

บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. วัสดุ

1. สารเคมี (สารละลาย ไฮเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.1 นอโมล)
2. สารละลายฟีนอลิกเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์
3. เครื่องแก้ว (บิคเกอร์ ปีเปต บิวเลต และ หลอดหยด)
4. หลอดพลาสติกขนาด 1.5 มิลลิลิตร
5. กระจงอบดิน
6. ตารางวัดความยาวรากขนาด 30 × 30 เซนติเมตร
7. ท่อ พีวีซี ขนาด 2 นิ้ว ความยาว 120 และ 250 เซนติเมตร พร้อมฝาปิด
8. ตลับเมตร 3 และ 50 เมตร
9. แผ่นกระดาษสีตัดขนาด 1.5 × 100 เซนติเมตร และสายรัด
10. ก่อ่งโฟม
11. ผ้าขาวบาง
12. ถ้วยพลาสติก
13. ตะกร้าพลาสติก
14. มีด
15. ถังกระดาษ

2. อุปกรณ์และครุภัณฑ์

1. เครื่อง neutron probe
2. ตู้อบ
3. เครื่องเจาะเก็บตัวอย่างดิน
4. เครื่องวัดปริมาณน้ำตาล(hand refractometer) ATAGO N1 (model A)
5. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Effegi ขนาดแรงกด 5 กิโลกรัม หัวเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร
6. เครื่องชั่งไฟฟ้า 600 กรัม
7. เครื่องชั่งน้ำหนัก 50 กิโลกรัม
8. เครื่องวัดพื้นที่ใบและความยาวรากภายใต้โปรแกรม DIAS Root Length

9. กล้องบันทึกภาพ
10. สว่านเจาะดิน
11. กล้องวัดระดับพร้อมอุปกรณ์

3. วิธีการวิจัย แบ่งเป็น 2 หัวข้อการทดลองดังนี้

3.1 การศึกษาอิทธิพลของพื้นที่ปลูกที่มีความลาดเอียงที่มีผลต่อคุณภาพผลมังคุด

3.1.1 การคัดเลือกสวนมังคุดที่ปลูกในสภาพลาดเอียงในระดับต่างกัน

ต้นมังคุดอายุ 15 ปี จำนวน 16 ต้น จากสวนมังคุดของเกษตรกร อำเภออ่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ซึ่งปลูกบริเวณพื้นที่ลาดเอียงแตกต่างกันและมีการให้น้ำเฉพาะฤดูแล้งหรือช่วงที่มีการออกดอกเท่านั้น วิธีการให้น้ำใช้สายยางและมีลำธารเป็นแหล่งกักเก็บน้ำ ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว จัดเป็นดินชุดปากจั่น (ปักษ์ญา และคณะ, 2534) สำหรับการใส่ปุ๋ย ใช้สูตร 15- 15-15 ใส่ 2 ครั้ง/ปี (ก่อนออกดอกและหลังการเก็บเกี่ยว) และสูตร 13-13-21 ช่วงหลังติดผล(รูปผนวกที่ 1)

การหาความลาดเอียงของพื้นที่ปลูก (ดำเนิน, 2543) เริ่มวัดจากพื้นที่ปลูกจุดต่ำสุดในช่วงความยาว 10 เมตร ของแนวความลาดเอียงของพื้นที่และทำจุดต่อไปทุกช่วงความยาว 10 เมตรของแนวความลาดเอียงของพื้นที่ จนถึงจุดสูงสุดของพื้นที่ แล้ววางหลักเพื่อกำหนดตำแหน่งแต่ละช่วงของความลาดเอียงพื้นที่ปลูก ซึ่งมีการปลูกมังคุดเป็นแนวขวางความลาดเอียงไปจนถึงจุดสูงของพื้นที่ปลูก และแบ่งระดับความลาดเอียงของพื้นที่ปลูกออกเป็นระดับต่างๆ 4 ระดับ คือ

1. ระดับความลาดเอียง 6 เปอร์เซ็นต์
2. ระดับความลาดเอียง 9 เปอร์เซ็นต์
3. ระดับความลาดเอียง 12 เปอร์เซ็นต์
4. ระดับความลาดเอียง 15 เปอร์เซ็นต์

3.1.2 การวัดปริมาณความชื้นในดิน

3.1.2.1 วัดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มเพื่อกำหนดจุดที่ขุดเจาะวัดปริมาณความชื้นในดิน โดยกำหนดตำแหน่งตรงจุดกึ่งกลางของรัศมีทรงพุ่ม ในแนวความลาดเอียงของพื้นที่และแนวขวางความลาดเอียง รวม 4 ตำแหน่งขุดเจาะถึงระดับความลึก 70 เซนติเมตรจากระดับผิวดิน ผึ่งท่อ พีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ความยาว 90 เซนติเมตร ปลายท่อด้านล่างปิด

ฝาและฉนีกกาวเพื่อกันน้ำซึมผ่านเข้าในท่อ ใช้เครื่อง neutron probe วัดปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 20 40 และ 60 เซนติเมตร (รูปผนวกที่ 2)

3.1.2.2 การวัดรูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินตามแนวความลาดเอียง

วัดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มเพื่อกำหนดจุดที่ขุดเจาะวัดปริมาณความชื้นในดิน โดยแบ่งตามรัศมีของทรงพุ่ม 1.0 2.0 และ 3.0 เมตร ในแนวความลาดเอียงของพื้นที่ ทำทั้งแนวนบนและแนวล่างของความลาดเอียงรวม 6 ตำแหน่งขุดเจาะถึงระดับความลึก 70 เซนติเมตรจากระดับผิวดิน ผึงท่อ พีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ความยาว 90 เซนติเมตรปลายท่อด้านล่างปิดฝาและฉนีกกาวเพื่อกันน้ำซึมผ่านเข้าในท่อ ใช้เครื่อง neutron probe วัดปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 20 40 และ 60 เซนติเมตร ดังรูปผนวกที่ 3

3.1.3 การศึกษาการเจริญเติบโตของรากมังคุดที่ปลูกในสภาพพื้นที่มีความลาดเอียงต่างกัน

3.1.3.1 ความหนาแน่นรากมังคุดที่ระดับผิวดินในแต่ละระดับความลาดเอียงของพื้นที่ปลูก

เลือกต้นมังคุดที่ปลูกในระดับความลาดเอียงต่างๆ ระดับละ 4 ต้น (ซ้ำ) มาศึกษาการเจริญเติบโตโดยการวัดความสูงลำต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ระดับความสูงจากพื้นดินถึงชายพุ่ม และขนาดทรงพุ่ม เพื่อกำหนดจุดที่ขุดเจาะเก็บตัวอย่างรากโดยแบ่งตามรัศมีของทรงพุ่ม 1.0 2.0 และ 3.0 เมตร ในแนวความลาดเอียงของพื้นที่ ทำทั้งด้านสูงแนวนบนตำแหน่งต้นและด้านล่างของตำแหน่งต้น รวม 6 ตำแหน่งที่มีการขุดเจาะ เพื่อหาความหนาแน่นของรากที่ระดับผิวดิน นำวัชพืชและใบไม้ที่ปิดทับบริเวณผิวดินออก วางตารางวัดความยาวรากที่ทำด้วยแผ่นพลาสติกใสขนาด 30×30 เซนติเมตร ซีดแบ่งย่อยเป็นช่อง 1×1 เซนติเมตร ตามวิธีของ Tennant (1975) ตรวจนับจำนวนจุดตัดของรากที่ตัดเส้นตารางทั้งในแนวขวางและแนวตั้ง นำค่าที่ได้มาคำนวณตามสูตร

$$\text{ความยาวราก} = (11/14) \times N \times L$$

$$N = \text{จำนวนจุดตัด}$$

$$L = \text{ความยาวของด้านประกอบของช่องตาราง}$$

ในการศึกษาครั้งนี้แทนค่าความยาวของด้านประกอบของช่องตาราง = 1 เซนติเมตร

ทำทุกตำแหน่งของรัศมีที่แบ่งไว้ในต้นเดียวกัน นำค่าความยาวรากที่ได้จากตำแหน่งเดียวกันทั้ง 4 ต้น มาหาค่าเฉลี่ย และเขียนรูปเปรียบเทียบกันในแต่ละระดับความลาดเอียง

3.1.3.2 การแผ่กระจายและความยาวรากของมังคุดที่ระดับความลาดเอียงต่าง กัน

ขุดเจาะดินตามตำแหน่งที่มีความหนาแน่นราก เพื่อวัดการแผ่กระจายและความยาวรากด้วยวิธี core sampling ใช้เครื่องเจาะดินที่ระดับความลึก 1 เมตร เก็บตัวอย่างดินโดยแบ่งตัวอย่างทุกระดับความลึก 20 เซนติเมตร หาปริมาตรดิน และแยกรากออกจากตัวอย่างดิน ล้างทำความสะอาดผึ่งให้แห้งวัดค่าความยาวรากโดยใช้โปรแกรมสำเร็จจากเครื่องวัดพื้นที่ใบและความยาวราก ภายใต้โปรแกรม DIAS Root Length มีการ calibrate เครื่องวัดด้วยวัตถุที่ทราบค่าความยาวจริงถ้าสามารถอ่านได้ตรงกัน แสดงถึงความถูกต้องในการอ่านค่าของเครื่อง จึงเริ่มวัดค่าความยาวจากตัวอย่างรากได้ และปรับเปลี่ยนค่าความยาวรากที่ได้ให้เป็นหน่วยความยาวรากต่อปริมาตรดิน (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ดังรูปผนวกที่ 4 เขียนรูปการแผ่กระจายของรากและความยาวราก

นำค่าความยาวรากที่ได้จากตัวอย่างแต่ละระดับความลึกคำนวณเป็นความยาวรากต่อปริมาตรดินในแต่ละระดับ นำค่าความยาวรากที่ตำแหน่งขุดเจาะและระดับความลึกเดียวกันมาหาค่าเฉลี่ย และเขียนรูปการแผ่กระจายของรากมังคุดในแต่ละตำแหน่งรัศมีของทรงพุ่มทั้ง 2 ด้านเปรียบเทียบกันในแต่ละระดับความลึก

3.1.4 การวัดปริมาณและคุณภาพของผลมังคุด

3.1.4.1 การพัฒนาการและสุกแก่

การตรวจและจดบันทึกวันที่แตกยอดและออกดอกติดผล เก็บเกี่ยวเมื่อผลอายุ 13-14 สัปดาห์ เก็บตัวอย่างผลผลิตทุก 3 วัน บันทึกน้ำหนักนักผลผลิต นำผลมังคุดตรวจคุณภาพตามรายละเอียดดังนี้

3.1.4.2 ชั่งน้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กิโลกรัมต่อต้น) นับจำนวน และวัดเส้นผ่านศูนย์กลางผล (เซนติเมตร)

3.1.4.3 นับจำนวนผลการเกิดเนื้อแก้ว

โดยการสุ่มตัวอย่างผลมังคุดจำนวน 100 ผลต่อต้น ผ่านผลเพื่อตรวจจำนวนผลที่เกิดเนื้อแก้ว แยกวิเคราะห์คุณภาพผลระหว่างผลเนื้อปกติกับผลเนื้อแก้ว

3.1.4.4 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกผล

เก็บเปลือกผลเนื้อปกติหรือผลเนื้อแก้วใส่ถุงกระดาษ นำมาชั่งน้ำหนักสดก่อนอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง นำตัวอย่างชั่งน้ำหนักแห้ง คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยที่

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือก} = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

3.1.4.5 เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อผล

ตัดเนื้อผลเนื้อปกติหรือผลเนื้อแก้วใส่หลอด นำมาชั่งน้ำหนักสดก่อนอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง นำตัวอย่างชั่งน้ำหนักแห้ง คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยที่

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเนื้อผล} = \frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$$

3.1.4.6 ความแน่นเนื้อ (นิเวตัน)

วัดความแน่นเนื้อโดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (penetrometer) กดด้วยแรงกดเท่าๆ กันแต่ละผล อ่านค่าและปรับค่าจากค่าที่อ่านได้ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ให้เป็นนิเวตันต่อตารางเซนติเมตร (ค่าที่อ่านได้ $\times 9.807$)

3.1.4.7 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดซิตริก (TA)

การหาปริมาณกรด ใช้ปิเปต 5 มิลลิลิตร คูณน้ำคั้นมังคุด 5 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ โดยใช้ ฟีนอล์ฟทาลีนเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 1-2 หยด เป็นอินดิเคเตอร์ นำไปไทเทรตด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน (0.1 N NaOH) เมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างน้อย 30 วินาที จดบันทึกปริมาตรสารละลายต่างมาตรฐาน ที่ใช้ไทเทรต

$$\text{ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้(เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{N. base} \times \text{มล. base} \times \text{meq. Wt. ของกรดซิตริก}}{\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้ (5 มล.)}} \times 100$$

โดยที่ N. base = ความเข้มข้นของสารละลายต่างมาตรฐาน

มล. base = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายต่างมาตรฐาน

meq. Wt. = 0.06404

3.1.4.8 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

คั้นน้ำหวานจากเนื้อผลด้วยใช้ผ้าขาวบางกรองแยกเศษเนื้อผลออก ใช้หลอดหยดดูดน้ำคั้นหยดใส่หน้าปัดเครื่องวัดความหวาน อ่านค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°บrix)

3.2 การศึกษาอิทธิพลของพื้นที่ปลูกที่มีระดับน้ำใต้ดินสูงมีผลต่อคุณภาพผลมังคุด

3.2.1 ต้นมังคุดอายุ 20 ปี จำนวน 15 ต้น ทำการศึกษา ณ แปลงปลูกมังคุดของเกษตรกร อำเภอหนาม่อม จังหวัดสงขลา วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด อยู่ในบริเวณพื้นที่มีระดับน้ำใต้ดินแตกต่างกันและแนวเขตติดกับลำธาร มีการให้น้ำเฉพาะฤดูแล้งหรือช่วงที่มีการออกดอกเท่านั้น วิธีการให้น้ำใช้สายยางและลำธารเป็นแหล่งกักเก็บน้ำ มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย จัดเป็นดินชุดภูเก็ด(กองวางแผนการใช้ที่ดิน, 2530) สำหรับการใส่ปุ๋ย ใช้สูตร 15- 15-15 ใส่ 2 ครั้ง/ปี (ก่อนออกดอกและหลังการเก็บเกี่ยว) และสูตร 13-13-21 ช่วงหลังติดผล (รูปผนวกที่ 5)

การวัดระดับพื้นที่การวัดระดับพื้นที่ซึ่งมีความลาดเอียงและมีอาณาเขตติดต่อกับลำธาร การวัดระดับพื้นที่โดยการใช้กล้องวัดระดับ เริ่มวัดจากจุดต่ำสุดของพื้นที่ตามแนวความลาดเอียงไปยังจุดสูงสุด และทำทุกช่วงความยาว 15 เมตร ตลอดแปลง นำค่าที่ได้มาคำนวณหาความต่างระดับของพื้นที่จุดต่ำสุดกับจุดสูงสุด และแบ่งระดับความลึกออกเป็น 3 ช่วงระดับ (ดัดแปลงจากการศึกษาของ Battilani and Mannini, 1992 และ 1994)

- 1 ระดับน้ำใต้ดินสูง(0-50 เซนติเมตร)
- 2 ระดับน้ำใต้ดินปานกลาง(51-100 เซนติเมตร)
- 3 ระดับน้ำใต้ดินต่ำ(101-200 เซนติเมตร)

การวัดระดับน้ำใต้ดิน เลือกตำแหน่งจุดเจาะวัดระดับน้ำใต้ดินทั้ง 3 ระดับๆ ละ 3 ต้น (ซ้ำ) โดยใช้ส่วานเจาะดินชุดเจาะหลุมความลึก 200 เซนติเมตร จากผิวหน้าดินบริเวณโคนต้นมังคุด ตามแนวกึ่งกลางรัศมีทรงพุ่มขนานกับความลาดเอียงต้นละ 2 หลุม ฝังท่อ พีวีซี ขนาด 2 นิ้ว ความยาว 250 เซนติเมตร ปลายท่อเปิด และปลายที่อยู่เหนือพื้นผิวดิน 50 เซนติเมตร ปิดฝาไว้เพื่อกันน้ำฝนและเศษกิ่งไม้ลงไป ในท่อตั้งรูปผนวกที่ 6 วัดระดับน้ำใต้ดินเดือนละครั้ง และ สัปดาห์ละครั้งช่วงผลมังคุดอายุ 5 สัปดาห์ นำค่ามาเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนซึ่งจดบันทึกจาก ที่ว่าการอำเภอหนาม่อม (ห่างจากแปลงทดลองประมาณ 1 กิโลเมตร) มีการวัดระดับน้ำใต้ดินโดยใช้กระดาษสียึดติดกับท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว หย่อนลงในท่อโดยวัดตรวจสอบระดับ

ที่กระดาดสี่เป็ยกน้ำหักลบจากความยาวท่อ แปลเป็นค่าระดับน้ำใต้ดินเขียนกราฟแสดงระดับน้ำใต้ดินและปริมาณน้ำฝน

3.2.2 การวัดการแผ่กระจายและความยาวรากของมังคุดที่ระดับน้ำใต้ดินต่างกัน

เจาะดินบริเวณโคนต้นที่ตำแหน่งกึ่งกลางรัศมีทรงพุ่มซึ่งเป็นหลุมเดียวกับที่ใช้วัดระดับน้ำใต้ดินขณะขุดเก็บดินตัวอย่างทุกระดับความลึก 20 เซนติเมตร จนถึงระดับ 200 เซนติเมตร นำตัวอย่างดินมาแยกรากออก ล้างทำความสะอาดผึ่งให้แห้งวัดค่าความยาวรากโดยใช้โปรแกรมสำเร็จจากเครื่องวัดพื้นที่ใบและความยาวราก ภายใต้โปรแกรม DIAS Root Length ปรับเปลี่ยนค่าความยาวรากที่ได้ให้เป็นหน่วยความยาวรากต่อปริมาตรดิน (เซนติเมตรต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) เขียนรูปการแผ่กระจายของรากและความยาวราก

3.2.3 การวัดปริมาณและคุณภาพของผลมังคุด

ตรวจและจดบันทึกวันที่แตกยอดและออกดอกติดผล เก็บเกี่ยวเมื่อผลอายุ 13-14 สัปดาห์ เก็บผลผลิตทุก 3 วัน บันทึกน้ำหนักผลผลิตต่อต้น (กิโลกรัมต่อต้น) นำผลมังคุดไปตรวจคุณภาพตามรายละเอียดและวิธีการในการศึกษาที่ 1

ทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ Analysis of Variance และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD)