



รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการศึกษาชนิดไม้ท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์
เพื่อการปลูกป่าชาวบ้าน
The Study of Tree Species and Utilization
for Villagers' Woodlot

แผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนบนพื้นที่สูง

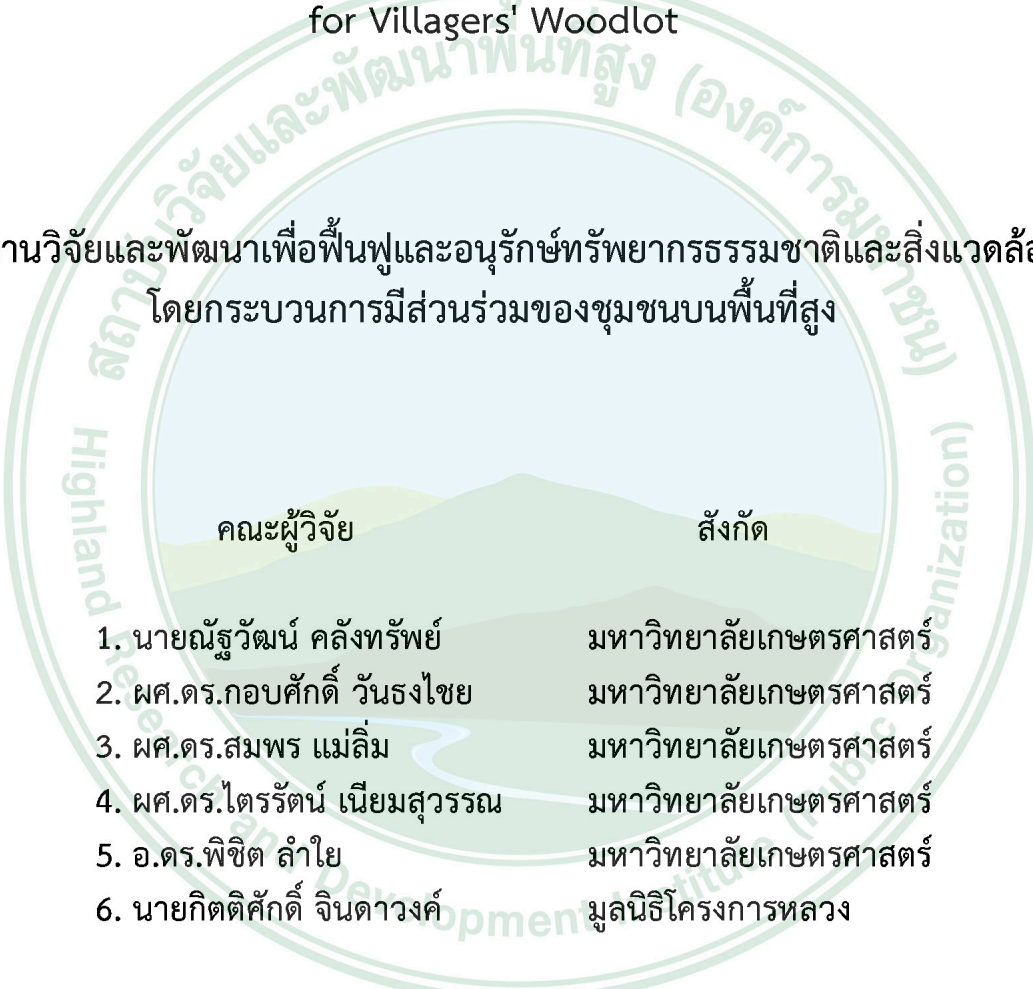
โดย
ณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์ และคณะ

สนับสนุนทุนวิจัยโดย
สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

รายงานฉบับสมบูรณ์
(Final Report)

โครงการศึกษาชนิดไม้ท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์
เพื่อการปลูกป่าชาวบ้าน
The Study of Tree Species and Utilization
for Villagers' Woodlot

แผนงานวิจัยและพัฒนาเพื่อฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนบนพื้นที่สูง

- 
- คณะผู้วิจัย
- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. นายณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 2. ผศ.ดร.กอบศักดิ์ วันธงไชย | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 3. ผศ.ดร.สมพร แม่ลิม | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 4. ผศ.ดร.ไตรรัตน์ เนียมสุวรรณ | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 5. อ.ดร.พิชิต ลำไย | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| 6. นายกิตติศักดิ์ จินดาวงศ์ | มูลนิธิโครงการหลวง |

ตุลาคม 2562

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ที่ได้ให้การสนับสนุน การศึกษาวิจัยเรื่อง “การศึกษาชนิดไม้ท้องถิ่นและการใช้ประโยชน์เพื่อการปลูกป่าชาวบ้าน” ประจำปี งบประมาณปี พ.ศ. 2562 และขอขอบคุณคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ตรวจสอบทางวิชาการที่ได้กรุณา ตรวจสอบ และเสนอแนะข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการศึกษาวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ ที่ได้ช่วยประสานงานกับเกษตรกรในพื้นที่และอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล นอกจากนี้คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณคณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้ความสนับสนุนเครื่องมือและห้องปฏิบัติการวิจัย และขอขอบคุณนิสิต และบุคลากรคณะวนศาสตร์ทุกท่านที่ได้มีส่วนร่วมในการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ให้สำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

คณะผู้วิจัย
ตุลาคม 2562



คณะผู้วิจัย

1. ชื่อหัวหน้าโครงการ หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ชื่อ-สกุล นายณัฐวัฒน์ คลังทรัพย์
ชื่อ-สกุล Mr. Nathawat Khlangsap
คุณวุฒิ ปริญญาโท
ตำแหน่งทางวิชาการ นักวิจัย (ชำนาญการ)
หน่วยงาน ศูนย์ประสานงานสถาบันวิจัยและป่าสาธิต คณะวนศาสตร์
ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์/โทรสาร 02-579-0170 ต่อ 129 E-mail: rdispk@ku.ac.th

2. ชื่อและสถานที่ติดต่อของนักวิจัย หน่วยงานสังกัด ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

2.1 ชื่อ-สกุล นายกอบศักดิ์ วันธงไชย
ชื่อ-สกุล Mr. Kobsak Wanthongchai
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน คณะวนศาสตร์ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา
ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์/โทรสาร 02-942-8112 ต่อ 106 E-mail: fforksw@ku.ac.th

2.2 ชื่อ-สกุล นายสมพร แม่ลิ้ม
ชื่อ-สกุล Mr. Somporn Maelim
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน คณะวนศาสตร์ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา
ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์/โทรสาร 02-9428108 ต่อ 26 E-mail: fforspm@ku.ac.th

2.3 ชื่อ-สกุล นายไตรรัตน์ เนียมสุวรรณ
ชื่อ-สกุล Mr. Trairat Neimsuwan
คุณวุฒิ ปริญญาเอก
ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
หน่วยงาน คณะวนศาสตร์ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์
ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์/โทรสาร 02-5790130 ต่อ 30 E-mail: ffortrn@ku.ac.th

- 2.4 ชื่อ-สกุล นายพิชิต ลำไย
 ชื่อ-สกุล Mr. Pichit Lumyai
 คุณวุฒิ ปริญญาเอก
 ตำแหน่ง อาจารย์
 หน่วยงาน คณะวนศาสตร์ ภาควิชาการจัดการป่าไม้
 ที่อยู่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ลาดยาว จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
 โทรศัพท์/โทรสาร 02-9428108 ต่อ 26 E-mail: fforpcl@ku.ac.th
- 2.5 ชื่อ-สกุล นายกิตติศักดิ์ จินดาวงศ์
 ชื่อ-สกุล Mr. Kittisak Jindawong
 คุณวุฒิ ปริญญาโท
 ตำแหน่งทางวิชาการ นักวิชาการป่าไม้
 หน่วยงาน งานป่าไม้ มูลนิธิโครงการหลวง
 โทรศัพท์ที่ทำงาน 053-810765-8 ต่อ 347 โทรสาร 810765-8 ต่อ 344



บทสรุปผู้บริหาร

1. ที่มาและความสำคัญ

เมื่อวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2537 จากการที่สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้เสด็จพระราชดำเนินเยี่ยมศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อย อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ และทรงทราบถึงปัญหาการขาดแคลนไม้ฟืนของเกษตรกรในพื้นที่ จึงโปรดให้มีการปลูกป่าไม้โตเร็วขึ้น เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับใช้ในครัวเรือนของเกษตรกร โดยทรงรับเป็นองค์อุปถัมภ์โครงการป่าชาวบ้านฯ ของมูลนิธิโครงการหลวง และตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2537 เป็นต้นมา มูลนิธิโครงการหลวงได้ดำเนินการส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปลูกไม้โตเร็วบนพื้นที่ทำกินของเกษตรกร โดยเกษตรกรเป็นผู้ปลูก ดูแลรักษาไม้ที่ปลูกเอง และสามารถตัดฟืนไม้มาใช้ประโยชน์ได้โดยอิสระ

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ได้เล็งเห็นความสำคัญดังกล่าวจึงมีโครงการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้ปลูกไม้ไม่ใช้สอยในชีวิตประจำวัน และเมื่อเหลือใช้สามารถแปรรูปจำหน่ายเป็นรายได้เสริมให้ครอบครัว โดยไม่ต้องบุกรุกตัดป่าไม้ธรรมชาติ และสามารถฟื้นฟูป่าอนุรักษ์แหล่งต้นน้ำลำธารในพื้นที่ให้กลับมามีความอุดมสมบูรณ์ต่อไป โดยยึดหลักการดำเนินงานตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร เกี่ยวกับการปลูกป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง ซึ่งก็คือ ไม้ใช้สอย ไม้ผล และไม้ฟืน นอกจากนี้ ยังให้ประโยชน์อีกอย่างหนึ่ง คือ สามารถช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำอีกด้วย

อย่างไรก็ดี การปลูกต้นไม้โครงการป่าชาวบ้านฯ จำเป็นต้องมีการศึกษาชนิดไม้ที่เหมาะสมทั้งที่เป็นชนิดไม้ที่ชาวบ้านต้องการใช้ประโยชน์ และสามารถเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมในพื้นที่นั้นๆ ตลอดจนการศึกษาด้านเมล็ดไม้ การศึกษาคุณสมบัติไม้ และแนวทางการใช้ประโยชน์ไม้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวางแผนผลิตกล้าไม้ และส่งเสริมการใช้ประโยชน์ไม้จากโครงการป่าชาวบ้านฯ ในพื้นที่โครงการหลวงต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาการเติบโตของชนิดไม้ท้องถิ่นและไม้ที่มีศักยภาพในแต่ละระดับความสูงของพื้นที่โครงการหลวง
- 2.2 เพื่อศึกษาเมล็ดไม้และการผลิตกล้าไม้ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมเพื่อการปลูกป่าชาวบ้าน
- 2.3 เพื่อศึกษาคุณสมบัติเชิงกลและด้านพลังงานของไม้สำหรับเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม

3. ขอบเขตการวิจัย

1) การศึกษาการเติบโตของชนิดไม้ท้องถิ่น และชนิดไม้ที่มีศักยภาพที่ปลูกทดสอบในพื้นที่โครงการหลวง ใน 3 ระดับความสูง จำนวน 5 ชนิด (แต่ละระดับความสูงอาจมีชนิดไม้ซ้ำกันได้) โดยสำรวจอัตราการรอดตาย และการเติบโตของไม้เมื่ออายุ 2 ปี

2) การศึกษาเมล็ดไม้เพิ่มเติม โดยไม่ซ้ำชนิดไม้กับปี พ.ศ. 2560 - 2561 จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ จำปีป่าและลำพูป่า โดยการทดสอบความชื้น ลักษณะของเมล็ด น้ำหนักของเมล็ด และการงอกของเมล็ดไม้

3) การผลิตกล้าไม้เพิ่มเติม โดยไม่ซ้ำชนิดไม้กับปี พ.ศ. 2560 - 2561 จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ลำพูป่าและทะเลี โดยศึกษาวัสดุเพาะชำที่เหมาะสมเพื่อการผลิตกล้าไม้คุณภาพดี

4) การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลและด้านพลังงานของไม้ใช้สอยและไม้พิน และแนวทางการใช้ประโยชน์ของไม้ใช้สอยและไม้พิน จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ลำพูป่าและก่อเดือย

4. พื้นที่การวิจัย

ดำเนินการในพื้นที่ที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลแตกต่างกัน 3 ระดับในพื้นที่โครงการหลวงจังหวัดเชียงใหม่ โดยพื้นที่โครงการหลวงที่เป็นตัวแทนพื้นที่สูงค่อนข้างต่ำ (400-800 เมตร) ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ ตัวแทนพื้นที่สูงปานกลาง (800-1,000 เมตร) ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง และตัวแทนพื้นที่สูงค่อนข้างมาก (มากกว่า 1,000 เมตร) ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ

5. วิธีวิจัย

5.1 การศึกษาการเติบโตของชนิดไม้ท้องถิ่น และชนิดไม้ที่มีศักยภาพ

เก็บข้อมูลการเติบโตของไม้อายุ 2 ปี จำนวน 5 ชนิด ที่ปลูกในพื้นที่ระดับความสูงต่างกัน โดยพื้นที่สูงค่อนข้างต่ำ (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ ระดับความสูง 490 เมตร) ได้แก่ แดง จำปีป่า มะเขว่น มะขามป้อม และเกาลัด พื้นที่สูงปานกลาง (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ ระดับความสูง 930 เมตร) ได้แก่ จำปีป่า กำลังเสือโคร่ง มะขามป้อม ลำพูป่า และเกาลัด และพื้นที่สูงค่อนข้างมาก (ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ ระดับความสูง 1,150 เมตร) ได้แก่ จำปีป่า ก่อเดือย มะขามป้อม กำลังเสือโคร่ง และเกาลัด

5.2 การศึกษาเมล็ดไม้ และการผลิตกล้าไม้ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมเพื่อการปลูกป่าชาวบ้าน

1) คัดเลือกชนิดไม้ที่ศึกษา จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ลำพูป่าและจำปีป่า (ศึกษาเมล็ด) ลำพูป่าและทะเล (ศึกษาการผลิตกล้าไม้)

2) ทดสอบเมล็ดไม้ในห้องปฏิบัติการที่คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยศึกษาความชื้นของเมล็ด ลักษณะเมล็ด น้ำหนักเมล็ด และอัตราการงอก

3) ศึกษาวัสดุเพาะชำเพื่อการผลิตกล้าไม้คุณภาพดี ดำเนินการในเรือนเพาะชำแปลงรวมไม้แม่เหียะ มูลนิธิโครงการหลวง โดยศึกษาวัสดุเพาะชำ 3 ประเภท ได้แก่ ดินป่าไม้ ดินป่าไม้+ขุยมะพร้าว และดินป่าไม้+แกลบ+ขี้เถ้า วัดอัตราการตาย และการเติบโตของกล้าไม้ที่ปลูกในวัสดุเพาะแต่ละประเภท

5.3 ศึกษาคุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติด้านพลังงานของไม้ใช้สอยและไม้พิน

1) คัดเลือกชนิดไม้ที่ศึกษาจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ลำพูป่าและก่อเดือย

2) ศึกษาคุณสมบัติเชิงกลและการรักษาเนื้อไม้สำหรับไม้ใช้สอย โดยสุ่มตัดไม้แล้วทำการตัดขึ้นทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D143 วิเคราะห์ข้อมูลคุณสมบัติเชิงกลเปรียบเทียบกับมาตรฐานไม้ก่อสร้างเพื่อประเมินการใช้ประโยชน์ของเนื้อไม้แต่ละชนิด และประเมินแนวทางในการรักษาเนื้อไม้ และขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์

3) ศึกษาคุณสมบัติด้านพลังงาน โดยตัดไม้ตัวอย่างเป็นแวนเพื่อตัดแยกย่อยเป็นชิ้น บดเป็นผงและคัดขนาดเพื่อทดสอบคุณสมบัติด้านพลังงาน ไม้อีกส่วนหนึ่งทำการเผาถ่านที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส และบดเป็นผง นำผงไม้ และผงถ่านที่ได้มาวิเคราะห์คุณสมบัติด้านพลังงานต่างๆ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์

5.4 ศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์ของไม้ใช้สอยและไม้พิน

1) คัดเลือกชนิดไม้ที่ศึกษาจำนวน 2 ชนิด ได้แก่ ลำพูป่าและก่อเดือย

2) นำไม้ดังกล่าวมาผ่านขั้นตอนการแปรรูปไม้ การอาบน้ำยาด้วยสารเคมี และการอบไม้ แล้วดำเนินการออกแบบและขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์

3) สรุปวิธีการรักษาเนื้อไม้และขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ของไม้ใช้สอย รวมถึงวิธีการใช้ประโยชน์ ด้านพลังงานของไม้พื้น

6. ผลการศึกษา

6.1 การปลูกทดสอบการเติบโตของชนิดไม้ท้องถิ่นและชนิดไม้ที่มีศักยภาพ

จากผลการศึกษาอัตราการรอดตายและการเติบโตของไม้ที่ปลูกอายุ 2 ปี ที่ปลูกทดสอบในแต่ละระดับความสูงของพื้นที่ พบว่า พื้นที่สูงค่อนข้างต่ำ แดง มีอัตราการรอดตายสูงสุด รองลงมาเป็น มะขามป้อม จำปีป่า และเกาลัด โดยมีอัตราการรอดตายเท่ากับร้อยละ 78.70, 73.15, 2.78 และ 2.78 ตามลำดับ ส่วนมะขามป้อมพบว่าตายทั้งหมด สำหรับการเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดิน พบว่า จำปีป่า มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น มะขามป้อม แดง และเกาลัด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.17, 1.61, 1.36 และ 1.35 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับการเติบโตด้านความสูงทั้งหมด พบว่า มะขามป้อม มีค่าความสูงทั้งหมดสูงสุด รองลงมาเป็น จำปีป่า แดง และเกาลัด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.25, 0.92, 0.58 และ 0.53 เมตร ตามลำดับ พื้นที่สูงปานกลาง ชนิดไม้ที่มีอัตราการรอดตายสูงสุดคือ พบว่า ลำพูป่า มีอัตราการรอดตายสูงสุด รองลงมาเป็น มะขามป้อม จำปีป่า และกำลังเสือโคร่ง โดยมีอัตราการรอดตายเท่ากับร้อยละ 79.63, 70.37, 53.70 และ 31.48 ตามลำดับ ส่วนเกาลัดพบว่าตายทั้งหมด สำหรับการเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดิน พบว่า ลำพูป่า มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาเป็น กำลังเสือโคร่ง จำปีป่า และมะขามป้อม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.23, 5.89, 3.85 และ 2.50 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับการเติบโตด้านความสูงทั้งหมด พบว่า กำลังเสือโคร่ง มีค่าความสูงทั้งหมดสูงสุด รองลงมาเป็น ลำพูป่า จำปีป่า และมะขามป้อม โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.73, 3.35, 1.89 และ 1.88 เมตร ตามลำดับ พื้นที่สูงค่อนข้างมาก พบว่า มะขามป้อม มีอัตราการรอดตายสูงสุด รองลงมาเป็น ก่อเต็ย จำปีป่า กำลังเสือโคร่ง และเกาลัด โดยมีอัตราการรอดตาย เท่ากับร้อยละ 89.91, 83.33, 67.59, 64.81 และ 30.56 ตามลำดับ การเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดิน พบว่า กำลังเสือโคร่ง มีค่าสูงสุด รองลงมาเป็น มะขามป้อม จำปีป่า ก่อเต็ย และเกาลัด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15, 2.52, 2.46, 1.65 และ 0.79 เซนติเมตร ตามลำดับ การเติบโตด้านความสูง พบว่า กำลังเสือโคร่ง มีค่าความสูงสูงสุด รองลงมาเป็น มะขามป้อม จำปีป่า ก่อเต็ย และเกาลัด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.06, 1.42, 1.04, 0.97 และ 0.42 เมตร ตามลำดับ

