วารสารวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้เมืองไทย 8(2): 487-502 (2567)

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเติบโตและสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ต้นป่าดิบเขาระดับต่ำบางชนิด อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย

ศรีนวล ตุ่นใจ [1] สราวุธ สังข์แก้ว [2] และสถิตย์ ถิ่นกำแพง [2*]

รับต้นฉบับ: 19 พฤศจิกายน 2567 ฉบับแก้ไข: 19 ธันวาคม 2567 รับลงพิมพ์: 22 ธันวาคม 2567

บทคัดย่อ

ความเป็นมาและวัตถุประสงค์: สัณฐานวิทยาและการเติบโตของกล้าไม้ในป่าดิบเขาระดับต่ำ มีความสำคัญต่อคัดเลือกชนิดกล้าไม้เพื่อใช้ในการฟื้นฟูระบบนิเวศและการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการงอก การเติบโต และลักษณะสัณฐานวิทยาสำหรับจัดทำรูปวิธานกล้าไม้ต้นป่าดิบเขาระดับต่ำบางชนิด อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

วิธีการ: ทำการเก็บเมล็ดพรรณไม้ที่ให้ผลภายในแปลงถาวรและบริเวณโดยรอบ ซึ่งสามารถเก็บเมล็ดไม้ได้ จำนวน 38 ชนิด 34 สกุล 23 วงศ์ ทำการวัดขนาดและชั่งน้ำหนักเมล็ด จากนั้นทำการทดสอบอัตราการงอกของเมล็ดไม้ในเรือนเพาะชำ จดบันทึกรูปแบบการงอก ติดตามการเติบโตคอราก ความสูง และการรอดตายทุก 7 วัน วิเคราะห์อัตราการงอก การรอดตาย และการเติบโตของกล้าไม้ และทำรูปวิธานกล้าไม้

ผลการศึกษา: การทดสอบอัตราการงอกของเมล็ดพบว่าเมล็ดสามารถงอกได้ จำนวน 16 ชนิด 16 สกุล 12 วงศ์ (จาก 38 ชนิด) โดย พญาไม้มีอัตราการงอกสูงสุด (100%) รองลงมาคือ นางพญาเสือโคร่ง (87%) และกระเชา (73%) รูปแบบการงอกจำแนกได้ 2 กลุ่ม คือ แบบใบเลี้ยงชูขึ้นมาเหนือดิน พบ 10 ชนิด และ แบบใบเลี้ยงจมอยู่ใต้ดิน พบ 6 ชนิด ลักษณะของใบเลี้ยงจำแนกได้ 8 แบบ พบกล้าไม้ที่เป็นแบบใบเดี่ยว (11 ชนิด) และแบบใบประกอบ (5 ชนิด) ส่วนการเรียงตัวใบมี 3 รูปแบบ คือ แบบตรงกันข้าม (2 ชนิด) แบบสลับ (9 ชนิด) และแบบเรียงเวียน (5 ชนิด) ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญต่อการจัดทำรูปวิธาน

สรุป: ศักยภาพการงอกของเมล็ดและการรอดตายของกล้าไม้เป็นข้อมูลสำคัญที่ช่วยในการคัดเลือกชนิดไม้ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการเตรียมกล้าไม้ในเรือนเพาะชำสำหรับการฟื้นฟูป่า รูปวิธานกล้าไม้ที่ได้จากการศึกษาเป็นประโยชน์ต่อการใช้ในการเก็บกล้าไม้ชนิดบริเวณพื้นป่า ดังนั้น การคัดเลือกชนิดที่มีอัตราการงอกสูง มีอัตราการตายต่ำและเป็นกลุ่มไม้โตเร็ว เช่น นางพญาเสือโคร่ง สามารถใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาเลือกชนิดพืชที่เหมาะสมต่อการฟื้นฟูป่าเนื่องจากใช้ปลูกเป็นไม้พี่เลี้ยง เพื่อปรับสภาพแวดล้อมที่ดีต่อการตั้งตัวของไม้ดั้งเดิมได้

คำสำคัญ: สัณฐานวิทยาของเมล็ด การฟื้นฟูป่า อัตราการงอก รูปแบบการงอก

[1] โครงการปริญญาโทสาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อมภาคพิเศษ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2] ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[*] **ผู้รับผิดชอบบทความ**: E-mail: sathid.thi@ku.ac.th

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2024.8.2.07

ORIGINAL ARTICLE

Growth and Morphology of Tree Seedlings in Lower Montane Forest at Doi Suthep-Pui National Park

Srinuan toonjai [1] Sarawood Sungkaew [2] and Sathid Thinkampheang [2*]

Received: 19 November 2024 Revised: 19 December 2024 Accepted: 22 December 2024

ABSTRACT

Background and Objectives: Seedlings growth and morphological characteristics are important for selecting for forest restoration and biodiversity conservation. This study aimed to clarify seed germination rate and seedling growth, while, morphological characters use for dichotomous key in lower montane forest at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai Province.

Methodology: Seeds of fruited tree species in the permanent plot and surrounding were collected, total of 38 species, 34 genera, and 23 families. All seeds size and weight were measured, then, seed germination rate was done in the nursery. Germination patterns were recorded using cotyledon leaf. Seedling height and root collar growth, and survival were monitored every 7 day. Germination rate, growth and survival of seedlings and dichotomous key were analyzed.

Main Result: Only 16 species of 12 genera and 12 families had germinated which species of *Podocarpus neriifolius* had highest germination rate (100%), followed by *Prunus cerasoides* (87%), and *Holoptelea integrifolia* (73%). Two seed germination types were detected; epigeal (cotyledons emerge above the soil), 10 species, and hypogeal (cotyledons remain below the soil), 6 species. Eight cotyledon leaf shapes were categorized which divided into simple leaf (11 species) and compound leaves (5 species). Leaf arrangements were classified into three types: opposite (2 species), alternate (9 species), and whorled (5 species). This information is useful for dichotomous key establishment.

Conclusion: The potential of seed germination and seedling survival are important on selecting appropriate species for preparing seedlings for forest restoration. The seedling dichotomous key obtained from the study is useful for collecting seedlings that found in forest understories. Therefore, selecting species with high germination rates, low mortality rates, and fast-growing species, such as *Prunus cerasoides*, is a key criterion in choosing suitable species for forest restoration. This species can be used as nurse trees to facilitate the suitable environments on establishment of native trees.

Keywords: Seed morphology, forest restoration, germination rate, type of germination

[1] Forest Resource and Environment Administration (Special program), Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok,10900 Thailand

[2] Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, 10900 Thailand

***Corresponding author**: sathid.thi@ku.ac.th

https://doi.org/10.34044/j.tferj.2024.8.2.07

คำนำ

การสูญเสียพื้นที่ป่า (Deforestation) จากการเปลี่ยนพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อสิ่งแวดล้อมและวิถีชีวิตของมนุษย์ (Geist & Lambin, 2002; Lamb et al., 2005) การฟื้นฟูป่าในพื้นที่ที่เสื่อมโทรมจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อคืนสภาพป่าธรรมชาติดั้งเดิม ซึ่งสามารถดำเนินการได้ทั้งโดยการปล่อยให้ธรรมชาติฟื้นฟูด้วยตัวเอง (Natural regeneration) หรือการปลูกป่าฟื้นฟู (Assisted restoration) (Chazdon, 2008; Chazdon, 2014) สำหรับการปลูกป่าฟื้นฟู การเลือกชนิดกล้าไม้ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ถือเป็นปัจจัยสำคัญโดยทั่วไป กระบวนการเริ่มต้นจากการเก็บเมล็ดไม้จากแม่ไม้ในป่า เพื่อนำไปเพาะในเรือนเพาะชำก่อนนำไปปลูกในพื้นที่เป้าหมาย อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกกล้าไม้ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในป่า ซึ่งสามารถตั้งตัวและเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมเดิมได้สำเร็จ ถือเป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากช่วยลดข้อจำกัดจากการเก็บเมล็ดโดยตรง และเพิ่มความมั่นใจในความเหมาะสมของกล้าไม้ต่อพื้นที่ฟื้นฟู (Khurana *et al*., 2001; Lamb *et al*., 2005) ทั้งนี้ การคัดเลือกกล้าไม้จากธรรมชาติยังมีความท้าทาย โดยเฉพาะการระบุชนิดพันธุ์กล้าไม้ที่ถูกต้อง เนื่องจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) ของกล้าไม้แตกต่างกันไปตามชนิดและช่วงอายุ อีกทั้งในระยะกล้าไม้ พืชยังมีความเปราะบางต่อปัจจัยแวดล้อมต่าง ๆ (Kitajima & Poorter, 2008; Poorter *et al*., 2006; Tomlinson, 2012) ดังนั้น การศึกษาและทำความเข้าใจในระยะนี้จึงมีความสำคัญต่อความสำเร็จของการฟื้นฟูป่าในระยะยาว.

นักนิเวศวิทยาพืชใช้ข้อมูลการพัฒนาในระยะกล้าไม้เพื่อประเมินกระบวนการทดแทนของสังคมพืชในการฟื้นฟูป่า กระบวนการนี้ช่วยให้เข้าใจถึงรูปแบบการทดแทน (Succession) ของพืชพรรณในระบบนิเวศ รวมถึงการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของพืชในระยะเริ่มต้น หากสามารถระบุลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ จะช่วยสนับสนุนการจัดการทรัพยากรธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการเก็บกล้าไม้จากป่าธรรมชาติสำหรับการปลูกป่าฟื้นฟู (Forest restoration) และการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชผ่านการปลูกนอกถิ่นอาศัย (Ex-situ conservation) (Chazdon, 2008; Elliott *et al*., 2013; Poorter *et al*., 2006) การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ เช่น รูปแบบการงอกรูปร่างใบเลี้ยง ลักษณะของใบแท้ใบแรก และการเรียงตัวของใบ เป็นองค์ความรู้สำคัญที่มีบทบาทต่อการเลือกชนิดพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย การวิจัยในป่าดิบเขา (Montane forest) ซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำสำคัญของประเทศ มีความสำคัญเป็นพิเศษ เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้กำลังเผชิญกับการบุกรุก การตัดไม้ทำลายป่า และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Poffenberger, 2000; FAO, 2020; Kitajima & Poorter, 2008) การรวบรวมข้อมูลพฤกษศาสตร์เพิ่มเติม เช่น การสร้างฐานข้อมูล

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการประเมินศักยภาพของกล้าไม้ในพื้นที่เป้าหมาย จะช่วยสนับสนุนกระบวนการฟื้นฟูป่าอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติการ นำไปสู่การอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและการฟื้นฟูระบบนิเวศในระยะยาว (Lamb *et al*., 2005; Whitmore, 1998).

การศึกษานี้ดำเนินการในพื้นที่ป่าดิบเขาระดับต่ำ บริเวณลุ่มน้ำห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ซึ่งเป็นป่าที่มีความสมบูรณ์และถูกรบกวนน้อย และการสร้างแปลงศึกษาถาวรขนาด 16 เฮกแตร์ (Marod et al., 2022) บริเวณนี้ช่วยเป็นข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ของป่าดิบเขาระดับต่ำ และที่สำคัญคือข้อมูลเกี่ยวกับชนิดพรรณไม้ป่าดิบเขาระดับต่ำสำหรับการเลือกแม่ไม้เพื่อเก็บเมล็ดสำหรับการเพาะกล้าไม้และศึกษาเพื่อจัดทำวิธานของกล้าไม้ต่อไป การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการเติบโต สัณฐานวิทยา และจัดทำรูปวิธานของกล้าไม้ต้นป่าดิบเขาระดับต่ำบางชนิด อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

ป่าดิบเขาระดับต่ำ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย พื้นที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 1,736 มิลลิเมตร/ปี ปริมาณน้ำฝนมากที่สุด (335 มิลิเมตร) ในเดือนสิงหาคมช่วงฤดูฝน ปริมาณน้ำฝนที่น้อยที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ (10 มิลลิเมตร) เดือนพฤษภาคมเป็นเดือนที่มีฝนตกรุนแรงปริมาณน้ำฝนมากที่สุดมากกว่า (50 มิลลิเมตร) (Rueangket. et al., 2019) มีอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี 20 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลทั้งอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน แสดงให้เห็นว่าบริเวณนี้มี 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน (Kume *et al.*, 2007) พรรณไม้เด่นป่าดิบเขาระดับต่ำ ได้แก่ ก่อเดือย (*Castanopsis acuminatissima*) ก่อหรั่ง (*Castanopsis armata*) ทะโล้ (*Schima wallichii*) กำยาน (*Styrax benzoides*) ยาแก้ (*Drypetes hainanensis*) อินทวา (*Persea gamblei*) และเมียดต้น (*Litsea martabanica*) เป็นต้น (Marod *et al*., 2022) ขณะที่การทดสอบการงอกและการเติบโตของกล้าไม้ดำเนินการในโรงเรือนเพาะชำ ภายในสถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์ดอยปุย (Figure 1)

2. วิธีการ

2.1.ทำการคัดเลือกชนิดพันธุ์ไม้ที่พบได้ในป่าดิบเขาระดับต่ำและที่มีปรากฏอยู่ในแปลงถาวรป่าดิบเขาระดับต่ำ โดยสามารถเก็บรวบรวมเมล็ดไม้ได้จำนวน 38 ชนิด 34 สกุล 23 วงศ์ กระเชา (*Holoptelea integrifolia*) ตะเคราน้ำ (*Eribotrya bengalensis*) ทะโล้ (*Schima wallichii*) นางพญาเสือโคร่ง (*Prunus cerasoides*) พญาไม้ (*Podocarpus neriifolius*) มะแฟน (*Protium serratum*) มะกล่ำต้น (*Adenanthera pavonina*) โพบาย (*Balakata baccata*) สะเดาช้าง (*Acrocarpus fraxinifolius*) เลี่ยน (*Melia azedarach*) กระทังใบใหญ่ (*Litsea grandis*) ขนุนป่า (*Artocarpus rigidus*) จวงหอม (*Cinnamomum porrectum*) บุนนาค (*Mesua ferrea*) ฝาง (*Caesalpinia sappan*) หว้า (*Syzygium nervosum*) กร่าง *(Ficus altissima*) กำลังเสือโคร่ง (*Betula alnoides*) กางหลวง (*Albizia chinensis*) กำยาน (*Styrax benzoin*) แคหางค่าง (*Fernandoa*

adenopha) ชะมวง (*Garcinia cowa*) เดื่อปล้องหิน (*Ficus semicordata*) เดื่ออุทุมพร (*Ficus racemose*) นมน้อย (*Polyyalthai evecta*) พิกุลป่า (*Adinandra integerrima*) มะนอดน้ำ (*Ficus hirta*) มะมือ (*Choerospondias axillaris*) มะเม่าสาย (*Antidesma sootepense*) มะเดื่อ (*Ficus carica*) มะขามป้อม (*Phyllanthus emblica*) ยอป่า (*Morinda coreia*) สอยดาว (*Mallotus paniculatus*) มะคังดง (*Ostodes paniculate*) และ ปอตองแตบ (*Macaranga denticulate*) ตามลำดับ (Appendix Table 1) โดยทำการเก็บเมล็ดในแต่ละชนิดประมาณ 100-200 เมล็ด

Figure 1 Seed germination and seedling growth experiment in the nursery

2.2. ทำการคัดเลือกเมล็ดที่มีความสมบูรณ์ (Sound seed) สำหรับการทดสอบอัตราการงอก นำเมล็ดดังกล่าวมาทำการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนปลูก (Seed Pre-treatment) เป็นกระบวนการที่สำคัญเพื่อเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดและช่วยให้การเติบโตของต้นกล้าเป็นไปได้ดีขึ้น วิธีการปฏิบัติต่อเมล็ดก่อนปลูกจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช โดยคัดเลือกเมล็ดที่มีความสมบูรณ์ จำนวน 30 เมล็ดต่อชนิด จากนั้นนำเมล็ดมาผึ่งให้แห้งในอุณหภูมิห้อง ทำการชั่งน้ำหนักและวัดขนาดเมล็ด (กว้าง x ยาว x หนา) หลังจากนั้นทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ไม้ ในถาดหลุมและดินปลูกที่เตรียมไว้ (ขนาดของถาดหลุม เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร ลึก 4 เซนติเมตร) รดน้ำทุกช่วงเช้า (เวลา 8.00-9.00 น.) ทุก ๆ วัน

3. ทำการติดตามการงอก การตาย ทุกวัน และเมื่อกล้าไม้งอก ทำการจดบันทึกและถ่ายรูปลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้แต่ละชนิด (ลักษณะการงอกของใบเลี้ยง รูปร่างของใบเลี้ยง

ลักษณะของใบแท้ใบแรก รูปร่างใบแท้ เป็นใบเดี่ยว/ใบประกอบ การเรียงตัวของใบ) และทำการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ระดับคอราก (Diameter at base height, D0) และระดับความสูงกล้าไม้ (Height, H) ทุก 1 สัปดาห์ จนกล้าไม้มีอายุ 3 เดือน

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1. การจัดทำรูปวิธาน (Dichotomous key) โดยใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ ในการจัดรูปวิธานจำแนกชนิด (Key to species) ของกล้าไม้ตัวอย่างทั้งหมด

3.2. การงอกเมล็ด (Seed germination) พิจารณาร้อยละการงอกของเมล็ด จากสูตรของ Villagra (1977) ดังนี้

$$\text{Seed germination \%} = \frac{(SG1 \times 100)}{SG2}$$

เมื่อ SG1 คือ จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่งอก

SG2 คือ จำนวนเมล็ดทั้งหมดที่เริ่มต้นทำการทดลอง

3.3. อัตราการตายกล้าไม้ (Mortality rate, MR) คำนวณจากสูตรของ Sherman et al. (2012) ดังนี้

$$MR\ (\%/time^{-1}) = 100 \times [\ln(N0) - \ln(NS)]/t$$

เมื่อ N0 คือ จำนวนกล้าไม้เริ่มต้นทั้งหมด

NS คือ จำนวนกล้าไม้ที่รอดตายทั้งหมด

t คือ เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการติดตาม

ผลและวิจารณ์ผล

ผลการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยากล้าไม้ต้นในป่าดิบเขาระดับต่ำ ซึ่งพบชนิดที่งอกและเติบโตเป็นกล้าไม้เพียง 16 ชนิด 16 สกุล 12 วงศ์ จากทั้งหมด 38 ชนิด 34 สกุล 23 วงศ์ โดยมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่สำคัญสำหรับการจัดรูปวิธาน

1. รูปแบบการงอก (Type of germination) รูปแบบการงอกของเมล็ดไม้ทั้ง 16 ชนิด สามารถจำแนกได้เป็น 2 รูปแบบ คือ

1.1. การงอกแบบใบเลี้ยงชูเหนือดิน (Epigeal germination) มักพบในพืชใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledons) เป็นส่วนใหญ่ แต่บางชนิดของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledons) คือการงอกที่ชูขึ้นมาเหนือพื้นดิน โดยกล้าไม้ที่พบครั้งนี้จำนวน 10 ชนิด และเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ได้แก่ กระเชา ตะเกรานำ้ ทะโล้ นางพญาเสือโคร่ง พญาไม้ มะแฟน มะกล่ำต้น โพบาย สะเดาช้าง และเลี่ยน คิดเป็นร้อยละ 62.50 ของชนิดกล้าไม้งอก

1.2. การงอกแบบใบเลี้ยงจมอยู่ในพื้นดิน (Hypogeal germination) สามารถพบได้ทั้งในพืชใบเลี้ยงคู่ และพืชใบเลี้ยงเดี่ยว แต่ส่วนใหญ่พบในพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่า ซึ่งใบเลี้ยงยังคงอยู่ในผนังเมล็ดและอยู่ใต้ผิวดิน การงอกแบบนี้มีอยู่ 6 ชนิด และเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ได้แก่ กระทังใบใหญ่ ขนุนป่า จวงหอม บุนนาค ฝาง และ หว้า คิดเป็นร้อยละ 37.50 ของชนิดกล้าไม้งอก

2. ลักษณะสัณฐานวิทยากล้าไม้ต้น (Morphological of seedlings)

2.1 ใบเลี้ยง (Cotyledons) ใบเลี้ยงกล้าไม้ต้น ส่วนใหญ่มีลักษณะเฉพาะแต่ละวงศ์ และสกุล โดยรูปร่างใบเลี้ยงสามารถจำแนกได้บางชนิด เนื่องจากหลายชนิดมีใบเลี้ยงอยู่ใต้ดินจึงยากที่จะจำแนกได้ พบ 8 แบบ (Figure 2)

Figure 2. The cotyledon shape grown from seeds in the nursery; A = Reniform, B = Oblong, C = Serrated, D = Linear, E = Orbicular, F = ovate, G = Obovate and H = Elliptic

2.1.1 ใบเลี้ยงรูปไต (Reniform) รูปร่างของใบเลี้ยงแบบนี้มีใบที่มีด้านขอบโค้ง ปลายเว้าเข้า ความกว้างเท่าหรือมากกว่าความยาว มีขนาดต่าง ๆ กันไป (Chamchumroon, 1998) ได้แก่ กระเชา

2.1.2 ใบเลี้ยงรูปขอบขนาน (Oblong) รูปร่างของใบเลี้ยงแบบนี้มีลักษณะรูปใบที่มีด้านขอบขนานปลายและโคนใบเลี้ยงมน มีความยาวสองถึงสามเท่าของความกว้าง ได้แก่ เลี่ยน

2.1.3 ใบเลี้ยงหยัก (Serrated) รูปร่างของใบเลี้ยงใบหยักเว้าเข้า ได้แก่ มะแฟน

2.1.4. ใบเลี้ยงรูปแถบ (Linear) รูปร่างของใบเลี้ยงจะแคบยาว ได้แก่ พญาไม้

2.1.5 ใบเลี้ยงรูปกลม (Orbicular) รูปร่างของใบเลี้ยงจะเกือบเป็นรูปกลมปลายใบแตกต่างกันไป ได้แก่ สะเดาช้าง

2.1.6.ใบเลี้ยงรูปไข่ (Ovate) รูปร่างของใบเลี้ยงส่วนครึ่งของใบบนกว้างกว่าครึ่งของใบล่าง ได้แก่ ทะโล้ นางพญาเสือโคร่ง และโพบาย

2.1.7 ใบเลี้ยงรูปไข่กลับ (Obovate) รูปร่างของใบเลี้ยงส่วนครึ่งใบล่างกว้างกว่าครึ่งส่วนบน ปลายทั้งสองข้างมนป้าน คือ มะกล่ำต้น

2.1.8 ใบเลี้ยงรูปรี (Elliptic) รูปร่างของใบเลี้ยงมีส่วนของปลายใบและโคนใบสอบ ได้แก่ ตะเกรานำ้

2.2 ลักษณะของใบแท้ใบแรก (First foliage leaf) ใบแท้ใบแรกของกล้าไม้ทั้ง 16 ชนิด จำแนกได้ 2 รูปแบบ คือ แบบใบเดี่ยว (Simple leaf) และแบบใบประกอบ (Compound leaf) โดยรูปร่างใบแท้ใบแรกมีความผันแปรระหว่างชนิด และมีลักษณะที่แตกต่างกันกับต้นไม้ที่โตเต็มที่ ชนิดที่มีใบแท้ใบแรกมีขนาดใหญ่ที่สุด คือ เสี้ยน (60.0 ± 3.4 x 66.2 ± 8.5 มิลลิเมตร) และชนิดที่เล็กที่สุด คือ ปอตองแตบ (9.4 ± 6.2 x 21.2±7.2 มิลลิเมตร) ส่วนชนิดอื่น ๆ ก็มีขนาดลดหลั่นกันไป (Appendix Table 1)

2.2.1 แบบใบเดี่ยว (Simple leaf) คือใบที่มีแผ่นใบเพียงแผ่นใบเดียวเกิดอยู่บนก้านใบ พบมี 11 ชนิดได้แก่ กระเชา ตะเกรานำ้ ทะโล้ นางพญาเสือโคร่ง พญาไม้ โพบาย กะทังใบใหญ่ ขนุนป่า จวงหอม บุนนาค และหว้า ตามลำดับ

2.2.2 แบบใบประกอบ (Compound leaf) คือใบที่มีแผ่นใบหลายแผ่นใบเกิดอยู่บนก้านใบเดียวกัน แผ่นใบแต่ละแผ่นนี้คือส่วนของ ใบย่อย หรือ leaflet ใบย่อยแต่ละใบมีอายุเท่า ๆ กัน และใบย่อยอาจมีก้านใบย่อย หรือไม่มีก็ได้ พบมี 5 ชนิด ได้แก่ มะแฟน มะกล่ำต้น สะเดาช้าง เสี้ยน และฝาง

2.3 การเรียงตัวของใบ (Leaf arrangement) สามารถจำแนกได้เป็น 3 แบบ คือ

2.3.1 การเรียงตัวแบบตรงกันข้าม (Opposite) เป็นการเรียงใบสองใบที่ออกจากข้อของลำต้นหรือกิ่งเป็นคู่ ๆ ทำมุม100 องศา พบจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ บุนนาค และหว้า ตามลำดับ

2.3.2 การเรียงตัวแบบเรียงสลับ (Alternate) เป็นการเรียงตัวกับลำต้นแบบสลับและไม่ได้อยู่ในระนาบเดียวกัน พบ 9 ชนิด ได้แก่ กระเชา นางพญาเสือโคร่ง เสี้ยน ฝาง มะแฟน มะกล่ำต้น โพบาย สะเดาช้าง และขนุนป่า ตามลำดับ

2.3.3 การเรียงตัวแบบเรียงเวียน (Spiral) เป็นการจัดเรียงใบคล้ายกับแบบสลับ แต่ตำแหน่งของใบในแต่ละข้อจะเยื้องกันเล็กน้อย ไม่ถึงกับอยู่ตรงกันข้ามเหมือนแบบสลับ ทำให้ดูคล้ายเป็นเกลียว พบ 5 ชนิด ได้แก่ กะทังใบใหญ่ จวงหอม ตะเกรานำ้ ทะโล้ และพญาไม้ ตามลำดับ

2.4 การจัดทำรูปวิธานจำแนกชนิดกล้าไม้ (Dichotomous key to seedling species) ตามสัณฐานวิทยากล้าไม้ต้น ที่มีการงอกทั้ง 16 ชนิด (Appendix Figure 1) ได้ดังนี้

รูปวิธานจำแนกชนิดกล้าไม้

1. กล้าไม้งอกแบบ Epigeal germination และ Hypogeal germination
    2. กล้าไม้งอกแบบ Epigeal germination
        3. กล้าไม้ที่มีใบเลี้ยงแบบ สะสมอาหาร (food storing)
            4. กล้าไม้มีใบแรกเรียงตัวแบบสลับ (alternate)
                5. ใบแรกเป็นใบประกอบ
                    6. รูปร่างใบเลี้ยง (cotyledon shape)
                        7. ใบเลี้ยงรูปกลม (orbicular)……. **สะเดาช้าง**
                        7. ใบเลี้ยงรูปไข่กลับ (obovate)……...**มะกล่ำต้น**
                        7. ใบเลี้ยงหยัก (serrated).……**มะแฟน**
                        7. ใบเลี้ยงรูปขอบขนาน (oblong)…… **เลี่ยน**
                5. ใบแรกเป็นใบเดี่ยว
                    6. รูปร่างใบเลี้ยง (cotyledon shape)
                        7. ใบเลี้ยงรูปไข่ (ovate)…….……..……**นางพญาเสือโคร่ง**
                        7. ใบเลี้ยงรูปไต (reniform)…….....**กระเชา**
            4. กล้าไม้มีใบแรกเรียงตัวแบบเรียงเวียน (spiral)
                5. ใบแรกเป็นใบเดี่ยว
                    6. รูปร่างใบเลี้ยง (cotyledon shape)
                        7. ใบเลี้ยงรูปแถบ (linear)……...**พญาไม้**
                        7. ใบเลี้ยงรูปรี (elliptic)……...……....……...**ตะเกรานำ้**
                            8. ใบเลี้ยงรูปไข่ (ovate)
                                9. ก้านใบสั้นใบมีขนปกคลุม....……..**ทะโล้**
                                9. ก้านใบยาวสีแดงใบเกลี้ยง…....……. **โพบาย**
    2. กล้าไม้งอกแบบ Hypogeal germination
        3. กล้าไม้มีใบแรกเรียงตัวแบบสลับ (alternate)
            4. ใบแรกเป็นใบประกอบ
                5. ใบย่อยรูปขอบขนาน……**ฝาง**
            4. ใบแรกเป็นใบเดี่ยว
                5. ใบแท้ รูปรีหรือรูปไข่ แผ่นด้านบนสีเขียวเข้มเกลี้ยง ด้านล่างมีขนสีเทา.....…...**ขนุนป่า**
        3. กล้าไม้มีใบแรกเรียงตัวแบบเรียงเวียน (spiral)
            4. ใบแรกเป็นใบเดี่ยว
                5. ใบแท้ รูปรี รูปไข่ หรือรูปรีแกมรูปไข่กลับ……...**กระทังใบใหญ่**
                5. ใบแท้ รูปรีแกมรูปไข่ หรือรูปไข่แกมรูปขอบขนาน.....……. **จวงหอม**
        3. กล้าไม้มีใบแรกเรียงตัวแบบตรงกันข้าม (opposite)
            4. ใบแรกเป็นใบเดี่ยว
                5. ใบแท้ รูปไข่ รูปไข่กลับ และไม่มีขน…….…… **หว้า**
                5. ใบแท้ ใบรูปใบหอกหรือรูปขอบขนานแกมรูปใบหอก.....…… **บุนนาค**

3. ขนาดเมล็ด (Seed Size) ขนาดของเมล็ดไม้ทั้ง 38 ชนิด พบว่ามีความกว้างเฉลี่ย 9.14±4.8 มิลลิเมตร ความยาวเฉลี่ย 12.23±6.04 มิลลิเมตร และความหนาเฉลี่ย 6.00±4.14 มิลลิเมตร (Appendix Table 1) ชนิดไม้ที่มีเมล็ดขนาดใหญ่สุด ได้แก่ กะทังใบใหญ่ (*Litsea grandis*) (23.1±29.3, 25.6±3.0 และ 16.7±2.4 มิลลิเมตร) ส่วนเมล็ดไม้ที่เล็กที่สุด คือ เลี่ยน (*Melia azedarach*) (3.5±0.8, 12.1±1.1 และ 2.5±0.2มิลลิเมตร) ส่วนชนิดอื่น ๆ ก็มีขนาดเมล็ดลดหลั่นกันไป

4. อัตราการงอก และอัตราการตายของกล้าไม้

จากการติดตามการงอกของเมล็ดไม้ทั้ง 16 ชนิด พบว่ามีร้อยละการงอกเฉลี่ยเท่ากับ 41.67 ± 29.57 และอัตราการตายเฉลี่ย และ 18.40 ± 36.10 เปอร์เซ็นต์ต่อเดือน เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยพบว่าชนิดของเมล็ดไม้ที่มีร้อยละการงอกมากกว่าร้อยละ 50 พบจำนวน 7 ชนิด เมล็ดไม้ของพญาไม้มีร้อยละการงอกสูงที่สุด (100 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ นางพญาเสือโคร่ง กระเชา กระทังใบใหญ่ สะเดาช้าง มะกล่ำต้น และโพบาย มีอัตราการงอกเท่ากับ 86.6, 73.3, 73.3, 66.6, 56.6 และ 53.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนชนิดอื่น ๆ อีก 9 ชนิดนั้นมีร้อยละการงอกค่อนข้างต่ำ ซึ่งชนิดที่มีอัตราการงอกต่ำที่สุด คือ ทะโล้ (ร้อยละ 3.3) ขณะที่ชนิดอื่น ๆ มีอัตราการงอกลดลดหลั่นกันไป คือ หว้า จวงหอม ขนุน มะแฟน บุนนาค เลี่ยน ตะเกราน้ำ และฝาง มีค่าเท่ากับ 46.7, 43.3, 43.3, 40.0, 23.3, 20.0, 16.6 และ 6.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าอัตราการงอกของเมล็ดไม้มีความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างชนิดไม้ ซึ่งสะท้อนถึงความสามารถในการปรับตัวของพันธุ์ไม้แต่ละชนิดในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ บางชนิดเช่น พญาไม้ และ นางพญาเสือโคร่ง มีอัตราการงอกสูง ซึ่งอาจเหมาะสมกับการใช้ในโครงการฟื้นฟูป่าในพื้นที่สูงที่ต้องการความเร็วในการเจริญเติบโต (Chazdon, 2008) ในขณะที่ ทะโล้ และฝาง ซึ่งมีอัตราการงอกต่ำ อาจจะต้องการการดูแลที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้นในการฟื้นฟูป่า (Elliott *et al*., 2013) แม้ว่าการงอกของเมล็ดจาก พญาไม้ จะสูงถึง 100% แต่การที่ต้นพญาไม้เป็นไม้แยกเพศแยกต้น (Monoecious) และมีประชากรค่อนข้างน้อยในพื้นที่เฉพาะ ซึ่งอาจทำให้การเก็บเมล็ดและการใช้สำหรับการฟื้นฟูป่าเป็นเรื่องที่ยากขึ้น เนื่องจากการกระจายพันธุ์ที่จำกัด (Sakai & Kitajima, 2010) นอกจากนี้ พญาไม้ ยังถือเป็นพันธุ์ที่หายาก ซึ่งอาจส่งผลต่อความยั่งยืนในการใช้เมล็ดจากต้นแม่ในระยะยาว ดังนั้นจึงควรพิจารณาใช้ชนิดไม้ที่มีความสามารถในการเจริญเติบโตสูงและสามารถหาชุดพันธุ์ได้ง่ายกว่าในพื้นที่ฟื้นฟูป่า (Chazdon, 2008)

จากผลการศึกษานี้สามารถเห็นว่า นางพญาเสือโคร่ง, กระทังใบใหญ่, และ กระเชา อาจเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับการฟื้นฟูป่าบนพื้นที่สูง เนื่องจากเป็นกลุ่มพันธุ์ที่มีการเติบโตที่รวดเร็วและมีการรายงานการใช้งานในโครงการฟื้นฟูป่าของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย ซึ่งการเลือกชนิดไม้เหล่านี้จะช่วยให้การฟื้นฟูป่าเป็นไปอย่างมี

ประสิทธิภาพและสามารถกลับคืนสู่สภาพป่าธรรมชาติได้เร็วขึ้น (Chazdon, 2008)

5. การเติบโตของกล้าไม้ (Seedling growth)

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของกล้าไม้ 16 ชนิดในระยะเวลา 3 เดือน พบว่ามีค่าเฉลี่ยขนาดคอราก 0.83 ± 0.63 มิลลิเมตร ใบเลี้ยงมีความกว้างเฉลี่ย 3.17 ± 4.54 มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ย 6.60 ± 6.71 มิลลิเมตร (Appendix Table 1) ขณะที่ใบแท้มีความกว้างเฉลี่ย 8.40 ± 9.68 มิลลิเมตร และความยาวเฉลี่ย 17.87 ± 16.43 มิลลิเมตร ความสูงเฉลี่ยของกล้าไม้ทั้งหมดอยู่ที่ 29.63 ± 23.44 มิลลิเมตร ชนิดไม้ที่มีขนาดคอรากใหญ่ที่สุด คือ กระทังใบใหญ่ มีค่าเฉลี่ย 2.40 ± 1.50 มิลลิเมตร ขณะที่ชนิดที่มีขนาดคอรากเล็กที่สุด คือ ทะโล้ มีค่าเฉลี่ย 0.05 ± 0.25 มิลลิเมตร สำหรับชนิดอื่น ๆ พบว่ามีขนาดคอรากลดหลั่นกันไปตามลักษณะเฉพาะของแต่ละชนิดในด้านความสูงของกล้าไม้ พบว่ากระทังใบใหญ่ มีการเติบโตสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 66.10 ± 43.31 มิลลิเมตร ขณะที่ ทะโล้ มีความสูงของกล้าไม้ต่ำที่สุด คือ ที่มีค่าเฉลี่ย 1.36 ± 7.32 มิลลิเมตร ส่วนชนิดอื่น ๆ มีการเติบโตแตกต่างกันไป

ความหลากหลายในศักยภาพการเจริญเติบโตผลการศึกษาชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างที่ชัดเจนในด้านขนาดคอรากและความสูงของกล้าไม้แต่ละชนิด ซึ่งสะท้อนถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมและลักษณะเฉพาะของชนิดไม้ เช่น กระทังใบใหญ่ ซึ่งมีการเติบโตสูงสุดทั้งในด้านขนาดคอรากและความสูง แสดงถึงศักยภาพที่ดีในการฟื้นฟูป่า โดยพืชในวงศ์ Lauraceae นี้มีคุณสมบัติในการเติบโตเร็วและสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ (Poorter *et al*., 2006; Lamb *et al*., 2005) ในขณะที่ทะโล้ ซึ่งมีค่าการเติบโตต่ำสุด อาจต้องการสภาพแวดล้อมที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้นหรือการดูแลที่แตกต่างอาจถูกจำกัดด้วยสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งหรือดินมีธาตุอาหารต่ำ (Kitajima & Poorter, 2008).

