

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การพัฒนาดอกของปทุมมา

4.1.1 โครงสร้างของดอก (Floral structure)

ช่อดอกของปทุมมาเป็นแบบ compact spike (ภาพที่ 1) แทงออกมาจากส่วนของโคนใบที่โอบล้อมกันอยู่เป็นชั้น ๆ มีความยาวจากโคนก้านช่อดอกถึงปลายช่อ 38-44 ซม. ช่อดอก ประกอบด้วยกาบรองดอก (bract) เวียนซ้อนกันแน่น การเรียงตัวของกาบรองดอกเป็นแบบ 3/8 ทิศทางการเวียนของกาบรองดอกมีทั้งแบบตามเข็มนาฬิกา และทวนเข็มนาฬิกา กาบรองดอกส่วนล่างและส่วนบนของช่อดอกมีลักษณะแตกต่างกัน กาบรองดอกส่วนล่างมีขนาดเล็ก สีเขียวอมเหลือง (moderate yellow green, 7.5 GY, 5/7) มีจำนวน 7-9 กาบ กาบรองดอก ส่วนบนของช่อ มีขนาดใหญ่ สีม่วงแดง (strong reddish purple, 2.5 RP, 5/10) มีจำนวน 10-15 กาบ ในช่อของกาบแต่ละอันเป็นที่เกิดของดอกย่อยมีจำนวน 4-6 ดอก ดอกเหล่านี้บานไม่พร้อมกัน การบานของดอกเริ่มจากกาบรองดอกแรกบริเวณโคนช่อแล้วบานเวียนขึ้นไปทางปลายช่อ โดยเริ่มบานดอกในช่วงเวลา 6.00-7.00 นาฬิกา และมีอายุการบานดอกเพียง 1 วัน จากนั้นจะมีการบานของดอกในกาบรองดอกอันดับถัดไปต่อเนื่องกันทุกวัน เมื่อดอกแรกของกาบรองดอกอันดับที่ 4-6 เริ่มบาน ดอกที่สองของกาบรองดอกแรกทางโคนช่อจะเริ่มบานหมุนเวียนขึ้นไปทางปลายช่อดอกอีก ทำให้การบานของดอกหลาย ๆ ดอกในแต่ละกาบ มีระยะห่างกันประมาณ 4-6 วัน

ดอกย่อย (floret) รวมกลุ่มอยู่ที่ซอกของกาบรองดอก ดอกย่อยไม่มีก้านดอกรองรับ (sessile floret) แต่บริเวณฐานรองดอกของแต่ละดอก ยกเว้น ดอกแรก มี

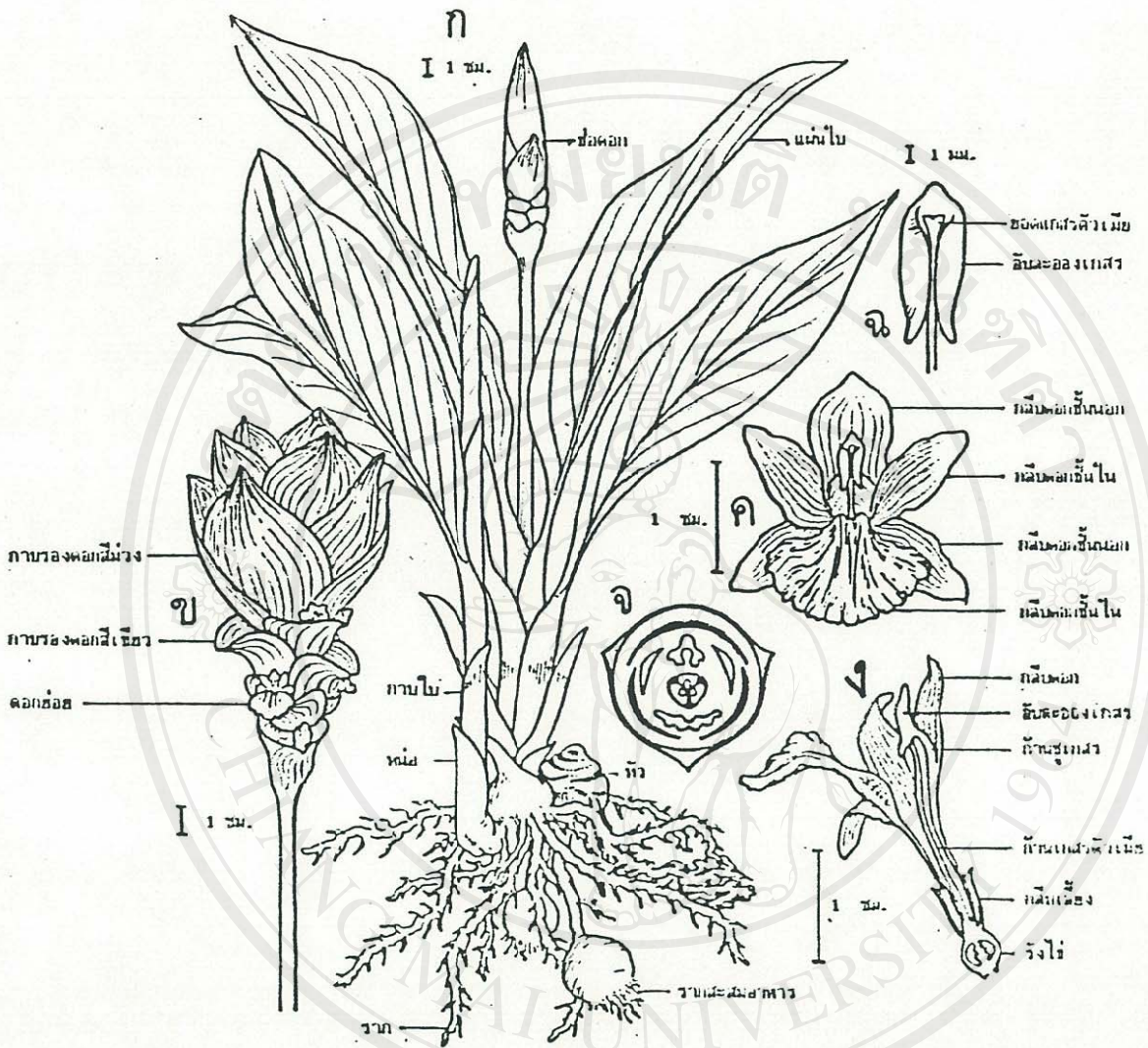
กาบรองดอกย่อย (bracteole) มีลักษณะบางใส ขนาดสั้น ปลายแหลม รูปร่างคล้ายช้อน (spathiform) โอบล้อมบริเวณด้านหน้าของฐานรองดอก สมมาตรของดอกเป็นแบบ bilateral (ภาพที่ 1E) ส่วนต่าง ๆ ของดอกมีดังต่อไปนี้ (ภาพที่ 1 ค ง และ จ)

กลีบเลี้ยง มีขนาดสั้นสีขาวใส ส่วนโคนเชื่อมเป็นวงติดอยู่กับส่วนบนของรังไข่ ปลายของกลีบเลี้ยง แยกออกเป็น 3 แฉก

กลีบดอกมีสีขาว ถัดจากวงของกลีบเลี้ยงเข้ามาด้านใน ส่วนโคนเชื่อมติดกันเป็นหลอด ติดกับส่วนบนของรังไข่ ส่วนปลายของหลอดขยายกว้าง แยกออกเป็น 2 ชั้น แต่ละชั้นประกอบด้วยกลีบดอก 3 กลีบ กลีบดอกชั้นนอกกลีบบนจะมีความกว้างมากกว่ากลีบข้างอีก 2 กลีบ ที่มีรูปร่างเหมือนกัน ส่วนกลีบดอกชั้นในอีก 3 กลีบจะเรียงตัวสลับกับกลีบชั้นนอก กลีบชั้นในที่อยู่ด้านข้าง 2 อัน จะมีรูปร่างเหมือนกัน แต่กลีบชั้นในที่อยู่ด้านล่างในทิศทางตรงกันข้ามกับกลีบบนของกลีบดอกวงนอก มีความกว้างมากกว่ากลีบอีก 2 อัน และกลีบล่างนี้จะมีลักษณะเหมือนปากมีสีม่วงเข้ม (deep reddish purple, 10P, 3/9) ส่วนโคนเป็นร่องลึกตรงกลาง มีขอบเป็นสันนูนเป็นทางสีเหลือง (vivid yellow, 5Y, 8/12) ขอบกลีบหยักเป็นริ้ว

