

## บทที่ 3 วิธีการวิจัย

### 3.1 วิธีการศึกษาวิจัย

การทดลองที่ 1 การศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำและปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ

1. คัดเลือกหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ อย่างน้อย 1 พันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวงในการทดลองนี้เลือกใช้พันธุ์ Red Lion ขนาดประมาณ 24-26 เซนติเมตร หรือไม่น้อยกว่า 24 เซนติเมตร นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน

2. ปลูกหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศลงในกระถางขนาด 10 นิ้ว ใช้ดินผสมเป็นวัสดุปลูก และให้น้ำแก่พืชทุกวันในระดับ 100% ETC โดยรองนํ้าหยุดไหลออกจากก้นกระถาง ซึ่งเป็นระดับความชื้นสูงสุดที่ดินผสมสามารถอุ้มไว้ได้ (Container capacity) ร่วมกับกรรมวิธีการให้ปุ๋ย 3 ระดับ

3. วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ (หัว) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ให้ปุ๋ย

กรรมวิธีที่ 2 ให้ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 อัตรา 2.5 กรัม เดือนละ 1 ครั้ง

กรรมวิธีที่ 3 ให้ปุ๋ยเม็ดสูตร 15-15-15 อัตรา 5.0 กรัม เดือนละ 1 ครั้ง

4. สุ่มพืชในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน 3 ระยะคือ ระยะที่ 1 ระยะออกดอก (45 วันหลังปลูก) ระยะที่ 2 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (60 วันหลังปลูก) และระยะที่ 3 ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (90 วันหลังปลูก) พืชในแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่ถูกสุ่มมาจะถูกนำมาวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้น้ำ และทำการวิเคราะห์โดยใช้สูตร ดังต่อไปนี้

#### 1. อัตราการคายระเหยน้ำ (Evapotranspiration rate)

บันทึกอัตราการคายระเหยน้ำโดยวิธีการชั่งน้ำหนักและกระถาง (Potted plant weighting Method) ตามวิธีของ Pereira and Kozlowski (1976) ดังนี้

ชั่งน้ำหนักพืชหลังให้น้ำโดยรองนํ้าหยุดไหลออกจากก้นกระถางซึ่งเป็นระดับความชื้นสูงสุดที่ดินผสมสามารถอุ้มไว้ได้ (Container capacity) ทำการชั่งน้ำหนัก ( $m_1$ ) และคำนวณค่าการใช้น้ำของพืชตามสูตรต่อไปนี้

$$\text{การใช้น้ำของพืชแต่ละวัน} = m_1 - m_2$$

เมื่อ  $m_1$  = น้ำหนักของกระถางหลังรดน้ำ

$m_2$  = น้ำหนักของกระถางในวันต่อมาก่อนรดน้ำ

ผลต่างของน้ำหนักคือค่าการคายระเหยน้ำจากพืชและผิวดิน ซึ่งน้ำหนัก 1 กรัม มีค่าเท่ากับน้ำ 1 มิลลิลิตร

## 2. ค่าการใช้น้ำของพืช (Crop Evapotranspiration, ETC)

เมื่อทราบปริมาณน้ำที่พืชใช้ในแต่ละวันแล้วมาคำนวณค่าการใช้น้ำของพืช ในแต่ละระยะการเจริญเติบโตในหน่วยความลึกของน้ำ (mm) จากสูตร

$$\text{การใช้น้ำของพืช (ETc) (mm)} = \frac{\text{การใช้น้ำของพืชในแต่ละวัน (ml)}}{\text{พื้นที่ใต้ทรงพุ่ม} \times 1,000}$$

กำหนดพื้นที่ใต้ทรงพุ่มของขนาดกระถาง 10 นิ้ว ซึ่งมีรัศมีเท่ากับ 0.127 เมตร คำนวณพื้นที่ใต้ทรงพุ่มจากสูตร  $\pi r^2$  จะได้พื้นที่ใต้ทรงพุ่มเท่ากับ 0.05069 m<sup>2</sup> ปริมาณน้ำ 1 mm = 1 liter ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

## 3. ค่าประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water use efficiency, WUE) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

ประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช หมายถึง อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักทั้งหมด (Total dry matter) หรือผลผลิตทางเศรษฐกิจ (Economic yield) ต่อปริมาณน้ำที่พืชใช้ (Water use) (Tuner, 1986) ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชเท่ากับ

$$\text{WUE (mg DW ml}^{-1}\text{)} = \frac{\text{(น้ำหนักแห้งปลายช่วง-น้ำหนักแห้งต้นช่วง)}}{\text{ปริมาณน้ำที่ใช้ตลอดระยะการเจริญเติบโตช่วงนั้น}}$$

