

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1. แผนการดำเนินงานและขั้นตอนการวิจัย

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

1) เป็นชนิดพืชที่เมล็ดกระจายกระจายพันธุ์โดยสัตว์ มีลักษณะเป็นผลสดที่มีเมล็ดขนาดใหญ่ (มากกว่า 1 เซนติเมตร) เนื่องจากสัตว์กระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของพืชเหล่านี้ส่วนใหญ่สูญหายไปจากพื้นที่เสื่อมโทรมหลายแห่งในประเทศไทย

2) เป็นชนิดพืชหายากหรือเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากหน่วยงานนานาชาติ เช่น ศูนย์ติดตามผลการอนุรักษ์ (World Conservation Monitoring Center: WCMC), สถานพนาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (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 (<i>Scleropyrum pentandrum</i> (Dennst.) Mabb.)	SANTALACEAE	ไม้ไม่ผลัดใบ ใบไม่มีขนลักษณะแคบปลายแหลม ผิวด้านบนเป็นมัน ดอกขนาดเล็กเป็นช่อ ดอกแยกเป็นดอกตัวผู้และดอกตัวเมีย ผลเดี่ยวรูปมนรี สีเขียวจนเหลืองเมื่อสุก เมล็ดแข็ง ใน 1 ผลมี 1-3 เมล็ด มักพบขึ้นในป่าเปิดใกล้ๆ แหล่งน้ำ (BIOTIK, 2010)
พะอง (<i>Calophyllum polyanthum</i> Wall. ex Choisy.)	GUTTIFERAE	ไม้ที่ขึ้นบริเวณป่าดิบ มีความสูงถึง 15 เมตร ใบแก่มีสีเขียวเข้มเรียบเป็นมัน ดอกสีขาว ผลมีขนาด 2-2.5 ซม. มีเปลือกหนาห่อหุ้ม เป็นพืชที่ไม่พบอยู่ทั่วไป ขึ้นบริเวณที่ถูกรบกวนน้อย (ไชมอน และคณะ, 2549)
ประยงค์ป่า (<i>Aglaiia lawii</i> (Wight) Sald.&Rama.)	MELIACEAE	ไม้ไม่ผลัดใบ มีความสูงถึง 30 เมตร เรือนยอดทึบกลม ใบแก่สีเขียวเข้ม ด้านบนเป็นมัน ด้านล่างมักมีสะเก็ดเล็กๆ กระจาย ดอกสีเหลืองอ่อนหรือส้ม ผลขนาด 1.7-2.8 ซม. สีชมพูหรือเหลือง ผลแก่จะแตกเป็น 3 เลี้ยว แต่ละเลี้ยวมี 1 เมล็ด พบทั่วไป แต่จำกัดในป่าที่ถูกรบกวนน้อย (ไชมอน และ คณะ, 2549)

ตาราง 3.1. ชนิดพืชที่ศึกษาและลักษณะทางกายภาพ (ต่อ)

ชนิดพืช	วงศ์	ลักษณะทางกายภาพ
<p>บุนนาค (<i>Mesua ferrea</i> L.)</p>	GUTTIFERAE	<p>ไม้ไม่ผลัดใบสูงถึง 30 เมตร เรือนยอดทึบและแคบ ใบอ่อนสีชมพู ออกพร้อมกันทั้งต้นในช่วงไม่กี่วันในแต่ละปี ดอกสีขาว เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ออกเดี่ยวๆหรือเป็นคู่ในซอกใบ เมล็ดแข็ง มี 1 – 4 เมล็ด สีน้ำตาลเข้ม เป็นไม้ที่มีเรือนยอดงดงาม ดอกขนาดใหญ่มีกลิ่นหอมหายากในธรรมชาติ (ไซมอน และ คณະ, 2549)</p>
<p>คุ่มหลวง (<i>Anthocephalus chinensis</i> (Lmk.) A.Rich.exWalp.)</p>	RUBIACEAE	<p>ไม้ผลัดใบระยะสั้น มีความสูงถึง 30 เมตร ต้นอ่อนมีลำต้นตรง ยาว ใบรูปขอบขนานหรือรูปไข่ ใบอ่อนสีเขียวอ่อน ใบแก่สีเขียวเข้ม ดอกสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีส้มอ่อน ช่อดอกกลมแน่น ผลเป็นกลุ่มกลมขนาด 3.5 – 5 ซม. มีเมล็ดเล็กๆมากมายขนาด 0.6 มม. ใน 1 ผล มีประมาณ 90,000 เมล็ด เมล็ดไม่มีปีก พบทั่วไปในที่โล่ง ใกล้อาคารน้ำ (ไซมอน และ คณະ, 2549)</p>