เกสรตัวผู้ อยู่ตรงกับกลีบดอกกลีบบนของกลีบดอกชั้นนอกประกอบด้วยก้านชูเกสรที่มีขนาดสั้นและกว้าง มีอับละอองเกสร 2 พู แต่ละพุมักจะเปาะละอองเกสร 2 กระเปาะ ที่ฐานของอับละอองเกสร ยื่นออกเป็นรูปเตี้ย

เกสรตัวเมีย ประกอบด้วยรังไข่แบบต่ำกว่าส่วนประกอบของดอก ภายในรังไข่แบ่งออกเป็น 3 ช่อง ภายในช่องมีไข่อ่อน หลายอันติดอยู่ที่แกนกลาง แบบ axile placentation ไข่มีการเจริญโค้งกลับไปทาง placenta (anatropous ovule) ประกอบด้วย integument 2 ชั้น nucellus มีขนาดใหญ่ ส่วนปลายของรังไข่เป็นก้านเกสรตัวเมีย มีลักษณะเป็นเส้นยาวแทรกอยู่ระหว่างกลางของอับละอองเกสร 2 พู ปลายของก้านชูเกสรเป็นยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งแผ่ขยายออกไปด้านข้าง ตรงกลางเป็นแฉงลึกลงไป



ภาพที่ 1 โครงสร้างของต้นและดอกพริกไทย (Curcuma sparganifolia Gagnep.)

- ก. ลักษณะของต้นพริกไทย ย่อส่วนจากขนาดจริง 1 : 3
- ข. ช่อดอก ย่อส่วนจากขนาดจริง 1 : 2.5
- ค. ดอกด้านหน้า ขยาย 2 เท่า
- ง. ดอกด้านข้าง ตัดตามยาว ขยาย 2 เท่า
- จ. ไตอะแกรมของดอก
- ฉ. อับละอองเกสรตัวผู้ และยอดเกสรตัวเมีย ขยาย 5 เท่า

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 การพัฒนาของช่อดอก และดอก

ช่อดอกและดอกแปรรูปมาจากเนื้อเยื่อเจริญปลายยอด แบ่งลำดับการพัฒนา ออกเป็น 9 ระยะดังนี้

ระยะ I ระยะการเจริญเติบโตทางใบ (vegetative stage)

ระยะนี้เนื้อเยื่อเจริญปลายยอดเป็นรูปโดม (ภาพที่ 2A และ 2B) ประกอบด้วยชั้น tunica ซึ่งมีการเรียงตัวของเซลล์ 2 ชั้น ล้อมรอบชั้น corpus เนื้อเยื่อเจริญมีขนาดกว้าง 200 μM (ไมโครเมตร) และสูง 130 μM โดยเฉลี่ย ในระยะนี้ ส่วนฐานของเนื้อเยื่อเจริญพัฒนาไปเป็นจุดกำเนิดใบ ซึ่งอายุของต้นพืชทดลองขณะทำการวัดขนาดของเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดคือ 60 วันหลังจากปลูก

ระยะ II ระยะการขยายตัวของเนื้อเยื่อเจริญ (transitional stage)

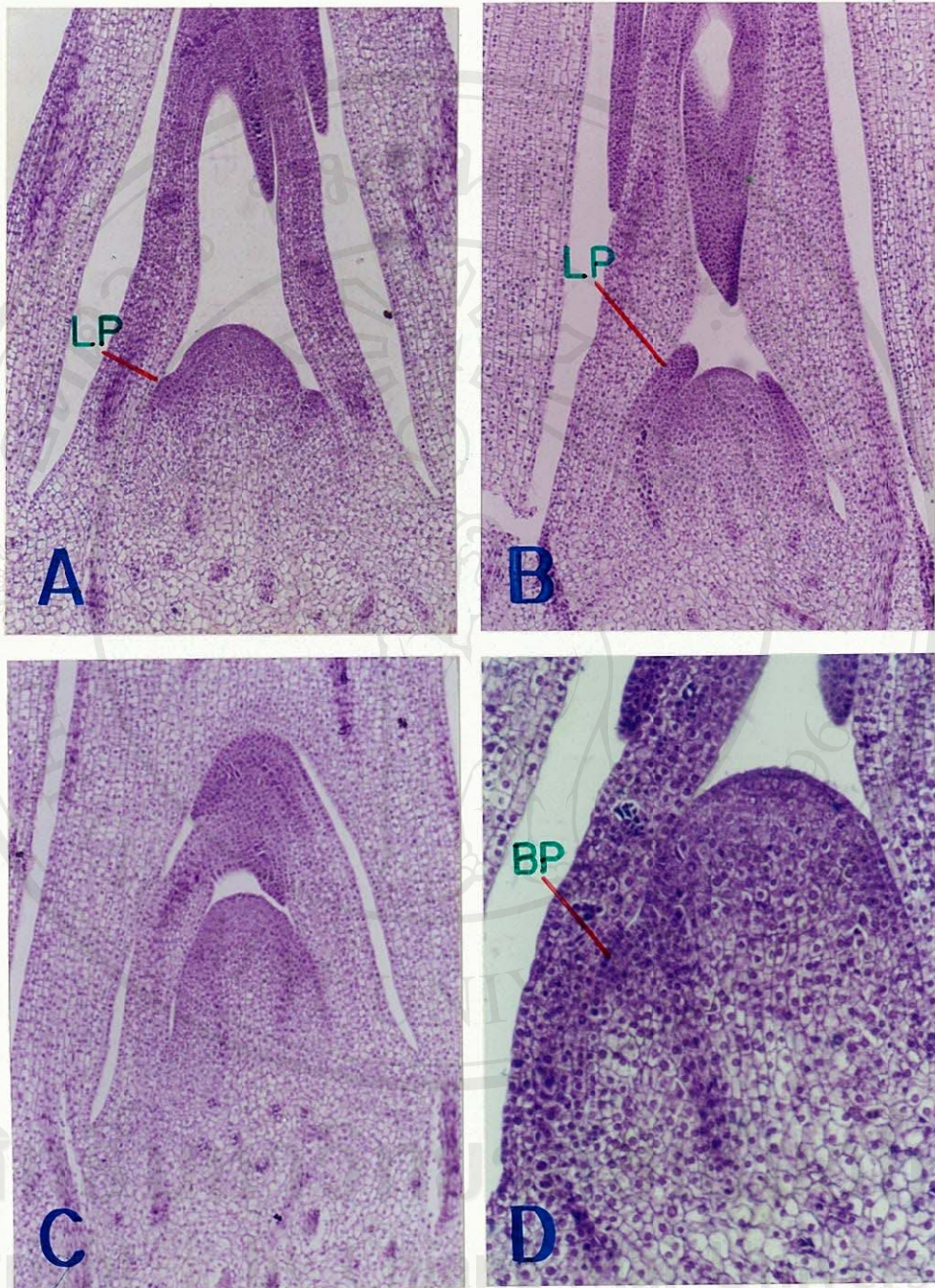
ระยะนี้มีการเพิ่มการแบ่งเซลล์ในส่วนของ rib meristem ทำให้มีการยืดตัวของเนื้อเยื่อเจริญสูงขึ้น (ภาพที่ 2C) โดยมีขนาดกว้าง 230 μM สูง 250 μM โดยเฉลี่ยเมื่อวัดขนาดที่ต้นพืชทดลองมีอายุ 65 วันหลังจากปลูก

ระยะ Br ระยะเริ่มกำเนิดกาบรองดอก

เนื้อเยื่อเจริญที่ยืดตัวขึ้น เริ่มมีการแบ่งเซลล์ออกไปทางด้านข้าง (ภาพที่ 2D) เกิดจุดกำเนิดของกาบรองดอกเป็นรูปสันนูน (ภาพที่ 3A) โดยเริ่มกำเนิดกาบรองดอกในส่วน โคนข้อขึ้นก่อน แล้วพัฒนาขึ้นไปทางปลายข้อ ระยะนี้ปลายข้อเป็นเนื้อเยื่อเจริญมีลักษณะโค้งนูนเป็นรูปครึ่งวงกลม อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้ คือ 72 วันหลังจากปลูก

ระยะ Pr ระยะเริ่มกำเนิดดอกแรก

เนื้อเยื่อเจริญในช่อดอกกาบรองดอก เริ่มมีการแบ่งเซลล์ และขยายตัวขึ้นเป็นจุดกำเนิดดอก (ภาพที่ 3B) จากนั้นจะมีการขยายตัว พองตัวขึ้นเป็นตาดอก (ภาพที่ 3C) การกำเนิดดอกแรกในช่อดอก เริ่มกำเนิดจากส่วน โคนของข้อขึ้นก่อน แล้วพัฒนาขึ้นไปทางปลายข้อ (ภาพที่ 3D) อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้คือ 71 วันหลังจากปลูก



ภาพที่ 2 ปลายยอดตัดตามยาว แสดงการพัฒนาของช่อดอกในระยะ I II และ Br

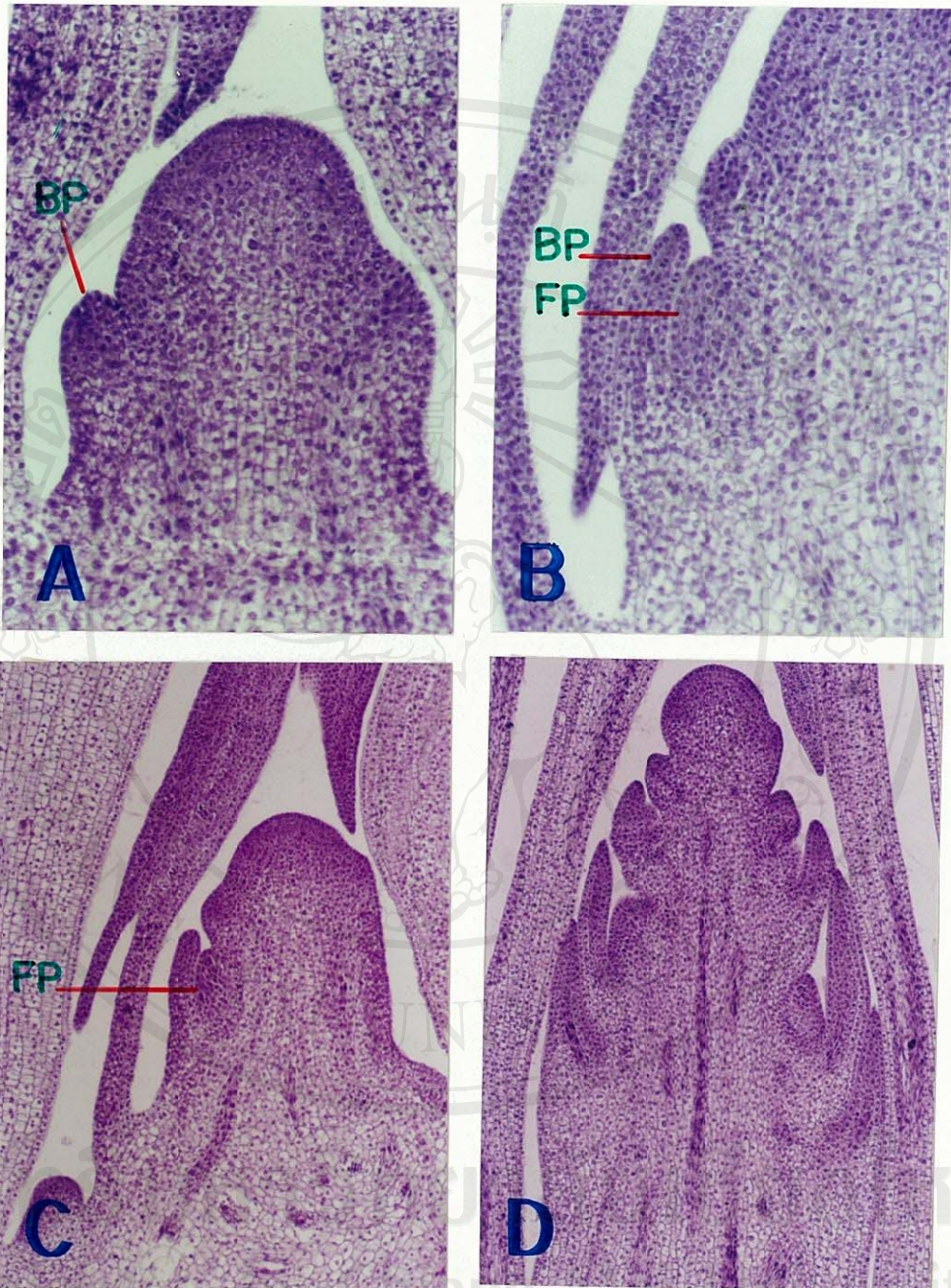
A และ B ระยะการเจริญเติบโตทางใบ (230x)

C ระยะการขยายตัวของเนื้อเยื่อเจริญ (230x)

D ระยะเริ่มกำเนิดกาบรองดอก (460x)

BP = bract primordium

LP = leaf primordium



ภาพที่ 3 ช่อดอกตัดตามยาว แสดงการพัฒนาของช่อดอกในระยะ Br และ Pr

A ระยะการขยายตัวของกาบรองดอก (460x)

C ระยะกำเนิดดอกแรก (460x)

C และ D การพัฒนาของช่อดอก (230x)

BP = bract primordium

FP = floral primordium

ระยะ D ระยะการเกิดกลุ่มตาดอก

เมื่อจุดกำเนิดตาดอกแรกได้พัฒนาไปเป็นตาดอกที่มีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลม (ภาพที่ 4A) เนื้อเยื่อที่บริเวณฐานของตาดอกนั้นจะแบ่งตัว ขยายตัวออกไปทางด้านข้าง (ภาพที่ 4B) แล้วคอยดลให้กำเนิดจุดกำเนิดตาดอกอีก 1 จุด และจุดกำเนิดของ bracteole อีก 1 จุด (ภาพที่ 4C) โดยจุดกำเนิดตาดอกที่สองอยู่ตรงกลางระหว่างตาดอกแรกและ bracteole จากนั้นตาดอกแรกจะเริ่มพัฒนาเข้าสู่ระยะต่อไป การแบ่งตัวของตาดอกภายในข้อดอกมีทิศทางการแบ่งตัวทั้งทางซ้ายและทางขวา (ภาพที่ 4D) อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้ คือ 72 วัน หลังจากปลูก

ระยะ P ระยะกำเนิดกลีบดอก

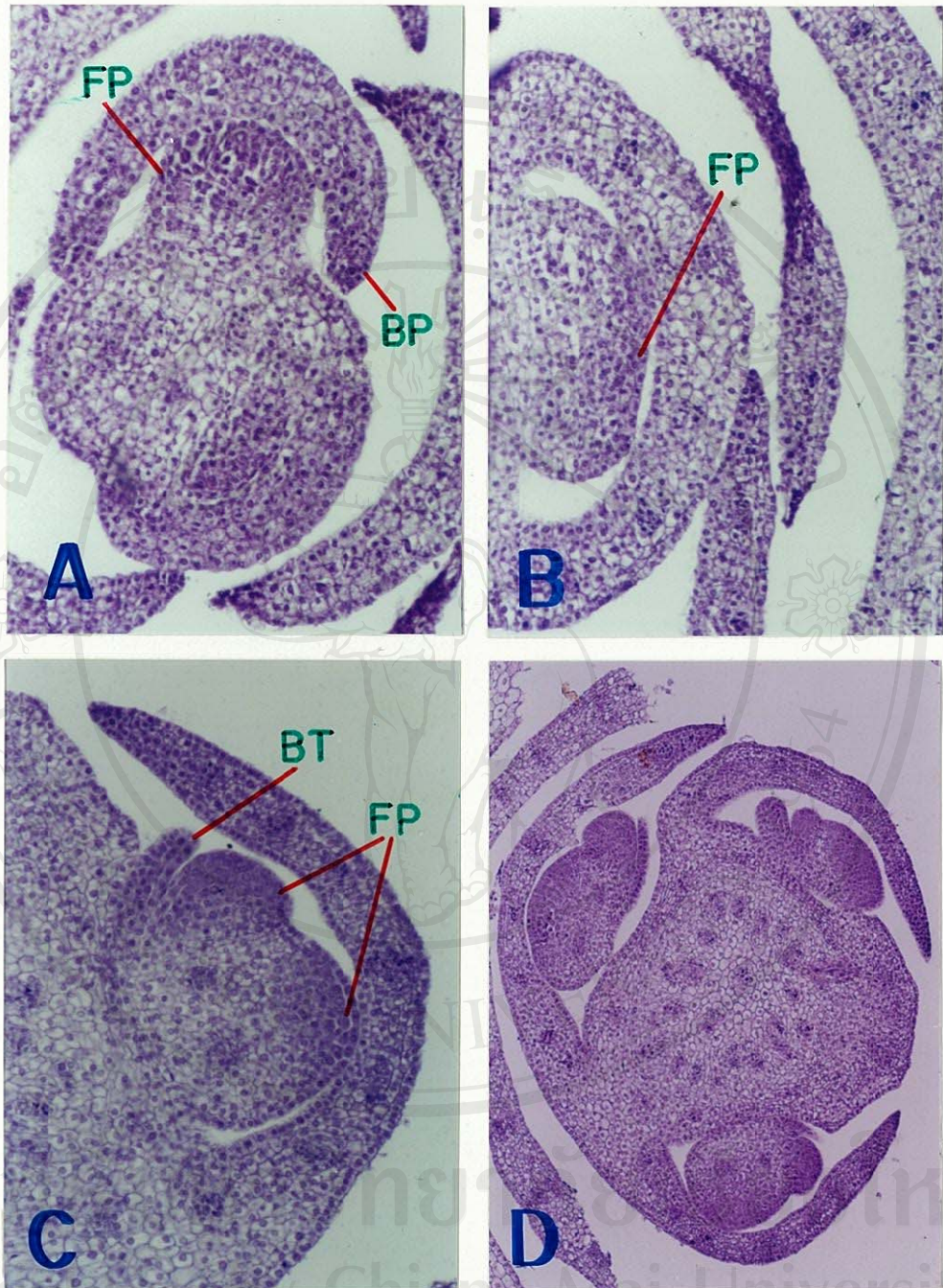
ตาดอกเริ่มยืดยาวขึ้น เกิดจุดกำเนิดกลีบดอกบน 1 จุด และจุดกำเนิดกลีบดอกข้าง 2 จุด (ภาพที่ 5A, B, C) จากนั้นจุดกำเนิดกลีบดอกแต่ละจุดขยายตัวสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้จุดศูนย์กลางของตาดอกเริ่มเป็นแอ่งลึกลงไป (ภาพที่ 5D) อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้คือ 73 วันหลังจากปลูก

ระยะ Sp ระยะกำเนิดกลีบเลี้ยง

หลังจากกลีบดอกยืดยาวสูงขึ้นแล้ว ที่ขอบด้านนอกระหว่างกลีบดอกทั้งสามมีการยืดยาวขึ้นเป็นจุดกำเนิดกลีบเลี้ยง (ภาพที่ 5C) จากนั้นจุดกำเนิดกลีบเลี้ยงทั้งสามจุดขยายตัวออกไปทางด้านข้าง เชื่อมติดกันเป็นวง แล้วยืดยาวสูงขึ้นทำให้มีลักษณะเป็นรูปถ้วย รองรับจุดกำเนิดกลีบดอกไว้ (ภาพที่ 5D) อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้คือ 74 วันหลังจากปลูก

ระยะ A ระยะกำเนิดเกสรตัวผู้

เมื่อจุดกำเนิดกลีบดอกยืดยาวสูงขึ้น จนเกิดเป็นแอ่งลึกตรงกลางของตาดอก เกสรตัวผู้จะเริ่มกำเนิดจากขอบด้านในของจุดกำเนิดดอกกลีบบน (ภาพที่ 6A) ต่อมาเริ่มมีการพัฒนาของอับละออง เกสรก่อนแล้วจึงมีการยืดยาวของก้านชูอับละอองเกสร อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้คือ 74 วันหลังจากวันปลูก



ภาพที่ 4 ช่อดอกตัดตามขวาง แสดงการพัฒนาของช่อดอกในระยะ Pr และ D

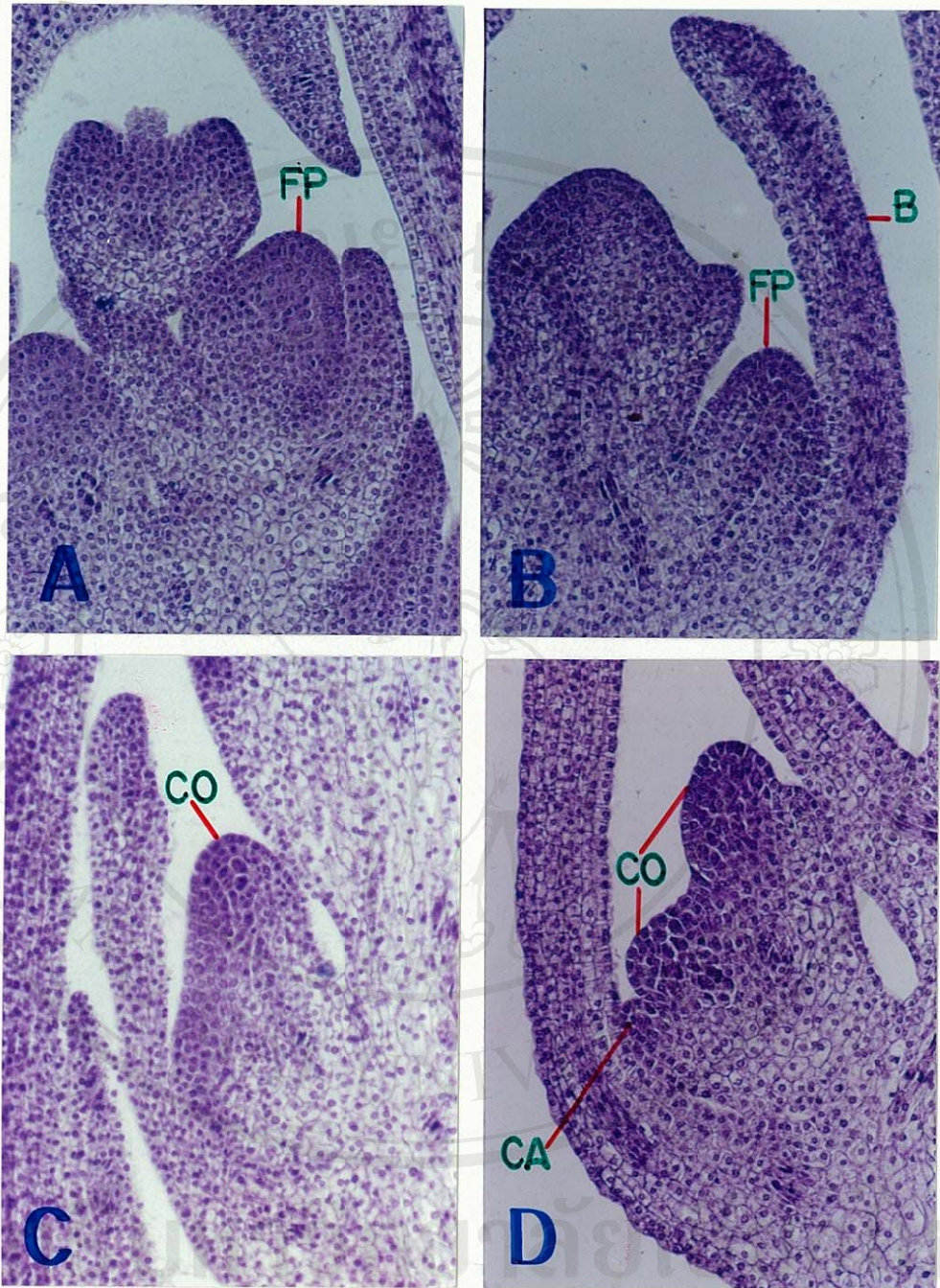
A จุดกำเนิดดอกแรก (460x)

C จุดกำเนิดดอกเริ่มขยายตัวออกไปด้านข้าง (460x)

C และ D เริ่มกำเนิดตาดอกที่สอง และ bracteole (230x)

BP = bract primordium BT = bracteole

FP = floral primordium



ภาพที่ 5 ดอกตัดตามยาว แสดงการพัฒนาของดอกในระยะ Pr P และ Sp

- A จุดกำเนิดดอกแรก (460x)
 B จุดกำเนิดดอกเริ่มยี่ดัว (460x)
 C เริ่มกำเนิดกลีบดอก (460x)
 D เริ่มกำเนิดกลีบเลี้ยง (460x)

FP = floral primordium CO = corolla

B = bract

CA = calyx

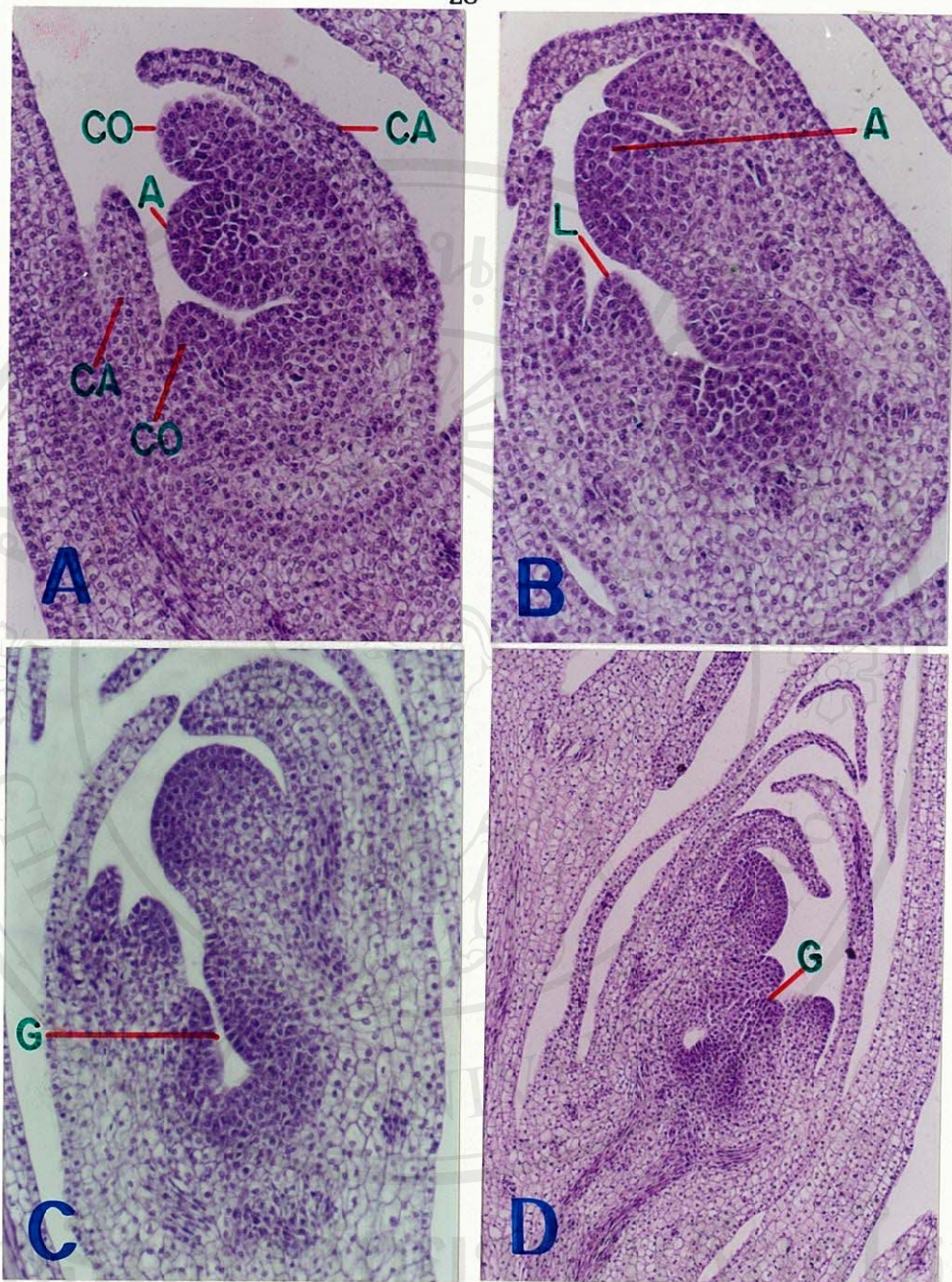
ระยะ G ระยะกำเนิดเกสรตัวเมีย

หลังจากเกสรตัวผู้เกิดขึ้นมาแล้ว ส่วนโคนของเกสรตัวผู้และกลีบดอกที่เชื่อมรวมกัน ขยายตัวยืดยาวขึ้น ทำให้เกิดช่องลึกลงกลางดอก ปลายสุดของช่องเป็นกลุ่มเซลล์ที่จะพัฒนาไปเป็นจุดกำเนิดเกสรตัวเมีย (ภาพที่ 6B) จากนั้นจุดกำเนิดเกสรตัวเมีย 3 จุดเริ่มกำเนิดจากผนังด้านในของช่องกลางดอก (ภาพที่ 6C) แล้วยืดยาวเข้ามาชิดกัน โดยจุดกำเนิดเกสรตัวเมียที่อยู่ด้านเดียวกันกับเกสรตัวผู้มีการพัฒนาขึ้นก่อน (ภาพที่ 7A) เมื่อจุดกำเนิดเกสรตัวเมีย มีการขยายตัวเพิ่มขึ้น ส่วนปลายของจุดกำเนิดเกสรตัวเมียจะเชื่อมติดกันเป็นแกนกลางด้านข้างของจุดกำเนิดเกสรตัวเมียจะแปรรูปไปเป็น placenta ส่วนฐานของจุดกำเนิดเกสรตัวเมียเริ่มคอดแล้วยืดตัวออก พร้อมกับการขยายตัวของผนังตรงข้ามกับ placenta ทำให้เกิดเป็นช่องรังไข่ขึ้น 3 ช่อง (ภาพที่ 7B) อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้คือ 75 วันหลังจากปลูก

ต่อมาจุดกำเนิดเกสรตัวเมีย มีการยืดยาวขึ้นทางด้านบน (ภาพที่ 6D และ 7C) แล้วเชื่อมรวมกันเป็นก้านชูยอดเกสรตัวเมีย โดยมีส่วนปลายแยกออกจากกัน (ภาพที่ 7D) ซึ่งส่วนปลายนี้มีการพัฒนาไปเป็นยอดเกสรตัวเมีย อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้คือ 77 วันหลังจากปลูก

เมื่อมีการยืดยาวของก้านชูยอดเกสรตัวเมีย และมีการขยายตัวของผนังรังไข่ (ภาพที่ 7D) จุดกำเนิดของไข่เริ่มกำเนิดขึ้น มีลักษณะเป็นตุ่มยื่นออกมาจาก placenta (ภาพที่ 8B) แล้วเจริญโค้งลงเป็นแบบ anatropous (ภาพที่ 8C และ D) อายุของต้นพืชทดลองในระยะนี้คือ 77 วันจากปลูก

ตาดอกตาแรก เมื่อพัฒนาไปเป็นดอกมีส่วนต่างๆ ของดอกครบถ้วนแล้ว ตาดอกที่สองจะเริ่มแบ่งตัวให้กำเนิดตาดอกที่สาม โดยมีทิศทางการแบ่งตัวตรงข้ามกับการแบ่งตัวของตาดอกตาแรก (ภาพที่ 7A และ 7B) จากนั้นจะเริ่มกำเนิด bracteole โอบล้อมตาดอกที่สองและสาม โดยมีทิศทางสลับกับ bracteole ที่เกิดก่อน ต่อมาจะมีการพัฒนาของตาดอกที่สอง โดยเริ่มจากระยะ Sp P A และ G เช่นเดียวกับตาดอกแรก เมื่อสิ้นสุดการพัฒนาของตาดอกที่สองแล้ว ตาดอกที่สามจะเริ่มแบ่งตัวให้ตาดอกที่สี่ โดยมีทิศทางสลับกัน และมีการพัฒนาของตาดอกอันดับต่อไป ในลักษณะเช่นเดิมจนกระทั่งมีจำนวนดอกทั้งหมดรวม 6 - 7 ดอก



ภาพที่ 6 ดอกตัดตามยาว แสดงการพัฒนาของดอกในระยะ A และ G

A เริ่มกำเนิดเกสรตัวผู้ (460x)

B เกสรตัวผู้และปาก เริ่มยึดตัวขึ้น (460x)

C เริ่มสร้างจุดกำเนิดเกสรตัวเมีย (460x)

D ส่วนปลายของจุดกำเนิดเกสรตัวเมียยึดตัวสูงขึ้น (230x)

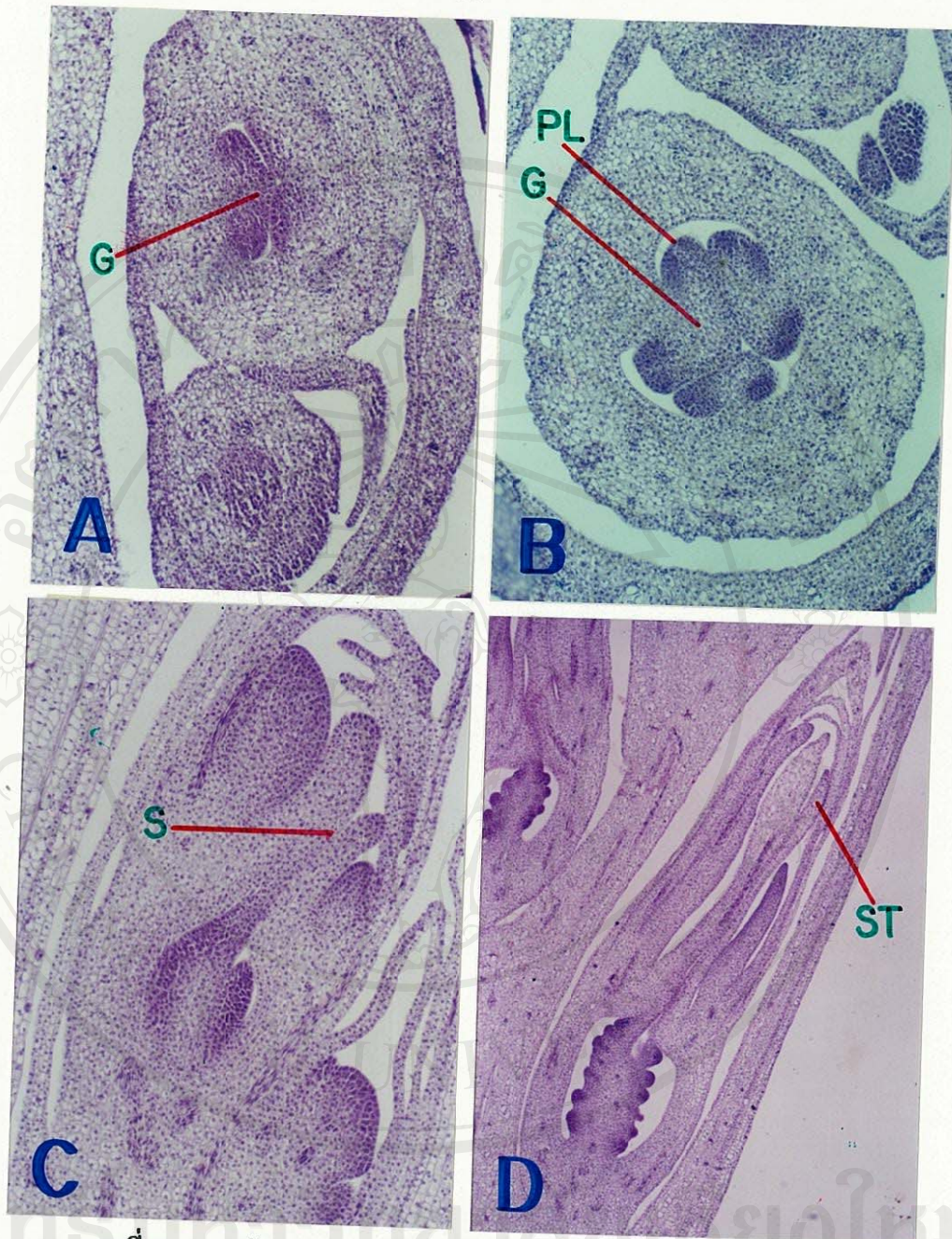
CO = corolla

L = lip

CA = calyx

G = gynoecium

A = anther



ภาพที่ 7 ดอกตัดตามขวาง แสดงระยะการพัฒนาดอกในระยะ G

A จุดกำเนิดเกสรตัวเมีย ยึดตัวเข้าชิดกัน (230x)

B การขยายตัวของรังไข่ (230x)

ดอกตัดตามยาว

C ส่วนปลายของจุดกำเนิดเกสรตัวเมียที่ยึดตัวขึ้น รวมตัวเป็น ก้านชูเกสรตัวเมีย (230x)

D การยึดตัวของก้านชูเกสรตัวเมีย (92x)

