



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2556

โครงการวิจัยที่ 3035-3883

เรื่อง การคัดเลือกแม่ไม้และสร้างฐานพันธุกรรมเพื่อการปรับปรุงพันธุ์  
ไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกบนที่สูง

Plus Tree Selection and Base Population Establishment for  
Improvement Program of *Fraxinus griffithii* C.B. Clarke

Planted on the Highland

มูลนิธิ

หัวหน้าโครงการวิจัย

ผศ.ดร. สาทิศ ดิลกสัมพันธ์

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

เดือน ตุลาคม 2554 – กันยายน 2556

(2)

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย “การคัดเลือกแม่ไม้และสร้างฐานพันธุกรรมเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ไม้จันทร์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii* C.B. Clarke) ที่ปลูกบนที่สูง” ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมูลนิธิโครงการหลวง ระหว่างปีงบประมาณ พ.ศ. 2554-2556 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานีเกษตรหลวงปางดะ ที่ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวก และดูแลแปลงทดลองเป็นอย่างดี ตลอดจนขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของศูนย์ และสถานีต่างๆ ของมูลนิธิโครงการหลวง ที่ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการสำรวจ คัดเลือกแม่ไม้ และการเก็บเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศ เพื่อให้งานวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย

คณะผู้วิจัย

ธันวาคม 2556



## บทคัดย่อ

สาพิศ ดิลกสัมพันธ์<sup>1</sup>, วาทีณี กฤษณะพันธ์<sup>1</sup>, และ กิตติศักดิ์ จินดาวงศ์<sup>2</sup>

<sup>1</sup> คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

<sup>2</sup> มูลนิธิโครงการหลวง 65 หมู่ 1 ถนนสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

จันทร์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii* C.B. Clarke) เป็นไม้พื้นเมืองได้วันที่มีการแปรผันของการเติบโตมากเมื่อนำมาปลูกบนพื้นที่สูง การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแปรผันของการเติบโตและสัณฐานวิทยาของจันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดต่างๆ ทำการคัดเลือกแม่ไม้จันทร์ทองเทศจากการเติบโตและรูปร่างลำต้น จาก 8 สถานี/ศูนย์ ของมูลนิธิโครงการหลวง และแหล่งเมล็ดจากต่างประเทศ 5 แหล่ง โดยศึกษาความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดิน และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ และศึกษาความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของจันทร์ทองเทศในแปลงทดสอบปลูกไม้ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ความสูง 1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเล) และสถานีเกษตรหลวงปางดะ (ระดับความสูง 720 เมตรจากระดับน้ำทะเล) จังหวัดเชียงใหม่

ในการคัดเลือกแม่ไม้ พบว่า ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยของแม่ไม้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p < 0.01$ ) การศึกษาการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้อายุ 7 เดือน จากแม่ไม้ 52 ต้น และ 12 แหล่งเมล็ดพบว่า ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดิน ความยาวก้านใบ จำนวนใบย่อย ขนาดของใบย่อย และอัตราส่วนความกว้าง/ความยาวใบ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p < 0.01$ ) และระหว่างแม่ไม้ ( $p < 0.01$ ) นอกจากนี้ ผลการศึกษาเบื้องต้นจากแปลงทดสอบปลูกไม้จันทร์ทองเทศอายุ 1 ปี พบว่า ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดิน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p < 0.01$ ) และระหว่างพื้นที่ ( $p < 0.01$ ) แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแหล่งเมล็ดและพื้นที่ปลูก ( $p \geq 0.05$ ) โดยไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง แปลงอายุ 27 ปี มีการเติบโตในทั้ง 2 พื้นที่ ดีกว่าแหล่งเมล็ดอื่นๆ และการเติบโตของจันทร์ทองเทศจากทุกๆ แหล่งเมล็ดในแปลงทดสอบปลูกไม้ ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ มีค่าสูงกว่าในแปลงทดสอบปลูกไม้ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

**คำสำคัญ:** การเติบโต ลักษณะทางสัณฐานวิทยา แหล่งเมล็ด แม่ไม้ จันทร์ทองเทศ

## Abstract

Sapit Diloksumpun<sup>1\*</sup>, Wathinee Krisanapant<sup>1</sup> and Kittisak Jindawong<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand

<sup>2</sup> Royal Project Foundation 65 Moo 1 Suthep Rd., Muang District, Chiang Mai 50200 Thailand

---

Large variations in growth performance of *Fraxinus griffithii* C.B. Clarke, native to Taiwan, have been observed when planted on the highland. This study aimed at determining the growth and morphological characteristics of *F. griffithii* of different seed sources. Based on growth rate and desirable tree form characteristics, plus trees were selected from eight stations/centers of the Royal Project Foundation as well as 5 overseas provenances/seed sources. Seedling growth and morphological characteristics were determined under nursery condition, while tree growth was undertaken on two experimental sites with different altitudes: the Royal Agricultural Station Angkhang (1,400 m MSL) and the Royal Agricultural Station Pangda (720 m MSL), Chiang Mai province.

The plus tree selection resulted in significant differences in mean annual increment (MAI) of total height and diameter at breast height (DBH) among seed sources ( $p < 0.01$ ). A study on growth and morphological characteristics of 7-month-old seedlings showed highly significant differences among seed sources ( $p < 0.01$ ) and plus trees ( $p < 0.01$ ) in all parameters studied: diameter at root collar ( $D_0$ ), total height, petiole length, number of leaflets, width and length of leaflets and the ratio of width and length of leaflets. In addition, the preliminary result of the 1-year-old progeny test indicated that the differences in total height and  $D_0$  were statistically significant among seed sources ( $p < 0.01$ ) and between sites ( $p < 0.01$ ) but not their interactions ( $p \geq 0.05$ ). In both sites, trees originated from 27-year-old stand at the Royal Agricultural Station Angkhang had better growth performance, while tree growth of all seed sources planted at the Royal Agricultural Station Pangda was considerably greater compared with those planted at the Royal Agricultural Station Angkhang.

**Key words:** growth performance, morphological characteristics, seed source, plus tree, *Fraxinus griffithii* C.B. Clarke

## สารบัญเนื้อหา

กิตติกรรมประกาศ	หน้า
บทคัดย่อ	2
Abstract	3
สารบัญเนื้อหา	4
สารบัญตาราง	5
สารบัญภาพ	6
บทที่ 1 บทนำ	7
บทที่ 2 ทฤษฎีและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	1
บทที่ 3 กรรมวิธีทดลอง	17
บทที่ 4 ผลการวิจัย	21
บทที่ 5 วิจัยและสรุปผล	47
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก ก.	
ภาคผนวก ข.	55
ภาคผนวก ค.	58
ภาคผนวก จ.	72
	84

มูลนิธิ

โครงการหลวง  
ROYAL PROJECT FOUNDATION

## สารบัญญัตราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะพื้นที่ปลูก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (MAI <sub>DBH</sub> ) ของไม้จันทร์ทองเทศในพื้นที่สถานี และศูนย์ ของมูลนิธิโครงการหลวง	15
2	แหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศจากต่างประเทศ	21
3	ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการคัดเลือกแม่ไม้จันทร์ทองเทศ	22
4	รายละเอียดการคัดเลือกแม่ไม้จันทร์ทองเทศในพื้นที่ต่างๆ	23
5	ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้จันทร์ทองเทศในพื้นที่ต่างๆ	24
6	ลักษณะรูปทรงของแม่ไม้จันทร์ทองเทศที่ใช้ในการคัดเลือกแม่ไม้โดยระบบการให้คะแนน	25
7	การติดผลของแม่ไม้จันทร์ทองเทศในแหล่งเมล็ดต่างๆ	27
8	ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางชิตดิน ความยาวของก้านใบ จำนวนของใบย่อย ขนาดของใบย่อย และอัตราส่วนใบย่อยของกล้าไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดต่างๆ	29
9	ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของกล้าไม้จันทร์ทองเทศก่อนปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและสถานีเกษตรหลวงปางดะ	33
10	อัตราการรอดตายของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานีเกษตรหลวงปางดะ	35
11	ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางดะ(PD) ภายหลังการปลูก 3 เดือน	37
12	ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางดะ(PD) ภายหลังการปลูก 6เดือน	39
13	ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางดะ(PD) ภายหลังการปลูก 9เดือน	41
14	ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางดะ(PD) ภายหลังการปลูก 1 ปี	42

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlations) ระหว่างลักษณะรูปทรงและการเติบโตของแม่ไม้ การเติบโตของกล้าไม้ก่อนปลูก และการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศน์อายุ 1 ปี ในแปลงทดลอง ที่มาจากแหล่งเมล็ดต่างๆ 11 แหล่งเมล็ด	46
<b>ตารางผนวกที่</b>		
1	ความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้จันทร์ทองเทศน์ในแต่ละต้น	58
2	คะแนนการประเมินลักษณะรูปทรงของแม่ไม้จันทร์ทองเทศน์ในแต่ละต้น	61
3	เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก และความสูงของกล้าไม้จันทร์ทองเทศน์อายุ 6 เดือน จากแม่ไม้ในแหล่งเมล็ดต่างๆ	64
4	ค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบ จำนวนใบย่อย ความยาวใบ และความกว้างใบของกล้าไม้จันทร์ทองเทศน์อายุ 6 เดือน จากแม่ไม้ในแหล่งเมล็ดต่างๆ	67
5	รายละเอียดของแหล่งเมล็ดในแปลงทดสอบแหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศน์	70

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการนำพันธุ์ไม้ป่ามาพัฒนาให้เป็นพันธุ์ไม้เพื่อการปลูกป่าและนำมาใช้ประโยชน์ (tree domestication)	9
2	อัตราการรอดตายของของไม้จันทร์ทองเทศน์อายุต่างๆ ในแปลงทดลอง (ก) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และ (ข) สถานีเกษตรหลวงปางดะ	36
3	การเติบโตทางความสูงของไม้จันทร์ทองเทศน์อายุต่างๆ ในแปลงทดลอง (ก) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ข) สถานีเกษตรหลวงปางดะ	44
4	การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศน์อายุต่างๆ ในแปลงทดลอง (ก) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ข) สถานีเกษตรหลวงปางดะ	45
<b>ภาพผนวกที่</b>		
1	การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้จันทร์ทองเทศน์	72
2	การคัดเลือกแม่ไม้จันทร์ทองเทศน์จากสถานี/ศูนย์ ต่างๆของมูลนิธิโครงการหลวง	73
3	ตัวอย่างแม่ไม้จันทร์ทองเทศน์ที่ได้รับคัดเลือกจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ก-ข) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (ค) และสถานีเกษตรหลวงปางดะ	74

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

### ภาพผนวกที่

4	ลักษณะดอก (ก-ข) และผล (ค-ง) ของจันทน์ทองเทศ	75
5	การรวบรวมเมล็ดไม้จันทน์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดต่างๆ	76
6	การเพาะเมล็ดไม้จันทน์ทองเทศ	77
7	ลักษณะสัณฐานวิทยาของกล้าไม้จันทน์ทองเทศ (ก) – (ค) แสดงการแปรผันของการเติบโตของกล้าไม้ และ (ง) – (จ) การแปรผันของจำนวนและขนาดของใบย่อย	77
8	การสำรวจพื้นที่ที่มีระดับความสูงมากกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เพื่อสร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศ (ก) ที่บ้านหลวง (ข) พื้นที่แปลงไม้ผลเดิม (ค) พื้นที่ที่ถูกชาวเขาบุกรุกเพื่อปลูกไม้ผล และ (ง) พื้นที่ที่มีการบุกรุกเพื่อเตรียมปลูกพืชเกษตร	78
9	พื้นที่สร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศที่มีระดับความสูงมากกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	78
10	การสำรวจพื้นที่ที่มีระดับความสูงน้อยกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เพื่อสร้างแปลงปลูกไม้จันทน์ทองเทศ บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	79
11	พื้นที่สร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศที่มีระดับความสูงน้อยกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสถานีเกษตรหลวงปางดะ	79
12	แผนผังแปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	80
13	แผนผังแปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศ ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ	80
14	รูปแบบการปลูกต้นไม้ในแปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศในแต่ละ plot	81
15	การสร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศ (ก) เตรียมพื้นที่ปลูก (ข) ปักหลักหมายแนวปลูก (ค) การขุดหลุมปลูกและ (ง) กล้าสำหรับปลูก	81
16	แปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศ (ก) แปลงทดลองปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ข) แปลงทดลองปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (ค) และ (ง) การตั้งตัวของกล้าไม้ช่วงแรกของการปลูกของแต่ละแปลงทดลองตามลำดับ	82
17	การเติบโตของไม้จันทน์ทองเทศภายหลังการปลูก (ก) - (ข) การเก็บข้อมูลการเติบโต (ค) แปลงทดลองปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ง) แปลงทดลองปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (ค) และ (ง) ต้นไม้อายุ 1 ปี ในแต่ละแปลงทดลองตามลำดับ	83



## บทที่ 1 บทนำ

### ความสำคัญและที่มาของปัญหา

จันทร์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii* C.B. Clarke) เป็นไม้ต่างถิ่น (exotic tree) ซึ่งไม่ผลัดใบ (evergreen) จนถึงกึ่งผลัดใบ (nearly evergreen) มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในทวีปเอเชียทั้งในเขตอบอุ่น ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น และไต้หวัน และเขตร้อน ได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ พม่า เวียดนาม อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ พบกระจายทั่วไปอยู่ในเขตที่มีความสูง 100-2,000 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลางเติบโตได้ดีบริเวณที่มีฝนตกชุก และมีอุณหภูมิปานกลางตลอดปี (Wallander, 2008; Flora of China, 2010; USDA, ARS, National Genetic Resources Program, 2010) เนื้อไม้มีสีขาวเหลืองอมเทาเหมาะสำหรับใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ และนิยมนำเนื้อไม้ไปใช้ในงานแกะสลัก (Thaiutsa, 2003; USDA, ARS, National Genetic Resources Program, 2010) ในประเทศออสเตรเลียนิยมปลูกเป็นไม้ประดับอย่างแพร่หลายในหลายรัฐ เช่น New South Wales, Queensland, Northern Territory และ Western Australia และบางพื้นที่ของรัฐ South Australia และ Victoria เนื่องจากสามารถเติบโตได้ดีในดินหลายประเภท ประเทศไทยได้นำไม้ชนิดนี้มาจากประเทศไต้หวันมาทดลองปลูกในแปลงทดสอบชนิดไม้ (species trial) ร่วมกับไม้โตเร็วต่างถิ่นชนิดอื่นๆ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ตั้งแต่ปี พ.ศ.2525 และพบว่ามีการเติบโตที่ดีเช่นเดียวกับเพาโลว์เนีย (*Paulownia taiwaniana*) กระถินคอย (*Acacia confusa*) เมเปิลหอม (*Liquidambar formosana*) การบูร (*Cinnamomum camphora*) และสนหนาม (*Cunninghamia lanceolata*) (Thaiutsa, 2003) ทำให้มีการเริ่มนำไม้จันทร์ทองเทศไปปลูกเพื่อใช้เป็นไม้พืชมงคลในศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอีกจำนวน 27 แห่ง ที่มีความสูงตั้งแต่ 450-1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง พบว่าอัตราการเติบโตมีการแปรผันสูงมาก โดยมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (mean annual increment, MAI) ของเส้นผ่านศูนย์กลางระดับอกตั้งแต่ 0.7 – 3.01 เซนติเมตรต่อปี ทั้งนี้ไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกในหลายพื้นที่ที่มีความสูงตั้งแต่ 750-1,185 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตั้งแต่ 26-41 องศาเซลเซียส และมีบางพื้นที่ซึ่งมีอัตราการเติบโตดีกว่าที่ปลูกในพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) นอกจากนี้ จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกลของไม้จันทร์ทองเทศ โดยนิคมและอลงกรณ์ (2545) พบว่า ไม้จันทร์ทองเทศมีค่าความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) และค่าความหนาแน่น (density) ค่อนข้างสูง เท่ากับ 0.62 และ 0.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ และเนื้อไม้ละเอียดเสี้ยนตรง รับแรงได้ดี มีสีขาวเหลืองอมเทา เมื่ออายุมากขึ้นเห็นวงปีชัดเจน และสีของเนื้อไม้ระหว่างกระพี้และแก่น เป็นลักษณะที่มีความสำคัญในการใช้ประดับตกแต่งเพื่อความสวยงาม ดังนั้น ไม้จันทร์ทองเทศจึงเป็นไม้ที่มีสมบัติที่มูลนิธิโครงการหลวงสนใจนำมาพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมครัวเรือนหรืออุตสาหกรรมขนาดเล็กและกลาง เช่น การแกะสลักไม้ ของประดับตกแต่ง ของที่ระลึก ของใช้สำนักงาน และของเล่น เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม การนำพันธุ์ไม้ต่างถิ่นมาปลูกนอกถิ่นกำเนิดเพื่อใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ หรือที่เรียกว่า tree domestication จำเป็นต้องมีการศึกษาการแปรผันของลักษณะต่างๆ อันเนื่องมาจากความแตกต่างของแหล่งพันธุกรรมของพันธุ์ไม้ เช่น ถิ่นกำเนิด (provenance) หรือ แหล่งเมล็ด (seed source) เป็นต้น เพื่อให้สามารถคัดเลือกแหล่งพันธุกรรมที่มีคุณภาพสำหรับเป็นฐานพันธุกรรม (genetic base) เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ (tree improvement) ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการต่อไป (Pinyopusarerk and Kalinganire, 2003) สำหรับการนำไม้จันทน์ทองเทศซึ่งเป็นไม้ต่างถิ่นมาปลูกในพื้นที่ต่างๆ ของมูลนิธิโครงการหลวงมีแหล่งพันธุกรรมทั้งหมดมาจากประเทศไต้หวันทำให้มีฐานพันธุกรรมแคบ กอปรกับยังขาดข้อมูลลักษณะชีวภูมิศาสตร์ (biogeographic information) ของแหล่งพันธุกรรมที่นำเข้ามา ดังนั้น การคัดเลือกแม่ไม้จากแปลงทดลองต่างๆ ภายใต้การดำเนินงานของมูลนิธิโครงการหลวง ร่วมกับการนำเข้าเมล็ดจากแหล่งพันธุกรรมหรือถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ (provenance) จากประเทศต่างๆ สำหรับทดสอบการแปรผันทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ของไม้จันทน์ทองเทศ เช่น สันฐานวิทยา การเติบโต และการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อม เพื่อการคัดเลือกและสร้างเป็นแหล่งพันธุกรรมที่มีความหลากหลายเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ของไม้จันทน์ทองเทศเพื่อนำมาใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรมต่อไปในอนาคต

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกแม่ไม้ที่มีคุณภาพของไม้จันทน์ทองเทศที่ปลูกในพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวง
2. เพื่อศึกษาการแปรผันของสันฐานวิทยาและการเติบโตของกล้าไม้จันทน์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดต่างๆ ทั้งแหล่งเมล็ดตามธรรมชาติ และแหล่งเมล็ดที่ปลูกในประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาการแปรผันของของสันฐานวิทยาและการเติบโตของไม้จันทน์ทองเทศที่ปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความสูงที่แตกต่างกัน
4. เพื่อสร้างฐานพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ไม้จันทน์ทองเทศตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการต่อไป

### ขอบเขตการวิจัย

โครงการวิจัยนี้เป็นการคัดเลือกแม่ไม้จันทน์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดที่ปลูกในปีต่างๆ ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานีเกษตรหลวงอื่นๆ (เช่น สถานีเกษตรหลวงปางดะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง เป็นต้น) ที่ไม้จันทน์ทองเทศมีอัตราการเติบโตดี และโครงการวิจัยนี้ยังเป็นการทดสอบการแปรผันของการเติบโตและลักษณะทางสันฐานวิทยาของไม้จันทน์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดทั้งแหล่งเมล็ดตามธรรมชาติ (เช่น ประเทศ

จีน ไต้หวัน และเอเชียใต้และตะวันออกเฉียงใต้) และแหล่งเมล็ดที่ปลูกในประเทศไทย (ในพื้นที่โครงการหลวง) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยทำการปลูกในพื้นที่โครงการหลวงที่มีระดับความสูงที่แตกต่างกัน โดยเลือกสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ (ระดับความสูง 1,400 เมตร จากระดับน้ำทะเล) เพื่อเป็นตัวแทนพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร และสถานีเกษตรหลวงปางดะ จังหวัดเชียงใหม่ (ระดับความสูง 720 เมตร จากระดับน้ำทะเล) เพื่อเป็นตัวแทนพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลน้อยกว่า 1,000 เมตรโดยใช้เมล็ดไม้จันทร์ทองเทศจากแม่ไม้ที่คัดเลือกจากพื้นที่ปลูกในประเทศไทย ประมาณ 15 แหล่ง และจากแหล่งเมล็ดตามธรรมชาติอีก 5 แหล่ง สำหรับพัฒนาแปลงทดลองให้เป็นแหล่งเมล็ดที่มีคุณภาพเพื่อส่งเสริมการปลูกในพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร และน้อยกว่า 1,000 เมตร และเพื่อเป็นแหล่งพันธุกรรมเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ไม้จันทร์ทองเทศต่อไปในอนาคต

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ไม้จันทร์ทองเทศที่มีลักษณะดีเพื่อผลิตเมล็ดและกล้าไม้
2. สามารถคัดเลือกไม้จันทร์ทองเทศที่สามารถปรับตัวได้ดีในพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลที่แตกต่างกันสำหรับนำไปปลูกในพื้นที่ต่างๆ ของมูลนิธิโครงการหลวง
3. แหล่งพันธุกรรมไม้จันทร์ทองเทศเพื่อใช้เป็นฐานพันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ไม้จันทร์ทองเทศให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป



## บทที่ 2 ทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

### การแปรผันของต้นไม้

การแปรผันของต้นไม้มันเป็นความรู้พื้นฐานที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานทางด้านปรับปรุงพันธุ์ไม้ เนื่องจากการแปรผันนี้เป็นส่วนที่นำไปใช้ในการคัดเลือกสายพันธุ์ตามวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปทำให้ประชากรพืชมีการปรับตัวผลของการปรับตัวทำให้เกิดการแปรผันทางพันธุกรรม (genetic variation) เมื่อพันธุกรรมแปรผันไปจะก่อให้เกิดลักษณะพันธุกรรมใหม่ๆ ซึ่งจะมีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่พืชนั้นขึ้นอยู่และจะก่อให้เกิดการแปรผันของลักษณะภายนอกหรือสัณฐานวิทยาตั้งนั้นประชากรพืชที่มีการแปรผันน้อยหรือมีความหลากหลายทางพันธุกรรมน้อยจึงนับว่ามีความเสี่ยงต่อการลดจำนวนประชากรหากสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างฉับพลัน (ฉันทพส, 2544) พันธุกรรมที่ผันแปรไปนั้นเราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ได้ โดยการคัดเลือกเอาพันธุ์ดีที่ต้องการมาขยายพันธุ์ และปรับปรุงพันธุ์ในขั้นต่อไป

โดยทั่วไปการแปรผันของการแสดงออกของลักษณะภายนอกของต้นไม้มันเกิดจากสาเหตุ 3 ประการ คือการแปรผันจากปัจจัยทางพันธุกรรม (genetic variation) การแปรผันจากสิ่งแวดล้อม (environmental variation) และการแปรผันจากอิทธิพลร่วม (interaction) ระหว่างปัจจัยทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (Zobel and Talbert, 1984)

1. ปัจจัยทางพันธุกรรม เป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน ส่วนใหญ่ใช้ตัวแปรทางพันธุศาสตร์ที่เรียกว่า genetic variance การแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรมในทางทฤษฎีประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

additive variance คือ อิทธิพลทางพันธุกรรมแบบบวกสะสมซึ่งเป็นอิทธิพลรวมของอัลลีล (allele) ในยีนทุกๆ ตำแหน่ง (gene loci) ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะใดๆ ของต้นไม้มัน

non-additive variance ประกอบด้วย 2 รูปแบบ ได้แก่ อิทธิพลทางพันธุกรรมเนื่องจากปฏิกริยาร่วมระหว่างยีนในตำแหน่งเดียวกันที่มีอิทธิพลต่อลักษณะใดๆ ของต้นไม้มันและอิทธิพลทางพันธุกรรมเนื่องจากปฏิกริยาร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งที่มีอิทธิพลต่อลักษณะใดๆ ของต้นไม้มัน

จะเห็นได้ว่า additive variance ใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ได้ ส่วน non-additive variance จะใช้ประโยชน์ได้เมื่อมีการผสมพันธุ์เฉพาะคู่ (specific crosses) หรือมีการขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศ เพื่อผลิตกล้าไม้สำหรับปลูกเป็นการค้าเท่านั้น ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าเบื้องต้นจึงใช้ประโยชน์จาก additive variance มากกว่า non-additive variance

2. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่เป็นปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตของต้นไม้ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางอย่างไม่สามารถควบคุมได้เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ทิศทางด้านลาด ความลึกของดิน ความเร็วลม เป็นต้น ปัจจัยเหล่านี้เป็นเรื่องของธรรมชาติที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าไปดำเนินการใดๆ ได้ แต่มีอิทธิพลต่อการเติบโตและลักษณะภายนอกของต้นไม้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางอย่างที่สามารถควบคุมและจัดการได้ เช่น ความหนาแน่นของต้นไม้ หรือการแก่งแย่งสารอาหารและแสงแดดของต้นไม้สามารถจัดการได้โดยการตัดขยายระยะ (thinning) หากดินขาดความสมบูรณ์สามารถจัดการโดยการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มสารอาหารที่ขาด หากดินอัดตัวแน่นสามารถใช้การไถพรวนหรือการเตรียมพื้นที่ที่ดีเพื่อปรับสมบัติทางกายภาพของดิน เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างของปัจจัยสิ่งแวดล้อมเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการแปรผันของต้นไม้ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเติบโตของต้นไม้ซึ่งส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าปัจจัยทางพันธุกรรม

3. การแปรผันที่เกิดจากการกระทำต่อกันของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม คือ การแปรผันของต้นไม้ที่มีพันธุกรรมเหมือนกัน เมื่อนำไปปลูกในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน ลักษณะของต้นไม้ทั้งสองแหล่งมีความแตกต่างกัน ถือว่าเป็นผลมาจากการกระทำ (interaction) ของลักษณะทางพันธุกรรม (genotype) และสิ่งแวดล้อม (environment) เรียกโดยรวมว่า ลักษณะทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อกัน

โดยปกติแล้วการแปรผันที่เกิดจากการกระทำต่อกันของพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมจะปรากฏให้เห็นเด่นชัดถ้าสิ่งแวดล้อมมีความแตกต่างกันมาก ดังนั้น ในการทดลองจึงควรมีการทดสอบในหลายพื้นที่ และให้มีสภาพแวดล้อมต่างกันใช้สายพันธุ์ที่หลากหลายในการตรวจสอบ ผลที่ได้ก็ย่อมจะแตกต่างกันไป เช่น บางสายพันธุ์สามารถขึ้นได้ดีในหลายพื้นที่ เรียกว่ามี stability ดี สามารถใช้ปลูกได้กว้างขวาง บางสายพันธุ์สามารถขึ้นได้ดีในบางพื้นที่เท่านั้น สิ่งเหล่านี้จะทำให้เกิดความผิดพลาดในการใช้เมล็ดไม้เนื้อแข็งที่สุด และยังมีผลต่อเนื่องไปยังการปรับปรุงพันธุ์ด้วย เพราะการปรับปรุงโดยใช้เมล็ดไม้ที่มี stability ที่ดีย่อมให้ผลคุ้มค่ากว่าการใช้ไม้ที่ไม่ค่อย stable เพราะจะนำไปปลูกไม่ได้กว้างขวาง (วิเชียร, 2542)

พรรณไม้ป่าที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติ นั้น มีวิวัฒนาการทำให้เกิดการแปรผันของลักษณะต่างๆ การแปรผันเหล่านี้สามารถนำมาใช้เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ การศึกษาถึงชนิดและปริมาณของการแปรผันที่มีอยู่ในชนิดไม้ต่างๆ เป็นงานที่ต้องมีความรอบคอบและรัดกุม ไม่มีวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่มีความถูกต้องแม่นยำในการประมาณค่ารูปแบบต่างๆ ของการแปรผันของไม้ในป่าธรรมชาติได้ แต่ที่นิยมใช้กันทั่วไป คือ Nested Sampling Procedure (Zobel and Talbert, 1984) โดยเริ่มพิจารณาจากการแปรผันในไม้ชนิดเดียวกันที่ขึ้นอยู่เป็นกลุ่มในที่ต่างกัน โดยดูจากกลุ่มใหญ่แล้วเล็กลงไปเรื่อยๆ จนถึงความแตกต่างระหว่างต้น และความแตกต่างภายในต้นเดียวกันในที่สุด สามารถเรียงลำดับได้ดังนี้

