

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุและอุปกรณ์

1.1 วัสดุพันธุ์พืช

หัวพันธุ์ว่านสีที่ศัพพันธุ์ชูชาน ขนาดเส้นรอบวงเฉลี่ย 25 - 27 เซนติเมตร (ภาพที่ 3) ที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 8 สัปดาห์ (วิธีการเตรียมหัวพันธุ์ก่อนปลูกปกติของมูลนิธิโครงการหลวง)



ภาพที่ 3 หัวพันธุ์ว่านสีที่ศัพพันธุ์ชูชาน

1.2 วัสดุสารเคมี

1.2.1 สารควบคุมการเจริญเติบโต

1.2.1.1 กรดจิบเบอเรลลินิก (GA_3) (NANTO GIPPER® บริษัท ไคซัน เทรดดิง)

สารออกฤทธิ์ (active ingredient) คือ (3S, 3 aR, 4S, aS, 7S, 9 aR, 12S) 7, 12 - dihydroxy - 3 - methyl - 6 methylene - 2 - oxoperhydro - 4a, 7 - methano - 9b, 3 - propennoazuleno (1, 2 - b) furan - 4 carboxylic acid
ความเข้มข้น 3.1 % W.P.

1.2.2 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ไนโตรเจน ได้แก่

- 1.2.2.1 กรดซัลฟูริก (H_2SO_4)
- 1.2.2.2 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)
- 1.2.2.3 โซเดียมคีเลต (EDTA.2Na)
- 1.2.2.4 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- 1.2.2.5 เอทานอล (C_2H_5OH)
- 1.2.2.6 เมทิลเรด (methyl red)
- 1.2.2.7 โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)
- 1.2.2.8 กรดเบนโซอิก (benzoic acid)
- 1.2.2.9 โซเดียมไนโตรพรัลลัซด์ ($Na_2[Fe(CN)_5NO].2H_2O$)
- 1.2.2.10 ฟีนอล ($C_6H_6O_6$)
- 1.2.2.11 ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (Na_2HPO_4)
- 1.2.2.12 ไตรโซเดียมฟอสเฟต (Na_3PO_4)
- 1.2.2.13 โซเดียมไฮเปอร์คลอไรต์ (NaClO)
- 1.2.2.14 แอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$)

1.2.3 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ฟอสฟอรัส ได้แก่

- 1.2.3.1 กรดซัลฟูริก (H_2SO_4)
- 1.2.3.2 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2)
- 1.2.3.3 กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
- 1.2.3.4 แอมโมเนียมโมลิบเดต ($(NH_4)_6Mo_7O_{24}$)
- 1.2.3.5 สแตนัสคลอไรด์ ($SnCl_2$)
- 1.2.3.6 โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)

1.2.4 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์โพแทสเซียม ได้แก่

- 1.2.4.1 กรดเปอร์คลอริกเข้มข้น ($HClO_4$)
- 1.2.4.2 กรดไนตริก (HNO_3)
- 1.2.4.3 กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
- 1.2.4.4 โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)

1.2.5 สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง

- 1.2.5.1 กรดเปอร์คลอริก (HClO_4)
- 1.2.5.2 กรดไนตริก (HNO_3)
- 1.2.5.3 กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
- 1.2.5.4 แลนทานัมออกไซด์ (La_2O_3)
- 1.2.5.5 แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3)
- 1.2.5.6 แมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl_2)
- 1.2.5.7 สารละลายมาตรฐานของเหล็ก
- 1.2.5.8 แมงกานีสซัลเฟต (MnSO_4)
- 1.2.5.9 ซิงค์ซัลเฟต (ZnSO_4)
- 1.2.5.10 คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4)

1.2.6 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (Total Nonstructural Carbohydrate: TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing Sugar: RS)

- 1.2.6.1 แอนไฮดรัสโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3)
- 1.2.6.2 โซเดียมโพแทสเซียมทาทาเตต ($\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)
- 1.2.6.3 โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3)
- 1.2.6.4 แอนไฮดรัสโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)
- 1.2.6.5 คอปเปอร์ซัลเฟต (CuSO_4)
- 1.2.6.6 กรดซัลฟูริก (H_2SO_4)
- 1.2.6.7 แอมโมเนียมโมลิบเดต ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)
- 1.2.6.8 โซเดียมไฮโดรเจนอาซาท ($\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
- 1.2.6.9 โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
- 1.2.6.10 กรดไฮโดรคลอริก (HCl)
- 1.2.6.11 ดี-กลูโคส (D-glucose)
- 1.2.6.12 เอทานอล ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)

