

## บทที่ 2

### วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

#### 1. วัสดุ

##### 1.1 วัสดุพืช

1.1.1 ต้นส้มจุกเสียบยอดอายุ 3 ปี จำนวน 30 ต้น

1.1.2 ต้นส้มจุกเสียบยอดอายุ 6 ปี จำนวน 20 ต้น

##### 1.2 วัสดุสารเคมี

1.2.1 สารพาโคลบิวทราโซล ชนิดผงเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

1.2.2 สารเคมีกำจัดศัตรูพืช (เบนเลท)

1.2.3 ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

1.2.4 สารเคมีวิเคราะห์ธาตุอาหาร

1.2.4.1 กรดซัลฟูริก

1.2.4.2 ไฮเดียมไฮดรอกไซด์

1.2.4.3 กรดบอริก

1.2.4.4 เมทิลเรด

1.2.4.5 บรอมโมครีซอลกรีน

1.2.4.6 เอทานอล

1.2.4.7 กรดเปอร์คลอริก

1.2.4.8 กลูโคส

1.2.4.9 แอนโตน

1.2.4.10 ตัวเร่งปฏิกิริยา

1.2.4.11 ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์

1.2.4.12 ฟีนอล์ฟทาลีน

##### 1.3 วัสดุอื่นๆ ประกอบด้วย

1.3.1 ป้ายแสดงหน่วยทดลองและเชื้อ

1.3.2 ถังอบตัวอย่างพืช

1.3.3 ผ้าขาวบาง

1.3.4 กระดาษกรองเบอร์ 1

1.3.5 ปากกา

1.3.6 ฟอ์ฟวี่ซี

## 2. อุปกรณ์

### 2.1 อุปกรณ์วัดการเจริญเติบโต

2.1.1 เวอร์เนียร์

2.1.2 สายวัด

2.1.3 ไม้เมตร

### 2.2 อุปกรณ์ทางสรีรวิทยา

2.2.1 เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบ (Pressure chamber)

2.2.2 เครื่องวัดความชื้นในดิน (Tensiometer, Neutron probe)

### 2.3 อุปกรณ์วิเคราะห์ธาตุอาหารพืช

2.3.1 เครื่องกลั่นไนโตรเจน

2.3.2 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)

2.3.3 เตาย่อย

### 2.4 อุปกรณ์อื่นๆ

2.4.1 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (hand refractometer)

2.4.2 เครื่องชั่ง

2.4.3 เครื่องเจาะดิน

2.4.4 เครื่องบดตัวอย่าง

2.4.5 ตู้อบตัวอย่าง

2.4.6 ปีกเกอร์

2.4.7 กระบอกตวง

2.4.8 กระบอกฉีดน้ำ

2.4.9 ขวดปรับปริมาตร

2.4.10 ขวดรูปชมพู่

2.4.11 หลอดทดลอง

2.4.12 หลอดย่อยตัวอย่างขนาด 100 มิลลิลิตร

2.4.13 ปีเปิด

2.4.14 บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร

2.4.15 คิวเวท

**สถานที่** แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์  
วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

### 3. วิธีการ

#### 3.1 การเตรียมต้น

##### 3.1.1 การคัดเลือกต้นส้มจุก

ทำการสุ่มเลือกต้นส้มจุกเสียบยอด อายุ 3 ปี ขนาดทรงพุ่มประมาณ 1 เมตร ที่ปลูกลงในกระถางดินเผาขนาด 30 ลิตร จำนวน 30 ต้น และต้นส้มจุกเสียบยอด อายุ 6 ปี ขนาดทรงพุ่มประมาณ 3 เมตร ในแปลงทดลอง จำนวน 20 ต้น โดยต้นส้มจุกแต่ละระดับอายุมีขนาดทรงพุ่มและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นใกล้เคียงกัน

##### 3.1.2 การให้ปุ๋ยและบำรุงรักษา

การให้ปุ๋ยโดยโรยรอบลำต้นในแนวทรงพุ่ม ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 10 กรัม/ต้น ในต้นส้มจุกอายุ 3 ปี และอัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น ในต้นส้มจุกอายุ 6 ปี เป็นระยะเวลา 1 เดือน ก่อนการทดลอง และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

##### 3.1.3 สภาพอากาศระหว่างการทดลอง

บันทึกข้อมูลอุณหภูมิตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม ปี 2546-2547 ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยน้ำ และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุดในแต่ละเดือน จากสถานีอากาศเกษตรคองหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

## 3.2 วิธีการศึกษา

### 3.2.1 ศึกษาผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของส้มจุก

คัดเลือกต้นส้มจุกเสียบยอดอายุ 3 ปี ปลูกในกระถาง จำนวน 18 ต้น เริ่มการทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม 2546 หลังให้สารพาโคลบิวทราโซล 2 เดือน จึงให้สารซ้ำอีกครั้ง การเตรียมสารโดยผสมพาโคลบิวทราโซล ซึ่งเป็นสารแขวนลอยเข้มข้น ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราต่างๆ กับน้ำ 1 ลิตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) แบ่งเป็น 6 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1	ควบคุม	
ทรีตเมนต์ที่ 2	ฉีดพ่นใบในอัตรา	1000 ppm
ทรีตเมนต์ที่ 3	ฉีดพ่นใบในอัตรา	2000 ppm
ทรีตเมนต์ที่ 4	ราดดินในอัตรา	0.5 กรัม/ต้น
ทรีตเมนต์ที่ 5	ราดดินในอัตรา	1.0 กรัม/ต้น
ทรีตเมนต์ที่ 6	ราดดินในอัตรา	1.5 กรัม/ต้น

#### การเก็บข้อมูล

- วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นทุก 2 เดือน โดยใช้เวอร์เนียวัดที่ระดับสูงจากพื้นดิน 5 เซนติเมตร
- นับจำนวนกิ่ง/ต้น ที่เพิ่มขึ้น (นับกิ่งที่แตกใหม่และมีใบแล้ว) จำนวนใบ/ต้น (นับใบที่แตกใหม่สามารถสังเคราะห์แสงได้) ทุก 2 เดือน
- วัดความสูงที่เพิ่มขึ้นของต้น โดยใช้ไม้เมตรวัดจากโคนต้นจนถึงปลายยอดทุก 2 เดือน
- บันทึกวันออกดอก และจำนวนดอก/ต้น
- วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโบส้มจุก (คาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน) โดยเก็บตัวอย่างโบส้มจุกในระยะเพลลาด จำนวนต้นละ 20 ใบ โดยเก็บใบทุก 2 สัปดาห์ หลังให้สารพาโคลบิวทราโซลครั้งที่ 2 เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ทำความสะอาดใบและอบแห้งที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นนำใบมาบดให้ละเอียด และนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Clegg Anthrone Method และวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี Kjeldahl (จำเป็น, 2545) และคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจน (ภาคผนวก)

### ศึกษาสภาพเครียดน้ำต่อการออกดอกของส้มจุก

คัดเลือกต้นส้มจุกเสียบยอดอายุ 3 ปี ปลูกในกระถางจำนวน 12 ต้น ภายใต้สภาพโรงเรือนหลังคาพลาสติก ใช้ดินจากการผสมระหว่างดินผสม : ททราย : แกลบ : ชุยมะพร้าว 2 : 1 : 1 : 1 เริ่มการทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม 2546 การให้น้ำ 3 ลิตร/ต้น โดยคำนวณจากการหาความจุความชื้นดิน ทำโดยเก็บตัวอย่างดินผสมที่ผสมเสร็จแล้ว ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วนำดินใส่กระป๋องอบดิน ชั่งน้ำหนักสด และนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักดินแห้ง คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น ดังสูตร

$$\text{ความชื้นดิน (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักดินชื้น} - \text{น้ำหนักดินแห้ง})}{\text{น้ำหนักดินแห้ง}} \times 100$$

การหาความชื้นดินที่ระดับ field capacity โดยการนำดินปลูกที่ผสมแล้วใส่ภาชนะทรงกระบอกปลายเปิดสูง 8 เซนติเมตร ใส่น้ำจนซึมออกมาด้านล่าง ปิดปากภาชนะด้านบนป้องกันการระเหย ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จากนั้นตักดินส่วนกลางมาใส่กระป๋องอบดิน ชั่งน้ำหนักดินสด แล้วนำดินไปอบแห้งเช่นเดียวกับการหาความชื้นดินข้างต้น คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นและคำนวณปริมาณการให้น้ำต้นส้มจุกที่ระดับ 60 เปอร์เซ็นต์ของความชื้นดิน วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) แบ่งเป็น 3 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 4 ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ควบคุม (ให้น้ำทุกวัน)

ทรีตเมนต์ที่ 2 งดน้ำ 4 วัน

ทรีตเมนต์ที่ 3 งดน้ำ 8 วัน

### การเก็บข้อมูล

- วัดปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยเครื่องวัดความชื้นดิน (Tensiometer)

- วัดศักย์ของน้ำในใบ ใช้เครื่องวัดศักย์ของน้ำในใบ (Leaf Water Potential) โดยเลือกตัดใบในระยะเพสลาด (ใบอ่อนที่แก่เต็มที่) และอยู่ในช่วงอายุเดียวกัน 2 ใบต่อต้น ตัดใบแล้วใส่ในท่อความดันของเครื่องมือ ให้ก้านใบโผล่บริเวณรูกลุยกวางที่อุดฝาปิดท่อความดัน ใช้แรงดันจากแก๊สไนโตรเจน สังเกตน้ำที่ถูกดันออกทางก้านใบ แล้วบันทึกค่าของแรงดัน วัดศักย์ของน้ำในใบ ในช่วงเวลา 11.00-12.00 นาฬิกา ทุก 4 วัน ในช่วงเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลอง

- บันทึกวันออกดอก และจำนวนดอก/ต้น
- วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโบสัมผัส (คาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน) โดยเก็บตัวอย่างโบสัมผัสในระยะเพลลาด จำนวนต้นละ 20 โบ โดยเก็บโบทุก 2 สัปดาห์ ก่อนการทดลองและสิ้นสุดการงนน้ำ เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Clegg Anthrone Method และวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี Kjeldahl (จำเป็น, 2545) และคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจน (ภาคผนวก)

### 3.2.2 ศึกษาผลของสารพาคอลบิวทราโซลและสภาพเครียดน้ำต่อการออกดอกของสัมผัส

คัดเลือกต้นสัมผัสเสียยอดอายุ 6 ปี ในแปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ จำนวน 20 ต้น เริ่มการทดลองงนน้ำตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2547 การให้น้ำด้วยระบบ sprinkler ต่อเนื่องทุกวัน ๆ ละ 80 ลิตร/ต้น ก่อนการงนน้ำและทำการงนน้ำโดยถอดหัว sprinkler ของต้นที่ทำการงนน้ำ แล้วสวมแทนด้วยหัวอุดพลาสติก เมื่อสิ้นสุดการงนน้ำทำการให้น้ำต่อเนื่องทุกวัน ๆ ละ 80 ลิตร/ต้น การเตรียมสารโดยผสมพาคอลบิวทราโซล ซึ่งเป็นสารแขวนลอยเข้มข้น ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ กับน้ำ 4 ลิตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Completely Randomized Design (CRD) แบ่งเป็น 5 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 4 ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 ควบคุม

ทรีตเมนต์ที่ 2 งดการให้น้ำ 14 วัน

ทรีตเมนต์ที่ 3 งดการให้น้ำ 14 วัน และราดพาคอลบิวทราโซลอัตรา 2 กรัม/ต้น

ทรีตเมนต์ที่ 4 งดการให้น้ำ 28 วัน

ทรีตเมนต์ที่ 5 งดการให้น้ำ 28 วัน และราดพาคอลบิวทราโซลอัตรา 2 กรัม/ต้น

#### การเก็บข้อมูล

- วัดปริมาณความชื้นในดินที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร โดยเครื่อง Neutron Probe
- วัดศักยภาพของน้ำไนโบ ใช้เครื่องวัดศักยภาพของน้ำไนโบ โดยเลือกตัดโบในระยะเพลลาด (โบอ่อนที่แม่เต็มที) และอยู่ในช่วงอายุเดียวกัน 2 โบต่อต้น ตัดโบแล้วใส่ในท่อความดันของเครื่องมือให้ก้านโบโผล่บริเวณรูศูนย์กลางที่อุดฝาปิดท่อความดัน ใช้แรงดันจากแก๊สไนโตรเจน สังเกตน้ำที่ถูกดันออกทางก้านโบ แล้วบันทึกค่าของแรงดัน วัดศักยภาพของน้ำไนโบ ในช่วงเวลา 11.00-12.00 นาฬิกา ทุก 7 วัน ในช่วงเริ่มต้นและสิ้นสุดการงนน้ำ

- บันทึกวันออกดอก จำนวนดอก และจำนวนผล โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างจาก 3 กิ่ง/ต้น
- วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารไนโบสัมผัส (คาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน) โดยเก็บใบทุกเดือน ก่อนการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง จำนวนต้นละ 20 ใบ เป็นระยะเวลา 5 เดือน วิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต โดยวิธี Clegg Anthrone Method และวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน โดยวิธี Kjeldahl (จำเป็น, 2545) และคำนวณหาอัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจน (ภาคผนวก)

- วิเคราะห์คุณภาพผลผลิต

- ปริมาณผลผลิต น้ำหนัก/ผล เส้นผ่านศูนย์กลางผล ความหนาเปลือก
- เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อผล โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเนื้อผล} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อผล} \times 100}{\text{น้ำหนักผล}}$$

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total Soluble Solids : TSS) โดยนำน้ำคั้นจากผลสัมผัสมาวัดด้วยเครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable Acidity :TA) โดยนำน้ำคั้นจากผลสัมผัสมาไทเทรตด้วยสารละลายต่างมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล (N) โดยมีสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ เป็น indicator นำค่าที่วัดได้คำนวณปริมาณกรดที่ไทเทรตได้โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดที่ไทเทรตได้} = \frac{N \text{ base} \times \text{ml. base} \times \text{meq.wt. ของกรดซิตริก} \times 100}{\text{ml ของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดยที่ N base = ความเข้มข้นของสารละลายต่างมาตรฐาน

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายต่างมาตรฐาน

meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

$$\text{- อัตราส่วน TSS : TA} = \frac{\text{ปริมาณ TSS}}{\text{ปริมาณ TA}}$$

### การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม Statistic Analysis System (SAS)

### ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

เริ่มการทดลองเดือนมกราคม 2546 และสิ้นสุดการทดลองเดือนธันวาคม 2547