ชนิดที่มีความเหมาะสมในการนำไปใช้ฟื้นฟูป่า กระทังใบใหญ่ มีการเติบโตที่โดดเด่น ซึ่งอาจเหมาะสำหรับการปลูกป่าในพื้นที่ที่ต้องการการฟื้นฟูอย่างรวดเร็ว เนื่องจากชนิดไม้ดังกล่าวสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินชื้นและมีอัตราการเติบโตเร็ว (Elliott *et al*., 2013). ในขณะที่ชนิดที่เติบโตช้ากว่า เช่น ทะโล้ อาจเหมาะสำหรับพื้นที่ที่ต้องการการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่มีความซับซ้อน โดยอาจต้องการการดูแลที่ใกล้ชิดหรือการปรับปรุงดินเพื่อให้มีคุณภาพสูงพอที่จะสนับสนุนการเติบโตในระยะยาว (Lamb *et al*., 2005).

สรุป

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ป่าดิบเขาระดับต่ำ 16 ชนิด พบว่ามีการงอก 2 รูปแบบ ได้แก่ การงอกแบบใบเลี้ยงชูขึ้นเหนือดิน (Epigeal germination) จำนวน 10 ชนิด และแบบใบเลี้ยงจมอยู่ในดิน (Hypogeal germination) จำนวน 6 ชนิด ใบเลี้ยงมีลักษณะหลากหลาย 8 แบบ ได้แก่ ใบเลี้ยงรูปไต รูปขอบขนาน รูปหยัก รูปแถบ รูปกลม รูปไข่ รูปไข่กลับ และรูปรี ส่วนใบแท้ใบแรกแบ่งได้เป็นใบเดี่ยว และใบประกอบ มีความผันแปรทั้งขนาดและรูปร่าง โดยชนิดที่มีใบแท้ใบแรกใหญ่ที่สุดคือเลี่ยน และเล็กที่สุดคือปอตองแตบ

การเรียงตัวของใบแท้ใบแรกแบ่งเป็น 3 แบบ ได้แก่ แบบตรงกันข้าม แบบเรียงสลับ และแบบเรียงวน และใบแท้ใบแรกนี้มีลักษณะที่แตกต่างจากต้นไม้ที่โตเต็มที่อย่างชัดเจน ซึ่งอัตราการงอกเมล็ด การเติบโตและการรอดตายของกล้าไม้สามารถนำมาใช้เป็นเกณฑ์การพิจารณาการเลือกชนิดที่เหมาะสมในการเตรียมกล้าไม้เพื่อใช้ในการฟื้นฟูป่า นอกจากนี้ ลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากรูปวิธานการจำแนกกล้าไม้ ยังมีส่วนช่วยในการเก็บชนิดกล้าไม้ที่ต้องการที่เกิดบริเวณพื้นป่าได้อย่างถูกชนิดอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบุคลากรคณะวนศาสตร์ สถานีวิจัยและฝึกนิสิตวนศาสตร์ดอยปุย เจ้าหน้าที่ของอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย อาจารย์และเพื่อน พี่ น้องคณะวนศาสตร์ ที่ให้การช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ จนทำให้การศึกษาสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

Chamchumroon, V. 1998. Morphological Study and Identification of Some Tree Seedlings in Dry Evergreen Forest at Khlong Phlu, Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary, Uthai Thani Province. **Thai Journal of Forestry** 17(2): 118-129. (in Thai)

Chazdon, R. L. 2008. Beyond Deforestation: Restoring Forests and Ecosystem Services on Degraded Lands. **Science** 320(5882): 1458–1460.

Chazdon, R. L. 2014. **Second growth: The promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation**. University of Chicago Press.

Elliott, S., D. Blakesley, & K. Hardwick. 2013. **Restoring Tropical Forests: A Practical Guide**. Royal Botanic Gardens, Kew.

FAO. 2020. **Global Forest Resources Assessment 2020**. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Geist, H. J., & E. F. Lambin. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. **BioScience** 52(2): 143-150.

Khurana, E. K., & J. S. Singh. 2001. Ecology of seed and seedling growth for conservation and restoration of tropical dry forest: a review. **Environmental Conservation** 28(1): 39-52.

Kitajima, K., & L. Poorter. 2008. Functional Basis for Resource Niche Partitioning by Tropical Trees. **Ecology** 89(4), 1194–1205.

Kume, T., C. Umetsu, & K. Hiraoka. 2007. Impact of seasonal changes in precipitation on hydrology in tropical montane forests. **Hydrological Processes** 21(10): 1393-1401.

Lamb, D., P. D. Erskine, & J. A. Parrotta. 2005. Restoration of Degraded Tropical Forest Landscapes. **Science** 310(5754): 1628–1632.

Marod, D., P. Duengkae, S. Sangkaew, P. Racharak, W. Suksavate, S. Uthairatsamee, S., L. Asanok, T. Kamyo, S. Thinkampheang, S. Heumhuk, P. Kachina, J. Thongsawi, W. Phumpuang, P. Paansri, W. Nuipakdee, P. Nakmuenwai, & S. Pattanakiat. 2022. Population Structure and Spatial Distribution of Tree Species in Lower Montane Forest, Doi Suthep-Pui National Park, Northern Thailand: **Environment and Natural Resources Journal** 20(6): 644–663. DOI; 10.32526/ennrj/20/202200139.

Nutiprapun, P., S. Hermhuk, S. Nanami, A. Itoh, M. Kanzaki, & D. Marod. 2023. Effects of El Niño drought on seedling dynamics in a seasonally dry tropical forest in Northern Thailand. **Global Change Biology** 00:1–11. DOI: 10.1111/gcb.16466

Poffenberger, M. 2000. **Communities and forest management in South Asia**. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Poorter, L., F. Bongers, & L. Bongers. 2006. Architecture of 54 Moist-forest Tree Species: Traits, Trade-offs, and Functional Groups. **Ecology** 87(5): 1289–1301.

Rueangket, A., P. Duengkae, S. Thinkhampang, & D. Marod. 2019. Utilization of fruit by frugivores in lower montane forest at Doi Suthep-Pui National Park, Chiang Mai province. **Agriculture and Natural Resources** 53(5): 457-464.

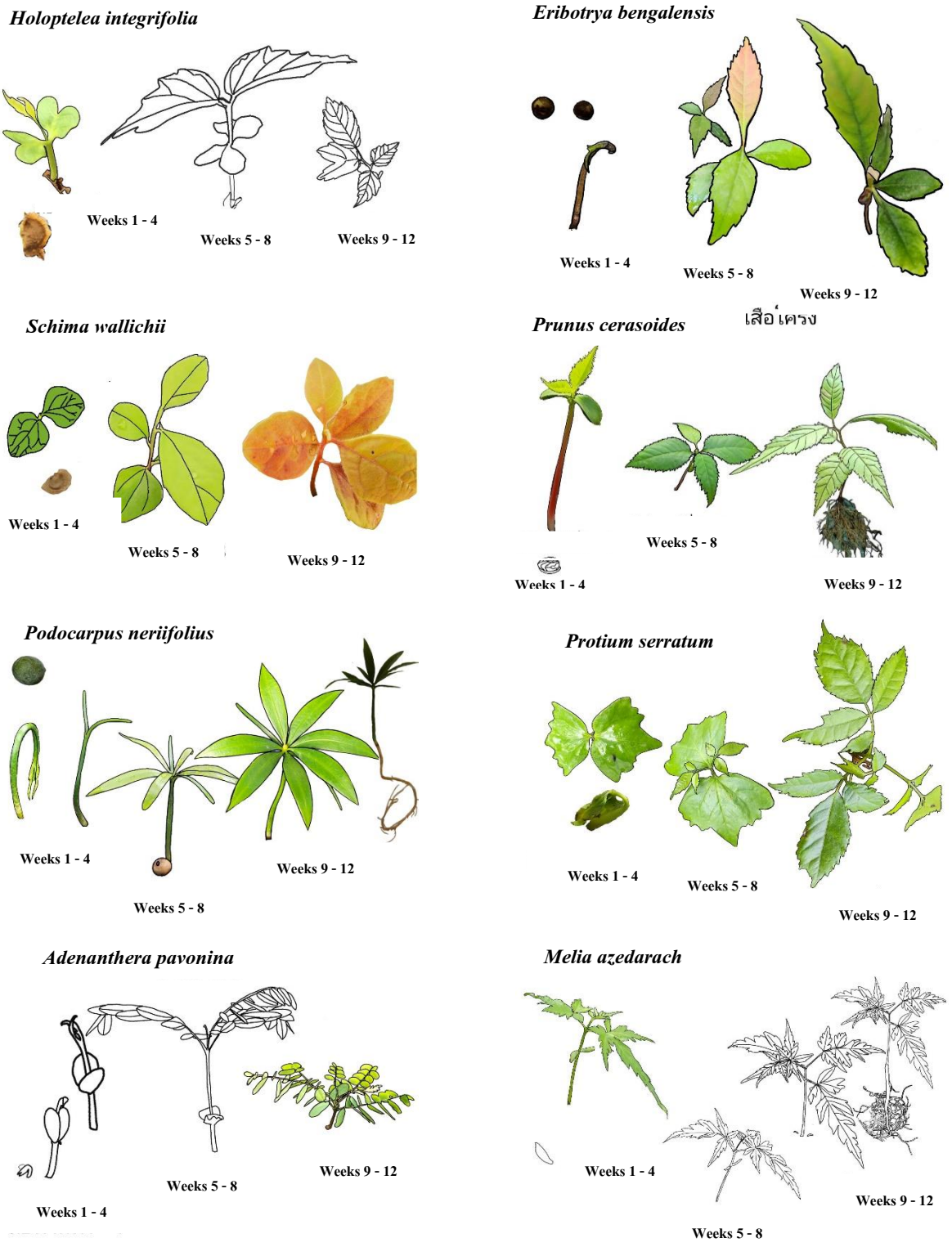
Sakai, A.& K. Kitajima, K. 2010. Ecological and genetic factors affecting the establishment of tropical forest seedlings. **Journal of Tropical Ecology** 26(1): 1-14.

Tomlinson, P. B. 2012. **The Biology of Trees Native to Tropical Florida**. Harvard University Press.

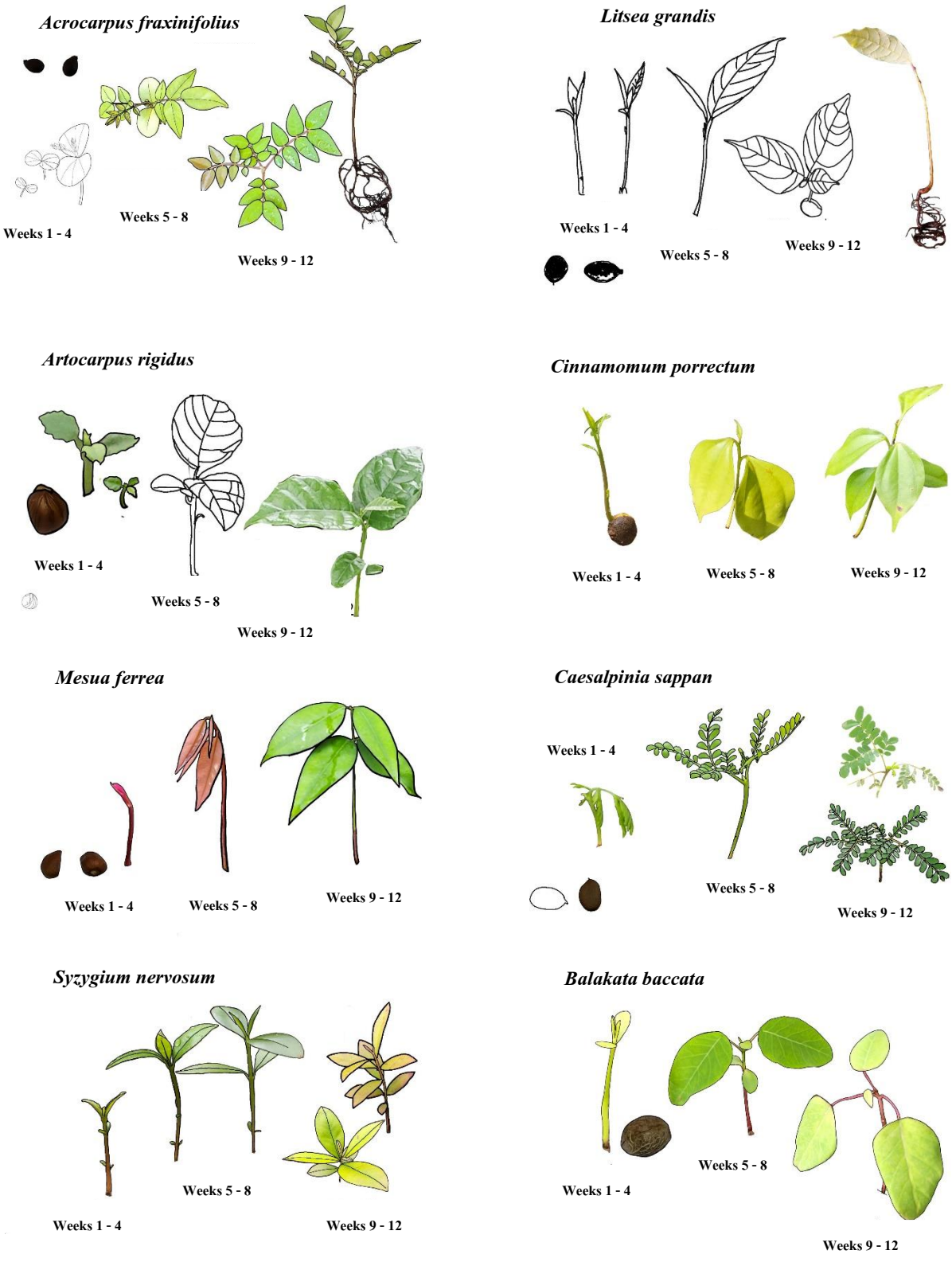
Whitmore, T. C. 1998. **An Introduction to Tropical Rain Forests.** Oxford University Press

Appendix Table 1. Morphology of seeds of the studied plants.

No.	Botanical name	Family	Seed size				Root collar diameter	First leaf size		height (cm)
			Width (mm)	Length (mm)	Thickness (mm)	Weight (g)		Width (mm)	length (mm)	
1	*Holoptelea integrifolia*	ULIMACEAE	0.86±0.88	14.10±1.54	1.40±0.20	0.04±0.01	0.84±0.57	11.03±7.0	21.52±14.98	25.46±17.67
2	*Eribotrya bengalensis*	LAURACEAE	8.78±0.83	9.57±1.43	6.84±1.17	0.47±0.07	0.14±0.38	2.10±5.41	5.77±14.87	5.46±15.49
3	*Schima wallichii* (DC.)	THEACEAE	6.01±0.79	9.77±1.17	0.21±0.14	0	0.05±0.25	0.50±2.71	0.81±4.36	1.36±7.32
4	*Prunus cerasoides*	ROSACEAE	6.47±0.43	9.36±0.37	5.21±0.30	0.18±0.02	1.15±0.42	22.52±11.37	47.12±25.36	65.99±27.05
5	*Podocarpus neriifolius*	PODOCARPACEAE	9.44 ±0.30	10.90 ±0.42	9.11±0.32	0.71±0.06	1.92±0.21	6.49±1.49	35.18±8.84	56.52±9.23
6	*Protium serratum* Engl.	BURSERACEAE	9.55±0.51	6.80±0.58	8.78±0.57	0.39±0.04	0.9±1.25	4.80±14.37	6.80±20.31	24.20±34.75
7	*Adenanthera pavonina*	FABACEAE	6.27±0.41	6.67±0.35	4.25±0.32	0.13±0.01	1.0±0.84	6.70±12.3	12.00±23.36	34.10±30.32
8	*Balakata baccata*	EUPHORBIACEAE	4.75±0.13	6.57±0.34	4.54±0.12	0.08±0.01	1.02±0.98	13.45±12.94	19.13±18.45	38.06±36.82
9	*Acrocarpus fraxinifolius*	FABACEAE	4.40±0.24	6.30±0.43	1.40±0.11	0.04±0.01	0.9±0.64	10.40±9.9	13.70±13.79	28.60±21.49
10	*Melia azedarach*	MELIACEAE	3.71±0.78	12.10±1.10	2.48±0.18	0.05±0.01	0.36±0.72	6.01±18.0	16.62±19.99	16.50±34.27
11	*Litsea grandis* Hook.f.	LAURACEAE	23.12±29.31	25.59±3.00	46.73±2.37	4.50±1.03	2.4±1.50	35.40±23.54	71.10±46.83	71.10±46.83
12	*Artocarpus rigidus*	MORACEAE	8.31±1.12	12.02±1.20	6.22±0.85	0.40±0.09	0.6±0.75	10.10±12.00	18.30±22.15	18.30±22.15
13	*Cinnamomum porrectum*	LAURACEAE	9.70±12.9	11.97±1.22	6.56±0.56	0.34±0.06	0.9±1.08	11.80±15.56	21.00±27.21	21.00±27.21
14	*Mesua ferrea* L.	CALOPHYLLACEAE	19.52±3.14	27.79±2.76	13.92±3.32	3.12±0.64	0.63±1.06	8.41±15.4	20.45±37.23	20.45±37.23
15	*Caesalpinia sappan* Linn	FABACEAE	11.70±0.7	18.50±0.70	5.40±0.40	0.09±0.10	0.1±0.36	3.66±14.0	3.47±13.29	3.47±13.29
16	*Syzygium nervosum*	MYRTACEAE	6.10±0.41	11.27±0.95	6.27±0.44	0.40±0.07	0.6±0.65	3.90±6.44	7.60±12.65	7.60±12.65
17	*Ficus altissima* Blume.	MORACEAE	0	0	0	0	-	-	-	-
18	*Betula alnoides*	BETULACEAE	0	0	0	0	-	-	-	-
19	*Albizia chinensis* (	FABACEAE	4.50±0.29	6.20±0.36	0.20±0.12	0.05±0.01	-	-	-	-
20	*Styrax benzoin* Dryand	STYRACACEAE	9.35±1.82	13.79±17.06	8.17±0.95	0.57±0.11	-	-	-	-
21	*Diospyros glandulosa*	EBENACEAE	8.10±0.32	14.52±0.71	3.65±0.28	0.31±0.04	-	-	-	-
22	*Nyssa javanica* (BL).	NYSSACEAE	10.78±12.90	13.39±0.79	3.46±0.33	0.27±0.03	-	-	-	-
23	*Fernandoa adenopha*	BIGNONIACEAE	4.26±0.36	5.38±0.60	3.09±0.48	0	-	-	-	-
24	*Garcinia cowa* Roxb. Ex	CLUSIACEAE	14.05±1.45	21.39±1.88	10.17±1.89	1.60±0.57	-	-	-	-
25	*Ficus semicordata*	MORACEAE	0	0	0	0	-	-	-	-
26	*Ficus racemosa* L.	MORACEAE	0	0	0	0	-	-	-	-
27	*Polyyalthai evecta*	ANNONACEAE	14.90±2.0	26.40±1.60	12.20±0.80	3.30±0.30	-	-	-	-
28	*Adinandra integerrima*	PENTAPHYLACACEAE	0	0	0	0	-	-	-	-
29	*Ficus hirta Vahl.*	MORACEAE	0	0	0	0	-	-	-	-
30	*Choerospondias axillaris*	ANACARDIACEAE	14.30±1.00	17.50±3.20	14.30±1.10	1.78±0.50	-	-	-	-
31	*Antidesma sootepense*	PHYLLANTHACEAE	4.86±0.62	6.66±0.45	2.96±0.31	0.05±0.01	-	-	-	-
32	*Ficus carica*	MORACEAE	0	0	0	0	-	-	-	-
33	*Phyllanthus emblica* L.	PHYLLANTHACEAE	-	-	-	-	-	-	-	-
34	*Morinda coreia* Buch.-	RUBIACEAE	3.60±0.40	8.50±1.90	1.60±0.50	0	-	-	-	-
35	*Mallotus paniculatus*	EUPHORBIACEAE	2.20±0.40	2.30±0.10	2.50±0.20	0	-	-	-	-
36	*Ostodes paniculata*	EUPHORBIACEAE	12.50±0.40	13.30±0.50	10.10±0.50	0.85±0.10	-	-	-	-
37	*Macaranga denticulate*	EUPHORBIACEAE	3.40±0.20	3.80±0.10	3.60±0.10	0.04±0.01	-	-	-	-
38	*Elaeocarpus stipularis*	ELAEOCARPACEAE	0.05±0.01	12.10±1.10	2.50±0.20	0.05±0.01	-	-	-	-



Appendix Figure 1 Type of germination and Morphological of seedlings species in lower montane forest.



Appendix Figure 1 (continue)