1. การแปรผันที่เกิดจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ หรือถิ่นกำเนิดส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมในปริมาณมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัว (adaptability) ของต้นไม้ (Zobel

and Talbert, 1984) และความสำเร็จในการปรับปรุงพันธุ์ไม้ขึ้นอยู่กับการรู้ความเข้าใจในการแปรผันที่เกิดจากลักษณะทางภูมิศาสตร์หรือถิ่นกำเนิด อย่างไรก็ตาม การอธิบายความแตกต่างทางภูมิศาสตร์และการระบุขอบเขตที่แน่นอนทำได้ยาก นอกเสียจากการมีความแตกต่างทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเด่นชัดจากการศึกษาการแปรผันของการเติบโตของไม้กระถินณรงค์จากต่างถิ่นกำเนิด โดยทำการศึกษาในแปลงทดลองถิ่นกำเนิดของกระถินณรงค์ที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ลำเภาทวาย จังหวัดกาญจนบุรี และสวนอนุรักษ์พันธุ์ไม้ป่าสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่ากระถินณรงค์ที่สวนอนุรักษ์พันธุ์ไม้ป่าสะแกราชมีการเติบโตดีกว่าสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ลำเภาทวาย (ปาริชาติ, 2541) ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างของพื้นที่ที่ใช้ในการทำการศึกษ

2. การแปรผันที่เกิดจากพื้นที่ภายในถิ่นกำเนิด ในถิ่นกำเนิดหนึ่งๆ อาจมีความแตกต่างหรือการแปรผันของต้นไม้อันเกิดจากความแตกต่างของพื้นที่ (sites) ได้มาก แต่การแปรผันที่เกิดขึ้นนี้อาจไม่ได้ถูกควบคุมโดยพันธุกรรม เช่น ต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ชายทะเล อาจจะมีลักษณะต้นเดี่ยวหรือคล้ายไม้พุ่ม เนื่องจากอิทธิพลของลมทะเลที่พัดแรงอยู่ตลอดเวลา แต่เมื่อนำเข้าไปปลูกในพื้นที่ไกลจากฝั่งมากๆ การเติบโตอาจดีขึ้น รูปทรงก็ดีขึ้นได้ เช่น การศึกษาการแปรผันทางสัณฐานวิทยาของไม้เสม็ดขาวในพื้นที่ต่างกัน 2 แบบ คือ พื้นที่ดอน และพื้นที่มีน้ำท่วมขังปีละ 6-8 เดือน โดยดินชั้นบนมีชั้นดินพีทหนาประมาณ 15 เซนติเมตร พบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไม้เสม็ดขาวมีการแปรผันระหว่างพื้นที่ โดยในพื้นที่ดอนมีลำต้นคดงอเดี่ยวแคะ เปลือกลำต้นบาง เรือนยอดกลม พื้นที่ไบบางจำนวนดอกย่อยและจำนวนผล/ช่อน้อย และไม่มีรากพิเศษ ส่วนในพื้นที่มีน้ำท่วมขัง มีลำต้นตรงต้นโตและสูง เปลือกหนา เรือนยอดรูปกรวยคว่ำ พื้นที่ไบน้อย จำนวนดอกย่อยและจำนวนผล/ช่อมาก และมีรากพิเศษเนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดิน ซึ่งดินชั้นบนของพื้นที่มีน้ำท่วมขังมีความเหมาะสมแก่การเติบโตของไม้เสม็ดมากกว่าพื้นที่ดอน (ลีตา, 2544)

3. การแปรผันที่เกิดระหว่างหมู่ไม้อันในพื้นที่หมู่ไม้ที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่เดียวกันอาจมีความแตกต่างกัน เช่น รูปทรงของต้นไม้ (form) แต่โดยทั่วไปแล้วจะพบความแตกต่างทางด้านพันธุกรรมน้อยมาก อาจถือว่าไม่มีความสำคัญเลย อย่างไรก็ตามสมมติฐานนี้อาจไม่เป็นจริงเสมอไปหากมนุษย์เข้าไปเปลี่ยนแปลงสภาพของประชากรในหมู่ไม้นั้นๆ โดยการเลือกตัด การตัดขยายระยะ หรือนำวิธีการจัดการป่าไม้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การพบหมู่ไม้ที่มีรูปทรงดี เปลาตรง ขึ้นอยู่ใกล้ๆ กับหมู่ไม้ที่มีลำต้นคดงอ ทั้งนี้มีสาเหตุเนื่องจากการตัดไม้รูปทรงดีจากหมู่ไม้ออกไป เหลือต้นที่มีลักษณะไม่ดี ลำต้นคดงอ บิดเบี้ยว จนเกิดการขยายพันธุ์ต้นที่ไม่ดี

4. การแปรผันระหว่างต้นในหมู่ไม้อันในธรรมชาตินั้นต้นไม้นิคมเดียวกันแม้ขึ้นอยู่ในหมู่ไม้เดียวกัน ก็มีความแตกต่างกันอย่างมากและเห็นได้ชัด ความแตกต่างนี้ส่วนใหญ่เป็นผลมาจากพันธุกรรม และสามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ให้ดีขึ้น โดยผ่านการคัดเลือก (selection) และผสมพันธุ์

(breeding) เป็นที่น่าสังเกตและน่าวิเคราะห์อย่างยิ่งที่คุณลักษณะต่างๆ ที่มีความสำคัญ เช่น รูปทรง (form) คุณสมบัติไม้ (wood qualities) ความต้านทานโรคและแมลง (resistance to pests and diseases) รวมทั้งการเติบโต (growth) ของไม้สองต้นที่อายุเท่ากันขึ้นอยู่กับใกล้ชิดติดกัน จนระบบรากเกยหรือพันกัน จะมีความแตกต่างกันอย่างมาก และเป็นการแปรผันระหว่างต้นไม้ที่อยู่ในป่าธรรมชาติหรือแม้แต่ในสวนป่าเองก็ตาม ความแตกต่างดังกล่าวจะพบอยู่อย่างเสมอ และถูกควบคุมโดยพันธุกรรม (genetically controlled) ในอัตราส่วนที่ค่อนข้างสูง (Zobel and Talbert, 1984)

5. การแปรผันภายในต้นไม้การแปรผันภายในต้นมักเกิดเฉพาะในบางลักษณะ (characteristics) เท่านั้น เนื่องจากต้นไม้มีความสูงและความโตเพียงอย่างเดียว ดังนั้นความสูงและความโตจึงไม่เกิดการแปรผันภายในต้นเดียวกัน ตัวอย่างการแปรผันที่เกิดขึ้นในต้นเดียวกันนั้น คือ ความถ่วงจำเพาะที่แตกต่างกันของไม้สนที่ขึ้นอยู่ทางตอนใต้ของของ สหรัฐอเมริกาซึ่งแตกต่างไปตามระดับความสูงของลำต้น (Zobel and Talbert, 1984) ใบของต้นไม้ใบกว้างบางชนิดแม้จะอยู่ต้นเดียวกันก็มีความแตกต่างกันระหว่างใบที่อยู่ร่วมกับใบที่อยู่กลางแดด (วิเชียร, 2542)

## การปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า

### หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช

การปรับปรุงพันธุ์พืช (plant breeding) หมายถึง การปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและ/หรือเพิ่มลักษณะ หรือคุณสมบัติของพืชไปสู่ทิศทางที่ต้องการ ทั้งนี้โดยการใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ (science) และศิลปะ (art) เป็นเครื่องมือสำคัญในการดำเนินการ ขอบเขตหรือหลักการในการปรับปรุงพันธุ์พืช แบ่งได้ 5 ประการ คือ

1. การนำพันธุ์พืชเข้ามา (plant introduction) คือการนำเอาพันธุ์พืชที่ดีทั้งภายใน หรือภายนอก ประเทศ เข้ามาปลูกโดยไม่มีการคัดเลือก เช่น การนำพันธุ์ยางพารา GT1 จากประเทศอินโดนีเซียเข้ามาปลูกในไทย เป็นต้น
2. การคัดเลือกพันธุ์ (plant selection) คือการนำเอาพันธุ์พืชจากภายในหรือนอกประเทศมาปลูก แล้วคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะต่างๆ ดี หรือเหมาะสมต่อการปลูกในสภาพพื้นที่นั้น ๆ
3. การผสมข้ามพันธุ์ (plant hybridization) คือการนำเอาพันธุ์หรือสายพันธุ์ต่างๆ มาผสมเกสรข้ามกัน ในระหว่างพันธุ์หรือสายพันธุ์ เพื่อเพิ่มลักษณะที่ต้องการเข้าไปในพันธุ์ใหม่ หลังจากนั้นคัดเลือกต้นลูกที่มีลักษณะดีไว้เพื่อให้มีการพัฒนาเป็นพืชพันธุ์ดีต่อไป



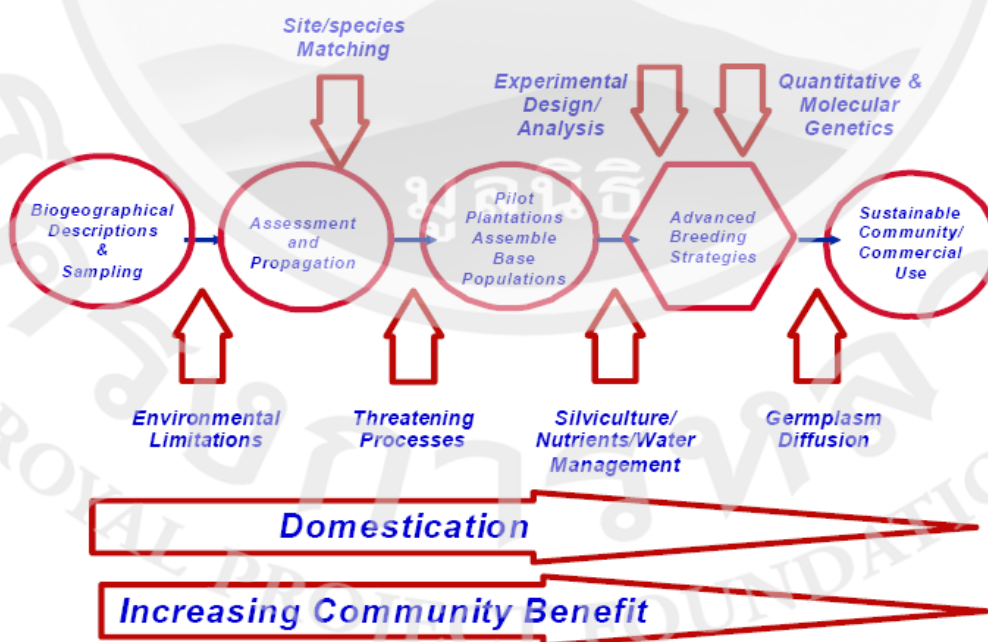
4. การชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ (induced mutation) โดยใช้รังสีหรือสารเคมีบางชนิด เช่น รังสีแกมมา หรือสารเคมีเอทิล มีเทน ซัลโฟเนต (ethyl methane sulfonate, EMS) เป็นต้น

5. การใช้เทคโนโลยีชีวภาพในการเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซม (polyploid) และการใช้พันธุวิศวกรรม (genetic engineering) ในการตัดต่อยีน

อย่างไรก็ตามการผสมผสานระหว่างวิธีการทั้ง 5 วิธีนี้เข้าด้วยกันอย่างเหมาะสมย่อมก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการปรับปรุงพันธุ์พืชอย่างแน่นอน (บุญหงส์, 2548)

### การปลูกต้นไม้นอกถิ่นกำเนิด

แนวคิดในการนำพันธุ์ไม้ป่ามาปลูกนอกถิ่นกำเนิด (tree domestication) หรือพัฒนาให้เป็นพันธุ์ไม้เพื่อการปลูกสร้างสวนป่าเพื่อประโยชน์ต่างๆจนเป็นไม้เชิงเศรษฐกิจได้นั้นต้องมีการผสมผสานทั้งความรู้ทางด้านต่างๆเกี่ยวกับพรรณไม้ที่มีความต่อเนื่องและเชื่อมโยงเป็นกระบวนการ (process) ดังแสดงในภาพที่ 1 (Pinyopusarerk and Kalinganire, 2003) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการนำพันธุ์ไม้ป่ามาพัฒนาให้เป็นพันธุ์ไม้เพื่อการปลูกป่าและนำมาใช้ประโยชน์ (tree domestication)

ที่มา: ปรับปรุงจาก Pinyopusarerk and Kalinganire (2003)

1. การศึกษาชีวภูมิศาสตร์ (biogeographic description) เช่น การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ (natural distribution) ของไม้ชนิดนั้นๆ และการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาใช้ในการปลูกและการใช้ประโยชน์และการเก็บเมล็ดหรือกิ่งพันธุ์ที่เป็นตัวแทนของแหล่งการกระจายพันธุ์ต่างๆทั้งแหล่งธรรมชาติ (provenance) และแหล่งที่นำพันธุ์ไปปลูกจนเป็นแหล่งพันธุ์กรรมขึ้นมาใหม่ (land race)

2. การศึกษาการแปรผันของลักษณะทางพันธุกรรมจากแหล่งต่างๆ เช่น ลักษณะสัณฐานวิทยา (morphology) การเติบโตลักษณะทางสรีรวิทยา (physiology) เป็นต้นโดยเป็นการศึกษาทดลองลักษณะกล้าไม้ในเรือนเพาะชำหรือในแปลงทดลองถิ่นกำเนิด (provenance trial)

3. การจัดสร้างฐานพันธุกรรม (base population) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ไม้ (tree improvement) โดยควรมีความหลากหลายของฐานพันธุกรรมซึ่งคัดเลือกมาจากแหล่งพันธุกรรมที่ดีเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

4. การปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า (tree improvement) เป็นขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์ (selection) และผสมพันธุ์ (breeding) โดยมีลักษณะเป็นวงจร (cycle) เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะดีตามความต้องการและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์เช่นเติบโตเร็วมีความหนาแน่นเนื้อไม้สูงต้านทานโรคและแมลงปรับตัวได้ดีในสภาพพื้นที่แบบต่างๆ ทั้งนี้ จะทำให้ได้สายพันธุ์มีคุณภาพสูงขึ้นในแต่ละรุ่น (generation)

5. การนำมาใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน (sustainable use) ซึ่งจะมีการจัดการสวนป่าและการใช้วนวัฒนวิธีที่เหมาะสมเพื่อให้มีการปลูกสวนป่าไม้ชนิดนั้นได้อย่างยั่งยืนทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

### หลักการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า

โดยหลักการแล้วการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า หมายถึง การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพไม้ โดยการควบคุมการถ่ายทอดพันธุกรรมจากพ่อและแม่ ร่วมกับการจัดการป่าไม้ (Zobel and Talbert, 1984) โดยขั้นตอนการคัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์ไม้ป่า (forest tree selection and breeding) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญยิ่งในการปรับปรุงพันธุ์ ลักษณะที่นำมาใช้ในการคัดเลือกขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ หากการปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อการปลูกสร้างสวนป่าเชิงเศรษฐกิจซึ่งมีเป้าหมายเพื่อพัฒนามูลค่าของไม้จากสวนป่าให้มากขึ้น ลักษณะที่นำมาใช้คัดเลือก (selection trait) ควรเป็นลักษณะที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (economic traits) เป็นลักษณะที่สามารถตรวจวัดได้ง่ายและเป็นลักษณะที่เกิดจากพันธุกรรมและสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ (วิฑูรย์, 2553)

นอกจากนี้ องค์ประกอบพื้นฐานที่ต้องพิจารณาในการดำเนินงานด้านการปรับปรุงพันธุ์ไม้เพื่อให้งานดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพประกอบด้วย 5 องค์ประกอบคือการเลือกใช้ยุทธศาสตร์และแผนการดำเนินงานที่เหมาะสม (well defined strategy and plan) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ไม้ที่ชัดเจน (clear objectives) มีแหล่งพันธุกรรมตามลำดับชั้นต่างๆ (hierarchy of populations) มีขบวนการคัดเลือกพันธุ์และการผสมพันธุ์ (selection and breeding) และมีผู้เชี่ยวชาญรวมทั้งงบประมาณสนับสนุนอย่างเพียงพอ (expertise and fund) (วิฑูรย์, 2553)

### ไม้จันทร์ทองเทศ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Fraxinus griffithii* C.B. Clarke. ชื่อสามัญ Griffith's Ash, Formosan ash เป็นไม้ในวงศ์ Oleaceae และมีชื่อพื้นเมืองคือ ไ้จี้หิ้ววและชันชู่เล่น

#### ลักษณะทั่วไป

ลักษณะทั่วไปเป็นไม้โตเร็วถึงผลัดใบสูงประมาณ 20 เมตร มักกระจายอยู่ในเขตที่มีความสูง 400-750 เมตร จากระดับน้ำทะเลขึ้นได้ดีในบริเวณที่มีฝนตกชุกและอุณหภูมิปานกลางตลอดปีเป็นต้นไม้ที่ไม้ทนทานต่อแรงลมจึงไม่เหมาะที่จะปลูกในพื้นที่ที่ลมแรง ไม้ชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดอยู่ในตอนใต้ของไต้หวัน บริเวณป่าที่บริเวณแม่น้ำ นอกจากนี้ยังพบในประเทศต่าง ๆ ได้แก่ ญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ และอินโดนีเซีย

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ใบมีสีเขียวตลอดปีลักษณะจะแตกออกเป็นส่วนๆ ใบออกเป็นคู่ๆต้นอ่อนออกเพียง 2 - 5 คู่ใบสั้นและแบนก้านใบเหนียวคล้ายหนังบางใบคล้ายรูปเข็มและบางใบกลมมีสีเขียวยาว 5 - 14 เซนติเมตร กว้าง 2.5 - 4 เซนติเมตร ด้านท้องใบมีสีขาวปนเขียวไม่มีขนแต่ตรงก้านใบจะมีขนอ่อน

ดอกออกเป็นพุ่มและติดกันเป็นรูปกลีบดอกบัวตอนปลายดอกจะมีสีขาวมีขนกลีบดอกมี 4 กลีบคล้ายรูปสี่เหลี่ยมยาว 2 เซนติเมตรมีช่องรังไข่ 2 รังในเกสรตัวเมีย

ผลมีลักษณะเป็นฝักบางๆ มีเมล็ดดุนปลายแบนยาวคล้ายปีกยาว 3 เซนติเมตรเรียบและลื่น

ลำต้นและเนื้อไม้เปลือกไม้มีสีแดงอมน้ำตาลเนื้อไม้เหนียวแข็งมีความทนทานต่อการขีดสีและแรงกระแทกสูงบริเวณเนื้อไม้ด้านนอกและด้านในจะไม่ต่างกันคล้ายจะเป็นสีเดียวกันมีวงปีเห็นได้ชัดไม้ที่ตัดใหม่ๆ จะมีสีเหลืองถ้าทิ้งไว้นานๆ จะเปลี่ยนเป็นสีดำ (กุลธิดา, 2546)

### สมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกล

สมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงกลของไม้จันทร์ทองนั้นประกอบไปด้วย ความถ่วงจำเพาะและค่าความหนาแน่น เท่ากับ 0.62 และ 0.80 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ปริมาณความชื้นร้อยละ 16.15 ค่าความแข็ง 805 กิโลกรัม ความต้านแรงดัด 132.40 เมกะพาสคัล ค่ามอดูลัสยืดหยุ่น 12,634.94 เมกะพาสคัล (นิคม และอลงกรณ์, 2545)

### คุณสมบัติทางเคมี

สารสกัดที่อยู่ในเปลือกและใบจะมีคุณสมบัติคล้ายฝิ่น ซึ่งมีการผลิตและค้าขายกันอย่างผิดกฎหมายในบางพื้นที่ของอินโดนีเซีย ในเปลือกไม้จะมีส่วนประกอบของสาร glucoside, ligstroside, phenolic glucosides และ syringing sinapal dehydeglycoside (Khare, 2007)

### การใช้ประโยชน์

เนื้อไม้สามารถนำมาใช้ในอุตสาหกรรมในครัวเรือน เพราะไม่มีเนื้อสวอย ละเอียดสามารถนำมาทำเป็นของประดับตกแต่ง ของที่ระลึก เครื่องใช้ในสำนักงาน เฟอร์นิเจอร์ขนาดเล็ก พวงกุญแจ เป็นต้น ส่วนของลำต้นสามารถนำมาปลูกเป็นไม้ประดับเพราะให้ร่มเงาได้ดี และปลูกเพื่อการฟื้นฟู และอนุรักษ์ต้นน้ำบนพื้นที่สูง

### การปลูกและการดูแลรักษา

ไม้ชนิดนี้เริ่มออกผลได้เมื่ออายุ 6 ปี แต่การเก็บเมล็ดจะดีที่สุดเมื่อไม้มีอายุ 20 ปี เมล็ดแก่ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน และจะมีอัตราการงอกได้ดีเมื่อทำการฝังลม 2-3 วันหลังจากทำการเก็บเมล็ด เมล็ดไม้จันทร์ทองเทศมีการสูญเสียความสามารถในการงอกถ้าเก็บไว้นานกว่า 6 เดือน จำนวนเมล็ดที่ได้มีจำนวน 8,200 เมล็ดต่อลิตร มีอัตราการงอกร้อยละ 60 อัตราในการเพาะ 0.03 ลิตรต่อตารางเมตร ความหนาแน่นของกล้าไม้ในร่องเพาะ 150 ต้นต่อตารางเมตร ย้ายกล้าปลูกได้เมื่อกล้าไม้มีอายุ 10 เดือน และควรทำการตัดแต่งกล้าไม้ ก่อนนำไปปลูกในเดือน กุมภาพันธ์-มีนาคม ความหนาแน่นที่เหมาะสมในการปลูก 400 ต้นต่อไร่ จนกระทั่งไม้มีอายุ 5 ปี จึงทำการลิดกิ่ง และเมื่อต้นไม้มีอายุ 9 ปี จึงทำการตัดขยายระยะ รอบตัดฟันของไม้ชนิดนี้อยู่ที่ 20-25 ปี (ศิริพรรณ, 2531)

การควบคุมวัชพืช ในปีแรกของการปลูกควรใช้การควบคุมวัชพืชโดยการใช้สารกำจัดวัชพืช oxyfluorfen 0.5 kg (ai)/ha ในเดือนมิถุนายน และ oxyfluorfen 0.5 kg (ai)/ha + glyphosate 1.5 kg (ai)/ha ในเดือนตุลาคม ซึ่งจะทำให้ไม้จันทร์ทองมีความเพิ่มพูนการเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางที่

ระดับคอราก และความเพิ่มพูนทางด้านความสูง มากกว่าการใช้แรงงานคนในการกำจัดวัชพืช และต้องทำการกำจัดวัชพืชปีละ 2-3 ครั้ง (ศิริพรรณ, 2545)

การดูแลโรคและแมลง สำหรับโรคที่จะเกิดกับไม้จันทร์ทองเทศนั้น จะพบว่าต้นจันทร์ทองในระยะกล้าไม้อายุ 1 ปี จะเป็นโรคใบจุดจำนวนร้อยละ 68.2 และใบไหม้ร้อยละ 44.8 ดังนั้นการเตรียมดินในฤดูแล้งจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยลงไปด้วยเพื่อให้มีธาตุอาหารเพียงพอแก่ต้นกล้า (สนธยา, 2534) ส่วนแมลงนั้นจะเข้าทำลายใบของไม้จันทร์ทองเทศเมื่อไม้จันทร์ทองเทศมีอายุ 9 ปีโดยจะเข้าทำลายใบในต้นไม้ที่อยู่บริเวณขอบแปลงแมลงป่าไม้ทำลายใบ ที่สำคัญได้แก่ *Parasa* sp.1 กับ *Parasa* sp.2 (Lepidoptera : Limacodidae) *Elcysma* sp. (Lepidoptera : Zygaenidae) และ *Criculajordani* (Lepidoptera : Saturniidae) ซึ่งไม่ได้ทำให้ต้นไม้ตาย เพียงแต่ทำให้การเติบโตลดลงเท่านั้น ส่วนการทำลายลำต้นนั้นจะพบแมลงเพียง ชนิดเดียวเท่านั้นที่เข้าทำลายลำต้นคือ *Indarbela* sp. (Lepidoptera : Metarbelidae) สามารถสร้างความเสียหายได้ตลอดทั้งปีแต่อาจจะไม่มากนักเนื่องจากตัวหนอนจะเจาะทำลายเพียงเปลือกนอกเท่านั้น และมีการเจาะรูตามง่ามกิ่งที่ติดกับลำต้น เป็นรูตื้นๆ เพื่ออยู่อาศัยเท่านั้น (เดชา, 2542) ดังนั้นการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดแมลงจึงไม่จำเป็น แต่ถ้าจะใช้ก็ควรคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างยิ่ง

#### การเติบโต

ไม้จันทร์ทองเทศจัดเป็นไม้โตเร็วต่างถิ่นชนิดหนึ่ง จากการศึกษาของจงรัก และคณะ (2546) อัตราการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศ อายุ 19 ปี ที่ปลูกในสวนป่าไม้ต่างถิ่นบนพื้นที่โครงการหลวงดอยอ่างขาง พบว่า ไม้จันทร์ทอง มีอัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 0.042 เซนติเมตรต่อเซนติเมตรต่อปี อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของความสูงเฉลี่ย 0.014 เมตรต่อเมตรต่อปี อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของมวลชีวภาพของลำต้นเฉลี่ย 0.081 กรัมต่อกรัมต่อปี อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของมวลชีวภาพใบเฉลี่ย 0.106 กรัมต่อกรัมต่อปี อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของมวลชีวภาพกิ่งเฉลี่ย 0.127 กรัมต่อกรัมต่อปี อัตราการเติบโตสัมพัทธ์ของมวลชีวภาพเหนือพื้นดินทั้งหมดเฉลี่ย 0.101 กรัมต่อกรัมต่อปี จะพบว่าอัตราการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศในแต่ละพื้นที่ มีความแตกต่างกัน เนื่องจากลักษณะพื้นที่และการจัดการทางด้านวนวัฒน กิตติศักดิ์ และคณะ (2546) ศึกษาการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงจำนวน 27 แห่ง ที่มีความสูงตั้งแต่ 450-1,400 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง มีการแปรผันสูง โดยมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (mean annual increment) ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ตั้งแต่ 0.7-3.01 เซนติเมตรต่อปี พื้นที่ที่มีการเติบโตดีที่สุดคือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก 3.01 เซนติเมตรต่อปี รองลงมาคือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย หนองหอย และหนองเขียว ซึ่งมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก เท่ากับ 2.74, 2.44, และ 2.43 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งมี

ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกสูงกว่าไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และจากการศึกษาวิจัยชี้ให้เห็นว่าไม้จันทร์ทองเทศยังสามารถเติบโตได้ดีในพื้นที่ที่มีความสูงน้อยกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยมากกว่า 35 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 1)

### แนวคิดการปรับปรุงพันธุ์เบื้องต้น

ไม้จันทร์ทองเทศมีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในทวีปเอเชียทั้งในเขตอบอุ่น ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น และไต้หวัน และเขตร้อน ได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ พม่า เวียดนาม อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ (Wallander, 2008; Flora of China, 2010; USDA, ARS, National Genetic Resources Program, 2010) และมูลนิธิโครงการหลวงได้นำเมล็ดมาจากประเทศไต้หวันเพื่อปลูกในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 รวมพื้นที่มากกว่า 500 ไร่ และต่อมาได้นำไปปลูกในพื้นที่ต่างๆ ของโครงการหลวง แต่ยังไม่ได้มีการพัฒนาพันธุ์เพื่อนำมาใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม นอกจากนี้ไม้จันทร์ทองเทศที่นำมาปลูกมาจากแหล่งพันธุกรรมที่มีฐานพันธุกรรมแคบและยังขาดข้อมูลทางด้านชีวภูมิศาสตร์ที่ชัดเจน ดังนั้น แนวคิดในการปรับปรุงพันธุ์ไม้จันทร์ทองเทศเบื้องต้นจึงเป็นการคัดเลือกแม่ไม้โดยกำหนดการลักษณะในการคัดเลือกเพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ โดยเน้นการปรับปรุงการเติบโตและรูปร่างของลำต้น ซึ่งปกติมีการแตกนางในระดับต่ำ ดำเนินการโดยการคัดเลือกแม่ไม้จากแปลงทดลองปลูกในปีต่างๆ ภายใต้การดำเนินงานของมูลนิธิโครงการ (ทั้งในสถานีเกษตรหลวงอ่างขางและสถานีอื่นๆ) ร่วมกับการนำเข้าเมล็ดจากแหล่งพันธุกรรมหรือถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ (provenance) สำหรับทดสอบการแปรผันทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ของไม้จันทร์ทองเทศ เช่น สัณฐานวิทยา และการเติบโต เป็นต้น เพื่อการคัดเลือกและสร้างเป็นแหล่งพันธุกรรมที่มีความหลากหลายเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ของไม้จันทร์ทองเทศเพื่อนำมาใช้ประโยชน์อย่างสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และเกิดความยั่งยืน

**ตารางที่ 1** ลักษณะพื้นที่ปลูก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (MAI<sub>DBH</sub>) ของไม้จันทร์ทองเทศในพื้นที่สถานี และศูนย์ ของมูลนิธิโครงการหลวง

