

บทที่ 3

3.1 วิธีการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงบนพื้นที่สูง

จากผลการศึกษาสภาวะธาตุอาหารในดินในใบและในผลมะม่วงเพื่อหาแนวทางและวิธีการลดการสูญเสียของผลผลิตมะม่วงที่อาจเกิดจากการขาดธาตุอาหาร ทำให้ทราบปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุของอาการผิดปกติของผลผลิต อาทิเช่น คุณสมบัติของดินไม่เหมาะสม ดินมีความเป็นกรด ซึ่งทำให้ธาตุที่อาจเป็นสาเหตุหลัก เช่น แคลเซียมมีปริมาณต่ำ การขาดน้ำในช่วงการพัฒนาของผล ตลอดจนการจัดการดินและปุ๋ยไม่เหมาะสม ไม่มีการปรับปรุงความชื้นกรดของดิน จึงทำการทดสอบการจัดการดินและปุ๋ยโดยใช้ค่าวิเคราะห์ดิน และปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต

1.1 การคัดเลือกส่วนเกษตรกร ในพื้นที่ปลูกมะม่วงของมูลนิธิโครงการหลวง 2 แห่ง อย่างน้อยพื้นที่ละ 2 ราย ดังนี้

- ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม จำนวน 2 สวน ได้แก่ สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ (ผดปดน้อย) และนายจันทร์ ดอกอินทร์ (ผดปดมาก)
- ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม จำนวน 2 สวน ได้แก่ สวนนายเอกชัย บุญเรือง (ผดปดน้อย) และนายแสง วรรณวล (ผดปดมาก)

1.2 การทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารในพื้นที่เกษตรกร

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 3 กรรมวิธีๆ ละ 5 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 การจัดการดินและปุ๋ย ตามวิธีเกษตรกร

กรรมวิธีที่ 2 การจัดการดินและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal)

กรรมวิธีที่ 3 การจัดการดินและปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต (Crop removal) และมีการให้ปุ๋ยแบบ deep root fertilization



ภาพที่ 1 แสดงการฝังท่อขนาด 2 นิ้ว ที่ความลึก 50-70 ซม. เพื่อการให้ปุ๋ยแบบ Deep root fertilization (กรรมวิธีที่ 3)

การจัดการดินและการให้ปุ๋ยจะใช้ค่าวิเคราะห์ดินเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ยและใช้ปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต โดยใช้ผลผลิตเป้าหมาย 80 กิโลกรัมต่อตัน (สวนนายสันติ ตุ่นสิงห์คำ) และ 60 กิโลกรัมต่อตัน (สวนนายเอกชัย บุญเรือง สวนนายแสง วรรณนวล และสวนนาย จันทร ดอกอินทร์) โดยมีการให้ปุ๋ยทางดิน (กรรมวิธีที่ 2) ส่วนกรรมวิธีที่ 3 จะมีการให้ปุ๋ยลงในท่อที่ จัดเตรียมไว้

1.3 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

1) เก็บตัวอย่างดินเพื่อประเมินสมบัติดินและปริมาณธาตุอาหารในดิน สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการจัดการดิน และการให้ปุ๋ย โดยทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงทดลองในแต่ละกรรมวิธีและในแต่ละซ้ำ จำนวน 240 ตัวอย่าง

2) การวิเคราะห์สมบัติดิน ดังนี้

(1) ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ดิน:น้ำ 1:1)

(2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ โดยวิธี walkley and Black

(3) ปริมาณธาตุอาหาร ดังนี้

- ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) สกัดด้วย Bray No.2 อ่านค่าโดยใช้ Spectrophotometer

- โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (extractable potassium) สกัดด้วย แอมโมเนียมอะซีเตรต 1 N

- แคลเซียมที่สกัดได้ในดิน (extractable calcium) pH 7 อ่านค่าโดย Atomic

- แมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน (extractable magnesium) Absorption Spectrophotometer

- เหล็กที่สกัดได้ในดิน (extractable iron)

