



## รายงานการวิจัย

การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ในพื้นที่  
ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

**Nutrient -Management Planning for Productivity and Quality  
Improvement of Mango cv. Nam Dok Mai in Dongmullek District,  
Amphoe Muang, Phetchabun Province**

กาญจน์ กุ่มทรัพย์  
สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2558

## รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ในพื้นที่  
ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

**Nutrient -Management Planning for Productivity and Quality  
Improvement of Mango cv. Nam Dok Mai in Dongmullek District,  
Amphoe Muang, Phetchabun Province**

กาญจน์ คุ่มทรัพย์

สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง

อาทิตย์ หู่เต็ม

วรชัย ศรีเมือง

ทุนอุดหนุนโดยงบประมาณแผ่นดินที่พิจารณาจากโดยผ่านความเห็นชอบจาก

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

ประจำปีงบประมาณ 2558

|              |                                                                                                               |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่องานวิจัย | การจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ในพื้นที่ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอมะนัง จังหวัดเพชรบูรณ์ |
| ผู้วิจัย     | ดร.กาญจน์ คุ้มทรัพย์                                                                                          |
| ผู้ร่วมวิจัย | สุรเชษฐ เอี่ยมสำอาง อาทิตย์ หูเต็ม และวรชัย ศรีเมือง                                                          |
| สาขาวิชา     | ชีววิทยา                                                                                                      |
|              | มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2558                                                                  |

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารในดินและใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอมะนัง จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยเก็บตัวอย่างดิน 2 ระดับ คือดินชั้นบนและดินชั้นล่าง พร้อมกับเก็บตัวอย่างใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง จากยอดของกิ่งที่ไม่มีผล โดยเก็บตัวอย่างทีละ 2 ใบ แล้วนำใบจากทั้ง 4 ทิศมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง จากนั้นนำใบมะม่วงปั่นให้ละเอียด และนำเข้าสู่อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน แล้วนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหาร จากการศึกษาพบว่าธาตุอาหารหลัก พบว่าไนโตรเจนมีการสูญเสียธาตุอาหารมากที่สุด ในขณะที่ธาตุอาหารรองและจุลธาตุมีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการเพาะปลูกพืชทั่วไป ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง พบว่า เหล็กและแมงกานีสในระยะการให้ปุ๋ยและออกดอกมีระดับเพิ่มสูงขึ้นจากระยะหลังการเก็บเกี่ยว ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ป็นค่าอ้างอิงธาตุอาหารในดินและใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองของพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อใช้ในการจัดการธาตุอาหารได้

คำสำคัญ : มะม่วงน้ำดอกไม้, ธาตุอาหารพืช, เพชรบูรณ์

|                        |                                                                                                                                                                 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Title</b>           | Nutrient - Management Planning for Productivity and Quality<br>Improvement of Mango cv. Nam Dok Mai in Dongmulek<br>District, Amphoe Muang, Phetchabun Province |
| <b>Researcher</b>      | Dr.Kan Khoomsab                                                                                                                                                 |
| <b>Co - Researcher</b> | Mr.Surachest Aiumsumang, Mr. Artit Hutem and Mr.Worachai Srimuang                                                                                               |
| <b>Program</b>         | Biology<br><br>Phetchabun Rajabhat University <b>Year</b> 2015                                                                                                  |

### **Abstract**

This research was aimed to study quantity of soil nutrition and Nam Dok Mai mango leafs in Nam Dok Mai plantations, Dong Moon Lek Sub-district, Mueang Phetchabun District, Phetchabun Province. The two levels of soil sample were collected including topsoil and subsoil. Also, two Nam Dok Mai mango leafs were gathered from each direction of branch without fruits, and then leafs from four directions were combined as one sample. Subsequently, mango leafs were thoroughly blended and baked at temperature of 60 Celsius for two days. Afterwards, it was analyzed for nutrients. The findings indicated that nitrogen which is one of primary nutrient elements is lost most while secondary nutrient elements and micronutrient elements are in line with standard criteria for general cultivation. For Nam Dok Mai mango leafs, nutrient elements in zinc and manganese are increasing during fertilizer and blooming compared to the period after harvest. Thus, the findings can be applied as nutrient reference for soil and Nam Dok Mai mango leafs in the Nam Dok Mai plantations.

Keywords : Mango, Nutrient, Phetchabun

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยคำแนะนำต่าง ๆ : คณะผู้วิจัยและความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายฝ่าย ที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา รวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

คณะผู้วิจัยขอขอบ คุณ ไตรรัตน์ เป็ยถนอม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างดินและใบมะม่วง เพื่อใช้ในการวิจัย ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้ด้วย

กาญจน์ คุ้มทรัพย์และคณะ

24 ตุลาคม 2559

## สารบัญ

|                                                          | หน้า |
|----------------------------------------------------------|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย                                          | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                                       | ข    |
| กิตติกรรมประกาศ                                          | ค    |
| สารบัญ                                                   | ง    |
| สารบัญตาราง                                              | ช    |
| สารบัญภาพ                                                | ซ    |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>                                      |      |
| 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา                            | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย                          | 2    |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย                                    | 2    |
| 1.4 ระเบียบวิธีวิจัย                                     | 2    |
| 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ                                      | 3    |
| 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย                         | 3    |
| <b>บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม</b>                          |      |
| 2.1 อนุกรมวิธานของมะม่วง                                 | 4    |
| 2.2 ถิ่นกำเนิด การแพร่กระจายและการจัดจำแนกมะม่วง         | 4    |
| 2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์                                  | 5    |
| 2.4 ความรู้เรื่องธาตุอาหารพืช                            | 7    |
| 2.5 ดิน และคุณสมบัติของดิน                               | 12   |
| 2.6 คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก           | 14   |
| 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                                | 16   |
| <b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย</b>                     |      |
| 3.1 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์                  | 18   |
| 3.2 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน                          | 18   |
| 3.3 การเก็บตัวอย่างดินสวนมะม่วง                          | 18   |
| 3.4 การเก็บใบมะม่วงน้ำดอกไม้มัสทอง                       | 20   |
| 3.5 การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบมะม่วงน้ำดอกไม้มัสทอง | 21   |

## สารบัญ (ต่อ)

|                                                       | หน้า |
|-------------------------------------------------------|------|
| <b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>                             |      |
| 4.1 ธาตุอาหารดินชั้นบนและดินชั้นล่าง                  | 22   |
| 4.2 ธาตุอาหารของใบมะม่วงน้ำดอกไม้                     | 24   |
| 4.3 การหาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดิน         | 25   |
| <b>บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b> | 26   |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย                                    | 26   |
| 5.2 อภิปรายผล                                         | 26   |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ                                        | 28   |
| <b>เอกสารอ้างอิง</b>                                  | 29   |
| <b>ประวัติผู้วิจัย</b>                                | 31   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                             | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.1 คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินชั้นบนและชั้นล่างในสวนมะม่วง<br>น้ำดอกไม้ | 22   |
| 4.2 คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วง                                     | 24   |

## สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

2.1 ลักษณะช่อดอก ดอก ผล และเมล็ดมะม่วง

6

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจของประเทศไทยที่มีความสำคัญอยู่ในระดับแนวหน้า ทั้งนี้เพราะเป็นไม้ผลที่รู้จักกันดี นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลาย มีรสชาติดี กลิ่นหอม คุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ สร้างรายได้ดีกว่าพันธุ์ลำปาว ทำให้ได้รับความสนใจและปลูกกันอย่างกว้างขวาง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ มีแหล่งเพาะปลูกมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ซึ่งจัดเป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพสูงสุดในการส่งออกในปัจจุบัน โดยเฉพาะตลาด จีน เกาหลี และญี่ปุ่น ออกดอกสม่ำเสมอทุกปี ทนทานต่อโรค และแมลงศัตรูพืชปานกลาง มีน้ำหนักเฉลี่ย 340 กรัม หรือประมาณ 3 ผลต่อกิโลกรัม สำหรับคุณภาพผลผลิตของมะม่วงทั้งลักษณะภายนอก เช่น ลักษณะผิวผล สีผิว และลักษณะภายใน เช่น ความหวาน โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตมี ดังนี้ สภาพภูมิอากาศ โรคและแมลงศัตรูพืช สารควบคุมเจริญเติบโตของพืช และธาตุอาหารพืช (สมาคมชาวสวนมะม่วงไทย, 2553) คุณภาพการจัดการธาตุอาหารพืชเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการคุณภาพไม้ผล เนื่องจากพืชแต่ละชนิดจะมีความต้องการธาตุอาหารพืชที่แตกต่างกัน ดินปลูกไม้ผลแต่ละแหล่งมีองค์ประกอบและคุณสมบัติของดินที่ต่างกันไป ดังนั้นคำแนะนำการจัดการธาตุอาหารพืชจึงควรจะต้องแตกต่างกันไปด้วย ซึ่งวิธีการที่ตัดสินใจใช้ปุ๋ยหรือจัดการธาตุอาหารพืชอย่างถูกต้องนั้น ควรจะมีการตรวจวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อให้ทราบสถานภาพที่แท้จริงว่า ดินมีธาตุอาหารแต่ละอย่างมากน้อยแค่ไหน และดินอยู่ในสภาพที่เอื้ออำนวยให้ธาตุอาหารที่มีอยู่เป็นประโยชน์ต่อพืชหรือไม่ (Poffley & Owens, 2005) แต่การวิเคราะห์ดินเพียงอย่างเดียวไม่สามารถบอกได้ว่าพืชจะดูดอาหารไปใช้ได้อย่างสมดุลหรือไม่ จึงมีความจำเป็นที่ต้องวิเคราะห์ใบพืชด้วย อัศจรรย์ (2545) ได้เสนอผลการประเมินความต้องการธาตุอาหารของมะม่วงน้ำพันธุ์ดอกไม้ คือ  $N:P_2O_5:K_2O$  ในสัดส่วนประมาณ 1:1:2 ไปจนถึง 2:1:3 การจัดการธาตุอาหารพืชให้เหมาะสมเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากและสลับซับซ้อน การจัดการที่ไม่ถูกต้องจะทำให้เกษตรกร สูญเสียเงินซื้อปุ๋ย มีผลเสียต่อสุขภาพและการให้ผลผลิตของพืช และมีผลกระทบต่อคุณสมบัติของดินด้วย วิธีการแก้ปัญหาที่ดี คือ ควรมีการวิเคราะห์ดินและใบพืช เพื่อนำไปวางแผนใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ (อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์, 2550) แต่เรื่องนี้จัดเป็นเรื่องใหม่ในวงการไม้ผลของไทย และในขณะเดียวกัน จำนวนห้องปฏิบัติการที่จะให้บริการตรวจวิเคราะห์ หรือ นวนผู้เชี่ยวชาญที่จะให้คำแนะนำได้อย่างชัดเจน มีค่อนข้างน้อย ในสถานการณ์เช่นนี้จึงเห็นว่า การให้ความรู้และข้อมูลเป็นสิ่งที่จำเป็นในอันดับแรก เมื่อนักส่งเสริมและเกษตรกรมีความรู้และมีข้อมูลเพียงพอแล้วย่อมจะตัดสินใจเลือกวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสมได้ ผู้ที่มีความพร้อมก็สามารถรับไปดำเนินการได้ทันที ส่วนผู้ที่ยังไม่มั่นใจหรือยังไม่มีความพร้อมด้วยเหตุผลประการใดก็ตาม ก็อาจนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมของตนต่อไป ทั้งนี้ไม่ว่าเกษตรกร จะจัดการธาตุอาหารพืชในสวนไม้ผลด้วยวิธีการใดก็ตาม สิ่งที่จะต้องตระหนักอยู่เสมอ

คือ ดินไม้ผลในสวนจะต้องมีความแข็งแรงสมบูรณ์และสามารถให้ผลผลิต ในปริมาณและคุณภาพที่ดี ภายใต้การจัดการดินที่เหมาะสม ดังนั้น การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการการตรวจวิเคราะห์ดินและพืช เพื่อใช้ในการวางแผนการใช้ปุ๋ยหรือจัดการธาตุอาหารมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในสำหรับพื้นที่ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารในดินของมะม่วงน้ำดอกไม้ในพื้นที่ ด.ดงมูลเหล็ก อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
- 2) เพื่อศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบของมะม่วงน้ำดอกไม้ในพื้นที่ ด.ดงมูลเหล็ก อำเภอมือง จังหวัดเพชรบูรณ์

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

- 1) วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดิน ประกอบด้วย N P K Cl S Ca Mg Fe Mn Cu Zn และ B
- 2) วิเคราะห์ธาตุอาหารในใบ ประกอบด้วย N P Cl S K Ca Mg Fe Mn Cu Zn และ B

## 1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

1.4.1 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ โดยใช้พื้นที่สวนมะม่วงของ นายไตรรัตน์ เปียถนอม บ้านเลขที่ 160 หมู่ 3 บ้านคลองบง ตำบลดงมูลเหล็ก อำเภอมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.4.2 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ จอบ เสียม พลั่ว ชนิดท่อหรือหลอดเจาะ (tubes) และชนิดสว่าน (auger) ถังพลาสติก แผ่นพลาสติกและถุงพลาสติก

1.4.3 การเก็บตัวอย่างดินสวนมะม่วง ระดับความลึก 6 นิ้ว สำหรับดินบน และ 12 นิ้ว สุ่มเก็บรอบพื้นที่

1.4.4 การเก็บใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง สุ่มเลือกต้นมะม่วงเพื่อทดลองจำนวน 10 ต้น เก็บตัวอย่างใบมะม่วงตำแหน่งใบที่ 1 หรือ 2 ที่อยู่ใต้ใบฉัตร จากยอดของกิ่งที่ไม่มีผล เมื่อใบมีอายุ 4 – 6 เดือน โดยเก็บตัวอย่างทีละ 2 ใบ แล้วนำใบจากทั้ง 4 ทิศมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง จากนั้นนำใบมะม่วงปั่นให้ละเอียด และนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน แล้วนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหาร

1.4.5 การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง นำส่งวิเคราะห์ที่หน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

|    |                   |                                                                    |
|----|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
| OM | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Walkley and Black                                                  |
| N  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | KCl extraction, Distillation                                       |
| P  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Bray II extraction, Spectroscopy                                   |
| K  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |

|    |                   |                                                                    |
|----|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Cl | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Water extraction, Titration                                        |
| S  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Acetate – acetic extraction                                        |
| Ca | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Mg | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Na | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Cu | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Fe | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Mn | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Zn | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| B  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Hot water extraction, Azomethine – H                               |

### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

มะม่วงน้ำดอกไม้ หมายถึง สายพันธุ์มะม่วงน้ำดอกไม้ที่ปลูกในพื้นที่ของนายไตรรัตน์ เปียถนอม บ้านเลขที่ 160 หมู่ 3 บ้านคลองบง ตำบลคงมูลเหล็ก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

ธาตุอาหารพืช หมายถึง ธาตุที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโต ประกอบด้วย N P K Cl S Ca Mg Na Cu Fe Mn Zn และ B

### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงน้ำดอกไม้
- 2) เป็นแนวทางในการจัดการธาตุอาหารมะม่วงน้ำดอกไม้

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

#### 2.1 อนุกรมวิธานของมะม่วง

มะม่วงมีชื่อสามัญว่า mango จัดอยู่ในวงศ์ (family) Anacardiaceae ซึ่งในวงศ์นี้มีอยู่ประมาณ 75 สกุล (genera) และประมาณ 700 ชนิด (species) มะม่วงจัดอยู่ในสกุล (genus) *Mangifera* และ species *indica* มีพืชร่วมวงศ์เดียวกันเช่น มะม่วงหิมพานต์ (*Anacardium occidentale* L.) และถั่วพิสตาชิโอ (*Pistacia vera* L.) พืชในวงศ์นี้มีลักษณะเด่นคือเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในเขตร้อน หรือเขตกึ่งร้อนเป็นส่วนใหญ่

ในสกุล *Mangifera* มี 69 ชนิดที่มีแหล่งกำเนิดอยู่ในเอเชีย แต่บางชนิดผลรับประทานไม่ได้ มะม่วง (*Mangifera indica* L.) เป็นชนิดเดียวของสกุลนี้ที่เป็นพืชเศรษฐกิจและนิยมปลูกกันแพร่หลายในเขตร้อนทั่วโลก

#### 2.2 ดินกำเนิด การแพร่กระจายและการจัดจำแนกมะม่วง

##### 2.2.1 ดินกำเนิดและการแพร่กระจาย

มะม่วงมีแหล่งกำเนิดอยู่ในบริเวณอินโดนีเซีย – พม่า มีการเพาะปลูกในอินเดียมามากกว่า 4000 ปี เชื่อกันว่าพ่อค้าชาวฮินดูหรืออาจจะเป็นพระในพุทธศาสนาได้นำมะม่วงเข้าสู่มาเลเซียและประเทศอื่นๆ ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงศตวรรษที่ 4 หรือ 5 ก่อนคริสตศวรรษ (BC) และต่อจากนั้นก็มีการนำเข้าสู่ฟิลิปปินส์ ในระหว่างปี ค.ศ. 1400-1450 ต่อมาในช่วงล่าอาณานิคมพ่อค้าชาวโปรตุเกสได้นำมะม่วงเข้าสู่อัฟริกาตะวันตกและบราซิล ในขณะที่ฝรั่งเศสนำมะม่วงจากฟิลิปปินส์เข้าสู่เม็กซิโกตะวันตกและในที่สุดมะม่วงจากเม็กซิโกก็แพร่กระจายถึงฮาวายระหว่างปี ค.ศ. 1800-1820 ปัจจุบันมะม่วงพบทั่วไปในเขตร้อนและบางพื้นที่ของเขตกึ่งร้อนของโลก

มะม่วงเป็นไม้ผลส่งออกที่สำคัญของประเทศในเขตร้อนได้แก่ ฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย ไทย มาเลเซีย และอินเดีย เป็นต้น ทั่วโลกมีการปลูกเป็นการค้าประมาณ 87 ประเทศ โดยมีอินเดียเป็นประเทศที่ผลิตได้มากที่สุด โดยผลิตได้ 65% ของปริมาณการผลิตทั่วโลก แต่ 90% ของผลผลิตดังกล่าวใช้บริโภคภายในประเทศเท่านั้น ฟิลิปปินส์เป็นประเทศที่ผลิตเพื่อการส่งออกมากที่สุด สำหรับเมืองไทยเรามีการผลิตทั้งเพื่อบริโภคในประเทศและเพื่อส่งออก กระจายอยู่ทั่วไปทั้งในภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศ เช่น สุโขทัย เชียงใหม่ กรุงเทพฯ นครปฐม ราชบุรี ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี และสุพรรณบุรี

### 2.2.2 การจำแนกกลุ่มมะม่วง

มะม่วงที่ใช้เป็นการค้าจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มคือมะม่วงกลุ่มอินเดีย และมะม่วงกลุ่มอินโดจีน โดยทั้งสองกลุ่มจะมีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดทั้งทางกายภาพและทางสรีรวิทยา โดยทั่วไปมะม่วงในกลุ่มอินเดียจะปรากฏอยู่ในตลาดโลกมากกว่ามะม่วงในกลุ่มอินโดจีน โดยมะม่วงในกลุ่มอินเดียมีลักษณะผลที่ค่อนข้างกลมรี เปลือกหนามีสีออกม่วงหรือแดงเมื่อสุก มีกลิ่นขี้ไต้รุนแรง เนื้อหนาน่าจะมีหรือไม่มีเสี้ยนก็ได้ เป็นที่ต้องการของตลาดมากกว่ามะม่วงในส่วนของกลุ่มอินโดจีน ส่วนมะม่วงในกลุ่มอินโดจีนจะมีผลค่อนข้างยาวรี เปลือกบางและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเมื่อสุก รสชาติหวานจัด มักไม่มีเสี้ยน แต่เนื่องจากผิวเปลือกที่บางของมะม่วงในกลุ่มอินโดจีนและรสชาติที่หวานจัด ไม่มีกลิ่นแรงทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดในแถบยุโรปและอเมริกาเท่ากับมะม่วงในกลุ่มอินเดีย

นอกจากนี้ลักษณะเด่นชัดที่แตกต่างกันอีกอย่างหนึ่งของมะม่วงทั้งสองกลุ่มคือลักษณะของต้นอ่อนหรือ embryo ที่เกิดขึ้นภายในเมล็ด กล่าวคือมะม่วงในกลุ่มอินเดียจะมีต้นอ่อนที่ได้จากการผสมเกสรหรือที่เรียกว่า zygotic embryo และมีเพียง 1 embryo เท่านั้นเรียกว่า monoembryony ในขณะที่มะม่วงในกลุ่มอินโดจีนการพัฒนาของต้นอ่อนจะเกิดจากเนื้อเยื่อ nucellus ของรังไข่และมักจะยับยั้งการเจริญเติบโตของต้นอ่อนที่เกิดจากการผสมเกสร ทำให้มีต้นอ่อนที่ได้จากการเพาะเมล็ดหลายต้นเรียกว่า polyembryony

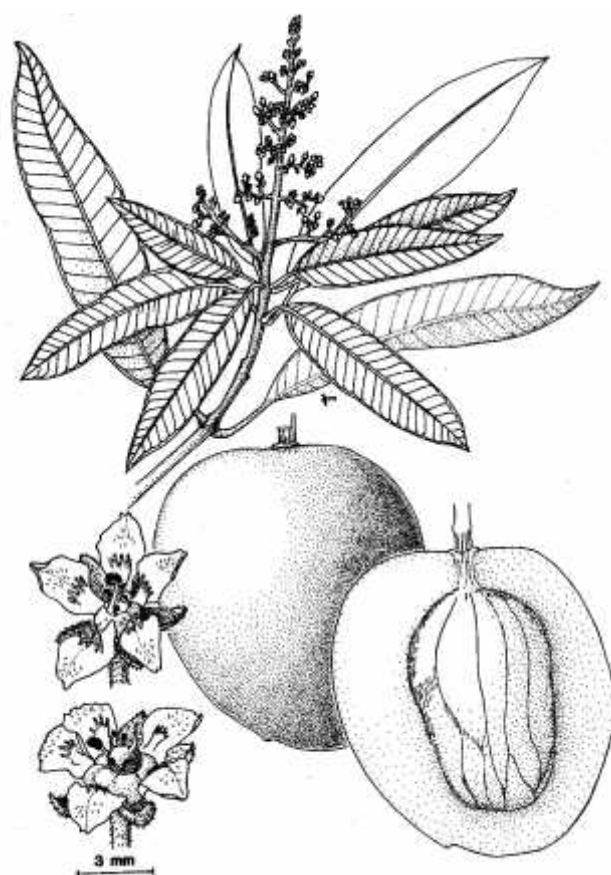
จากลักษณะการพัฒนาของต้นอ่อนดังกล่าวทำให้มีแนวโน้มว่ามะม่วงในกลุ่มอินโดจีนจะติดผลได้ดีกว่ามะม่วงในกลุ่มอินเดีย เนื่องจากว่าถ้า zygotic embryo ของมะม่วงในกลุ่มอินเดียไม่พัฒนาการพัฒนาของผลมะม่วงจะหยุดชะงักและหลุดร่วงไปในที่สุด ในขณะที่ถ้า zygotic embryo ของมะม่วงกลุ่มอินโดจีนไม่พัฒนายังมี apomictic embryo หรือ embryo ที่พัฒนามาจาก nucellus อยู่ทำให้ผลยังสามารถพัฒนาต่อไปได้

### 2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะม่วงเป็นไม้ผลยืนต้นสูงที่ไม่ผลัดใบ (evergreen) มีความสูงต้นประมาณ 8-25 เมตรบางต้นอายุยืนมากกว่า 100 ปี การเจริญเติบโตโดยการแตกใบใหม่ที่ปลายกิ่งโดยแต่ละครั้งที่แตกใบใหม่จะมีใบประมาณ 10-12 ใบ ระยะเวลาและจำนวนครั้งของการแตกใบใหม่ขึ้นอยู่กับพันธุ์ อุณหภูมิ อายุต้น และการติดผลในฤดูกาลที่ผ่านมา แต่อย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 2-3 รุ่นก่อนออกดอก เมื่อการเจริญเติบโตทางต้นหยุดจะเป็นระยะพักตัวจนกระทั่งปลายกิ่งแก่และเกิดการออกดอก การแตกใบใหม่ของมะม่วงอาจจะไม่ได้แตกพร้อมกันทั้งต้นแต่จะเกิดขึ้นเป็นบางส่วนของทรงพุ่มได้

ระบบรากของมะม่วงถ้าเพาะจากเมล็ดจะเป็นรากแก้ว ลึกประมาณ 2-6 ฟุต มีรศมีการหากินของรากกว้างถึง 25 ฟุต ลำต้นตั้งตรงแตกกิ่งได้รอบด้าน ใบมะม่วงเป็นใบเดี่ยว (simple) เรียงตัวสลับ สีออกน้ำตาลแดงเมื่ออ่อนและเปลี่ยนเป็นเขียวเข้มเมื่อแก่ อายุใบประมาณ 4-5 ปีจึงจะหลุดร่วงตามธรรมชาติ

ช่อดอกมะม่วงเป็นแบบ panicle เกิดที่ปลายกิ่งมี 3-4 ลำดับ ประมาณ 300-3,000 ดอก/ช่อ ดอกจะบานเต็มที่หลังจากแทงช่อดอกประมาณ 25-30 วัน ดอกมะม่วงมีทั้งเพศผู้ (male flower) และสมบูรณ์เพศ (hermaphrodite) แต่มีดอกสมบูรณ์เพศเพียง 1-30% เท่านั้นทำให้เกิดการติดผลน้อย ดอกสมบูรณ์เพศจะมีรังไข่และมีอับละอองเรณูที่สมบูรณ์เพียงหนึ่งอับละอองเรณู ส่วนอับละอองเรณูที่เหลืออีก 4 มักจะไม่สมบูรณ์หรือเป็นหมัน (staminodes) ส่วนดอกตัวผู้จะไม่มีการติดผล การกระตุ้นการออกดอกต้องการสภาพแล้งและอุณหภูมิต่ำ ประมาณ  $10-12^{\circ}\text{C}$  รวมทั้งความสมบูรณ์ของดินด้วย การติดผลของมะม่วงต้องเกิดจากการผสมเกสรและมีดอกสมบูรณ์เพศที่เพียงพอ ปัญหาใหญ่อย่างหนึ่งที่ทำให้มะม่วงไม่ติดผลคือโรคแอนแทรกโนสลงช่อดอกโดยเฉพาะการบานของดอกบานในช่วงที่มีฝนตก ลักษณะของช่อดอก ใบ ดอก และผลแสดงไว้ในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลักษณะช่อดอก ดอก ผล และเมล็ดมะม่วง

ผลมะม่วงเป็นผลเดี่ยว (fleshy drupe) การเจริญเติบโตของผล โดยเฉพาะเรื่องความยาว ความหนา น้ำหนัก และปริมาตรผลเมื่อเทียบกับวันหลังดอกบาน เป็นแบบ simple sigmoidal growth curve เมื่อผลยังอ่อนอยู่มีสีเขียวหรือ เขียวอมม่วง เมื่อสุกมักเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เหลืองอมแดง สีแดง หรือสีแดงอมม่วง ตามลักษณะพันธุ์และกลุ่มของมะม่วง เปลือก (exocarp) มักหนา ส่วนเนื้อ (mesocarp or flesh) เมื่อสุกมักมีสีเหลืองหรือเหลืองอมส้มและฉ่ำน้ำ ส่วนของเมล็ดเรียกว่าเป็น endocarp ซึ่งเมื่อเริ่มแก่จะมีลักษณะเป็นเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดอยู่ภายใน การแยกส่วนของผลมะม่วงเป็น เปลือก เนื้อ หรือเมล็ดนั้นสามารถแยกได้หลังดอกบานประมาณ 14 วัน เมื่อผลพัฒนาได้ 9-14 สัปดาห์การเจริญเติบโตของผลจะลดลงพร้อมกับการเริ่มแข็งขึ้นของส่วนที่เป็นเมล็ด (endocarp) การสุกแก่ของมะม่วงจะใช้เวลาประมาณ 10-28 สัปดาห์หลังดอกบานขึ้นอยู่กับพันธุ์และอุณหภูมิในช่วงที่ผลพัฒนา นอกจากนี้ในผลมะม่วงยังมีท่อน้ำยางอยู่ด้วยทั้งส่วนเปลือกและเนื้อ ซึ่งมีรายงานว่าการพัฒนาของท่อน้ำยางดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับลักษณะด้านทานแมลงวันผลไม้ กล่าวคือ ถ้าเป็นพันธุ์ที่มี น้ำยางพัฒนาดี(คือมียางมาก)จะมีความต้านทานต่อแมลงวันผลไม้สูง (Nakasone and Paull, 1998)

เมล็ดมะม่วงมีทั้งเป็น polyembryonic และ monoembryonic ขึ้นอยู่กับกลุ่มของมะม่วง เมล็ดแบบ polyembryonic มักจะพบ apomictic embryo รวมอยู่ด้วย ในขณะที่ monoembryonic จะพบแต่ zygotic embryonic

## 2.4 ความรู้เรื่องธาตุอาหารพืช

ธาตุที่จัดเป็นธาตุอาหารพืชนอกเหนือจาก คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ซึ่งพืชได้จากอากาศ และน้ำแล้ว อาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืช ซึ่งพืชจะได้รับจากดินมีจำนวน 14 ธาตุ แบ่งตามปริมาณที่พืชต้องการ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

1. ธาตุหลัก เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมากและมักพบขาดแคลนในดินทั่วไป มี 3 ธาตุ คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม
2. ธาตุรอง เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณมากเช่นเดียวกับธาตุหลัก ซึ่งในอดีตมักไม่พบอาการขาดธาตุอาหารในกลุ่มนี้ แต่มาในปัจจุบัน มีการใช้ปุ๋ยต่างๆมากขึ้น ดินมีสภาพเป็นกรด จึงมักพบอาการขาดธาตุรองนี้ ธาตุรองมี 3 ธาตุ คือ แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน
3. จุลธาตุ เป็นธาตุที่พืชต้องการในปริมาณเล็กน้อย แต่พืชขาดธาตุเหล่านี้ไม่ได้ มี 8 ธาตุ คือ เหล็ก ทองแดง สังกะสี แมงกานีส โบรอน โมลิบดีนัม คลอรีน และนิเกิล

ในการจำแนกธาตุดังกล่าวนี้ กลุ่มธาตุหลักซึ่งพืชต้องการในปริมาณมากและมักพบขาดแคลนในดินทั่วไป นั้น เป็นข้อยกเว้นสำหรับ ฟอสฟอรัส เนื่องจากพบว่า ในเนื้อเยื่อของพืชมีฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบอยู่น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม เนื่องจาก ในกระบวนการเจริญเติบโตของพืชทั้งทางด้านกิ่งก้านสาขาและการเจริญพันธุ์ มีธาตุอาหารหลายธาตุเข้าไปมีบทบาท

ร่วมกัน ดังนั้น ต้องยึดมั่นในหลักการว่า พืชต้องได้รับธาตุอาหารครบทุกธาตุ แต่ละธาตุอย่างเพียงพอและในปริมาณที่สมดุลกันเท่านั้น พืชจึงจะเจริญเติบโตได้ตามปกติ

### ไนโตรเจน

- มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโต การออกดอก การติดผล การเจริญเติบโตของผล และคุณภาพผล
- ไนโตรเจนเป็นธาตุที่เปลี่ยนรูปและสูญเสียไปจากดินได้ง่าย ดินส่วนใหญ่จึงมีไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช
- การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องสำคัญ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากหรือน้อยเกินไปจะเกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เช่น ถ้าไนโตรเจนมากเกินไปพืชจะเจริญเติบโตทางใบและกิ่งก้านมากเกินไปทำให้ออกดอกช้า ทำให้ผลมีขนาดเล็กกว่าปกติ ในบางพืชทำให้เนื้อผลนุ่มช้ำง่าย ผลแก่ช้า
- เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายง่ายในพืช เมื่อพืชขาดธาตุไนโตรเจน ไนโตรเจนก็จะเคลื่อนย้ายจากใบล่างๆขึ้นไปยังส่วนยอด อาการใบเหลืองเพราะขาดธาตุไนโตรเจนจึงแสดงให้เห็นในใบล่างๆ

### ฟอสฟอรัส

- ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญมากในพืช แต่พืชต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณไม่มากเหมือนกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม
- ถ้าพืชมีฟอสฟอรัสสะสมในใบมากเกินไป พืชมักจะแสดงอาการขาดธาตุ ส่วนการฟอสฟอรัสในดินมากเกินไป ฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยาคกตะกอนกับจุลธาตุ โดยเฉพาะสังกะสี เหล็ก และแมงกานีส ทำให้พืชไม่สามารถดูดจุลธาตุเหล่านี้ไปใช้ได้ พืชจึงแสดงอาการขาดจุลธาตุ แม้ว่าใส่จุลธาตุเพิ่มให้ทางดินก็จะไม่ได้ผลเพราะจะตกตะกอนกับฟอสฟอรัสได้ต่อไปอีก วิธีแก้ปัญหาก็ถูกต้องคือ ต้องลดการใช้ฟอสฟอรัส อนึ่ง ในระหว่างจุลธาตุด้วยกันเองก็ยังมีปัญหาระหว่างกันอีกด้วย เช่น ถ้าให้ธาตุเหล็กมาก พืชจะขาดแมงกานีส ในทางกลับกัน ถ้าให้แมงกานีสมาก พืชก็จะขาดธาตุเหล็ก
- การประเมินสถานะของฟอสฟอรัสในไม้ผลที่เหมาะสมที่สุดจึงควรมีการวิเคราะห์ดิน เพื่อให้ทราบว่าไม้ผลมีฟอสฟอรัสในดินในปริมาณที่เพียงพอแล้วหรือไม่ และจำเป็นต้องวิเคราะห์ใบควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้ทราบว่าพืชมีความสามารถดูดฟอสฟอรัสไปใช้มากน้อยอย่างไร ทั้งนี้ ถ้าพืชมีระบบรากดี และแผ่ขยายไปหาอาหารได้มากก็จะสามารถดูดธาตุฟอสฟอรัสไปใช้ได้มาก และการปรับค่าความเป็นกรดด่างของดิน (pH) ให้เหมาะสมจะทำให้พืชดูดใช้ฟอสฟอรัสได้มากขึ้น

- เกษตรกรมักมีความเชื่อว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จะช่วยให้พืชออกดอกและผลแก่เร็ว จึงมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสกันมาก (มากกว่าความต้องการของพืช) และเนื่องจากฟอสฟอรัสสูญหายไปจากดินค่อนข้างยาก จึงพบว่าการสะสมฟอสฟอรัสในดินสูงเกินความต้องการของพืช เกิดผลเสียตามที่กล่าวแล้วข้างต้น ทั้งนี้มีผลการศึกษาที่จับตาทราบว่าดินทุเรียนที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสตลอดทั้งปีสามารถที่จะออกดอกและติดผลได้เท่ากับดินที่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส ดังนั้นถ้าเกษตรกรลดปุ๋ยฟอสฟอรัสลงจะทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากเพราะ ปุ๋ยฟอสฟอรัสมีราคาแพง นอกจากนั้นแล้ว การจัดการธาตุฟอสฟอรัสที่เหมาะสม จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี เพราะมีผลให้พืชได้รับจุลธาตุอย่างเพียงพอ

### โพแทสเซียม

- โพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นมากสำหรับไม้ผล เพราะมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีนและคาร์โบไฮเดรต พืชที่ขาดโพแทสเซียมมักจะให้ผลขนาดเล็ก สีส้มไม่สวย รสชาติไม่ดี ทั้งนี้ โพแทสเซียมไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการติดผล แต่เกี่ยวข้องโดยอ้อมเนื่องจากพืชที่ขาดโพแทสเซียมจะมีความแข็งแรงสมบูรณ์ลดลง
- ดินในแหล่งปลูกทุเรียนในภาคตะวันออกมักเป็นกรดจัด มีเนื้อหยาบ และมีฝนตกชุก จึงมีการชะล้างหรือสูญเสียของโพแทสเซียมสูง ถ้าไม้ผลขาดธาตุโพแทสเซียม จะชะงักการเจริญเติบโต อาการต่อมา คือ ใบแก่มีสีเหลืองซีดโดยเริ่มจากขอบใบและปลายใบ พืชบางชนิดจะพบจุดน้ำตาลไหม้กระจายทั่วใบ หรือพบจุดสีแดง หรือเหลืองระหว่างเส้นใบในใบอ่อน ถ้ามีอาการรุนแรงใบจะแห้งและร่วงก่อนเวลา แต่ถ้ามีโพแทสเซียมในดินหรือในใบพืชมากเกินไป ก็มีผลเสียเช่นกันโดยจะทำให้พืชดูดใช้ธาตุแมกนีเซียมและแคลเซียมลดลง ในทุเรียนมักจะมีปัญหานี้มาก เมื่อมีการใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในปริมาณมาก จึงแนะนำให้ใส่ปุ๋ยที่มีแมกนีเซียมและแคลเซียมร่วมด้วย

### แคลเซียม และแมกนีเซียม

- แคลเซียมมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับความแข็งแรงของเนื้อเยื่อพืช เกี่ยวข้องกับการปฏิสนธิ การแบ่งเซลล์และการเจริญเติบโตของเซลล์ ส่วนแมกนีเซียมเป็นส่วนประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับขบวนการสังเคราะห์แสงและการเคลื่อนย้ายน้ำตาลในพืช
- โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม มีความสัมพันธ์ ค่อนข้างซับซ้อน ถ้ามีธาตุใดธาตุหนึ่งในปริมาณที่ไม่เหมาะสม ก็จะส่งผลกระทบต่อธาตุอื่นๆได้

### ทองแดง

- ทองแดงมีบทบาทสำคัญต่อการติดผล ถ้าพืชขาดทองแดง การพัฒนาของตาดอกและการเจริญของตาดอกจะลดลง เกสรตัวผู้อาจเป็นหมัน หรืออับเรณูไม่แตก

### สังกะสี

- มีส่วนเกี่ยวข้องกับการเจริญของผลทางอ้อม กล่าวคือ ธาตุนี้เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ฮอร์โมนออกซินซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาของดอกและผล

### โบรอน

โบรอนเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญต่อการติดผลมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุอื่น ถ้าโบรอนไม่เพียงพอ จะมีผลทำให้

- 1) ดอกไม่สมบูรณ์
- 2) ละอองเรณูเป็นหมัน
- 3) ยอดเกสรตัวเมียไม่พร้อมรับละอองเรณู
- 4) ละอองเรณูไม่ออก หรือออกได้แต่ไม่สมบูรณ์จึงไม่มีการปฏิสนธิ
- 5) เมล็ดไม่พัฒนาหรือพัฒนาไม่สมบูรณ์จึงไม่ออก

### การจัดการธาตุอาหารพืชในไม้ผล

โดยทั่วไป ในดินที่ปลูกพืชไปได้ระยะหนึ่ง ดินจะเริ่มเสื่อมความสมบูรณ์ลง กล่าวคือ ธาตุอาหารในดินมีปริมาณน้อยลง สาเหตุเพราะ

- 1) ดินไปกับผลผลิตที่นำออกจากสวนไปจำหน่าย
- 2) ดินไปกับใบและกิ่งก้านสาขาที่ร่วงหล่นและตัดแต่งลงมา
- 3) สูญเสียไปกับน้ำที่ไหลบ่าไปตามผิวดินหรือซึมลึกลงสู่ใต้ดินเลเยอร์ระดับรากพืช
- 4) สูญเสีย เนื่องจากปฏิกิริยาเคมีของดิน ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การใช้ปุ๋ยที่ไม่ถูกต้องทำให้สภาพความเป็นกรดด่างของดินไม่เหมาะสม หรือทำให้มีธาตุอาหารบางชนิดตกค้างในดินมากเกินไปจนมีผลให้ธาตุอาหารอื่นตกตะกอนอยู่ในรูปที่พืชดูดไปใช้ไม่ได้ ฯลฯ

การจัดการธาตุอาหารพืชจึงควรยึดหลักการที่สำคัญ คือ ต้องพิจารณาว่า ในแต่ละรอบปี ได้นำเอาธาตุอาหารพืชออกจากดินไปในปริมาณเท่าใด จะต้องใส่กลับคืนไปให้กับดินทั้งหมด ซึ่งจะต้องใส่เพื่อไว้สำหรับการสูญเสียต่างๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้นด้วย และที่สำคัญควรจะต้องทราบด้วยว่าในดินมีธาตุอาหารพืชอยู่แล้วอย่างไร

ทั้งนี้ประเด็นสำคัญที่ชาวสวนไม้ผลมักจะละเลยคือ ชิ้นส่วนของพืชจากการตัดแต่งกิ่งในแต่ละปี ใบที่ร่วงหล่นเพราะหมดอายุขัย และวัชพืชที่ตัดออกไป ส่วนนี้มีธาตุอาหารพืชที่ดูดมาจากดินเป็น

องค์ประกอบอยู่ทั้งสิ้น ดังนั้น การเผาทำลายทิ้งหรือนำออกไปจากสวนจึงเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง แต่ควรทิ้งไว้ในสวนให้ย่อยสลาย เพื่อปลดปล่อยธาตุอาหารพืชกลับคืนสู่ดินดั้งเดิม

การที่จะทราบได้ว่าในรอบปีหนึ่งๆ ไม่ผลแต่ละชนิดได้นำธาตุอาหารพืชออกจากดินไปปริมาณเท่าใดนั้น ต้องให้ผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในเรื่องนี้โดยตรงทำการศึกษาวิเคราะห์ออกมา ในปัจจุบันนี้ ประเทศไทยมีข้อมูลธาตุอาหารพืชที่ค่อนข้างสมบูรณ์แล้ว ในทุเรียน ลำไย ลิ้นจี่ ทุเรียน และมะม่วง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลงานวิจัยของนักวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำหรับไม้ผลอื่นก็จะมีการวิจัยตามลำดับต่อไป

ศ.ดร.นันทกร บุญเกิด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ทำการวิจัยและเผยแพร่ข้อมูลเรื่อง การจัดการธาตุอาหารพืชกับมะม่วง สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

เกษตรกรผู้ปลูกไม้ผลมักมีการปรับปรุงบำรุงดินและใส่ปุ๋ยในอัตราสูงโดยไม่คำนึงว่า ดินที่ปลูกมีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินเดิมอยู่แล้วมากน้อยเพียงใด จึงเป็นเหตุให้เกิดความไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารพืชและเสียค่าใช้จ่ายเกินความจำเป็น

มะม่วง การผลิตมะม่วงเป็นสวนเชิงการค้า ในปัจจุบันจะมีการตัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมขนาดทรงพุ่ม และควบคุมอายุของยอดเพื่อการบังคับการออกดอก ดังนั้น การนำธาตุอาหารพืชออกไปจากดินก็ขึ้นกับปริมาณผลผลิตและน้ำหนักของกิ่งที่ตัดแต่งออกไป ผลการวิจัย ในโครงการจัดการธาตุอาหารพืชในมะม่วง เพื่อต้องการทราบว่ามะม่วง 1 ต้น จะนำธาตุอาหารจากดินไปใช้ในปริมาณเท่าใด เป็นดังนี้

- มะม่วงทั้งต้น (เฉลี่ย ทั้ง ใบ กิ่ง ก้าน และทุกๆส่วนของราก) น้ำหนัก 1 กิโลกรัม มีไนโตรเจน 5.8 กรัม ฟอสฟอรัส 1.5 กรัม และ โพแทสเซียม 4.5 กรัม

- ผลมะม่วงสด น้ำหนัก 1 กิโลกรัม มีไนโตรเจน 5.78 กรัม ฟอสฟอรัส 15.0 กรัม และ โพแทสเซียม 45 กรัม

ซึ่งสรุปได้ว่า สัดส่วนของ ไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม

ของมะม่วงทั้งต้น = 4.5 : 1.0 : 3.8

ของผลมะม่วง = 6.7 : 1.0 : 6.5

กล่าวโดยสรุปว่า ทุเรียนและมะม่วง มีความต้องการธาตุอาหารหลักคล้ายคลึงกัน คือ ต้องการ ฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อยกว่า ไนโตรเจนและโพแทสเซียม ดังนั้น จึงไม่ควรใส่ฟอสฟอรัสในปริมาณสูง เพราะพืชเอาไปใช้น้อยทำให้เหลือสะสมในดินจนถึงระดับที่เป็นอันตรายแก่พืช ทำให้ ต้นไม้ไม่เจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่ำ การพิจารณาปริมาณปุ๋ยที่ให้แต่ละครั้งต้องพิจารณาถึงการสูญเสียธาตุอาหารจากการตัดแต่งกิ่ง ผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในดิน

มีการวิจัยพบว่าดินในสวนไม้ผลภาคตะวันออกส่วนใหญ่ มักจะขาด ไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส และสังกะสี โดยจะพบอาการขาดสังกะสีมากที่สุด ส่วนฟอสฟอรัสนั้น สวนไม้ผลส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ยชนิดนี้มากเกินไปเกินกว่าความต้องการของพืช แต่ไม่ได้หมายความว่าสวนไม้ผลทั้งหมดจะขาดธาตุดังกล่าวที่กล่าวมาข้างต้น เพราะดินแต่ละแห่งมีธาตุอาหารที่พืชจะดูดไปใช้ได้ไม่เท่ากัน สวนแต่ละสวนมีประวัติการใส่ปุ๋ยและการจัดการดินที่แตกต่างกัน

การจัดการธาตุอาหารพืชให้เหมาะสมจึงเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและสลับซับซ้อน การจัดการที่ไม่ถูกต้อง นอกจากจะสิ้นเปลืองเงินค่าปุ๋ยแล้ว ยังทำให้เกิดผลเสียในระยะยาวต่อพืช วิธีที่ดีที่สุดคือ การใช้ค่าวิเคราะห์ดินและพืชมาช่วยในการวางแผนและตัดสินใจ

## 2.5 ดิน และคุณสมบัติของดิน

ในการปลูกพืช “ดิน” หมายถึง วัตถุตามธรรมชาติที่มาจากผลของการผุพังสลายตัวของหิน และแร่ต่างๆ ผสมรวมกับอินทรีย์วัตถุที่ได้มาจากการสลายตัวของเศษซากพืชและสัตว์จนเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะร่วน ไม่เกาะกันแข็งเป็นหิน เกิดขึ้นปกคลุมพื้นผิวโลกอยู่เป็นชั้นบางๆ มีความสำคัญ ของดินในแง่เป็นที่ยึดเหนี่ยวรากพืชและเป็นแหล่งสารอาหารสำหรับการเจริญเติบโตของพืช เป็น แหล่งที่เก็บกักน้ำหรือความชื้นในดิน และเป็นแหล่งที่ให้อากาศในดิน ที่รากพืชใช้เพื่อการหายใจ ดิน ประกอบด้วย อินทรีย์วัตถุ อินทรีย์วัตถุ น้ำและอากาศ สมบัติที่สำคัญของดินแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ใหญ่ๆ ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมีสมบัติทางชีวภาพ และสมบัติด้านธาตุอาหารพืช ส่วนคุณสมบัติของดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกนั้นควรมีสัดส่วนของ อินทรีย์วัตถุ : อินทรีย์วัตถุ : น้ำ : อากาศ เท่ากับ 45 : 5 : 25 : 25

### 2.5.1 ความเป็นกรดด่างของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน หรือที่เรียกกันว่า “พีเอช” (pH) เป็นค่าปฏิกิริยา ดิน วัดได้จากความเข้มข้นของปริมาณไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) ในดิน โดยทั่วไปค่าพีเอชของดินจะบอก เป็นค่าตัวเลขตั้งแต่ 1 ถึง 14 ถ้าดินมีค่าพีเอชน้อยกว่า 7 แสดงว่าดินนั้นเป็นดินกรด ยิ่งมีค่าน้อยกว่า 7 มาก ก็จะเป็นกรดมาก แต่ถ้าดินมีพีเอชมากกว่า 7 จะเป็นดินด่าง ส่วนดินที่มีพีเอชเท่ากับ 7 พอดี แสดงว่าดินเป็นกลาง แต่โดยปกติแล้วพีเอชของดินทั่วไปจะมีค่าอยู่ช่วง 5 ถึง 8

พีเอชของดินมีความสำคัญต่อการปลูกพืชมาก เพราะเป็นตัวควบคุมการละลาย ธาตุอาหารในดิน ออกมาอยู่ในสารละลายหรือน้ำในดิน ถ้าดินมีพีเอชไม่เหมาะสม ธาตุอาหารในดิน อาจจะละลายออกมาได้น้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช หรือในทางตรงกันข้ามธาตุอาหาร บางชนิดอาจจะละลายออกมามากเกินไปจนเป็นพิษต่อพืชได้พืชแต่ละชนิดชอบที่จะเจริญเติบโต ดินที่มีช่วงพีเอชต่างๆ กัน ในภาคสนามสามารถใช้ชุดตรวจสอบชนิดใช้น้ำยาเปลี่ยนสีตรวจสอบ เรียกว่า pH Test Kit หรือชุดตรวจสอบพีเอชความเป็นกรด-ด่างของดิน (ดังภาพที่ 1.14) มีผลทั้ง โดยตรง และโดยอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกอยู่ในดิน ความเป็นกรดของดินจะมีสภาพ เหมือนกับกรดอย่างอ่อน เช่น กรดน้ำส้มสายชู ตัวที่แสดง

ความเป็นกรดคือ ไฮโดรเจนไอออน ( $H^+$ ) ซึ่ง มีอิทธิพลอย่างมากในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญทางเคมีของดิน กล่าวคือ ทำให้มีการ ละลายตัวของธาตุหรือสารต่างๆ ในดินออกมา บ้างก็เป็นประโยชน์บ้างก็อาจเป็นพิษต่อพืช เช่น ถ้า ดินเป็นกรดรุนแรง จะทำให้มีธาตุพวกอะลูมิเนียม แมงกานีส และเหล็ก ละลายออกมาอยู่ในน้ำในดิน มากเกินไป จนเกิดเป็นพิษขึ้นแก่พืชที่ปลูกได้ แมงกานีสและเหล็ก แม้จะเป็นธาตุอาหารพืชที่สำคัญ แต่พืชต้องการในปริมาณน้อย ถ้ามีสะสมอยู่ในดินมากเกินไป ก็จะเกิดเป็นพิษขึ้นกับพืชได้ ดินที่มี ค่าพีเอชต่ำกว่า 4.5 ลงไปเรามักพบปัญหาดังกล่าวข้างต้น ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่างๆ ในดินที่พืชจะดึงดูดเอาไปใช้ได้ง่ายและมากน้อยแค่ไหน ขึ้นอยู่กับสภาพหรือระดับพีเอชของดิน เป็นอย่างมาก ธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินจะคงสภาพที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ง่าย และมีปริมาณมากที่พี เอชช่วงหนึ่ง ถ้าดินมีพีเอชสูงหรือต่ำกว่าช่วงนั้นๆ ก็เปลี่ยนสภาพเป็นรูปที่ยากที่พืชจะดึงดูดเอาไปใช้ เป็นประโยชน์ได้ เช่น ธาตุฟอสฟอรัส จะอยู่ในรูปของสารละลายที่พืชดึงดูดไปใช้ได้ง่าย เมื่อดินมีพี เอชอยู่ระหว่าง 6.0-7.0 ถ้าดินมีพีเอชสูง หรือต่ำกว่าช่วงนี้ ความเป็นประโยชน์ของธาตุ ฟอสฟอรัสใน ดินก็ลดน้อยลง เพราะไปทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุต่างๆ ในดินได้ง่ายขึ้น และแปร สภาพเป็น สารประกอบที่ละลายน้ำยาก ปุ๋ยฟอสเฟต ที่เราได้ลงไปดินจะเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูก ได้มากที่สุดก็เมื่อดินมีพีเอชอยู่ในช่วงดังกล่าว ปุ๋ยฟอสเฟตที่ได้ลงไปดินจะไม่เป็นประโยชน์ต่อ พืชทั้งหมด แต่จะสูญเสียไปโดยทำปฏิกิริยากับแร่ธาตุต่างๆ ในดิน แปรสภาพเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำยากเสียกว่าร้อยละ 80ซึ่งเราเรียกว่า ฟอสเฟตถูกตรึง ปุ๋ยฟอสเฟตจะถูกตรึงได้ง่ายและมากขึ้นไปกว่านี้ได้อีก ถ้าดินมีพีเอชสูงหรือต่ำกว่าช่วงพีเอชดังกล่าวข้างต้นธาตุอาหารพืชพวกจุลธาตุ (micronutrients) เช่น สังกะสี เหล็ก แมงกานีส โบรอน เป็นต้น จะละลายออกมาอยู่ในสภาพที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ง่าย และมีอยู่ในดินอย่างพอเพียงกับความต้องการของพืช เมื่อดินมีพีเอชเป็นกรดอย่างอ่อน ถึงกรด ปานกลางมากกว่าเมื่อดินมีพีเอชเป็นกลาง หรือเป็นด่าง แต่ในทางตรงกันข้ามธาตุอาหารโมลิบดีนัม จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดีขึ้น ถ้าดินมีพีเอชเป็นกลางถึงด่างอย่างอ่อน อย่างไรก็ตามเมื่อสรุปความเสียเปรียบ และได้เปรียบ ระหว่างความเป็นกรด และเป็นด่างของดินแล้ว ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช ควรจะมีพีเอชอยู่ในช่วงเป็นกรดอย่างอ่อน ถึงเป็นกรดปานกลางความสำคัญของพีเอชของดินยัง เกี่ยวข้องอยู่กับการท างานที่เป็นประโยชน์ของจุลินทรีย์ต่างๆ ในดินด้วย ปกติสารประกอบอินทรีย์ ต่างๆ ในดินจะเน่าเปื่อยผุพังได้ก็โดยที่มีจุลินทรีย์ต่างๆ เข้าย่อยทำลาย ขณะที่สารอินทรีย์พวกนี้กำลังสลายตัว ก็จะปลดปล่อยธาตุอาหารต่างๆ ออกมา ซึ่งรากพืชสามารถดึงดูดไปใช้ได้ พวกปุ๋ยคอก ำหมัก เมื่อใส่ลงไปดินแล้ว ทำให้พืชงอกงามดีขึ้นนั้น ก็เนื่องจากจุลินทรีย์พวกนี้เข้าย่อย และทำให้ ปุ๋ยคอกสลายตัว และปลดปล่อยธาตุอาหาร ออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชอีกที ึ่ง การที่ปุ๋ย คอกมีผล ต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ช้ากว่าปุ๋ยเคมีก็เนื่องด้วยเหตุที่ปุ๋ยคอกต้องรอให้จุลินทรีย์เข้า ย่อยให้ สลายตัวเสียก่อน ซึ่งผิดกับปุ๋ยเคมี เมื่อละลายน้ำแล้ว พืชก็สามารถดึงดูดเอาธาตุอาหารจากปุ๋ยไป ใช้ได้ทันที จุลินทรีย์ต่างๆ ที่เข้าย่อยสลายปุ๋ยคอก และสารอินทรีย์ต่างๆ ตลอดจนฮิวมัสในดินนั้น จะ ท างานได้เต็มที่ และมีประสิทธิภาพเมื่อพีเอชของดินอยู่ระหว่างพีเอช 6-7 ถ้าดินเป็นกรดรุนแรง ถึง กรดรุนแรงมาก จุลินทรีย์ในดินจะท างานได้ช้าลง ปุ๋ยคอก และสารอินทรีย์ในดินจะสลายตัว และเป็น ประโยชน์ต่อพืชได้ช้ามากเมื่อดินเป็นกรดรุนแรง

และกรดรุนแรงมากขึ้น มักจะพบว่า พืชที่ปลูกไม่เจริญเติบโต และงอกงามเท่าที่ควร เราสามารถแก้ไขดินที่เป็นกรดมากจนเกินไปนี้ (พีเอชต่ำกว่า 5.0) ให้มีระดับพีเอชสูงขึ้นได้ โดยการใส่สารประกอบพวกปูนขาว ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) หินปูนที่บดละเอียดเป็นฝุ่น ( $\text{CaCO}_3$ ) และปูนมาร์ล (marl) ซึ่งเป็นสารประเภทเดียวกันกับหินปูน สารประกอบพวกนี้ เมื่อใส่ลงไปในดิน จะมีฤทธิ์เป็นด่าง และจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับกรด ทำให้สารพวกกรดในดินลดน้อยลง และมี สารพวกด่างสูงขึ้น

### 2.5.2 ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารพืชและแลกเปลี่ยนประจุ

ดินประกอบด้วยของแข็งที่มีขนาดอนุภาคต่างๆ กัน ตั้งแต่อนุภาคขนาดทราย ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร จนถึงขนาดดินเหนียว ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 0.002 มิลลิเมตร จากการศึกษาพบว่าอนุภาคที่มีมากที่สุดในกลุ่มอนุภาคขนาดดินเหนียวนี้ก็คือ แร่ดินเหนียว (clay minerals) ซึ่งถือกันว่าเป็นส่วนสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ในดินแร่ดินเหนียว จัดเป็นแร่ที่มีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น มีโครงสร้าง พื้นฐานเป็นชั้นที่มีรูปร่างแบนบางเหมือนแผ่นกระดาษ และมีการเชื่อมโยงระหว่างกันในลักษณะของ การเรียงซ้อนทับกันเป็นชั้นๆ จนเกิดเป็นผลึกที่มีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น เป็นแผ่นบาง เป็นเส้น เป็น หลอดหรือเป็นท่อ แร่ดินเหนียวมีหลายกลุ่ม เช่น กลุ่มเคโอลิน เซมิกไทต์ อิลไลต์ คลอไรต์ และอื่นๆ นักวิทยาศาสตร์สามารถแยกชนิดของแร่ดินเหนียวได้โดยการศึกษาด้วย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การทดสอบการเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์ หรือใช้การวิเคราะห์ทางเคมีบางอย่าง เนื่องจากที่พื้นผิวของแร่ดินเหนียวนี้มีประจุไฟฟ้าลบ จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาการดูดซับและ และเปลี่ยนธาตุอาหารต่างๆ ที่ละลายอยู่ในดินซึ่งมีประจุไฟฟ้าเป็นบวกได้ เช่น ประจุบวกจาก แคลเซียม โพสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นต้น

ดังนั้นถ้าในดินมีแร่ดินเหนียวมากก็จะมีประจุลบมาก จึงสามารถดูดซับธาตุ อาหารที่มีประจุบวกได้ไ้มากด้วย แร่ดินเหนียวจึงเป็นส่วนสำคัญในการควบคุมความเป็นประโยชน์ ของธาตุอาหารพืช ความรุนแรงของสภาพความเป็นกรด นอกจากนี้ยังมีส่วนควบคุมหรือต้านทาน การเปลี่ยนแปลงของดินต่อสภาพแวดล้อมอีกด้วย อย่างไรก็ตาม ความสามารถในการดูดซับและ แลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน ยังขึ้นอยู่กับชนิดของแร่ดินเหนียวอีกด้วย โดยที่แร่ในกลุ่มเคโอลิน จะมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุน้อยกว่าแร่ดินเหนียวในกลุ่มสเมกไทต์และอิลไลต์ เป็นต้น

## 2.6 คุณสมบัติของดินที่เหมาะสมสำหรับการเพาะปลูก

พืชจะเจริญงอกงามได้ดีแค่ไหน ขึ้นอยู่กับดินที่ปลูกพืชนั้นเป็นประการสำคัญ แต่ เนื่องจากดินแต่ละแห่ง แต่ละท้องถิ่นที่มีส่วนประกอบของเนื้อดินไม่เหมือนกันจึงทำให้ดินจากแต่ละแห่งแต่ละท้องถิ่นที่มีคุณสมบัติในการปลูกต่างกัน เราจึงจำเป็นต้องศึกษาคุณสมบัติของดิน เพื่อจะได้ วิเคราะห์ตรวจสอบดินอย่างคร่าวๆ และปรับปรุงดินให้เหมาะต่อการปลูกพืช คุณสมบัติของดินที่เรา มองเห็นได้หรือสัมผัสได้ เช่น ความหยาบ ความละเอียด สี เป็นต้น นอกจากนี้ในการปลูกพืชอินทรีย์วัตถุ จะช่วยทำให้คุณสมบัติของดินดีขึ้น คนไทยโบราณเรียกอินทรีย์วัตถุในดินว่า ขางดิน ส่วนใหญ่เรารู้จักใน ลักษณะของปุ๋ยหมักก่อนที่จะรดแล้วสารที่ได้

จากสิ่งมีชีวิตเราเรียกเป็น อินทรีย์วัตถุทั้งนั้นเมื่อใส่ลงในดิน มันจะละลายตัวโดยจุลินทรีย์ในดิน ถ้าเราใส่ อินทรีย์วัตถุลงในดินทรายหรือดินร่วนมันจะช่วยให้เนื้อ ดินเกาะกันดีขึ้นอุ้มน้ำได้ดีขึ้นกว่าเดิม ดินที่ เหมาะสำหรับการเพาะปลูก เรียกว่า “ดินดี” หมายถึง ดินที่มีแร่ธาตุเพียงพอเพื่อการ ปลูกพืชมีเนื้อดินร่วน ซุยพอสมควรให้รากพืชเจริญเติบโตได้ดีซึ่งส่วนใหญ่แล้วเกิดจากการมี อินทรีย์วัตถุอยู่ในดินซึ่งควรมีถึง ร้อยละ 5 ดินมีความอุดมสมบูรณ์ หมายถึง ปริมาณและชนิดของ ธาตุอาหารพืช ที่จำเป็นที่มีอยู่ในดิน มีมาก น้อย และเป็นสัดส่วนกันอย่างไร มากพอ หรือขาดแคลนสัก เท่าใด พืชสามารถดึงดูดไปใช้เป็นประโยชน์ได้ ยากหรือง่าย ประเมินความเหมาะสมของคุณสมบัติด้าน นี้ของดิน เราสามารถตรวจสอบได้โดยวิธีการต่างๆ การที่เราปลูกพืชในดิน ก็เนื่องจากดินเป็น แหล่งที่มาของธาตุอาหารพืชที่สำคัญถึง 13 ธาตุ ด้วยกัน นักวิชาการกล่าวว่า ธาตุอาหารที่จำเป็น สำหรับการเจริญเติบโตของพืชอย่างน้อยที่สุดมีอยู่ 16 ธาตุด้วยกัน เพียง 3 ธาตุเท่านั้นคือ คาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจน และออกซิเจนที่พืชได้ มาจากนี้ และก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ใน อากาศ ส่วนธาตุที่เหลือพืชจะได้มาจากดิน ดินที่อุดมสมบูรณ์ควรมีคุณสมบัติดังนี้

- 1) ดินต้องมีแร่ธาตุจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- 2) ดินควรมีสภาวะเป็นกรดเป็นด่างด้วยค่าพีเอชมากกว่า 7 เล็กน้อย
- 3) ดินต้องไม่แข็งแน่น เนื้อดินร่วนซุย โปร่ง เหมาะแก่การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศและ แสงแดด

ส่องผ่านได้แต่ไม่ร่วนซุยมากเกินไป

- 4) ส่วนมากจะมีสีคล้ำเพราะมีพวกอินทรีย์วัตถุปนอยู่มาก
- 5) จะมีพวกจุลินทรีย์ที่เป็นประ โยชน์คือพืชอยู่จำนวนมากและยังเป็นตัวช่วยให้เกิดการเน่า เปื่อย ของพวกอินทรีย์วัตถุให้เป็นอาหารของพืชได้เร็วขึ้น 5) มีอินทรีย์วัตถุเพียงพอสำหรับพืช

- 6) มีการปลูกพืชตระกูลถั่วบำรุงดิน

ในทางตรงกันข้ามดินแล้ว มีลักษณะดังนี้

- 1) ทำให้พืชนั้นงอกไม่ดีอัตราการเจริญเติบโตช้าพืชแคระแกรน
- 2) ลักษณะของเนื้อดินเกาะกันแน่นยากแก่การเขตรกรรม
- 3) มักจะมีมีก้อนข้างข้างเพราะมีพวกอินทรีย์วัตถุอยู่น้อยหรือแทบไม่มีอยู่เลย
- 4) การถ่ายเทอากาศไม่สะดวก

5) มีจุลินทรีย์อยู่น้อยมากที่อยู่บางส่วนมากจะไม่เน่ ะประโยชน์ต่อพืช พืชส่วนใหญ่มักจะ เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความร่วนซุย มีปริมาณน้ำ อากาศ และธาตุ อาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่าง เพียงพอ ดังนั้นดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชโดยทั่วไปจึงควรมี สัดส่วนขององค์ประกอบที่เป็นของแข็ง หรืออินทรีย์วัตถุซึ่งได้มาจากการสลายตัวของเศษซากสิ่งมีชีวิต อยู่ รวมกันประมาณครึ่งหนึ่งของปริมาตรทั้งหมด สำหรับส่วนที่เหลืออีกครึ่งหนึ่งนั้นควรจะเป็นที่อยู่ของ น้ำและอากาศ ซึ่งจะแทรกอยู่ตามช่องว่างเล็กๆ ใน ดิน โดยช่องว่างเหล่านี้เกิดขึ้นมาจากการเรียงตัว เกาะยึดกันของอนุภาคขนาดต่างๆ ในดิน ดังนั้นจะเห็นได้ ว่าปริมาณน้ำและอากาศในดินจะมีอยู่ ได้มาน้อยเพียงใด ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของช่องว่างที่มีอยู่ในดินนั้น

นั่นเอง อย่างไรก็ตามในสภาพของดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น จำเป็นต้องมีน้ำและอากาศในดินในปริมาณที่สมดุลกัน เพราะถ้าช่องว่างในดินมีอากาศอยู่มากก็จะมีที่ให้น้ำเข้ามาแทรกอยู่ได้น้อย พืชที่ปลูกก็จะเหี่ยวเฉาเพราะขาดน้ำ แต่ถ้าในช่องว่างมีน้ำมากเกินไป รากพืชก็จะขาดอากาศหายใจ ทำให้การเจริญเติบโตหยุดชะงักได้ ดินที่มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกนั้น ในดินทั้งหมด 100 ส่วน ควรจะมีส่วนที่เป็น ของแข็ง 50 ส่วน แบ่งเป็น อนินทรีย์วัตถุประมาณ 45 ส่วน อินทรีย์วัตถุ 5 ส่วน และส่วนของช่องว่าง 50 ส่วน ซึ่งประกอบด้วยน้ำ 25 ส่วน และอากาศอีก 25 ส่วน หรือ มีสัดส่วนของ อนินทรีย์วัตถุ : อินทรีย์วัตถุ : น้ำ : อากาศ เท่ากับ 45 : 5 : 25 : 25 (ทิพวรรณ สิริธีรังสรรค์, 2551)

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อัศจรรย์ สุขธำรง (2545) ศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อการเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง จากการศึกษาพบว่าระดับฐานอาหารในใบมีความสัมพันธ์น้อยกับปริมาณธาตุอาหารในดิน และไม่พบความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างธาตุอาหารใดต่อการออกดอก และติดผลของมะม่วง ซึ่งน่าจะเป็นการทำงานของปริมาณที่พอเหมาะและสมดุลของธาตุทุกธาตุ ผลของการประเมินความต้องการธาตุอาหารจากมะม่วงที่ขุดขึ้นมาศึกษา แสดงว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ต้องการ  $NP_2O_5:K_2O$  ในสัดส่วนประมาณ 1:1:2 ไปจนถึง 2:1:3 ในปริมาณต่าง ๆ ตามอายุที่แสดงไว้ วิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดการธาตุอาหารบกระด้นของธาตีด่าง ๆ ในใบมะม่วงขึ้นได้เพียงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับความเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารอื่น เนื่องมาจากสภาพแวดล้อม แต่การเพิ่มจากการใส่ปุ๋ยแม้เพียงเล็กน้อยมีผลทำให้มะม่วงออกดอกและติดผลดีขึ้น

นุจรี บุญแปลง และคณะ (2552) ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในดิน และใบมะม่วงจากแหล่งปลูกต่าง ๆ ในประเทศไทย โดยเก็บตัวอย่างดินและใบมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ จากแหล่งปลูกมะม่วง 5 จังหวัด ทั้งหมด 36 สวน ๆ ละ 10 ต้น พบว่า สมบัติของดินและปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงระหว่างสวนของแต่ละจังหวัด และระหว่างจังหวัดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในดินส่วนใหญ่มี pH อยู่ในช่วง 5.0 – 6.5 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และไอออนประจุบวกที่เป็นค่า (K, Ca และ Mg) สูง ปริมาณเหล็กและแมงกานีสสูง ในขณะที่มีทองแดงและสังกะสีปานกลาง ส่วนโบรอนต่ำ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานในใบมะม่วง พบว่า ใบมะม่วงส่วนใหญ่มีความเข้มข้นของ N, P, K, Mg, Cu และ Zn เพียงพอต่อความต้องการของพืช ในขณะที่ความเข้มข้นของ Ca, Fe และ B ต่ำกว่ามาตรฐาน ส่วนความเข้มข้นของ Mn มีค่าสูงกว่ามาตรฐาน นอกจากนี้ยังพบการเป็นปฏิปักษ์ต่อกันของธาตุ Ca กับ K, Mn กับ Mg และ Mn กับ Fe

สุมิตรา และคณะ (2552) ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในผลมะม่วงดิบและสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ เบอร์ 4 ก่อนและหลังการบ่มสุกจำนวน 20 ผล จากสวนเกษตรกรในจังหวัดสระแก้ว ภายหลังเก็บเกี่ยว 1 วัน นำผลมะม่วงไปวิเคราะห์ธาตุอาหารเพื่อเป็นตัวแทนของผลดิบ ส่วนผลที่เหลือบ่มไว้จนสุก แล้วนำไปวิเคราะห์ธาตุอาหาร โดยแบ่งผลออกเป็น 3 ส่วนตามความยาว แยกเปลือกออกจากเนื้อ นำเนื้อและเปลือกแต่ละส่วนไปวิเคราะห์ธาตุ N, P, K, Ca, Mg, และ B ผลการทดลองปรากฏว่า การกระจายของธาตุอาหารในแต่ละส่วนของผลทั้งในเนื้อและในเปลือกแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับธาตุอาหารที่ศึกษา ทั้งผลดิบและผลสุกมีธาตุ Ca ในส่วนหัวสูงกว่าส่วนกลางและส่วนท้ายของผล แต่ P และ B ในส่วนหัวต่ำที่สุด ซึ่งพบทั้งในเนื้อและเปลือก ส่วน K พบความแตกต่างในทำนองเดียวกับ P และ B เฉพาะในส่วนของเนื้อมะม่วง เมื่อบ่มสุกปริมาณ Ca ในเนื้อมะม่วงลดลง แต่ในเปลือกเพิ่มมากขึ้น แสดงถึงการเคลื่อนย้าย Ca ภายในผล นอกจากนั้นยังพบความแตกต่างของธาตุอาหารระหว่างผลดิบและผลสุกในเปลือกมีมากกว่าในเนื้อ

ภาสันต์ และคณะ (2556) ศึกษาธาตุอาหารในดินและพืชของมะพร้าวน้ำหอมใน อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินและใบพืช 40 ตัวอย่าง จากสวนมะพร้าวที่ปลูกแบบยกร่อง นำไปวิเคราะห์ธาตุอาหารพืช จากผลการวิเคราะห์พบว่าดินในแหล่งปลูกมีค่า pH 7.46 ค่าการนำไฟฟ้า 0.29 ds/m มีอินทรีย์วัตถุ 1.43%, N 416 ppm, P 261 ppm, K 360 ppm, Ca 10,548 ppm, Mg 2,407 ppm, Zn 8.99 ppm, Fe 13.53 ppm, Cu 3.61 ppm, และ Mn 6.99 ppm ตามลำดับ ส่วนในใบมี N 14,193 ppm, P 8,450 ppm, K 9,046 ppm, Ca 6,983 ppm, Mg 3,117 ppm, Zn 18.69 ppm, Fe 80.14 ppm, Cu 19.45 ppm และ Mn 77.62 ppm ตามลำดับ จากผลการวิเคราะห์ทำให้ทราบสถานะความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารผืนดินและการสะสมธาตุอาหารในใบเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการจัดการปุ๋ยมะพร้าวที่น้ำหอมที่เหมาะสมต่อไป

ณัฐพล และคณะ (2558) เปรียบเทียบสมบัติดินและโครงสร้างทางกายภาพของระบบการปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้เกษตรกรดีที่เหมาะสมและสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ทั่วไป ณ ตำบลโป่งตาลอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยการเปรียบเทียบสวนมะม่วง ระบบละ 3 สวน ที่มีอายุระหว่าง 4 – 6 ปี 7-12 ปี และ 13-18 ปี รวมจำนวนทั้งสิ้น 6 แห่ง โดยคัดเลือกพื้นที่ที่มี สภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน ทำการวางแผนแปลงตัวอย่างขนาด 40 x 40 ตารางเมตร เพื่อเก็บข้อมูลโครงสร้างทางกายภาพ ของสวนมะม่วง ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และทรงพุ่ม ของต้นมะม่วงในแปลงตัวอย่าง และ ทำการศึกษาสมบัติของดินโดยการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็น ประโยชน์ ปริมาณของโพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส และสังกะสีที่แลกเปลี่ยนได้ จากการ เปรียบเทียบโดยใช้สถิติ t-test พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) ของค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และทรงพุ่มของสวนมะม่วงอายุ 7-12 ปี และ 13-18 ปี โดยสวนมะม่วงระบบเกษตรกรดีที่เหมาะสม พบโครงสร้างทางกายภาพของดินมะม่วงที่ใหญ่กว่า ส่วนสมบัติของดินมีค่าไม่แตกต่างกัน

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 3.1 การเก็บตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์

การเก็บตัวอย่างดินจากบริเวณใดบริเวณหนึ่งมาวิเคราะห์เพื่อวัตถุประสงค์ข้างต้นจึงเป็นเรื่องสำคัญมาก ตัวอย่างดินที่เก็บมาวิเคราะห์จะต้องเป็นตัวแทนที่แท้จริงของดินในบริเวณนั้น ๆ นั่นคือ ตัวอย่างดินที่เก็บมานั้นจะต้องประกอบด้วยปริมาณและชนิดของธาตุอาหารพืชตลอด สมบัติอื่น ๆ เหมือนดินในบริเวณที่เก็บมานั้นทุกประการ ตัวอย่างดินเก็บในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวไปแล้ว 2 เดือนคือเดือนกรกฎาคม 2558 และช่วงระยะเวลาของการออกช่อดอกของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง โดยใช้พื้นที่สวนมะม่วงของ นายไทรรัตน์ เป็ถนอม บ้านเลขที่ 160 หมู่ 3 บ้านคลองบง ตำบลงมูลเหล็ก อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

#### 3.2 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน

##### 1) เครื่องมือในการเก็บตัวอย่างดิน

เครื่องมือมีหลายชนิด ทั้งชนิดที่เป็นใบมีด (blades) เช่น จอบ เสียม พลั่ว ชนิดท่อหรือหลอดเจาะ (tubes) และชนิดสว่าน (auger) เป็นต้น สามารถเก็บตัวอย่างดินที่เป็นแท่ง (core) หรือแผ่นบาง ๆ (slice) ซึ่งมีความสม่ำเสมอในปริมาณที่เท่ากันจากแต่ละจุดเพื่อนำมาทำเป็นตัวอย่างรวม (composite sample) ได้ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อการวิเคราะห์

##### 2) ถังพลาสติก

จำนวน 1-2 ใบ เพื่อใช้รวบรวมตัวอย่างดินในแต่ละระดับความลึก

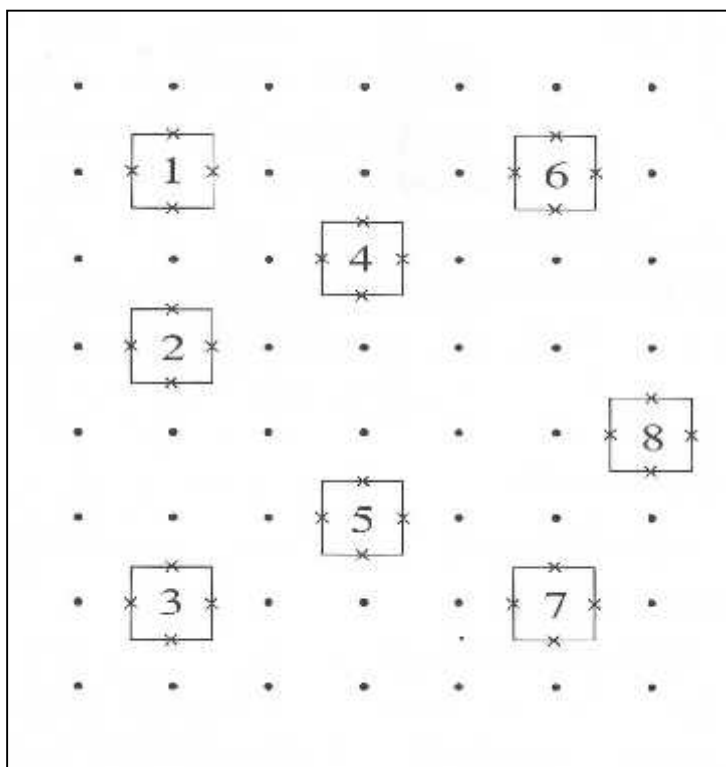
##### 3) แผ่นพลาสติกและถุงพลาสติก

แผ่นพลาสติกใช้สำหรับคลุมดิน และถุงพลาสติกใช้บรรจุดินเพื่อส่งวิเคราะห์

อุปกรณ์ทุกชนิดที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดินจะต้องสะอาด ปราศจากสิ่งปนเปื้อน เช่น สนิมปูน ปูน ขี้เถ้าแมลง ขี้กิ้งก่าขี้วัวพืช สารเคมีหรือสิ่งปนเปื้อนอื่นใดที่จะทำให้ผลวิเคราะห์ดินผิดพลาด

#### 3.3 การเก็บตัวอย่างดินสวนมะม่วง

บริเวณพื้นที่ที่เป็นสวนผลไม้ควรมีความหนาของหน้าดินไม่ต่ำกว่า 1 เมตร ทำการแบ่งพื้นที่สวนผลไม้ออกเป็นขอบเขต ตามสี และความหยาบ สะเอียดของเนื้อดิน หรือตามร่องที่ปลูก กำหนดจุดที่จะเก็บให้กระจายอยู่ในขอบเขตดังกล่าว เป็นจำนวน 6-8 จุด เก็บที่ระดับความลึก 0-6 นิ้ว และ 6-12 นิ้ว ดันละ 4 จุด ตามแนวทั้ง 4 ทิศหลัก รวบรวมดินที่เก็บโดยแยกเป็น 2 ตัวอย่าง ตามระดับความลึก (ภาพที่ 3.1)



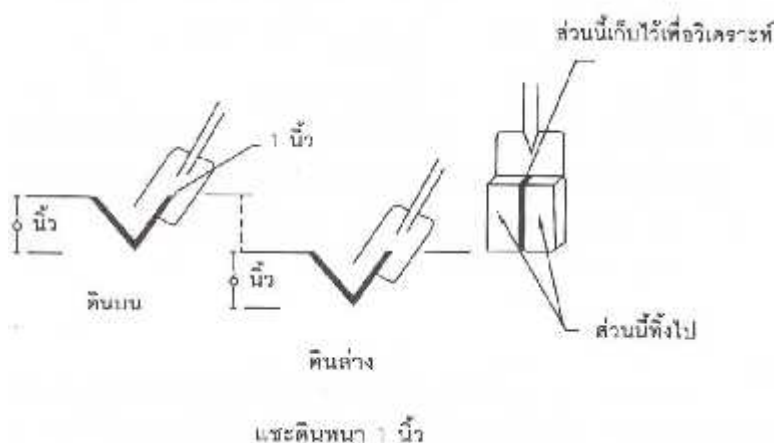
ภาพที่ 3.1 การเก็บตัวอย่างดินจากสวนมะม่วง

✕ จุดเก็บตัวอย่างดิน

● ต้นพืช

### วิธีการเก็บ

- 1) แบ่งพื้นที่โดยพิจารณาตามหลักเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้ว และกำหนดจุดที่จะทำการเก็บตัวอย่าง ควรทำแผนผังในสมุดบันทึกให้เรียบร้อย เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับพื้นที่ของตนเองต่อไป (ภาพที่ 3.2)
- 2) จุดที่กำหนดจะทำการเก็บตัวอย่างไม่ควรเป็นดินเก่า ขอบรั้ว คอกสัตว์ หรือกองปุ๋ยเก่า ฯลฯ
- 3) ทำความสะอาดผิวดินบริเวณจุดที่กำหนด หากใช้หลอดเจาะดิน สว่านเจาะดิน หรือสว่านรูปกระบอก ต้องตั้งเครื่องมือใช้ตั้งฉากกับผิวดินแล้วกดลงไปในระดับความลึก 6 นิ้ว สำหรับดินบน และ 12 นิ้ว สำหรับดินล่างแล้วดึงขึ้นตรง ๆ หากใช้เสียมหรือพลั่วให้ขุดดินเป็นรูปตัว (V) ให้มีความลึกแนวตั้ง 6 นิ้ว ส่วนที่เป็นตัววีนี้ทิ้งไป จากนั้นใช้เสียมแซะขอบด้านหนึ่งของตัว V ให้มีความหนาประมาณ 1 นิ้ว โดยกดเสียมให้ลึกจนถึงก้นหลุม จัดดินขึ้นแล้วแบ่งดินด้านข้างทั้งสองของพลั่วออกทิ้งไป นำดินส่วนที่เหลือใส่ถังพลาสติก กระทำในลักษณะนี้จนครบทุกจุดที่กำหนด มีข้อควรระวัง คือดินจากทุกจุดที่เก็บเพื่อนำมารวมในถังพลาสติกนั้นจะต้องมีปริมาณเท่า ๆ กัน แล้วคลุกเคล้าดินในถังให้เข้ากันอย่างดี จากนั้นเทดินลงกองบนแผ่นพลาสติกคลุกเคล้าให้เข้ากันอีกครั้งหนึ่งจะได้ตัวอย่างดินรวม (composite sample) เพื่อใช้เป็นตัวแทนของดินทั้งแปลง



ภาพที่ 3.2 วิธีการเก็บตัวอย่างดินจากจุดที่กำหนด

หลังจากคลุกเคล้าตัวอย่างดินรวมให้เข้ากันดีแล้วพูนดินให้เป็นกองและทำเครื่องหมาย + บนยอดกองดิน แบ่งดินออกเป็น 4 ส่วน นำดินมา 1 ส่วน ประมาณครึ่ง กก. ถึง 1 กก. นำดินส่วนที่แบ่งมานี้บรรจุลงในถุงพลาสติก เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับตัวอย่างดิน เช่น ชื่อผู้ส่งตัวอย่าง สถานที่เก็บและความลึกกำกับไว้ข้างถุงให้ชัดเจน ริดปากถุงให้แน่นแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการเพื่อดำเนินการวิเคราะห์ต่อไป

สำหรับการเก็บดินล่าง คือความลึกระดับ 6-12 นิ้ว หรือ ฯลฯ ให้ดำเนินการเก็บในลักษณะเดียวกันหรือคล้ายคลึงกันกับดินบนแต่จำนวนจุดที่เก็บน้อยลง คือทำการเก็บดินบน 2-3 จุด แล้วเก็บดินล่าง 1 จุด เพราะในดินล่างมีความแปรปรวนของปริมาณและชนิดธาตุอาหารพืชและสมบัติอื่น ๆ น้อยกว่าดินบน การเก็บดินในแต่ละระดับความลึกให้แยกกันในแต่ละถัง คือเก็บตัวอย่างดินบนใส่ไว้ในถังใบหนึ่ง และดินล่างใส่ไว้ในถังอีกใบหนึ่งต่างหากแล้วทำการแบ่งดินมาวิเคราะห์ในทำนองเดียวกับดินบนที่อธิบายมาแล้วบรรจุดินในถุงพลาสติกเขียนกำกับให้เรียบร้อยเช่นกัน

### 3.4 การเก็บใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

สุ่มเลือกต้นมะม่วงเพื่อทดลองจำนวน 10 ต้น เก็บตัวอย่างใบมะม่วงตำแหน่งใบที่ 1 หรือ 2 ที่อยู่ใต้ใบฉัตร จากยอดของกิ่งที่ไม่มีผล เมื่อใบมีอายุ 4 – 6 เดือน โดยเก็บตัวอย่างทีละ 2 ใบ แล้วนำใบจากทั้ง 4 ทิศมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง จากนั้นนำใบมะม่วงปั่นให้ละเอียด และนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 วัน แล้วนำไปวิเคราะห์หาธาตุอาหาร

### 3.5 การวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

ปริมาณธาตุอาหารในดินและใบนำส่งวิเคราะห์ที่หน่วยวิเคราะห์วิจัยดินพืชและวัสดุเกษตร ๕ ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

|    |                   |                                                                    |
|----|-------------------|--------------------------------------------------------------------|
| OM | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Walkley and Black                                                  |
| N  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | KCl extraction, Distillation                                       |
| P  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Bray II extraction, Spectroscopy                                   |
| K  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Cl | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Water extraction, Titration                                        |
| S  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Acetate – acetic extraction                                        |
| Ca | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Mg | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Na | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Cu | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Fe | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Mn | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| Zn | วิเคราะห์ด้วยวิธี | CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub> extraction, atomic spectroscopy |
| B  | วิเคราะห์ด้วยวิธี | Hot water extraction, Azomethine – H                               |

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

#### 4.1 ธาตุอาหารดินชั้นบนและดินชั้นล่าง

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินชั้นบนและชั้นล่างในสวนมะม่วงในเดือนกรกฎาคม 2558 (ระยะหลังการเก็บเกี่ยว) และเดือนพฤศจิกายน 2558 (ระยะการออกดอกและให้ปุ๋ย) ได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินชั้นบนและชั้นล่างในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้

| พารามิเตอร์      | กรกฎาคม 2558 |             | พฤศจิกายน 2558 |             | เกณฑ์*    | การแปลผล |
|------------------|--------------|-------------|----------------|-------------|-----------|----------|
|                  | ดินชั้นบน    | ดินชั้นล่าง | ดินชั้นบน      | ดินชั้นล่าง |           |          |
| pH (ดิน:น้ำ=1:1) | 4.27         | 5.52        | 6.50           | 5.71        | 3.5 – 4.4 | กรดจัด   |
| ECe (dS/m)       | 0.32         | 0.32        | 0.67           | 0.41        | <3        | ต่ำมาก   |
| OM (%)           | 1.11         | 1.09        | 2.47           | 1.03        | 1.1 – 1.5 | ปานกลาง  |
| N (mg/kg)        | 7.11         | 7.11        | 35.53          | 28.42       | <25       | ต่ำ      |
| P (mg/kg)        | 49.37        | 84.37       | 523.37         | 223.95      | >45       | สูงมาก   |
| K (mg/kg)        | 120.81       | 111.50      | 128.74         | 83.68       | >120      | สูงมาก   |
| Cl (mg/kg)       | 47.32        | 105.65      | 71.53          | 42.92       | 5 - 50    | ปานกลาง  |
| S (mg/kg)        | 151.07       | 0.90        | 9.41           | ND          | >12       | เกินพอ   |
| Ca (mg/kg)       | 1,013.94     | 1,391.70    | 2,642.06       | 736.00      | >1000     | สูง      |
| Mg (mg/kg)       | 296.00       | 353.67      | 246.67         | 116.49      | >30       | สูงมาก   |
| Cu (mg/kg)       | 6.30         | 5.57        | 71.53          | 42.92       | >2.5      | สูงมาก   |
| Fe (mg/kg)       | 93.14        | 108.94      | 24.28          | 39.42       | >25       | สูงมาก   |
| Mn (mg/kg)       | 31.34        | 20.97       | 58.50          | 19.06       | >60       | สูงมาก   |
| Zn (mg/kg)       | 2.41         | 2.41        | 18.02          | 3.07        | >6        | สูงมาก   |
| B (mg/kg)        | 4.70         | 13.41       | 10.56          | 10.12       | >0.35     | สูงมาก   |

\*เกณฑ์ กรมพัฒนาที่ดิน (2553) และ Land classification Division and FAO Staff (1973)

จากตารางที่ 4.1 จากตารางที่ 1 จำความเป็นกรด-ด่างของดินชั้นบนมีความเป็นกรดจัดมาก มีค่าเท่ากับ 4.27 ในเดือนกรกฎาคม ในขณะที่ดินชั้นล่างมีความเป็นกรดจัด ในขณะที่ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินชั้นบนและชั้นล่างในเดือนพฤศจิกายนมีความเป็นกรดปานกลางและกรดเล็กน้อย

ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินมีค่าอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.67 dS/m แปลผลได้ว่าดินไม่เค็ม แสดงว่าไม่มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของพืช

ค่าอินทรียวัตถุในดิน จากการศึกษพบว่าดินชั้นบนและล่างในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวคือเดือนกรกฎาคม 2558 มีค่าอินทรียวัตถุในดินต่ำ เท่ากับ 1.11 และ 1.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ดินชั้นบนในช่วงการออกดอกและให้ปุ๋ยในเดือนพฤศจิกายน 2558 มีค่าอินทรียวัตถุในดินปานกลางเท่ากับ 2.47 เปอร์เซ็นต์ และในดินชั้นล่างมีค่าอินทรียวัตถุในดินต่ำ เท่ากับ 1.03 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าสูงในดินชั้นบนและชั้นล่างในช่วงการออกดอกและให้ปุ๋ยในเดือนพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 35.53 และ 28.42 mg/kg ตามลำดับ

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าสูงในดินชั้นบนและชั้นล่างในช่วงการออกดอกและให้ปุ๋ยในเดือนพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 523.37 และ 223.95 mg/kg ตามลำดับ

ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 83.68 – 128.74 mg/kg

ปริมาณคลอไรด์ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 83.68 – 128.74 mg/kg

ปริมาณกำมะถันที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 0.90 – 151.07 mg/kg

ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 736.00 – 2,642.06 mg/kg

ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 116.49 – 353.67 mg/kg

ปริมาณทองแดงที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 5.57 – 42.92 mg/kg

ปริมาณเหล็กที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 24.08 – 108.94 mg/kg

ปริมาณแมงกานีสที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 19.06 – 58.50 mg/kg

ปริมาณสังกะสีที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 2.41 – 18.02 mg/kg

ปริมาณโบรอนที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 4.70 – 13.41 mg/kg

#### 4.2 ธาตุอาหารของใบมะม่วงน้ำดอกไม้

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงในเดือนกรกฎาคม 2558 (ระยะหลังการเก็บเกี่ยว) และเดือนพฤศจิกายน 2558 (ระยะการออกดอกและให้ปุ๋ย) ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วง

| พารามิเตอร์ | กรกฎาคม 2558<br>งานวิจัยนี้<br>Phetchabun | พฤศจิกายน 2558<br>งานวิจัยนี้<br>Phetchabun | อิหร่าน<br>(Mohebi, 2005) | ออสเตรเลีย<br>(Mohebi, 2005) | สหรัฐอเมริกา<br>(Florida)<br>(Mohebi, 2005) | อัศจรรย์<br>(2545) | นุจรีและคณะ<br>(2552)<br>Nakhon<br>Ratchasima | นุจรีและ<br>คณะ<br>(2552)<br>Sa Kaeo | นุจรีและคณะ<br>(2552)<br>Chachoengsoa | นุจรีและคณะ<br>(2552)<br>Suphan Buri | นุจรีและคณะ<br>(2552)<br>Prachuap Khiri<br>Khan |
|-------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|
| N (%)       | 1.14                                      | 1.26                                        | 1.23                      | 1 – 1.5                      | 1 – 1.5                                     | 1.35               | 1.20                                          | 1.21                                 | 1.37                                  | 1.19                                 | 1.32                                            |
| P (%)       | 0.10                                      | 0.08                                        | 0.06                      | 0.08 –<br>0.18               | 0.09 – 0.18                                 | 0.30               | 0.12                                          | 0.15                                 | 0.13                                  | 0.12                                 | 0.11                                            |
| S (%)       | ND                                        | 0.15                                        | 0.121                     | 0.2 – 0.6                    | -                                           | -                  | -                                             | -                                    | -                                     | -                                    | -                                               |
| K (%)       | 0.79                                      | 0.55                                        | 0.539                     | 0.3 – 1.2                    | 0.5 – 1                                     | 0.79               | -                                             | -                                    | -                                     | -                                    | 0.88                                            |
| Ca (%)      | 1.86                                      | 1.77                                        | 1.71                      | 2 – 5                        | 3 – 5                                       | 1.73               | 1.89                                          | 1.94                                 | 1.76                                  | 3.68                                 | 2.05                                            |
| Mg (%)      | 0.2                                       | 0.18                                        | 0.91                      | 0.2 – 0.4                    | 0.15 – 0.47                                 | 0.35               | 0.30                                          | 0.28                                 | 0.23                                  | 0.19                                 | 0.20                                            |
| Cu (mg/kg)  | 6.77                                      | 6.68                                        | 12                        | 10 – 20                      | 28 – 35                                     | 5.50               | 8.74                                          | 8.36                                 | 6.59                                  | 3.00                                 | 4.63                                            |
| Fe (mg/kg)  | 70.46                                     | 111.53                                      | 171                       | 50 – 100                     | 38 – 120                                    | 63.85              | 25.1                                          | 19.5                                 | 24.9                                  | 37.9                                 | 31.4                                            |
| Mn (mg/kg)  | 477.55                                    | 629.41                                      | 66                        | 60 – 500                     | 92 – 182                                    | 528.59             | 307                                           | 219                                  | 352                                   | 357                                  | 589                                             |
| Zn (mg/kg)  | 9.42                                      | 11.79                                       | 166                       | 20 – 150                     | 101 – 119                                   | 17.03              | 25.0                                          | 36.0                                 | 30.4                                  | 19.3                                 | 47.7                                            |
| B (mg/kg)   | 31.35                                     | 35.69                                       | -                         | 70 – 200                     | 24 – 54                                     | 22.22              | 17.3                                          | 18.1                                 | 15.6                                  | 23.8                                 | 44.9                                            |

จากตารางที่ 4.2 พบปริมาณไนโตรเจนของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และ พฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 1.14 และ 1.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณฟอสฟอรัสของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 0.10 และ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณกำมะถันของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 0.10 และ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณโพแทสเซียมของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 0.79 และ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณแคลเซียมของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 0.20 และ 198.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณแมกนีเซียมของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 1.86 และ 1.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณทองแดงของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 6.77 และ 6.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณเหล็กของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 70.46 และ 111.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณแมงกานีสของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 477.55 และ 629.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณสังกะสีของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 9.42 และ 11.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ปริมาณโบรอนของใบมะม่วงน้ำดอกไม้ในเดือนกรกฎาคม 2558 และพฤศจิกายน 2558 มีค่าเท่ากับ 31.35 และ 35.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

#### 4.3 การหาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมตามค่าวิเคราะห์ดิน

จากผลการวิเคราะห์ดินนำข้อมูลของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมมาหาปริมาณการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมตามคำแนะนำของ ประทีป (2552) จากการวิเคราะห์ดินพบว่าปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับสูง และปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงในระยะหลังการเก็บเกี่ยว คือในเดือนกรกฎาคม 2558 จากผลการวิเคราะห์ดังกล่าวนำมาเปรียบเทียบกับตารางเพื่อหาสูตรปุ๋ยที่เหมาะสม คือ ควรใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ปริมาณ 1,200 กรัมต่อต้นต่อปี สูตร 18-46-0 ปริมาณ 200 กรัมต่อต้นต่อปี และสูตร 0-0-60 ปริมาณ 500 กรัมต่อต้นต่อปี

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

1) ปริมาณธาตุอาหารในดินของพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจนที่มีการสูญเสียธาตุอาหารมากที่สุด ในขณะที่ธาตุอาหารรองมีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการเพาะปลูกพืชทั่วไป

2) ปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง พบว่า เหล็กและแมงกานีสในระยะการให้ปุ๋ย และออกดอกมีระดับเพิ่มสูงขึ้นจากระยะหลังการเก็บเกี่ยว

โดยสรุปการวิเคราะห์ดิน เป็นเครื่องมือที่จะช่วยให้สามารถจัดการดินและธาตุอาหารให้แก่พืช ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการวิเคราะห์พืชจะช่วยให้สามารถทราบสาเหตุของอาการผิดปกติของพืช และสามารถจัดการแก้ไขได้อย่างถูกต้อง โดยใช้วิธีเก็บตัวอย่างดินและพืชให้เป็นตัวแทนที่ดีที่สุด

#### 5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ดินในระยะหลังการเก็บเกี่ยว คือเดือนกรกฎาคม 2558 พบว่าค่า pH ของดินชั้นบนมีค่าเท่ากับ 4.27 ซึ่งเป็นกรดรุนแรง ในขณะที่ระยะการออกดอกและให้ปุ๋ย คือเดือนพฤศจิกายน 2558 พบว่าค่า pH ของดินชั้นบนมีค่าเท่ากับ 6.50 ซึ่งเป็นกรดเล็กน้อย ณัฐพล และคณะ (2558) ได้ศึกษาค่า pH ในดินของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่เหมาะสม (GAP) พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 5 – 7 อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุจรี และคณะ (2552) พบว่าดินปลูกมะม่วงส่วนใหญ่มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.0 – 6.5 โดยทั่วไปนักวิชาการเกษตรจะแนะนำให้เกษตรกรปรับปรุงดินให้มี pH 6-6.5 ซึ่งเป็นช่วง pH ที่ธาตุอาหารส่วนใหญ่ในดินมีความเป็นประโยชน์คือพืชมากที่สุด ดินที่ปลูกไม้ผลโดยทั่วไปควรมีธาตุอาหารอยู่ในเกณฑ์ สำหรับค่าการนำไฟฟ้าในดินของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีค่าอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.67 uS/cm ซึ่งมีระดับ ค่าการนำไฟฟ้าควรมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5 – 3 uS/cm ค่าการนำไฟฟ้าวัดจากสารละลายดินที่สกัดจากดินอิ่มตัวด้วยน้ำที่ 25 องศาเซลเซียสจะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช ความเค็มจะทำให้พืชตายได้เนื่องจากพืชจะสามารถดูดน้ำในดินไปใช้ได้น้อยลง พืชจะเหี่ยวและแห้งตาย นอกจากนั้นปริมาณเกลือที่มากเกินไปจะเป็นพิษต่อพืช ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหาร จากผลการศึกษา จะเห็นได้ว่าดินของพื้นที่สวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองอยู่ในสภาพที่เค็มจัด ปริมาณอินทรีย์วัตถุของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีค่าอยู่ระหว่าง 1.03 – 2.47 มีระดับค่อนข้างต่ำจนถึงปานกลาง โดยพบว่าระยะการออกดอกและให้ปุ๋ย คือเดือนพฤศจิกายน 2558 จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าระยะหลังการเก็บเกี่ยว คือเดือนกรกฎาคม 2558 ซึ่งอินทรีย์วัตถุในดินมีความสำคัญต่อดินทั้งทางด้านเคมี กายภาพและชีวภาพ คืออินทรีย์วัตถุจะเป็นแหล่ง 'ห'

ธาตุอาหารแก่พืช ที่สำคัญคือ ไนโตรเจน ช่วยลดขีดธาตุอาหารไม่ให้สูญเสียไปจากดินกับการชะล้างทำให้ดินเกาะกันเป็นเม็ดดิน ดินร่วน โปร่งระบายอาหารและน้ำดี เป็นแหล่งอาหารและพลังงานของจุลินทรีย์ในดิน สำหรับการศึกษาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินพื้นที่การปลูกมะม่วงของนุจรี และคณะ (2552) และณัฐพล และคณะ(2558) ได้ผลการศึกษาที่ไปในทางเดียวกันคือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำจนถึงปานกลาง

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าอยู่ใน: 7.11 - 35.53 mg/kg ซึ่งปริมาณค่าในระยะหลังการเก็บเกี่ยวและมีปริมาณที่เหมาะสมในระยะการออกดอกและให้ปุ๋ย ไนโตรเจนเป็นธาตุที่เปลี่ยนรูปและสูญเสียไปจากดินได้ง่าย ดินส่วนใหญ่จึงมีไนโตรเจนไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่เหมาะสมจึงเป็นเรื่องสำคัญ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณที่มากหรือน้อยเกินไปจะเกิดผลเสียต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิต เช่น ถ้าไนโตรเจนมากเกินไปพืชจะเจริญเติบโตทางใบและกิ่งก้านมากเกินไปทำให้ออกดอกช้า ทำให้ผลมีขนาดใหญ่กว่าปกติ ในบางพืชทำให้เนื้อผลนุ่มทึบง่าย ผลแก่ช้า

จากผลการศึกษาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 49.37 - 523.37 ซึ่งมีค่าสูงมากในระยะระยะการออกดอกและให้ปุ๋ย คือเดือนพฤศจิกายน 2558 ซึ่งอาจเกิดมาจากการให้ปุ๋ย ส่วนการที่มีฟอสฟอรัสในดินมากเกินไป ฟอสฟอรัสจะทำปฏิกิริยาตกตะกอนกับจุลธาตุ โดยเฉพาะ สังกะสี เหล็ก และแมงกานีส ทำให้พืชไม่สามารถดูดจุลธาตุเหล่านี้ไปใช้ได้ พืชจึงแสดงอาการขาดจุลธาตุ แม้ว่าจะใส่จุลธาตุเพิ่มให้ทางดินก็จะไม่ได้ผลเพราะจะตกตะกอนกับฟอสฟอรัสได้ต่อไปอีก วิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องคือ ต้องลดการใช้ฟอสฟอรัสลง อนึ่ง ในระหว่างจุลธาตุด้วยกันเองก็ยังมีปัญหาระหว่างกันอีกด้วย เช่น ถ้าให้ธาตุเหล็กมาก พืชจะขาดแมงกานีส ในทางกลับกัน ถ้าให้แมงกานีสมาก พืชก็จะขาดธาตุเหล็ก การประเมินสถานะของฟอสฟอรัสในไม้ผลที่เหมาะสมที่สุดจึงควรมีการวิเคราะห์ดิน เพื่อให้ทราบว่า มีฟอสฟอรัสในดินในปริมาณที่เพียงพอแล้วหรือไม่ และจำเป็น ้องวิเคราะห์ใบควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้ทราบว่าพืชมีความสามารถดูดฟอสฟอรัสไปใช้มากน้อยอย่างไร ทั้งนี้ ถ้าพืชมีระบบรากดี และแผ่ขยายไปหาหาหาได้มากก็จะสามารถดูดธาตุฟอสฟอรัสไปใช้ได้มาก และการปรับค่าความเป็นกรด่างของดิน (pH) ให้เหมาะสมจะทำให้พืชดูดใช้ฟอสฟอรัสได้มากขึ้น เกษตรกรมักมีความเชื่อว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส จะช่วยให้พืชออกดอกและผลแก่เร็ว จึงมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสมาก ( มากกว่าความต้องการของพืช ) และเนื่องจากฟอสฟอรัสสูญเสียไปจากดินค่อนข้างยาก จึงพบว่าการสะสมฟอสฟอรัสในดินสูงเกินความต้องการของพืช เกิดผลเสียตามที่กล่าวแล้วข้างต้น

ผลการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีค่าอยู่ระหว่าง 83.68 – 128.74 mg/kg ซึ่งอยู่ในระดับสูง โดยโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารหลักที่มีบทบาทในการสังเคราะห์โปรตีน การสังเคราะห์แสง การขยายขนาดเซลล์ การเปิด ปิด ปากใบซึ่งเป็นกลไกควบคุมระบบน้ำในพืช ความต้านทานโรคและคุณภาพของผลผลิต ซึ่งจากการศึกษาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินของพื้นที่ปลูกมะม่วงน้ำดอกไม้ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาอยู่ในระดับต่ำ (ณัฐพล และคณะ, 2558) สำหรับปริมาณธาตุอาหาร

รองกำมะถัน แคลเซียมและแมกนีเซียม ในดินมีค่าอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงทั้งในระยะหลังการเก็บเกี่ยว คือเดือนกรกฎาคม 2558 และระยะการออกดอกและให้ปุ๋ย คือเดือนพฤศจิกายน 2558

สำหรับธาตุอาหารจุลธาตุประกอบด้วย เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง โบรอน และคลอรีน มีปริมาณธาตุอาหารในระดับสูง ซึ่งอาจจะมากเกินไปกว่าความต้องการของพืช ดังนั้น แนวคิดการจัดการธาตุอาหารพืชจึงควรยึดหลักการที่สำคัญ คือ ต้องพิจารณาว่า ในแต่ละรอบปี ได้นำเอาธาตุอาหารพืชออกจากดินไปในปริมาณเท่าใด จะต้องใส่กลับคืนไปให้กับดินทั้งหมด ซึ่งจะต้องใส่เพื่อไว้สำหรับการสูญเสียต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้นด้วย และที่สำคัญควรจะต้องทราบด้วยว่าในดินมีธาตุอาหารพืชอยู่แล้วอย่างไร

การผลิตมะม่วงเป็นสวนเชิงการค้า ในปัจจุบันจะมีการคัดแต่งกิ่งเพื่อควบคุมขนาดทรงพุ่ม และควบคุมอายุของยอดเพื่อการบังคับการออกดอก ดังนั้น การนำเอาธาตุอาหารพืชออกไปจากดินก็ขึ้นกับปริมาณผลผลิตและน้ำหนักของกิ่งที่ตัดแต่งออกไป

กล่าวโดยสรุปว่า มะม่วง มีความต้องการธาตุอาหารหลัก คือ ต้องการฟอสฟอรัสในปริมาณที่น้อยกว่า ในโครเจนและโพแทสเซียม ดังนั้น จึงไม่ควรใส่ฟอสฟอรัสในปริมาณสูง เพราะพืชเอาไปใช้น้อยทำให้เหลือสะสมในดินจนถึงระดับที่เป็นอันตรายแก่พืช ทำให้ดินไม่ไม่เจริญเติบโตและให้ผลผลิตต่ำ การพิจารณาปริมาณปุ๋ยที่ให้แต่ละครั้งต้องพิจารณาถึงการสูญเสียธาตุอาหารจากการคัดแต่งกิ่ง ผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่แล้วในดิน

จากการศึกษาปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับการศึกษาของนุจิ และคณะ (2552) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นค่าอ้างอิงมาตรฐานของปริมาณธาตุอาหารในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้ และพบการรายงานค่ามาตรฐานของปริมาณธาตุอาหารในใบมะม่วงของ Poffley และคณะ (2005) และพบการรายงานค่ามาตรฐานของปริมาณธาตุอาหารในมะม่วงที่ปลูกในอิหร่าน ออสเตรเลียและสหรัฐอเมริกา (Mohebi, 2005)

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1) การคำนวณธาตุอาหารที่ต้องการของการปลูกมะม่วงจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบมะม่วง ยังคงต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิชาการในการคำนวณหาปริมาณความต้องการของพืชประโยชน์ในการลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมี

2) ในการวิจัยครั้งต่อไปควรที่จะศึกษาแนวทางการคำนวณความต้องการปริมาณธาตุอาหารอย่างง่ายจากการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบพืชเพื่อให้สามารถนำไปเผยแพร่ให้เกษตรกรได้ใช้ได้อย่างสะดวก

## เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. (2553). คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ. 51 หน้า.

ณัฐพล ดีวัน, กนก เลิศพานิช และอภิศักดิ์ โพธิ์ปิ่น. (2558). การเปรียบเทียบสมบัติของดินและโครงสร้างทางกายภาพของสวนมะม่วงน้ำดอกไม้เกษตรดีที่เหมาะสมกับสวนมะม่วงน้ำดอกไม้ทั่วไป ตำบลโป่งตาลอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 33:2(1-8).

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. (2551). เกษตรธรรมชาติ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

นุจรี บุญแปลง, นารี พันธุ์จินดาพรรณ และพรทิวา กัญยวงศ์หา. (2552). ปริมาณธาตุอาหารในดิน ใบและผลผลิตมะม่วงจากแหล่งปลูกต่างๆ ในประเทศไทย. การประชุมวิชาการดินและปุ๋ยแห่งชาติ ครั้งที่ 1 23 – 24 เมษายน 2552 หน้า 166 – 173.

ประทีป วีระพัฒนนิรันดร์. (2552). คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน. มุลนิธิพลังนิเวศและชุมชน. 20 หน้า.

ปฎิภาณ สุทธิกุลบุตร. (2555). การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการธาตุอาหารลาไยอินทรีย์. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 101 หน้า.

ศุภลักษณ์ สิงหนุต. (2549). โรคขาดธาตุอาหารของพืช. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 120 หน้า.

สมาคมชาวสวนมะม่วงไทย. (2553). การตลาด. จดหมายข่าวสมาคมชาวสวนมะม่วงไทย 1(2): 14 – 15.

อัศจรรย์ สุขขำรง. (2545). ศึกษาการจัดการธาตุอาหารพืชเพื่อการเพิ่มผลผลิตและควบคุมคุณภาพของมะม่วง. รายงานการวิจัย สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

อิสริยาภรณ์ คำรงค์. (2550). ธาตุอาหารพืชกับคุณภาพผลผลิตส้มโชกุน. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. ปีที่ 2 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2550. หน้า 56 – 71.

- Land classification Division and FAO Staff. (1973). Soil Interpretation Handbook for Thailand. Department of Land Development, Bangkok, Thailand. 135 p.
- Poffley, M. and Owen, G. (2005). Mango Leaf and Soil Analysis. Agnote No: D41. pp. 1 – 4 Northern Territory Government.
- Mohebi, A.H. (2005). Study on Mineral Nutrient in Mango Orchard in Iran. Proceeding International Conference on Mango and Date Palm: Culture and Export 46 – 51.
- Oosthuysen, S.A. (1997). Variation of Leaf Nutrition Status in, Relation to Fruit Growth in Mango. S.A. Mango Growers' Association Year Book Vol. 17.

ภาคผนวก ก

ภาพกิจกรรม