6.2 การศึกษาเมล็ดไม้และการผลิตกล้าไม้เพื่อการส่งเสริมป่าชาวบ้าน

การศึกษาเมล็ดไม้และการผลิตกล้าไม้ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมเพื่อการปลูกป่าชาวบ้าน ได้ทำการศึกษากับไม้ 2 ชนิดต่อกิจกรรม ได้แก่ ลำพูป่ากับจำปีป่า และ ลำพูป่ากับทะเล่ โดยการศึกษาเมล็ดไม้ได้ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการคณะวนศาสตร์ ส่วนการศึกษาการผลิตกล้าไม้ได้ทดลองในเรือนเพาะชำ แปลงรวมไผ่แม่เหียะ มุลินธิโครงการหลวง

ผลการทดสอบเมล็ดไม้ พบว่า เมล็ดลำพูป่า และ เมล็ดจำปีป่า มีความชื้นเฉลี่ย เท่ากับ ร้อยละ 8.734 และ 9.563 ตามลำดับ มีความกว้างเมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 0.21 และ 5.47 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีความยาวเมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 1.03 และ 9.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีความหนาเฉลี่ย เท่ากับ 0.23 และ 3.37 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 0.04050 และ 105.29500 กรัม ต่อ 1,000 เมล็ด ตามลำดับ และมีอัตราการงอกในช่วงระยะเวลา 30 วัน เฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 66.00 และ 5.00 ตามลำดับ สำหรับผลของการผลิตกล้าไม้ในช่วง 3 เดือนแรก พบว่า กล้าลำพูป่าที่เพาะชำในดินป่าไม่มีการเติบโตดีกว่าดิน

ป่าไม้ผสมขุมมะพร้าว และดินป่าไม้ผสมแกลบและขี้เถ้า ขณะที่กล้าทะโล้ที่เพาะชำในดินป่าไม้ผสมขุมมะพร้าว มีการเติบโตดีกว่าดินป่าไม้ และดินป่าไม้ผสมแกลบและขี้เถ้า สำหรับปี พ.ศ. 2563 จะทำการผลิตกล้าไม้ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมเพื่อการปลูกป่าชาวบ้าน จำนวน 2 ชนิด คือ กำลังเสือโคร่ง และจำปีป่า

6.3 การศึกษาคุณสมบัติเชิงกลและคุณสมบัติด้านพลังงานของไม้ใช้สอยและไม้ฟืน

ผลการศึกษาพบว่า ก่อเดือยเป็นไม้ที่มีเนื้อแข็งปานกลาง (ความแข็งแรงมากกว่า 60 MPa) แต่ไม้ลำพูป่าเป็นไม้ที่มีความแข็งแรงน้อย โดยก่อกเดือยมีความเหมาะสมที่จะใช้ประโยชน์เป็นโครงสร้างรับแรง เช่น พื้น ราว ตง คาน ฯลฯ ได้ ส่วนลำพูป่าเป็นไม้เนื้ออ่อน (ความแข็งแรงน้อยกว่า 60 MPa) ไม่เหมาะแก่การใช้เป็นไม้โครงสร้างรับแรงแต่สามารถใช้ผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ ของที่ระลึกได้แต่ต้องผ่านการรักษาเนื้อไม้ด้วยสารเคมี อย่างไรก็ตาม ค่าความต้านทานแรงเฉือน (shear) ค่าความเหนียว (toughness) ค่าความต้านทานแรงฉีก (cleavage) และค่าความแข็งของก่อกเดือยจะสูงกว่าลำพูป่า และจากการแปรรูปด้วยเลื่อยประเภทต่างๆ เห็นได้ว่า ผิวหน้าของไม้แปรรูปของลำพูป่ามีเนื้อไม้ที่เรียบและสวยงามกว่าก่อกเดือย อย่างไรก็ตาม ก่อกเดือยและลำพูป่ามีค่าคุณสมบัติเชิงกลต่างๆ ที่เพียงพอต่อการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ทั้งเป็นโครงสร้างที่รับแรงโดยเฉพาะก่อกเดือย

ไม้ฟืนจากลำพูป่าและก่อกเดือยให้ค่าพลังงานความร้อน 4,279.93 และ 4,513.53 แคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ ถึงแม้ว่าคาร์บอนเสถียรของลำพูป่ามีมากกว่าก่อกเดือย แต่ปริมาณเถ้าของลำพูป่ามากกว่าก่อกเดือย จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่าก่อกเดือยสามารถใช้เป็นไม้ฟืนที่ให้ค่าความร้อนมากกว่าลำพูป่า

6.4 แนวทางการใช้ประโยชน์ของไม้ใช้สอยและไม้ฟืน

การใช้ประโยชน์สำหรับไม้ใช้สอยนั้นจำเป็นจะต้องทำการรักษาเนื้อไม้ด้วยสารเคมีเพื่อเพิ่มความทนทานของเนื้อไม้โดยการอัดด้วยสารเคมีที่อัดด้วยแรงดันแบบเต็มเซลล์ หลังจากอัดน้ำยาแล้วทำการอบในเตาอบไม้มาตรฐานเพื่อลดความชื้นจนถึงความชื้นสมดุลกับสภาพอากาศ อย่างไรก็ตาม สำหรับการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่โครงสร้างทั้งรับแรงและไม่รับแรง เนื่องจากมีการเคลือบผิวของผลิตภัณฑ์ให้สวยงามและเป็นการป้องกันผิวหน้าของผลิตภัณฑ์อาจไม่จำเป็นต้องรักษาเนื้อไม้

7. สรุปผลการศึกษา

1) พื้นที่สูงค่อนข้างต่ำ แดงและมะขามป้อม มีอัตราการรอดตายที่ดี ในขณะที่ไม้ชนิดอื่นมีอัตราการรอดตายค่อนข้างต่ำมาก โดยจำปีป่า มะขามป้อมและแดง มีการเติบโตค่อนข้างดี สำหรับพื้นที่สูงปานกลาง ไม้มะขามป้อม ลำพูป่าและจำปีป่า มีอัตราการรอดตายดี โดยลำพูป่า มะขามป้อม และกำลังเสือโคร่ง มีการเติบโตดีกว่าไม้ชนิดอื่น และพื้นที่สูงค่อนข้างมาก ไม้เกือบทุกชนิดมีอัตราการรอดตายดี ยกเว้นเกล็ดที่รอดตายค่อนข้างต่ำ โดยกำลังเสือโคร่งและมะขามป้อมมีการเติบโตดีกว่าไม้ชนิดอื่น

2) เมล็ดลำพูป่า และ เมล็ดจำปีป่า มีความชื้น ความกว้าง ความยาว ความหนา และน้ำหนักแตกต่างกันไปตามชนิดไม้ และมีอัตราการงอกเฉลี่ยในช่วงระยะเวลา 30 วัน เท่ากับ ร้อยละ 66.00 และ 5.00 ตามลำดับ สำหรับผลของการผลิตกล้าไม้ในช่วง 3 เดือนแรก พบว่า กล้าลำพูป่าที่เพาะชำในดินป่าไม้มีการเติบโตดีกว่าดินป่าไม้ผสมขุมมะพร้าว และดินป่าไม้ผสมแกลบและขี้เถ้า ขณะที่กล้าทะโล้ที่เพาะชำในดินป่าไม้ผสมขุมมะพร้าวมีการเติบโตดีกว่าดินป่าไม้ และดินป่าไม้ผสมแกลบและขี้เถ้า

3) ก่อกเดือย เป็นไม้ที่มีเนื้อแข็งปานกลาง เหมาะแก่การใช้ประโยชน์เป็นโครงสร้างรับแรง ลำพูป่า เป็นไม้เนื้ออ่อน ไม่เหมาะแก่การใช้เป็นไม้โครงสร้างรับแรงแต่สามารถใช้ผลิตเป็นเฟอร์นิเจอร์ ของที่ระลึกได้

แต่ต้องผ่านการรักษาเนื้อไม้ด้วยสารเคมี อย่างไรก็ตามเศษไม้ ปลายไม้ต่างๆ รวมทั้งขี้เลื่อยของไม้ทั้ง 2 ชนิด สามารถนำมาใช้เป็นไม้พลังงานได้

8. ข้อเสนอแนะการดำเนินงานวิจัยในระยะต่อไป

ควรมีการติดตามการเติบโตของชนิดไม้ที่ปลูกทดสอบในแต่ละระดับความสูงอย่างต่อเนื่องในช่วงอายุ 3 ปี ศึกษาวัสดุเพาะชำที่เหมาะสมเพื่อการผลิตกล้าไม้คุณภาพดีกับชนิดไม้ที่เหลืออีก 2 ชนิด ได้แก่ จำปีป่า และกำลังเสือโคร่ง ตลอดจนทำการวิเคราะห์ ประมวลผล และสรุปผลการวิจัยที่ได้ศึกษาผ่านมาในช่วง 5 ปี ทั้งการเติบโตของชนิดไม้ท้องถิ่นที่มีศักยภาพ การสำรวจและคัดเลือกแม่ไม้ คุณภาพเมล็ดไม้และวิธีการผลิตกล้าไม้ คุณสมบัติเชิงกลและพลังงานของไม้ รวมทั้งแนวทางการใช้ประโยชน์ของไม้ เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการนำไปขยายผลสู่เกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงต่อไป



Executive Summary

1. Rationale

On 3 February 1994, Her Royal Highness Princess Maha Chakri Sirindhorn visited the Kanoi Royal Project, Chiang Dao district, Chiang Mai Province and knew the problems about the shortage of firewood for the farmers in that area. She supported fast growing trees to be used as fuel in the farmer household and being the supporter in village woodlot project of Royal Project Foundation. Since 1994, the Royal Project Foundation has encouraged the farmers in Royal Project development areas to plant fast growing trees on their arable areas. Farmers are growers, maintain trees grown by themselves and can cut trees to use freely.

Highland Research and Development Institute (Public Organization) recognizes the importance of such program, thus they encourage farmers to plant household-use trees and further can be processed and sold to gain an extra income for their families without invasive cutting natural forests. In addition, it can help reforestation and water conservation in that areas to return plentiful. This program follows the work approaches of the Royal Initiative of His Majesty King Bhumibol Adulyadej “three types of forest plantation for four beneficiaries” which are household-use trees, fruit trees and firewoods. Moreover, one more benefit is that it can help conserve soil and water.

However, the studies of suitable trees including tree species that the farmers need and tree species that can growth in the environment of that areas are required. Moreover, the studies of seeding, wood properties and guidelines for the wood uses are also needed to be an important information for planning seedling production and promoting the use of trees from village woodlot project in the Royal Project areas in further.

2. Objectives of research

- 2.1 To study the growth of potential tree species at each elevation level area of the Royal Project
- 2.2 To study of tree seed and seedling production for villager’s woodlot extention
- 2.3 To study of mechanical and energy properties of household-use wood and firewood

3. Scope of Research

- 1) Experimental planting of selected 5 potential local tree species in 3 areas of the Royal Project by surveying the survival rates and the growth of trees in 2 years old.
- 2) Continue study remaining tree seed species which not repeat species from year 2017 and 2018, which are *Manglietia garrettii* and *Duabanga grandiflora* by testing seed moisture content, seed characteristics, seed weight and germination.

3) Continue produce two species seedling which not repeat species from year 2017 and 2018, which are *Duabanga grandiflora* and *Schima wallichii* by study appropriate planting media for produce seedlings.

4) Study of the mechanical and energy properties of household-use and firewood and utilization of two species, which are *Duabanga grandiflora* and *Castanopsis acuminatissima*.

4. Research Areas

This research was performed in 3 different elevation areas in the Royal Project, Chiang Mai province. The area of Mae Tha Nua is the representative of low elevation area (400-800 meters), the area of Thung Luang is the representative of medium elevation area (800-1,000 meters) and the area of Mae Hae is the representative of high elevation area (more than 1,000 meters).

5. Research methodologies

5.1 Experimental planting for testing the growth of potential local tree species

The growth data of 2 year old-five tree species planted in different elevation level areas, low, medium and high was collected. In the low elevation area (at Mae Tha Nua Royal Project Development Center, 490 msl.), *Xylia xylocarpa*, *Magnolia garrettii*, *Zanthoxylum limonella*, *Phyllanthus emblica* and *Sterculia monosperma* were included. In the medium elevation area (at Thung Luang Royal Project Development Center, 930 msl.), *Magnolia garrettii*, *Betula alnoides*, *Phyllanthus emblica*, *Duabanga grandiflora* and *Sterculia monosperma* were included. In the high elevation area (at Mae Hae Royal Project Development Center, 1150 msl.), *Magnolia garrettii*, *Castanopsis acuminatissima*, *Phyllanthus emblica*, *Betula alnoides* and *Sterculia monosperma* were included.

5.2 Study of tree seed and seedling production for viallager's woodlot extention

1) Selected two species for study; Seed testing: *D. grandiflora* and *M. garrettii*, While Planting media: *D. grandiflora* and *S. wallichii*.

2) Seed testing were studies at laboratory of Faculty of Forestry, Kasetsart University such as moisture content of seed, seed characteristics, seed weight and germination percentage.

3) Study of planting media for good quality seedling production, the experiment were conduct in a nursery in Mae Hia Bamboo Collection Plot, Royal Project Foundation. Three types of planting media; forest soil, forest soil + coconut coir and forest soil + rice husk + rice husk ash were used for transplant seedling to observed survival rate and growth of seedlings.

5.3 Study of mechanical and energy properties of household-use wood and firewood

- 1) Two tree species including *D. grandiflora* and *C. acuminatissima* were selected.
- 2) Mechanical properties and storage condition for household-use wood were studied by randomly cutting woods according to ASTM D143 standard. Mechanical properties were then analyzed compared to the standard of construction in order to evaluate the uses of each type of woods and evaluate the storage condition and forming various wood products.
- 3) The properties of energy wood were studied by cutting the wood samples into pieces, grinding into powder and selecting an appropriate size in order to examine energy properties. Moreover, selected woods were burnt at 800°C and ground into powder. Energy properties of wood powder and charcoal powder were then analyzed according to the standard.

5.4 Study of practical use for household and firewood

- 1) Two tree species including *Duabanga grandiflora* and *Castanopsis acuminatissima* were selected.
- 2) The products were designed and produced after these raw wood which was sawed, preserved, and dried.
- 3) The optimal preserving method and products manufacture were concluded and the optimal manner for firewood was also concluded.

6. Results

6.1 Experimental planting for testing the growth of local and potential tree species

For the survival rate and the growth of 2 year-old trees, the low elevation area: The tree species with the highest survival rate was *X. xylocarpa*, followed by *P. emblica*, *M. garrettii* and *S. monosperma*. The percentages of the survival rate were 78.70, 73.15, 2.78 and 2.78, respectively and *Z. limonella* all dead. For the diameter at the ground level, *M. garrettii* was the highest followed by *P. emblica*, *X. xylocarpa*, and *S. monosperma* with the values of 2.17, 1.61, 1.36 and 1.35 cm., respectively. For the average height, *P. emblica* was the highest, followed by *M. garrettii*, *X. xylocarpa* and *S. monosperma* with the values of 1.25, 0.92, 0.58, and 0.53 m., respectively. Medium elevation area: The tree species with the highest survival rate was *D. grandiflora* followed by *P. emblica*, *M. garrettii* and *B. alnoides*. The percentages of the survival rate were 79.63, 70.37, 53.70 and 31.48, respectively and *Z. limonella* all dead. For the diameter at the ground level, *D. grandiflora* was the highest followed by *B. alnoides*, *M. garrettii* and *P. emblica* with the values of 7.23, 5.89, 3.85 and 2.05 cm., respectively. For the average height, *B. alnoides* was the highest, followed by *D. grandiflora*, *M. garrettii* and *P. emblica* with the values of 3.73, 3.35, 1.89 and

1.88 m, respectively. High elevation area: The tree species with the highest survival rate was *P. emblica* followed by *C. acuminatissima*, *M. garrettii*, *B. alnoides* and *S. monosperma*. The percentages of the survival rate were 89.91, 83.33, 67.59, 64.81 and 30.56, respectively. For the diameter at the ground level, *B. alnoides* was the highest, followed by *P. emblica*, *M. garrettii*, *C. acuminatissima* and *S. monosperma* and with the value of 4.15, 2.52, 2.46, 1.65 and 0.79 cm, respectively. For the average height, *B. alnoides* was the highest, followed by *P. emblica*, *M. garrettii*, *C. acuminatissima* and *S. monosperma* and with the value of 3.06, 1.42, 1.04, 0.97 and 0.42 m, respectively

6.2 Study of tree seed and seedling production for villager's woodlot extension

Study of tree seed and high-quality seedling production for villager's woodlot extension were conducted in two species (Seed testing: *Duabanga grandiflora* Walp and *Manglietia garrettii* Cralb, While Planting media: *Duabanga grandiflora* Walp and *Schima wallichii* choisy). Seed testing were conducted at seed laboratory, Faculty of Forestry and planting media were conducted under nursery in Mae Hia Bamboo Collection Plot, Royal Project Foundation. The results showed that moisture content of *D. grandiflora* and *M. garrettii* were found in 8.734 and 9.563 percent, respectively. On seed characteristics of two species, seeds wide were 0.21 and 5.47 mm., seed length were 1.03 and 9.88 mm., seed width were 0.23 and 3.37 mm, respectively. Seed weight per 1,000 seeds were 0.04050 and 105.29500 g, respectively. Germination percentage of both species were 66.00 and 5.00 percent, respectively. The most suitable for established high quality seedling planting media was forest soil (*Duabanga grandiflora* Walp) and soil mix coconut shell's hair (*Schima wallichii* choisy). For year 2020 will high-quality seedling production for villager's woodlot extension two tree species is *Strychnos axillaris* Colebr and *Manglietia garrettii* Cralb.

6.3 Study of mechanical and energy properties of household-use wood and firewood

The results showed that *C. acuminatissima* was medium-high strength wood (MOR is 108.08 MPa. It is suitable for use as construction such as floor, beam and column in household and wooden bridge. *D. grandiflora* was low strength wood (49.70 MPa). It can use as wooden construction after treatment with chemicals to improve their properties. It also can use for wooden furnitures and souvenir. However the shear strength, toughness, cleavage, and hardness of *C. acuminatissima* were higher than *D. grandiflora*. The heating values of *D. grandiflora* and *C. acuminatissima* 4,279.93 and 4,513.53 calories, respectively. Although fixed carbon of *D. grandiflora* was higher than *C. acuminatissima*, the ash of *D. grandiflora* was higher and *C. acuminatissima*. *D. grandiflora* and *C. acuminatissima* need the further preservative process to protect fungal and other deterioration. However, the moisture content reduction was necessary by drying process. If they are necessary, they will be treated by chemicals such as CCA with full-cell process (41-81 kg/cu.m of chemical

retention) and dried with conventional dry kiln in order to equilibrate with 12 percent of EMC. *C. acuminatissima* was suitable for use as construction such as floor, beam and column in household and wooden bridge. *D. grandiflora* was suitable for use as wooden furnitures but it need the chemical preservation.