- ทองแดงที่สกัดได้ในดิน (extractable iron)

- แมงกานีสที่สกัดได้ในดิน (extractable iron)

- โบรอน (Hot water soluble B) สกัดด้วยน้ำร้อน พัฒนาสีด้วย Azomethine H
อ่านค่าโดยใช้ Spectrophotometer

3) เก็บตัวอย่างใบมะม่วงเพื่อศึกษาสภาวะของธาตุอาหารในใบ โดยเก็บใบที่เจริญเต็มที่ของมะม่วงในระยะก่อนออกดอก (the most recently mature leaf) โดยเก็บใบที่ 3 หรือ 4 จากต้นมะม่วงสวนเกษตรกรที่ทำการทดสอบ จำนวน 60 ตัวอย่าง

4) เก็บตัวอย่างผล จำนวน 2 ระยะ ได้แก่ ระยะ 25-35 วัน และระยะ 55-65 วันหลังดอกบานเต็มที่ เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล จำนวน 15-20 ผลต่อต้น (ซ้ำ) 60 ตัวอย่าง

5) เก็บผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว เพื่อประเมินผลผลิต ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวและอาการผิดปกติของผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว จำนวน 60 ตัวอย่าง โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวทั้งการห่อผลจำนวน ซ้ำละ 20-25 ผล

6) วิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมใน

เตรียมตัวอย่างใบพืชและผลที่จะทำการวิเคราะห์ โดยการล้างตัวอย่างด้วยน้ำสะอาด 3-4 ครั้งและล้างด้วยน้ำกลั่นอย่างน้อย 2 ครั้ง ซับน้ำให้แห้งก่อนนำใส่ถุงกระดาษและอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 ถึง 70 องศาเซลเซียส อย่างน้อย 48 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างที่อบแห้งและบดละเอียด นำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหาร ดังนี้

(1) วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในตัวอย่าง โดยการย่อยด้วยกรดซัลฟูริกเข้มข้น โดยมีไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

(2) วิเคราะห์ธาตุอาหารรองแคลเซียม แมกนีเซียม และจุลธาตุ (เหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานีสและโบรอน) โดยวิธีเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส

(3) อ่านค่าปริมาณธาตุอาหารต่างๆ โดยเครื่อง Spectrophotometer และ Atomic absorption Spectrophotometer

สรุปผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

- คุณสมบัติดินและปริมาณธาตุอาหารของดิน
- สภาพธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม
- ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 25-35 วัน และ 55-65 วันหลังดอกบานเต็มที่
- ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวและอาการผิดปกติของผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว

1.4 สรุปผลการทดสอบวิธีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงบนพื้นที่สูง

ทำการเปรียบเทียบผลของวิธีการในแต่ละกรรมวิธีที่มีผลต่อผลผลิตและอาการผิดปกติในผลผลิตเพื่อปรับปรุงและเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพจัดการดินและธาตุอาหารให้กับเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงบนพื้นที่สูง

1.5 การศึกษาต้นทุนการจัดการดินและปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธี ของเกษตรกรทั้ง 4 ราย

เก็บบันทึกข้อมูลต้นทุนการผลิต ได้แก่ ต้นทุนที่เป็นเงินสด เช่น ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี ค่าจ้างแรงงาน ค่าน้ำมันรถ เป็นต้น และต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด เช่น ค่าแรงของตนเอง เป็นต้น

กิจกรรมที่ 2 ศึกษาวิธีการให้ธาตุอาหารเพื่อแก้ไขปัญหาอาการผิดปกติของผลผลิตมะม่วงภายใต้สภาวะน้ำไม่เพียงพอ โดยวิธี truck injection