ลำดับที่	สถานี/ศูนย์	จังหวัด	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อปี)	ความสูงจากระดับ น้ำทะเล (เมตร)	MAI <sub>DBH</sub> (เซนติเมตรต่อปี)
			สูงสุด	ต่ำสุด			
1	อ่างช้าง	เชียงใหม่	23.5	0	2,075	1,400	2.10
2	แม่ปุนหลวง	เชียงใหม่	23.0	16.0	1,400	1,360	1.99
3	ม่อนเงาะ	เชียงใหม่	30.0	9.0	-	1,300	1.67
4	อินทนนท์	เชียงใหม่	24.9	0	1,781	1,280	1.22
5	ขุนวาง	เชียงใหม่	33.0	1.0	1,900	1,280	1.78
6	แม่โถ	เชียงใหม่	21.1	19.7	1,572	1,200	1.45
7	แม่แฮ	เชียงใหม่	26.1	15.6	1,315	1,200	1.66
8	หนองหอย	เชียงใหม่	33.0	4.0	1,512	1,185	2.44
9	ห้วยน้ำขุ่น	เชียงใหม่	34.9	18.0	1,870	1,075	2.32
10	ขุนแปะ	เชียงใหม่	27.8	14.5	1,200	1,035	1.90
11	แม่ลาน้อย	เชียงใหม่	34.0	4.0	-	1,005	1.43
12	แกน้อย	แม่ฮ่องสอน	26.3	16.2	1,335	1,000	2.74
13	ห้วยน้ำริน	เชียงใหม่	38.0	9.5	1,860	995	1.67
14	แม่สาใหม่	เชียงใหม่	28.6	18.9	1,304	990	1.98
15	ทุ่งหลวง	เชียงใหม่	30.0	3.0	1,800	980	-
16	ป่าเมี่ยง	เชียงใหม่	30.0	8.0	-	915	1.45
17	วัดจันทร์	เชียงใหม่	37.4	15.1	1,223	900	0.70
18	แม่สะเรียง	แม่ฮ่องสอน	34.0	4.0	1,383	895	1.83
19	ทุ่งเรา	เชียงใหม่	33.2	13.2	-	800	1.32
20	ห้วยโป่ง	เชียงใหม่	41.0	5.2	1,392	780	3.01
21	ดอยตุง	เชียงใหม่	35.0	10.0	-	755	-
22	หนองเขียว	เชียงใหม่	39.0	5.2	1,383	750	2.43
23	ปางตะ	เชียงใหม่	29.2	18.5	1,254	720	1.79
24	แม่หลอด	เชียงใหม่	44.0	9.0	1,390	680	1.58
25	ปึงคำ	พะเยา	30.7	20.2	1,253	640	1.81
26	ทุ่งเริง	เชียงใหม่	29.2	18.2	1,390	620	1.21
27	ห้วยลิก	เชียงใหม่	40.0	15.0	-	520	1.54
28	แม่ทาเหนือ	เชียงใหม่	41.0	6.0	1,200	520	1.90
29	แม่สะป๊อก	เชียงใหม่	38.0	4.0	1,700	500	1.43
30	หมอกจำม	เชียงใหม่	30.4	17.8	1,484	500	2.00
31	ห้วยเสี้ยว	เชียงใหม่	37.0	11.0	-	450	-
จำนวนพื้นที่ปลูก (แห่ง)							27.00
ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (เซนติเมตรต่อปี)							1.91
ต้นไม้ที่มีลักษณะดี (เซนติเมตรต่อปี)							>2.42
ต้นไม้ที่มีลักษณะไม่ดี (เซนติเมตรต่อปี)							<1.82
ที่มา: กิตติศักดิ์ และคณะ (2546)							





### บทที่ 3 กรรมวิธีทดลอง

#### การตรวจเอกสารแหล่งพันธุกรรมของไม้จันทน์ทองเทศ

รวบรวมข้อมูลการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้จันทน์ทองเทศ โดยศึกษาลักษณะภูมิประเทศ และลักษณะภูมิอากาศ ตลอดจนรวบรวมข้อมูลแหล่งพันธุกรรมนอกถิ่นกำเนิดของไม้จันทน์ทองเทศในประเทศต่างๆ เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการคัดเลือกทั้งแหล่งพันธุกรรมตามธรรมชาติ และ/หรือ แหล่งพันธุกรรมนอกถิ่นกำเนิดที่จะนำมาทดลอง จำนวน 5 แหล่ง

#### การสำรวจและคัดเลือกแม่ไม้จากแหล่งเมล็ดในประเทศไทย

ทำการสำรวจแหล่งเมล็ดไม้จันทน์ทองเทศจากแปลงทดลองต่างๆ ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525-2534 (จำนวน 8 แปลง) และแปลงทดลองปลูกไม้จันทน์ทองเทศที่มีการเติบโตดี ณ สถานีต่างๆ ที่มีระดับความสูงที่แตกต่างกันของมูลนิธิโครงการหลวง ในจังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย รวมถึงแปลงปลูกป่าของชาวบ้านที่ไม้จันทน์ทองเทศมีการเติบโตดี จากการรวบรวมเอกสารการเติบโตของไม้จันทน์ทองเทศที่ปลูกบริเวณพื้นที่ของมูลนิธิโครงการหลวงดังที่ได้นำเสนอไปแล้ว และลักษณะโดยทั่วไปของแปลงปลูกสามารถคัดเลือกพื้นที่เพื่อทำการสำรวจแม่ไม้จันทน์ทองเทศในเบื้องต้นได้ทั้งสิ้น จำนวน 8 สถานี/ศูนย์ ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง สถานีเกษตรหลวงปางดะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำริน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่น้อย และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามทำการคัดเลือกแม่ไม้ที่มีการเติบโตดี รูปทรงเปลาตรง และปราศจากโรคและแมลงรบกวนจากแปลงทดลองปลูกต่างๆ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินลักษณะรูปทรงของแม่ไม้จันทน์ทองเทศพัฒนามาจากเกณฑ์การประเมินการคัดเลือกไม้โตเร็วต่างถิ่น โดยมีรายละเอียดดังนี้

##### 1. ลักษณะการแตกนาง

- แตกนางที่ระดับพื้นดิน มีหลายลำต้น (1 คะแนน)
- แตกนางที่ระดับความสูง 2 เมตร เป็นต้นไป จากระดับพื้นดิน (2 คะแนน)
- แตกนางที่ระดับความสูง 3 เมตร เป็นต้นไป จากระดับพื้นดิน (3 คะแนน)
- แตกนางที่ระดับความสูง 4 เมตร เป็นต้นไป จากระดับพื้นดิน (4 คะแนน)
- แตกนางที่ระดับความสูง 5 เมตร เป็นต้นไป จากระดับพื้นดิน (5 คะแนน)
- ไม่แตกนาง (6 คะแนน)

##### 2. การตั้งตรงของลำต้น

- ไม่ตั้งตรง (1 คะแนน)
- ตั้งตรง (2 คะแนน)

### 3. ความโค้งงอของลำต้น

- มีความโค้งงอมาก มีจุดโค้งงอมากกว่า 2 จุด (1 คะแนน)
- จุดโค้งงอเล็กๆ มากกว่า 2 จุด หรือจุดโค้งงอใหญ่ๆ น้อยกว่า 2 จุด (2 คะแนน)
- จุดที่โค้งงอเล็กๆ 1-2 จุด (3 คะแนน)
- ไม่โค้งงอ (4 คะแนน)

### 4. ความเหมาะสมของขนาดเรือนยอด (เปรียบเทียบกับลำต้น)

- เหมาะสมน้อย (1 คะแนน)
- เหมาะสมปานกลาง (2 คะแนน)
- เหมาะสมมาก (3 คะแนน)

### 5. รูปทรงเรือนยอด

- ไม่สมดุล (1 คะแนน)
- สมดุล (2 คะแนน)

### 6. ขนาดของกิ่ง

- ขนาดกิ่งใหญ่กว่า  $1/3$  ของลำต้น มากกว่า 2 กิ่ง (1 คะแนน)
- ขนาดกิ่งใหญ่กว่า  $1/3$  ของลำต้น จำนวน 2 กิ่ง (2 คะแนน)
- ขนาดกิ่งใหญ่กว่า  $1/3$  ของลำต้น จำนวน 1 กิ่ง (3 คะแนน)
- ขนาดกิ่งเล็กกว่าหรือเท่ากับ  $1/3$  ของลำต้น (4 คะแนน)

### 7. การลิดกิ่งตามธรรมชาติ

- มีกิ่งอยู่ต่ำกว่า  $2/3$  ของความสูงลำต้น (1 คะแนน)
- มีกิ่งอยู่สูงกว่า  $2/3$  ของความสูงลำต้น (2 คะแนน)

### 8. มุมของกิ่ง

- มุมกว้างน้อยกว่า  $60^\circ$  (1 คะแนน)
- มุมกว้างมากกว่า  $60^\circ$  (2 คะแนน)

### 9. การเข้าทำลายของโรคและแมลง

- มี (1 คะแนน)
- ไม่มี (2 คะแนน)

คะแนนรวม 27 คะแนน

## การเก็บเมล็ด

ศึกษาลักษณะชีพลักษณะของการออกดอก (flowering phenology) ของไม้จันทร์ทองเทศ และวางแผนการเก็บเมล็ดจากแม่ไม้ที่ทำการคัดเลือกจากแปลงทดลองต่างๆ จากแหล่งเมล็ดในประเทศไทยที่ทำการคัดเลือกไว้ข้างต้น ได้แก่ แปลงทดลองต่างๆ ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จำนวน 8 แหล่งเมล็ด

แปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศในพื้นที่ต่างๆ ของมูลนิธิโครงการหลวงอีก 7 แหล่งเมล็ด รวมจำนวนทั้งสิ้น 15 แหล่งเมล็ด

นอกจากนี้ยังนำเข้าเมล็ดจากแหล่งเมล็ดตามธรรมชาติจากประเทศญี่ปุ่น จำนวน 4 แหล่ง และแหล่งเมล็ดที่นำไปปลูกในประเทศออสเตรเลียอีก 1 แหล่ง

### การเพาะและบำรุงรักษากล้าไม้

รวบรวมเมล็ดจากแหล่งเมล็ดต่างๆ ที่ติดเมล็ดและมีปริมาณมากพอสำหรับการเพาะเมล็ดจากแหล่งเมล็ดทั้งหมด 20 แหล่ง ดังรายละเอียดข้างต้น และทำการเพาะเมล็ดโดยเป็น 2 พื้นที่ ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และ สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหิยะ จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้วัสดุเพาะ และการดูแลรักษากล้าไม้เหมือนกันทั้ง 2 พื้นที่ เพื่อเตรียมกล้าไม้สำหรับปลูกในแปลงทดลอง และศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา แหล่งเมล็ดละประมาณ 400 กล้า

### การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้

สุ่มกล้าไม้จากแม่ไม้แต่ละแหล่งเมล็ด (จำนวน 11 แหล่งเมล็ดในประเทศไทย และแหล่งเมล็ดควบคุม) เพื่อเก็บข้อมูลลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ เช่น ความยาวของก้านใบ จำนวนของใบย่อย ขนาดพื้นที่ใบ และอัตราส่วนของความกว้างต่อความยาวใบ เป็นต้น (ภาพผนวกที่ 1) โดยศึกษาแม่ไม้ละจำนวน 10 กล้า วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาระหว่างแหล่งเมล็ด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (post-hoc comparison) ด้วย LSD

### การทดสอบในแปลงทดลอง

#### การวางแผนการทดลองและการปลูก

ทำการทดลองใน 2 พื้นที่ที่มีระดับความสูงที่แตกต่างกันของจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ระดับความสูง 1,400 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เพื่อเป็นตัวแทนพื้นที่ที่มีระดับน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร และสถานีเกษตรหลวงปางดะ ระดับความสูง 720 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลางเพื่อเป็นตัวแทนพื้นที่ที่มีระดับน้ำทะเลน้อยกว่า 1,000 เมตร

การทดสอบการแปรผันของแหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศ มีจำนวนแหล่งเมล็ดในประเทศไทย 11 แหล่ง แหล่งเมล็ดจากต่างประเทศ 1 แหล่ง และแหล่งเมล็ดควบคุม 3 แหล่ง รวมทั้งสิ้นเพียง 15 แหล่ง ทั้งนี้เนื่องจากแหล่งเมล็ดบางแหล่งไม่ติดผล มีเมล็ดไม่เพียงพอ หรือมีจำนวนกล้าไม้ไม่เพียงพอต่อการ

ทดลอง วางแผนการทดสอบแบบ Latinised row-column design (William *et al.*, 1994) มีจำนวน 4 ซ้ำ (replication) แต่ละแหล่งเมล็ด มีต้นไม้แปลง (plot) ละ 25 ต้น (5 x 5 ต้น) ปลูกด้วยระยะปลูก 1.5 x 1.5 เมตร จำเป็นต้องใช้เมล็ดทั้งสี่แหล่งเมล็ดละ 200 กิโลกรัม ทำการสุ่มแหล่งเมล็ดลงในผังการทดลอง โดยใช้ CycDesign ที่พัฒนาโดย CSIRO (Whitaker *et al.* 2002)

สำรวจและคัดเลือกพื้นที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานีเกษตรหลวงปางดะ จังหวัดเชียงใหม่ เตรียมพื้นที่ปลูกโดยการเก็บริบเผาและไถพรวน ปักเขตและหมายแนว และทำการปลูกต้นไม้ตามผังการทดลองที่วางไว้ ตลอดจนดูแลรักษาแปลงทดลอง เช่น การกำจัดวัชพืช การใส่ปุ๋ย และการทำแนวกันไฟ เป็นต้น

### การเก็บข้อมูล

สำรวจอัตราการรอดตาย เก็บข้อมูลการเติบโต คือเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอกเมื่อต้นไม้โตมากขึ้น โดยใช้เวอร์เนียร์แคลิเปอร์ และวัดความสูงทั้งหมดโดยใช้ไม้บรรทัดหรือเทปวัดระยะทาง ทำการเก็บข้อมูลของต้นไม้ทุกต้นเป็นประจำทุก 3 เดือนในปีแรก

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของแหล่งเมล็ดและพื้นที่ปลูกต่อการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยา เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

### การวิเคราะห์อิทธิพลของแม่ไม้ต่อการแสดงออกในระยะกล้าไม้และในแปลงทดลอง

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร อายุ การเติบโต ลักษณะรูปร่างภายนอกของแม่ไม้จันทร์ทองเทศ การเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ และการเติบโตของจันทร์ทองเทศในแปลงทดลองปลูก เพื่อเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation,  $r$ ) ของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรข้างต้นด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

## บทที่ 4 ผลการวิจัย

### แหล่งพันธุกรรมของไม้จันทร์ทองเทศ

#### แหล่งพันธุกรรมในต่างประเทศ

ไม้จันทร์ทองเทศมีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในทวีปเอเชียทั้งในเขตอบอุ่น ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน และในเขตร้อน ได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ พม่า เวียดนาม อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์ นอกจากนี้ได้มีการนำไม้จันทร์ทองเทศไปปลูกในรัฐต่างๆ ของประเทศออสเตรเลียเพื่อใช้เป็นไม้ประดับ เช่น New South Wales, Queensland, Northern Territory และ Western Australia เป็นต้น โดยแหล่งเมล็ดจากต่างประเทศที่ได้ติดต่อเพื่อนำมาปลูกทดสอบ ได้แก่ แหล่งเมล็ดจากประเทศญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ และออสเตรเลีย แต่เนื่องจากหน่วยงานทางด้านป่าไม้ของประเทศเกาหลี ไต้หวัน และฟิลิปปินส์ ไม่สามารถจัดหาเมล็ดได้ จึงได้แหล่งเมล็ดจากประเทศญี่ปุ่น จำนวน 4 แหล่งเมล็ด และแหล่งเมล็ดจากประเทศออสเตรเลีย จำนวน 1 แหล่งเมล็ดดังรายละเอียดในตารางที่ 2 ทั้งนี้เมล็ดที่ได้มาเป็นการรวมเมล็ด (bulk seed) ไม่ได้จำแนกแม่ไม้เป็นรายต้น

ตารางที่ 2 แหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศจากต่างประเทศ

สถานที่	แหล่งที่	ตำแหน่งทางภูมิศาสตร์		อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อปี)
				สูงสุด	ต่ำสุด	
เมืองโอกินาวา ประเทศญี่ปุ่น	1	N262100	E1274760	15	30	2,205
	2	N262100	E1274760	15	30	2,205
	3	N262100	E1274760	15	30	2,205
	4	N262100	E1274760	15	30	2,205
เมืองเพิร์ธ ประเทศออสเตรเลีย	1	S315560	E1154960	29	9	800

#### การสำรวจแหล่งเมล็ดในประเทศไทย

การรวบรวมแหล่งเมล็ดในประเทศไทยของสถานี/ศูนย์ ของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งเป็นการปลูกจากเมล็ดที่นำมาจากประเทศไต้หวัน แต่เมล็ดที่นำเข้ามาในแต่ละปี น่าจะมาจากแหล่งเมล็ดที่แตกต่างกันภายในประเทศไต้หวัน ทำการสำรวจไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกในปีต่างๆ บริเวณพื้นที่ของ 8 สถานี/ศูนย์ของมูลนิธิโครงการหลวงที่มีการเติบโต ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง สถานีเกษตรหลวงปางดะ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำริน และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย เพื่อคัดเลือกแม่ไม้จันทร์ทองเทศสำหรับการเก็บเมล็ด นอกจากนี้ยังได้คัดเลือกแม่ไม้เพิ่มเติมจากแปลงปลูกป่าของชาวบ้านบริเวณศูนย์

พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ทั้งนี้ ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ได้ทำการสำรวจสรุปได้ดังตารางที่ 3 และมีรายละเอียดดังแสดงใน ภาคผนวก ก.

**ตารางที่ 3** ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ทำการสำรวจแหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศ

ลำดับที่	สถานที่	จังหวัด	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อปี)	ความสูงจากระดับน้ำทะเล (เมตร)
			สูงสุด	ต่ำสุด		
1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	เชียงใหม่	23.5	0.0	2,075	1,400
2	สถานีเกษตรหลวงปางดะ	เชียงใหม่	29.2	18.5	1,254	720
3	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย	เชียงใหม่	33.0	4.0	1,512	1,185
4	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองห้วย	เชียงใหม่	39.0	5.2	1,383	750
5	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง	เชียงราย	41.0	5.2	1,392	780
6	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำริน	เชียงราย	38.0	9.5	1,860	995
7	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๋นอ้อย	แม่ฮ่องสอน	26.3	16.2	1,335	1,000
8	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	เชียงใหม่	30.4	17.8	1,484	500

#### การคัดเลือกแม่ไม้จากแหล่งเมล็ดในประเทศไทย

สำรวจไม้จันทร์ทองเทศในแต่ละพื้นที่ เพื่อคัดเลือกไม้จันทร์ทองเทศที่มีลักษณะดี โดยการประเมินจากลักษณะภายนอกด้วยสายตา เพื่อใช้เป็นตัวแทนของแต่ละพื้นที่ (ภาพผนวกที่ 2) หลังจากได้แม่ไม้ที่เป็นตัวแทนแล้ว ทำการวัดขนาดความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และประเมินลักษณะรูปทรงของแม่ไม้จันทร์ทองเทศโดยให้คะแนนแต่ละต้นจากลักษณะต่างๆ ได้แก่ การแตกนาง การตั้งต้นของลำต้น ความโค้งงอ ขนาดและความเหมาะสมของเรือนยอดเมื่อเทียบกับขนาดลำต้น ความใหญ่ของกิ่ง ความสามารถในการลิดกิ่ง รวมไปถึงโรคและแมลง ดังรายละเอียดในการให้คะแนนแม่ไม้ดังที่กล่าวถึงในวิธีการ ในการศึกษาครั้งนี้คัดเลือกแม่ไม้ได้ทั้งหมด 85 ต้น จาก 13 แปลง โดยทำการสำรวจทั้งหมด 32 แปลง ดังแสดงในดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดการคัดเลือกแม่ไม้จันทร์ทองเทศในพื้นที่ต่างๆ

ลำดับที่	สถานที่	แปลงที่สำรวจ (แปลง)	แปลงที่คัดเลือก (แปลง)	จำนวนแม่ไม้ (ต้น)
1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง	15	8	49
2	สถานีเกษตรหลวงปางดะ	3	1	8
3	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย	1	0	0
4	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว	4	1	10
5	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง	1	1	9
6	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำริน	3	0	0
7	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก้งน้อย	2	1	6
8	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม	3	1	3
	รวม	32	13	85

การสำรวจไม้จันทร์ทองเทศในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำริน และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย ไม้จันทร์ทองเทศมีขนาดค่อนข้างเล็ก และแตกนางจำนวนมาก จึงไม่สามารถคัดเลือกแม่ไม้ได้ ในขณะที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีแปลงจันทร์ทองเทศหลายชั้นอายุ จึงสามารถคัดเลือกแม่ไม้ได้ จำนวนมากกว่าพื้นที่อื่น (8 แปลง) โดยแม่ไม้จันทร์ทองเทศที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อเป็นตัวแทนในแต่ละพื้นที่เป็นแม่ไม้ที่ปลูกในช่วงปี พ.ศ. 2525-2544 มีความสูงเฉลี่ย 19.02 เมตร และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.20 เซนติเมตร เมื่อกำหนดเป็นค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.88 เมตรต่อปี และ 0.94 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ และเมื่อทดสอบทางสถิติ พบว่า ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p < 0.01$ ) (ตารางที่ 5) โดยแหล่งเมล็ดจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่งเป็นแหล่งเมล็ดที่แม่ไม้มีการเติบโตดีกว่าแม่ไม้จากแหล่งเมล็ดอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของกิตติศักดิ์ และคณะ (2546) ที่พบว่าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่งเป็นแหล่งเมล็ดที่แม่ไม้จันทร์ทองเทศมีการเติบโตดีที่สุด (ตารางที่ 5) และมีรายละเอียดการเติบโตของแม่ไม้แต่ละต้นดังแสดงในตารางผนวกที่ 1

**ตารางที่ 5** ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้จันทร์ทองเทศในพื้นที่ต่างๆ

แหล่งเมล็ด	จำนวน		เส้นผ่านศูนย์กลาง		ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี	
	แม่ไม้ (ต้น)	ความสูง (เมตร)	เพียงอก (เซนติเมตร)	ความสูง (เมตรต่อปี)	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตรต่อปี)	
PD20	5	17.69 ± 0.94	20.08 ± 2.24	0.89 ± 0.05	1.01 ± 0.11	
HP14	4	16.00 ± 1.41	16.48 ± 1.99	1.14 ± 0.10	1.18 ± 0.15	
KN16	4	14.13 ± 1.31	17.90 ± 1.53	0.88 ± 0.08	1.12 ± 0.10	
NK15	5	13.70 ± 1.72	15.28 ± 1.62	0.91 ± 0.12	1.02 ± 0.11	
AK22	4	20.63 ± 5.22	18.83 ± 2.26	0.86 ± 0.21	0.79 ± 0.09	
AK23	7	19.83 ± 2.38	20.17 ± 6.08	0.86 ± 0.10	0.88 ± 0.26	
AK24	3	24.00 ± 2.65	24.80 ± 2.34	0.96 ± 0.11	0.99 ± 0.10	
AK26	6	20.75 ± 1.94	17.87 ± 3.43	0.80 ± 0.08	0.69 ± 0.13	
AK27	5	17.20 ± 1.30	30.18 ± 4.43	0.64 ± 0.05	1.12 ± 0.16	
AK28	2	31.00 ± 1.41	25.15 ± 6.58	1.11 ± 0.05	0.90 ± 0.24	
AK29	3	23.00 ± 3.46	18.70 ± 2.65	0.79 ± 0.12	0.64 ± 0.10	
ค่าเฉลี่ย		19.02 ± 4.57	20.20 ± 5.39	0.88 ± 0.16	0.94 ± 0.22	
p-value		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	

**หมายเหตุ** ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลแหล่งเมล็ด ได้แก่ PD คือ สถานีเกษตรหลวงปางตะ HP คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง KN คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อย NK คือศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และ AK คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยที่ตัวเลขกำกับแสดงอายุของแม่ไม้

การประเมินลักษณะรูปทรงของแม่ไม้จันทร์ทองเทศ ประกอบด้วย 9 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะการแตกนาง การตั้งตรงของลำต้น ความโค้งงอของลำต้น ความเหมาะสมของขนาดเรือนยอด รูปทรงเรือนยอด ขนาดของกิ่ง การลิดกิ่งตามธรรมชาติ มุมของกิ่ง และการทำลายของโรคและแมลงโดยการประเมินในแต่ละลักษณะ สามารถสรุปได้ว่า โดยทั่วไปแล้วแม่ไม้จันทร์ทองเทศจะมีการแตกนางค่อนข้างมาก ซึ่งส่วนใหญ่แล้วแม่ไม้มีลักษณะการแตกนางที่ระดับความสูง 5 เมตร จากระดับพื้นดิน ลำต้นตั้งตรง ลำต้นมีความโค้งงอ 1-2 จุด ขนาดเรือนยอดมีความเหมาะสมปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับลำต้น รูปทรงเรือนยอดไม่สมดุล ลักษณะของกิ่งมีขนาดใหญ่กว่า 1/3 ของลำต้น จำนวนเฉลี่ย 2 กิ่ง สามารถลิดกิ่งตามธรรมชาติเองได้ มุมของกิ่งมีความกว้างน้อยกว่า 60 องศา และส่วนใหญ่ไม่มีโรคและแมลงรบกวน โดยมีคะแนนเต็ม 27 คะแนน จากการประเมินพบว่าแม่ไม้จันทร์ทองเทศมีคะแนนเฉลี่ย 20 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 74.80



โดยแม่ไม้ที่มาจากสถานีเกษตรหลวงปางดะ (ร้อยละ 80.56) และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก้งน้อย (ร้อยละ 70.37) มีคะแนนรวมทุกลักษณะสูงสุดและต่ำที่สุด ตามลำดับ โดย ลักษณะการแตกนาง ความโค้งงอของลำต้น การลิดกิ่งตามธรรมชาติ คือ การทำลายของโรคและแมลง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p < 0.05$ ) แต่คะแนนรวมทุกลักษณะ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p \geq 0.05$ ) (ตารางที่ 6) โดยคะแนนการประเมินลักษณะรูปทรงของแม่ไม้ในแต่ละพื้นที่ มีรายละเอียดดังตารางผนวกที่ 2 และภาพผนวกที่ 3

**ตารางที่ 6** ลักษณะรูปทรงของแม่ไม้จันทร์ทองเทศที่ใช้ในการคัดเลือกแม่ไม้โดยระบบการให้คะแนน

แหล่งเมล็ด	ลักษณะรูปทรงของแม่ไม้									คะแนนรวม	(ร้อยละ)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
PD20	6.00	1.50	3.00	2.25	1.25	2.50	2.00	1.25	2.00	21.75	80.56
HP14	4.80	2.00	3.60	1.40	1.80	2.00	1.40	1.00	2.00	20.00	74.07
KN16	4.75	1.75	3.00	2.00	1.00	2.25	2.00	1.00	1.25	19.00	70.37
NK15	4.00	1.75	3.25	2.00	1.75	2.25	1.75	1.25	2.00	20.00	74.07
AK22	5.25	2.00	3.25	2.00	1.75	2.25	2.00	1.00	2.00	21.50	79.63
AK23	4.83	2.00	2.80	1.50	1.33	1.83	2.00	1.00	2.00	19.30	71.60
AK24	5.00	2.00	4.00	1.33	1.33	2.00	2.00	1.00	2.00	20.67	76.54
AK26	4.33	2.00	3.00	2.17	1.33	2.17	2.00	1.00	2.00	20.00	74.07
AK27	5.80	2.00	3.80	1.20	1.40	1.60	1.40	1.00	2.00	20.20	74.81
AK28	5.50	1.50	3.00	1.50	2.00	1.50	2.00	1.00	2.00	20.00	74.07
AK29	5.33	1.67	3.00	2.33	1.00	2.00	2.00	1.00	2.00	20.33	75.31
ค่าเฉลี่ย	5.00	1.87	3.24	1.78	1.43	2.04	1.85	1.04	1.93	20.25	74.80
p-value	<0.01	0.19	0.02	0.28	0.12	0.92	<0.01	0.49	<0.01	-	0.49

**หมายเหตุ:** ลักษณะรูปทรงของแม่ไม้ 1 คือ ลักษณะการแตกนาง (1-6 คะแนน) 2 คือ การตั้งตรงของลำต้น (1-2 คะแนน) 3 คือ ความโค้งงอของลำต้น (1-4 คะแนน) 4 คือ ความเหมาะสมของขนาดเรือนยอด (1-3 คะแนน) 5 คือ รูปทรงเรือนยอด (1-2 คะแนน) 6 คือ ความใหญ่ของกิ่ง (1-4 คะแนน) 7 คือ การลิดกิ่งตามธรรมชาติ (1-2 คะแนน) 8 คือ มุมของกิ่ง (1-2 คะแนน) และ 9 คือ การทำลายของโรคและแมลง (1-2 คะแนน) ข้อมูลแหล่งเมล็ด PD คือ สถานีเกษตรหลวงปางดะ HP คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง KN คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก้งน้อย NK คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวและ AK คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

### การเก็บเมล็ดและเพาะกล้าไม้จันทร์ทองเทศ

จากการสำรวจการออกดอกและติดผลของแม่ไม้ที่ทำการคัดเลือกทั้งหมด 85 ต้น พบว่า มีแม่ไม้ที่ติดผลจำนวน 67 ต้น คิดเป็นร้อยละ 78.8 ของแม่ไม้ทั้งหมด โดยมีการออกดอกค่อนข้างมากในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน พ.ศ.2554 และผลเริ่มแก่ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน พ.ศ.2554 ลักษณะดอกออกเป็นช่อ (panicles) และติดกันเป็นรูปกลีบดอกบัว ตอนปลายดอกจะมีสีขาวมีขนกลีบดอกมี 4 กลีบคล้ายรูปสี่เหลี่ยมยาวประมาณ 2 เซนติเมตร มีช่องรังไข่ 2 รัง ในเกสรตัวเมียในขณะที่ผลมีลักษณะเป็นฝักบางๆ มีเมล็ดนูนปลายแบนยาวคล้ายปีกยาว 3 เซนติเมตร เรียบและลื่น (ภาพผนวกที่ 4) จากการประเมินการติดผลของแม่ไม้จันทร์ทองเทศ พบว่า มีปริมาณการติดผลแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และแม่ไม้ โดยแม่ไม้ในแปลงทดลอง 5 แปลง จากจำนวนทั้งหมด 8 แปลง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางติดผลทุกต้น โดยมีปริมาณการติดผลเฉลี่ยร้อยละ 45-90 ของเรือนยอด เช่นเดียวกับแม่ไม้ ณ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยที่ติดผลทุกต้น และมีปริมาณการติดผลเฉลี่ยร้อยละ 53 ของเรือนยอด ในขณะที่สถานีเกษตรหลวง/ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอื่นๆ มีแม่ไม้ติดผลประมาณร้อยละ 44.4-62.5 ของแม่ไม้ทั้งหมดในแต่ละแปลง ในทางตรงข้าม แม่ไม้จันทร์ทองเทศในแปลงปลูกป่าชาวบ้าน บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋ามไม่มีการออกดอกและติดผลเลย (ตารางที่ 7 และตารางผนวกที่ 3) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแม่ไม้อายุน้อยค่อนข้างน้อยกว่าแปลงอื่นๆ ทำให้การออกดอกและติดผลยังไม่สม่ำเสมอแต่ก็มีต้นไม้บางต้นที่ไม่ได้รับการคัดเลือกเป็นแม่ไม้ไม่มีการออกดอกและติดผลบ้าง

ทำการเก็บเมล็ดไม้จากแม่ไม้ทุกต้นที่ติดผลในช่วงปลายเดือนตุลาคม-เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2554 โดยเก็บได้ทั้งสิ้น 12 แหล่งเมล็ด โดยการสร้างนั้งร้าน และตัดกิ่งที่ติดผลลงมา ในการเก็บเมล็ดเก็บแยกเป็นรายต้น (ภาพผนวกที่ 5) นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บเมล็ดจากแหล่งเมล็ดทั่วไปในอีก 3 พื้นที่ ได้แก่ ตำบลแม่เหิยะ และตำบลสุเทพ อำเภอเมือง และตำบลท่าตอน อำเภอแม่ฮาด โดยเก็บเมล็ดรวมไม่ได้แยกตามรายต้น (bulk seed) ใช้เป็นแหล่งเมล็ดควบคุม (control) เพื่อใช้เปรียบเทียบกับแหล่งเมล็ดอื่นต่อไป

ทำการเพาะเมล็ดจากแหล่งเมล็ดภายในประเทศ จำนวน 12 แหล่ง แหล่งเมล็ดจากต่างประเทศ 5 แหล่ง แหล่งเมล็ดทั่วไปที่ใช้เป็น control จำนวน 3 แหล่งเมล็ด รวมทั้งสิ้นจำนวน 20 แหล่งเมล็ด โดยแยกเพาะเมล็ดใน 2 พื้นที่ ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และ สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหิยะ จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้วัสดุเพาะ และการดูแลรักษากล้าไม้เหมือนกันทั้ง 2 พื้นที่ (ภาพผนวกที่ 6) แต่มีเมล็ดจากบางแหล่งเมล็ดที่มีอัตราการงอกต่ำมาก และมีกล้าไม้ไม่เพียงพอต่อการศึกษา ได้แก่ แหล่งเมล็ดจากประเทศญี่ปุ่นทั้ง 4 แหล่ง ทั้งนี้ เนื่องจากมีการเก็บรักษาเมล็ดไว้เป็นระยะเวลาเวลานานกว่าจะได้เพาะเมล็ดพร้อมๆ กับ แหล่งเมล็ดในประเทศ ทำให้อาจสูญเสียความมีชีวิตของเมล็ด กอปรกับเมล็ดที่ได้มามีลักษณะที่ยังแก่ไม่เต็มที่ นอกจากนี้ ยังได้รวมแหล่งเมล็ดจาก สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27 ปี ซึ่งมีอยู่ 2

แปลงให้เป็นแหล่งเมล็ดเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ถึงแม้การเพาะเมล็ดได้ใช้วัสดุเพาะ และการดูแลรักษา กล้าไม้เหมือนกันทั้ง 2 พื้นที่ แต่การเพาะเมล็ดที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีการออกซ้ และการเติบโต ของกล้าไม้ช้ากว่ากล้าไม้ที่เพาะ ณ สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิ ต่ำมากของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

**ตารางที่ 7** การติดผลของแม่ไม้จันทร์ทองเทศในแหล่งเมล็ดต่างๆ

แหล่งเมล็ด <sup>1</sup>	อายุ	จำนวนต้นที่ติดผล (ร้อยละ <sup>2</sup> )	ปริมาณการติดผล (ร้อยละของเรือนยอด <sup>3</sup> )
PD20	20	5 (62.5)	26 (0-60)
HP14	14	4 (44.4)	31 (0-95)
KN16	16	6 (100.0)	53 (10-70)
NK15	15	6 (60.0)	31 (0-70)
AK22	22	4 (100.0)	80 (80)
AK23	23	6 (100.0)	58 (50-70)
AK24	24	7 (87.5)	33 (0-70)
AK26	26	6 (100.0)	45 (25-80)
AK27	27	5 (100.0)	90 (70-100)
AK27	27	4 (100.0)	84 (70-100)
AK28	28	8 (88.9)	33 (0-80)
AK29	29	6 (85.7)	39 (0-70)
รวม/ค่าเฉลี่ย		67 (78.8)	43

หมายเหตุ <sup>1</sup>PD คือ สถานีเกษตรหลวงปางดะ HP คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง KN คือ ศูนย์พัฒนาโครงการ หลวงแก่น้อย NK คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวและ AK คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง โดยที่ ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

<sup>2</sup> ตัวเลขในวงเล็บเป็นจำนวนต้นที่ติดผลคิดเป็นร้อยละของจำนวนแม่ไม้ทั้งหมดในแต่ละแปลง

<sup>3</sup> ตัวเลขในวงเล็บเป็นปริมาณการติดผลต่ำสุดและสูงสุดของแต่ละแปลง

### การศึกษาการแปรผันของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้

การศึกษาการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้จันทร์ทองเทศ ดำเนินการเมื่อกล้า ไม้อายุได้ 7 เดือน โดยใช้กล้าไม้ที่เพาะ ณ สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ จังหวัดเชียงใหม่ เท่านั้น เป็นกล้าไม้ จากแหล่งเมล็ดในประเทศที่ทราบที่มาจำนวน 11 แหล่งเมล็ด และจากพื้นที่ปลูกทั่วไปเป็น control จำนวน 1 แหล่งเมล็ด รวมทั้งสิ้น 12 แหล่งเมล็ด ผลการศึกษาพบว่า กล้าไม้จันทร์ทองเทศมีความสูงเฉลี่ย 18.30 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ย 1.63 มิลลิเมตร เมื่อวิเคราะห์ค่า

ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ทั้งความสูงและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p < 0.01$ ) โดยกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง แม่ไม้อายุ 28 ปี มีการเติบโตด้านความสูง (32.15 เซนติเมตร) สูงที่สุด และกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง แม่ไม้อายุ 24 ปี มีการเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดิน (2.24 มิลลิเมตร) สูงที่สุด ในขณะที่แหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขางแม่ไม้มีอายุ 22 ปี เป็นแหล่งเมล็ดที่กล้าไม้มีการเติบโตน้อยที่สุดทั้งความสูง (12.53 เซนติเมตร) และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดิน (1.22 มิลลิเมตร) (ตารางที่ 8 และภาพผนวกที่ 7) นอกจากนี้ ยังพบว่าการเติบโตทางความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินมีความแตกต่างระหว่างแม่ไม้ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้น ความสูงของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยและสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 28 ปี และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 29 ปี (ตารางผนวกที่ 3)

สำหรับการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ นั้น พบว่า ก้านใบมีความยาวเฉลี่ย 4.55 เซนติเมตร มีจำนวนใบย่อยเฉลี่ย 7 ใบ ขนาดของใบย่อยมีความกว้างและความยาวเฉลี่ย 9.22 และ 15.24 มิลลิเมตร ตามลำดับ ตลอดจนอัตราส่วนความกว้าง/ความยาวใบ มีค่าเท่ากับ 0.6 โดยตัวแปรทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ทุกลักษณะที่ศึกษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p < 0.01$ ) (ตารางที่ 8 และภาพผนวกที่ 6) นอกจากนี้ ยังพบว่า ความยาวก้านใบ จำนวนใบย่อย ความยาวใบย่อย และความกว้างของใบย่อยมีความแตกต่างระหว่างแม่ไม้ ( $p < 0.05$ ) ยกเว้น ความยาวก้านใบ และความยาวของใบย่อยของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 28 และ 29 ปี จำนวนใบย่อยของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยและสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 28 ปี ความกว้างของใบย่อยของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยและสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27, 28 และ 29 ปี และความยาวของใบย่อยของกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดสถานีเกษตรหลวงปางตะ (ตารางผนวกที่ 4)

**ตารางที่ 8** ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางขิดดิน ความยาวของก้านใบ จำนวนของใบย่อย ขนาดของใบย่อย และอัตราส่วนใบย่อยของกล้าไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดต่างๆ

แหล่งเมล็ด	ความสูง (เซนติเมตร)	เส้นผ่าน ศูนย์กลางที่ระดับ ขิดดิน (มิลลิเมตร)	ความยาวก้าน ใบ (เซนติเมตร)	จำนวนใบ ย่อย (ใบ)	ขนาดใบย่อย		
					ความยาว (มิลลิเมตร)	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	อัตรา ส่วนกว้าง/ยาว
PD20	18.22 ± 3.18	1.71 ± 0.19	4.81 ± 0.79	7.06 ± 0.31	16.25 ± 1.80	9.50 ± 0.79	0.63 ± 0.04
HP14	22.45 ± 5.21	1.95 ± 0.23	5.52 ± 1.30	7.45 ± 0.79	17.84 ± 2.85	10.69 ± 2.15	0.64 ± 0.06
KN16	22.25 ± 2.11	1.74 ± 0.14	5.22 ± 0.43	7.33 ± 0.43	17.69 ± 0.47	10.87 ± 0.52	0.58 ± 0.04
NK15	18.10 ± 1.52	1.61 ± 0.14	4.57 ± 0.28	6.76 ± 0.15	16.66 ± 1.05	9.76 ± 0.94	0.61 ± 0.04
AK22	12.53 ± 2.37	1.22 ± 0.22	3.04 ± 0.54	5.90 ± 0.52	12.54 ± 1.16	7.80 ± 0.87	0.65 ± 0.02
AK23	12.79 ± 2.04	1.35 ± 0.18	3.16 ± 0.64	5.94 ± 0.74	12.62 ± 1.47	7.53 ± 0.96	0.61 ± 0.03
AK24	29.30 ± 9.75	2.24 ± 0.38	7.06 ± 1.79	8.70 ± 1.47	17.67 ± 2.39	11.06 ± 1.41	0.61 ± 0.04
AK26	15.88 ± 3.18	1.42 ± 0.25	4.20 ± 0.85	6.72 ± 0.80	13.03 ± 1.95	8.24 ± 1.04	0.58 ± 0.04
AK27	16.68 ± 5.01	1.70 ± 0.27	4.57 ± 1.35	6.28 ± 0.75	16.25 ± 3.10	9.81 ± 1.36	0.58 ± 0.02
AK28	32.15 ± 2.05	2.08 ± 0.24	7.22 ± 0.47	8.50 ± 0.28	17.05 ± 0.30	10.57 ± 0.71	0.58 ± 0.04
AK29	18.53 ± 4.19	1.48 ± 0.03	4.56 ± 0.32	6.13 ± 0.25	14.70 ± 1.02	8.88 ± 0.64	0.53 ± 0.02
control	16.33 ± 3.09	1.63 ± 0.29	3.83 ± 0.69	6.60 ± 0.96	14.22 ± 0.94	8.41 ± 0.30	0.63 ± 0.03
ค่าเฉลี่ย	18.30 ± 6.08	1.63 ± 0.33	4.55 ± 1.37	6.79 ± 1.00	15.24 ± 2.58	9.22 ± 1.54	0.60 ± 0.04
p-value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลแหล่งเมล็ด ได้แก่ PD คือ สถานีเกษตรหลวงปางดะ HP คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง KN คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย NK คือ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว และ AK คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง AUS คือ ออสเตรเลีย และ control คือ แหล่งเมล็ดทั่วไป โดยที่ตัวเลขกำกับแสดงอายุของแม่ไม้

## การสร้างแปลงทดสอบแหล่งเมล็ด

### การคัดเลือกพื้นที่

การสำรวจและคัดเลือกพื้นที่เพื่อใช้สร้างแปลงปลูกไม้จันทร์ทองเทศใน 2 พื้นที่ เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีระดับความสูงที่แตกต่างกันของจังหวัดเชียงใหม่ ได้แก่ ตัวแทนพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร และตัวแทนพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลน้อยกว่า 1,000 เมตร โดยได้ทำการสำรวจพื้นที่ต่างๆ และคัดเลือกพื้นที่เพื่อเป็นตัวแทน ดังนี้

1) พื้นที่ที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร สำรวจพื้นที่บ้านหลวง หน่วยจัดการต้นน้ำแม่เผอะ (ตั้งอยู่บริเวณทางเข้าสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง) ซึ่งลักษณะพื้นที่เป็นภูเขาที่มีความลาดชันสูง มีวัชพืชและไม้พุ่มขึ้นในพื้นที่ แต่อยู่นอกพื้นที่การดูแลของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และได้สำรวจอีกหลายๆ พื้นที่ ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ได้แก่

- พื้นที่แปลงไม้ผลเดิม ที่มีความลาดชันมากในพื้นที่ซึ่งมีไม้ผลอายุมากจำนวนหนึ่งอยู่กลางแปลงซึ่งเป็นของชาวเขาเผ่ามูเซอร์ที่ใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่เดิมดังแสดงในภาพผนวกที่ 8
- พื้นที่ถูกชาวเขาบุกรุกพื้นที่เพื่อปลูกไม้ผลกระจายทั่วพื้นที่ ซึ่งขณะนี้ไม้ผลยังมีอายุน้อยพื้นที่มีความลาดชันสูง ดังแสดงในภาพผนวกที่ 8
- พื้นที่ที่มีการบุกรุกพื้นที่เพื่อเตรียมปลูกพืชเกษตร เช่น ผักก กล้วย เป็นต้น มีความลาดชันปานกลาง (ภาพผนวกที่ 8)
- พื้นที่ป่าถูกทำลายของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ลักษณะพื้นที่เป็นภูเขาที่มีความลาดชันสูง มีไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลางขึ้นกระจายอยู่ประปรายในพื้นที่ และอยู่ติดกับพื้นที่ที่เป็นป่าสนเขา ทำให้ได้รับผลกระทบจากไฟป่าค่อนข้างรุนแรงเป็นประจำทุกปี ทั้งนี้ช่วงที่ทำการสำรวจพื้นที่พบว่ามีไฟป่าเผาไหม้ในพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง (ภาพผนวกที่ 9) โดยทำการเลือกพื้นที่นี้เป็นแปลงทดลองเนื่องจากไม่มีความขัดแย้งกับราษฎร

2) พื้นที่ที่มีความสูงจากน้ำทะเลน้อยกว่า 1,000 เมตร ได้สำรวจพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

- พื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว เป็นพื้นที่ราบถูกบุกรุกโดยชาวบ้านเพื่อการสร้างที่อยู่อาศัยและปลูกพืชเกษตร อยู่ระหว่างการดำเนินการเวนคืนที่ดินของกรมป่าไม้ ซึ่งศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวมีนโยบายของนำพื้นที่ดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ (ภาพผนวกที่ 10)

- พื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ และได้เลือกพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เคยเป็นแปลงปลูกไม้ผลมาก่อน มีลักษณะเป็นขั้นบันได มีเนื้อที่ประมาณ 12.4 ไร่ พื้นที่ค่อนข้างแคบ เนื่องจากด้านข้างด้านหนึ่งติดกับลำห้วยและอีกด้านหนึ่งติดถนน และมีการเกิดไฟไหม้อยู่บ้าง (ภาพผนวกที่ 11)

### การวางแผนการทดลองและการปลูก

ภายหลังการตรวจสอบกล้าไม้จำนวนจากแหล่งเมล็ดต่างๆ สามารถสรุปแหล่งเมล็ดไม้จันทน์ทองเทศเพื่อนำมาใช้ทดสอบมีจำนวนแหล่งเมล็ด 15 แหล่ง ประกอบด้วย แหล่งเมล็ดที่คัดเลือกแม่ไม้ในประเทศไทย 11 แหล่ง แหล่งเมล็ดจากออสเตรเลีย 1 แหล่ง และแหล่งเมล็ดทั่วไปในประเทศไทย ซึ่งใช้เป็นแหล่งเมล็ดควบคุม (control) อีก 3 แหล่ง วางแผนการทดสอบแบบ Latinised row-column design (William *et al.*, 1994) มีจำนวน 4 ซ้ำ (replication) แต่ละแหล่งเมล็ด มีต้นไม้ 25 ต้น/plot ปลูกด้วยระยะปลูก 1.5 x 1.5 เมตร ใช้กล้าไม้ทั้งสิ้นแหล่งเมล็ดละ 200 กล้า ทำการสุ่มแหล่งเมล็ดลงในผังการทดลองโดยใช้ CycDesign ที่พัฒนาโดย CSIRO (Whitaker *et al.* 2002) ดังนี้

1) แปลงปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มีขนาด 75 x 45 เมตร (37.5 x 22.5 เมตร/ซ้ำ) โดยมีขอบแปลงเป็นต้นเมเปิ้ลได้หวั่นจำนวน 2 แถว ขนาดขอบแปลงด้านละ 5 เมตร ขนาดแปลงทดลองรวมขอบแปลงรวมทั้งสิ้น 85 x 55 เมตร หรือคิดเป็นพื้นที่ขนาด 4,675 ตารางเมตร หรือ 2.92 ไร่ โดยมีแผนผังการปลูกดังภาพผนวกที่ 12

2) แปลงปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ มีขนาด 37.5 x 90 เมตร (37.5 x 22.5 เมตร/ซ้ำ) โดยมีขอบแปลงเป็นต้นเมเปิ้ลได้หวั่น 2 แถว ขนาดขอบแปลงด้านละ 5 เมตร ขนาดแปลงทดลองรวมขอบแปลงรวมทั้งสิ้น 47.5 x 100 เมตร หรือคิดเป็นพื้นที่ขนาด 4,750 ตารางเมตร หรือ 2.97 ไร่ โดยมีแผนผังการปลูกดังภาพผนวกที่ 13

รูปแบบการปลูกของไม้จันทน์ทองเทศในแต่ละ plot ใช้รูปแบบจัตุรัส (square) โดยในแต่ละ plot มีต้นไม้จำนวน 25 ต้น (5 x 5 ต้น) (ภาพผนวกที่ 14) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ต้นไม้อาจพัฒนาเรือนยอดได้อย่างสมบูรณ์ และเรือนยอดที่ได้จะค่อนข้างสมมาตรเนื่องจากไม่มีข้อจำกัดด้านการรับแสงภายในแปลง

ในแต่ละพื้นที่ที่คัดเลือกแล้ว ทำการเตรียมพื้นที่ปลูกโดยการเก็บริบเผาบริเวณ ปักเขตและหมายแนว และขุดหลุมปลูก (ภาพผนวกที่ 15) และทำการปลูกต้นไม้อตามผังการทดลองที่วางไว้ตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2555 พร้อมกัน 2 พื้นที่ รายละเอียดกล้าไม้ที่ใช้ปลูกดังแสดงในตารางผนวกที่ 5

## การเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง

### การเติบโตของกล้าไม้ก่อนปลูก

กล้าไม้จันทร์ทองเทศจะถูกนำไปปลูกใน 2 พื้นที่ คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานีเกษตรหลวงปางดะ โดยทั้ง 2 พื้นที่ใช้กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดเดียวกัน ซึ่งเป็นกล้าไม้จาก 15 แหล่งเมล็ด ประกอบด้วย แหล่งเมล็ดในประเทศไทย 11 แหล่ง แหล่งเมล็ดจากออสเตรเลีย 1 แหล่ง และแหล่งเมล็ดในประเทศไทยที่ไม่ทราบที่มา ซึ่งใช้เป็น control อีก 3 แหล่ง แต่ทำการเพาะเมล็ดใน 2 พื้นที่ ได้แก่ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง เพื่อปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ เพื่อปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (ภาพผนวกที่ 16)

ก่อนนำไปปลูกนั้น ได้เก็บข้อมูลความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินของกล้าไม้ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบการเติบโตหลังการปลูก โดยกล้าไม้ที่จะใช้ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มีความสูงเฉลี่ย 23.0 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินเฉลี่ย 0.28 เซนติเมตร โดยกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง แม่ไม้ อายุ 28 ปี เป็นกล้าไม้ที่มีความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินสูงกว่ากล้าไม้จากแหล่งอื่น ในขณะที่กล้าไม้จากแหล่งเมล็ด สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 23 ปี) ออสเตรเลีย และสวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ (control 1) เป็นแหล่งเมล็ดที่ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินของกล้าไม้มีค่าต่ำกว่ากล้าไม้จากแหล่งเมล็ดอื่นๆ (ตารางที่ 9) สำหรับกล้าไม้ที่ใช้ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ มีความสูงเฉลี่ย 27.8 เซนติเมตร และมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินเฉลี่ย 0.84 เซนติเมตร โดยกล้าไม้จากแหล่งเมล็ดสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง แม่ไม้ อายุ 24 ปี เป็นกล้าไม้ที่มีความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินสูงกว่ากล้าไม้จากแหล่งอื่น ในขณะที่กล้าไม้จากแหล่งเมล็ดออสเตรเลีย สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ (control 1) และสำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) เป็นแหล่งเมล็ดที่ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินของกล้าไม้มีค่าต่ำกว่ากล้าไม้จากแหล่งอื่น (ตารางที่ 9)

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของกล้าไม้ที่จะใช้ปลูกใน 2 พื้นที่ พบว่า ทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินของกล้าไม้จันทร์ทองเทศทั้ง 2 พื้นที่ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด และระหว่างพื้นที่เพาะกล้า ( $p < 0.01$ ) โดยกล้าไม้จันทร์ทองเทศที่จะใช้ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ มีการเติบโตมากกว่ากล้าไม้จันทร์ทองเทศที่จะใช้ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ตารางที่ 9)



ตารางที่ 9 ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินของกล้าไม้จันทร์ทองเทศก่อนปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางและสถานีเกษตรหลวงปางตะ

แหล่งเมล็ด	ความสูง (เซนติเมตร)		เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดิน (มิลลิเมตร)	
	AK	PD	AK	PD
PD20	26.4 ± 7.3	31.7 ± 6.4	0.33 ± 0.03	0.98 ± 0.15
HP14	28.5 ± 3.7	34.8 ± 3.8	0.34 ± 0.02	1.13 ± 0.05
KN16	25.6 ± 1.3	36.5 ± 4.0	0.31 ± 0.01	1.03 ± 0.15
NK15	21.6 ± 1.3	28.3 ± 2.5	0.31 ± 0.01	0.90 ± 0.00
AK22	18.7 ± 4.2	21.2 ± 3.9	0.24 ± 0.03	0.75 ± 0.06
AK23	15.4 ± 1.0	20.4 ± 2.2	0.22 ± 0.03	0.65 ± 0.06
AK24	30.7 ± 11.2	44.4 ± 7.2	0.34 ± 0.09	1.20 ± 0.08
AK26	22.0 ± 3.0	28.5 ± 4.4	0.28 ± 0.02	0.80 ± 0.08
AK27	28.2 ± 5.1	34.6 ± 4.0	0.33 ± 0.02	0.98 ± 0.05
AK28	32.7 ± 2.2	33.4 ± 11.6	0.34 ± 0.02	0.88 ± 0.21
AK29	24.7 ± 5.0	27.9 ± 5.0	0.27 ± 0.04	0.75 ± 0.06
AUS	15.6 ± 5.2	18.4 ± 12.3	0.22 ± 0.05	0.65 ± 0.29
control 1	15.9 ± 4.1	17.8 ± 4.2	0.20 ± 0.04	0.65 ± 0.13
control 2	19.4 ± 1.7	21.5 ± 0.8	0.24 ± 0.03	0.65 ± 0.06
control 3	20.4 ± 7.5	18.4 ± 11.6	0.25 ± 0.06	0.60 ± 0.22
ค่าเฉลี่ย	23.0 ± 7.0	27.8 ± 9.7	0.28 ± 0.06	0.84 ± 0.22
p-value				
seed source	<0.01		<0.01	
site	<0.01		<0.01	
seed source*site	0.52		<0.01	
LSD	1.07		0.14	

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลแหล่งเมล็ด มีดังนี้ สถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์ไผ่แม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

### อัตราการรอดตาย

จากการสำรวจอัตราการรอดตายของกล้าไม้จันทร์ทองเทศ พบว่าแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ที่อายุ 3 เดือน 6 เดือน 9 เดือน และ 12 เดือน มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 99.53, 98.60, 97.73 และ 97.40 ตามลำดับ ส่วนแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ เมื่อไม้จันทร์ทองเทศอายุ 3 เดือน 6 เดือน 9 เดือน และ 12 เดือน มีอัตราการรอดตายเฉลี่ยร้อยละ 97.47, 96.07, 94.33 และ 92.87 ตามลำดับ โดยอัตราการรอดตายของกล้าไม้มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p \geq 0.05$ ) แต่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างพื้นที่ทดลอง ( $p < 0.05$ ) ยกเว้นเมื่ออายุ 12 เดือน (ตารางที่ 10) โดยในแปลงทดลองทั้งสองพื้นที่อัตราการรอดตายของต้นไม้ในแต่ละแหล่งเมล็ดมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ ไม้จันทร์ทองจากแหล่งเมล็ด control 3 และแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีอัตราการรอดตายค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 2)

### การเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง

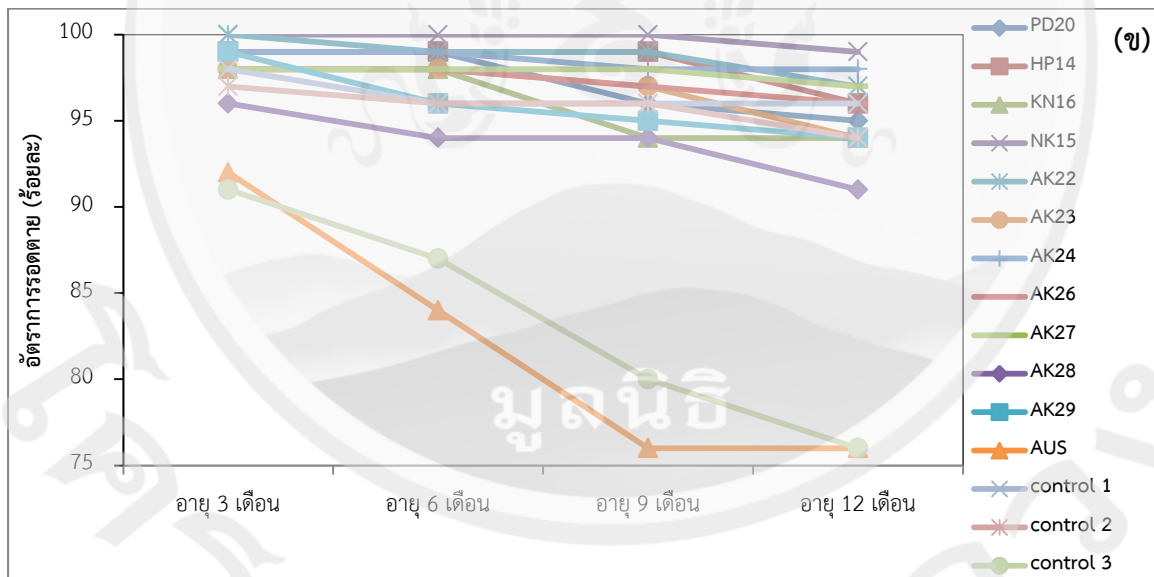
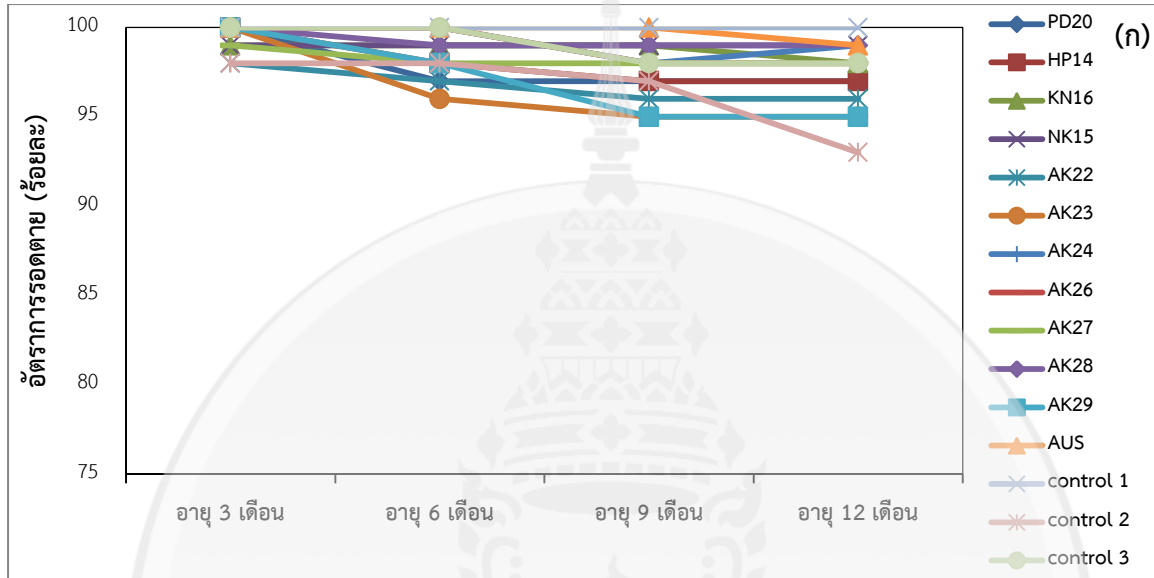
จากการศึกษาความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศภายหลังการปลูกทุกๆ 3 เดือน พบว่า ความสูงของไม้จันทร์ทองเทศเมื่ออายุ 3 เดือน ณ แปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มีความสูงเฉลี่ย 45.82 เซนติเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 28 ปี) มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 56.35 เซนติเมตร และแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ 35.71 เซนติเมตร ส่วนในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงปางดะ มีความสูงเฉลี่ย 68.63 เซนติเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 24 ปี) มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 86.39 เซนติเมตร และแหล่งเมล็ด control 3 มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 51.76 เซนติเมตร ทั้งนี้ ความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด และระหว่างพื้นที่ ( $p < 0.01$ ) (ตารางที่ 11)

สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศเมื่ออายุ 3 เดือน พบว่าแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขางไม้จันทร์ทองเทศมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ย 3.94 มิลลิเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 27 ปี) มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ยสูงสุดคือ 4.80 มิลลิเมตร แต่แหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ยต่ำสุดคือ 3.20 มิลลิเมตร ส่วนไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงปางดะมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ย 5.49 มิลลิเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 27 ปี) มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ยสูงสุดคือ 6.66 มิลลิเมตร ในขณะที่แหล่งเมล็ด control 3 และ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (control 2) มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ยต่ำสุดคือ 4.36 มิลลิเมตร โดยเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด และระหว่างพื้นที่ ( $p < 0.01$ ) (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 อัตราการรอดตายของไม้จันทน์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD)

แม่ไม้	อัตราการรอดตาย (ร้อยละ)							
	อายุ 3 เดือน		อายุ 6 เดือน		อายุ 9 เดือน		อายุ 12 เดือน	
	AK	PD	AK	PD	AK	PD	AK	PD
PD20	100.0 ± 0.0	99.0 ± 2.0	97.0 ± 2.0	99.0 ± 2.0	97.0 ± 2.0	96.0 ± 3.3	97.0 ± 3.3	95.0 ± 3.3
HP14	100.0 ± 0.0	99.0 ± 2.0	98.0 ± 2.3	99.0 ± 2.0	97.0 ± 2.3	99.0 ± 2.0	97.0 ± 5.7	96.0 ± 2.0
KN16	99.0 ± 2.0	98.0 ± 2.0	99.0 ± 2.0	98.0 ± 2.3	99.0 ± 2.0	94.0 ± 5.2	98.0 ± 2.0	94.0 ± 5.2
NK15	99.0 ± 2.0	100.0 ± 0.0	99.0 ± 2.0	100.0 ± 0.0	99.0 ± 2.0	100.0 ± 0.0	99.0 ± 2.0	99.0 ± 0.0
AK22	98.0 ± 0.0	100.0 ± 2.0	97.0 ± 2.3	99.0 ± 5.7	96.0 ± 2.3	99.0 ± 7.6	96.0 ± 5.0	97.0 ± 7.6
AK23	100.0 ± 0.0	98.0 ± 4.6	96.0 ± 4.0	98.0 ± 4.0	95.0 ± 4.0	97.0 ± 4.0	95.0 ± 2.0	94.0 ± 4.0
AK24	100.0 ± 2.0	99.0 ± 2.3	100.0 ± 2.3	99.0 ± 2.3	98.0 ± 2.3	98.0 ± 2.3	99.0 ± 5.7	98.0 ± 2.3
AK26	100.0 ± 0.0	98.0 ± 2.3	100.0 ± 0.0	98.0 ± 2.3	98.0 ± 0.0	97.0 ± 3.8	98.0 ± 5.7	96.0 ± 3.8
AK27	99.0 ± 0.0	98.0 ± 2.0	98.0 ± 0.0	98.0 ± 2.0	98.0 ± 0.0	98.0 ± 2.3	98.0 ± 2.3	97.0 ± 2.3
AK28	100.0 ± 0.0	96.0 ± 2.3	99.0 ± 3.8	94.0 ± 2.3	99.0 ± 3.8	94.0 ± 2.0	99.0 ± 6.0	91.0 ± 2.0
AK29	100.0 ± 2.0	99.0 ± 0.0	98.0 ± 3.8	96.0 ± 2.0	95.0 ± 3.8	95.0 ± 2.0	95.0 ± 3.3	94.0 ± 2.0
AUS	100.0 ± 0.0	92.0 ± 11.3	100.0 ± 2.0	84.0 ± 20.8	100.0 ± 0.0	76.0 ± 34.2	99.0 ± 0.0	76.0 ± 34.2
control 1	100.0 ± 0.0	98.0 ± 2.3	100.0 ± 0.0	96.0 ± 3.3	100.0 ± 0.0	96.0 ± 3.8	100.0 ± 0.0	96.0 ± 3.8
control 2	98.0 ± 4.0	97.0 ± 6.0	98.0 ± 4.0	96.0 ± 6.0	97.0 ± 4.0	96.0 ± 5.7	93.0 ± 10.0	94.0 ± 5.7
control 3	100.0 ± 0.0	91.0 ± 6.8	100.0 ± 0.0	87.0 ± 8.9	98.0 ± 0.0	80.0 ± 18.2	98.0 ± 3.8	76.0 ± 18.2
ค่าเฉลี่ย	99.5 ± 1.4	97.5 ± 4.5	98.6 ± 2.6	96.1 ± 7.1	97.7 ± 2.6	94.3 ± 11.2	97.4 ± 4.4	92.9 ± 11.2
p-value								
seedsouce	0.226		0.198		0.265		0.364	
site	0.001		0.02		0.005		0.072	
seedsouce*site	0.09		0.032		0.054		0.089	
LSD	4.57		7.01		10.93		16.50	

หมายเหตุ ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลแหล่งเมล็ด มีดังนี้ สถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจำ่ม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้



**เครื่องหมาย** สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

**ภาพที่ 2** อัตราการรอดตายของของไม้จันทร์ทองเทศอายุต่างๆ ในแปลงทดลอง (ก) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และ (ข) สถานีเกษตรหลวงปางดะ

**ตารางที่ 11** ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD) ภายหลังจากปลูก 3 เดือน

แหล่งเมล็ด	ความสูง (เซนติเมตร)		เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดิน (มิลลิเมตร)	
	AK	PD	AK	PD
PD20	45.83 ± 6.70	73.18 ± 5.75	4.15 ± 0.73	5.87 ± 0.61
HP14	47.58 ± 6.10	74.06 ± 3.09	4.63 ± 0.38	6.26 ± 0.38
KN16	45.88 ± 4.43	80.34 ± 2.50	4.14 ± 0.59	6.45 ± 0.45
NK15	44.79 ± 4.47	72.74 ± 7.79	4.14 ± 0.51	5.98 ± 0.35
AK22	40.51 ± 5.82	65.34 ± 9.73	3.53 ± 0.36	5.28 ± 0.71
AK23	43.30 ± 2.85	60.36 ± 9.31	3.34 ± 0.54	4.73 ± 0.39
AK24	55.30 ± 11.70	86.39 ± 11.24	4.36 ± 0.43	6.60 ± 0.77
AK26	48.98 ± 2.83	71.33 ± 9.92	3.96 ± 0.11	5.61 ± 0.65
AK27	53.51 ± 1.53	82.47 ± 9.36	4.80 ± 0.51	6.66 ± 0.45
AK28	56.35 ± 3.36	77.86 ± 11.61	4.57 ± 0.27	5.67 ± 0.69
AK29	41.47 ± 4.15	74.59 ± 11.11	3.46 ± 0.28	5.55 ± 0.48
AUS	35.71 ± 11.47	52.66 ± 14.50	3.20 ± 0.81	4.50 ± 1.44
control 1	42.53 ± 9.82	54.49 ± 8.73	3.27 ± 0.55	4.50 ± 1.02
control 2	40.90 ± 8.17	51.87 ± 3.25	3.45 ± 3.56	4.36 ± 0.44
control 3	44.65 ± 12.93	51.76 ± 21.57	4.07 ± 0.59	4.36 ± 1.62
ค่าเฉลี่ย	45.82 ± 8.52	68.63 ± 14.63	3.94 ± 0.68	5.49 ± 1.06
p-value				
seed source		<0.01		<0.01
site		<0.01		<0.01
seed source*site		0.05		0.15
LSD		12.58		0.89

**หมายเหตุ** ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลแหล่งเมล็ด มีดังนี้ สถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก้งน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์ไผ่แม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

ผลการศึกษาความสูงของไม้จันทร์ทองเทศเมื่ออายุ 6 เดือน พบว่า ไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีความสูงเฉลี่ย 55.15 เซนติเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 24 ปี) มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 63.14 เซนติเมตร และแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ 42.68 เซนติเมตร ส่วนแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงปางดะมีความสูงเฉลี่ย 82.34 เซนติเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 24 ปี) มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 99.83 เซนติเมตร และแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลีย มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ 60.48 เซนติเมตร เช่นเดียวกับแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ตารางที่ 12)

ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศเมื่ออายุ 6 เดือน ในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ย 6.37 มิลลิเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 27 ปี) มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ยสูงสุดคือ 7.50 มิลลิเมตร และแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ยต่ำสุดคือ 5.02 มิลลิเมตร ส่วนในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงปางดะมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ย 8.92 มิลลิเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ยสูงสุดคือ 10.70 มิลลิเมตร และแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินเฉลี่ยต่ำสุดคือ 6.79 มิลลิเมตร

ทั้งนี้ ผลการทดสอบทางสถิติ พบว่า ทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด และระหว่างพื้นที่ ( $p < 0.01$ ) และไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงปางดะมีการเติบโตดีกว่าในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขางเช่นเดียวกับเมื่ออายุ 3 เดือน (ตารางที่ 12)

เมื่ออายุ 9 เดือน พบว่าความสูงของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีค่าเฉลี่ย 63.61 เซนติเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 24 และ 27 ปี) มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 71.33 เซนติเมตร และเช่นเดิมแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ 47.54 เซนติเมตร ส่วนในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงปางดะมีความสูงเฉลี่ย 97.51 เซนติเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 24 ปี) มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 117.64 เซนติเมตร และแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลีย มีความสูงเฉลี่ยต่ำสุดคือ 72.13 เซนติเมตร (ตารางที่ 13)

**ตารางที่ 12** ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD) ภายหลังจากปลูก 6 เดือน

แหล่งเมล็ด	ความสูง (เซนติเมตร)		เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดิน (มิลลิเมตร)	
	AK	PD	AK	PD
PD20	54.63 ± 10.13	82.73 ± 9.44	6.59 ± 1.06	8.92 ± 0.72
HP14	55.63 ± 8.79	84.68 ± 8.44	6.86 ± 0.99	10.20 ± 1.12
KN16	54.49 ± 6.74	95.15 ± 4.65	7.00 ± 1.25	10.70 ± 0.95
NK15	55.46 ± 7.10	84.97 ± 10.25	6.55 ± 0.83	9.43 ± 1.00
AK22	51.63 ± 8.74	78.96 ± 9.00	5.92 ± 0.93	8.74 ± 1.10
AK23	55.33 ± 4.44	81.25 ± 4.67	6.06 ± 0.58	8.06 ± 0.23
AK24	63.14 ± 12.45	99.83 ± 13.48	6.80 ± 0.86	10.14 ± 1.48
AK26	57.05 ± 4.76	87.21 ± 10.66	6.38 ± 0.38	9.39 ± 1.09
AK27	62.57 ± 5.50	96.68 ± 13.02	7.50 ± 0.99	10.69 ± 1.20
AK28	62.61 ± 5.50	93.96 ± 14.22	6.92 ± 0.87	9.89 ± 3.22
AK29	52.20 ± 5.48	90.11 ± 15.72	5.85 ± 0.34	9.80 ± 2.26
AUS	42.68 ± 12.53	60.48 ± 18.54	5.02 ± 1.21	6.79 ± 2.48
control 1	55.97 ± 10.53	68.00 ± 8.75	5.98 ± 1.01	7.24 ± 1.39
control 2	49.44 ± 11.60	67.14 ± 2.88	5.73 ± 0.88	7.03 ± 0.92
control 3	54.36 ± 15.79	63.93 ± 22.49	6.38 ± 1.40	6.82 ± 2.95
ค่าเฉลี่ย	55.15 ± 9.54	82.34 ± 16.16	6.37 ± 1.03	8.92 ± 2.01
p-value				
seed source		<0.01		<0.01
site		<0.01		<0.01
seed source*site		0.10		0.29
LSD		14.75		1.84

**หมายเหตุ** ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลแหล่งเมล็ด มีดังนี้ สถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก้งน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์ไผ่แม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของไม้จันทร์ทองเทศเมื่ออายุ 9 เดือน ในแปลงทดลอง สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มีค่าเฉลี่ย 7.67 มิลลิเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 27 ปี) มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ยสูงสุดคือ 9.04 มิลลิเมตร และเช่นเดิมแหล่งเมล็ดจาก ออสเตรเลียมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ยต่ำสุดเพียง 6.14 มิลลิเมตร สำหรับแปลงทดลองสถานี เกษตรหลวงปางดะมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ย 11.44 มิลลิเมตร โดยแหล่งเมล็ดจากศูนย์ พัฒนาโครงการหลวงแก๋น้อยมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ยสูงสุดคือ 14.28 มิลลิเมตร และแหล่ง เมล็ดจากออสเตรเลีย มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ยต่ำสุดคือ 8.74 มิลลิเมตร ทั้งนี้ ผลการ ทดสอบทางสถิติพบว่าทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยิ่งทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด และระหว่างพื้นที่ ( $p < 0.01$ ) และเช่นเดิมไม้จันทร์ทองเทศในแปลง ทดลองสถานีเกษตรหลวงปางดะมีการเติบโตดีกว่าในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ตารางที่ 13)

เมื่อต้นไม้อายุ 1 ปี พบว่าความสูงของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลองสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานีเกษตรหลวงปางดะมีความสูงเฉลี่ยระหว่าง 53.21–81.80 และ 94.60-165.53 เซนติเมตร และมีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ย 6.81-10.35 และ 0.97-17.25 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยทั้งสอง พื้นที่แหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 27 ปี) มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 81.80 และ 165.53 เซนติเมตร และแหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีความสูงต่ำสุด เท่ากับ 53.21 และ 94.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ในทำนองเดียวกันไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานี เกษตรหลวงปางดะ มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ย 8.60 และ 13.57 มิลลิเมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกับความสูง แหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27 ปี มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีด ดินเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 10.35 และ 17.25 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่แหล่งเมล็ดจากออสเตรเลีย และ control 3 มีเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินเฉลี่ยต่ำสุดคือ 6.81 และ 9.97 มิลลิเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบว่า ทั้งความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติระหว่างพื้นที่ และระหว่างแหล่งเมล็ด ( $p < 0.01$ ) ดังแสดงในตารางที่ 14



**ตารางที่ 13** ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD) ภายหลังจากปลูก 9 เดือน

แหล่งเมล็ด	ความสูง (เซนติเมตร)		เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดิน (มิลลิเมตร)	
	AK	PD	AK	PD
PD20	63.49 ± 11.49	95.33 ± 18.24	7.79 ± 1.12	11.54 ± 1.51
HP14	66.22 ± 6.61	94.55 ± 11.36	8.70 ± 0.78	12.70 ± 1.67
KN16	65.95 ± 7.79	111.30 ± 10.91	8.66 ± 1.81	14.28 ± 1.60
NK15	62.77 ± 9.42	100.32 ± 14.46	7.76 ± 1.35	12.41 ± 1.79
AK22	58.93 ± 8.32	91.04 ± 7.99	7.15 ± 0.76	11.59 ± 1.13
AK23	63.27 ± 4.40	96.71 ± 14.30	7.14 ± 0.54	10.92 ± 0.61
AK24	71.33 ± 10.79	117.64 ± 20.47	8.23 ± 1.03	13.12 ± 2.41
AK26	67.10 ± 8.09	104.97 ± 17.39	7.80 ± 0.44	11.89 ± 1.89
AK27	71.33 ± 4.09	116.11 ± 21.09	9.04 ± 1.28	13.82 ± 2.07
AK28	68.81 ± 7.58	114.95 ± 24.07	7.63 ± 1.08	11.31 ± 2.10
AK29	63.41 ± 7.77	107.61 ± 20.05	7.13 ± 0.36	11.68 ± 1.67
AUS	47.54 ± 12.73	72.13 ± 20.14	6.14 ± 1.16	8.74 ± 2.91
control 1	62.52 ± 11.11	80.63 ± 10.49	7.21 ± 1.33	9.63 ± 1.50
control 2	55.97 ± 12.22	78.25 ± 4.35	6.83 ± 0.90	9.05 ± 0.13
control 3	65.57 ± 20.82	81.07 ± 29.26	7.81 ± 1.97	8.96 ± 3.81
ค่าเฉลี่ย	63.61 ± 10.78	97.51 ± 20.97	7.67 ± 1.26	11.44 ± 2.42
p-value				
seed source	<0.01		<0.01	
site	<0.01		<0.01	
seed source*site	0.34		0.34	
LSD		19.72		2.27

**หมายเหตุ** ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลแหล่งเมล็ด มีดังนี้ สถานีเกษตรหลวงปางตะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขี้ยว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

**ตารางที่ 14** ความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดินของไม้จันทร์ทองเทศ ในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) และสถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD) ภายหลังจากปลูก 1 ปี

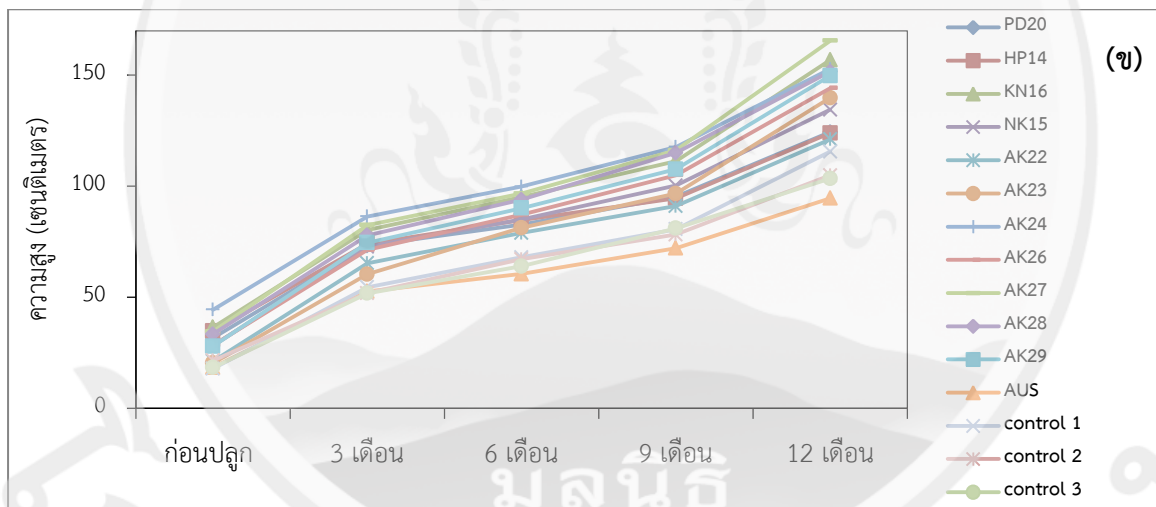
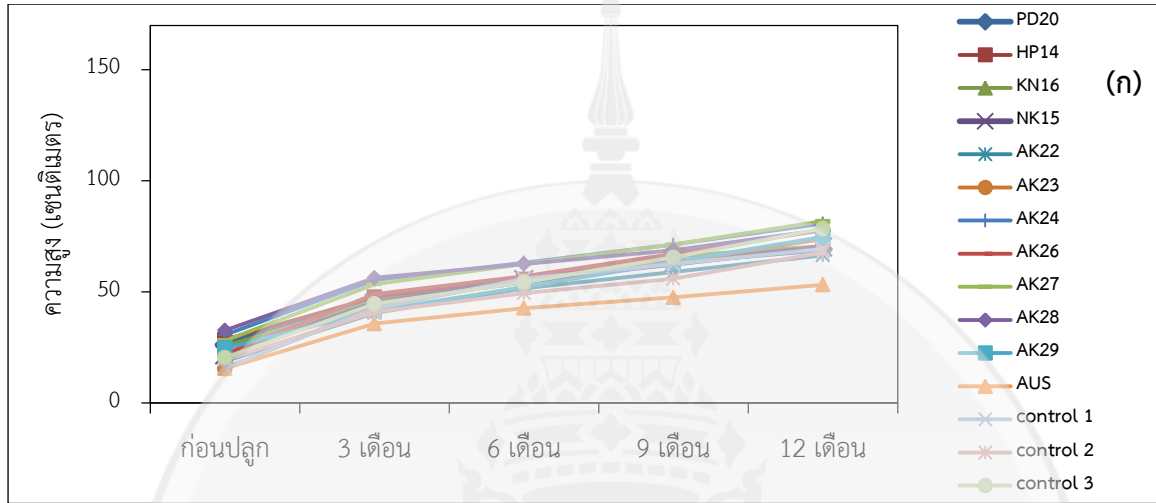
แหล่งเมล็ด	ความสูง (เซนติเมตร)		เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับซิดดิน (มิลลิเมตร)	
	AK	PD	AK	PD
PD20	69.12 ± 14.15	124.37 ± 22.96	8.87 ± 1.32	13.20 ± 2.04
HP14	69.26 ± 15.05	123.94 ± 11.60	9.05 ± 1.98	13.90 ± 1.35
KN16	70.65 ± 7.66	156.88 ± 23.26	8.49 ± 1.55	16.84 ± 3.53
NK15	70.19 ± 14.18	134.45 ± 23.30	8.59 ± 1.83	14.18 ± 3.24
AK22	66.50 ± 8.49	121.11 ± 9.53	7.73 ± 0.49	12.91 ± 1.86
AK23	73.78 ± 4.86	139.80 ± 22.23	8.05 ± 0.63	13.92 ± 1.55
AK24	80.77 ± 14.42	152.73 ± 33.74	9.33 ± 1.15	15.46 ± 3.93
AK26	77.79 ± 16.42	144.15 ± 24.39	9.19 ± 1.36	14.16 ± 1.94
AK27	81.80 ± 7.66	165.53 ± 20.04	10.35 ± 1.20	17.25 ± 1.70
AK28	78.01 ± 12.94	151.63 ± 31.40	8.85 ± 1.63	13.83 ± 2.99
AK29	74.78 ± 7.18	149.71 ± 29.91	8.31 ± 0.81	14.58 ± 2.41
AUS	53.21 ± 3.13	94.60 ± 20.29	6.81 ± 0.28	10.25 ± 2.74
control 1	69.31 ± 11.51	115.56 ± 16.02	8.13 ± 1.28	12.34 ± 1.39
control 2	67.78 ± 8.98	104.92 ± 5.98	8.02 ± 0.94	10.69 ± 1.01
control 3	78.52 ± 25.54	103.44 ± 46.47	9.17 ± 2.42	9.97 ± 4.73
ค่าเฉลี่ย	72.10 ± 13.11	132.19 ± 30.20	8.60 ± 1.45	13.57 ± 3.11
p-value				
seed source	<0.01		<0.01	
site	<0.01		<0.01	
seed source*site	0.08		0.15	
LSD	27.36		3.01	

**หมายเหตุ** ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และข้อมูลแหล่งเมล็ด มีดังนี้ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแกน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์ไม้แม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

ในภาพรวมแล้วไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ ที่อายุต่างๆ เมื่ออายุ 3 เดือน 6 เดือน 9 เดือน และ 12 เดือน มีการเติบโตทั้งทางความสูงและทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินมากกว่าไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ถึงร้อยละ 45.46 และ 36.62 ตามลำดับ โดยในทั้ง 2 พื้นที่ ไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 24 และ 27 ปี) มีการเติบโตทางความสูงในทั้ง 2 พื้นที่ ดีกว่าแหล่งเมล็ดอื่นๆ ในขณะที่ไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (อายุ 27 ปี) มีการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินสูงสุด และมีแนวโน้มการเติบโตทางความสูงมากยิ่งขึ้นในช่วงหลัง ทั้งนี้แหล่งเมล็ดจากออสเตรเลียมีการเติบโตทั้งทางความสูงและทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินต่ำที่สุดในเกือบทุกช่วงเวลาการศึกษา (ภาพที่ 3 และ 4)

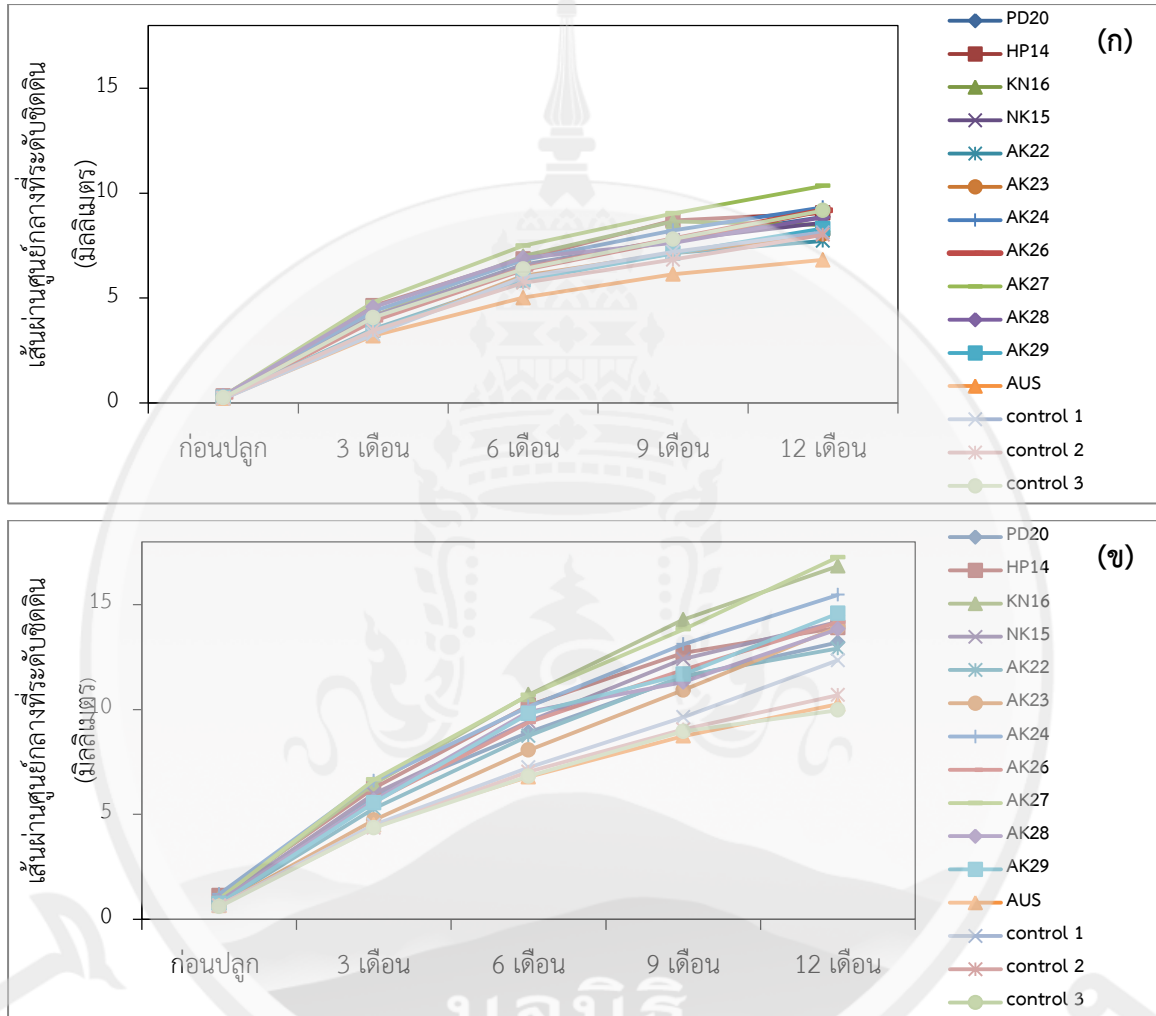
#### อิทธิพลของแม่ไม้ต่อการแสดงออกในระยะกล้าไม้ และในแปลงทดลอง

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้แก่ อายุ ความเพิ่มพูนรายปีเฉลี่ยของความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และลักษณะภายนอกต่างๆ ของแม่ไม้ ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดิน และลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่างๆ ของกล้าไม้ และความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของต้นไม้ในแปลงทดสอบปลูกไม้ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และ สถานีเกษตรหลวงปางดะ พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านความสูงของแม่ไม้กับเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดิน ( $p < 0.05$ ) และความสูง ( $p < 0.01$ ) ของกล้าไม้ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และความสูง ( $p < 0.01$ ) ของกล้าไม้ ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ มีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การเติบโตทางความโตของไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขางมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับขนาดของกล้าไม้ก่อนปลูก ( $p < 0.05$ ) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตของแม่ไม้แต่อย่างใด (ตารางที่ 15) อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ของการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศกับการเติบโตของแม่ไม้ อาจจะมีความชัดเจนเมื่อต้นไม้อายุมากขึ้น จึงจำเป็นต้องมีการติดตามการเติบโตต่อไป



**เครื่องหมาย** สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์ไฟแม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขกำกับแสดงอายุของแม่ไม้

**ภาพที่ 3** การเติบโตทางความสูงของไม้จันทร์ทองเทศอายุต่างๆ ในแปลงทดลอง (ก) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ข) สถานีเกษตรหลวงปางดะ



เครื่องหมาย สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก้งน้อย (KN) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขี้ยว (NK) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK) ออสเตรเลีย (AUS) สวนรวมพันธุ์แม่เหียะ (control 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจำ่ม (control 2) สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง (control 3) โดยที่ตัวเลขที่กำกับแสดงอายุของแม่ไม้

**ภาพที่ 4** การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชิตดินของไม้จันทร์ทองเทศอายุต่างๆ ในแปลงทดลอง (ก) สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ข) สถานีเกษตรหลวงปางดะ

**ตารางที่ 15** การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlations) ระหว่างลักษณะรูปทรงและการเติบโตของแม่ไม้ การเติบโตของกล้าไม้ก่อนปลูก และการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศน์อายุ 1 ปี ในแปลงทดลอง ที่มาจากแหล่งเมล็ดต่างๆ 11 แหล่งเมล็ด

ตัวแปร	Age	Form	MAI_Do	MAI_H	Do_AKS	Do_PDS	H_AKS	H_PDS	Do_AKT	Do_PDT	H_AKT	H_PDT
Age		-0.09	-0.03	-0.53	-0.60	-0.45	-0.41	-0.35	-0.17	-0.06	-0.34	0.14
Form			-0.09	-0.05	-0.16	-0.17	-0.28	-0.19	-0.07	0.13	-0.10	0.02
MAI_D				0.30	-0.24	-0.24	-0.33	-0.29	-0.18	0.29	-0.27	0.14
MAI_H					0.63**	0.76**	0.46	0.71*	0.36	0.56	0.08	0.29
Do_AKS						0.86**	0.91**	0.86**	0.69**	0.33	0.29	0.24
Do_PDS							0.74**	0.92**	0.57	0.41	0.16	0.14
H_AKS								0.86**	0.62**	0.33	0.45	0.39
H_PDS									0.65*	0.56	0.46	0.46
Do_AKT										0.59	0.70**	0.53
Do_PDT											0.54	0.84**
H_AKT												0.81*
H_PDT												

**หมายเหตุ** Age คืออายุของแม่ไม้ Form คือรูปทรงของแม่ไม้ MAI<sub>Do</sub> คือความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก MAI<sub>H</sub> คือความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทางความสูง Do<sub>AKS</sub> คือเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของกล้าไม้ (สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง) Do<sub>PDS</sub> คือเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของกล้าไม้ (สถานีเกษตรหลวงปางดะ) H<sub>AKS</sub> คือความสูงของกล้าไม้ (สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง) H<sub>PDS</sub> คือความสูงของกล้าไม้ (สถานีเกษตรหลวงปางดะ) Do<sub>AKT</sub> คือเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของต้นไม้ในแปลงทดลอง (สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง) Do<sub>PDT</sub> คือเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินของต้นไม้ในแปลงทดลอง (สถานีเกษตรหลวงปางดะ) H<sub>AKT</sub> คือความสูงของต้นไม้ในแปลงทดลอง (สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง) H<sub>PDT</sub> คือความสูงของต้นไม้ในแปลงทดลอง (สถานีเกษตรหลวงปางดะ)

## บทที่ 5 วิจัยและสรุปผล

### วิจารณ์

#### การแปรผันของการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้จันทร์ทองเทศ

การแปรผันของลักษณะภายนอกของต้นไม้ เช่น ลักษณะทางสัณฐานวิทยาในระยะกล้าไม้ ลักษณะรูปร่างของลำต้น และการเติบโตของต้นไม้ เกิดจากสาเหตุสำคัญ ได้แก่ ปัจจัยทางพันธุกรรม สิ่งแวดล้อม และอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยทางพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (Zobel and Talbert, 1984) การแปรผันที่เกิดจากถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ และ/หรือ แหล่งเมล็ด ส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยพันธุกรรม เป็นสัดส่วนที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมของต้นไม้ (Zobel and Talbert, 1984) การศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมแหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศในประเทศไทยของ สถานี/ศูนย์ ของมูลนิธิโครงการหลวง ซึ่งเป็นการปลูกจากเมล็ดที่นำมาจากประเทศไต้หวัน แต่เมล็ดที่นำเข้ามาในแต่ละปีน่าจะมาจากแหล่งเมล็ดที่แตกต่างกันภายในประเทศไต้หวัน รวมทั้งแหล่งเมล็ดจากประเทศ ออสเตรเลียซึ่งเป็นแหล่งเมล็ดจากการนำไปปลูกเช่นกัน ผลการศึกษาการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้จันทร์ทองเทศ แสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของแหล่งเมล็ดทั้งความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ ได้แก่ ความยาวของก้านใบจำนวนใบย่อย ขนาดของใบย่อย และอัตราส่วนความกว้าง/ความยาวใบย่อย เช่นเดียวกับงานวิจัยมากมายที่แสดงให้เห็นถึงการแปรผันระหว่างแหล่งเมล็ดในระยะกล้าไม้ของพรรณไม้ป่า เช่น ความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาและอัตราการงอกของเมล็ด และการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ประดู่ลาย (*Dalbergiasisoo*) ในอินเดีย (Singh and Bhatt, 2008) ความแตกต่างของการเติบโต ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางสรีรวิทยาของกล้าไม้กระถินเทพา (*Atipanumpai*, 1989) และความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาและทางกายวิภาคของใบของกระถินณรงค์ (*Swatdipakdi*, 1992) เป็นต้น นอกจากนี้ Maelim (2000) ยังศึกษาพบการแปรผันระหว่างถิ่นกำเนิดของขนาดของใบ และจำนวนปากใบของยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ณ สวนป่าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ยังพบความแตกต่างของการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ระหว่างแม่ไม้ภายในแหล่งเมล็ดเดียวกัน (ตารางผนวกที่ 3 และ 4) ซึ่งการแปรผันดังกล่าวนี้พบเสมอทั้งในระยะกล้าไม้ และเมื่อต้นไม้โตเต็มที่ และเป็นการแปรผันสำคัญที่นำมาใช้ประยุกต์ใช้ในการกระบวนการคัดเลือกแม่ไม้ และการทดสอบปลูกไม้เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าหลายๆ ชนิด (Zobel and Talbert, 1984)

#### การแปรผันของอัตราการรอดตายและการเติบโตไม้จันทร์ทองเทศในแปลงทดลอง

อัตราการรอดตายและการเติบโตเป็นตัวแปรสำคัญที่ใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างถิ่นกำเนิดและแหล่งเมล็ดของไม้ป่าเมื่อนำไปปลูกนอกถิ่นกำเนิด โดยทั่วไปไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกในสวน

ป่าไม้ต่างถิ่นบนพื้นที่สูงภายใต้มูลนิธิโครงการหลวงมีอัตราการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ตั้งแต่ 0.7–3.01 เซนติเมตรต่อปี (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) ในการศึกษาครั้งนี้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินของไม้จันทร์ทองเทศจาก 15 แหล่งเมล็ด อายุ 1 ปี ที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานีเกษตรหลวงปางดะ มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.81 – 10.35 และ 9.97 – 17.25 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นเพียงข้อมูลการเติบโตเบื้องต้นเท่านั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ชัดเจนต่อไป

จากการเปรียบเทียบอัตราการรอดตายของไม้จันทร์ทองเทศจาก 15 แหล่งเมล็ดที่อายุต่างๆ จนถึง 1 ปี พบว่าส่วนใหญ่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแหล่งเมล็ด และระหว่างพื้นที่ปลูก (สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง และสถานีเกษตรหลวงปางดะ) จากการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่พบว่าพรรณไม้ป่าที่นำมาจากถิ่นกำเนิด หรือแหล่งเมล็ดที่แตกต่างกันมักมีอัตราการรอดตาย การเติบโต และลักษณะภายนอกต่างๆ ที่แตกต่างกัน เช่น พรศักดิ์ และคณะ (2533) ศึกษาพบว่าไม้สกุลอะคาเซียเมื่ออายุ 3 ปี มีการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงแตกต่างกันทั้งระหว่างชนิดและถิ่นกำเนิดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับการศึกษาการเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส โดยทิพวรรณ (2554) ที่พบว่าทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี ในแปลงทดสอบปลูกไม้รุ่นที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งระหว่างสายพันธุ์และถิ่นกำเนิด

ในทำนองเดียวกัน ในการศึกษาครั้งนี้ พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงระหว่างแหล่งเมล็ด และระหว่างพื้นที่ (ตารางที่ 10-13) โดยทั่วไป ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเติบโตของต้นไม้ส่วนใหญ่ถูกควบคุมโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมมากกว่าปัจจัยทางพันธุกรรม ซึ่งต่างจากลักษณะในเชิงคุณภาพ เช่น ลักษณะรูปทรงของต้นไม้ และคุณภาพเนื้อไม้ เป็นต้น ที่ถูกควบคุมโดยปัจจัยทางพันธุกรรมในสัดส่วนที่สูงกว่า (Zobel and Talbert, 1984) จากการศึกษาของวิฑูรย์ (2539) ที่ได้ทดลองปลูกไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส จากถิ่นกำเนิดต่างๆ มาปลูกในพื้นที่ 3 แห่ง ได้แก่ สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ราชบุรี จังหวัดราชบุรี ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 5 จังหวัดกำแพงเพชร และสวนป่าลาดกระทิง จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าการเติบโตทางด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และปริมาตรไม้ต่อต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างเขต ระหว่างถิ่นกำเนิดภายในเขตเดียวกัน และระหว่างสายพันธุ์ภายใต้ถิ่นกำเนิดเดียวกัน ตลอดจนระหว่างพื้นที่ปลูก แต่การศึกษาการแปรผันของการเติบโตของไม้กระถินณรงค์จากถิ่นกำเนิดต่างๆ พบว่า ไม้กระถินณรงค์ที่ปลูก ณ สวนอนุรักษ์พันธุ์ไม้ป่าสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา มีการเติบโตดีกว่าไม้กระถินณรงค์ที่ปลูก ณ สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ลำภาทราย จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นพื้นที่แห้งแล้ง ดินขาดความสมบูรณ์ และมีปริมาณน้ำฝนต่ำ โดยมีผลทำให้ความแตกต่างระหว่างถิ่นกำเนิดของไม้กระถินณรงค์ที่ปลูก ณ สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ลำภาทราย ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลมากกว่า (ปารีชาติ, 2541) สำหรับการศึกษา



ครั้งนี้ ไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ มีการเติบโตเฉลี่ยทั้งทางด้านความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับขีดดินภายหลังการปลูกจนถึงอายุ 1 ปี มากกว่าไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ทุกๆ อายุ ที่ทำการเปรียบเทียบ ทั้งนี้ ความแตกต่างดังกล่าวเกิดขึ้นตั้งแต่ก่อนปลูก (ตารางที่ 9) ความแตกต่างของการเติบโตดังกล่าวอาจเป็นเพราะสภาพแวดล้อมของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ที่มีความสูงถึง 1,400 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด และเฉลี่ยต่ำสุดต่ำกว่า สถานีเกษตรหลวงปางดะมาก (ตารางที่ 1) ทำให้ความแตกต่างของสภาพแวดล้อมดังกล่าวมีอิทธิพลต่อการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังพบว่าไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27 ปี มีการเติบโตทางความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางสูงมากกว่าจากแหล่งเมล็ดอื่นๆ ในทั้งสองพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้นไม้อายุครบ 1 ปี ในขณะที่ไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่งน้อยสามารถเติบโตได้ดีเฉพาะเมื่อปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ เท่านั้น แต่จากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างแหล่งเมล็ดและพื้นที่ปลูกพบว่ามี ความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10-13) ทั้งนี้ ในการทดสอบถิ่นกำเนิด หรือแหล่งเมล็ดมักจะพบเสมอที่ถิ่นกำเนิด หรือแหล่งเมล็ดที่อาจเติบโตในพื้นที่หนึ่ง แต่อาจเติบโตไม่ได้ในพื้นที่หนึ่ง แสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางพันธุกรรม (ถิ่นกำเนิด หรือแหล่งเมล็ด) และปัจจัยสิ่งแวดล้อม (พื้นที่ปลูก) ดังนั้น การปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่า ทดสอบถิ่นกำเนิด หรือแหล่งเมล็ด จึงจำเป็นต้องทดสอบในหลายๆ พื้นที่ เพื่อคัดเลือกถิ่นกำเนิด หรือแหล่งเมล็ดที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ต่อไป

### สรุปผล

การดำเนินงานโครงการวิจัยการคัดเลือกแม่ไม้และสร้างฐานพันธุกรรมเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกบนที่สูง สามารถรวบรวมเมล็ดจากแหล่งเมล็ดในต่างประเทศได้ทั้งสิ้น 5 แหล่ง โดย 4 แหล่งเมล็ดจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติ และอีก 1 แหล่งเมล็ดจากประเทศออสเตรเลีย ซึ่งเป็นแหล่งเมล็ดที่นำเข้าไปปลูก สำหรับแหล่งเมล็ดในประเทศไทยสามารถทำการคัดเลือกได้ 13 แหล่งเมล็ด และมีแม่ไม้ที่คัดเลือกได้ทั้งสิ้น 85 ต้น โดยแม่ไม้มีช่วงอายุระหว่าง 10-29 ปี ขนาดความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ยเท่ากับ 19.37 เมตร และ 19.99 เซนติเมตร และมีลักษณะรูปทรงของลำต้นต่างๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างแหล่งเมล็ด จากการสำรวจการออกดอกและติดผลของแม่ไม้จากแหล่งเมล็ดในประเทศไทย พบว่า มีแม่ไม้ที่ติดผลจำนวน 67 ต้น คิดเป็นร้อยละ 78.8 ของแม่ไม้ทั้งหมด และมีปริมาณการติดผลแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ และ/หรือ แม่ไม้ ทำการเก็บเมล็ดไม้จากแม่ไม้ทุกต้นที่ติดผลในช่วงปลายเดือนตุลาคม - เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2554 โดยเก็บได้ทั้งสิ้น 12 แหล่งเมล็ด

การเพาะกล้าไม้จันทร์ทองเทศที่รวบรวมได้จากแต่ละแหล่งเมล็ดรวมทั้งสิ้น 20 แหล่งเมล็ด (รวมแหล่งเมล็ดทั่วไปที่ใช้เป็น control 3 แหล่ง) ทั้งนี้กล้าไม้จากบางแหล่งมีการงอกเพียงเล็กน้อย จึงไม่

สามารถนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและนำไปปลูกได้ครบทุกแหล่ง จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้ จาก 12 แหล่งเมล็ด (รวม control 1 แหล่ง) พบว่า ความยาวของก้านใบ จำนวนใบย่อย ขนาดของใบย่อย และอัตราส่วนความกว้าง/ความยาวใบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ดและระหว่างแม่ไม้

สำหรับการปลูกทดสอบแหล่งเมล็ดการเลือกพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงปางดะ เป็นตัวแทนแปลงปลูกที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลน้อยกว่า 1,000 เมตร และพื้นที่ของสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง เป็นตัวแทนแปลงปลูกที่มีระดับความสูงจากน้ำทะเลมากกว่า 1,000 เมตร และทำการปลูกกล้าไม้จันทร์ทองเทศในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2555 โดยพบว่าความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับชดดินของไม้จันทร์ทองเทศที่อายุ 1 ปี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างแหล่งเมล็ด และระหว่างพื้นที่ปลูก แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติของปฏิสัมพันธ์ระหว่างแหล่งเมล็ดและพื้นที่ปลูก ไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ มีการเติบโตมากกว่าไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกที่ปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ทั้งนี้ ไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27 ปี มีการเติบโตทางความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางสูงกว่าจากแหล่งเมล็ดอื่นๆ ในทั้งสองพื้นที่ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรของการการเติบโต พบว่า มีเพียงความสูงเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางของแม่ไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกในแปลงทดลองมีความสัมพันธ์กับขนาดของกล้าไม้ก่อนปลูกมากกว่า อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ของการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศกับการเติบโตของแม่ไม้อาจจะมีความชัดเจนเมื่อต้นไม้อายุมากขึ้น

อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์การรอดตายและการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศในการศึกษานี้เป็นเพียงข้อมูลเบื้องต้นเท่านั้น จำเป็นต้องมีการประเมินและเปรียบเทียบความแตกต่างของการรอดตายและการเติบโตของไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดต่างๆ เมื่อต้นไม้อายุมากขึ้น เพื่อที่จะได้สามารถคัดเลือกแหล่งเมล็ดที่เหมาะสมสำหรับปลูกในพื้นที่ที่มีความสูงในระดับที่แตกต่างกัน

## เอกสารอ้างอิง

- กิตติศักดิ์ จินดาวงศ์, สมาน ณ ลำปาง, วิชัย ปัตถมสิงห์ไชย และ บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์. 2546. **ข้อสังเกตการเจริญเติบโตของไม้ต่างถิ่น 5 ชนิด ที่ปลูกในโครงการป่าชาวบ้าน ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง**, น. 195-204. ใน บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์ และ ลดาวัลย์ พวงจิตร, บรรณาธิการ. **การประชุมสัมมนา ยี่สิบปีโครงการป่าไม้ได้หัววัน/อ่างขาง, 22-24 ธันวาคม 2545 ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่**. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอคอน พรินติ้ง, กรุงเทพฯ.
- กุลธิดา แพทย์พันธุ์. 2546. **ผลของการตัดสาขายาระยะไม้ต่างถิ่นต่อปริมาณน้ำพืชยึดบริเวณสถานีเกษตรหลวงอ่างขางจังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กองพัฒนาเกษตรที่สูง. 2541. **ข้อมูลพื้นฐานศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 35 ศูนย์ พ.ศ. 2541**. สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ร่วมกับมูลนิธิโครงการหลวง, กรุงเทพฯ.
- จงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2538. **การเจริญเติบโตและเศรษฐกิจของไมยคาลิปตัส คามาลตุเลนซิส อายุ 13 ปี ในท้องที่ต่างกัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ
- \_\_\_\_\_, วิชญ์ภาส สังพาลี, กฤษณากรณ์ ปานขำ และระเบียบ ศรีกงพาน. 2546. **อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้น้ำของสวนป่าไม้ต่างถิ่นบนดอยอ่างขาง**, น. 101-114. ใน บุญวงศ์ ไทยอุตสาห์ และ ลดาวัลย์ พวงจิตร, บรรณาธิการ. **การประชุมสัมมนา ยี่สิบปีโครงการป่าไม้ได้หัววัน/อ่างขาง, 22-24 ธันวาคม 2545 ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่**. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอคอน พรินติ้ง, กรุงเทพฯ.
- ฉันทพส รุ่งเรือง. 2544. **การแปรผันของประชากรกล้วยไม้เหลืองแม่ปิงในอุทยานแห่งชาติแม่ปิง จังหวัดลำพูน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เดชา วิวัฒน์วิทยา. 2534. **ผลกระทบของไฟป่าต่อแมลงในดิน ณ ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เดชา วิวัฒน์วิทยา. 2542. **การสำรวจและการติดตามตรวจสอบแมลงศัตรูไม้ต่างถิ่น บริเวณดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่**. **วารสารวนศาสตร์ 18 (1): 1-8**
- ทิพวรรณ สังข์ทอง. 2555. **การเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการของไมยคาลิปตัส คามาลตุเลนซิสในแปลงทดสอบปลูกไม้ รุ่นที่ 2 ณ สถานีฝักนิสิตวนศาสตร์วังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิคม แหลมสัก และ อลงกรณ์ นุ่มน่วม. 2545. สมบัติและการใช้ประโยชน์ไม้ตัดสาขายระยะจากสวนป่าที่ดอยอ่างขาง, น.184-194. ใน บุญวงศ์ ไทยอุดุส่าห์ และ ลดาวัลย์ พวงจิตร, บรรณาธิการ. การประชุมสัมมนา ยี่สิบปีโครงการป่าไม้ได้หวัน/อ่างขาง, 22-24 ธันวาคม 2545 ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอคอน พรินต์ติ้ง, กรุงเทพฯ.

บุญหงส์ จงคิด. 2548. หลักและเทคนิคการปรับปรุงพันธุ์พืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ.

ปาริชาติ โรจนเมธากุล. 2541. ความผันแปรของการเจริญเติบโต ปริมาณไนโตรเจนในใบ และ stomatal conductance ของไม้กระถินณรงค์จากถิ่นกำเนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรศักดิ์ มีแก้ว, บุญชู บุญทวี, บพิตร เกียรติคุณินท์ และวิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2533. การทดสอบชนิดและแหล่งเมล็ดของไม้สกุลอะคาเซีย. วารสารวนศาสตร์ 9: 23-35.

ระวีวรรณ ญาณวัฒน์. 2539. การวางผังบริเวณและออกแบบปรับปรุงภูมิทัศน์ สถานีเกษตรหลวงปางดะจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิเชียร สุ่มัตกุล. 2542. หลักการปรับปรุงพันธุ์ไม้ป่าเบื้องต้น. ส่วนวนวัฒนวิจัย สำนักวิชาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง และพิศาล วสุวานชิ. 2539. ความผันแปรการเจริญเติบโตของไมยคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส จากถิ่นกำเนิดต่างๆ ในแปลงทดสอบถิ่นกำเนิด/สายพันธุ์ในประเทศไทย, น. 121-140. ในรายงานการประชุมวิชาการการป่าไม้แห่งชาติประจำปี 2538 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 20-24 พฤศจิกายน 2538. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ

วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2553. รายงานผลงานวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2553 การพัฒนาพันธุ์ไม้โตเร็วของกรมป่าไม้เพื่อการปลูกสวนป่าเชิงเศรษฐกิจ. ส่วนวนวัฒนวิจัย, กรมป่าไม้.

ศิริพรรณ ทวีสุข. 2545. การใช้สารกำจัดวัชพืชกับการปลูกสวนป่าไม้จันทร์ทอง บริเวณดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่, น. 143-150. ใน บุญวงศ์ ไทยอุดุส่าห์ และ ลดาวัลย์ พวงจิตร, บรรณาธิการ. การประชุมสัมมนา ยี่สิบปีโครงการป่าไม้ได้หวัน/อ่างขาง, 22-24 ธันวาคม 2545 ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอคอน พรินต์ติ้ง, กรุงเทพฯ.

- \_\_\_\_\_. 2531. ผลของการใส่ปุ๋ยและการควบคุมวัชพืชต่อการเจริญเติบโตของไม้ *Fraxinus griffithii* C.B. Clarke ณ ท้องที่ดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สนธยา เกียรติงาม. 2534. การสำรวจโรคของกล้าไม้ต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวนศาสตร์ 10 (1): 74-79
- สาโรจน์ วัฒนสุขสกุล. 2545. การเปรียบเทียบคุณสมบัติบางประการของไม้สนคาร์ปีย์ในการทดลองถิ่นกำเนิด สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยบง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สิตา ผลโภาค. 2544. การแปรผันทางสัณฐานวิทยาและความสามารถในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติของไม้เสม็ดขาวในพื้นที่ต่างกัน บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Atipanumpai, L. 1989. *Acacia mangium* : Studies on the genetic variation in ecological and physiological characteristics of fast-growing plantation tree species. **Acta For. Fenn.** 206. 92 p.
- Flora of China. 2010. *Fraxinus griffithii* C.B. Clarke. *Flora of China* 15: 274. Available Source: <http://www.efloras.org>, 15 March 2010.
- Khare, C.P. 2007. **Indian Medical Plant: An Illustrated Dictionary.** Springer, New York.
- Maelim, S. 2000. Provenance Variation on Certain Morphological Characteristics of Indonesian *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake at Ladkrating Plantation, Chachoengsao. M.S. Thesis, Kasetsart University.
- Pinyopusarerk, K. and Kalinganire, A. 2003. **Domestication of *Chukrasia*.** ACIAR Monograph No. 98.
- Singh, B. and B.P. Bhatt. 2008. Provenance variation in pod, seed and seedling traits of *Dalbergia sissoo* Roxb., Central Himalaya, India. **Tropical Agricultural Research and Extension:** 11 (39-44).

- Swatdipakdi, R. 1992. **Provenance Variation in Growth Performance and some Phyllode Characteristics of *Acacia auriculiformis* A. Cunn. ex Benth. at Lad Krating Plantation, Chachoengsao.** M.S. Thesis, Kasetsart University.
- Thaiutsa, B. 2003. Highland Reforestation Project: A forestry project of the Royal project, pp. 1-15. *In* B. Thaiutsa and L. Puangchit, eds. **The Twenties Anniversary of Taiwan/Angkhang Forestry Project.**
- USDA, ARS, National Genetic Resources Program. 2010. **Germplasm Resources Information Network (GRIN).** National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. Available Source: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?290>, 29 March 2010.
- Wallander, E. 2008. Systematics of *Fraxinus* (Oleaceae) and evolution of dioecy. **Plant Syst. Evol.** 273:25-49.
- Whitaker D., E.R. Williams and J.A. John. 2002. **CycDesigN: a Package for the Computer Generation of Experimental Designs.** CSIRO, Canberra.
- Williams, E.R., A.C. Matheson and C.E. Harwood. 1994. **Experimental Design and Analysis for Tree Improvement.** CSIRO, Canberra.
- Zobel, B.J. and J.T. Talbert. 1984. **Applied Forest Tree Improvement.** John Wiley & Sons, Inc. New York.
-

## ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก. ลักษณะทั่วไปของศูนย์/สถานีของมูลนิธิโครงการหลวง

#### สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ตั้งอยู่ตำบลแม่จอน อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พิกัด E504500 และ N2201300 ระวัง 4848 IV มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,400 เมตร สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 0.0 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 23.5 องศาเซลเซียส (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 64.1 ต่อปี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,075 มิลลิเมตรต่อปี ลักษณะพื้นที่ ประกอบด้วยแนวเขานานกันของหินปูนแลหินดินดานทอดยาวตามแนวเหนือใต้ ชิดกับแนวพรมแดนพม่า บริเวณของอ่างขางเป็นหุบเขาในเทือกเขา ความกว้างของพื้นราบมีอยู่ไม่เกิน 200 เมตร ตอนกลางพื้นที่มีภูเขาหินปูนยอดแหลม และบ่อยับตัว สภาพของดินเป็นดินปนหิน ดินที่เกี่ยวข้องกับหินปูนมีสีแดงจัด โครงสร้างดี และเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ดีที่สุดในชนิดหนึ่ง (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2541) ลักษณะดิน ประกอบด้วยกลุ่มดิน 2 ชุดใหญ่ คือ กลุ่มดินที่สร้างตัวมาจากการผุพังของหินดินดาน และหินทรายแป้ง ซึ่งอาจพบหินแปรปะปนอยู่บางส่วน (เดชา, 2534)

#### สถานีเกษตรหลวงปางดะ

สถานีเกษตรหลวงปางดะ ตั้งอยู่ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ พิกัด E475200 และ N2082000 ระวัง 4746 I มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 720 เมตร สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 18.5 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 29.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 70 ต่อปี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,254 มิลลิเมตรต่อปี (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) ลักษณะดิน เป็นหน่วยผสมของดินบริเวณพื้นที่สูงชัน ส่วนใหญ่เป็นดินลึกหรือค่อนข้างลึก บางแห่งมีการวดปะปนในเนื้อดิน หรือกระจายอยู่ตามผิวดิน (ระวีวรรณ, 2539)

#### ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอยตั้งอยู่ตำบลแม่แรม อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ พิกัด E481700 และ N2092600 ระวัง 4746 I มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,280 เมตร สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 4.0 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 33.0 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,512 มิลลิเมตรต่อปี (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ลาดชัน เป็นลูกคลื่นลอนชันถึงลอนลาด (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2541)

### ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว ตั้งอยู่ตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พิกัด E497700 และ N2179900 ระวัง 4748 II มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 780 เมตร สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 5.2 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 39.0 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,383 มิลลิเมตรต่อปี (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) ลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดและลอนชัน มีหลุมและภูเขาหินปูนล้อมรอบ และมีหินปูนโผล่ในบริเวณทั่วไป มีน้ำซับปรากฏเป็นหย่อมๆ (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2541)

### ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง ตั้งอยู่ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย พิกัด E546637 และ N2114705 ระวัง 4847 II มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 780 เมตร สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 5.2 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 41.0 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,392 มิลลิเมตรต่อปี (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) ลักษณะพื้นที่โดยทั่วไปเป็นหุบเขามิที่ราบระหว่างหุบเขาเพียงเล็กน้อย พื้นที่ที่มีความลาดชันตั้งแต่ร้อยละ 40-90 (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2541)

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยน้ำริน ตั้งอยู่ตำบลแม่เจดีย์ใหม่ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย พิกัด E549215 และ N2107607 ระวัง 4847 II มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 995 เมตร สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 9.5 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 38.0 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,860 มิลลิเมตรต่อปี (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่ (ประมาณร้อยละ 95) เป็นภูเขาสูง ลาดชัน มีเพียงร้อยละ 5 ที่เป็นพื้นราบ สภาพดินเป็นดินเหนียว เมื่อถูกน้ำจะจับตัวแน่น (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2541)

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก่น้อยตั้งอยู่ตำบลเมืองนะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ พิกัด E4778800 และ N2173900 ระวัง 4748 II มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,000 เมตร สภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 16.2 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 26.3 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,335 มิลลิเมตรต่อปี (กิตติศักดิ์ และคณะ, 2546) ลักษณะพื้นที่โดยทั่วไปคล้ายแอ่งกระทะ ล้อมรอบด้วยเขาที่ไม่สูงชันนัก ลักษณะดินบนที่ตอนส่วนใหญ่เกิดจากหินแกรนิตภูเขาไฟ หินปูน และหินตะกอนอื่นๆ ความอุดมสมบูรณ์ดินอยู่ในระดับปานกลาง (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2541)

ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ตั้งอยู่ตำบลท่าตอน อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 500 เมตร สภาพภูมิอากาศมีอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 17.8 องศาเซลเซียส และสูงสุดประมาณ 30.4 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,484 มิลลิเมตรต่อปี (กิตติศักดิ์ และคณะ,



2546) แปลงที่ทำการสำรวจแม่ไม้บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงนี้เป็นแปลงปลูกป่าของชาวบ้าน ลักษณะสภาพพื้นที่เป็นภูเขา บางส่วนเป็นพื้นที่ราบเชิงเขาและพื้นที่ราบ มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในหลายรูปแบบ ทั้งการปลูกไม้ผล พืชไร่ และใช้เป็นที่อยู่อาศัย มูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมให้ชาวบ้านปลูกไม้เพื่อใช้สอยในครัวเรือนผ่านโครงการป่าชาวบ้าน โดยชนิดไม้ที่ส่งเสริมมีหลากหลายชนิดรวมถึงไม้จันทร์ทองเทศ แปลงปลูกป่าบางแปลงไม้จันทร์ทองเทศมีการเติบโตดีและสามารถให้เมล็ดไม้ได้ จึงได้มีการคัดเลือกแม่ไม้ในแปลงดังกล่าว



## ภาคผนวก ข. ตารางผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกของแม่ไม้จันทร์ทองเทศในแต่ละต้น

แหล่งเมล็ด	อายุ	ต้นที่	ความสูง (เมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
สถานีเกษตรหลวง ปางตะ (PD20)	20	1	18.75	17.5
	20	2	18.00	21.1
	20	3	18.00	16.4
	20	4	19.50	20.7
	20	5	17.50	19.1
	20	6	18.25	21.3
	20	7	19.00	28.7
	20	8	16.50	22.6
ศูนย์พัฒนา โครงการหลวง ห้วยโป่ง (HP14)	14	1	18.00	15.9
	14	2	18.00	15.7
	14	3	18.00	16.5
	14	4	15.00	19.4
	14	5	16.00	15.6
	14	6	17.50	15.8
	14	7	18.50	17.0
	14	8	15.00	15.0
	14	9	18.00	18.8
ศูนย์พัฒนา โครงการหลวง แกน้อย (KN16)	16	1	12.50	17.9
	16	2	14.00	17.4
	16	3	13.00	16.0
	16	4	13.00	19.5
	16	5	13.50	18.7
	16	6	12.50	16.4
ศูนย์พัฒนา โครงการหลวง หนองเขียว (NK15)	15	1	12.50	13.8
	15	2	16.00	14.9
	15	3	14.00	16.3
	15	4	14.00	13.9
	15	5	12.00	14.2
	15	6	12.00	13.5
	15	7	11.00	13.1
	15	8	14.50	17.5
	15	9	12.00	13.1
	15	10	12.00	16.7

## ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

แหล่งเมล็ด	อายุ	ต้นที่	ความสูง (เมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK22)	22	1	26.00	21.8
	22	2	17.50	16.7
	22	3	24.00	19.3
	22	4	15.00	17.5
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK23)	23	1	19.00	12.9
	23	2	18.00	17.8
	23	3	23.50	30.6
	23	4	22.00	23.3
	23	5	19.00	18.5
	23	6	17.50	17.9
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK24)	24	1	25.00	20.8
	24	2	25.00	22.1
	24	3	23.00	20.1
	24	4	27.00	24.2
	24	5	26.00	26.3
	24	6	26.00	20.6
	24	7	26.00	22.5
	24	8	21.00	26.0
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK26)	26	1	18.00	13.2
	26	2	21.00	15.2
	26	3	23.00	19.4
	26	4	19.00	17.1
	26	5	21.00	22.8
	26	6	22.50	19.5
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK27)	27	1	16.00	27.4
	27	2	18.00	35.0
	27	3	16.00	29.3
	27	4	17.00	24.8
	27	5	19.00	34.4
	27	1	26.00	22.9
	27	2	25.00	18.5
	27	3	20.00	27.8
	27	4	23.00	24.2

## ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

แหล่งเมล็ด	อายุ	ต้นที่	ความสูง (เมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (เซนติเมตร)
สถานีเกษตรหลวง	28	1	32.00	29.8
อ่างช้าง	28	2	20.00	24.3
(AK28)	28	3	29.00	24.0
	28	4	29.00	21.8
	28	5	25.00	19.4
	28	6	30.00	29.2
	28	7	30.00	20.5
	28	8	34.00	29.3
	28	9	25.00	23.4
สถานีเกษตรหลวง	29	1	15.00	20.1
อ่างช้าง	29	2	25.00	16.1
(AK29)	29	3	15.00	26.1
	29	4	26.00	23.3
	29	5	25.00	18.6
	29	6	18.00	21.4
	29	7	19.00	16.2
ศูนย์พัฒนา	10	1	12.50	11.5
โครงการหลวง	10	2	11.00	13.1
หมอกจำม	10	3	13.00	10.5
(MJ10)				

ตารางผนวกที่ 2 คะแนนการประเมินลักษณะรูปทรงของแม่ไม้จันทร์ทองเทศในแต่ละต้น

แหล่งเมล็ด	อายุ (ปี)	แม่ไม้	การประเมินลักษณะรูปทรง (คะแนน)									คะแนนรวม
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
สถานีเกษตรหลวง	20	1	5	2	4	3	2	2	2	2	2	24
ปางตะ	20	2	5	2	3	2	2	2	2	1	2	21
(PD20)	20	3	5	2	3	3	1	3	2	1	1	21
	20	4	5	2	3	1	2	1	2	1	2	19
	20	5	4	2	4	2	1	2	1	1	2	19
	20	6	5	1	2	1	2	1	2	1	2	17
	20	7	5	1	3	1	2	1	1	1	2	17
	20	8	2	1	2	1	2	3	2	1	2	16
ศูนย์พัฒนา	14	1	6	1	3	3	2	4	2	2	2	25
โครงการหลวง	14	2	6	1	3	3	1	3	2	1	2	22
ห้วยโป่ง	14	3	6	2	3	3	1	2	2	1	2	22
(HP14)	14	4	6	2	4	2	1	1	2	1	2	21
	14	5	6	1	2	3	1	3	2	1	2	21
	14	6	6	1	3	2	1	3	2	1	2	21
	14	7	6	2	3	2	1	1	2	1	2	20
	14	8	6	2	3	1	1	2	2	1	2	20
	14	9	5	1	2	3	1	3	2	1	1	19
ศูนย์พัฒนา	16	1	6	2	3	2	1	4	2	1	2	23
โครงการหลวง	16	2	5	2	3	3	1	3	2	1	1	21
แกน้อย	16	3	5	1	3	3	1	2	2	1	1	19
(KN16)	16	4	5	2	3	1	1	2	2	1	2	19
	16	5	4	2	3	1	1	2	2	1	1	17
	16	6	4	1	1	1	2	3	1	1	2	16
ศูนย์พัฒนา	15	1	4	2	4	2	2	4	1	1	2	22
โครงการหลวง	15	2	5	2	3	1	1	4	2	1	2	21
หนองเขียว	15	3	5	2	4	1	2	2	1	1	2	20
(NK15)	15	4	5	2	3	1	2	3	1	1	2	20
	15	5	5	2	3	2	2	1	2	1	2	20
	15	6	4	2	4	2	2	2	1	1	2	20
	15	7	5	1	3	1	2	3	1	1	2	19
	15	8	5	2	4	1	2	1	1	1	2	19
	15	9	5	2	3	1	2	1	1	1	2	18
	15	10	3	2	4	1	1	1	1	1	2	16

## ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

แหล่งเมล็ด	อายุ (ปี)	แม่ไม้	การประเมินลักษณะรูปทรง (คะแนน)									คะแนนรวม
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
สถานีเกษตรหลวง	22	1	6	2	3	3	2	2	2	1	2	23
อ่างขวาง (AK22)	22	2	5	2	3	2	2	3	2	1	2	22
	22	3	5	2	4	1	2	2	2	1	2	21
	22	4	5	2	3	2	1	2	2	1	2	20
สถานีเกษตรหลวง	23	1	5	2	3	2	1	3	2	1	2	21
อ่างขวาง (AK23)	23	2	5	2	3	1	2	2	2	1	2	20
	23	3	5	2	3	1	2	1	2	1	2	19
	23	4	5	2	2	2	1	2	2	1	2	19
	23	5	5	2	3	1	1	2	2	1	2	19
	23	6	4	2	3	2	1	1	2	1	2	18
สถานีเกษตรหลวง	24	1	5	2	3	3	2	2	2	1	2	22
อ่างขวาง (AK24)	24	2	5	2	4	2	2	2	2	1	2	22
	24	3	5	2	4	2	2	1	2	1	2	21
	24	4	6	2	3	2	1	2	2	1	2	21
	24	5	5	2	4	1	1	3	2	1	2	21
	24	6	5	2	4	1	2	1	2	1	2	20
	24	7	5	2	4	1	1	1	2	1	2	20
	24	8	5	2	4	1	1	1	2	1	2	19
สถานีเกษตรหลวง	26	1	5	2	3	3	1	3	2	1	2	22
อ่างขวาง (AK26)	26	2	5	2	3	3	1	3	2	1	2	22
	26	3	5	2	3	2	2	2	2	1	2	21
	26	4	4	2	3	2	1	2	2	1	2	19
	26	5	5	2	3	1	1	1	2	1	2	18
	26	6	2	2	3	2	2	2	2	1	2	18
	สถานีเกษตรหลวง	27	1	5	2	4	3	1	3	2	1	2
อ่างขวาง (AK27)	27	2	6	1	3	2	1	3	2	1	2	21
	27	3	4	2	3	2	1	2	2	1	2	19
	27	4	4	2	3	2	1	1	3	1	2	19
	27	1	6	2	4	1	1	2	2	1	2	21
	27	2	6	2	4	1	2	1	2	1	2	21
	27	3	6	2	4	1	1	3	1	1	2	21
	27	4	5	2	4	2	1	1	1	1	2	19
	27	5	6	2	3	1	2	1	1	1	2	19
	27	6	6	2	3	1	2	1	1	1	2	19

## ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ)

แหล่งเมล็ด	อายุ (ปี)	แม่ไม้	การประเมินลักษณะรูปทรง (คะแนน)									คะแนนรวม
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
สถานีเกษตรหลวง	28	1	5	2	3	2	2	2	2	1	2	21
อ่างช้าง (AK28)	28	2	5	2	4	1	2	2	2	1	2	21
	28	3	5	2	4	1	2	1	2	1	2	20
	28	4	6	2	3	2	2	1	2	1	1	20
	28	5	5	2	3	2	1	2	2	1	1	19
	28	6	5	2	3	1	1	1	2	1	2	18
	28	7	6	1	3	1	1	1	2	1	2	18
	28	8	5	1	4	1	1	1	2	1	2	18
	28	9	6	1	3	1	1	1	2	1	2	18
	สถานีเกษตรหลวง	29	1	6	1	3	3	1	3	2	1	2
อ่างช้าง (AK29)	29	2	5	2	3	3	1	2	2	1	2	21
	29	3	5	2	3	2	1	3	1	1	2	20
	29	4	5	2	4	2	1	1	2	1	2	20
	29	5	6	1	3	2	1	2	2	1	2	20
	29	6	5	2	3	2	1	1	2	1	2	19
	29	7	6	2	3	1	1	1	2	1	2	19
	ศูนย์พัฒนา	10	1	6	2	4	2	1	2	2	1	2
โครงการหลวง	10	2	6	2	4	1	2	3	2	1	2	23
หมอกจำ่ม (MJ10)	10	3	6	1	3	3	1	3	2	1	2	22

- หมายเหตุ:
- 1 คือ ลักษณะการแตกนาง (1-2 คะแนน)
  - 2 คือ ลักษณะลำต้นตั้งตรง (1-2 คะแนน)
  - 3 คือ ความโค้งงอของลำต้น (1-4 คะแนน)
  - 4 คือ ขนาดของเรือนยอด (1-3 คะแนน)
  - 5 คือ รูปทรงของเรือนยอด (1-2 คะแนน)
  - 6 คือ ขนาดของกิ่ง ((1-2 คะแนน)
  - 7 คือ การลิดกิ่งตามธรรมชาติ (1-2 คะแนน)
  - 8 คือ มุมของกิ่ง (1-2 คะแนน)
  - 9 คือ การทำลายของโรคและแมลง (1-2 คะแนน)

ตารางผนวกที่ 3 เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก และความสูงของกล้าไม้จันทร์ทองเทศ อายุ 6 เดือน จากแม่ไม้ในแหล่งเมล็ดต่างๆ

แหล่งเมล็ด	แม่ไม้	ความสูง (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก (มิลลิเมตร)
สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD20)	1	16.80±1.36 <sup>c</sup>	1.45±0.14 <sup>c</sup>
	2	23.03±2.66 <sup>a</sup>	1.94±0.19 <sup>a</sup>
	3	18.76±1.84 <sup>b</sup>	1.78±0.23 <sup>ab</sup>
	4	18.20±1.93 <sup>bc</sup>	1.79±0.23 <sup>ab</sup>
	5	14.30±1.46 <sup>d</sup>	1.60±0.19 <sup>bc</sup>
เฉลี่ย		1.71±0.26	18.22±3.41
p-value		<0.01**	<0.01**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ห้วยโป่ง (HP14)	1	15.95±2.11 <sup>c</sup>	1.67±0.29 <sup>c</sup>
	2	25.55±3.24 <sup>a</sup>	1.96±0.22 <sup>b</sup>
	3	20.55±5.57 <sup>b</sup>	1.94±0.38 <sup>b</sup>
	4	27.64±2.90 <sup>a</sup>	2.24±0.24 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		22.42±5.80	1.95±0.35
p-value		<0.01**	<0.01**
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง แกน้อย (KN16)	1	24.33±2.56 <sup>a</sup>	1.67±0.12 <sup>a</sup>
	2	22.80±2.82 <sup>ab</sup>	1.85±0.43 <sup>a</sup>
	3	19.33±6.59 <sup>b</sup>	1.60±0.47 <sup>a</sup>
	4	22.58±2.43 <sup>ab</sup>	1.87±0.25 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		22.26±4.26	1.73±0.36
p-value		≥0.05 <sup>ns</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง หนองเขียว (NK15)	1	17.97±2.21 <sup>ab</sup>	1.57±0.31 <sup>b</sup>
	2	18.01±2.36 <sup>ab</sup>	1.64±0.26 <sup>ab</sup>
	3	15.68±3.11 <sup>b</sup>	1.49±0.19 <sup>b</sup>
	4	19.15±2.95 <sup>a</sup>	1.53±0.17 <sup>b</sup>
	5	19.55±3.15 <sup>a</sup>	1.84±0.34 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		18.07±3.00	1.62±0.28
p-value		<0.05*	≥0.05 <sup>ns</sup>



ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แหล่งเมล็ด	แม่ไม้	ความสูง (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก (มิลลิเมตร)
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK22)	1	11.75±1.77 <sup>b</sup>	1.03±0.32 <sup>b</sup>
	2	14.55±1.88 <sup>a</sup>	1.49±0.07 <sup>a</sup>
	3	9.54±2.13 <sup>c</sup>	1.04±0.25 <sup>b</sup>
	4	14.15±1.86 <sup>a</sup>	1.31±0.12 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		12.50±2.75	1.22±0.28
p-value		<0.01**	<0.01**
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK23)	1	11.17±0.01 <sup>d</sup>	1.23±0.20 <sup>cd</sup>
	2	13.57±2.59 <sup>bc</sup>	1.34±0.18 <sup>bc</sup>
	3	10.41±1.44 <sup>d</sup>	1.11±0.23 <sup>d</sup>
	4	11.65±1.58 <sup>d</sup>	1.19±0.18 <sup>cd</sup>
	5	12.02±1.52 <sup>cd</sup>	1.46±0.21 <sup>ab</sup>
	6	14.35±2.00 <sup>b</sup>	1.50±0.13 <sup>ab</sup>
	7	16.15±1.80 <sup>a</sup>	1.62±0.27 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		12.76±2.53	1.35±0.26
p-value		<0.01**	<0.01**
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK24)	1	25.85±4.10 <sup>b</sup>	2.16±0.27 <sup>b</sup>
	2	21.65±3.36 <sup>c</sup>	1.91±0.22 <sup>c</sup>
	3	40.33±3.43 <sup>a</sup>	2.65±0.23 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		29.28±8.87	2.24±0.39
p-value		<0.01**	<0.01**
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK24)	1	25.85±4.10 <sup>b</sup>	2.16±0.27 <sup>b</sup>
	2	21.65±3.36 <sup>c</sup>	1.91±0.22 <sup>c</sup>
	3	40.33±3.43 <sup>a</sup>	2.65±0.23 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		29.28±8.87	2.24±0.39
p-value		<0.01**	<0.01**
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK26)	1	18.81±2.58 <sup>a</sup>	1.78±0.27 <sup>a</sup>
	2	14.54±2.78 <sup>b</sup>	1.52±0.24 <sup>b</sup>
	3	12.55±1.12 <sup>b</sup>	1.04±0.22 <sup>d</sup>
	4	14.15±1.60 <sup>b</sup>	1.28±0.13 <sup>c</sup>
	5	14.35±1.90 <sup>b</sup>	1.36±0.21 <sup>bc</sup>
	6	20.80±3.23 <sup>a</sup>	1.54±0.25 <sup>b</sup>
เฉลี่ย		15.87±3.68	1.42±0.32
p-value		<0.01**	<0.01**

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

แหล่งเมล็ด	แม่ไม้	ความสูง (เซนติเมตร)	เส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับคอราก (มิลลิเมตร)
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK27)	1	21.90±2.77 <sup>a</sup>	1.91±0.23 <sup>a</sup>
	2	20.44±2.19 <sup>a</sup>	1.89±0.24 <sup>a</sup>
	3	18.15±1.39 <sup>b</sup>	1.68±0.21 <sup>b</sup>
	4	12.50±1.72 <sup>c</sup>	1.78±0.18 <sup>ab</sup>
	5	10.42±1.87 <sup>d</sup>	1.25±0.17 <sup>c</sup>
เฉลี่ย		16.68±4.93	1.70±0.31
p-value		<0.01**	<0.01**
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK28)	1	33.60±4.51	2.25±0.29
	2	30.72±5.10	1.91±0.32
เฉลี่ย		32.16±4.91	2.08±0.34
p-value		≥0.05 <sup>ns</sup>	<0.05*
สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (AK29)	1	15.07±2.01 <sup>b</sup>	1.50±0.22 <sup>a</sup>
	2	17.25±2.24 <sup>b</sup>	1.49±0.19 <sup>a</sup>
	3	23.17±4.33 <sup>a</sup>	1.45±0.15 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		18.50±4.56	1.48±0.18
p-value		<0.01**	≥0.05 <sup>ns</sup>

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

( $p < 0.05$ ) โดยวิธี Duncan's new multiple range test

<sup>ns</sup> แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

\*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p < 0.01$ )

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยความยาวก้านใบ จำนวนใบย่อย ความยาวใบ และความกว้างใบของกล้าไม้  
จันทร์ทองเทศ อายุ 6 เดือน จากแม่ไม้ในแหล่งเมล็ดต่างๆ

แหล่งเมล็ด	แม่ไม้	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	จำนวนใบย่อย	ความยาวใบ (มิลลิเมตร)	ความกว้างใบ (มิลลิเมตร)
สถานีเกษตรหลวง ปางตะ (PD20)	1	4.00±0.65 <sup>c</sup>	6.75±0.59 <sup>a</sup>	14.02±1.98 <sup>c</sup>	8.77±1.09 <sup>b</sup>
	2	5.55±1.25 <sup>ab</sup>	7.00±1.00 <sup>a</sup>	16.38±3.40 <sup>b</sup>	10.59±1.24 <sup>a</sup>
	3	4.82±0.77 <sup>b</sup>	6.84±0.78 <sup>a</sup>	15.90±2.04 <sup>bc</sup>	9.53±1.20 <sup>ab</sup>
	4	5.66±0.77 <sup>a</sup>	7.55±0.90 <sup>a</sup>	19.02±2.81 <sup>a</sup>	9.89±1.70 <sup>ab</sup>
	5	4.04±0.57 <sup>c</sup>	6.95±0.68 <sup>a</sup>	15.92±1.14 <sup>bc</sup>	8.71±1.11 <sup>b</sup>
เฉลี่ย		4.81±1.07	7.02±0.82	16.25±2.82	9.50±1.43
p-value		<0.01 <sup>**</sup>	<0.01 <sup>**</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>	<0.01 <sup>**</sup>
ศูนย์พัฒนา โครงการหลวง ห้วยโป่ง (HP14)	1	3.97±0.91 <sup>c</sup>	6.60±1.07 <sup>b</sup>	13.96±2.09 <sup>c</sup>	7.65±2.09 <sup>a</sup>
	2	5.88±0.82 <sup>b</sup>	7.40±1.17 <sup>b</sup>	19.39±1.86 <sup>ab</sup>	11.29±1.45 <sup>bc</sup>
	3	5.14±0.89 <sup>b</sup>	7.25±0.92 <sup>b</sup>	17.57±2.60 <sup>b</sup>	11.09±1.15 <sup>c</sup>
	4	7.07±1.04 <sup>a</sup>	8.45±0.90 <sup>a</sup>	20.45±2.04 <sup>a</sup>	12.69±1.41 <sup>ab</sup>
เฉลี่ย		5.51±1.44	7.42±1.19	17.84±3.25	12.26±1.91
p-value		<0.01 <sup>**</sup>	<0.01 <sup>**</sup>	<0.01 <sup>**</sup>	<0.01 <sup>**</sup>
ศูนย์พัฒนา โครงการหลวง แกน้อย (KN16)	1	5.27±0.46 <sup>ab</sup>	7.50±0.78 <sup>ab</sup>	17.15±1.60 <sup>a</sup>	10.57±0.84 <sup>a</sup>
	2	4.89±0.63 <sup>b</sup>	7.15±0.75 <sup>ab</sup>	17.58±1.42 <sup>a</sup>	11.65±1.23 <sup>a</sup>
	3	4.91±1.44 <sup>b</sup>	6.80±0.98 <sup>b</sup>	17.71±4.34 <sup>a</sup>	10.65±2.72 <sup>a</sup>
	4	5.79±0.43 <sup>a</sup>	7.80±0.92 <sup>a</sup>	18.29±2.90 <sup>a</sup>	10.61±1.62 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		5.21±0.90	7.31±0.91	17.68±2.74	10.87±1.74
p-value		≥0.05 <sup>ns</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>
ศูนย์พัฒนา โครงการหลวง หนองเขียว (NK15)	1	4.31±0.71 <sup>a</sup>	6.70±0.86 <sup>a</sup>	15.73±1.21 <sup>bc</sup>	8.97±0.94 <sup>b</sup>
	2	4.25±0.75 <sup>a</sup>	6.60±0.77 <sup>a</sup>	15.35±2.04 <sup>c</sup>	8.85±1.14 <sup>b</sup>
	3	4.66±0.79 <sup>a</sup>	6.70±0.95 <sup>a</sup>	17.17±2.55 <sup>ab</sup>	9.46±1.18 <sup>b</sup>
	4	4.88±0.78 <sup>a</sup>	6.95±0.68 <sup>a</sup>	17.28±1.37 <sup>ab</sup>	10.83±1.10 <sup>a</sup>
	5	4.76±0.65 <sup>a</sup>	6.80±0.63 <sup>a</sup>	17.76±1.91 <sup>a</sup>	10.68±1.07 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		4.57±0.75	6.75±0.76	16.66±2.04	9.76±1.35
p-value		≥0.05 <sup>ns</sup>	<0.05 <sup>*</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>	<0.01 <sup>**</sup>
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK22)	1	2.83±0.62 <sup>b</sup>	5.70±0.89 <sup>ab</sup>	13.06±1.32 <sup>ab</sup>	7.91±0.68 <sup>b</sup>
	2	3.37±0.39 <sup>a</sup>	6.45±0.69 <sup>a</sup>	12.42±0.99 <sup>b</sup>	7.82±0.74 <sup>b</sup>
	3	2.38±0.44 <sup>c</sup>	5.25±0.54 <sup>b</sup>	10.99±1.52 <sup>c</sup>	6.67±1.02 <sup>c</sup>
	4	3.57±0.34 <sup>a</sup>	6.10±0.99 <sup>a</sup>	13.71±1.40 <sup>a</sup>	8.79±0.99 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		3.03±0.65	5.87±0.89	12.54±1.63	7.80±1.34
p-value		<0.01 <sup>**</sup>	<0.01 <sup>**</sup>	<0.05 <sup>*</sup>	<0.01 <sup>**</sup>

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

แหล่งเมล็ด	แม่ไม้	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	จำนวนใบย่อย	ความยาวใบ (มิลลิเมตร)	ความกว้างใบ (มิลลิเมตร)	
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK23)	1	2.79±0.55 <sup>c</sup>	5.40±0.66 <sup>b</sup>	11.41±1.16 <sup>bc</sup>	6.82±0.80 <sup>b</sup>	
	2	3.14±0.68 <sup>bc</sup>	5.85±0.85 <sup>b</sup>	13.96±1.55 <sup>a</sup>	8.22±0.94 <sup>a</sup>	
	3	2.24±0.35 <sup>d</sup>	5.10±0.70 <sup>b</sup>	10.40±1.21 <sup>c</sup>	6.04±0.94 <sup>c</sup>	
	4	2.79±0.40 <sup>c</sup>	5.45±0.89 <sup>b</sup>	12.07±1.08 <sup>b</sup>	7.17±0.90 <sup>b</sup>	
	5	3.44±0.39 <sup>b</sup>	7.00±0.94 <sup>a</sup>	12.33±2.01 <sup>b</sup>	7.35±0.94 <sup>b</sup>	
	6	3.48±0.69 <sup>b</sup>	5.80±0.88 <sup>b</sup>	13.78±1.65 <sup>ab</sup>	8.35±0.76 <sup>a</sup>	
	7	4.24±0.85 <sup>a</sup>	6.90±0.88 <sup>a</sup>	14.38±1.54 <sup>a</sup>	8.75±0.77 <sup>a</sup>	
เฉลี่ย		3.16±0.82	5.93±1.06	12.62±1.98	7.53±1.22	
p-value		<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**	
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK24)	1	6.13±1.09 <sup>b</sup>	7.10±1.17 <sup>b</sup>	18.02±2.19 <sup>a</sup>	10.94±1.66 <sup>b</sup>	
	2	5.92±0.70 <sup>b</sup>	9.00±1.31 <sup>a</sup>	15.13±2.23 <sup>b</sup>	9.71±1.41 <sup>b</sup>	
	3	9.12±1.66 <sup>a</sup>	10.00±1.08 <sup>a</sup>	19.87±3.39 <sup>a</sup>	12.53±1.68 <sup>a</sup>	
	เฉลี่ย		7.06±1.89	8.70±1.68	17.67±3.25	11.06±1.93
	p-value		<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**
	สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK26)	1	4.80±0.77 <sup>b</sup>	7.60±1.05 <sup>a</sup>	15.41±2.14 <sup>a</sup>	8.92±1.23 <sup>ab</sup>
		2	3.93±1.01 <sup>cd</sup>	6.40±0.99 <sup>b</sup>	12.85±2.02 <sup>bc</sup>	8.83±1.05 <sup>ab</sup>
3		3.22±0.50 <sup>d</sup>	5.80±0.75 <sup>b</sup>	9.93±1.76 <sup>d</sup>	6.48±0.79 <sup>d</sup>	
4		3.58±0.69 <sup>cd</sup>	6.25±0.86 <sup>b</sup>	12.14±2.32 <sup>c</sup>	7.66±1.08 <sup>c</sup>	
5		4.09±0.70 <sup>c</sup>	6.35±0.85 <sup>b</sup>	13.04±1.61 <sup>bc</sup>	8.24±0.62 <sup>bc</sup>	
6		5.55±0.81 <sup>a</sup>	7.75±1.11 <sup>a</sup>	14.78±2.35 <sup>ab</sup>	9.32±1.04 <sup>a</sup>	
เฉลี่ย			4.19±1.07	6.69±1.16	13.02±2.66	8.24±1.35
p-value		<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**	
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK27)	1	5.28±0.49 <sup>ab</sup>	6.90±0.52 <sup>a</sup>	18.30±1.37 <sup>ab</sup>	11.51±1.35 <sup>a</sup>	
	2	6.03±0.94 <sup>a</sup>	6.75±0.98 <sup>a</sup>	19.60±1.57 <sup>a</sup>	10.48±0.68 <sup>ab</sup>	
	3	4.89±0.61 <sup>b</sup>	6.70±0.67 <sup>a</sup>	17.24±1.99 <sup>b</sup>	9.93±1.19 <sup>ab</sup>	
	4	4.16±0.77 <sup>c</sup>	5.75±0.98 <sup>b</sup>	13.87±1.77 <sup>c</sup>	7.88±1.22 <sup>b</sup>	
	5	2.47±0.53 <sup>d</sup>	5.20±0.67 <sup>b</sup>	12.21±1.62 <sup>d</sup>	9.22±6.98 <sup>ab</sup>	
เฉลี่ย		4.56±1.39	6.26±1.01	16.24±3.23	9.81±3.38	
p-value		<0.01**	<0.01**	<0.01**	≥0.05 <sup>ns</sup>	
สถานีเกษตรหลวง อ่างขาง (AK28)	1	7.55±1.25	8.70±1.08	16.83±1.10	11.07±1.24	
	2	6.89±1.10	8.30±0.95	17.25±2.59	10.06±1.06	
เฉลี่ย		7.22±1.19	8.50±1.01	17.04±1.20	10.57±1.24	
p-value		≥0.05 <sup>ns</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>	

ตารางผนวกที่ 4 (ต่อ)

แหล่งเมล็ด	แม่ไม้	ความยาวก้านใบ (เซนติเมตร)	จำนวนใบย่อย	ความยาวใบ (มิลลิเมตร)	ความกว้างใบ (มิลลิเมตร)
สถานีเกษตร	1	4.19±0.84 <sup>a</sup>	6.35±0.70 <sup>a</sup>	13.66±1.83 <sup>b</sup>	8.13±1.43 <sup>a</sup>
หลวงอ่างขา	2	4.73±0.92 <sup>a</sup>	6.10±0.84 <sup>a</sup>	15.69±2.17 <sup>a</sup>	9.15±1.38 <sup>a</sup>
(AK29)	3	4.76±0.85 <sup>a</sup>	5.85±1.27 <sup>a</sup>	14.75±1.01 <sup>ab</sup>	9.33±1.06 <sup>a</sup>
เฉลี่ย		4.56±0.88	6.90±0.96	14.70±1.88	8.87±1.36
p-value		≥0.05 <sup>ns</sup>	<0.05 <sup>*</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>	≥0.05 <sup>ns</sup>

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในคอลัมภ์เดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

โดยวิธี Duncan's new multiple range test

<sup>ns</sup> แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \geq 0.05$ )

\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

\*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p < 0.01$ )



ตารางผนวกที่ 5 รายละเอียดของแหล่งเมล็ดในแปลงทดสอบแหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศ

หมายเลข	ซ้ำที่	แหล่งเมล็ด	รหัสแม่ไม้	หมายเหตุ
F1/1	1	สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD20)	PD1/1	
F1/2	2	สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD20)	PD1/5	
F1/3	3	สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD20)	PD2/1	
F1/4	4	สถานีเกษตรหลวงปางดะ (PD20)	PD2/2	
F2/1	1	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP14)	HP1/1	
F2/2	2	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP14)	HP1/3	
F2/3	3	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP14)	HP1/6	
F2/4	4	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง (HP14)	HP1/9	
F3/1	1	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๊น้อย (KN16)	KN1/1	
F3/2	2	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๊น้อย (KN16)	KN1/2	
F3/3	3	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๊น้อย (KN16)	KN1/3	
F3/4	4	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๊น้อย (KN16)	KN1/6	
F4/1	1	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๊น้อย (KN16)	NK1/4	
F4/2	2	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๊น้อย (KN16)	NK1/8	
F4/3	3	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๊น้อย (KN16)	NK1/9	
F4/4	4	ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแก๊น้อย (KN16)	NK1/10	
F5/1	1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 29 ปี (AK29)	AK1/1	
F5/2	2	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 29 ปี (AK29)	AK1/5	
F5/3	3	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 29 ปี (AK29)	AK1/6	ใช้กล้าไม้จาก
F5/4	4	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 29 ปี (AK29)	AK1/6	แม่ไม้เดียวกัน
F6/1	1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 28 ปี (AK28)	AKPD2/4	ใช้กล้าไม้จาก
F6/2	2	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 28 ปี (AK28)	AKPD2/4	แม่ไม้เดียวกัน
F6/3	3	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 28 ปี (AK28)	AKPD2/5	ใช้กล้าไม้จาก
F6/4	4	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 28 ปี (AK28)	AKPD2/5	แม่ไม้เดียวกัน
F7/1	1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27 ปี (AK27)	AK5/1	
F7/2	2	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27 ปี (AK27)	AK5/2	
F7/3	3	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27 ปี (AK27)	AK5/3	
F7/4	4	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 27 ปี (AK27)	AK5/4	
F8/1	1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 26 ปี (AK26)	AK4/1	
F8/2	2	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 26 ปี (AK26)	AK4/2	
F8/3	3	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 26 ปี (AK26)	AK4/5	
F8/4	4	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 26 ปี (AK26)	AK4/6	

ตารางผนวกที่ 5 รายละเอียดของแหล่งเมล็ดในแปลงทดสอบแหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศ

หมายเลข	ซ้ำที่	แหล่งเมล็ด	รหัสแม่ไม้	หมายเหตุ
F9/1	1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 25 ปี (AK25)	AK2/4	
F9/2	2	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 25 ปี (AK25)	AK2/5	
F9/3	3	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 25 ปี (AK25)	AK2/8	ใช้กล้าไม้จาก
F9/4	4	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 25 ปี (AK25)	AK2/8	แม่ไม้เดียวกัน
F10/1	1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 23 ปี (AK23)	AK6/1	
F10/2	2	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 23 ปี (AK23)	AK6/3	
F10/3	3	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 23 ปี (AK23)	AK6/4	
F10/4	4	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 23 ปี (AK23)	AK6/5	
F11/1	1	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 22 ปี (AK22)	AK7/1	
F11/2	2	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 22 ปี (AK22)	AK7/2	
F11/3	3	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 22 ปี (AK22)	AK7/3	
F11/4	4	สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง อายุ 22 ปี (AK22)	AK7/4	
F12/1	1	ออสเตรเลีย 1 (AUS)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F12/2	2	ออสเตรเลีย 1 (AUS)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F12/3	3	ออสเตรเลีย 1 (AUS)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F12/4	4	ออสเตรเลีย 1 (AUS)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F13/1	1	แม่เหียะ อำเภอเมือง (control 1)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F13/2	2	แม่เหียะ อำเภอเมือง (control 1)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F13/3	3	แม่เหียะ อำเภอเมือง (control 1)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F13/4	4	แม่เหียะ อำเภอเมือง (control 1)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F14/1	1	หมอกจ๋าม อำเภอแม่ฮาด (control 2)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F14/2	2	หมอกจ๋าม อำเภอแม่ฮาด (control 2)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F14/3	3	หมอกจ๋าม อำเภอแม่ฮาด (control 2)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F14/4	4	หมอกจ๋าม อำเภอแม่ฮาด (control 2)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F15/1	1	สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง อำเภอเมือง (control 3)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F15/2	2	สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง อำเภอเมือง (control 3)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F15/3	3	สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง อำเภอเมือง (control 3)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	
F15/4	4	สำนักงานมูลนิธิโครงการหลวง อำเภอเมือง (control 3)	ไม่ได้แยกแม่ไม้	

## ภาคผนวก ค. ภาพผนวก

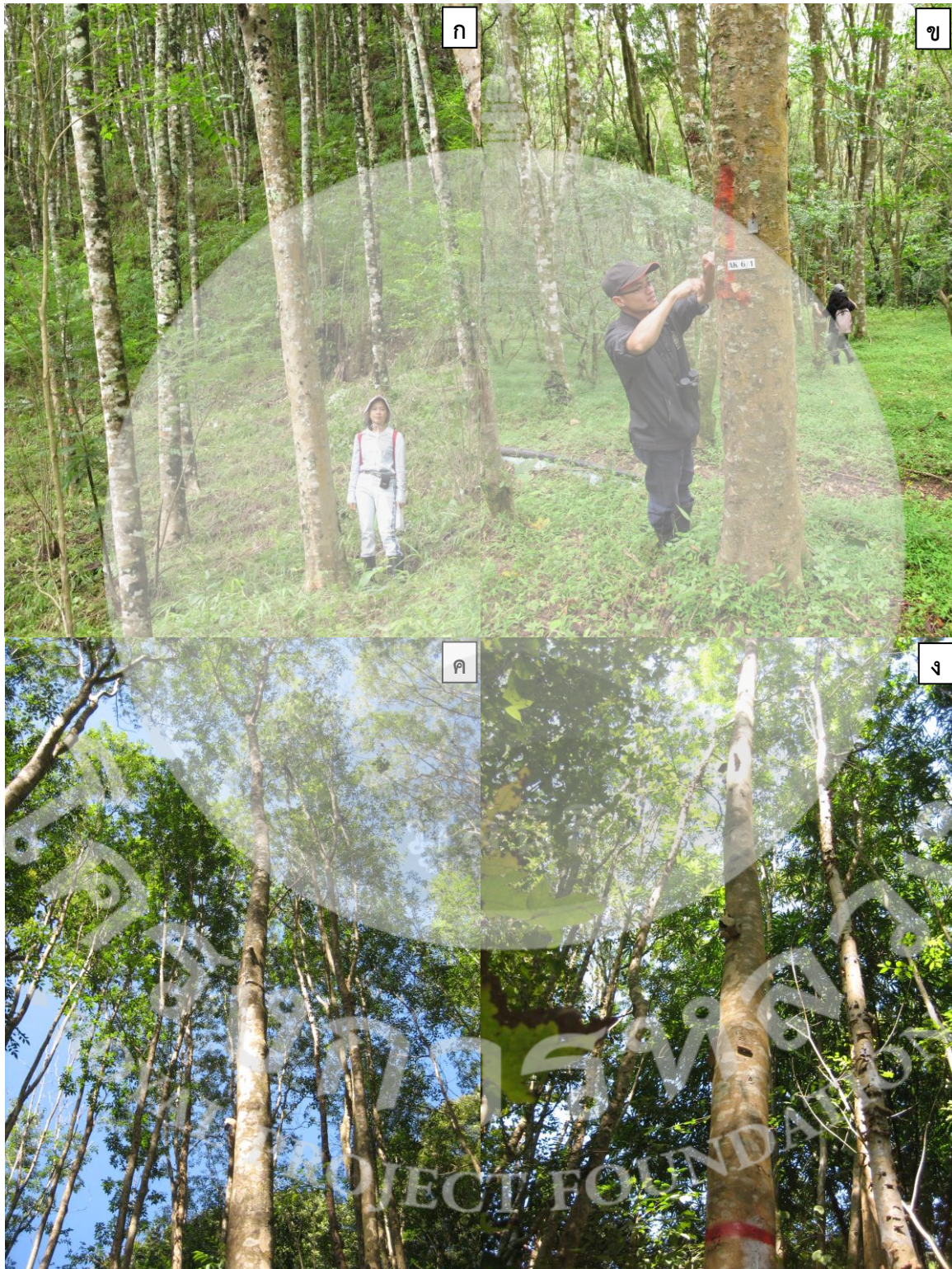


ภาพผนวกที่ 1 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้จันทร์ทองเทศ





ภาพผนวกที่ 2 การคัดเลือกแม่ไม้จันทร์ทองเทศจากสถานี/ศูนย์ ต่างๆ ของมูลนิธิโครงการหลวง



ภาพผนวกที่ 3 ตัวอย่างแม่ไม้จันทร์ทองเทศที่ได้รับคัดเลือกจากสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ก-ข) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว (ค) และสถานีเกษตรหลวงปางตะ (ง)



ภาพผนวกที่ 4 ลักษณะดอก (ก-ข) และผล (ค-ง) ของจันทน์ทองเทศ



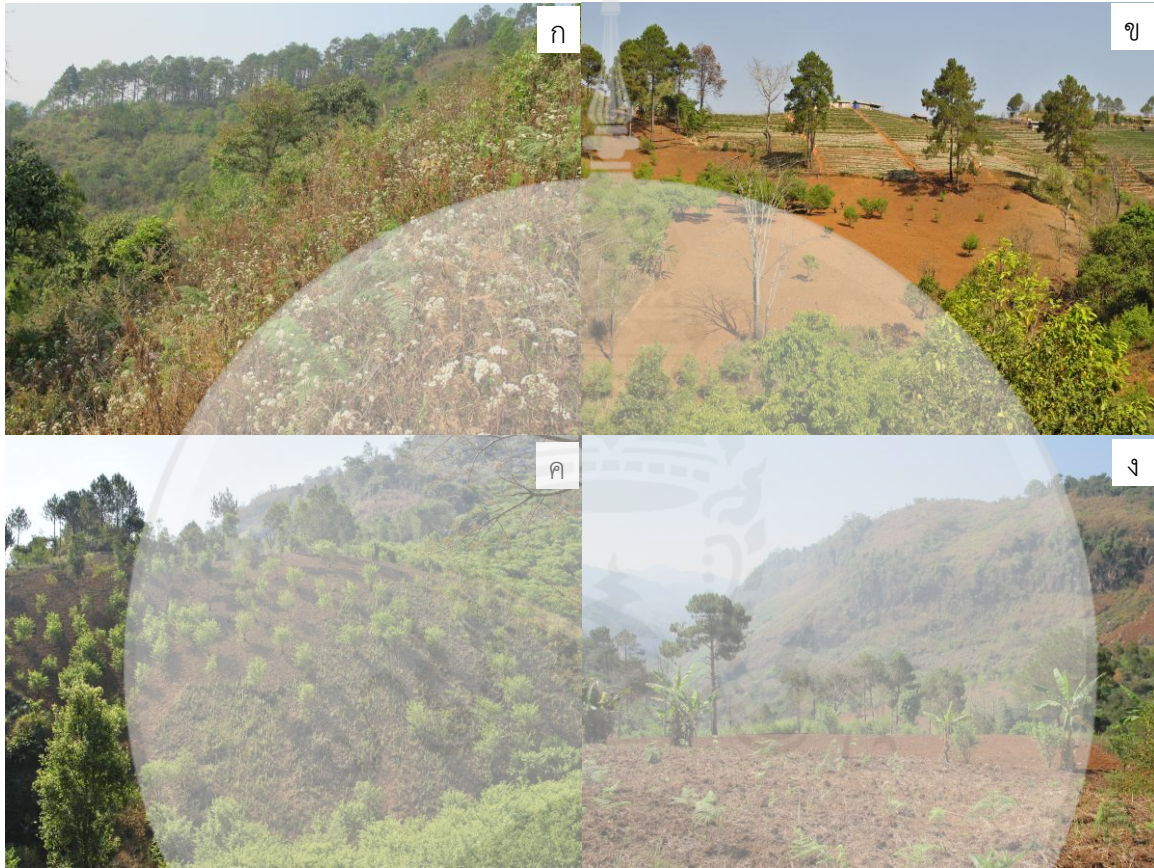
ภาพผนวกที่ 5 การรวบรวมเมล็ดไม้จันทน์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดต่างๆ



ภาพผนวกที่ 6 การเพาะเมล็ดไม้จันทน์ทองเทศ



ภาพผนวกที่ 7 ลักษณะสัณฐานวิทยาของกล้าไม้จันทน์ทองเทศ (ก) - (ค) แสดงการแปรผันของการเติบโตของกล้าไม้ และ (ง) - (จ) การแปรผันของจำนวนและขนาดของใบย่อย



**ภาพผนวกที่ 8** การสำรวจพื้นที่ที่มีระดับความสูงมากกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เพื่อสร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศ (ก) พื้นที่บ้านหลวง (ข) พื้นที่แปลงไม้ผล เดิม (ค) พื้นที่ถูกชาวเขาบุกรุกเพื่อปลูกไม้ผล และ (ง) พื้นที่ที่มีการบุกรุกเพื่อเตรียม ปลูกพืชเกษตร



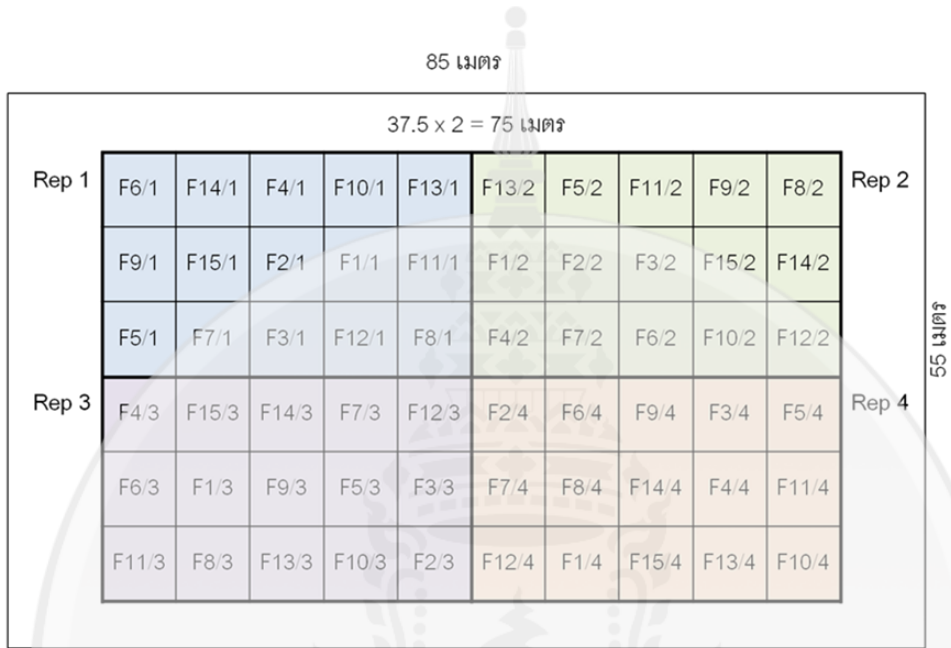
**ภาพผนวกที่ 9** พื้นที่สร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศที่มีระดับความสูงมากกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง บริเวณสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง



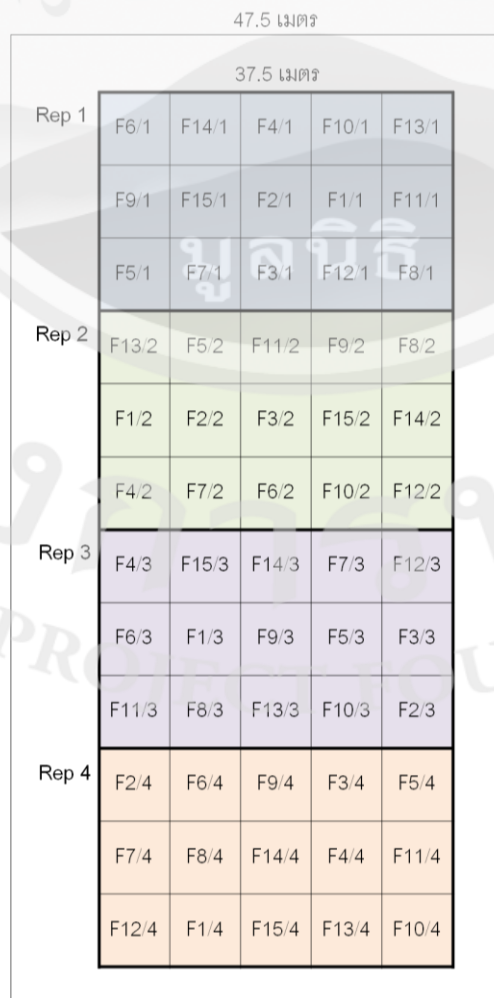
ภาพผนวกที่ 10 การสำรวจพื้นที่ที่มีระดับความสูงน้อยกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เพื่อสร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศ บริเวณศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเจียว



ภาพผนวกที่ 11 พื้นที่สร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศที่มีระดับความสูงน้อยกว่า 1,000 เมตร จากน้ำทะเล บริเวณสถานีเกษตรหลวงปางดะ

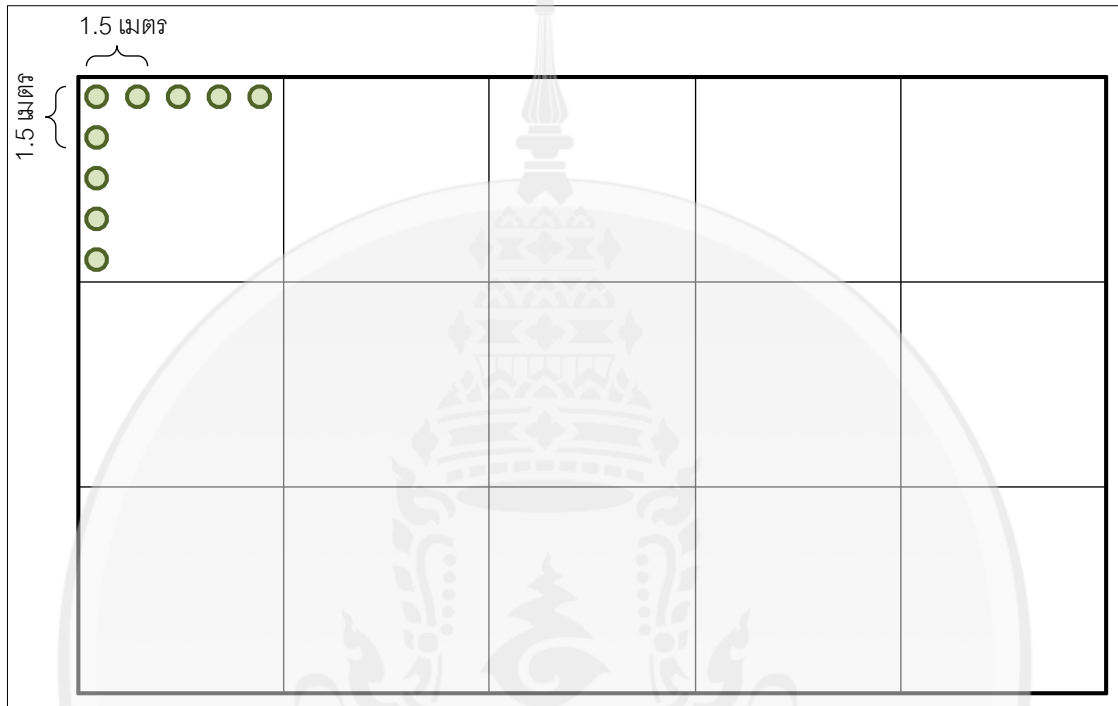


ภาพผนวกที่ 12 แผนผังแปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศ ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง



ภาพผนวกที่ 13 แผนผังแปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศ ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ





ภาพผนวกที่ 14 รูปแบบการปลูกต้นไม้ในแปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศในแต่ละ plot



ภาพผนวกที่ 15 การสร้างแปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศ (ก) เตรียมพื้นที่ปลูก (ข) ปักหลักหมายแนวปลูก (ค) การขุดหลุมปลูก และ (ง) กล้าสำหรับปลูก



ภาพผนวกที่ 16 แปลงทดลองปลูกไม้จันทร์ทองเทศ (ก) แปลงทดลองปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่าง  
 ขาง (ข) แปลงทดลองปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (ค) และ (ง) การตั้งตัวของ  
 กกล้าไม้ช่วงแรกของการปลูกของแต่ละแปลงทดลองตามลำดับ



ภาพผนวกที่ 17 การเติบโตของไม้จันทน์ทองเทศภายหลังการปลูก (ก) - (ข) การเก็บข้อมูลการเติบโต (ค) แปลงทดลองปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง (ง) แปลงทดลองปลูก ณ สถานีเกษตรหลวงปางดะ (ค) และ (ง) ต้นไม้อายุ 1 ปี ในแต่ละแปลงทดลอง ตามลำดับ

## ภาคผนวก จ. การเผยแพร่ผลงาน

### ผลงานวิจัย

การแปรผันของการเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาาระหว่างแหล่งเมล็ดของกล้าไม้จันทร์ทองเทศ (*Fraxinus griffithii* C.B. Clarke seedlings) โดย สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, วาทีนิกฤษณะพันธ์, กิตติศักดิ์ จินดาวงศ์, ทิพวรรณ สังข์ทอง และสุทธิชล เอมสถิตย์ ในการประชุมวิชาการ ผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง 2555 เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคลเฉลิมพระชนมพรรษา 80 พรรษา 12 สิงหาคม 2555, 31 ตุลาคม 2555 ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติ เอ็มเพรส เชียงใหม่ โรงแรมดิเอ็มเพรส อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

การคัดเลือกแม่ไม้และการทดสอบแหล่งเมล็ดไม้จันทร์ทองเทศที่ปลูกบนที่สูง (Plus tree selection and seed source trials of *Fraxinus griffithii* C.B. Clarke planted on the highland) โดย สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, วาทีนิกฤษณะพันธ์, กิตติศักดิ์ จินดาวงศ์, ทิพวรรณ สังข์ทอง และอ้อมจิตรเสนา ในการประชุมวิชาการ ผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง 2556, 6 พฤศจิกายน 2556 ณ อุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่

### การสนับสนุนผลงานวิจัยของนิสิต/นักศึกษา

โครงการนวัตน์วิทยาระดับปริญญาตรี เรื่อง การเติบโตและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของกล้าไม้จันทร์ทองเทศจากแหล่งเมล็ดต่างๆ โดย สุทธิชล เอมสถิตย์