

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาผลของอุณหภูมิดินที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของฟรีเซีย แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 การทดลอง คือการทดลองที่ 1 ศึกษาผลของอุณหภูมิดินต่อการเจริญเติบโต การออกดอก และผลผลิตหัวพันธุ์ และการทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาผลของอุณหภูมิดินต่อการสะสมน้ำตาล แป้ง และคลอโรฟิลล์

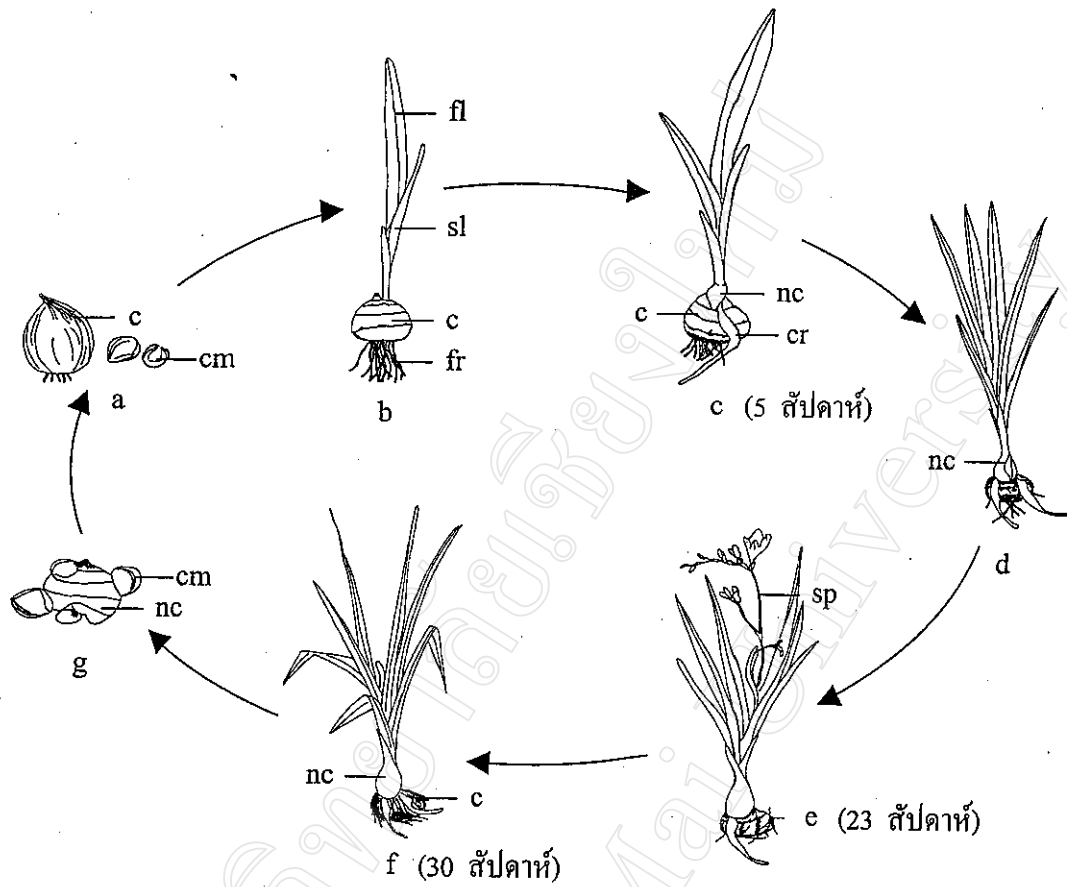
การลดอุณหภูมิดินในแปลงปลูกทำโดยการให้น้ำเย็นที่ได้จากระบบทำความเย็นไหลผ่านท่อเหล็กที่วางไว้ใต้แปลงจำนวน 7 เส้น พบว่าสามารถลดอุณหภูมิในแปลงลงได้ประมาณ $2-4^{\circ}\text{C}$ (ตารางผนวกที่ 17-22) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศในแต่ละฤดูกาล

การทดลองที่ 1 ผลของอุณหภูมิดินต่อการเจริญเติบโต การออกดอก และผลผลิตของฟรีเซีย

การทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของอุณหภูมิดินต่อการเจริญเติบโต การออกดอก และผลผลิตของฟรีเซียพันธุ์ Diva ควบคู่ไปกับการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และวงจรชีวิตของฟรีเซีย ได้ผลการทดลองดังนี้

1.1 วงจรชีวิตของฟรีเซียและลักษณะทางสัณฐานวิทยา

จากภาพที่ 3 แสดงช่วงการเจริญเติบโตของฟรีเซียเริ่มจากการปลูกหัวพันธุ์ที่หมดระยะการพักตัวแล้ว (ภาพที่ 4) ลงในแปลงปลูก ประมาณ 2 สัปดาห์หลังปลูกรากเริ่มงอกและมีการแทงยอดขึ้นมาจากตาที่อยู่บริเวณยอด (terminal growth bud) การเจริญเติบโตทั้งทางรากและยอดเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน โดยรากชุดแรกเป็นระบบรากฝอยมีลักษณะเป็นรากขนาดเล็ก มีสีขาว และแตกแขนง เจริญออกจากส่วนของหัวแม่ ส่วนบริเวณยอดใบชุดแรกที่โผล่พ้นออกมา ซึ่งมีขนาดสั้น แผ่นใบหนา เรียกว่า sheath leaf มีการเรียงตัวแบบสลับ (alternate phyllotaxis) ใบที่เจริญออกมาก่อนมีขนาดสั้นกว่าใบที่เกิดภายหลัง ต่อมาประมาณ 3 สัปดาห์หลังปลูก (ระยะ b) ใบชุดที่ 2 ซึ่งมีลักษณะคล้ายดาบเกิดขึ้น (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 3 ภาพวาดวงจรการเจริญเติบโตของฟริเซีย

- | | |
|------------------------|--------------------|
| c = corm | fr = fibrous roots |
| cm = cornel | nc = new corm |
| cr = contractile roots | sl = sheath leaf |
| fl = foliage leaf | sp = spike |



ภาพที่ 4 ลักษณะของหัวพันธุ์ฟรีเซีย



ภาพที่ 5 ลักษณะของต้นฟริเซีย

cr = contractile root.

fl = foliage leaf

nc = new corm

oc = old corm

sl = sheath leaf

หลังจากต้นมีการเจริญเติบโตได้ 5 สัปดาห์หลังปลูก (ระยะ c) พบว่าโคนต้นได้ดินเริ่มบวมพองออกมา เมื่อหัวใหม่เริ่มเจริญเติบโตบริเวณรอยต่อระหว่างหัวเก่าและหัวใหม่เกิดรากขาวขนาดใหญ่ และอวบน้ำ เรียกว่า contractile root เจริญออกมาในขณะที่รากฝอยที่เกิดขึ้นก่อน เริ่มเหี่ยวแห้งไป (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 หัวใหม่และการเกิด contractile root

cr = contractile roots

nc = new corm

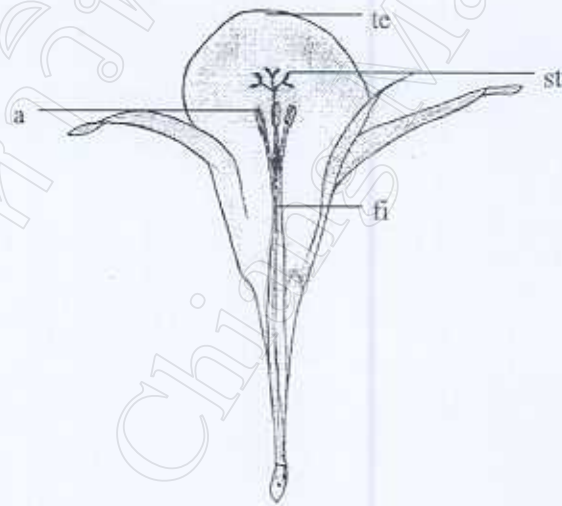
oc = old corm

พรีเซียออกดอกเมื่ออายุประมาณ 23 สัปดาห์หลังปลูก (ระยะ c) ซึ่งขณะนั้นต้นมีใบเฉลี่ย 9-10 ใบ ความสูงเฉลี่ย 80 ซม

ดอกของพรีเซียพันธุ์ Diva มีกลีบดอก 6 กลีบ โดยแบ่งเป็น 2 วงๆ ละ 3 กลีบ มีสีม่วงแดง (ภาพที่ 7) เกสรตัวผู้มีอับเรณู (anther) 3 อัน และเกสรตัวเมียที่มีก้านชูเกสรแตกแขนงออกเป็น 3 แขนง ที่ปลายยอดเกสรตัวเมีย (stigma) แต่ละแขนงแยกออกเป็น 2 แฉก ดังในภาพที่ 8