เพื่อเป็นแนวทางในการพิสูจน์สาเหตุและแก้ไขปัญหาปัญหาอาการผิดปกติภายในผลผลิตมะม่วงภายใต้สภาวะแวดล้อมที่น้ำไม่เพียงพอ จึงได้ทำการศึกษาเบื้องต้นถึงการให้ธาตุอาหารแบบฉีดเข้าลำต้นหรือกิ่งซึ่งมีรายงานว่าสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตของมะม่วงอายุ 1 ปี และอ่อนได้ (Shaaban, 2009) นอกจากนี้ยังมีการให้ปุ๋ยแบบฉีดเข้าลำต้นเพื่อแก้ไขการขาดธาตุเหล็กใน อาโวคาโด (Salazar-Garcia, 1999) และส้มวาเรนเซีย (Paula *et al.*, 2015) จึงได้ทำการศึกษาเบื้องต้น ดังนี้

2.1 คัดเลือกสวนเกษตรกร ในพื้นที่ปลูกมะม่วงของมูลนิธิโครงการหลวง 2 แห่ง อย่างน้อยพื้นที่ละ 1 ราย ดังนี้

- 1) สวนนายเมธี ปิ่นป้อ ในพื้นที่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม
- 2) สวนสาธิตฯ ศูนย์ ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจาม

2.2 การทดสอบวิธีการให้ธาตุอาหาร โดยวิธี truck injection วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ควบคุม (control)

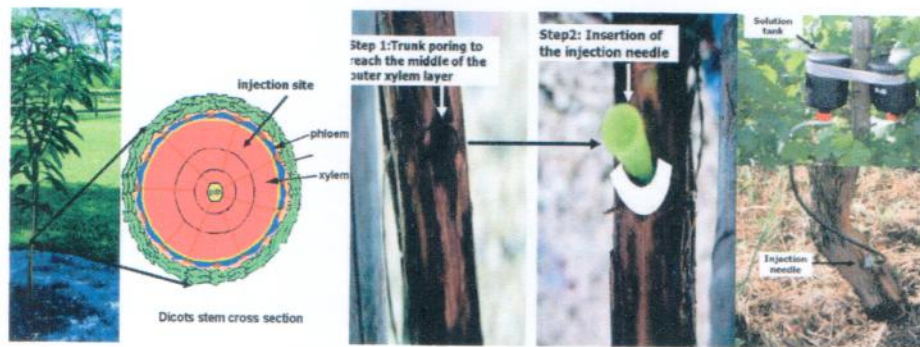
กรรมวิธีที่ 2 Truck nutrient injection Ca 0.5 %

กรรมวิธีที่ 3 Truck nutrient injection Ca 1.0 %

กรรมวิธีที่ 4 Truck nutrient injection Ca 2.0 %

อุปกรณ์สำหรับการให้ธาตุอาหารจะใช้อุปกรณ์ injection โดยติดตั้งอุปกรณ์นำเข้าสู่ธาตุอาหารที่ลำต้นหรือกิ่งหลักโดยทำการลอกเปลือกออก (ขนาดประมาณ 1x1 เซนติเมตร) ให้มีขนาดใหญ่กว่าท่อพลาสติกขนาดเล็กที่ใช้เป็นท่อสำหรับ injection ที่มีขนาด 0.5-1.0 มิลลิเมตร (ใช้ micropipet tip ขนาด 50-100 ไมโครลิตร หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน) เจาะรูโดยใช้สว่านให้มีความลึกจนถึงท่อน้ำ (xylem) ที่ดอกสว่านมีขนาดแน่นพอดีกับท่อเชื่อมพลาสติก และใช้กาวความร้อนประสานระหว่างท่อพลาสติก ต่อท่อขนาดเล็กระหว่างเชื่อมพลาสติกกับถึงไส้สารละลายธาตุอาหารทำการให้สารละลายธาตุอาหารโดยแขวนถุงไส้สารอยู่สูงกว่าบริเวณที่เจาะลำต้นหรืออาจมีการอัดอากาศ การให้ปุ๋ยโดยวิธี inject ตั้งแต่ระยะติดผลเล็กจนถึงก่อนเก็บเกี่ยว ครั้งละประมาณ 350 -450 มิลลิลิตร (อาจมีการปรับตามความเหมาะสม)

(หมายเหตุ: การให้สารละลายธาตุอาหารผ่านการ inject ผ่านทางลำต้น อาจใช้หลอดฉีดยาสำหรับฉีดยา โดยใช้สว่านขนาดที่พอดีกับปลายหลอดแล้วใช้หลอดฉีดยาดันสารละลายเข้าไปในลำต้น)



ภาพที่ 2 แสดงแนวทางการติดตั้งชุดนำเข้าสู่ธาตุอาหารผ่านทางลำต้น (Shaaban, 2009)



ภาพที่ 3 แนวทางการให้สารละลายธาตุอาหารโดยใช้หลอดดูด

2.3 การเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

- 1) การเก็บตัวอย่างดินเพื่อประเมินสมบัติดินและปริมาณธาตุอาหารในดิน สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการจัดการดิน และการให้ปุ๋ย โดยทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงทดสอบในแต่ละกรรมวิธี แต่ละข้าก่อนและหลังการทดสอบ จำนวน 64 ตัวอย่าง ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามข้อ 1.3 ข้อ 2)
- 2) เก็บตัวอย่างใบมะม่วงเพื่อศึกษาสถานะของธาตุอาหารในใบหลังให้ธาตุอาหารโดยเก็บใบที่ระยะผลมีอายุ 55-65 วันหลังดอกบานเต็มที่ จากต้นมะม่วงสวนเกษตรกรที่ทำการทดสอบ จำนวน 32 ตัวอย่าง ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามข้อ 1.3 ข้อ 6)
- 3) เก็บตัวอย่างผลที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบานเต็มที่ เพื่อวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผล จำนวน 15-20 ผลต่อต้น (ข้า) รวม 32 ตัวอย่าง ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามข้อ 1.3 ข้อ 6)
- 4) เก็บผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว เพื่อประเมินผลผลิต ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวและอาการผิดปกติของผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว จำนวน 32 ตัวอย่าง ใช้วิธีการวิเคราะห์ตามข้อ 1.3 ข้อ 6) โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวทั้งการห่อผลจำนวน ข้าละ 20-25 ผล

5) สรุปผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและพืช

- คุณสมบัติดินและปริมาณธาตุอาหารของดิน
- สภาพธาตุอาหารในใบมะม่วงนวลคำ
- ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลที่ระยะ 55-65 วันหลังดอกบานเต็มที่
- ความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวและอาการผิดปกติของผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยว

2.4 สรุปผลการทดสอบการจัดการธาตุอาหาร โดยวิธี truck injection

สรุปผลการให้ธาตุอาหารโดยวิธีฉีดธาตุอาหารเข้าลำต้น ต่อความเป็นไปได้ในการใช้พิสูจน์สาเหตุและแก้ไขปัญหาอาการผลผลิตที่ระยะเก็บเกี่ยวมีอาการผิดปกติเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรต่อไป

กิจกรรมที่ 3 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมกับพื้นที่ให้แก่เกษตรกรในพื้นที่ศึกษา

จัดอบรมให้ความรู้เพื่อถ่ายทอดผลการทดสอบเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารสำหรับมะม่วงนวลคำบนพื้นที่สูง ให้กับ เจ้าหน้าที่และเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง เพื่อเป็นแนวทางให้เกษตรกรทราบถึงวิธีการจัดการดินและธาตุอาหารที่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มคุณภาพและลดการสูญเสียผลผลิตมะม่วงนวลคำบนพื้นที่สูง 2 แห่ง อย่างน้อยพื้นที่ละ 15 ราย ได้แก่

- 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม
- 2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม

3.2 สถานที่ดำเนินงานวิจัย

3.2.1 พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่ปลูกมะม่วงนวลคำ 2 แห่ง

- 1) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ต.ท่าตอน อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่
- 2) ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม ต.นาทราย อ.ลี้ จ.ลำพูน

3.2.2 ห้องปฏิบัติการสถาบันวิจัยเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง