่ติดผลและผลสุกในช่วง 3 เดือนแรกที่เริ่มทำการศึกษา (มิถุนายน - สิงหาคม พ.ศ. 2551) ซึ่งถ้าหากไม่พบผล จะใช้วิธีนำต้นกล้าที่มีความสูงไม่เกิน 20 เซนติเมตรจากใต้ต้นแม่ มาทำการเพาะเลี้ยงในเรือนเพาะชำเพื่อศึกษาต่อไป

2. การหาเมล็ด จะทำในป่าธรรมชาติที่มีต้นแม่ 5 -10 ต้น ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง (โดยเฉพาะภายในอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย) บันทึกตำแหน่งพิกัดของต้นไม้ด้วย GPS (Global Positioning System) และบันทึกระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล

3. ทำการทดลองเพาะเมล็ดในเรือนเพาะชำของศูนย์เพาะชำการฟื้นฟูป่า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งตั้งอยู่ภายในบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติสุเทพ – ปุย (พิกัด 18° 50′N, 98°50′E) ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล 1,050 เมตร โดยใช้ดินป่า เมล็ดที่ใช้ในการทดลองแต่ละชนิดจะเลือกจากต้นแม่ 5 – 10 ต้น เพื่อให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมและมีการทำ 3 ซ้ำภายในกลุ่มทดลอง ซึ่งการที่จะเลือกใช้วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะโดยวิธีใดบ้างนั้นจะพิจารณาจากลักษณะของเมล็ดของพืชแต่ละชนิดเป็นพื้นฐาน และใช้วิธีวางกลุ่มตัวอย่างทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) เมล็ดพืชชนิดที่เลือกมาทำการทดลองทุกกลุ่มจะใช้จำนวนเมล็ดอย่างน้อยที่สุด 30 เมล็ด และทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ หาค่าร้อยละของการงอก, ค่ากลางของระยะพักตัวของเมล็ดแต่ละชนิด (Median length of dormancy: MLD) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA โดยใช้โปรแกรม SPSS

**ตารางที่ 1.** วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะของเมล็ดพืช 10 ชนิดที่ทำการศึกษา (Seed Pre-treatment of 10 Studied Species)

| ชนิดพืช | วิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | กลุ่มควบคุม | แช่น้ำ 12 ชั่วโมง | แช่น้ำ 36 ชั่วโมง | แช่น้ำ 80 °C | แช่กรด 3 นาที | แช่กรด 10 นาที | ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด |
| ตุ้มหลวง (*Anthocephalus chinensis* ) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | - | - | - |
| ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | - | - | - |
| คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | - |
| พะอง (*Calophyllum polyanthum*) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| สะแหล่งหอมไก๋ (*Rothmannia sootepensis*) | ✓ | ✓ | ✓ | - | - | - | - |
| เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*) | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | - | ✓ |
| ก่วม (*Acer laurinium*) | ✓ | - | - | - | - | - | - |
| มะตูม (*Aegle marmelos*) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| มะกล่ำสุมาตรา (*Ormosia sumatrana*) | ✓ | ✓ | - | ✓ | ✓ | - | ✓ |
| บุนนาค (*Mesua ferrea*) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

หมายเหตุ (- ) = ไม่ทำการทดลองเนื่องจากเมล็ดพืชมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีดังกล่าว และบางชนิดมีจำนวนเมล็ดไม่เพียงพอ

4. บันทึกข้อมูลการงอกของเมล็ดทุกๆ สัปดาห์ จนกระทั่งไม่เกิดการงอกเพิ่มภายในเวลา 4 สัปดาห์ และต้นกล้ามีใบแท้ อย่างน้อยที่สุด 1 คู่ จึงทำการย้ายต้นกล้าทั้งหมดลงปลูกในถุงพลาสติกที่ประกอบด้วยส่วนผสมของดินป่า เปลือกถั่วลิสงและขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ดูแลต้นกล้าภายในโรงเรือนเพาะชำเป็นเวลา 2 สัปดาห์เพื่อทดสอบความแข็งแรง จากนั้นจึงย้ายต้นกล้าที่แข็งแรงออกไว้นอกโรงเรือนเพาะชำเพื่อศึกษาการเติบโตต่อไป

5. นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS

การหาค่าความสัมพันธ์ของข้อมูล

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

ค่ากลางระยะพักตัว (MLD) หาได้จาก ช่วงเวลาตั้งแต่ การเพาะเมล็ดจนถึงการงอกของเมล็ดที่เป็นจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนเมล็ดทั้งหมดที่มีการงอกสม่ำเสมอ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

## ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

**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 (ตารางที่ 2) ค่าอัตราการงอกสูง (21.7%) เมื่อใช้วิธีทำแผลที่เมล็ด และมีอัตราการงอกต่ำในกลุ่มควบคุม (6.5%) และแช่น้ำ 12 ชั่วโมง (5.8%) พบว่าวิธีการทำให้เกิดแผลที่เมล็ดให้ค่าอัตราการงอกสูงแตกต่างจากวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมล็ดส่วนใหญ่ไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80°C และเมื่อแช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

ประยงค์ป่า (*Aglaia lawii*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 3 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 27, 23 และ 26 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีแช่น้ำ 12ชั่วโมง, 36 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ค่าอัตราการงอกสูงคือเท่ากับ 96.7%, 95.6% และ 93.3% ในกลุ่มควบคุม, แช่น้ำ 12 และ 36 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80°C

พะอง (*Calophyllum polyanthum*) เมล็ดเริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 30 วันเมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีการทำให้เกิดแผล 35 วัน สำหรับวิธีแช่เมล็ดในน้ำ 12 และ 36 ชั่วโมง, 39 วันในกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 2) อัตราการงอกของเมล็ดมีค่าสูงสุด (72%) เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีการทำให้เกิดแผลส่วนกลุ่ม ควบคุม, แช่เมล็ดในน้ำ 12 และ 36 ชั่วโมง เท่ากับ 60 %, 68 % และ 70 % ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) 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 (ตารางที่ 2) อัตราการงอกของเมล็ดสูงที่สุด (33.7%) ในกลุ่มควบคุม, 24.4% เมื่อแช่เมล็ดในน้ำ 12 ชั่วโมง, 23% เมื่อแช่เมล็ดในน้ำ 36 ชั่วโมง และ 7 % เมื่อแช่เมล็ดในน้ำร้อน วิธีแช่เมล็ดในน้ำร้อนให้ค่าอัตราการงอกแตกต่างจากวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

บุนนาค (*Mesua ferrea*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 5 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 29 วันเมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการแช่ น้ำ 36 ชั่วโมง และเท่ากับ 32, 38, 44 วันสำหรับกลุ่ม ควบคุม, แช่น้ำ 12 ชั่วโมงและวิธีทำให้เกิดแผลที่เมล็ดตามลำดับ (ตารางที่ 2) ค่าอัตราการงอกเท่ากับ 20 % เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยวิธีการทำให้เกิดแผลส่วนกลุ่มควบคุม, แช่น้ำ 12, 36 ชั่วโมง เท่ากับ 10%, 10% และ 7.8% ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำอุณหภูมิ 80°C และเมื่อแช่ในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

ก่วม (*Acer laurinium*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 8 วัน ในกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 2) ค่าอัตราการงอกเท่ากับ 5.6 % (ตารางที่ 4)

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 (ตารางที่ 2) ค่าอัตราการงอกเท่ากับ 16.09 % เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการทำให้เกิดแผลที่เมล็ด สำหรับกลุ่มควบคุม แช่เมล็ดในน้ำ 12 ชั่วโมง และแช่เมล็ดในน้ำร้อน เท่ากับ 14.94%, 13.79% และ 1.15% ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

สะแหล่งหอมไก่ (*Rothmannia sootepensis*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 7 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 67, 53 และ 73 วัน ในทั้ง 3 กลุ่มที่ทำการเพาะ คือ กลุ่มควบคุม แช่น้ำ 12 ชั่วโมงและ 36 ชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ค่าอัตราการงอก เท่ากับ 77.01%, 83.91% และ 63.79% ในกลุ่มควบคุม แช่น้ำ 12 ชั่วโมงและ 36 ชั่วโมง ตามลำดับ (ตารางที่ 4) ค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

มะตูม (*Aegle marmelos*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 2 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 16 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการแช่น้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมงและ 36 ชั่วโมง และเท่ากับ 17 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการทำให้เกิดแผล ส่วนกลุ่มควบคุมเท่ากับ 21 วัน (ตารางที่ 2) ค่าอัตราการงอกสูงสุดคือ 92.6 % เมื่อแช่เมล็ดในน้ำเป็นเวลา 36 ชั่วโมง ส่วนกลุ่มควบคุม , แช่น้ำ 12 ชั่วโมง และการทำให้เกิดแผลที่เมล็ดมีอัตราการงอกเท่ากับ 90.7%, 87.0% และ 72.2% ตามลำดับ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในน้ำร้อนและกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) เริ่มงอกในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการเพาะ ค่า MLD เท่ากับ 24 วัน เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการแช่น้ำร้อน และเท่ากับ 25 วัน, 28 วัน และ 30 วัน สำหรับกลุ่มที่แช่เมล็ดในน้ำ 12 ชั่วโมง, 36 ชั่วโมง และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ค่าอัตราการงอกสูงสุดเท่ากับ 73.3 % เมื่อเตรียมเมล็ดด้วยการแช่ในน้ำเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ส่วนวิธีแช่เมล็ดในน้ำ 36 ชั่วโมง แช่ในน้ำร้อน และ กลุ่มควบคุม อัตราการงอกเท่ากับ 68.7%, 65.3% และ 57.3 % ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4) เมล็ดไม่งอกเมื่อแช่เมล็ดในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50%

จากข้อมูลค่ากลางระยะพักตัวและอัตราการงอกของพืชที่ทำการศึกษา พบว่าวิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะโดยการทำให้เกิดแผลที่เมล็ดเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดพืชที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็ง ได้แก่ เหมือดคน (*Scleropyrum pentandrum*), พะอง (*Calophyllum polyanthum*) และ มะกล่ำสุมาตรา (*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

**ตารางที่ 2.** ค่ากลางระยะพักตัวของเมล็ดพืช 10 ชนิดที่ทำการศึกษา (Median length of dormancy of 10 Studied Species : MLD)

| 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* ) | | คำมอกหลวง (*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 |
| แช่น้ำ12 ชั่วโมง | 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$H_2SO_4$ 3 นาที | 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 คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองในแนวตั้ง จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS

**ตารางที่ 3.** ค่ากลางระยะพักตัวของเมล็ดพืช 10 ชนิดที่ทำการศึกษา (Median length of dormancy of 10 Studied Species : MLD)

| 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* ) | | คำมอกหลวง (*Gardenia sootepensis*) | |
| | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD | Mean | SD |
| กลุ่มควบคุม | 144c | 76.8 | 26a | 0.6 | 39ab | 8.9 | 53ab | 1.7 | 32a | 14.2 | 108bc | 20.4 | 67ab | 4.0 | 8a | 1.7 | 21a | 3.8 | 30a | 3.6 |
| แช่น้ำ12 ชั่วโมง | 157b | 137.0 | 27ab | 2.7 | 35ab | 2.5 | 61ab | 14.2 | 38ab | 18.6 | 97ab | 13.0 | 53ab | 3.8 | - | - | 16a | 3.2 | 25ab | 6.1 |
| แช่น้ำ 36 ชั่วโมง | - | - | 23ab | 0.0 | 35b | 3.8 | 58c | 5.5 | 29 ab | 11.8 | - | - | 73c | 4.0 | - | - | 16 a | 2.3 | 28 ab | 4.9 |
| แช่น้ำ 80 °C 30 นาที | ไม่งอก | - | ไม่งอก | - | ไม่งอก | - | 85b* | 14.2 | ไม่งอก | - | 53a | - | - | - | - | - | ไม่งอก | - | 24a | 8.2 |
| แช่$H_2SO_4$ 3 นาที | ไม่งอก | - | - | - | ไม่งอก | - | - | - | ไม่งอก | - | ไม่งอก | - | - | - | - | - | ไม่งอก | - | ไม่งอก | - |
| แช่ $H_2SO_4$ 10 นาที | - | - | - | - | ไม่งอก | - | - | - | ไม่งอก | - | - | - | - | - | - | - | ไม่งอก | - | ไม่งอก | - |
| ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (scarification) | 86c | 12.9 | - | - | 30ab | 2.5 | - | - | 44b | 10.2 | 35ab | 13.0 | - | - | - | - | 18a | 1.2 | - | - |

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

(- ) = ไม่ทำการทดลองเนื่องจากเมล็ดพืชมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีดังกล่าวและบางชนิดมีจำนวนเมล็ดไม่เพียงพอ

a, ab, b, bc และ c คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองในแนวนอน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS

**ตารางที่ 4.** อัตราการงอกของเมล็ดพืช 10 ชนิดที่ทำการศึกษา (Germination percentage of 10 Studied Species)

| 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 | 6.5a | 4.3 | 96.7b | 0.0 | 60.3b | 5.6 | 33.6b | 0.9 | 10.0ab | 6.7 | 14.9c | 5.3 | 77.0a | 10.5 | 3.5 | 5.6 | 90.7c | 6.4 | 57.3b | 25.5 |
| แช่น้ำ 12 ชั่วโมง | 5.8a | 5.0 | 95.5b | 1.9 | 69.3b | 6.8 | 24.3b | 4.3 | 10.0ab | 3.3 | 13.7bc | 3.4 | 83.9a | 2.0 | - | - | 87.0bc | 8.5 | 73.3b | 6.4 |
| แช่น้ำ 36 ชั่วโมง | - | - | 93.3b | 3.3 | 69.3b | 4.1 | 23.0b | 6.0 | 7.8a | 1.9 | - | - | 63.7a | 17.1 | - | - | 92.6c | 5.8 | 68.7b | 9.2 |
| แช่น้ำ80 °C 30นาที | 0.0a | - | 0.0a | - | 0.0a | - | 7.3a | 6.2 | 0.0a | - | 1.1ab | 2.0 | - | - | - | - | 0.0a | - | 65.3b | 20.2 |
| แช่ $H_2SO_4$ 3 นาที | 0.0a | - | - | - | 0.0a | - | - | - | 0.0a | - | 0.0a | - | - | - | - | - | 0.0a | - | 0.0a | - |
| แช่ $H_2SO_4$ 10 นาที | - | - | - | - | 0.0a | - | - | - | 0.0a | - | - | - | - | - | - | - | 0.0a | - | 0.0a | - |
| ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (scarification) | 21.7b | 3.7 | - | - | 72.0b | 8.3 | - | - | 20.0b | 5.8 | 16.0c | 8.7 | - | - | - | - | 72.2b | 8.4 | - | - |

หมายเหตุ (- ) = ไม่ทำการทดลองเนื่องจากเมล็ดพืชมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีดังกล่าวและบางชนิดมีจำนวนเมล็ดไม่เพียงพอ

a, ab, b, bc และ c คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองในแนวตั้ง จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS

**ตารางที่ 5.** อัตราการงอกของเมล็ดพืช 10 ชนิดที่ทำการศึกษา (Germination percentage of 10 Studied Species)

| 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 | 6.5ab | 4.3 | 96.7e | 0.0 | 60.3cd | 5.6 | 33.6bc | 0.9 | 10.0ab | 6.7 | 14.9ab | 5.3 | 77.0de | 10.5 | 3.5a | 5.6 | 90.7e | 6.4 | 57.3cd | 25.5 |
| แช่น้ำ 12 ชั่วโมง | 5.8a | 5.0 | 95.5 e | 1.9 | 69.3c | 6.8 | 24.3b | 4.3 | 10.0ab | 3.3 | 13.7ab | 3.4 | 83.9cdc | 2.0 | - | - | 87.0dc | 8.5 | 73.3cd | 6.4 |
| แช่น้ำ 36 ชั่วโมง | - | - | 93.3c | 3.3 | 69.3bc | 4.1 | 23.0a | 6.0 | 7.8a | 1.9 | - | - | 63.7bc | 17.1 | - | - | 92.6c | 5.8 | 68.7bc | 9.2 |
| แช่น้ำ80°C 30นาที | 0.0a | - | 0.0a | - | 0.0a | - | 7.3a | 6.2 | 0.0a | - | 1.1 a | 2.0 | - | - | - | - | 0.00a | - | 65.3b | 20.2 |
| แช่ $H_2SO_4$ 3 นาที | 0.0a | - | - | - | 0.0a | - | - | - | 0.0a | - | 0.0a | - | - | - | - | - | 0.0a | - | 0.0a | - |
| แช่ $H_2SO_4$ 10 นาที | - | - | - | - | 0.0a | - | - | - | 0.0a | - | - | - | - | - | - | - | 0.0a | - | 0.0a | - |
| ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (scarification) | 21.7a | 3.7 | - | - | 72.0b | 8.3 | - | - | 20.0 a | 5.8 | 16.0 a | 8.7 | - | - | - | - | 72.2b | 8.4 | - | - |

หมายเหตุ (-) – ไม่ทำการทดลองเนื่องจากเมล็ดพืชมีลักษณะที่ไม่เหมาะสมสำหรับการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะด้วยวิธีดังกล่าวและบางชนิดมีจำนวนเมล็ดไม่เพียงพอ

a, ab, b, bc, c, cd, cdc และ c คือการจัดกลุ่มความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองในแนวนอน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS

## สรุปผลการวิจัย

ค่าอัตราการงอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละซ้ำที่ทำการทดลองเมื่อวางกลุ่มทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แต่มีความแตกต่างกันกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวิธีเตรียมเมล็ดก่อนเพาะแต่ละวิธี กล่าวคือ การทำให้เกิดแผลที่เมล็ด (scarification) เป็นวิธีที่เหมาะสมที่ทำให้อัตราการงอกสูงสำหรับเตรียมเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดหนาและแข็ง เช่น พะอง บุนนาค เหมือดคน และ มะกล่ำสุมาตรา ส่วนกลุ่มควบคุมคือไม่ต้องทำอะไรกับเมล็ดเลย เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดที่มีขนาดเล็กเปลือกหุ้มเมล็ดบาง ไม่แข็ง เช่น ตุ้มหลวง ประยงค์ป่า การเตรียมเมล็ดโดยการแช่น้ำก่อนเพาะเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเมล็ดสะแหล่ง หอมไก่ มะตูมและ คำมอกหลวง ซึ่งเมล็ดมีลักษณะก้ำกึ่งระหว่างสองชนิดแรกคือ เมล็ดมีขนาดไม่เล็กและไม่ใหญ่จนเกินไป (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ซม.) เปลือกหุ้มเมล็ดไม่แข็ง และไม่หนามาก แต่มีเมล็ดพืชชนิดหนึ่งที่น่าสนใจ คือ เมล็ดก่วม ซึ่งเป็นพืชหายาก พบต้นแม่เพียงต้นเดียวในบริเวณที่ทำการศึกษา มีค่าอัตราการงอกต่ำมาก เนื่องจากเมล็ดที่เก็บได้ส่วนใหญ่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ คือ ไม่มีต้นอ่อน ขณะเดียวกัน บริเวณใต้ต้นแม่ยังพบต้นกล้าจำนวนน้อยมากไม่เพียงพอที่จะนำต้นกล้ามาศึกษาการเติบโตในเรือนเพาะชำได้

ค่ากลางระยะพักตัว มีความแตกต่างกันในวิธีการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะ โดยมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับอัตราการงอก คือ เมล็ดที่มีลักษณะเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งและหนา การทำให้เกิดแผลที่เมล็ดจะเป็นวิธีที่ลดระยะเวลาในการพักตัวของเมล็ด กล่าวคือ ทำให้เมล็ดส่วนใหญ่งอกเร็วขึ้น

การเตรียมเมล็ดก่อนเพาะโดยการแช่น้ำร้อนและแช่กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 50 % ไม่ใช่วิธีที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดที่ทำการศึกษา เนื่องจากไม่มีการงอกเกิดขึ้นกับเมล็ดเกือบทุกชนิด ยกเว้น เมล็ดตุ้มหลวงและคำมอกหลวง ที่มีค่าอัตราการงอกต่ำเมื่อแช่เมล็ดในน้ำร้อน

เมล็ดพืชบางชนิดที่มีขนาดเล็ก ไม่มีปัญหาเรื่องการงอกในป่าธรรมชาติ เช่น ตุ้มหลวง มะตูม แต่ต้นกล้ามักอ่อนแอ อัตราการรอดตายต่ำ จึงควรต้องดูแลต้นกล้าช่วงอายุน้อยๆให้แข็งแรงก่อนที่จะนำไปปลูกในป่าธรรมชาติ ดังนั้นในการผลิตต้นกล้าให้มีคุณภาพควรเร่งผลิตต้นกล้าในช่วงปีแรกและนำไปปลูกในช่วงต้นฤดูฝน (ประมาณเดือนมิถุนายน) ของปีต่อไป จะช่วยให้ต้นกล้ามีความสมบูรณ์และมีอัตราการรอดสูงในสภาพธรรมชาติ

**ตารางที่ 6.** แผนการผลิตกล้าไม้ของพืช 10 ชนิดที่ทำการศึกษา (Seedling Production Plan of 10 Studied Species)

## ข้อเสนอแนะและแนวทางในการศึกษาวิจัยในอนาคต

1. ปัจจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการเตรียมเมล็ดก่อนเพาะบางปัจจัยเช่น การใช้น้ำร้อน และการใช้กรด ไม่ให้ผลในทางที่เป็นบวกต่ออัตราการงอกของเมล็ดพืชทุกชนิดที่ทำการศึกษา ดังนั้นอาจปรับปรุงวิธีการอื่นมาใช้แทน เช่น การแช่เมล็ดในน้ำเย็นสลับการแช่ในน้ำร้อน และเปรียบเทียบกับระยะเวลาหรืออุณหภูมิที่แตกต่างกัน

2. การศึกษาเกี่ยวกับอัตราการเติบโตของต้นกล้าภายหลังจากการงอก ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเติบโตของพืชมีหลายประการ ได้แก่ ปริมาณแสง ชนิดของดินปลูก ภาชนะหรือสถานที่ที่ใช้ในการปลูก ซึ่งจะส่งผลต่ออัตราการเติบโตของต้นกล้า ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ คือการนำปัจจัยที่กล่าวถึงข้างต้นมาใช้พิจารณาในการศึกษาครั้งต่อไป

**กิตติกรรมประกาศ**

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT: T352016) และศูนย์ความเป็นเลิศด้านอนามัยและสิ่งแวดล้อม พิษวิทยาและการบริหารจัดการสารเคมี ( ETM)

## เอกสารอ้างอิง

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

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

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

Blakesley, D., V. Anusarnsunthorn, J. Kerby, P. Navakitbumrung, C. Kuarak, S. Zangkum, K. Hardwick and S. Elliott, 2000. 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.

Blakesley, D. , S. Elliott, V. Anusarnsunthorn,P. Navakitbumrung, C. Kuarak, S. Zangkum., 2002. 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.

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

Chiang Mai University Herbarium 2004 database.

Feike, T., J. Mueller and W. Claupein, 2008. 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.

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

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

Grzesik, M. and J. Nowak, 1998. 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.

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, Chaing Mai University, 1995.

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

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