ภาพที่ 7 ลักษณะช่อดอก และดอกย่อยของฟรีเซียพันธุ์ Diva



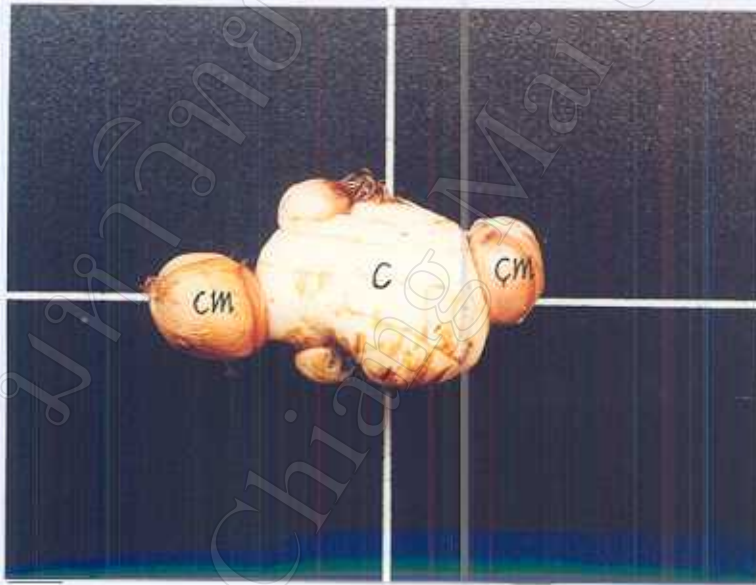
ภาพที่ 8 ภาพวาดส่วนประกอบของดอกย่อย

- a = anther
 fi = filament
 st = stigma
 te = tepal

เมื่อต้นออกดอกได้ระยะหนึ่ง ช่อดอกเริ่มเหี่ยวแห้งไป เมื่อช่อดอกหมดอายุแล้ว ใบเริ่มเหี่ยวแห้ง ในขณะที่ส่วนของลำต้นใต้ดินคือหัวแม่และรากเริ่มเหี่ยวแห้งเช่นเดียวกัน (ระยะ f) หัวใหม่ที่สร้างขึ้นในระหว่างช่วงการเจริญเติบโตมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น หัวใหม่เข้าสู่ระยะพักตัว (ระยะ g) เมื่ออายุประมาณ 30 สัปดาห์หลังปลูก

1.2 การพัฒนาของหัวย่อย

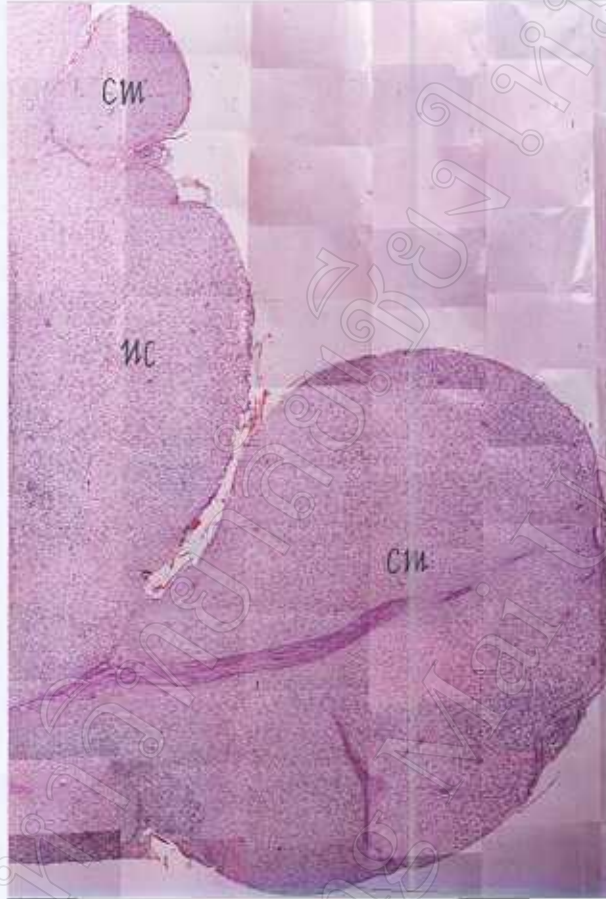
พืชมีการเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินไปได้ระยะหนึ่งประมาณ 5 สัปดาห์หลังปลูก เริ่มมีการสร้างหัวใหม่โดยส่วนโคนต้นใต้ดินบวมพองออกมา ต่อมาตาที่ซอกของหัวใหม่มีการเจริญเติบโตขยายขนาดเกิดเป็นหัวย่อย (cormel) ติดอยู่กับหัวใหม่ (ภาพที่ 9 และ 10)



ภาพที่ 9 ลักษณะหัวที่เกิดหัวย่อย

c = corm

cm = cormel

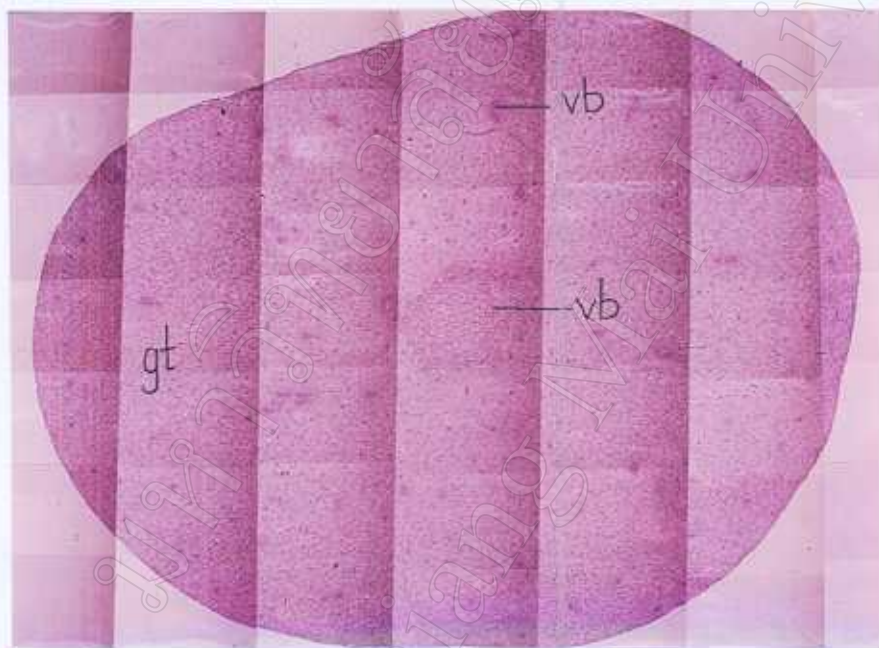


ภาพที่ 10 ภาพตัดตามขวางห้วยย่อยที่ติดกับหัวใหม่ (7.1 X)

cm = cornel

nc = new corn

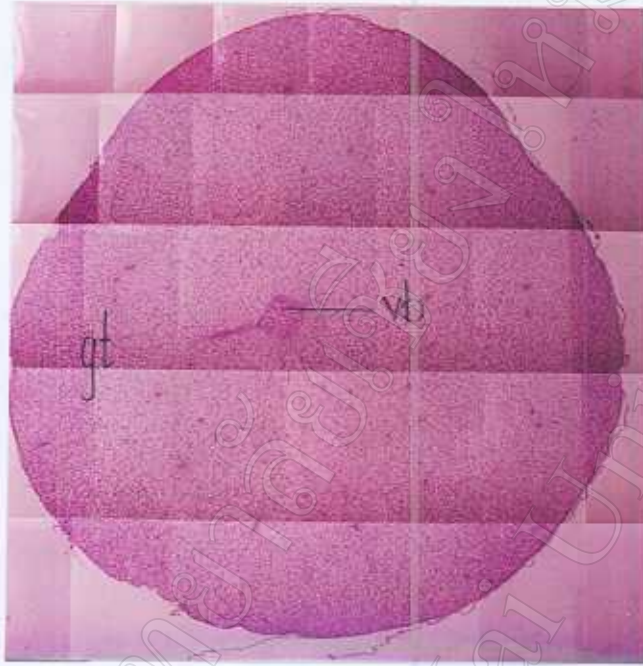
หัวใหม่และหัวข้อยมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากการศึกษารูปตัดตามขวางของหัวใหม่ (ภาพที่ 11) และหัวข้อย (ภาพที่ 12) พบว่าเนื้อเยื่อของหัวใหม่เป็นโครงสร้างของลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีกลุ่มท่อลำเลียง (vascular bundle) ที่มีขนาดใหญ่เรียงตัวกันเป็นกลุ่มใหญ่ที่บริเวณกลางหัว และมีกระจายอยู่ทั่วไปใน ground tissue ซึ่งทำหน้าที่เป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหาร (storage tissue) ของหัวใหม่ และหัวข้อย นอกจากนี้ยังมีชั้นของเซลล์ด้านนอกของโครงสร้างเป็นเนื้อเยื่อผิว (epidermis) เป็นเซลล์ขนาดเล็กเรียงตัวกันอยู่เป็นแถวเดียว (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 11 ภาพตัดตามขวางของหัวใหม่ (8.5 X)

gt = ground tissue

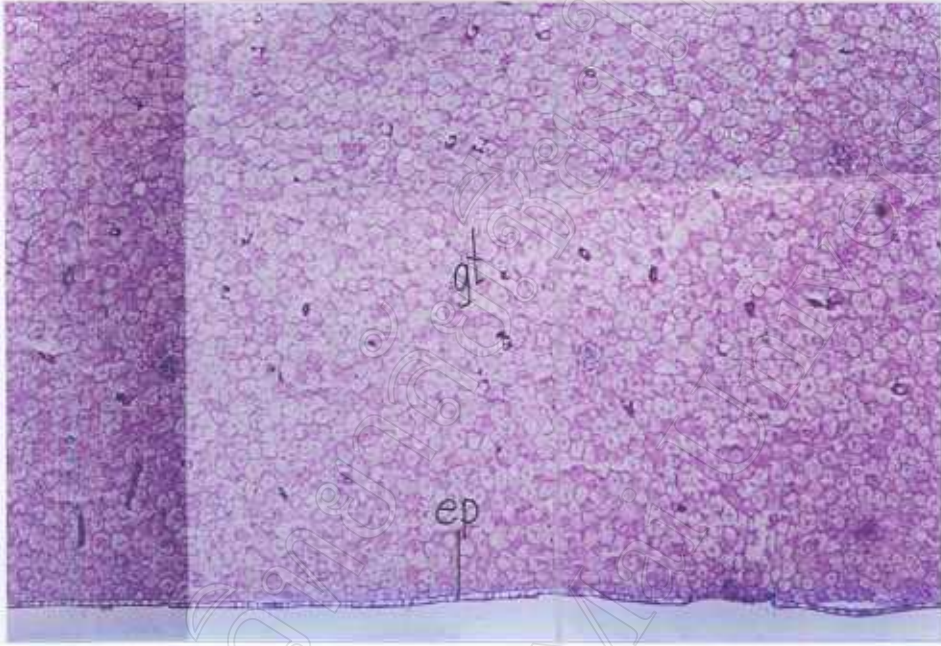
vb = vascular bundle



ภาพที่ 12 ภาพตัดตามขวางของหัวข้อย (8.3 X)

gt = ground tissue

vb = vascular bundle



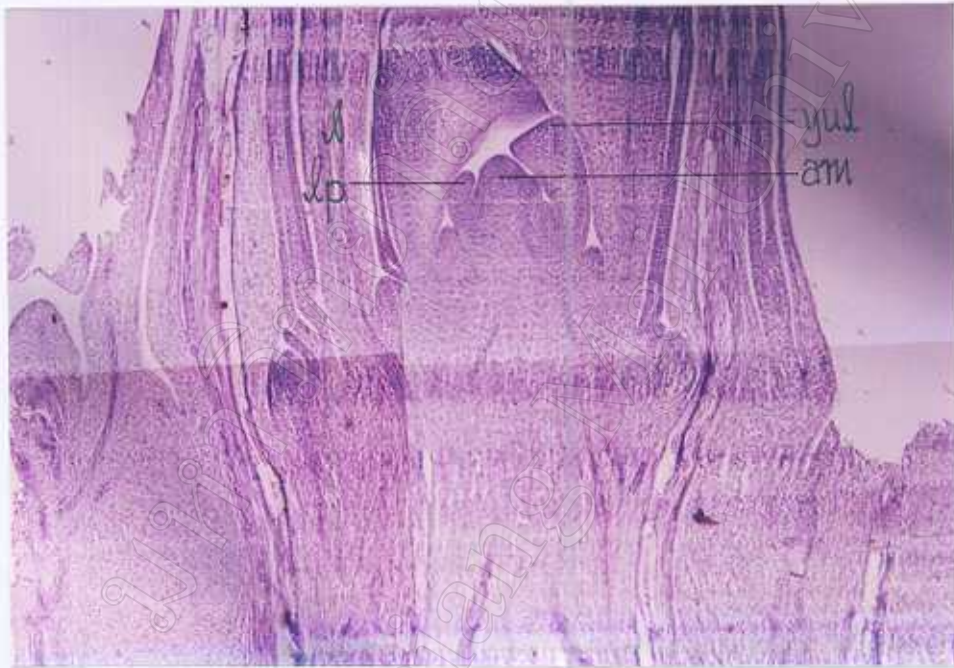
ภาพที่ 13 ภาพตัดตามขวางของลำต้น (62.5 X)

ep = epidermis

gt = ground tissue

1.3 ผลของอุณหภูมิดินต่อการพัฒนาตาดอกของพีรีเซีย

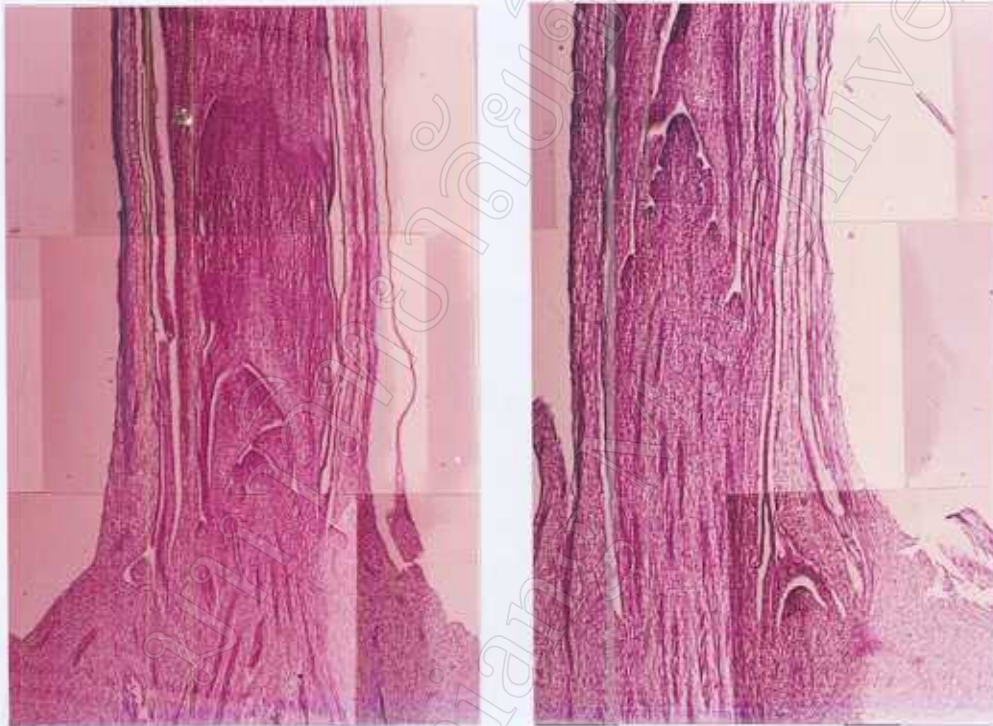
จากการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาโดยการตัดเนื้อเยื่อบริเวณตาขอดตามยาว พบว่าที่จุดเจริญปลายยอดมีการสร้างจุดกำเนิดใบ (leaf primordia) แล้วเจริญเติบโตออกมาเป็นใบ เมื่อสร้างใบไปได้ระยะหนึ่ง บริเวณจุดเจริญปลายยอด (am) เริ่มการเปลี่ยนแปลงเป็นตาดอก มีลักษณะโค้งมน โดยมีชั้นถัดมาประกอบด้วยจุดกำเนิดใบ (lp) ใบอ่อนที่ยังไม่คลี่ตัว (yul) ใบที่กำลังเจริญเติบโต และโตเต็มที่ (l) ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 ตาที่เริ่มพัฒนาเป็นตาดอกในสัปดาห์ที่ 10 หลังปลูก (35.4 X)

- am = apical meristem
- l = leaf
- lp = leaf primordia
- yul = young unexpanded leaf

ในสัปดาห์ที่ 8 หลังปลูก พบว่าต้นฟรีเซียที่ปลูกในแปลงที่ลดอุณหภูมิดินเริ่มมีการพัฒนาของตาดอกซึ่งเร็วกว่าต้นที่ปลูกในแปลงควบคุมที่เริ่มมีการพัฒนาของตาดอกในสัปดาห์ที่ 10 หลังปลูก โดยที่สัปดาห์นี้พบว่าตาดอกของฟรีเซียในแปลงควบคุมนั้น จุดเจริญบริเวณปลายยอดเริ่มการเปลี่ยนแปลงไปเป็นตาดอก ในขณะที่แปลงมีท่อน้ำเย็นจุดเจริญปลายยอดได้มีการสร้างและพัฒนาเป็นช่อดอกขึ้นแล้ว ดังแสดงในภาพที่ 15 ก และ ข



ก.

ข.

ภาพที่ 15 เปรียบเทียบการพัฒนาของตาดอก ในสัปดาห์ที่ 10 หลังปลูก

- ก ตาดอกของต้นที่ปลูกในแปลงควบคุม (17.8 X)
 ข ตาดอกของต้นที่ปลูกในแปลงมีท่อน้ำเย็น (23.1 X)

ในช่วงสัปดาห์ที่ 11 - 13 หลังปลูก ช่อดอกอ่อนของพรีเซียที่ปลูกในแปลงที่ลดอุณหภูมิ เริ่มมีการพัฒนางานต่างๆ ของดอกย่อย ได้แก่ วงของกลีบดอก (perianth) วงของเกสรตัวผู้ (androecium) และวงของเกสรตัวเมีย (gynoecium) ในช่วงสัปดาห์ที่ 14 หลังปลูก ส่วนประกอบต่างๆ ของดอกย่อยมีครบสมบูรณ์มากขึ้น ดังภาพที่ 16 แสดงให้เห็นลำดับของการพัฒนาของช่อดอก



ก.

ข.

ค.

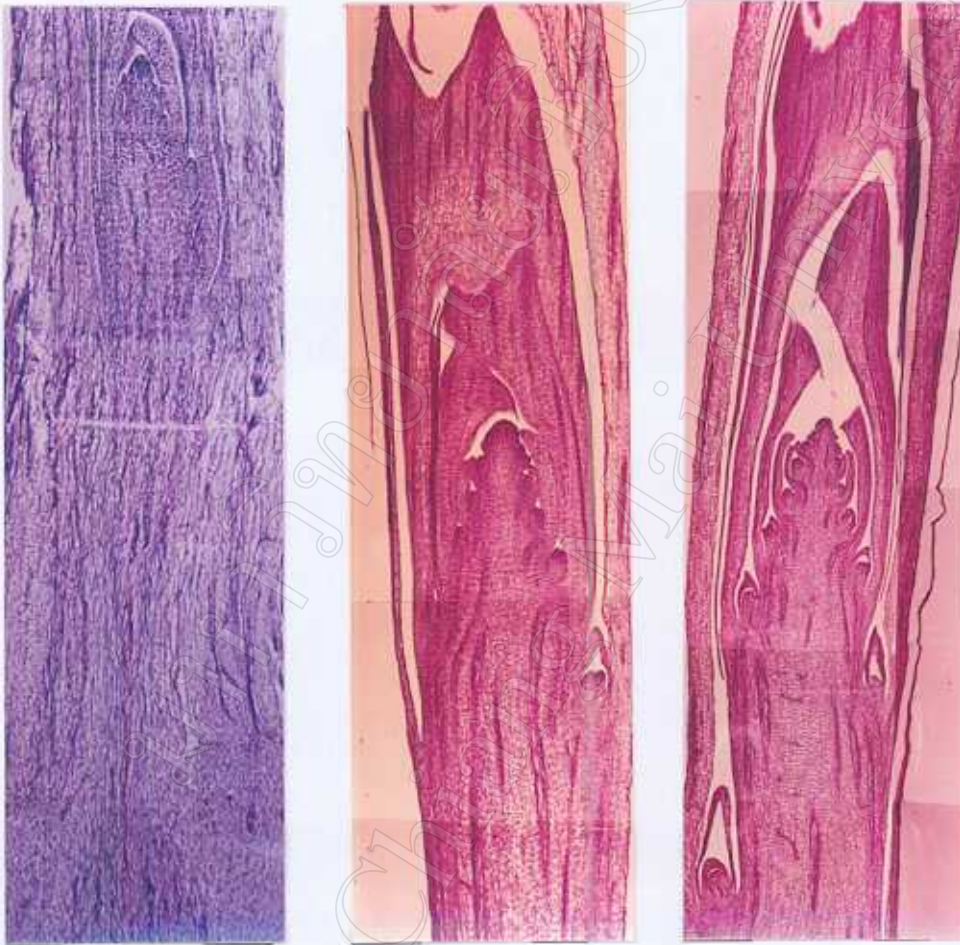
ภาพที่ 16 การพัฒนาของช่อดอกของต้นพรีเซียที่ปลูกในแปลงมีท่อน้ำเย็น

ก ในสัปดาห์ที่ 11 หลังปลูก (18.1 X)

ข ในสัปดาห์ที่ 13 หลังปลูก (19.5 X)

ค ในสัปดาห์ที่ 14 หลังปลูก (16.3 X)

ส่วนในแปลงควบคุมในสัปดาห์ที่ 12 หลังปลูก เนื้อเยื่อที่จุดเจริญเปลี่ยนเป็นตาดอก และเริ่มขีดตัว ซึ่งต่อมาในช่วงสัปดาห์ที่ 13 เริ่มมีการพัฒนาของช่อดอกอ่อนและมีการพัฒนา ส่วนประกอบต่างๆ ของดอกช่อขึ้นมาตามลำดับหลังจากปลูกไปได้ 14 สัปดาห์ ดังแสดงใน ภาพที่ 17 ก-ค



ก.

ข.

ค.

ภาพที่ 17 การพัฒนาของตาดอกของดินพรีเรียที่ปลูกในแปลงควบคุม

ก ในสัปดาห์ที่ 12 หลังปลูก (27.6 X)

ข ในสัปดาห์ที่ 13 หลังปลูก (21 X)

ค ในสัปดาห์ที่ 14 หลังปลูก (14 X)

จากการศึกษาพบว่าการพัฒนาของดอกในแปลงที่ลดอุณหภูมิมีการพัฒนาของตาออกจนถึงดอกที่มีส่วนประกอบของดอกครบดังแสดงในภาพที่ 18 และ 19 เร็วกว่าต้นที่ปลูกในแปลงควบคุมประมาณ 2 สัปดาห์



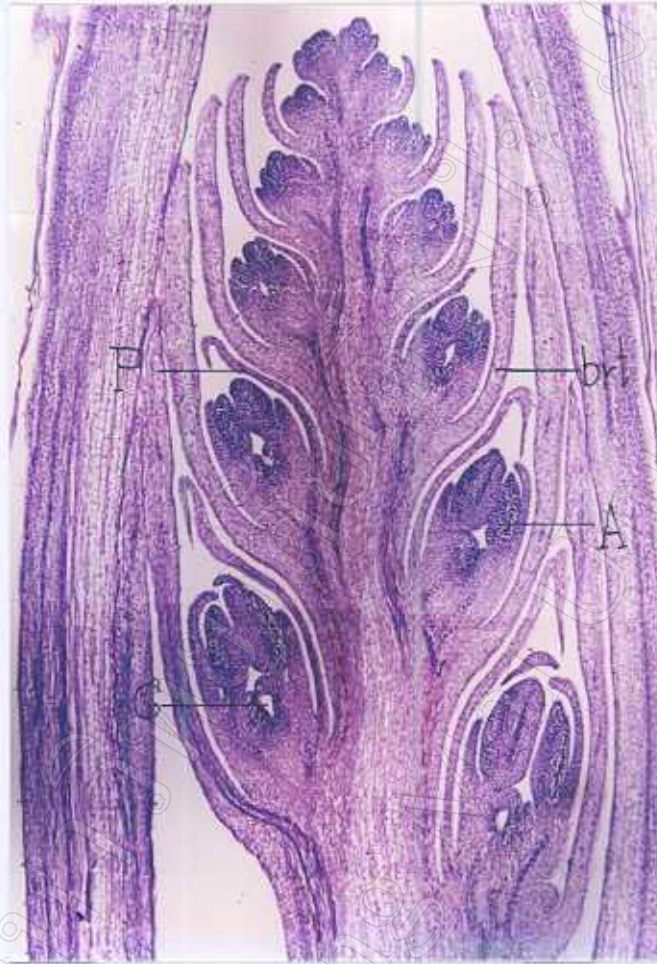
ภาพที่ 18 ภาพตัดตามขวางแสดงส่วนประกอบของดอกย่อย (28 X)

A = androecium

l = leaf

p = perianth

st = stalk

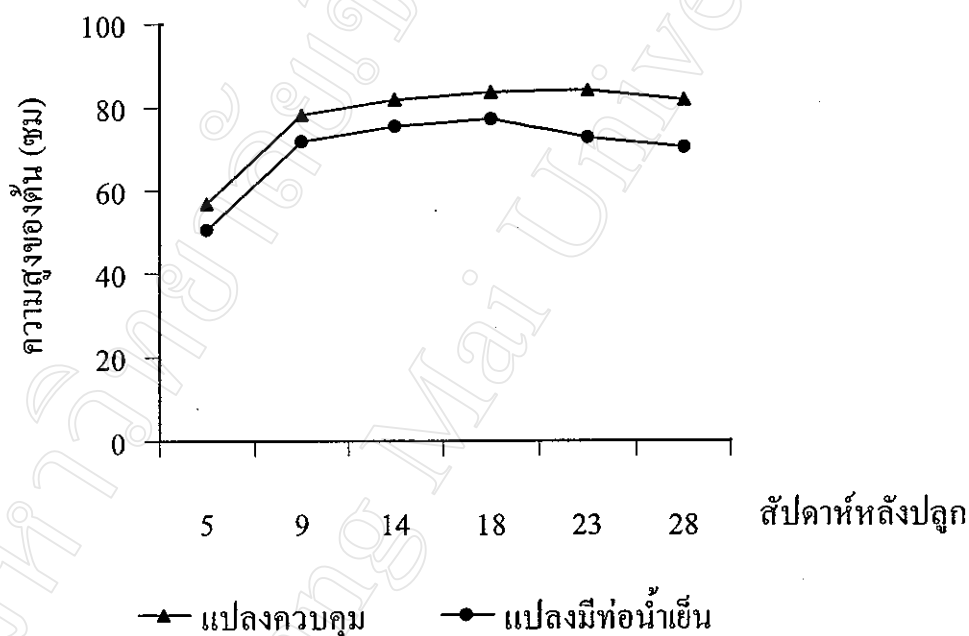


ภาพที่ 19 ภาพตัดตามยาวแสดงส่วนประกอบของดอกย่อยที่อยู่ในช่อดอก (25.2 X)

- A = androecium
 brt = bract
 G = gynoecium
 P = perianth

1.4 ผลของอุณหภูมิดินต่อความสูงต้น และจำนวนใบ

ความสูงของฟรีเซียวัดจากโคนต้นถึงปลายใบที่สูงที่สุดเมื่อรวบใบขึ้น พบว่าความสูงของต้นทั้งสองกรรมวิธีเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 9 สัปดาห์หลังปลูก ต่อมาอัตราการเพิ่มค่อยๆ ลดลง จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 18 อัตราการเพิ่มของความสูงคงที่ (ภาพที่ 20) รูปแบบการเจริญเติบโตเกี่ยวกับความสูงของฟรีเซียทั้งสองกรรมวิธีมีลักษณะคล้ายคลึงกัน



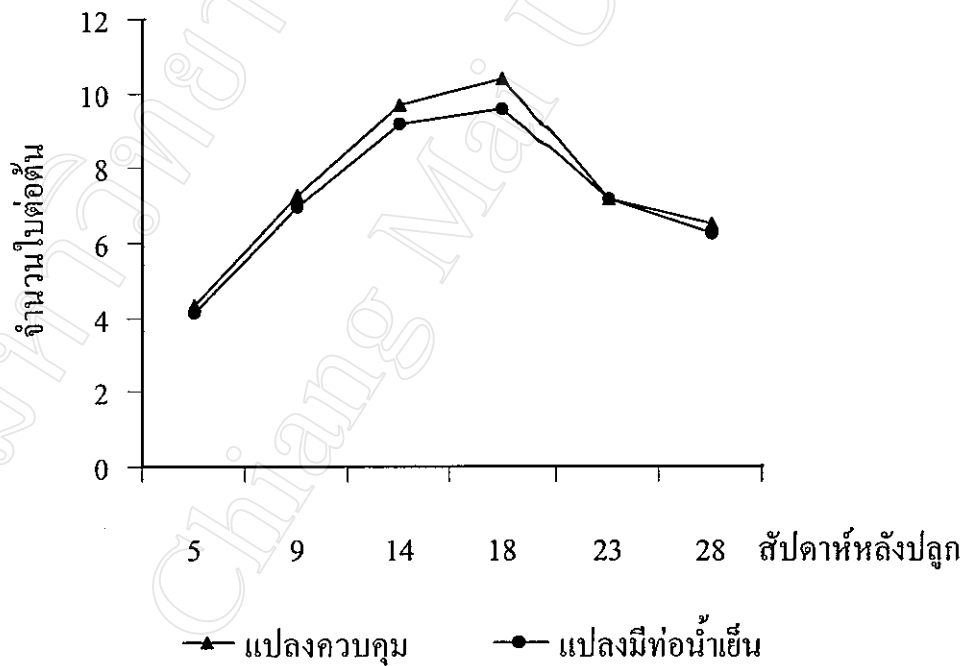
ภาพที่ 20 ความสูงของต้นฟรีเซียในระยะการเจริญต่างกัน

จากการศึกษาพบว่าผลการลดอุณหภูมิดินในแปลงปลูกไม่มีผลต่อความสูงของฟรีเซีย ฟรีเซียที่ปลูกในแปลงควบคุมมีความสูงเฉลี่ย 83.6 ซม. เมื่อมีอายุ 18 สัปดาห์หลังปลูก ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากฟรีเซียซึ่งปลูกในแปลงลดอุณหภูมิซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 77.15 ซม. (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความสูง และจำนวนใบของต้นฟรีเซียในสัปดาห์ที่ 18 หลังปลูก

กรรมวิธี	ความสูง (ซม) ^{ns}	จำนวนใบ ^{ns}
1 แปลงควบคุม	83.6	10.4
2 แปลงมีท่อน้ำเย็น	77.15	9.6
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ		

ในช่วง 5 สัปดาห์แรกฟรีเซียมีจำนวนใบเฉลี่ย 4 ใบ ต่อมาจำนวนใบของฟรีเซียเพิ่มขึ้นจนกระทั่งสูงสุดเมื่ออายุ 18 สัปดาห์หลังปลูก จากนั้นไม่มีการเพิ่มของจำนวนใบ และเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 23 หลังปลูก (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 21 จำนวนใบต่อต้นของฟรีเซียที่ปลูกในกรรมวิธีต่างกัน

จากการศึกษาพบว่า การลดอุณหภูมิดินไม่มีผลต่อจำนวนใบต่อต้นของฟรีเซียพันธุ์ 'Diva' (ตารางที่ 2) ฟรีเซียที่ปลูกในแปลงควบคุมมีจำนวนใบเฉลี่ย 10.4 ใบ ไม่แตกต่างทางสถิติจากฟรีเซียที่ปลูกในแปลงมีท่อน้ำเย็น ซึ่งมีจำนวนใบต่อต้นเฉลี่ย 9.6 ใบ เมื่ออายุ 18 สัปดาห์หลังปลูก

1.5 ผลของอุณหภูมิดินต่อคุณภาพดอกและการออกดอก

จากการวัดความยาวก้านช่อดอกโดยวัดจากโคนช่อจนถึงตำแหน่งปลายช่อ พบว่าไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติในทั้ง 2 กรรมวิธี โดยฟรีเซียที่ปลูกในแปลงควบคุมในกรรมวิธีที่ 1 มีความยาวก้านช่อเฉลี่ย 78.01 ซม และที่ปลูกในแปลงที่มีท่อน้ำเย็น (กรรมวิธีที่ 2) มีค่าเฉลี่ย ของความยาวก้านช่อเป็น 82.64 ซม อย่างไรก็ตามพบว่า การลดอุณหภูมิดินทำให้จำนวน ช่อดอกต่อต้นเพิ่มขึ้น และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยฟรีเซียที่ปลูกใน แปลงควบคุมมีค่าเฉลี่ย 2.9 ช่อดอก / ต้น ซึ่งน้อยกว่าในกรรมวิธีที่ 2 ซึ่งปลูกในแปลงที่ลด อุณหภูมิดินมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ย 4.3 ช่อดอก / ต้น ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความยาวก้านช่อดอกหลัก และจำนวนช่อดอกต่อต้น

กรรมวิธี	ความยาวก้านช่อดอก (ซม) ^{ns}	จำนวนช่อดอก / ต้น [*]
1 แปลงควบคุม	78.01	2.9
2 แปลงมีท่อน้ำเย็น	82.64	4.3

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T - test

จากการศึกษาการออกดอกของฟรีเซีย โดยนับจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนถึงแทงช่อดอก พบว่าอุณหภูมิดินที่ลดต่ำลงมีผลทำให้ฟรีเซียมีการออกดอกเร็วขึ้นกว่าปกติถึงประมาณ 21 วัน หรือ 3 สัปดาห์ โดยในกรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนวันหลังปลูกจนถึงแทงช่อดอกเฉลี่ยเป็น 147.2 วัน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับฟรีเซียในกรรมวิธีที่ 2 ที่ปลูกในแปลงมีท่อน้ำเย็น เพื่อลดอุณหภูมิดิน ซึ่งใช้เวลาในการออกดอกเฉลี่ย 126.33 วัน (ตารางที่ 4)

จำนวนวันตั้งแต่ปลูกถึงดอกแรกบานให้ผลในทำนองเดียวกันโดยกรรมวิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 164.9 วัน ช้ากว่ากรรมวิธีที่ 2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 149.0 วันหลังปลูก อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ (ตารางที่ 4)

อย่างไรก็ตามพบว่าจำนวนดอกย่อยต่อช่อหลักของฟรีเซีย ที่ปลูกในแปลงที่ไม่ลด อุณหภูมิดินมีค่าเฉลี่ย 12.8 ดอก / ช่อ ไม่แตกต่างทางสถิติจากฟรีเซียที่ปลูกในแปลงลด อุณหภูมิดินซึ่งมีจำนวนดอกย่อยต่อช่อเฉลี่ย 15 ดอก / ช่อ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยจำนวนวันแทงช่อดอก และการบานของดอกแรก

กรรมวิธี	การแทงช่อดอก (วันหลังปลูก)*	ดอกแรกบาน (วันหลังปลูก)*
1 แปลงควบคุม	147.2	164.9
2 แปลงมีท่อน้ำเย็น	126.33	149.0

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T - test

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกย่อยต่อช่อดอกหลัก

กรรมวิธี	ดอก / ช่อหลัก ^{ns}
1 แปลงควบคุม	12.8
2 แปลงมีท่อน้ำเย็น	15.0
ns	ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

1.6 ผลของอุณหภูมิดินต่อผลผลิตหัวพันธุ์

1.6.1 จำนวนหัวพันธุ์ใหม่ และหัวย่อย

จากการศึกษาผลของอุณหภูมิดินต่อการสร้างหัวพันธุ์พบว่าปริมาณหัวใหม่ต่อ 1 หัวเก่าไม่แตกต่างทางสถิติ โดยฟรีเซียที่ปลูกในแปลงกรรมวิธีที่ 1 มีการสร้างหัวใหม่เฉลี่ย 2.63 หัว/ต้น ในขณะที่กรรมวิธีที่ 2 มีจำนวนหัวใหม่เฉลี่ยเป็น 3.25 หัว/ต้น นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนหัวย่อยของฟรีเซียในกรรมวิธีที่ 1 มีจำนวนเฉลี่ย 2.2 หัว และในกรรมวิธีที่ 2 มี 2.5 หัว ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6)

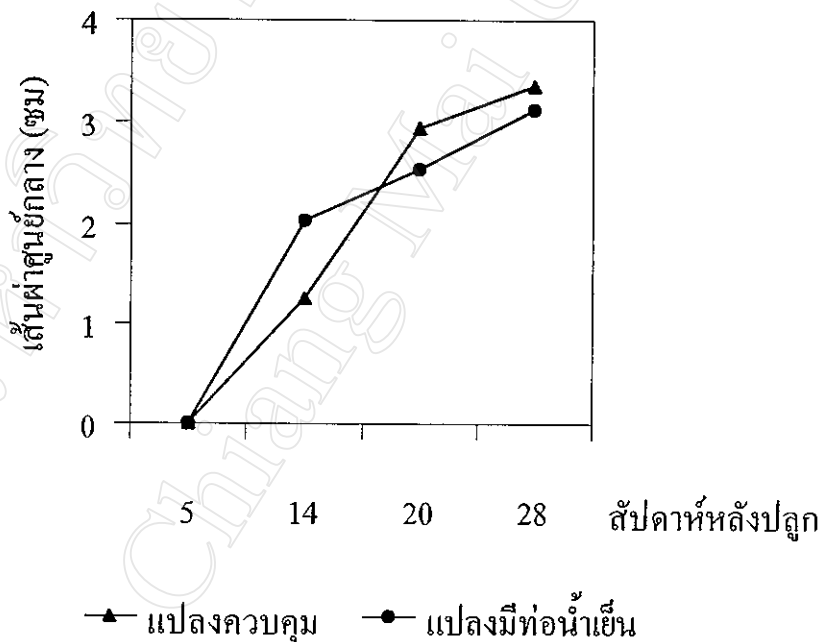
ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยจำนวนหัวใหม่ และหัวย่อย

กรรมวิธี	จำนวนหัวใหม่ / 1 หัวเก่า ^{ns}	จำนวนหัวย่อย ^{ns}
1 แปลงควบคุม	2.63	2.2
2 แปลงมีท่อให้น้ำเย็น	3.25	2.5
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ		

1.6.2 ขนาดของหัวพันธุ์ใหม่

1.6.2.1 เส้นผ่าศูนย์กลาง (ซม)

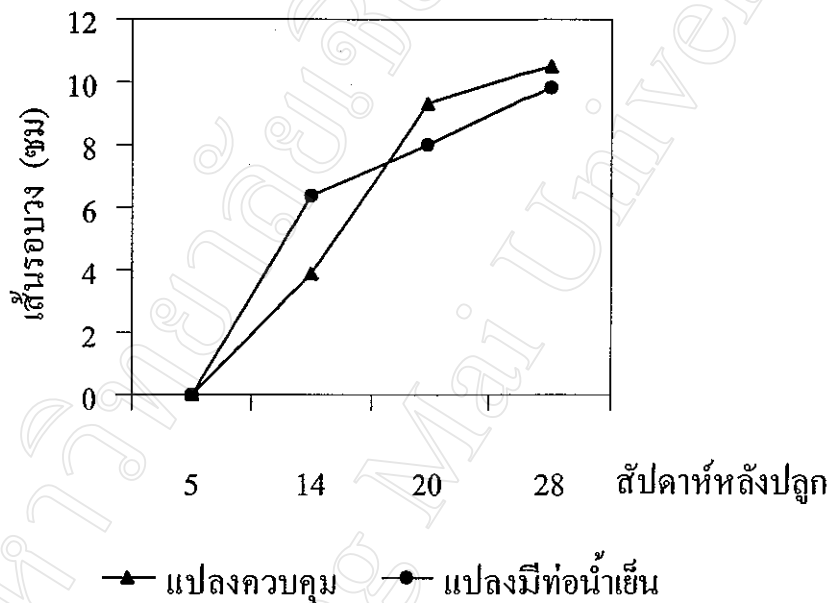
จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง พบว่าหลังปลูกนาน 5 สัปดาห์ขนาดของหัวเก่าไม่สามารถวัดได้ ส่วนหัวใหม่เริ่มมีการสร้างหัวขึ้นได้ดิน ขนาดของหัวใหม่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และอัตราการเพิ่มแตกต่างกัน การพัฒนาของหัวใหม่ของฟรีเซียที่ปลูกในแปลงควบคุม (กรรมวิธีที่ 1) เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงหลังสัปดาห์ที่ 14 ถึงสัปดาห์ที่ 20 จากนั้นอัตราการเพิ่มของขนาดลดลงจนกระทั่งสัปดาห์ที่ 28 ส่วนอัตราการเพิ่มขนาดของหัวของฟรีเซียที่ปลูกในแปลงมีที่อน้ำเย็น (กรรมวิธีที่ 2) มีอัตราการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนถึงสัปดาห์สุดท้ายก่อนเข้าสู่ระยะพักตัว (ภาพที่ 22) พบว่าในสัปดาห์ที่ 28 หัวฟรีเซียจากกรรมวิธีที่ 1 มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยเป็น 3.35 ซม. และในกรรมวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็น 3.13 ซม. ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 22 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่

1.6.2.2 เส้นรอบวงของหัวพันธุ์ (ชม)

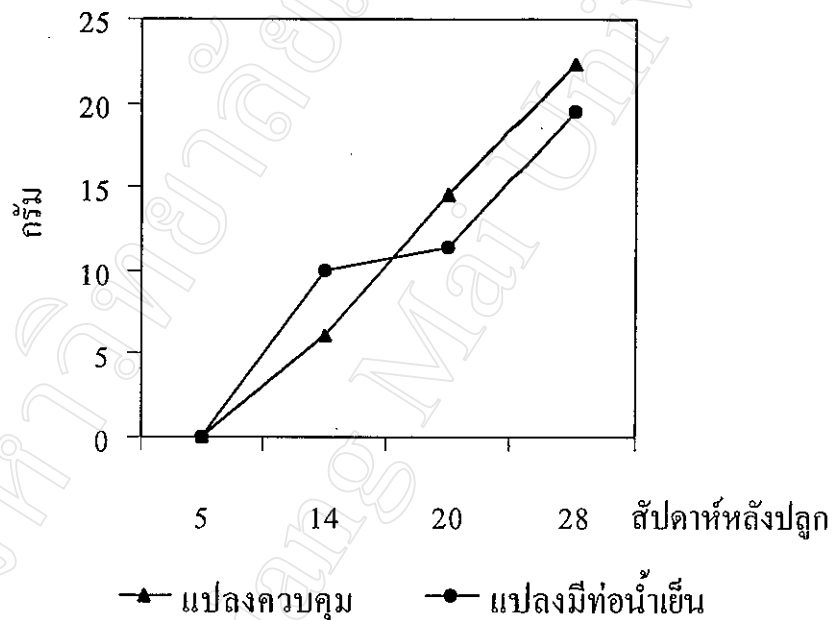
การเปลี่ยนแปลงของขนาดเส้นรอบวงของหัวใหม่เป็นไปในทำนองเดียวกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง โดยเส้นรอบวงของหัวใหม่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยในแปลงควบคุมในสัปดาห์ที่ 28 จะมีค่าเฉลี่ยเป็น 10.53 ชม ส่วนในแปลงมีท่อน้ำเย็นเฉลี่ยเป็น 9.83 ชม ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ภายหลังจากที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจากสัปดาห์ที่ 14 ดังแสดงในภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ขนาดเส้นรอบวงของหัวใหม่

1.6.2.3 น้ำหนักสดของหัวใหม่ (กรัม)

พรีเซียที่ใช้ในการทดลองนี้มีน้ำหนักสดเฉลี่ยเริ่มต้น 19.25 กรัม ต่อมาเมื่อเริ่มการสร้างหัวใหม่ พบว่าน้ำหนักสดของหัวใหม่ที่ปลูกในแปลงควบคุมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต ส่วนหัวใหม่ของพรีเซียที่ปลูกในแปลงมีท่อน้ำเย็นมีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในช่วงแรก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออายุ 14 – 20 สัปดาห์หลังปลูก และเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงสุดท้าย เมื่อเข้าสู่ระยะพักตัวพบว่ามือน้ำหนักสดของหัวใหม่เฉลี่ยเป็น 22.30 และ 19.46 กรัม ในแปลงควบคุม และ แปลงมีท่อน้ำเย็นตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 24)

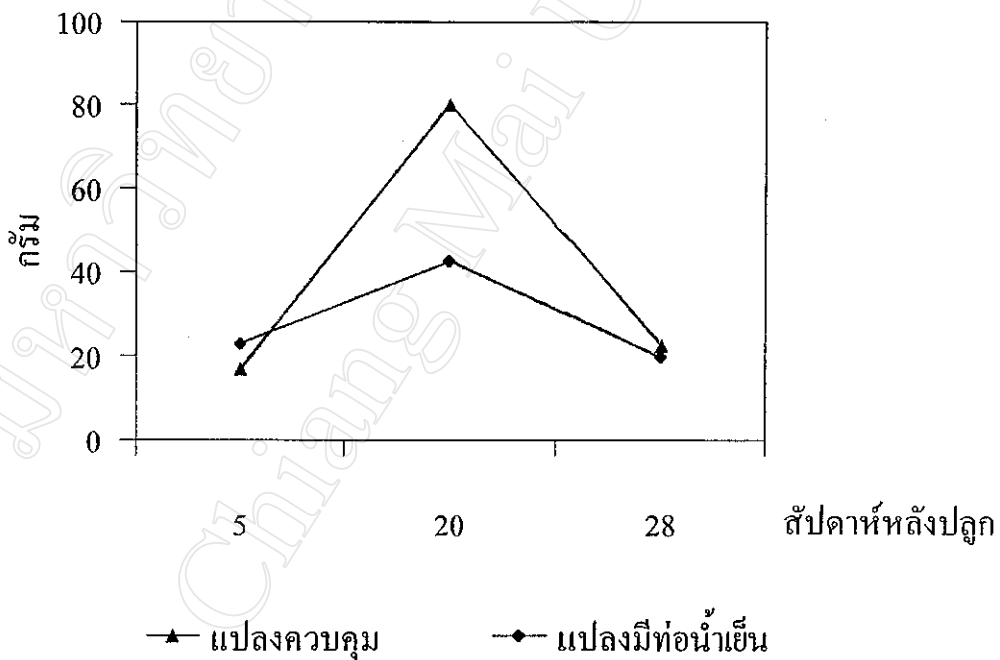


ภาพที่ 24 น้ำหนักของหัวใหม่

การทดลองที่ 2 ผลของอุณหภูมิดินต่อปริมาณน้ำตาล แป้ง และคลอโรฟิลล์

2.1 ผลของอุณหภูมิดินต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของใบพืช

น้ำหนักสดของใบเพิ่มขึ้นตามการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นจนในสัปดาห์ที่ 20 จากการทดลองพบว่าน้ำหนักสดของใบเมื่ออายุ 20 สัปดาห์หลังปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พืชที่ปลูกในแปลงควบคุมมีน้ำหนักสดสูงกว่าคือประมาณ 80.06 กรัม ส่วนใบของพืชที่ปลูกในแปลงมีที่อน้ำเย็นน้ำหนักประมาณ 42.67 กรัม เมื่อพืชมีอายุ 28 สัปดาห์หลังปลูกพบว่าน้ำหนักสดของใบลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเพียง 22.30 และ 19.46 กรัม ในกรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีมีที่อน้ำเย็นตามลำดับ (ภาพที่ 25)



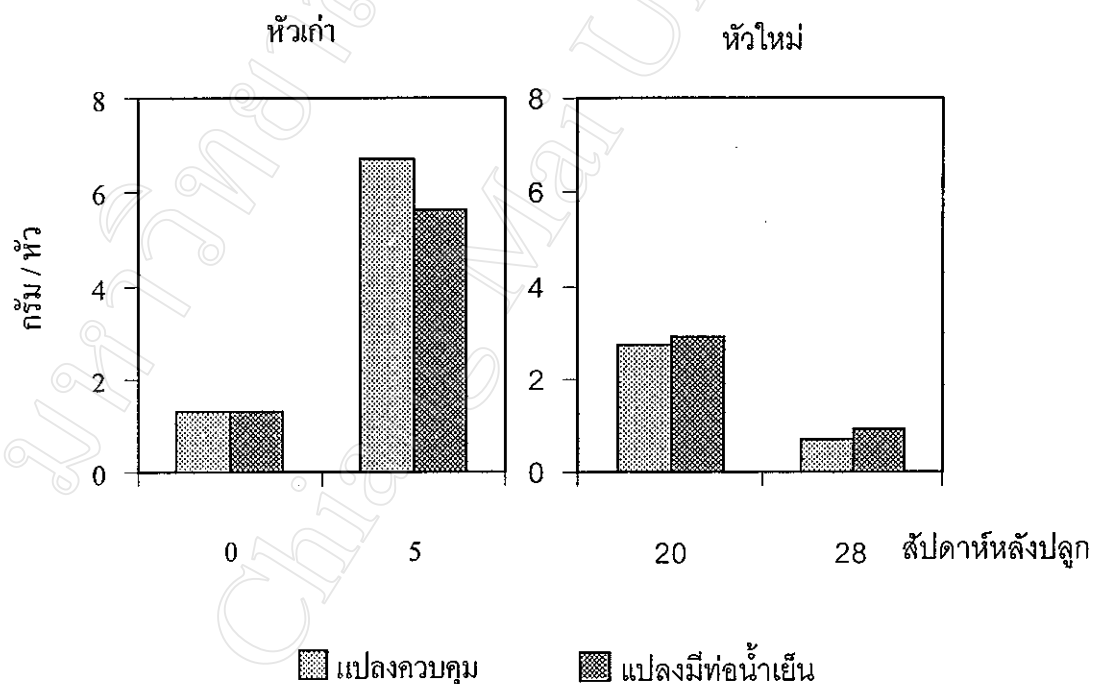
ภาพที่ 25 น้ำหนักสดของใบ

2.2 ปริมาณน้ำตาลที่สะสมในส่วนต่างๆ ของฟรีเซียในระยะเวลาเจริญต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลในส่วนต่างๆ ของพืช ได้แก่ หัวพันธุ์ ใบ และ ช่อดอก ให้ผลการทดลองดังนี้

2.2.1 ปริมาณน้ำตาลในหัวพันธุ์

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณน้ำตาลเฉลี่ยในหัวเริ่มต้นคือ 1.30 กรัม / หัว และ หลังปลูก 5 สัปดาห์ ปริมาณน้ำตาลในหัวเก่าเพิ่มขึ้นมีค่าเฉลี่ยเป็น 6.71 และ 5.61 กรัม / หัว ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในสัปดาห์ที่ 20 ที่เริ่มมีการออกดอกปริมาณน้ำตาลใน หัวใหม่ของฟรีเซียในแปลงควบคุมและแปลงมีท่อน้ำเย็นมีค่าเฉลี่ย 2.71 และ 2.89 กรัม / หัว ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7) หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลลดลงเรื่อยๆ (ภาพที่ 26)



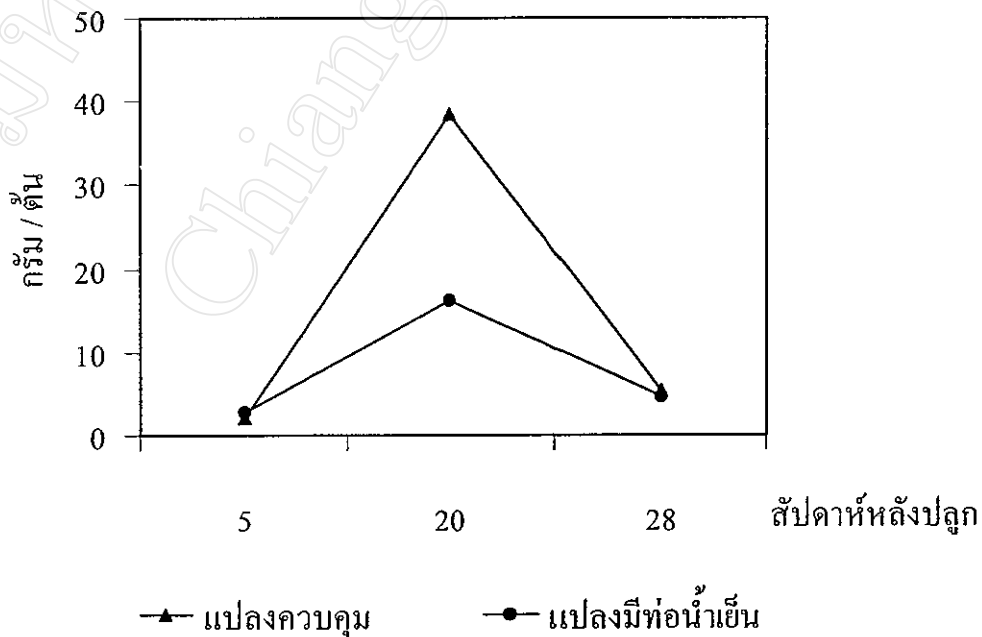
ภาพที่ 26 ปริมาณน้ำตาลในหัวเก่าและหัวใหม่ของฟรีเซียในช่วงสัปดาห์ต่างๆ

ตารางที่ 7 ปริมาณน้ำตาลของหัวในระยะการออกดอก (สัปดาห์ที่ 20 หลังปลูก)

กรรมวิธี	ปริมาณน้ำตาล (กรัม / หัว) ^{ns}
1 แปลงควบคุม	2.71
2 แปลงที่มีท่อน้ำเย็น	2.89
ns ไม่แตกต่างทางสถิติ	

2.2.2 ปริมาณน้ำตาลที่สะสมในใบ

จากภาพที่ 27 พบว่าเมื่อหัวเริ่มงอกและใบโผล่ออกมา ใบอ่อนของฟรีเซียมีปริมาณน้ำตาลสะสมน้อยคือเฉลี่ย 2.11 และ 2.67 กรัม / ต้น ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในระยะออกดอกพบว่าปริมาณน้ำตาลในใบฟรีเซียซึ่งปลูกในอุณหภูมิดินต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95% โดยฟรีเซียที่ปลูกในสภาพปกติมีปริมาณน้ำตาลสะสมในใบเฉลี่ย 38.44 กรัม / ต้น ซึ่งมากกว่าฟรีเซียที่ปลูกในสภาพลดอุณหภูมิดินมีปริมาณน้ำตาลสะสมเฉลี่ย 16.27 กรัม / ต้น (ตารางที่ 8) ต่อมาเมื่อเข้าสู่ระยะพักตัวใบของฟรีเซียเริ่มเหี่ยวแห้งลง ปริมาณน้ำตาลที่สะสมในใบลดต่ำลงอย่างมาก โดยมีปริมาณน้ำตาลสะสมเฉลี่ย 5.44 กรัม / ต้น ในกรรมวิธีที่ 1 และ 4.65 กรัม / ต้น ในกรรมวิธีที่ 2



ภาพที่ 27 ปริมาณน้ำตาลในใบของฟรีเซียในช่วงสัปดาห์ต่างๆ

ตารางที่ 8 ปริมาณน้ำตาลของใบในช่วงออกดอก (สัปดาห์ที่ 20 หลังปลูก)

กรรมวิธี	ปริมาณน้ำตาล (กรัม / ต้น) *
1 แปลงควบคุม	38.44
2 แปลงที่มีท่อน้ำเย็น	16.27

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T-test

2.2.3 ปริมาณน้ำตาลในช่อดอก

ในสัปดาห์ที่ 20 หลังปลูก ช่อดอกของฟรีเซียที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิดินต่างกันมีปริมาณน้ำตาลไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยในกรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณน้ำตาลเฉลี่ยเป็น 5.98 และ 8.67 กรัม / ช่อ ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ปริมาณน้ำตาลของช่อดอกในช่วงออกดอก (สัปดาห์ที่ 20 หลังปลูก)

กรรมวิธี	ปริมาณน้ำตาล (กรัม / ช่อ) ^{ns}
1 แปลงควบคุม	5.98
2 แปลงที่มีท่อน้ำเย็น	8.67

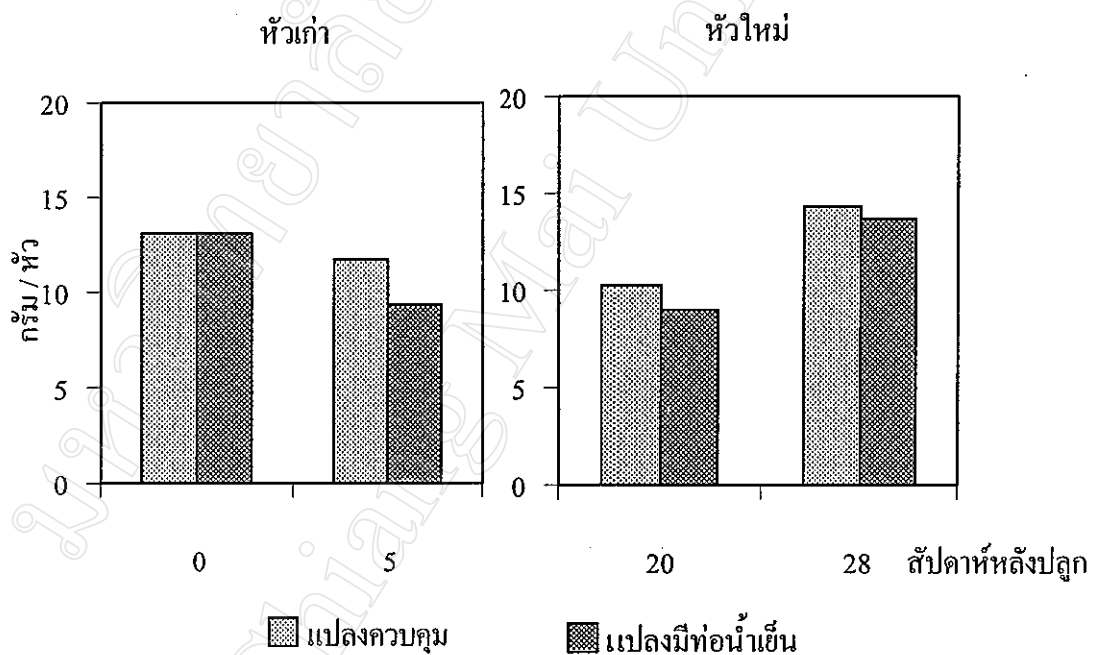
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2.3 ปริมาณแป้งที่สะสมในส่วนต่างๆ ของฟรีเซียในระยะการเจริญต่างกัน

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณแป้งในส่วนของหัวพันธุ์ ใบ และช่อดอกของฟรีเซียตั้งแต่เริ่มปลูกจนกระทั่งต้นมีการเจริญเติบโต ออกดอก และสร้างหัวใหม่ ในสภาพที่ปลูกเลี้ยงในอุณหภูมิดินต่างกัน ให้ผลดังนี้

2.3.1 ปริมาณแป้งในหัวพันธุ์

หัวเก่าของฟรีเซียเมื่อเริ่มปลูกมีปริมาณแป้งสะสมประมาณ 13.11 กรัม/หัว ต่อมาปริมาณแป้งลดลงเป็น 11.65 และ 9.31 กรัม/หัว ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ หลังปลูก 5 สัปดาห์ ต่อมาโดยในสัปดาห์ที่ 20 หลังปลูก ซึ่งเป็นระยะที่ฟรีเซียกำลังออกดอก พบว่าหัวใหม่ของฟรีเซียที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิดินลดลงมีปริมาณแป้งสะสมประมาณ 8.92 กรัม/หัว ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติจากฟรีเซียที่ปลูกในสภาพปกติซึ่งมีปริมาณแป้งสะสมประมาณ 10.19 กรัม/หัว (ตารางที่ 10) อย่างไรก็ตามพบว่าหลังจากออกดอกแล้ว และเมื่อต้นเข้าสู่ระยะพักตัว ปริมาณแป้งในหัวใหม่ของฟรีเซียเพิ่มขึ้นเป็น 14.29 และ 13.25 กรัม/หัว ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 28 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณแป้งในหัวเก่าและหัวใหม่ของฟรีเซียในระยะการเจริญต่างกัน

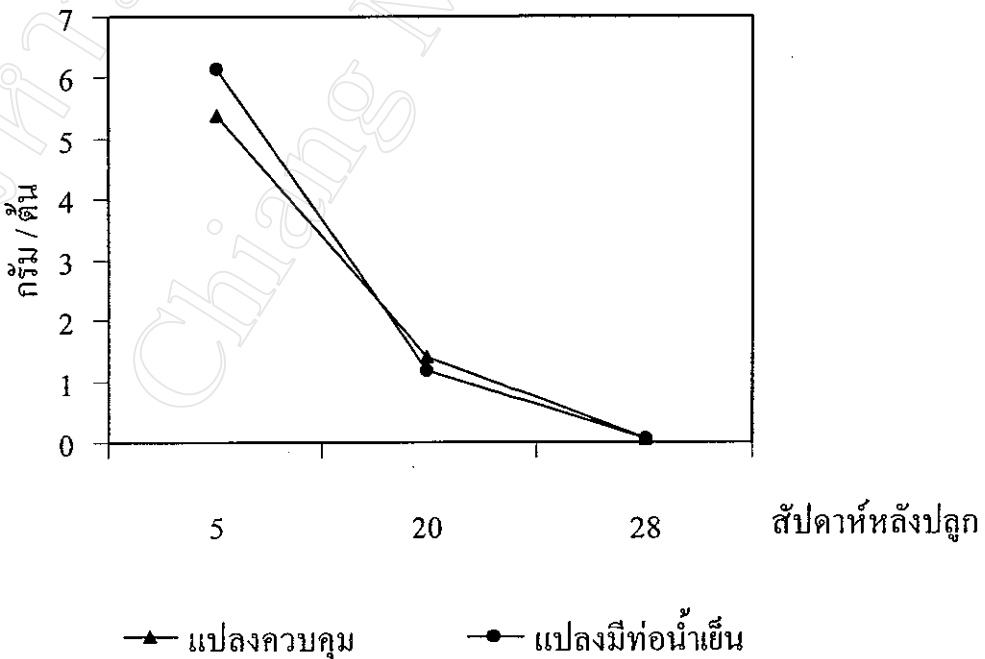
ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณแป้งของหัวพันธุ์ในสัปดาห์ที่ 20 หลังปลูก

กรรมวิธี	ปริมาณแป้ง (กรัม / หัว) ^{ns}
1 แปลงควบคุม	10.19
2 แปลงที่มีที่อน้ำเย็น	8.92

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2.3.2 ปริมาณแป้งในใบ

ในระยะเวลาเจริญเติบโตต่างกัน พบว่าในช่วงแรกของการเจริญเติบโตปริมาณแป้งในใบมีประมาณ 5.37 และ 6.13 กรัม / ต้น ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ และลดลงอย่างรวดเร็ว จนกระทั่งในช่วงออกดอกคือเมื่อพืชมีอายุ 20 สัปดาห์หลังปลูกโดยมีปริมาณแป้งเฉลี่ย 1.41 กรัม / ต้น ในกรรมวิธีที่ 1 และ 1.12 กรัม / ต้น ในกรรมวิธีที่ 2 ต่อมาปริมาณแป้งลดลงอย่างช้าๆ จนกระทั่งเมื่อพืชเข้าสู่ระยะพักตัวพบว่าปริมาณแป้งในใบต่ำสุดคือเฉลี่ย 0.065 กรัม / ต้น ในทั้งสองกรรมวิธี (ภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 ปริมาณแป้งเฉลี่ยในใบของฟรีเซียในระยะเวลาเจริญต่างกัน

2.3.3 ปริมาณแป้งสะสมในช่อดอก

จากการศึกษาพบว่า ปริมาณแป้งสะสมในช่อดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11) โดยฟรีเซียที่ปลูกในแปลงควบคุม (กรรมวิธีที่ 1) มีปริมาณแป้งต่อช่อเฉลี่ยเป็น 0.29 กรัม / ช่อ ซึ่งน้อยกว่าในฟรีเซียซึ่งปลูกในแปลงมีท่อน้ำเย็น (กรรมวิธีที่ 2) ซึ่งมีปริมาณแป้งต่อช่อเฉลี่ย 0.58 กรัม / ช่อ

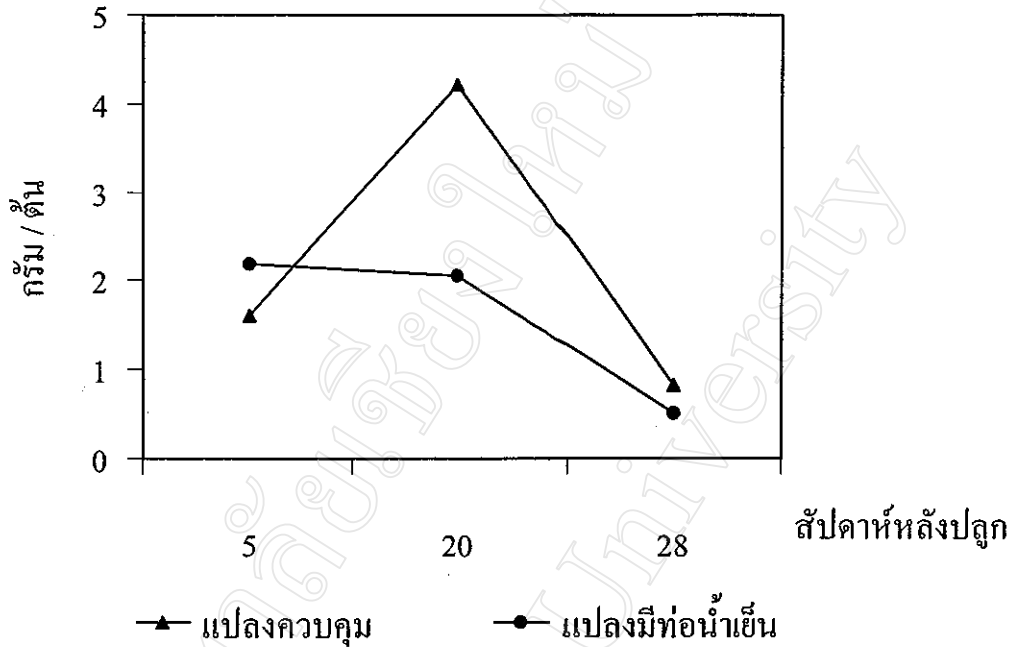
ตารางที่ 11 ปริมาณแป้งสะสมในช่อดอกในสัปดาห์ที่ 20 หลังปลูก

กรรมวิธี	ปริมาณแป้ง (กรัม / ช่อ) *
1 แปลงควบคุม	0.29
2 แปลงที่มีท่อน้ำเย็น	0.58

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T – test

2.4 ปริมาณคลอโรฟิลล์

คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง จากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบของฟรีเซีย ในระยะการเจริญต่างกัน ฟรีเซียที่ปลูกในสภาพแปลงควบคุม มีปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่งจากนั้นเริ่มลดลง แต่ฟรีเซียที่ปลูกในสภาพแปลงที่ลดอุณหภูมิดิน มีปริมาณคลอโรฟิลล์คงที่จากสัปดาห์ที่ 5 หลังปลูก เป็นต้นไปจนกระทั่งถึงระยะออกดอก ปริมาณคลอโรฟิลล์ในแปลงทั้ง 2 จึงเริ่มลดลง (ภาพที่



ภาพที่ 30 ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ระยะต่างๆ

เมื่อพรีเซย์กำลังออกดอก (20 สัปดาห์หลังปลูก) พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในกรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณคลอโรฟิลล์เฉลี่ยเป็น 2.05 กรัม / ต้น ซึ่งน้อยกว่าในกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์สะสมในใบปริมาณ 4.23 กรัม / ต้น ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยปริมาณคลอโรฟิลล์

กรรมวิธี	ปริมาณคลอโรฟิลล์ (กรัม / ต้น) *
1 แปลงควบคุม	4.23
2 แปลงที่มีท่อน้ำเย็น	2.05

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ T - test