

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุ

- 1.1 ต้นลองกอง อายุ 10 ปี ในแปลงทดลอง จำนวน 12 ต้น
- 1.2 ต้นลองกอง อายุ 10 ปี ในแปลงปลูกของเกษตรกร จำนวน 35 ต้น
- 1.3 ต้นลองกอง อายุ 6 ปี ในกะบะทดลอง จำนวน 18 ต้น
- 1.4 ป้ายแสดงหน่วยทดลองและชื่อ
- 1.5 กระดาษขาว
- 1.6 พลาสติกอย่างหนา
- 1.7 สารพาโคลบิวทราโซล
- 1.8 ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15, 8-24-24 และ 13-13-21
- 1.9 สารกำจัดศัตรูพืช
- 1.10 ลวดรัดกิ่ง

2. อุปกรณ์

- 2.1 โครงเหล็กสำหรับวางแบตเตอรี่และเครื่องบันทึกข้อมูล
- 2.2 แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ พร้อมสายสำหรับต่อเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูล
- 2.3 สว่านไฟฟ้า ดอกสว่าน และอุปกรณ์สำหรับการนำร่องเจาะ (drill jig)
- 2.4 เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพา พร้อมสายสำหรับต่อเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูล
- 2.5 เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในพืช (Sapflow sensor) ของ Greenspan Technology, Australia
- 2.6 เครื่องวัดค่าศักย์ของน้ำในใบ (Pressure chamber) ของ PMS, USA
- 2.7 เครื่องวัดค่าการซึมน้ำปากใบ (Porometer) รุ่น AP4 ของ Delta-T, UK
- 2.8 เครื่องวัดค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ (Plant Efficiency Analyser : PEA)
- 2.9 เครื่องวัดปริมาณไนโตรเจนในใบ (SPAD-502)
- 2.10 เครื่องวัดแสง (Light meter) ใช้ Quantum sensor รุ่น LI-190SA ต่อกับ LI-250 Light meter ของ Licor, Inc., U.S.A.

- 2.11 เครื่องวัดความชื้นในดิน (Neutron probe) Troxler, NC, USA
- 2.12 เครื่องวัดปริมาณน้ำตาล (Hand sugar refractometer)
- 2.13 เครื่องวัดความตึงผิวเปลือก (Firmness tester)
- 2.14 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ (Battery charger) รุ่น BM4-AU ของ LEP, New Zealand
- 2.15 อุปกรณ์สำหรับวัด เช่น ไม้มรรทัด ตลับเมตร เวอร์เนีย
- 2.16 อุปกรณ์สำหรับการตัด เช่น เลื่อย กรรไกรตัดกิ่ง
- 2.17 อุปกรณ์สำหรับการชั่ง เช่น เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 2.18 อุปกรณ์ถ่ายภาพ เช่น กล้องถ่ายรูป ฟิล์มสไลด์
- 2.19 อุปกรณ์อื่นๆ

3. วิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง คือ
การทดลองที่ 1 การกระตุ้นการออกดอกโดยวิธีการทางกายภาพ
 แบ่งวิธีการศึกษาดังนี้

1.1 การกระตุ้นการออกดอกโดยวิธีตัดราก

ทำการทดลองในแปลงภาควิชาพืชศาสตร์ ช่วงที่ทำการตัดราก คือ ปลายเดือนธันวาคม 2544 โดยใช้ต้นลองกอง อายุ 6 ปี ที่ปลูกในกระบะปลูกที่ก่อกขึ้นมาโดยอิฐบล็อก ที่บรรจุดินได้ประมาณ 1 ม.³ (ภาพภาคผนวกที่ 1 ก) จำนวน 12 ต้น โดยทำการตัดรากขนานกับลำต้น (ภาพภาคผนวกที่ 1 ข) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design, CRD) มี 4 วิธีทดลอง คือ

1. ไม่มีการตัดราก (ควบคุม) (C1)
2. ตัดราก 1 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร (C2)
3. ตัดราก 1 ด้าน ห่างจากลำต้น 20 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร (C3)
4. ตัดราก 2 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 เซนติเมตร ลึก 30 เซนติเมตร (C4)

จากนั้นทำการศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้

สภาพอากาศระหว่างการทดลอง

บันทึกข้อมูลอุณหภูมิก่อนและระหว่างการทดลอง ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน ค่าการระเหยของน้ำ และอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด จากสถานีอากาศเกษตรคองหงส์ ศูนย์วิจัยยางสงขลา อำเภอลาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งอยู่ห่างจากสถานที่ทำการทดลองประมาณ 1 กิโลเมตร

ปริมาณความชื้นในดิน

ทำการฝังท่อพีวีซีบริเวณกลางทรงพุ่มที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร จำนวน 1 ท่อ/ชำ โดยใช้ Neutron probe วัดที่ระดับความลึก 10 30 และ 50 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างเวลา 11.00 น.-13.00 น. ในวันที่วัดการใช้น้ำและการตอบสนองทางสรีรวิทยา

ปริมาณแสงเหนือทรงพุ่ม

วัดปริมาณแสงในรอบวัน ตั้งแต่เวลา 08.00 น.-16.00 น. ทุก 2 ชั่วโมง โดยใช้ Light meter ในวันที่วัดการใช้น้ำและการตอบสนองทางสรีรวิทยา

การให้น้ำ

ทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในพืช Sapflow sensor ของ Greenspan Technology, Australia โดยบันทึกข้อมูลเป็นเวลา 1 วันต่อครั้งที่วัด เมื่อครบกำหนดจะถ่ายข้อมูลออกจากเครื่องบันทึกข้อมูล โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาเรียกเก็บในแฟ้มข้อมูลและติดตั้งชื่อแฟ้มตามต้องการ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปแยกไฟล์ ซึ่งค่าที่ได้จากการคำนวณแสดงในรูปอัตราการไหลของน้ำในท่อน้ำ และปริมาณน้ำรวมที่พืชใช้เป็นรายวัน (เวลา 00.00 น.- 24.00 น.)

การตอบสนองทางสรีรวิทยา

วัดค่าการชักน้ำปากใบโดยใช้ Porometer ทำการเลือกใบเพศลวด บริเวณด้านบนนอกของทรงพุ่มที่ได้รับแสงแดด จำนวน 3 ใบ/ชำ/ครั้งที่วัด พร้อมทั้งวัดค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยใช้ Plant Efficiency Analysis (PEA) และวัดค่าศักย์ของน้ำในใบโดยใช้ Pressure chamber ระหว่างเวลา 11.00 น.-13.00 น.

ปริมาณไนโตรเจนในใบ

เลือกใบเพศลวดบริเวณด้านบนนอกของทรงพุ่มที่ได้รับแสงแดด จำนวน 5 ใบ/ชำ วัด 1 ครั้ง/เดือน โดยใช้ SPAD-502 แล้วนำค่าที่ได้แทนในสมการของความสัมพันธ์ไนโตรเจนในใบตองกอก ตามสูตร $y = 1.27 + 0.02x$ (สุภาณี ชนะวีรวรรณ และสาย์ณห์ สดุดี, 2545)

y = ปริมาณไนโตรเจนในใบ

x = ค่าที่วัดได้จาก SPAD-502

การออกดอกติดผล และคุณภาพผล

การออกดอกติดผล

1. จำนวนกลุ่มตาดอก

นับจำนวนกลุ่มตาดอกทั้งหมดที่ปรากฏในแต่ละชำของวิธีทดลองต่างๆ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

2. จำนวนตาดอกที่ยึดข้อ

นับจำนวนตาดอกที่ยึดข้อทั้งหมดในแต่ละซ้ำของวิธีทดลองต่างๆ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3. ความยาวข้อดอก

ทำการสุ่มข้อดอกจากแต่ละวิธีการ จำนวน 15 ข้อ/วิธีทดลอง โดยใช้เวอร์เนียร์วัด แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

4. จำนวนผล/ข้อ

นับจำนวนผล/ข้อ ที่ได้จากการสุ่มข้อดอก ในข้อ 3. แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

5. ความยาวข้อผล

วัดความยาวข้อผล ที่ได้จากการสุ่มข้อดอก ในข้อ 3. โดยใช้เวอร์เนียร์ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

คุณภาพผล

1. ความยาวข้อผล

ทำการสุ่มข้อผลจากแต่ละวิธีการ จำนวน 5 ข้อ/วิธีทดลอง โดยใช้เวอร์เนียร์วัด แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

2. จำนวนผล/ข้อ

นับจำนวนผล/ข้อ ที่ได้จากการสุ่มข้อผล ในข้อ 1. แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

3. น้ำหนัก/ข้อ

ชั่งน้ำหนักข้อผล ที่ได้จากการสุ่มข้อผล ในข้อ 1. แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

4. น้ำหนัก/5 ผล

ทำการสุ่มผล 5 ผล/ข้อ (25 ผล/วิธีทดลอง) ที่ได้จากการสุ่มข้อผลในข้อ 1. มาชั่งน้ำหนัก แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

5. เส้นผ่าศูนย์กลางผล

วัดเส้นผ่าศูนย์กลางผลที่ได้จากการสุ่มผล ในข้อ 4. โดยใช้เวอร์เนียร์ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

6. ความตึงผิวเปลือก

วัดความตึงผิวเปลือกผล ที่ได้จากการสุ่มผล ในข้อ 4. โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ แล้วนำค่าที่ได้ซึ่งอยู่ในหน่วยกิโลกรัม นำมาแปลงให้เป็นหน่วยนิวตัน โดยคูณกับค่า 9.9807 แล้วหาค่าเฉลี่ย

7. น้ำหนักเนื้อ/5 ผล

นำผลที่ได้จากการสุ่มผล ในข้อ 4. แยกเอาเนื้อผลออกมาชั่งน้ำหนัก แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

8. ความหนาเปลือก

วัดความหนาเปลือกผลที่ได้จากการสุ่มผล ในข้อ 4. ที่แกะเปลือกในข้อ 7. โดยใช้เวอร์เนียร์ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

9. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ใช้ผ้าขาวบางคั้นน้ำจากเนื้อผลที่ได้จากการสุ่มผล ในข้อ 4. ที่แกะเปลือกในข้อ 7. ใส่ในบีกเกอร์ แล้วใช้หลอดหยดดูดน้ำคั้น หยดใส่หน้าปัดเครื่องวัดความหวาน ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นองศาบริกซ์ (^o Brix) แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

10. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดซิตริก

ใช้ปิเปตดูดน้ำคั้น 5 มิลลิลิตร ที่ได้จากคั้นน้ำจากเนื้อผลในข้อ 9. ใส่ในบีกเกอร์ แล้วหยดสารละลาย phenolphthalene เข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 1-2 หยด เป็นตัวเปรียบเทียบสี (indicator) จากนั้นนำไปไทเทรตด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน (0.1 N NaOH) เมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู ทำการจดบันทึกปริมาตรสารละลายต่างมาตรฐานที่ใช้ แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้จากสูตร

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

โดยที่ N.base = ความเข้มข้น (normality) ของสารละลายต่างมาตรฐาน

มล.base = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายต่างมาตรฐาน

meq. Wt. = 0.06404

การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม Statistic Analysis System และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Least Significant Difference (LSD)

1.2 การกระตุ้นการออกดอกโดยวิธีควั่นกิ่งแล้วรัด

ทำการทดลองในแปลงภาควิชาพืชศาสตร์ โดยใช้ต้นลองกอง อายุ 6 ปี ที่ปลูกในกระบะปลูกที่ก่อขึ้นมาโดยอิฐบล็อกที่บรรจุดินได้ประมาณ 1 ม.³ จำนวน 6 ต้น (ภาพภาคผนวกที่ 1 ก) ในแต่ละต้นทำ 3 วิธีทดลอง วิธีทดลองละ 1 กิ่ง โดยการสุ่มต้นที่มีการแตกกิ่งก้านสมบูรณ์ ใช้กิ่งขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.5 - 4.0 เซนติเมตร ในการควั่นกิ่งจะใช้ใบมีดโกนเพื่อเอาเปลือกออก และใช้

ลดขนาด 2.0 มิลลิเมตรในการรัด หลังจากรัดแล้ว 4 เดือน จึงเอาลวดออก (ภาพภาคผนวกที่ 1 ค)
วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด มี 3 วิธีทดลอง คือ

1. ไม่มีการควั่นกิ่ง (ควบคุม)
2. ควั่นกิ่งแล้วรัด 2 เดือนก่อนออกดอก (ต้นเดือนธันวาคม 2544)
3. ควั่นกิ่งแล้วรัด 1 เดือนก่อนออกดอก (ต้นเดือนมกราคม 2545)

ทำการศึกษการตอบสนองทางสรีรวิทยาของลองกองและการออกดอกติดผลโดยวิธีการเดียวกับข้อ 1.1

การทดลองที่ 2 การกระตุ้นการออกดอกโดยใช้สารเคมี

เป็นการกระตุ้นการออกดอกโดยใช้สารพาโคลบิวทราโซลในสภาพแปลงปลูก (ภาพภาคผนวกที่ 2) ทำการทดลองในแปลงภาควิชาพืชศาสตร์ ช่วงที่ทำการให้สาร คือ ต้นเดือนมกราคม 2545 โดยใช้ต้นลองกองอายุ 10 ปี จำนวน 12 ต้น โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด มี 4 วิธีทดลอง คือ

1. ไม่มีการให้สาร (ควบคุม)
2. ให้สาร 1 กรัม/ต้น
3. ให้สาร 2 กรัม/ต้น
4. ให้สาร 4 กรัม/ต้น

ทำการศึกษการตอบสนองทางสรีรวิทยาของลองกองและการออกดอกติดผลโดยวิธีการเดียวกับข้อ 1.1

การทดลองที่ 3 การเปรียบเทียบการกระตุ้นการออกดอกโดยวิธีการใช้สารเคมีกับการตัดราก

ทำการทดลองในแปลงปลูกลองกองของเกษตรกร ณ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ช่วงที่ทำการให้สารและตัดราก คือ ปลายเดือนมกราคม 2546 โดยใช้ต้นลองกองอายุ 10 ปี จำนวน 35 ต้น โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด มี 7 วิธีทดลอง คือ

1. ควบคุม (T1)
2. ให้สารพาโคลบิวทราโซล 2 กรัม/ต้น (T2)
3. ให้สารพาโคลบิวทราโซล 4 กรัม/ต้น (T3)
4. ให้สารพาโคลบิวทราโซล 6 กรัม/ต้น (T4)
5. ตัดราก 12.5% (T5)
6. ตัดราก 25% (T6)

7. ตัดราก 50% (T7)

พร้อมทั้งทำการตัดยอด 1-1.5 เมตร จากปลายยอด ในวิธีทดลองที่ 2-7 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่องผ่านของแสงในทรงพุ่มประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการตัดรากในวิธีทดลองที่ 5-7 นั้น โดยการแบ่งพื้นที่ใต้ทรงพุ่มออกเป็น 4 ส่วน และตัดรากออก 2 ส่วน โดยตัดห่างจากลำต้น 50 เซนติเมตร ยาว 1 เมตร และลึก 20 เซนติเมตร (ภาพภาคผนวกที่ 3)

จากนั้นทำการศึกษาข้อมูลดังต่อไปนี้

สภาพอากาศระหว่างการทดลอง

บันทึกข้อมูลอุณหภูมิตามวิทยาระหว่างการทดลอง ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝนรวม อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน จากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

ปริมาณความชื้นในดิน

ทำการฝังท่อพีวีซีบริเวณกลางทรงพุ่มที่ระดับความลึก 70 เซนติเมตร จำนวน 1 ท่อ/ซ้ำ โดยใช้ Neutron probe วัดที่ระดับความลึก 20 40 และ 60 เซนติเมตรจากผิวดิน ระหว่างเวลา 11.00 น.-13.00 น. ในวันที่วัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา

ปริมาณแสงเหนือทรงพุ่ม

วัดปริมาณแสงระหว่างเวลา 11.00 น.-13.00 น. โดยใช้ Light meter ในวันที่วัดการตอบสนองทางสรีรวิทยา

การตอบสนองทางสรีรวิทยา

วัดค่าศักย์ของน้ำในใบ โดยใช้ Pressure chamber ทำการเลือกใบเพศลัด บริเวณด้านบนนอกของทรงพุ่มที่ได้รับแสงแดด จำนวน 2 ใบ/ซ้ำ/ครั้งที่วัด ระหว่างเวลา 11.00 น.-13.00 น.

การออกดอกติดผลและการแตกยอด

1. จำนวนกลุ่มตาดอก

นับจำนวนกลุ่มตาดอกทั้งหมดที่ปรากฏในแต่ละซ้ำของวิธีทดลองต่างๆ แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

2. การแตกยอด

ทำการแบ่งทรงพุ่มของต้นออกเป็น 4 ส่วน แล้ววัดปริมาณการแตกยอดเป็นเปอร์เซ็นต์

3. การยืดยืดดอกและติดผล

นับจำนวนตาดอกที่ยืดช่อและติดผลทั้งหมดในแต่ละซ้ำของวิธีทดลองต่างๆ แล้ววัดการยืดยืดช่อดอกและติดผลเป็นเปอร์เซ็นต์