

อุปกรณ์

1. ตันปั๊กน้ำมันฝรั่งพันธุ์สปุนต้า (Spunta) เคนเน็เบค (Kennebec) รัสเสทเบอร์แบงค์ (Russet Burbank) และพันธุ์ไฮ-อัลต้าหมายเลข 3 (Hi-Alt#3) ตันจากเมล็ดพันธุ์ไฮ-อัลต้าหมายเลข 3
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 12-24-12
3. สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
4. เครื่องมือวัดพื้นที่ใบ Area Meter System (AMS) ผลิตโดย Delta-T Devices Ltd., Bruwell, England. Model RS232C
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าแบบละเอียด ผลิตโดย Satorius GMBH, Göttingen, Germany. type 1264
6. ตู้อบ
7. อุปกรณ์ไตเตรต
8. สถานีตรวจอากาศโครงการหลวงทุ่งหลวง อ.สันป่าตอง เชียงใหม่
9. สถานีอากาศเกษตรแม่ใจ ศูนย์วิจัยพืชไร่ เชียงใหม่ อ.สันทราย เชียงใหม่

วิธีการทดลอง

1. ลักษณะพื้นที่ทดลอง

การทดลองที่ 1 กระทำที่แปลงทดลองโครงการหลวงทุ่งหลวง บ้านห้วยตอง ต.แม่วิน อ.สันป่าตอง เชียงใหม่ (เส้นรุ้งที่  $18^{\circ}40'$  เหนือ เส้นแวงที่  $98^{\circ}36'$  ตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเล

1,000 เมตร) ในระหว่างฤดูฝนตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม 2531 การทดลองที่ 1 แบ่งออกเป็น 2 การทดลองย่อย

การทดลองที่ 2 กระทำที่แปลงเกษตรกรบ้านแม่ใจ อ.สันทราย เชียงใหม่(เส้นรุ้งที่  $18^{\circ} 55'$  เหนือ เส้นแวงที่  $99^{\circ} 0'$  ตะวันออก สูงจากระดับน้ำทะเล 316.52 เมตร) ในระหว่างฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2532 แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อย

สภาพภูมิอากาศและคุณสมบัติของดินแปลงทดลองแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

## 2. แผนการทดลอง

### การทดลองที่ 1 ในฤดูฝน

การทดลองที่ 1.1 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง (treatment) ประกอบด้วยต้นปักชำ 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สุปุนต้า เคนนี่เบค รัสเสทเบอร์เบงค์ และ พันธุ์ไฮ-อัลต้าหมายเลข 3 ขนาดของแปลงทดลองย่อย (plot) กว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 60 เซนติเมตรและระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร จะได้ประชากรประมาณ 5 ต้นต่อตารางเมตร

การทดลองที่ 1.2 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ มี 6 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยวิธีการขยายพันธุ์ 2 วิธีการ ได้แก่ ต้นจากเมล็ด และต้นปักชำมันฝรั่งพันธุ์ไฮ-อัลต้าหมายเลข 3 ขนาดของแปลงทดลองย่อย ระยะปลูก ตลอดจนจำนวนต้นต่อพื้นที่การทดลองเท่ากันกับการทดลองที่

### 1.1

### การทดลองที่ 2 ในฤดูหนาว

การทดลองที่ 2.1 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยต้นปักชำ 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์สุปุนต้า เคนนี่เบค รัสเสทเบอร์เบงค์ และ ไฮ-อัลต้าหมายเลข 3 ขนาดของแปลงทดลองย่อยกว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร ใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 60 เซนติเมตร และระยะระหว่างต้น 30 เซนติเมตร มีประชากร 5 ต้นต่อตารางเมตร

การทดลองที่ 2.2 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยวิธีการขยายพันธุ์ 2 วิธีการคือต้นจากเมล็ดและต้นปักชำของมันฝรั่งพันธุ์ไฮ-อัลต้าหมายเลข 3 ขนาดแปลงทดลองย่อย ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อพื้นที่เท่ากับการทดลองที่ 2.1

การทดลองที่ 2.3 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ มี 5 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยหัวพันธุ์มันฝรั่งพันธุ์สปันต้า เคนนี่เบค วิสเสทเบอร์แบงค์ และไฮ-อัลต้าหมายเลข 3 ขนาดของแปลงทดลองย่อย ระยะปลูกและจำนวนต้นต่อพื้นที่การทดลองเท่ากันกับการทดลองที่ 2.1

ข้อมูลคุณภาพผลผลิตมันฝรั่งทั้งปริมาณน้ำหนักแห้ง และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในหัวมันฝรั่งนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ มี 4 ซ้ำ และสิ่งทดลองประกอบด้วยหัวพันธุ์มันฝรั่ง 4 พันธุ์

ในพื้นที่แปลงทดลองทั้ง 2 ฤดู ภายหลังจัดเตรียมพื้นที่แล้วจัดทำแปลงทดลองย่อยขนาด 3 x 4 ตารางเมตร แต่ละแปลงจัดปลูกได้ 5 แถวๆละ 13 ต้น ทำร่องลึกตามแนวของแถวประมาณ 15 เซนติเมตร ร่องกันหลุมด้วยปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้ดินกลบทับบางๆ โรยปุ๋รายดานอัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ แล้วใช้ดินกลบทับอีกชั้นหนึ่ง วางต้นกล้าหรือหัวพันธุ์ลงในร่องปลูกตามระยะปลูกที่กำหนดไว้แล้วกลบด้วยดิน ให้น้ำงานเปียกชุ่ม หลังการปลูก 1 เดือนให้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อีกครั้งหนึ่งอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยใส่ให้ห่างจากโคนต้น 15 เซนติเมตรแล้วพรวนกลบพร้อมพูนโคนต้น การป้องกันกำจัดโรคและแมลงใช้วิธีฉีดพ่นสารเคมีตามความเหมาะสมตลอดฤดูปลูก

สำหรับการจัดเตรียมต้นกล้า ในต้นปักชำพันธุ์สปันต้า เคนนี่เบคและวิสเสทเบอร์แบงค์ ใช้วิธีตัดชำส่วนยอดแล้วชำลงในถุงขนาดเล็กอีกประมาณ 15 วันจึงย้ายปลูกในแปลงทดลอง ส่วนพันธุ์ไฮ-อัลต้าหมายเลข 3 จัดทำต้นปักชำโดยใช้เมล็ดเพาะในกระบะเพาะก่อนแล้วย้ายลงถุงเมื่ออายุได้ 10-15 วัน ตัดชำเมื่ออายุต้นกล้าได้ 30 วันและหลังจากนั้นอีก 15 วันย้ายปลูกในแปลง สำหรับต้นจากเมล็ดนั้นเพาะต้นกล้าภายหลังต้นปักชำ 15 วันและย้ายลงถุงเมื่ออายุได้ 10-15 วัน หลังจากนั้นย้าย

ปลูกลงแปลงเมื่ออายุต้นกล้าได้ 30 วันหลังเพาะเมล็ด ทั้งต้นปักชำและต้นจากเมล็ดย้ายปลูกลงแปลง เมื่อต้นกล้ามีความสูงใกล้เคียงกันคือ 10-15 เซนติเมตรและมีใบจริง 4-6 ใบ หัวพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองที่ 2 เป็นหัวพันธุ์ที่ได้จากงานทดลองที่ 1.1 และ 1.2 เก็บในอุณหภูมิห้องนานประมาณ 2 เดือน(พฤศจิกายน-ธันวาคม 2531) ให้พื้นระยะพักตัว คัดเลือกหัวขนาดน้ำหนักระหว่าง 50-100 กรัมต่อหัว เด็ดทำลายหน่อเจริญออกก่อนจนหน่อเจริญชนิดเป็นกลุ่ม(multiple sprouts)งอกพร้อมกันจึงนำไปปลูกลงหัว

### วิธีการศึกษา

เริ่มการเก็บข้อมูลหลังการปลูก 28 วันในฤดูฝนและ 22 วันในฤดูหนาว การสุ่มเก็บต้นพืชตัวอย่าง โดยใช้วิธีสุ่มต้นพืชทั้งต้นจากแปลงทดลอง หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างทุกระยะ 7 วัน จนถึงก่อนระยะการเก็บเกี่ยว ฤดูฝนเริ่มปลูกในแปลงทดลองวันที่ 28 กรกฎาคม 2531 สิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2531 รวมอายุในแปลงปลูก 90 วัน ส่วนในฤดูหนาวเริ่มงานทดลองในวันที่ 1 มกราคม 2532 สิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 27 มีนาคม 2532 ใช้ระยะเวลา 86 วัน ทั้ง 2 ฤดูปลูกเก็บตัวอย่างพืชทดลองได้ 9 ครั้งเท่ากัน แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนคือ

#### 1. การเจริญเติบโตของมันฝรั่ง

- 1.1 จำนวนต้น ใบ ดอก และหัว สุ่มเก็บตัวอย่างพืชทดลองละ 3 ต้น โดยชุดห่างจากลำต้นเป็นรัศมีประมาณ 10 เซนติเมตร ลึกประมาณ 20 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับอายุของต้นพืช
- 1.2 พื้นที่ใบ นำใบมันฝรั่งทั้ง 3 ต้นไปหาพื้นที่ใบโดยใช้เครื่องวัดพื้นที่ใบแล้วเฉลี่ยหาพื้นที่ใบมีหน่วยเป็นเซนติเมตรต่อต้น
- 1.3 น้ำหนักสด แยกส่วนต่างๆของมันฝรั่งออกเป็น 5 ส่วน คือ หัว ราก ต้นรวม ก้านใบ ใบ และดอก ชั่งน้ำหนักสดแล้วนำไปเฉลี่ยหาน้ำหนักสดแต่ละส่วนเป็นกรัมต่อต้น
- 1.4 น้ำหนักแห้ง นำส่วนต่างๆของมันฝรั่งใน 1.3 ไปอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง สำหรับส่วนของลำต้นและหัวจะตัดให้เป็นชิ้นส่วนขนาดเล็กกลึงเพื่อให้แห้ง

เร็วขึ้น ภายหลังจากอบแห้งไว้ให้เย็นแล้วซึ่งน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนเฉลี่ยเป็นกรัมต่อต้น

### 1.5 วิเคราะห์การเจริญเติบโตจากน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆของมันฝรั่งตั้งขึ้น

1.5.1 อัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อพื้นที่ดินต่อวัน (Crop growth rate, CGR) เป็นการวัดประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงและการเจริญเติบโต

$$\text{CGR} = \frac{\text{น้ำหนักแห้งต่อต้น}}{\text{อายุการเจริญเติบโต (จำนวนวัน)}} \quad \text{กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน}$$

### 1.5.2 ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index, L)

$$\text{ดัชนีพื้นที่ใบ} = \frac{\text{พื้นที่ใบ}}{\text{พื้นที่ปลูก}}$$

1.5.3 อัตราส่วนของพื้นที่ใบต่อน้ำหนักแห้งของพืชทั้งต้น (Leaf area ratio, F)

$$F = \frac{\text{พื้นที่ใบ}}{\text{น้ำหนักแห้งของพืชทั้งต้น} - \text{น้ำหนักหัว}} \quad \text{ตารางเซนติเมตรต่อกรัม}$$

ข้อ 1.5.2 และ 1.5.3 เป็นการวัดปริมาณความสามารถในการสังเคราะห์แสง (Necas, 1974)

## 2. ผลผลิตของมันฝรั่ง

2.1 ปริมาณผลผลิต แต่ละสิ่งทดลองจะแบ่งมันฝรั่งไว้ 30 ต้น เพื่อหาจำนวนและน้ำหนักสดของหัวมันฝรั่ง (กรัมต่อต้น) ในการทดลองทั้ง 2 ถดปลูก

2.2 คุณภาพผลผลิต ภายหลังจากทดลองที่ 2 ทาคคุณภาพของผลผลิตดังนี้

2.2.1 การหาปริมาณน้ำหนักแห้งในหัว (dry matter content, DM)

$$\text{DM} = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100 \quad \text{เปอร์เซ็นต์}$$

2.2.2 วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) ในหัวมันฝรั่ง

ใช้วิธีการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในผักผลไม้และผลิตภัณฑ์โดยวิธีการของ Lane and Eynon's

Method (Ranganna, 1977) มีหลักการว่า น้ำตาลรีดิวซ์จะสามารถรีดิวซ์ทองแดงในสารละลาย Fehling ทำให้เกิดตะกอนของ cuprous oxide ดังนั้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในอาหารจะคำนวณได้ โดยใช้ปริมาณสารละลายน้ำตาลตัวอย่างที่ทำให้เกิดการรีดักชันของทองแดงที่มีอยู่ในสารละลาย Fehling ที่มีปริมาตรแน่นอนจำนวนหนึ่งได้อย่างสมบูรณ์

สารละลาย Fehling solution A จัดเตรียมโดยละลาย Copper sulphate 69.28 กรัม ลงในน้ำกลั่นให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 1,000 มิลลิลิตร (ถ้าจำเป็นอาจกรองผ่านกระดาษกรอง หมายเลข 4)

สารละลาย Fehling solution B จัดเตรียมโดยละลาย Rochelle salt (Potassium sodium tartrate) และ NaOH 100 กรัม ในน้ำกลั่น คนให้ละลาย เติมน้ำกลั่นให้สารละลายทั้งหมดมีปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

วิธีการวิเคราะห์ประกอบด้วย

#### ก. การเตรียมตัวอย่าง

1. ปอกเปลือกมันฝรั่ง ล้าง หั่นเป็นชิ้นเล็กๆขนาด 0.2 x 0.2 เซนติเมตร (ไม่นำเข้าเครื่องบดเพราะแป้งจะแตกตัวออกมามาก ทำให้ตัวอย่างหลังการต้มเหนียวจนเตรียมตัวอย่างไม่ได้)
2. ชั่งมันฝรั่งที่หั่นแล้วจำนวน 50 กรัม รวมกับน้ำ 400 มิลลิลิตร ต้มในน้ำร้อน 100 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที
3. กรองสารละลายตัวอย่างด้วยผ้าขาวบางลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร แล้วทิ้งไว้ให้เย็น
4. ปรับสภาพความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายโดยใช้ NaOH 20% และมี Phenolphthalien เป็นตัวชี้ สภาพความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ระหว่าง 8.3-10.0 และจะกำหนดให้เป็น 8.5 สำหรับ NaOH ที่ใช้ในแต่ละครั้งจะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับความเป็นกรดในหัวมันฝรั่ง
5. เติมน้ำกลั่นจนครบ 250 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

## ข. การไตเตรต

1. ปริมาตรฐานของสารละลาย Fehling ที่ใช้ ใช้สารละลาย Fehling 7 มิลลิลิตร (ใช้สารละลาย Fehling solution A และ B อัตราส่วน 1:1) เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร

$$\begin{aligned} 2. \text{ factor for Fehling (7 มิลลิลิตร)} &= \frac{\text{Titre} \times 2.5}{1000} \\ &= \frac{15.4 \times 2.5}{1000} \\ &= 0.0385 \end{aligned}$$

บันทึกปริมาณสารละลายน้ำตาลตัวอย่างที่ใช้ นำค่านี้ไปคำนวณปริมาณน้ำตาลในตัวอย่างตามสูตร

$$\% \text{ Reducing sugar} = \frac{\text{Factor} \times 250 \times 100}{\text{titre} \times 50}$$

สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในหัวมันฝรั่ง วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ กำหนดให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในหัวมันฝรั่งเป็นจำนวนซ้ำ (4 ซ้ำ) และสิ่งทดลองประกอบด้วยหัวพันธุ์สปันต้า เคนนี่เบค รัสเสทเบอร์แบงค์ และพันธุ์ไฮ-อัลต้าหมายเลข 3

### 2.2.3 วิเคราะห์การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันฝรั่ง

#### ก. ความแตกต่างของการเจริญเติบโตและผลผลิตจากตารางผลการวิเคราะห์

ความแปรปรวน (analysis of variance) และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple-range test

ข. สมการวิเคราะห์การเจริญเติบโต โดยใช้วิธีสมการของเส้นตรงรีเกรสชัน (linear regression)

ค. สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เพื่อใช้คำนวณหาศักยภาพการผลิตน้ำหนักรวม ซึ่งจะช่วยทำนายการเจริญเติบโตและผลผลิตภายใต้สภาวะที่มีแสงและอุณหภูมิมาเกี่ยวข้อง และนำข้อมูลน้ำหนักแห้งมาทดสอบกับแบบจำลองที่จัดสร้างขึ้น