## 4. อัตราการคายน้ำต่อหน่วยพื้นที่ใบ (Transpiration rate per leaf area unit per day) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต (ml cm<sup>-2</sup> day<sup>-1</sup>)

$$\text{อัตราการคายน้ำ} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด}}{\text{จำนวนวันแต่ละช่วง} \times \text{พื้นที่ใบเฉลี่ย}}$$

ปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมด = ผลรวมของน้ำที่ใช้ในแต่ละวันตลอดระยะการเจริญเติบโต

จำนวนวันแต่ละช่วง = จำนวนวันในแต่ละช่วงระยะการเจริญเติบโต

พื้นที่ใบเฉลี่ย = (พื้นที่ใบเริ่มต้น + พื้นที่ใบเมื่อสิ้นสุดช่วงระยะการเจริญเติบโต)/2

## 5. ค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop Coefficient, Kc) ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

โดยคำนวณได้จากสูตรของ Penman

$$Kc = ETc / ETp$$

กำหนดให้ค่า ETp = Epan × Kp

ดังนั้น สามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชได้จากสมการ

$$Kc = ETc / (Kp \times Epan)$$

- เมื่อ  $K_c$  = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำตามช่วงการเจริญเติบโตของพืช  
 $ET_c$  = ปริมาณน้ำที่พืชใช้ในแต่ละวัน (mm.)  
 $ET_p$  = ศักยภาพระเหยน้ำของพืช (ค่าจากสถานีตรวจอากาศ)  
 $K_p$  = สัมประสิทธิ์การวัดการระเหยสำหรับสภาพแวดล้อม  
 สำหรับประเทศไทยมีค่าเท่ากับ 0.85 (วิบูลย์, 2524)  
 $E_{pan}$  = ปริมาณการระเหยน้ำจากสภาพแวดล้อม (ค่าจากสถานีตรวจอากาศ)

โดยคำนวณค่า  $K_c$  ทุกวันแล้วนำค่า  $K_c$  ของแต่ละต้นแต่ละวันมาบวกกันตลอดช่วงการเจริญเติบโตหนึ่งๆ แล้วหารด้วยจำนวนวันในช่วงนั้น

นำข้อมูลสภาพอากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาประจำท้องที่ ในช่วงของการทดลองมาประกอบในการคำนวณค่าต่างๆ ได้แก่ ค่าการระเหยน้ำจากสภาพแวดล้อมแบบ American Class A pan ( $E_{pan}$ )

#### 5. บันทึกผลการทดลองทุก

- การเจริญเติบโตทุก 4 สัปดาห์ ได้แก่ ความสูงต้น (เซนติเมตร) จำนวนใบต่อต้น (ใบ)
- คุณภาพดอก ได้แก่ ความยาวก้านดอก (เซนติเมตร) เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)
- คุณภาพหัวพันธุ์หลังปลูก ได้แก่ เส้นรอบวงหัวพันธุ์ (เซนติเมตร) จำนวนหัวใหม่ (หัว) ความแน่นเนื้อของหัว (นิวตัน) และวิเคราะห์วัสดุปลูกหลังการทดลอง

#### 6. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

### การทดลองที่ 2 ผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศ

1. คัดเลือกหัวพันธุ์ว่านสี่ทิศ โดยเป็นพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวง ได้แก่ พันธุ์ Red Lion โดยใช้หัวพันธุ์ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 26-28 เซนติเมตร นำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน

2. จากนั้นนำหัวพันธุ์มาปลูกในตะกร้า และให้สารละลายธาตุอาหารตามกรรมวิธีกำหนด โดยให้พืชได้รับสารละลายธาตุอาหาร จำนวน 7 กรรมวิธี วัดค่า EC ของสารละลายทุกกรรมวิธี และปรับ pH ให้เป็น 6.0 ใช้ระบบปลูกแบบ Water Culture ตามสูตรของ Hoagland and Arnon, 1950 (อ้างโดย Jones, 1997) โดยจะใช้หัวพันธุ์กรรมวิธีละ 10 หัว

3. วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 หัว ดังนี้

- กรรมวิธีที่ 1 ไม่ได้รับปุ๋ย (ปลูกในน้ำอย่างเดียว)
- กรรมวิธีที่ 2 ปลูกในสารละลายปุ๋ยสูตรสมบูรณ์
- กรรมวิธีที่ 3 ปลูกในสารละลายปุ๋ยที่ขาดไนโตรเจน
- กรรมวิธีที่ 4 ปลูกในสารละลายปุ๋ยที่ขาดฟอสฟอรัส
- กรรมวิธีที่ 5 ปลูกในสารละลายปุ๋ยที่ขาดโพแทสเซียม
- กรรมวิธีที่ 6 ปลูกในสารละลายปุ๋ยที่ขาดแคลเซียม
- กรรมวิธีที่ 7 ปลูกในสารละลายปุ๋ยที่ขาดแมกนีเซียม