1.3 อุปกรณ์

- 1.3.1 ไม้บรรทัด
- 1.3.2 เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์
- 1.3.3 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (spectrophotometer) ของบริษัท HITACHI รุ่น U-2001
- 1.3.4 Atomic absorption spectrophotometer ของบริษัท PERKIN ELMER รุ่น 3100
- 1.3.5 เครื่องซึ่งละเอียดแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง
- 1.3.6 เครื่องบดตัวอย่างพืช
- 1.3.7 ถังพลาสติกเก็บตัวอย่างพืช
- 1.3.8 ป้ายชื่อพร้อมปากกาเคมี
- 1.3.9 ตู้อบตัวอย่างพืช
- 1.3.10 เตาย่อยตัวอย่างพืชของบริษัท TECHNE รุ่น DB – 4
- 1.3.11 ขวดพลาสติก ขนาด 60 มิลลิลิตร
- 1.3.12 ขวดพลาสติก ขนาด 120 มิลลิลิตร
- 1.3.13 เครื่องแก้ว
 - 1.3.13.1 หลอดทดลอง ขนาด 25 x 200 มิลลิลิตร
 - 1.3.13.2 บีกเกอร์
 - 1.3.13.3 กระบอกตวง
 - 1.3.13.4 กรวยกรอง
 - 1.3.13.5 ขวดปรับปริมาตร
 - 1.3.13.6 ปีเปตแก้ว
 - 1.3.13.7 ไมโครปีเปต
 - 1.3.13.8 หลอดหยดสาร
 - 1.3.13.9 แท่งแก้วคนสาร
 - 1.3.15.10 ซ้อนตักสาร

1.4 โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ

- 1.4.1 โปรแกรม SXW (การทดลองที่ 1)
- 1.4.2 โปรแกรม SPSS (การทดลองที่ 2 และ 3)

2. วิธีการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการเติบโตและปริมาณอาหารสะสมในระยะการเจริญต่างกัน

นำหัวवान์ที่ศึกษพันธุ์ชูชาน ขนาดเส้นรอบวง 25 - 27 เซนติเมตร ซึ่งผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 8 สัปดาห์ (วิธีการเตรียมหัวพันธุ์ก่อนปลูกปกติของมูลนิธิโครงการหลวง) มาปลูกในถุงดำขนาด 6 x 12 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน : ทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ : เปลือกข้าว อัตราส่วน 4 : 1 : 1 : 1 : 1 รดน้ำทุกวันและให้ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 2 กรัมต่อต้น ทุก 1 เดือน เมื่อพืชมีการเจริญเติบโตจึงทำการสุ่มเพื่อบันทึกผล การทดลองดังนี้

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ (3 หัวต่อซ้ำ)

การบันทึกผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตทุก 2 สัปดาห์ ได้แก่

- 1.1 ความยาวของใบวัดจากโคนใบถึงจุดสูงสุดเมื่อรวบใบทั้งหมดขึ้น (เซนติเมตร)
- 1.2 ความกว้างของใบวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของใบที่ยาวที่สุด (เซนติเมตร)
- 1.3 จำนวนใบต่อต้น

2. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

สุ่มพืชจำนวน 4 ระยะ (กรรมวิธี) ได้แก่ ระยะก่อนปลูก, ระยะ 8 สัปดาห์หลังปลูก (ระยะคอกบาน), ระยะ 16 สัปดาห์หลังปลูก (ระยะมีใบ) และระยะ 24 สัปดาห์หลังปลูก (ระยะเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์) (ภาพที่ 4) นำตัวอย่างที่สุ่มได้มาแยกส่วนต่าง ๆ ออกจากกัน จำนวน 8 ส่วน คือ กาบใบชั้นที่ 1 (จากกาบใบนอกสุดถึงตาดอกลำดับที่ 1) กาบใบชั้นที่ 2 (อยู่ระหว่างตาดอกลำดับที่ 1 และ 2) กาบใบชั้นที่ 3 (อยู่ระหว่างตาดอกลำดับที่ 2 และ 3) กาบใบชั้นที่ 4 (อยู่ระหว่างตาดอกลำดับที่ 3 และ 4) ใบ ช่อดอก ฐานหัว (basal plate) และราก (ภาพที่ 5 และ 6) ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา 3 ครั้ง น้ำกลั่น 3 ครั้ง ซับให้แห้งจากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักสดและบันทึกน้ำหนักสด (กรัม) แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน จนกระทั่งน้ำหนักแห้งไม่เปลี่ยนแปลง จึงนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง และบันทึกน้ำหนักแห้ง (กรัม)

3. การเปลี่ยนแปลงขนาดช่อดอกอ่อนภายในหัวพันธุ์

สุ่มพืชทั้ง 4 ระยะ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อ 2 จำนวน 1 ซ้ำ (1 หัวต่อซ้ำ) นำตัวอย่างที่สุ่มได้มาแยกส่วนของช่อดอกอ่อนในชั้นต่าง ๆ ออกจากหัว (ภาพที่ 6) ทำการวัดขนาดของช่อดอกอ่อนได้แก่

3.1 ความยาวของช่อดอกอ่อน วัดจากส่วนโคนถึงปลายยอด (เซนติเมตร)

3.2 ความกว้างของช่อดอกอ่อน วัดจากส่วนที่กว้างที่สุด (เซนติเมตร)

4. การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร

สุ่มพืชทั้ง 4 ระยะ ตามที่ได้ระบุไว้ในข้อ 2 จำนวน 4 ซ้ำ (3 หัวต่อซ้ำ) นำตัวอย่างที่สุ่มได้มาแยกส่วนต่าง ๆ ออกจากกัน 8 ส่วน (ตามระบุในข้อ 2) ทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) เหล็ก (Fe) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และน้ำตาลรีดิวซ์ (RS) (ตามวิธีการในภาคผนวก ก และ ข)



ก) ระยะก่อนปลูก



ข) ระยะ 8 สัปดาห์หลังปลูก



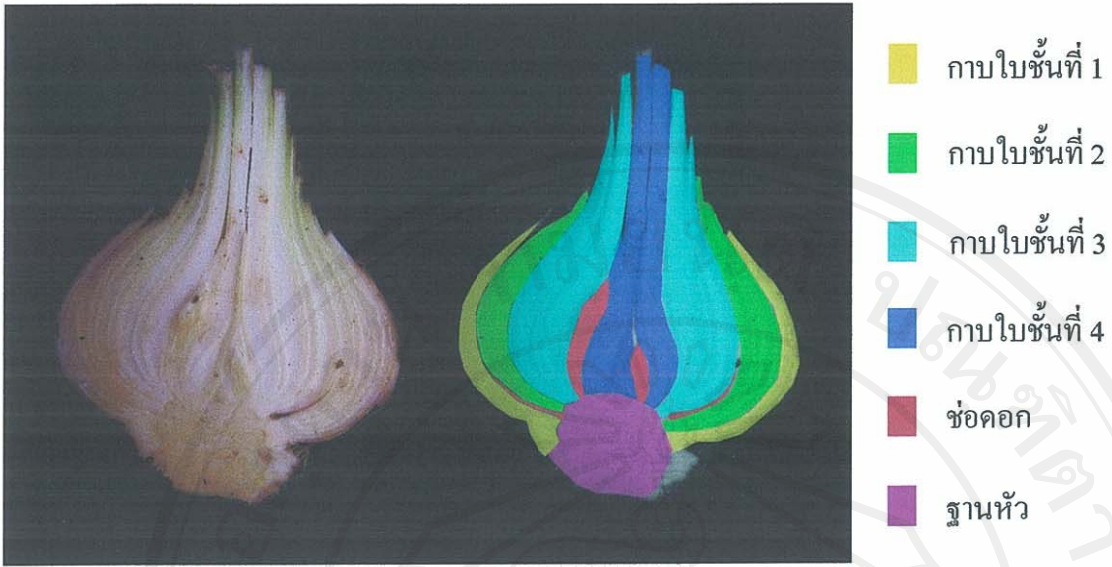
ค) ระยะ 16 สัปดาห์หลังปลูก



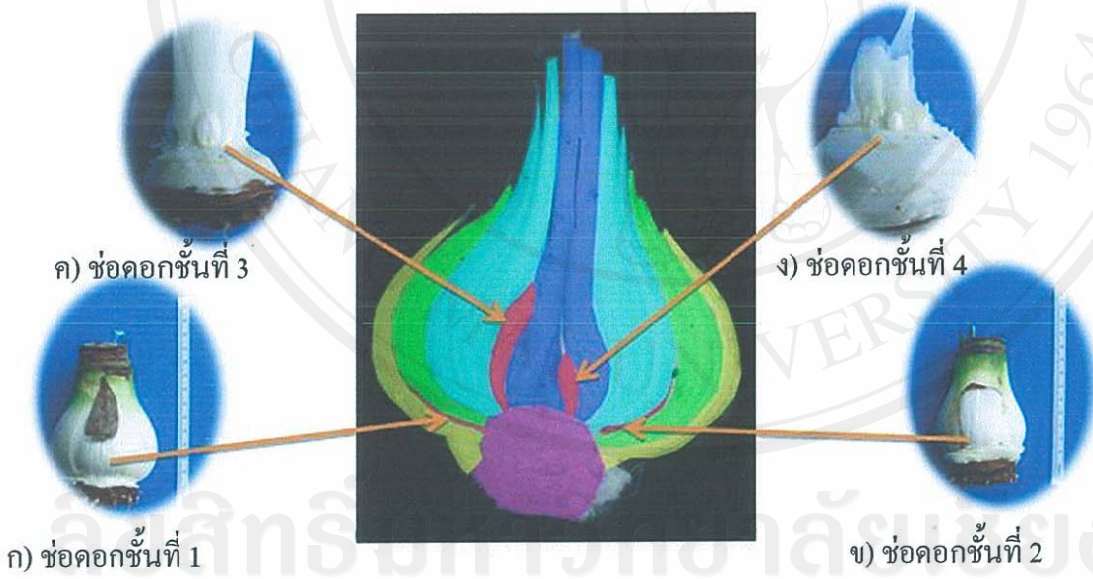
ง) ระยะ 24 สัปดาห์หลังปลูก

ภาพที่ 4 ระยะการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศที่ทำกรวิเคราะห์ธาตุอาหาร ก) ระยะก่อนปลูก

ข) ระยะ 8 สัปดาห์หลังปลูก ค) ระยะ 16 สัปดาห์หลังปลูก และ ง) ระยะ 24 สัปดาห์หลังปลูก



ภาพที่ 5 ตำแหน่งกาบใบ ช่อดอก และฐานหัวที่นำมาวิเคราะห์อาหารสะสม



ภาพที่ 6 ช่อดอกอ่อนชั้นต่างๆ ภายในหัวพันธุ์ ก) ช่อดอกชั้นที่ 1 ข) ช่อดอกชั้นที่ 2 ค) ช่อดอกชั้นที่ 3 และ ง) ช่อดอกชั้นที่ 4

**การทดลองที่ 2 ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อการเติบโตและการออกดอก
ของว่านสี่ทิศพันธุ์ชูชาน**

นำหัวว่านสี่ทิศพันธุ์ชูชาน ขนาดเส้นรอบวง 25 - 27 เซนติเมตร ที่ผ่านการเก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส นาน 8 สัปดาห์ (วิธีการเตรียมหัวพันธุ์ก่อนปลูกปกติของมูลนิธิโครงการหลวง) มาเก็บรักษาต่อเนื่องในห้องเย็น 2 ระดับ คือ 10 และ 15 องศาเซลเซียส โดยทำการเก็บรักษาต่อเนื่องไปอีกเป็นระยะเวลานาน 3 ระดับ คือ 4, 12 และ 20 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับหัวพันธุ์ที่ไม่เก็บรักษา (ชุดควบคุม) ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส นาน 20 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 4 เก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 5 เก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส นาน 12 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 6 เก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส นาน 20 สัปดาห์

กรรมวิธีที่ 7 นำหัวพันธุ์ที่ได้รับมาปลูกต่อทันทีโดยไม่เก็บรักษาต่อเนื่อง (ชุดควบคุม)

เมื่อครบระยะเวลาการเก็บรักษาจึงนำมาปลูกในถุงดำขนาด 6 x 12 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วยดิน : ทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ : เปลือกข้าว อัตราส่วน 4 : 1 : 1 : 1 : 1 รดน้ำทุกวันและให้ปุ๋ยสูตร 15 - 15 - 15 อัตรา 2 กรัมต่อต้น ทุก 1 เดือน

วางแผนการทดลองแบบ Factorials in CRD จำนวน $(2 \times 3) + 1$ กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำ (1 ต้นต่อซ้ำ) บันทึกการเจริญเติบโต คุณภาพดอก และคุณภาพหัวพันธุ์เมื่อเก็บเกี่ยว ดังนี้

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดการเจริญเติบโตทุก 4 สัปดาห์ ได้แก่

1.1 ความยาวของใบวัดจากโคนใบถึงจุดสูงสุดเมื่อรวบใบทั้งหมดขึ้น

(เซนติเมตร)

1.2 ความกว้างของใบวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของใบที่ยาวที่สุด (เซนติเมตร)

1.3 จำนวนใบต่อต้น

2. คุณภาพดอก ได้แก่

2.1 เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก วัดที่ตำแหน่งจากโคนก้านดอกที่พ้นกาบใบขึ้นมา 10 เซนติเมตร (เซนติเมตร)

2.2 เส้นรอบวงก้านช่อดอก วัดที่ตำแหน่งเดียวกับเส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก (เซนติเมตร)

- 2.3 ความยาวก้านดอก วัดจากโคนก้านดอกบริเวณติดกับหัวพันธุ์ถึงปลายก้านที่ติดกับดอกย่อย (เซนติเมตร)
- 2.4 เส้นผ่าศูนย์กลางดอกเมื่อบานเต็มที่ (เซนติเมตร)
- 2.5 จำนวนดอกบานต่อช่อ
- 2.6 จำนวนช่อดอกต่อต้น
- 2.7 เปอร์เซ็นต์การบานดอก โดยนับจากจำนวนต้นที่บาน แล้วนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับจำนวนต้นทั้งหมด

3. คุณภาพหัวเมื่อเก็บเกี่ยว ได้แก่

- 3.1 น้ำหนักสดหัวพันธุ์ (กรัม)
- 3.2 เส้นรอบวงหัวพันธุ์ (เซนติเมตร)
- 3.3 เส้นผ่าศูนย์กลางหัวพันธุ์ (เซนติเมตร)

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการใช้กรดจิบเบอเรลลิกต่อการปรับปรุงคุณภาพดอกของ ว่านสีทิสพันธุ์ชูชาน

นำหัวว่านสีทิสพันธุ์ชูชาน ขนาดเส้นรอบวง 25 - 27 เซนติเมตร ที่ผ่านการเก็บรักษา 10 องศาเซลเซียส นาน 8 สัปดาห์ (วิธีการเตรียมหัวพันธุ์ก่อนปลูกปกติของมูลนิธิโครงการหลวง) มาทำการเก็บรักษาต่อเนื่องในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ 5 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 สัปดาห์ แล้วนำหัวว่านสีทิสมาแช่ในสารละลายกรดจิบเบอเรลลิก ที่ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 24 ชั่วโมง ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษา 5 องศาเซลเซียส แช่กรดจิบเบอเรลลิก 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษา 5 องศาเซลเซียส แช่กรดจิบเบอเรลลิก 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษา 5 องศาเซลเซียส แช่กรดจิบเบอเรลลิก 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 4 เก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส แช่กรดจิบเบอเรลลิก 0 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 5 เก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส แช่กรดจิบเบอเรลลิก 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

กรรมวิธีที่ 6 เก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส แช่กรดจิบเบอเรลลิก 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากนั้นนำมาปลูกในถุงดำขนาด 6 x 12 นิ้ว โดยใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน : ทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ : เปลือกข้าว อัตราส่วน 4 : 1 : 1 : 1 : 1

วางแผนการทดลองแบบ Factorials in CRD จำนวน 2 x 3 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ช้ำ (1 ต้นต่อช้ำ) บันทึกการเจริญเติบโต คุณภาพดอก และคุณภาพหัวพันธุ์เมื่อเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2

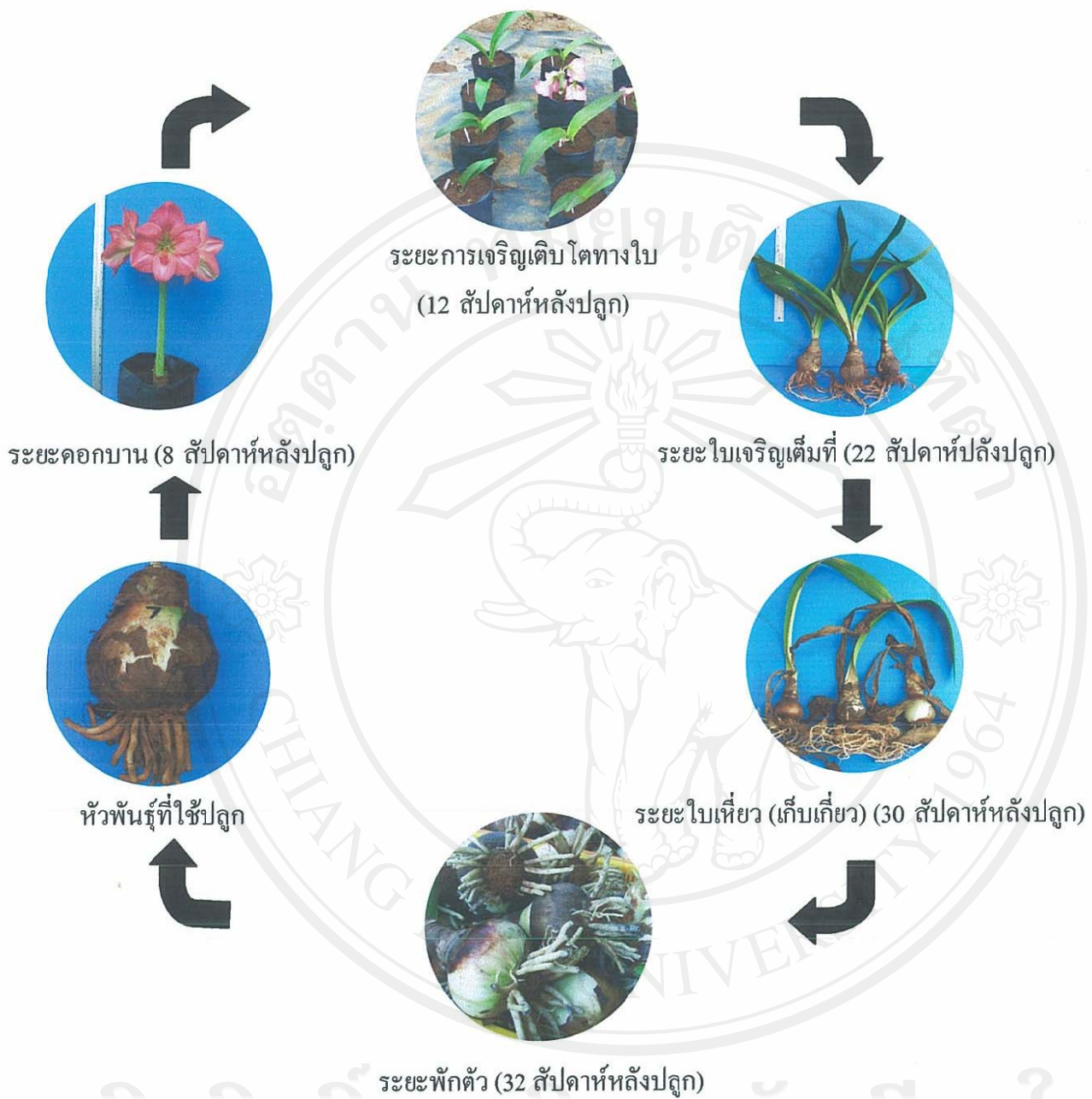
2. สถานที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

- 2.1 ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 2.2 ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- 2.3 หน่วยวิจัยขุนห้วยแห้ง สถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
- 2.4 โรงเพาะชำไม้ดอก ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

3. ระยะเวลาดำเนินการ

เดือน กันยายน 2551 ถึง ตุลาคม 2552

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพที่ 7 วงจรการเจริญเติบโตของว่านสีที่สพันธุ์ชุมชน

1.2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

1.2.1 น้ำหนักสด

1.2.1.1 น้ำหนักสดของกauberใบชั้นต่าง ๆ

จากการชั่งน้ำหนักสดกauberใบชั้นต่างๆ ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกauberใบชั้นที่ 1 และ 2 โดยในระยะก่อนปลูกมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 128.01 และ 44.60 กรัม ตามลำดับ และในส่วนของกauberใบชั้นที่ 1 นั้นมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในสัปดาห์ที่ 8 ถึง 24 สัปดาห์หลังปลูก แต่ในกauberใบชั้นที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 2 หลังปลูก มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดไม่แตกต่างทางสถิติกับระยะก่อนปลูก และมีแนวโน้มลดลงในสัปดาห์ที่ 16 ถึง 24 สัปดาห์หลังปลูก ส่วนในกauberใบที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะการเจริญเติบโต ในส่วนของน้ำหนักสดของกauberใบรวม พบว่าระยะก่อนปลูกมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 213.12 กรัม และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในสัปดาห์ที่ 8 ถึง 24 สัปดาห์หลังปลูก (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักสดของกauberใบชั้นต่าง ๆ ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

ระยะการเจริญเติบโต	น้ำหนักสด (กรัม)				
	กauberใบ ชั้นที่ 1 ^{1/}	กauberใบ ชั้นที่ 2 ^{1/}	กauberใบ ชั้นที่ 3 ^{NS}	กauberใบ ชั้นที่ 4 ^{NS}	กauberใบ รวม ^{1/}
ก่อนปลูก	128.01a	44.60a	29.57	10.93	213.11a
8 สัปดาห์หลังปลูก	84.77b	45.90a	26.15	8.64	165.46b
16 สัปดาห์หลังปลูก	32.82c	33.13b	27.52	13.61	107.08c
24 สัปดาห์หลังปลูก	28.31c	32.92b	25.21	8.66	95.10c
LSD _{0.05}	17.54	10.79	-	-	21.85

^{1/} ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2.1.2 น้ำหนักสดของใบ ช่อดอก ฐานหัว และราก

จากการชั่งน้ำหนักสดใบ ช่อดอก ฐานหัว และราก ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน พบว่า ระยะก่อนปลูก และ 8 สัปดาห์หลังปลูกยังไม่มีมีการเจริญเติบโตของใบขึ้นมา ต่อมาเมื่อระยะ 16 และ 24 สัปดาห์ พืชมีการเจริญเติบโตทางใบมากขึ้น พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของใบ 39.32 และ 22.15 กรัม ตามลำดับ สำหรับช่อดอก พบว่าเมื่อระยะ 8 สัปดาห์หลังปลูกซึ่งเป็นระยะที่ช่อดอก มีการพัฒนาเต็มที่ ช่อดอกยึดยาวพื้นหัวขึ้นมาและดอกบานในระยะนี้ เมื่อแกะช่อดอกจากหัวและ ชั่งน้ำหนักสด พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของช่อดอกมากที่สุด คือ 65.71 กรัม และในระยะ ต่อมา ช่อดอกเหี่ยวแห้งลง จึงทำให้มีน้ำหนักสดลดน้อยลงตามลำดับ ระยะก่อนปลูกและ 8 สัปดาห์หลัง ปลูก มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของฐานหัวมากที่สุด คือ 23.89 และ 25.44 กรัม จากนั้นพบว่าน้ำหนัก สดของฐานหัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในราก ระยะ 6 เดือนหลังปลูกมีค่าเฉลี่ย น้ำหนักสดมากที่สุด คือ 14.86 กรัม ซึ่งมากกว่าระยะอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 น้ำหนักสดของใบ ช่อดอก ฐานหัว และรากในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

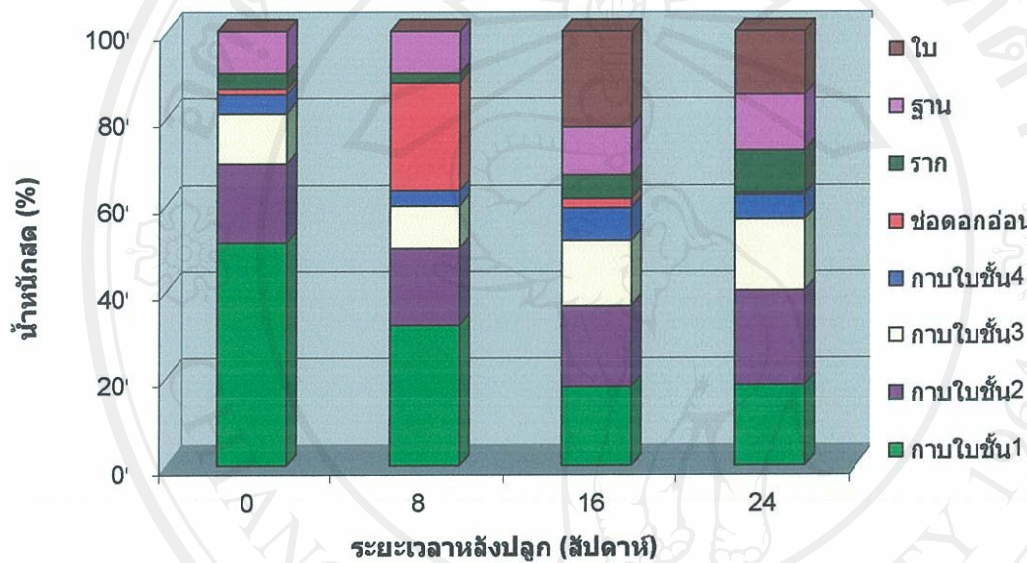
ระยะการ เจริญเติบโต	น้ำหนักสด (กรัม)			
	ใบ ^{NS}	ช่อดอก ^{1/}	ฐานหัว ^{1/}	ราก ^{1/}
ก่อนปลูก	- ^{2/}	3.25b	23.89a	8.63b
8 สัปดาห์หลังปลูก	- ^{2/}	65.71a	25.44a	5.02b
16 สัปดาห์หลังปลูก	39.32	3.86b	20.51b	9.61ab
24 สัปดาห์หลังปลูก	22.15	0.75b	19.36b	14.86a
LSD _{0.05}	-	5.25	3.16	5.90

^{1/} ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

^{2/} ระยะนี้ยังไม่มีใบ

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 8 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดในส่วนต่าง ๆ ของว่านสี่ทิศ ในระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน พบว่ากาบใบชั้นที่ 1 มีน้ำหนักสดลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่วนในกาบใบชั้นที่ 2, 3, 4 และ ฐานหัว มีน้ำหนักสดค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต ส่วนช่อดอกอ่อน พบว่าในสัปดาห์ที่ 8 หลังปลูก มีน้ำหนักสดมากที่สุด ซึ่งเป็นระยะออกดอกของว่านสี่ทิศ ในขณะที่ส่วนของใบในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ใบยังไม่งอกขึ้นจนกระทั่งถึงระยะหลังออกดอก พบว่ามีน้ำหนักสดมากในสัปดาห์ที่ 16 หลังปลูก และลดลงในระยะต่อมา (ภาพที่ 8)



ภาพที่ 8 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของว่านสี่ทิศ ในช่วงเวลาต่างกัน

1.2.2 น้ำหนักแห้ง

1.2.2.1 น้ำหนักแห้งของกาบใบชั้นต่าง ๆ

จากการชั่งน้ำหนักแห้งของกาบใบชั้นต่าง ๆ ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกาบใบชั้นที่ 1 และ 2 โดยในระยะก่อนปลูกมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 13.77 และ 6.08 กรัม ตามลำดับ และมีอัตราลดลงอย่างต่อเนื่อง ในสัปดาห์ที่ 8 ถึงสัปดาห์ที่ 16 หลังปลูก และพบว่าในกาบใบชั้นที่ 2 มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอีกในสัปดาห์ที่ 24 หลังปลูก ส่วนในกาบใบชั้นที่ 3 และ 4 มีน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาเจริญเติบโต ในส่วนของน้ำหนักแห้งของกาบใบรวม พบว่าระยะก่อนปลูกมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 24.50 กรัม และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องในสัปดาห์ที่ 8 ถึง 24 สัปดาห์หลังปลูก (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้งของกาบใบชั้นต่าง ๆ ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

ระยะการเจริญเติบโต	น้ำหนักแห้ง (กรัม)				
	กาบใบ ชั้นที่ 1 ^{1/}	กาบใบ ชั้นที่ 2 ^{1/}	กาบใบ ชั้นที่ 3 ^{NS}	กาบใบ ชั้นที่ 4 ^{NS}	กาบใบ รวม ^{1/}
ก่อนปลูก	13.77a	6.08a	3.55	1.09	24.49a
8 สัปดาห์หลังปลูก	8.63b	5.22a	2.89	0.75	17.49b
16 สัปดาห์หลังปลูก	2.79c	3.61b	3.30	1.40	11.10c
24 สัปดาห์หลังปลูก	3.24c	4.94ab	4.61	1.31	14.10bc
LSD _{0.05}	2.51	1.59	-	-	4.04

^{1/} ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2.2.2 น้ำหนักแห้งของใบ ช่อดอก ฐานหัว และราก

จากการชั่งน้ำหนักแห้งของใบ ช่อดอก ฐานหัว และราก ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน พบว่า ในระยะก่อนปลูก และ 8 สัปดาห์หลังปลูกยังไม่มีมีการเจริญเติบโตของใบขึ้นมา ต่อมาเมื่อระยะ 16 และ 24 สัปดาห์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของใบ 3.15 และ 2.50 กรัม ตามลำดับ สำหรับ น้ำหนักแห้งของช่อดอก พบว่าระยะ 8 สัปดาห์หลังปลูก มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของช่อดอกมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 4.12 กรัม และลดลงในระยะต่อมา ในขณะที่ส่วนของรากมี น้ำหนักแห้งเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตั้งแต่วะยะ 8 สัปดาห์หลังปลูก จนถึงระยะ 24 สัปดาห์หลังปลูก และมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 1.33 กรัม ส่วนน้ำหนักแห้งของฐานหัว พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 น้ำหนักแห้งของใบ ช่อดอก ฐานหัว และรากในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

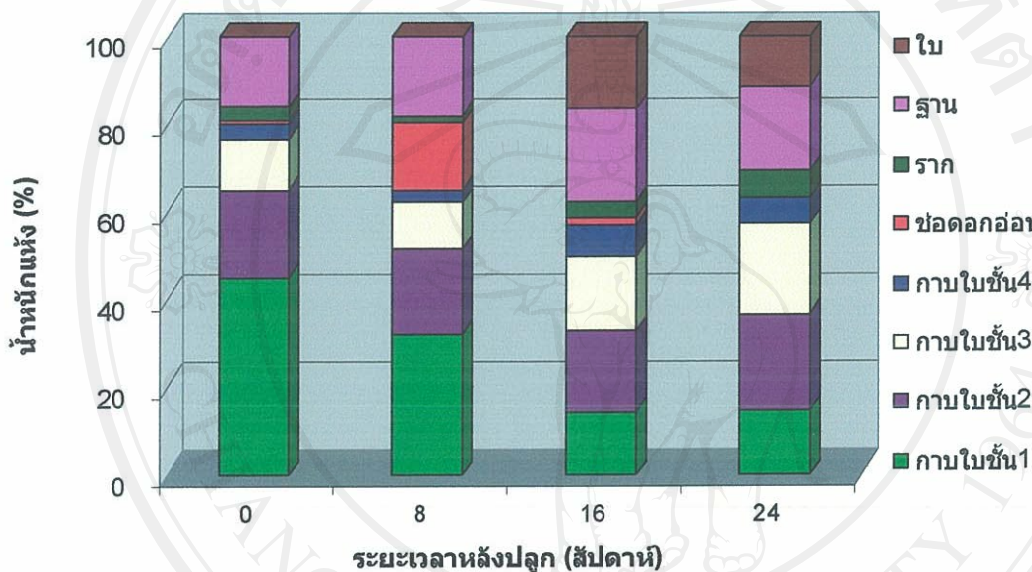
ระยะการ เจริญเติบโต	น้ำหนักแห้ง (กรัม)			
	ใบ ^{NS}	ช่อดอก ^{1/}	ฐานหัว ^{NS}	ราก ^{1/}
ก่อนปลูก	- ^{2/}	0.26b	4.89	0.85b
8 สัปดาห์หลังปลูก	- ^{2/}	4.12a	4.79	0.44b
16 สัปดาห์หลังปลูก	3.15	0.32b	4.15	0.69b
24 สัปดาห์หลังปลูก	2.50	0.06c	4.34	1.33a
LSD _{0.05}	-	0.16	-	0.42

^{1/} ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P \leq 0.05$)

^{2/} ระยะนี้ยังไม่มีใบ

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาพที่ 9 แสดงเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งของว่านสี่ทิศ ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน พบว่ากาบใบชั้นที่ 1 มีน้ำหนักแห้งลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่วนในกลีบชั้นที่ 2, 3, 4 และ ฐานหัว มีน้ำหนักแห้งค่อนข้างคงที่ตลอดระยะการเจริญเติบโต ส่วนช่อดอกอ่อน พบว่าในสัปดาห์ที่ 8 หลังปลูก มีน้ำหนักแห้งมากที่สุด ซึ่งเป็นระยะออกดอกของว่านสี่ทิศ ในขณะที่ส่วนของใบ ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต ใบยังไม่งอกจนกระทั่งถึงระยะหลังออกดอก พบว่ามีน้ำหนักแห้งมากในสัปดาห์ที่ 16 หลังปลูก และลดลงในระยะต่อมา (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งของว่านสี่ทิศ ในช่วงเวลาต่างกัน

1.3 การเปลี่ยนแปลงขนาดช่อดอกอ่อนภายในหัวพันธุ์

ทำการวัดขนาดของช่อดอกอ่อนในแต่ละชั้นของกาบใบ ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน พบว่า ขนาดของช่อดอกอ่อน ในระยะก่อนปลูก ช่อดอกอ่อนชั้นที่ 1 และ 2 มีความยาวมากกว่า ช่อดอกอ่อนชั้นที่ 3 และ 4 อย่างเห็นได้ชัดเจน ส่วนในระยะ 8, 16 และ 24 สัปดาห์หลังปลูก ช่อดอกอ่อนชั้นที่ 1 และ 2 มีการแทงช่อโผล่พ้นดินแล้ว และดอกอ่อนชั้นที่ยังมีอยู่ คือ ชั้นที่ 3 และ 4 มีขนาดลดลง ตามลำดับ (ตารางที่ 6, 7 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 6 ความยาวของช่อดอกอ่อนชั้นต่าง ๆ ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

ระยะการเจริญเติบโต	ความยาวช่อดอกอ่อน (เซนติเมตร)			
	ช่อดอกชั้นที่ 1	ช่อดอกชั้นที่ 2	ช่อดอกชั้นที่ 3	ช่อดอกชั้นที่ 4
ก่อนปลูก	3.07	3.32	1.25	0.30
8 สัปดาห์หลังปลูก	- ^{1/}	- ^{1/}	0.94	0.30
16 สัปดาห์หลังปลูก	- ^{1/}	- ^{1/}	1.12	0.43
24 สัปดาห์หลังปลูก	- ^{1/}	- ^{1/}	2.49	0.60

-^{1/} ช่อดอกอ่อนพัฒนาเป็นดอกโผล่พ้นดินแล้ว

ตารางที่ 7 ความกว้างของช่อดอกอ่อนชั้นต่าง ๆ ในระยะการเจริญเติบโตต่างกัน

ระยะการเจริญเติบโต	ความกว้างช่อดอกอ่อน (เซนติเมตร)			
	ช่อดอกชั้นที่ 1	ช่อดอกชั้นที่ 2	ช่อดอกชั้นที่ 3	ช่อดอกชั้นที่ 4
ก่อนปลูก	1.44	1.69	1.00	0.26
8 สัปดาห์หลังปลูก	- ^{1/}	- ^{1/}	0.64	0.30
16 สัปดาห์หลังปลูก	- ^{1/}	- ^{1/}	0.80	0.47
24 สัปดาห์หลังปลูก	- ^{1/}	- ^{1/}	1.00	0.40

-^{1/} ช่อดอกอ่อนพัฒนาเป็นดอกโผล่พ้นดินแล้ว



ก) ระยะก่อนปลูก



ข) ระยะ 8 สัปดาห์หลังปลูก



ค) ระยะ 16 สัปดาห์หลังปลูก



ง) ระยะ 24 สัปดาห์หลังปลูก

ภาพที่ 10 ระยะการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดิน และช่อดอกอ่อน ก) ระยะก่อนปลูก
 ข) ระยะ 8 สัปดาห์หลังปลูก ค) ระยะ 16 สัปดาห์หลังปลูก และ ง) ระยะ
 24 สัปดาห์หลังปลูก