6.4 Application as firewood and charcoal

D. grandiflora and *C. acuminatissima* can be used as floor, beam and column in household and wooden bridge. The wood residual, wood slabs, and saw dust can also be used as firewood and charcoal.

7. Conclusion

1) Growth of 2 year-old tree species in low elevation area, the survival rate of *X. xylocarpa* and *P. emblica* is pretty good, while that of the other trees is quite low but the growth of *M. garrettii*, *P. emblica* and *X. xylocarpa* is quite good. In medium elevation area, the survival rate of *P. emblica*, *D. grandiflora* and *M. garrettii* is quite good with the growth of *D. grandiflora*, *P. emblica* and *B. alnoides* is better than other trees. In high elevation area, the survival rate of almost all trees is good except *S. monosperma* which the growth of *B. alnoides* and *P. emblica* is better than others.

2) Moisture content, seeds wide, seed width and seed weight of *D. grandiflora* and *M. garrettii* seed were difference for each species. Germination percentage of both species were 66.00 and 5.00 percent, respectively. The most suitable for established high quality seedling planting media was forest soil (*D. grandiflora*) and soil mix coconut shell's hair (*S. wallichii*).

3) *C. acuminatissima* was medium-high strength. It is suitable for use as construction. *D. grandiflora* was low strength wood but it can use as wood charcoal and firewood. However, for firewood and charcoal application, these three species were suitable for wood residues such wood chip, wood slabs and sawdust.

8. Recommendation for research activities in next phase

The growth of the tree species should be monitored continuously at each elevation area during the age of 3 years, study of the procedure in seedling production with remaining 2 species, including *Manglietia garrettii* and *Betula alnoides*. As well as analyze, assess and summarize the research results that have been studied for the past, including the growth of tree species, surveying and selection of mother trees, study of seed quality and potential seedling production and the study of mechanical and energy properties of wood in order to obtain information for further extension to farmers in the Royal Project area.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
คณะผู้วิจัย	ข
บทสรุปผู้บริหาร	ง
Executive Summary	ฉ
สารบัญ	ฅ
สารบัญตาราง	ด
สารบัญภาพ	ต
บทคัดย่อ	ท
Abstract	ธ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	4
1.3 ขอบเขตการศึกษา	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	
2.1 โครงการป่าชาวบ้านฯ	5
2.2 แนวคิดการปลูกป่า 3 อย่าง ประโยชน์ 4 อย่าง	5
2.3 การทดสอบเมล็ดไม้	8
2.4 แนวทางการใช้ประโยชน์ของไม้เพื่อการใช้สอยและไม้ฟืน	8
2.5 ไม้แปรรูป	9
2.6 ผลการศึกษาในปี พ.ศ. 2561	10
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	
3.1 การศึกษาการเติบโตของชนิดไม้ท้องถิ่นและไม้ที่มีศักยภาพในแต่ละระดับความสูง	11
3.2 การศึกษาเมล็ดไม้ และการผลิตกล้าไม้ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมเพื่อการปลูกป่าชาวบ้าน	11
3.3 การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้น และแนวทางการใช้ประโยชน์ของไม้เพื่อการใช้สอย	13
3.4 สถานที่ดำเนินงานวิจัย	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	
4.1 การศึกษาการเติบโตของชนิดไม้ท้องถิ่นและไม้ที่มีศักยภาพในแต่ละระดับความสูง	16
4.2 การศึกษาเมล็ดไม้ และการผลิตกล้าไม้ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมเพื่อการปลูก ป่าชาวบ้าน	37
4.3 การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้น และแนวทางการใช้ประโยชน์ของไม้เพื่อการใช้สอย	47
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	
5.1 การศึกษาการเติบโตของชนิดไม้ท้องถิ่นและไม้ที่มีศักยภาพในแต่ละระดับความสูง	56
5.2 การศึกษาเมล็ดไม้ และการผลิตกล้าไม้ที่มีศักยภาพในการส่งเสริมเพื่อการปลูก ป่าชาวบ้าน	56
5.3 การศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้น และแนวทางการใช้ประโยชน์ของไม้เพื่อการใช้สอย	57
ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานวิจัยในระยะต่อไป	57
เอกสารอ้างอิง	58
ตารางสรุปเปรียบเทียบแผนการงานวิจัยและผลงานวิจัย	59



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 การแบ่งชนิดของไม้แปรรูปตามมาตรฐาน มอก. 423-2525	9
ตารางที่ 2 ชนิดไม้ท้องถิ่นและไม้ที่มีศักยภาพที่ทำการศึกษาในแปลงทดลองในแต่ละระดับ ความสูง	11
ตารางที่ 3 คุณสมบัติและมาตรฐานในการทดสอบไม้พื้นและถ่าน	14
ตารางที่ 4 การเติบโตของไม้ 5 ชนิด เมื่ออายุ 12, 18 และ 24 เดือน (พฤษภาคม 2562) ณ ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงแม่ทาเหนือ จังหวัดเชียงใหม่	17
ตารางที่ 5 การเติบโตของไม้ 5 ชนิด เมื่ออายุ 12, 18 และ 24 เดือน (เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562) ที่ปลูกกระดัดพื้นที่สูงปานกลาง ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง จังหวัดเชียงใหม่	23
ตารางที่ 6 การเติบโตของไม้ 5 ชนิด เมื่ออายุ 12, 18 และ 24 เดือน (เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2562) ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ จังหวัดเชียงใหม่	29
ตารางที่ 7 การเติบโตของชนิดไม้ อายุ 18 และ 24 เดือน ที่ปลูกในศูนย์พัฒนาโครงการหลวง แม่แฮ ทุ่งหลวง และแม่ทาเหนือ จังหวัดเชียงใหม่	35
ตารางที่ 8 ความชื้นของเมล็ดลำพูป่า	37
ตารางที่ 9 ความชื้นของเมล็ดจำปีป่า	37
ตารางที่ 10 ลักษณะของเมล็ดลำพูป่า	38
ตารางที่ 11 ลักษณะของเมล็ดจำปีป่า	38
ตารางที่ 12 น้ำหนักของเมล็ดลำพูป่า	39
ตารางที่ 13 น้ำหนักของเมล็ดจำปีป่า	40
ตารางที่ 14 อัตราการรอดตาย การเติบโตทางด้านความสูง และการเติบโตทางด้านเส้นผ่าน ศูนย์กลางระดับซิดดินของกล้าลำพูป่าในระยะเวลา 3 เดือน	42
ตารางที่ 15 อัตราการรอดตาย การเติบโตทางด้านความสูง และการเติบโตทางด้านเส้นผ่าน ศูนย์กลางระดับซิดดินของกล้าทะโล้ในระยะเวลา 3 เดือน	42
ตารางที่ 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการรอดตาย การเติบโตทางด้านความสูง และการเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางระดับซิดดินของกล้าลำพูป่า และ กล้าทะโล้ อายุ 3 เดือน	45
ตารางที่ 17 root/shoot ratio ของลำพูป่าในวัสดุเพาะชำทั้ง 3 ชนิด	46
ตารางที่ 18 สมบัติเชิงกลของไม้ลำพูป่าและก่อเดือย ที่ใช้ประโยชน์เพื่อไม้ก่อสร้าง	49
ตารางที่ 19 สมบัติด้านพลังงานของไม้ลำพูป่าและก่อเดือย	50

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แผนการตัดขึ้นทดสอบคุณสมบัติเชิงกลของไม้แต่ละชนิด	13
ภาพที่ 2 อัตราการรอดตายของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12, 18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงแม่ทาเหนือ จังหวัดเชียงใหม่	18
ภาพที่ 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12, 18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงแม่ทาเหนือ จังหวัดเชียงใหม่	18
ภาพที่ 4 ความสูงของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12, 18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง แม่ทาเหนือ จังหวัดเชียงใหม่	19
ภาพที่ 5 สภาพแปลงที่ทำการปลูกทดสอบ และการเติบโตของกล้าไม้ เมื่ออายุ 18 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ จังหวัดเชียงใหม่	20
ภาพที่ 6 สภาพแปลงที่ทำการปลูกทดสอบ และการเติบโตของกล้าไม้ เมื่ออายุ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ จังหวัดเชียงใหม่	21
ภาพที่ 7 อัตราการรอดตายของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12,18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงทุ่งหลวง จังหวัดเชียงใหม่	24
ภาพที่ 8 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12, 18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงทุ่งหลวง จังหวัดเชียงใหม่	24
ภาพที่ 9 ความสูงของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12, 18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ทุ่งหลวง จังหวัดเชียงใหม่	25
ภาพที่ 10 สภาพแปลงที่ทำการปลูกทดสอบ และการเติบโตของชนิดไม้ เมื่ออายุ 18 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง จังหวัดเชียงใหม่	26
ภาพที่ 11 สภาพแปลงที่ทำการปลูกทดสอบ และการเติบโตของชนิดไม้ เมื่ออายุ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุ่งหลวง จังหวัดเชียงใหม่	27
ภาพที่ 12 อัตราการรอดตายของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12,18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงแม่แอ จังหวัดเชียงใหม่	30
ภาพที่ 13 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12,18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนา โครงการหลวงแม่แอ จังหวัดเชียงใหม่	30
ภาพที่ 14 ความสูงของไม้ทั้ง 5 ชนิด อายุ 12,18 และ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง แม่แอ จังหวัดเชียงใหม่	31

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 15 สภาพแปลงที่ทำการปลูกทดสอบและการเติบโตของชนิดไม้ เมื่ออายุ 18 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ จังหวัดเชียงใหม่	32
ภาพที่ 16 สภาพแปลงที่ทำการปลูกทดสอบและการเติบโตของชนิดไม้ เมื่ออายุ 24 เดือน ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่แฮ จังหวัดเชียงใหม่	33
ภาพที่ 17 ลักษณะเมล็ดลำพูป่า (ก) และ เมล็ดจำปีป่า (ข)	39
ภาพที่ 18 การงอกของเมล็ดลำพูป่าในระยะเวลา 1 เดือน	40
ภาพที่ 19 การงอกของเมล็ดจำปีป่าในระยะเวลา 1 เดือน	41
ภาพที่ 20 อัตราการรอดตายเฉลี่ยของกล้าลำพูป่า และกล้าทะโล้ อายุ 3 เดือน	43
ภาพที่ 21 การเติบโตทางด้านความสูงเฉลี่ยของกล้าลำพูป่า และกล้าทะโล้ อายุ 3 เดือน	43
ภาพที่ 22 การเติบโตทางด้านเส้นผ่านศูนย์กลางระดับขีดดินเฉลี่ยของกล้าลำพูป่า และ กล้าทะโล้ อายุ 3 เดือน	44
ภาพที่ 23 กล้าลำพูป่า อายุ 3 เดือน	46
ภาพที่ 24 กล้าทะโล้ อายุ 3 เดือน	46
ภาพที่ 25 ลักษณะของต้นก่อเดือย (ก) ต้น และ (ข) ผล	47
ภาพที่ 26 ลักษณะของต้นลำพูป่า (ค) ต้น และ (ง) ดอก	48
ภาพที่ 27 กิจกรรมการตัดไม้ตัวอย่าง (ลำพูป่า) เพื่อเตรียมทดสอบคุณสมบัติเชิงกลและ คุณสมบัติด้านพลังงาน	48
ภาพที่ 28 กิจกรรมการตัดไม้ตัวอย่าง (ก่อเดือย) เพื่อเตรียมทดสอบคุณสมบัติเชิงกลและ คุณสมบัติด้านพลังงาน	49
ภาพที่ 29 แท่นวาง I-PAD	52
ภาพที่ 30 แผ่นไม้ที่เลื่อยได้ตามขนาดที่ต้องการ	52
ภาพที่ 31 ประกอบแผ่นไม้ตามแบบ	53
ภาพที่ 32 แผ่นไม้ที่ประกอบตามแบบและพร้อมใช้งาน	53
ภาพที่ 33 แท่นวางโทรศัพท์มือถือ	54
ภาพที่ 34 แผ่นไม้ที่เลื่อยได้ตามขนาดที่ต้องการ	54
ภาพที่ 35 ไม้ที่เลื่อยและประกอบตามแบบผลิตภัณฑ์	54
ภาพที่ 36 แผ่นไม้ที่ประกอบตามแบบผลิตภัณฑ์และพร้อมใช้งาน	55