#### 4. บันทึกผลการทดลอง

- บันทึกการเจริญเติบโตทุก 4 สัปดาห์ ได้แก่ ความสูงต้น (เซนติเมตร) จำนวนใบต่อต้น (ใบ)
- ลักษณะอาการผิดปกติที่พบทั้งที่ใบ ดอก ราก
- คุณภาพดอก ได้แก่ ความยาวก้านดอก (เซนติเมตร) เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (เซนติเมตร)
- เก็บตัวอย่างพืช (ใบ หัว และราก) ในระยะหลังปลูก 90 วัน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม

#### 5. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

### การทดลองที่ 3 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวว่านสีทึบ

#### การทดลองที่ 3.1 ผลของระยะตัดดอกต่ออายุการปักแจกันของว่านสีทึบ

1. คัดเลือกดอกว่านสีทึบที่มีขนาดดอกใกล้เคียงกัน ความยาวก้านช่อประมาณ 30 เซนติเมตร อย่างน้อย 1 พันธุ์ โดยเป็นพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวง ในการทดลองนี้ใช้พันธุ์ Carina ที่มีระยะตัดดอก 3 ระยะ ตามกรรมวิธีที่กำหนดดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ระยะดอกตูมแน่น (Tight bud Stage)

กรรมวิธีที่ 2 ระยะดอกตูมที่ดอกย่อยปรากฏสี (Flowers appear in color Stage)

กรรมวิธีที่ 3 ระยะดอกย่อยดอกแรกเริ่มแย้ม (Flowers beginning to bloom Stage)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 3 กรรมวิธีๆ ละ 10 ช้ำ (1 ช่อดอกต่อช้ำ)

2. ตัดก้านดอกว่านสีทึบ แล้วปักแจกันในน้ำกลั่นตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

#### 3. บันทึกผลการทดลอง

- อายุปักแจกัน (วัน)
- อัตราการตูดน้ำ (มิลลิลิตร)
- เส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน (เซนติเมตร)
- การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก (กรัม)
- บันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น โรค แมลง ฯลฯ

#### การทดลองที่ 3.2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาเก็บรักษาต่อคุณภาพดอกว่านสีทึบ

1. คัดเลือกดอกว่านสีทึบที่มีขนาดใกล้เคียงกัน โดยเป็นระยะตัดดอกที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 3.1 ความยาวก้านช่อประมาณ 30 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวง ได้แก่ พันธุ์ Carina

2. นำดอกมาเก็บรักษาตามกรรมวิธีต่างๆ (เก็บรักษาแบบแห้ง โดยการนำดอกว่านสีทึบวางนอนในกล่องกระดาษ ในสภาพที่ก้านช่อดอกไม่ได้แช่น้ำหรือสารเคมีใดๆ)

3. วางแผนการทดลองแบบ 3x3 Factorial in CRD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิที่เก็บรักษา 3 ระดับ และระยะเวลาเก็บรักษา 3 ระยะ กรรมวิธีละ 5 ช้ำ (1 ช่อดอกต่อช้ำ) ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิห้องเก็บรักษา 3 ระดับ

- 1) 2 องศาเซลเซียส
- 2) 15 องศาเซลเซียส
- 3) 25 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง)

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาเก็บรักษา จำนวน 3 ระยะ

- 1) เก็บนาน 3 วัน
- 2) เก็บนาน 5 วัน
- 3) เก็บนาน 7 วัน

4. หลังจากได้รับกรรมวิธีต่างๆ ตัดก้านดอกว่านสีทศแล้วปักแจกันในน้ำกลั่นตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

5. บันทึกผลการทดลอง

- อายุปักแจกัน (วัน)
- อัตราการดูดน้ำ (มิลลิลิตร)
- เส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน (เซนติเมตร)
- การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก (กรัม)
- บันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น โรครา แมลง ฯลฯ

6. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

**การทดลองที่ 3.3 การใช้สาร 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟตร่วมกับแคลเซียมคลอไรด์ต่ออายุการปักแจกันของว่านสีทศ**

1. คัดเลือกดอกว่านสีทศที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ความยาวก้านช่อประมาณ 30 เซนติเมตร เป็นพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวง ได้แก่ พันธุ์ Carina

2. ตัดก้านดอกว่านสีทศแล้วนำดอกว่านสีทศมาศึกษาผลของปัจจัยร่วมต่อการยืดอายุการปักแจกันของว่านสีทศ โดยแช่ในสารละลายฟัลซิง 2 แบบ เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปักแจกันในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่มีระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ จนสิ้นสุดการทดลอง

3. วางแผนการทดลองแบบ  $2 \times 4 + 1$  Factorial in CRD กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 แช่ในสารละลายฟัลซิง 2 แบบ ได้แก่

- 1) สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ น้ำตาล 2 % นาน 4 ชั่วโมง
- 2) แช่ในน้ำกลั่นนาน 4 ชั่วโมง

ปัจจัยที่ 2 ระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่

- 1) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (น้ำกลั่น)
- 2) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 3) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
- 4) สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

Control สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับสารละลายซิลเวอร์ไนเตรด 50 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับเป็นสารละลายในการปักแจกัน

4. บันทึกผลการทดลอง

- อายุปักแจกัน (วัน)
- อัตราการดูดน้ำ (มิลลิลิตร)
- เส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน (เซนติเมตร)
- การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก (กรัม)
- บันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น โรครา แมลง ฯลฯ

5. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

**การทดลองที่ 3.4 ผลของความเข้มข้นของสารละลายกรดแอบไซซิกต่ออายุการปักแจกันของว่านสี่ทิศ**

1. คัดเลือกดอกว่านสี่ทิศที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ความยาวก้านช่อประมาณ 30 เซนติเมตร อย่างน้อย 1 พันธุ์ เป็นพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวง ได้แก่ พันธุ์ Carina

2. ตัดก้านดอกว่านสี่ทิศแล้วนำมาปักแจกันในสารละลายกรดแอบไซซิก ที่มีระดับความเข้มข้นต่างกัน 4 ระดับ จนสิ้นสุดการทดลอง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 สารละลายกรดแอบไซซิก เข้มข้น 0 มิลลิกรัมต่อลิตร (น้ำกลั่น)

กรรมวิธีที่ 2 สารละลายกรดแอบไซซิก เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 3 สารละลายกรดแอบไซซิก เข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 4 สารละลายกรดแอบไซซิก เข้มข้น 8 มิลลิกรัมต่อลิตร

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) จำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ช้ำ (1 ช่อดอกต่อช้ำ)

3. บันทึกผลการทดลอง

- อายุการปักแจกัน (วัน)
- อัตราการดูดน้ำ (มิลลิลิตร)
- เส้นผ่าศูนย์กลางดอกบาน (เซนติเมตร)
- การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอก (กรัม)
- บันทึกความผิดปกติที่เกิดขึ้น เช่น โรครา แมลง ฯลฯ

4. วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

### เกณฑ์การประเมินคุณภาพอายุการปักแจกัน

การประเมินอายุการปักแจกัน ใช้วิธีของ Able *et al.* (2002) โดยการประเมิน General Appearance (GA) ในระดับคะแนน 1-9 (1 หมายถึง คุณภาพแย่มากที่สุด และ 9 หมายถึง คุณภาพดีที่สุด) เมื่อดอกไม้ได้รับคะแนน GA = 5.5 ถือว่าสิ้นสุดอายุการปักแจกัน รายละเอียดดังนี้

คะแนน	% สภาพ ดอก	ระยะดอกบาน	จำนวนดอกเหี่ยว
9	100	ระยะตูมถึงดอกบาน 1 ดอก	ไม่เกิดการเหี่ยวของดอก
8	88	ระยะที่ดอกบาน 1-2 ดอก	ปลายดอกมีการเหี่ยวเกิดขึ้นเล็กน้อย
7	77	ระยะที่ดอกบาน 1-2 ดอก	ดอกเหี่ยวประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ อย่างน้อย 1 ดอก
6	66	ระยะที่ดอกบาน 3-4 ดอก	ดอกเหี่ยวจำนวน 1 ดอก
5.5	61	ระยะที่ดอกบาน 3-4 ดอก	ดอกเหี่ยวจำนวน 2 ดอก
5	55	ระยะที่ดอกบาน 3-4 ดอก	ดอกเหี่ยวจำนวน 3 ดอก
4	44	ระยะที่ดอกบาน 4 ดอก	ดอกเหี่ยวจำนวน 4 ดอก
3	33	ระยะที่ดอกบาน 4 ดอก	ดอกเหี่ยวจำนวน 4 ดอก และก้าน ดอกหัก แต่ก้านดอกยังเป็นสีเขียว
2	22	ระยะที่ดอกบาน 4 ดอก	ดอกเหี่ยวจำนวน 4 ดอก ก้านดอกหัก และก้านดอกมีสีเหลือง
1	11	ระยะที่ดอกบาน 4 ดอก	ดอกเหี่ยวจำนวน 4 ดอก ก้านดอกหัก และก้านดอกมีสีน้ำตาล

### 3.2 สถานที่ดำเนินการวิจัย

1. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. ศูนย์บริการการพัฒนขยายพันธุ์ไม้ดอกไม้ผลบ้านไร่อันเนื่องมาจากพระราชดำริ
4. ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองหอย อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่