บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1.การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วม 3x3+1+1+1 ในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial 3x3+1+1+1 in Completely Randomized Design) มี 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคือ พื้นที่ มี 3 ระดับ คือ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง ปัจจัยที่ 2 คือ พันธุ์ท้อ มี 3 ระดับคือ ท้อพันธุ์เออริแกรนด์ ฟลอดาแบลล์ และฟลอดาซัน โดยมีท้อพื้นเมืองพันธุ์อ่างขางแดงในแต่ละพื้นที่เป็นตัวเปรียบเทียบ ทำการทดลองทั้งหมด 10 ซ้ำ โดยมีต้นท้อ 1 ต้น เป็น 1 หน่วยการทดลอง

3.2.การคัดเลือกต้นท้อและกิ่งท้อ

การคัดเลือกต้นท้อและกิ่งท้อ คัดเลือกในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2538 คัดเลือกทั้ง 3 พื้นที่ๆละ 4 พันธุ์ๆละ 10 ต้น อายุของต้นท้อที่คัดเลือกอยู่ระหว่าง 3-5 ปี ลำต้นมีความสมบูรณ์ ขนาดของทรงพุ่มมีความใกล้เคียงกัน เมื่อคัดเลือกต้นท้อเสร็จแล้วจะคัดเลือกกิ่ง ซึ่งเป็นกิ่งอายุ 1 ปี มีความยาวกิ่งในช่วง 6-12 นิ้ว มีกลุ่มตาอย่างน้อย 6 กลุ่ม จำนวน 10 กิ่งต่อต้น

3.3.การเก็บตัวอย่างใบท้อ

การเก็บใบท้อจะเก็บในช่วงที่ผลกำลังเจริญเติบโต โดยจะเก็บในเดือนมีนาคม พ.ศ.2539 ใบที่เก็บเป็นใบที่เจริญเติบโตเต็มที่และอยู่กึ่งกลางของกิ่ง จำนวน 10 ใบต่อต้น บรรจุใบลงในถุงพลาสติก นำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์

3.4.การเก็บผลท้อ

ดัชนีที่ใช้ในการเก็บผลท้อคือ การเปลี่ยนแปลงของสีพื้น (ground colour) ของผลจากสีเขียวเป็นสีเขียวอมเหลือง การเก็บใช้มือจับผลท้อแล้วหมุนประมาณ 1 รอบ ผลท้อจะหลุดจากขั้ว จำนวนท้อที่เก็บ 15 ผลต่อต้น แล้วบรรจุผลลงในกล่องกระดาษ และนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.5.การเก็บตัวอย่างดิน

การเก็บดินจะเก็บพื้นที่ละ 8 จุดๆละ 1 กิโลกรัม ความลึกจากหน้าดิน 15 เซนติเมตร นำดินที่ได้ในแต่ละพื้นที่คลุกเคล้าให้เข้ากัน ผึ่งให้แห้ง จึงนำไปวิเคราะห์ต่อไป

3.6.การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่เก็บคือ ปริมาณผลผลิต คุณภาพของผลท้อ และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ท้อได้รับ ได้แก่ อุตุนิยมวิทยา ธาตุอาหารในดิน การดูแลรักษา

3.7.ปริมาณผลผลิตและส่วนประกอบของผลผลิต

3.7.1.ปริมาณผลผลิตต่อต้น

เป็นน้ำหนักของผลผลิตท้อทั้งต้น โดยเอาน้ำหนักผลผลิตคิดเป็นกิโลกรัมที่เก็บในแต่ละครั้งมารวมกัน

3.7.2.น้ำหนักต่อผล

เป็นค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลของต้นท้อแต่ละต้น โดยเก็บตัวอย่างท้อจำนวน 15 ผล มาชั่งในหน่วยกรัม แล้วหาเป็นค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อผล

3.7.3.จำนวนผลต่อต้น

เป็นจำนวนผลท้อทั้งหมดในต้นที่สามารถเก็บเกี่ยวได้ สามารถหาได้โดยการนำผลผลิตต่อต้นหารด้วยน้ำหนักผลในต้นนั้น ๆ

3.8.ตัวแปรอื่นที่มีต่อส่วนประกอบของผลผลิต

3.8.1.ปริมาณคลอโรฟิ ลล์ในใบ

การวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์วัดในเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีผลผลิตในต้น สำหรับการวิเคราะห์นั้นจะนำใบท้อจำนวน 10 ใบ ปั่นให้ละเอียดโดยเครื่องปั่น นำใบท้อที่ปั่นแล้วชั่งจำนวน 0.5 กรัม ใส่ลงไปในโกร่ง บดให้ละเอียด สกัดคลอโรฟิลล์ด้วยอะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ 3 ครั้ง ครั้งแรกใช้ประมาณ 20 มิลลิลิตร (มล.) ครั้งที่ 2 และ 3 ใช้ 15 มล. ก่อนที่จะใส่อะซิโตนครั้งที่ 2 และ 3 จะบดซ้ำอีก เพื่อให้สามารถสกัดคลอโรฟิลล์ได้หมด ใบที่สกัดคลอโรฟิลล์หมดแล้วจะขาวซีด หลังบดและใส่อะซิโตนแต่ละครั้งจะต้องทิ้งไว้ให้ใบท้อตกตะกอนก่อน จึงนำไปกรองด้วยกระดาษกรองวัทแมน (Whatman) เบอร์ 1 เมื่อทำการสกัดทั้ง 3 ครั้งแล้ว จึงนำสารละลายคลอโรฟิลล์ที่ได้ไปปรับปริมาตรด้วยอะซิโตน 80 เปอร์เซ็นต์ในกรวยวัดปริมาตร (volumatic flask) ขนาด 50 มล.

การวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ วัดโดยใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ชนิดสเปคโทนิก 100 (Spectonic 100) ที่ความยาวคลื่น 645 และ 633 นาโนเมตร และบันทึกค่าการดูดกลืนคลื่นแสง (absorbance) ในช่วงนั้น ๆ จากนั้นจะนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณคลอโรฟิลล์มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม โดยใช้สูตรของ Witham *et al.* (1971) ดังสมการ

ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม (มิลลิกรัม) = $[20.2(D_{645}) \times 8.02(D_{663})] \times \frac{V}{1000 \times W}$

โดย D=ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นนั้น ๆ
V=ปริมาตรของสารละลายคลอโรฟิลล์ที่ปรับปริมาตรแล้ว
W=น้ำหนักเป็นกรัมของใบท้อที่นำมาสกัดคลอโรฟิลล์

3.8.2.เปอร์เซ็นต์การติดผล

การหาเปอร์เซ็นต์การติดผลจะหาได้จากสมการของ Westwood (1978) ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การติดผล} = \frac{\text{จำนวนผลที่ติด}}{\text{จำนวนดอกที่บานของกิ่ง}} \times 100$$

จำนวนผลที่ติด (fruit set) นับหลังจากวันที่ดอกบาน 2-3 สัปดาห์ โดยนับต้นละ 10 กิ่ง แล้วหาเปอร์เซ็นต์ผลติดในแต่ละกิ่ง ส่วนจำนวนดอกที่บานของกิ่ง นับจำนวนดอกที่บานทั้งหมดของกิ่ง สามารถนับได้ 2 ช่วงคือดอกตูม และช่วงที่ดอกบาน หรือช่วงเริ่มแทงกลีบดอกสีแดง

3.8.3.ระยะเวลาพัฒนาการของผล

เป็นช่วงเวลาที่ผลมีการเจริญเติบโตเริ่มตั้งแต่ดอกบานถึงเก็บเกี่ยว (Westwood, 1978)

3.9.คุณภาพของท้อ

3.9.1.ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids ; TSS)

วัดโดยใช้แฮนด์รีแฟร็คโตมิเตอร์ (hand refractometer) จำนวนที่วัด 10 ผล

3.9.2.ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity ; TA)

ปริมาณกรดรวมในรูปกรดมาลิก ซึ่งเป็นปริมาณกรดที่มากที่สุดในผลท้อ โดยนำน้ำคั้นจากท้อปริมาตร 1 มล. จากผลท้อแต่ละผลจำนวน 10 ผล ไปไทเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐานเข้มข้น 0.1 N NaOH โดยมีฟีนอลฟทาลิน (phenolphthalein) เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์เป็นอินดิเคเตอร์ (indicator) บันทึกปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไทเตรต นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาตรกรดที่ไทเตรตได้ (TA) โดยใช้สูตรของ Gould (1977) ดังสมการ

$$\% \text{ TA} = \frac{V \times N \times \text{Meq.wt}}{Y} \times 100$$

โดย %TA = ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

V = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายด่างมาตรฐานที่ใช้ไทเทรต

N = โนโมลีตี้ (normality) ของสารละลายด่างมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)

Meq.wt.= น้ำหนักกรัม (millequivalents weight) ของกรดมาลิก (malic acid)

Y = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของน้ำคั้นจากผลท้อ

3.9.3.อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS:TA)

เป็นอัตราส่วนที่ได้จากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) หารด้วยปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA)

3.9.4.ความแน่นเนื้อ (firmness)

วัดความแน่นเนื้อของผลท้อจำนวน 10 ผล วัดที่บริเวณแก้ม 2 ข้างของผลด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ (fruit pressure tester) แบบอิฟิกิ (Effegi) มีเส้นผ่าศูนย์กลางของส่วนหัว (plunger) 0.8 เซนติเมตร

3.9.5.สีผล (skin colour)

เป็นการวัดสีแดงบนผิวผลของท้อจำนวน 10ผล โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผิวผลที่มีสีแดงด้วยการประเมินด้วยสายตา โดย 0 หมายถึงไม่มีสีแดง และ 100 หมายถึงมีสีแดงทั้งผล

3.10.อุตุนิยมวิทยา

อุตุนิยมวิทยาจะใช้ของอุตุนิยมวิทยาบนที่สูง ที่บันทึกโดยแต่ละสถานีย่อยของโครงการหลวงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2538 และตีพิมพ์ข้อมูลโดยสิทธิพรและคณะ (2535, 2537, 2538, 2539)

อุตุนิยมวิทยาที่บันทึกไว้และจะใช้ในการทดลองครั้งนี้ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ ปริมาณน้ำฝน และความชื้นในอากาศ

3.11.การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน

นำดินที่ผึ่งแห้งแล้วไปวิเคราะห์ ณ ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สิ่งที่วิเคราะห์ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (C.E.C.) เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดิน (% O.M.) โครงสร้างของดิน (soil structure) ปริมาณของธาตุอาหารในดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน และเหล็ก

3.12.การดูแลรักษาต้นท้อ

การดูแลรักษาให้เป็นไปตามโปรแกรมปกติของแต่ละสถานีย่อยของโครงการหลวง การบันทึกข้อมูลใช้วิธีการสังเกต และการสอบถามเจ้าหน้าที่เป็นบางกรณี

3.13.สถานที่ทำการทดลอง

3.13.1.สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ต.ม่อนปิ่น อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ สูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร

3.13.2.ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ ต.บ้านหลวง อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ สูงจากระดับน้ำทะเล 1,400 เมตร

3.13.3.ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง ต.เวียง อ.เวียงป่าเป้า จ.เชียงราย สูงจากระดับน้ำทะเล 1,360 เมตร

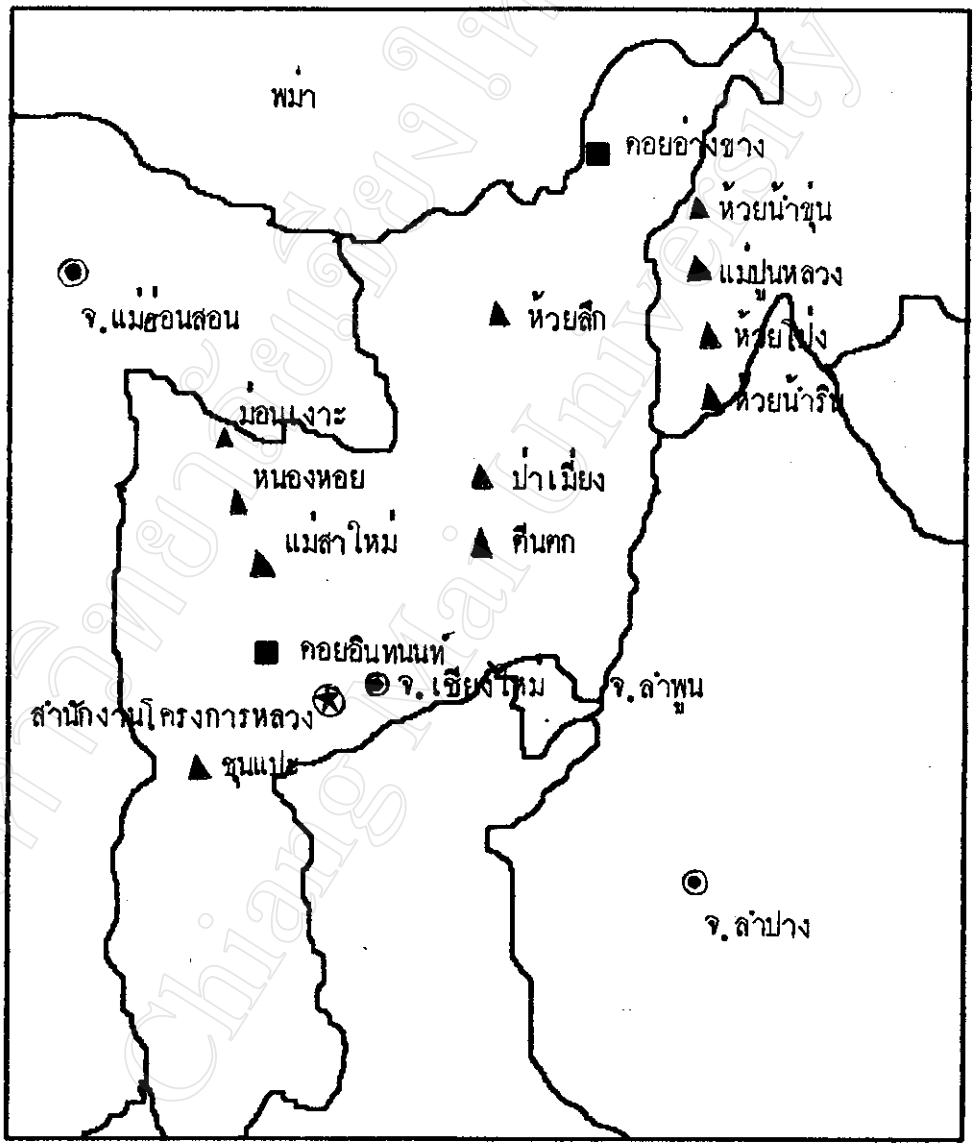
3.13.4.ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3.13.5.ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พื้นที่การทดลองแสดงไว้ในภาพที่ 3.1

3.14.ระยะเวลาการทดลอง

ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2538 ถึงเดือนสิงหาคม 2539



ที่มา : ดัดแปลงจากปวิณและคณะ (2537)

ภาพที่ 3.1 **พื้นที่การทดลองที่สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงอินทนนท์ และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ปูนหลวง**