ตาราง 3.1. ชนิดพืชที่ศึกษาและลักษณะทางกายภาพ (ต่อ)

ชนิดพืช	วงศ์	ลักษณะทางกายภาพ
สะแห่งหอมไถ่ <i>(Rothmannia sootepensis</i> <i>(Craib)Bremek.)</i>	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 <i>(Ormosia sumatrana</i> <i>(Miq.)Prain.)</i>	LEGUMINOSAE	ไม้ผลัดใบ สูงถึง 30 เมตร ใบย่อย 3 – 6 คู่ เส้นใบจรดกัน ปีกแหลมทั้ง 2 ด้าน เกสรตัวผู้แยก เมล็ดอยู่ภายในฝักที่ไม่มีปีก เปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงเป็นพืชหายาก (ไซมอน และ คณะ, 2549)
คำมอกหลวง <i>(Gardenia sootepensis</i> <i>Hutch.)</i>	RUBIACEAE	ไม้ผลัดใบสูงถึง 15 เมตร เรือนยอดโปร่ง ลำต้นบิดงอ ใบอ่อนสีชมพูอ่อน ใบแก่ ด้านบนเขียวเข้มเป็นมัน ด้านล่างมีขนละเอียด ดอกมีขนาดใหญ่สีเขียวหรือขาว แล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง ผลขนาด 3 – 5 ซม. สีเขียวสด รูปไข่ มีเนื้อและเมล็ดขนาดเล็กหลายเมล็ดเปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะหนา พบทั่วไปในป่ากึ่งเปิด มักขึ้นปะปนกับไม้เต็งรัง (ไซมอน และคณะ, 2549)

ตาราง 3.1. ชนิดพืชที่ศึกษาและลักษณะทางกายภาพ (ต่อ)

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

2. การหาเมล็ดและศึกษาชีพลักษณะ ทำในป่าธรรมชาติที่มีต้นแม่ 5 -10 ต้น ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง (โดยเฉพาะภายในอุทยานแห่งชาติสุเทพ-ปุย) บันทึกตำแหน่งพิกัดของต้นแม่และระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลด้วย GPS (Global Positioning System) การศึกษาชีพลักษณะจะทำทุกๆ 3 สัปดาห์ ภายในระยะเวลา 1 ปี ซึ่งถ้าหากใช้ความถี่น้อยกว่านี้อาจทำให้พลาดช่วงเวลาออกดอกของต้นแม่บางชนิดซึ่งออกดอกและร่วงในระยะเวลาสั้นหรือในบางครั้งผลที่สุกเต็มที่อาจถูกสัตว์กินหรือนำไปที่อื่นเมล็ดที่เก็บเร็วเกินไปจนทำให้ไม่สามารถพัฒนาต่อทำให้ไม่งอกขณะที่ผลที่เก็บช้าเกินไปเมล็ดอาจฝ่อไปก่อนได้ (หน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า, 2549)

3. ทำการทดลองเพาะเมล็ดในเรือนเพาะชำของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า (FORRU) มหาวิทยาลัย-เชียงใหม่ (ภาพ 3.1) ซึ่งตั้งอยู่ภายในบริเวณที่ทำการอุทยานแห่งชาติสุเทพ – ปุย (พิกัด $18^{\circ} 50' N, 98^{\circ} 50' E$) 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
ตุ่มหลวง <i>(Anthocephalus chinensis)</i>	600 - 750	5	ขนาดเล็กมาก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.6 มม.	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง 4. แช่น้ำ 60 °C
ประยงค์ป่า <i>(Aglaiia lawii)</i>	1,225 – 1,575	5	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะบางเมื่อแห้งเมล็ดจะแตกออกเป็น 2 ส่วน	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง 4. แช่น้ำ 80 °C
คำมอกหลวง <i>(Gardenia sootepensis)</i>	375 - 900	5	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะแข็งเมล็ดมีขนาดเล็ก	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 (<i>Calophyllum polyanthum</i>)	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
สะแห่งหอมไก่ (<i>Rothmannia sootepensis</i>)	450 – 1,250	9	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะบางมากสามารถมองเห็นส่วนของเอนโดสเปิร์มได้ชัดเจน	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 36 ชั่วโมง
เหมือดคน (<i>Scleropyrum pentandrum</i>)	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 (<i>Acer laurinum</i>)	1,100	1	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะบางเมล็ดที่เก็บได้ส่วนใหญ่ไม่สมบูรณ์คือไม่มี เอ็มบริโออยู่ภายใน	1. กลุ่มควบคุม *มีจำนวนเมล็ดไม่มากพอ
มะตูม (<i>Aegle marmelos</i>)	300 - 500	5	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะหนาไม่แข็ง	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 (<i>Ormosia sumatrana</i>)	1,000 – 1,200	1	เปลือกหุ้มเมล็ดมีลักษณะแข็งเป็นมัน	1. กลุ่มควบคุม 2. แช่น้ำ 12 ชั่วโมง 3. แช่น้ำ 80 °C 4. แช่กรด 3 นาที 5. ทำให้เกิดแผลที่เมล็ด
บุนนาค (<i>Mesua ferrea</i>)	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. บันทึกข้อมูลการงอกของเมล็ดต่างๆ สัปดาห์ จนกระทั่งไม่เกิดการงอกเพิ่มภายในเวลา 4 สัปดาห์ และมีใบแท้เกิดขึ้นอย่างน้อย 1 คู่ จึงทำการย้ายต้นกล้าทั้งหมดลงปลูกในถุงพลาสติกที่ประกอบด้วยส่วนผสมของดินป่า เปลือกถั่วลิสงและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ดูแลต้นกล้าภายในโรงเรือนเพาะชำเป็นเวลา 2 สัปดาห์เพื่อทดสอบความแข็งแรง จากนั้นจึงย้ายต้นกล้าที่แข็งแรงออกไว้นอกโรงเรือนเพาะชำเพื่อศึกษาการเติบโตต่อไป

5. วัดการเติบโตของกล้าไม้ในโรงเรือนเพาะชำทุกๆ 30 วัน เป็นเวลา 5 เดือน โดยบันทึกข้อมูลต่อไปนี้

- 1) ความสูง (เซนติเมตร)
- 2) เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น (มิลลิเมตร)

ในส่วนของการวัดการเติบโตของกล้าไม้จะทำการทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ให้ปุ๋ย ออสโมโค้ท 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 และแต่ละซ้ำจะใช้จำนวนต้นกล้าจำนวน 15 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)

$$= \frac{(\ln F_s - \ln I_s)}{T_2 - T_1} \times 365 \text{ วัน} \times 100$$

T2 - T1

เมื่อ F_s = ความสูงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นครั้งสุดท้ายที่ทำการวัด

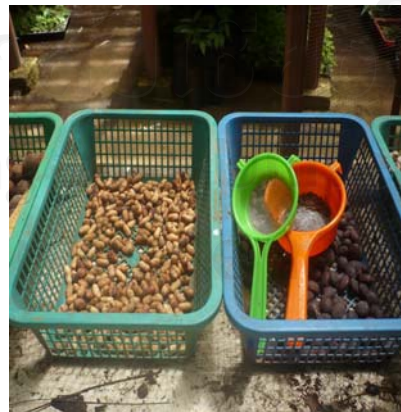
I_s = ความสูงหรือเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นเริ่มต้น

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. เต้าไฟฟ้า
5. ปีกเกอร์ทนไฟ ขนาด 100, 500 และ 1,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. แท่งแก้วคนสาร
7. เทอร์โมมิเตอร์
8. ขาดั่งพร้อมที่จับ
9. เวอร์เนีย คาลิปเปอร์
10. ไม้บรรทัด
11. เครื่องมือวัดพิกัด (GPS)
12. ป้ายสังกะสี
13. ป้ายพลาสติก
14. ปากกาเขียนโลหะ
15. บัวรดน้ำ
16. มีด, กัดเตอร์
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