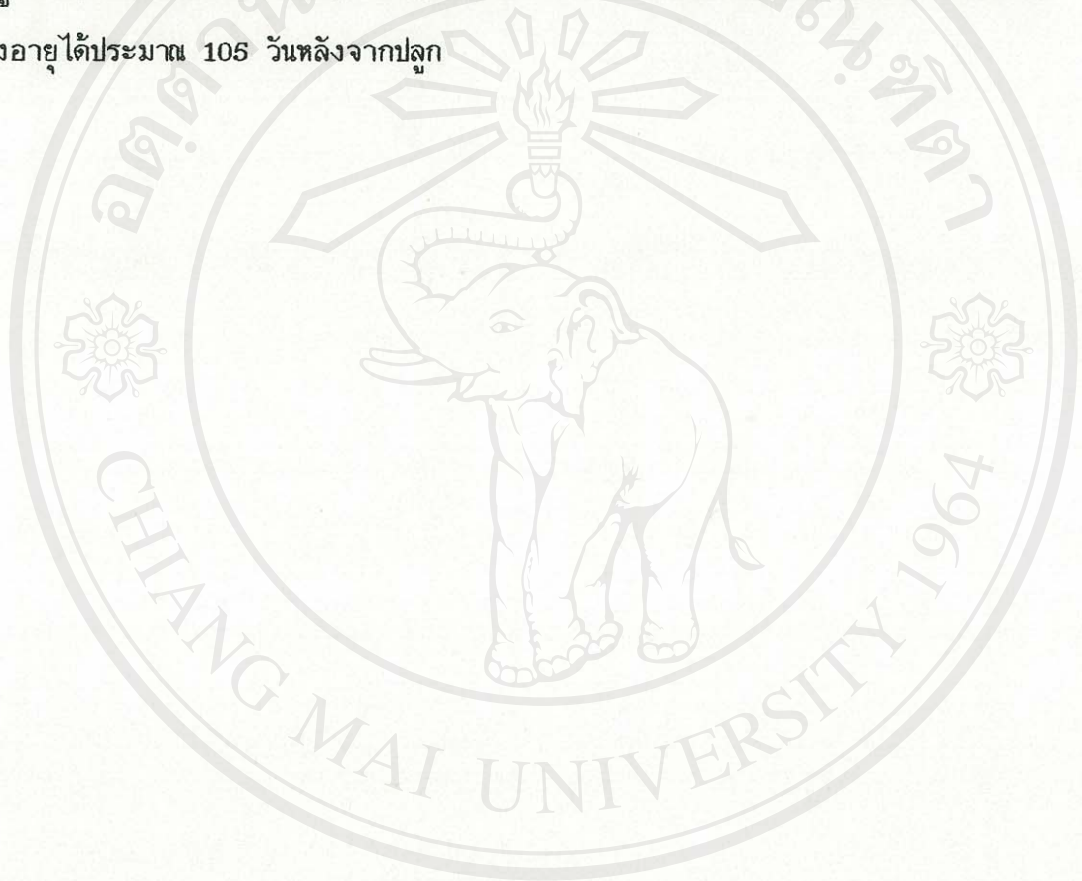
G = gynoecium

S = style

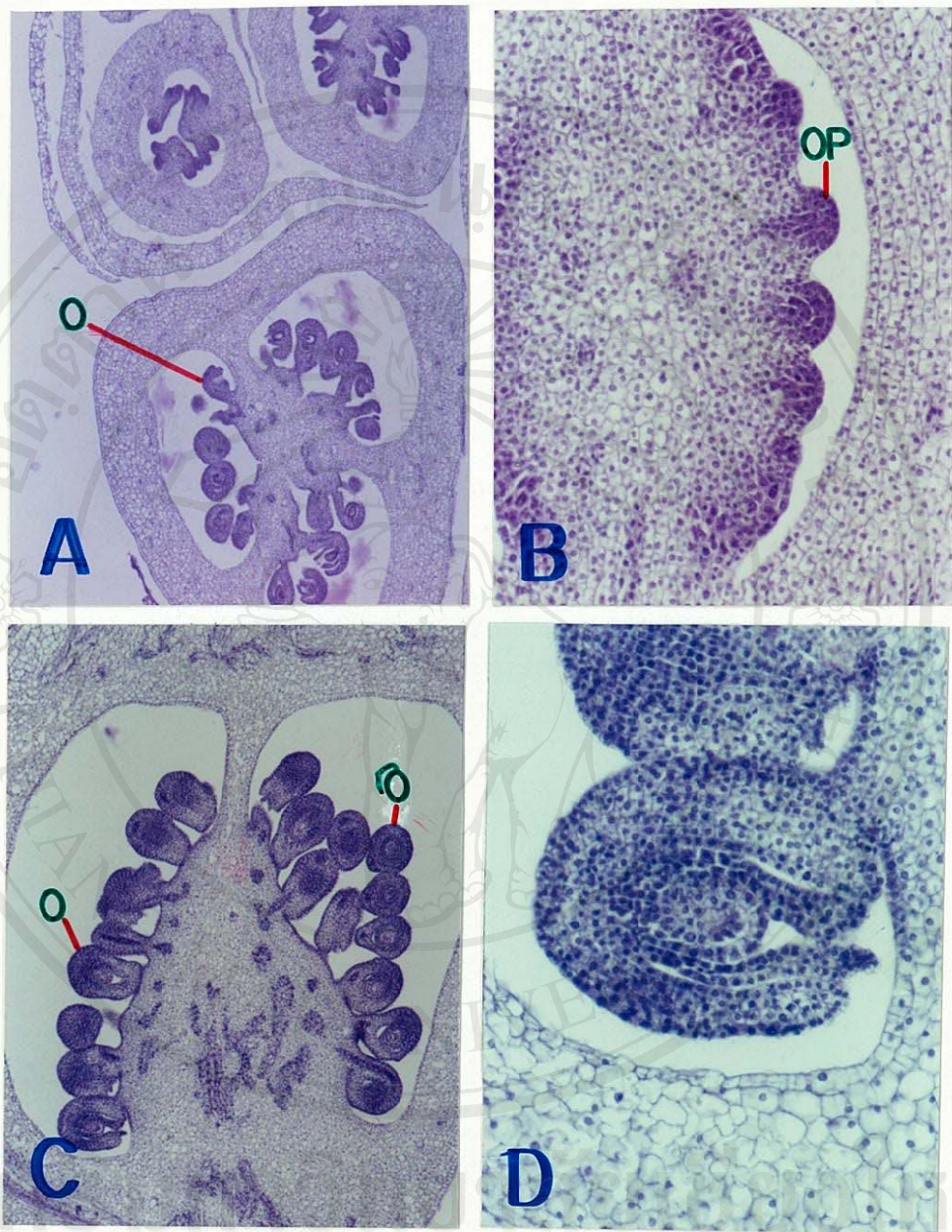
PL = placenta

ST = stigma

จากการติดตามพัฒนาการของช่อดอกที่ได้จากหน่อแรกของต้นปทุมมาที่เป็น
พืชทดลอง พบว่าต้นปทุมมาจะเริ่มมีการกำเนิดช่อดอกแรก เมื่อต้นปทุมมามีอายุประมาณ 70 วัน
หลังจากปลูก การพัฒนาจากจุดกำเนิดช่อดอกจนกระทั่งได้ช่อดอกขนาดเล็กที่มีส่วนต่าง ๆ ครบถ้วน
แล้วอยู่ตรงใจกลางต้น ใช้เวลาประมาณ 7 วัน เมื่อพืชทดลองมีอายุได้ประมาณ 91 วันหลัง
จากปลูกจะแทงช่อดอกออกมา และช่อดอกที่ยึดตัวแล้วจะมีการบานของดอกย่อยดอกแรก เมื่อต้นพืช
ทดลองอายุได้ประมาณ 105 วันหลังจากปลูก



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 8 ดอกตัดตามขวาง แสดงระยะการพัฒนาของรังไข่ของดอกหลังระยะ G

A = รังไข่ของดอกแรก ดอกที่สอง และดอกที่สาม (230x)

ดอกตัดตามยาว

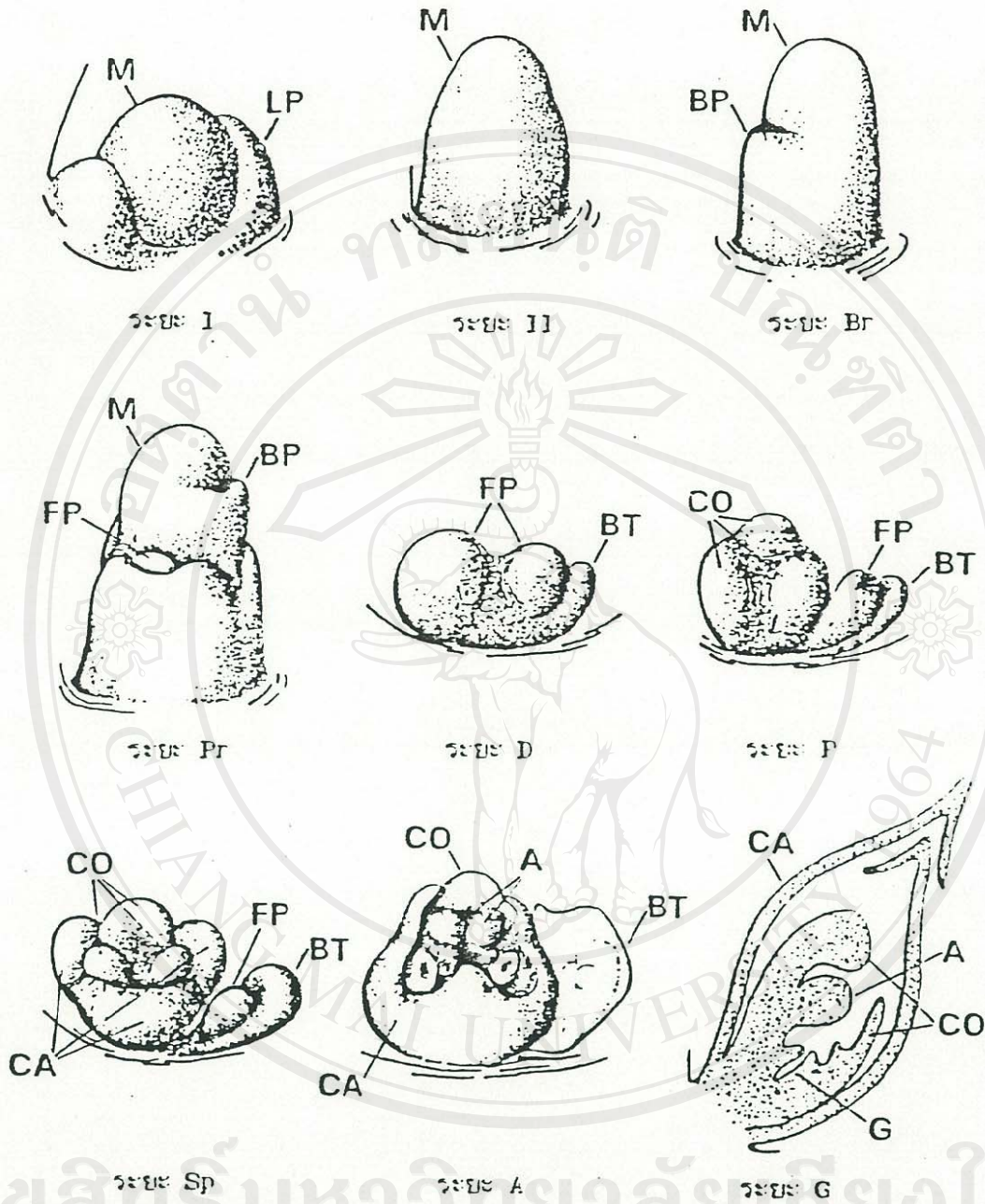
B = จุดกำเนิดไข่อ่อน (460x)

C = รังไข่และไข่อ่อนที่พัฒนาแล้ว (230x)

D = ไข่อ่อนแบบ anatropous (920x)

O = ovule

OP = ovule primordium



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภาพที่ 9 แสดงขั้นตอนการพัฒนารังไข่ของดอก.

- | | |
|------------------------|----------------|
| M = meristem | CO = corolla |
| LP = leaf primordium | CA = calyx |
| BP = bract primordium | A = androecium |
| FP = floral primordium | G = gynoecium |
| BT = bracteole | |

4.2 ผลของขนาดหัวที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลนาของปทุมมา

4.2.1 การงอกของหัว

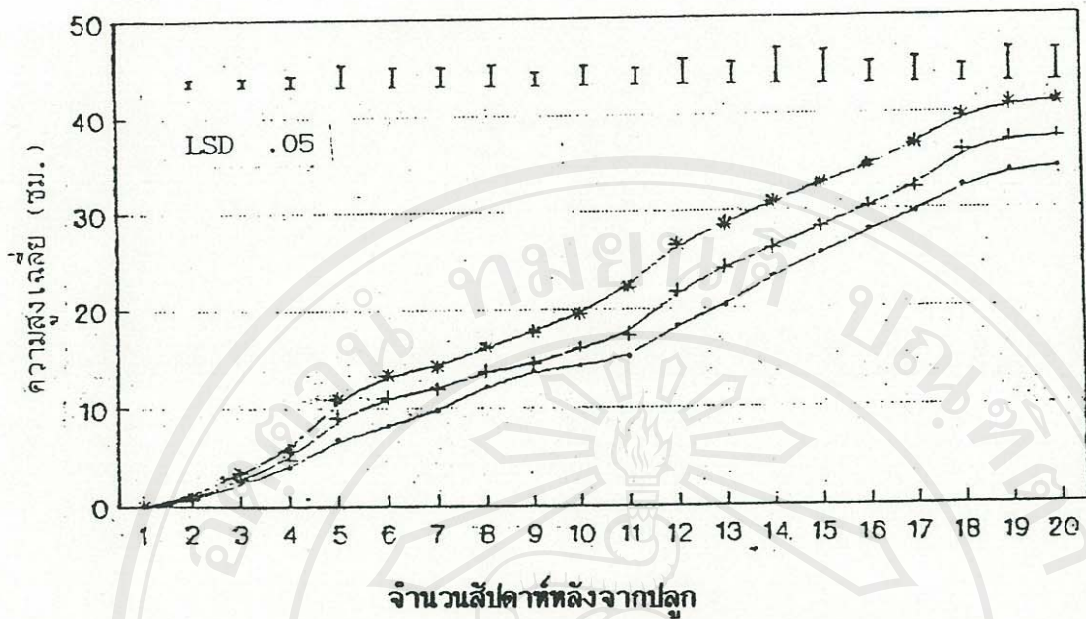
หัวขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ใช้เวลาในการงอกหลังปลูกเฉลี่ย 19.0 18.0 และ 18.8 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.2.2 ความสูงของต้น

ความสูงเฉลี่ยของต้นปทุมมาที่ได้จากหัวขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ เริ่มแตกต่างกันทางสถิติตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 หลังจากปลูก โดยต้นที่ได้จากหัวขนาดใหญ่ มีความสูงมากกว่าต้นที่ได้จากหัวขนาดเล็ก หลังจากสัปดาห์ที่ 4 ต้นที่ได้จากหัวขนาดกลางและต้นที่ได้จากหัวขนาดเล็กจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 20 ซึ่งเป็นสัปดาห์สุดท้ายที่มีการบันทึกความสูง ต้นที่ปลูกจากหัวขนาดใหญ่ หัวขนาดกลาง และหัวขนาดเล็ก มีความสูงเฉลี่ย 40.95 37.20 และ 34.06 ซม ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงไว้ในแผนภาพที่ 1

4.2.3 จำนวนหน่อต่อหนึ่งหัวเดิม จำนวนใบต่อหนึ่งหัวเดิม และจำนวนใบของหน่อแรก

ขนาดของหัวพันธุ์ที่ใช้ปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตทางใบของปทุมมา ทั้งในแง่ของจำนวนหน่อต่อหนึ่งหัวเดิมและจำนวนใบ โดยที่หัวที่มีขนาดใหญ่จะให้ปริมาณหน่อและใบมากกว่าหัวที่มีขนาดเล็กลงไป โดยแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในข้อมูลการบันทึกทั้ง 3 ลักษณะ ในขณะที่หัวขนาดกลางและขนาดเล็กให้ค่าการบันทึกที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นจำนวนใบเฉลี่ยของหน่อแรก จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า หัวขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก จะให้จำนวนหน่อเฉลี่ยต่อหนึ่งหัวเดิมเป็น 4.96 2.80 และ 2.22 หน่อ จำนวนใบเฉลี่ยต่อหนึ่งหัวเดิมเป็น 19.20 13.48 และ 12.16 ใบ และจำนวนใบเฉลี่ยของหน่อแรกเป็น 6.24 6.94 และ 7.68 ใบ ตามลำดับ



แผนภาพที่ 1 ความสูงเฉลี่ย (ซม.) ของต้นปทุมมาที่ได้จากห้วขนาดใหญ่
ขนาดกลาง และ ขนาดเล็ก
----- ห้วขนาดใหญ่
+-----+ ห้วขนาดกลาง
o-----o ห้วขนาดเล็ก

ตารางที่ 2 จำนวนหน่อต่อหนึ่งห้วเดิม จำนวนใบต่อหนึ่งห้วเดิม และจำนวน ใบของหน่อแรก
โดยเฉลี่ยของต้นปทุมมาที่เจริญเติบโตจากห้วพันธุ์ที่มีขนาดต่างกัน

ขนาดของห้วพันธุ์ จำนวนหน่อต่อหนึ่งห้วเดิม จำนวนใบต่อหนึ่งห้วเดิม จำนวนใบของหน่อแรก

ขนาดใหญ่	4.96	19.20	6.24
ขนาดกลาง	2.80	13.48	6.94
ขนาดเล็ก	2.22	12.16	7.68

LSD $P < 0.01$ 0.87 2.25 0.47

4.2.4 จำนวนช่อดอกต่อหนึ่งหัวเดิม

ต้นปทุมมาที่ปลูกจากหัวพันธุ์ขนาดใหญ่ จะให้ช่อดอกมากกว่า 1 ช่อต่อหนึ่งหัวเดิม เนื่องจากจาก 1 หัวเดิม มีหน่อที่สามารถให้ช่อดอกได้มากกว่า 1 หน่อ โดยที่หัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่ ให้ช่อดอกมากกว่าหัวพันธุ์ขนาดกลาง และขนาดเล็ก และหัวพันธุ์ขนาดกลางให้ช่อดอกมากกว่าหัวพันธุ์ขนาดเล็ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีจำนวนช่อดอกเฉลี่ยต่อหนึ่งหัวเดิม เป็น 3.40 1.68 และ 0.96 ช่อดอก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนช่อดอกเฉลี่ยต่อหนึ่งหัวเดิมของปทุมมาที่เจริญเติบโตจากหัวพันธุ์ที่มีขนาดต่างกัน

ขนาดของหัวพันธุ์	จำนวนช่อดอกต่อหนึ่งหัวเดิม
ขนาดใหญ่	3.40
ขนาดกลาง	1.68
ขนาดเล็ก	0.96
LSD $P \leq 0.01$	0.74
$P \leq 0.05$	0.51

4.2.5 อายุถึงวันเริ่มกำเนิดดอก แหวงช่อดอก และตัดช่อดอกจากหน่อแรก

หน่อแรกที่เกิดจากหัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีการเริ่มสร้างดอก และมีพัฒนาการของช่อดอกเร็วกว่าหัวที่มีขนาดเล็กกว่าลงไปเป็นลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่หัวขนาดใหญ่ มีพัฒนาการของช่อดอกเร็วกว่า หัวขนาดกลาง และขนาดเล็ก และหัวขนาดกลางจะเร็วกว่าหัวขนาดเล็ก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4 กล่าวคือ หน่อแรกของต้นที่ปลูกจากหัวขนาดใหญ่ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เริ่มกำเนิดดอก เมื่อต้นมีอายุเฉลี่ย 72.2 78.0 และ 88.8 วัน หลังปลูก ตามลำดับ แหวงช่อดอกไฉ่หน่อกาบใบ เมื่อมีอายุเฉลี่ย 91.34 99.92 และ 108.86 วันหลังปลูก ตามลำดับ และช่อดอกมีอายุถึงวันตัดดอกเฉลี่ย 104.82 113.56 และ 122.10 วันหลังปลูกตามลำดับ โดยที่อายุถึงวันตัดดอกของหน่อแรกจากหัวขนาดกลาง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติจากหัวขนาดเล็ก

ตารางที่ 4 อายุโดยเฉลี่ยนับจากวันปลูกถึงวันเริ่มกำเนิดดอก วันแหวงช่อดอก และวันตัดช่อดอกจากหน่อแรกของต้นปทุมมาที่เจริญเติบโตจากหัวพันธุ์ที่มีขนาดต่างกัน

ขนาดของหัวพันธุ์	อายุ (วัน)		
	วันเริ่มกำเนิดดอก	วันแหวงช่อดอก	วันตัดช่อดอก
ขนาดใหญ่	72.2	91.34	104.82
ขนาดกลาง	78.0	99.92	113.56
ขนาดเล็ก	88.8	108.86	122.10
LSD $P \leq 0.01$	7.26	5.59	9.89
$P \leq 0.05$	4.99	3.84	6.80

4.2.6 คุณภาพของช่อดอก

คุณภาพของช่อดอกบันทึกจากช่อดอกของหน่อแรกของต้นพืชทดลอง โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของความยาวของก้านช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอกในส่วนที่กว้างที่สุด และจำนวนการรองดอกต่อช่อในระหว่างการตัดช่อดอก พบว่า ช่อดอกของหน่อที่ได้จากหัวพันธุ์ขนาดใหญ่กว่า มีขนาดความยาวของก้านช่อดอกและเส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอกลดหลั่นกันไปตามขนาดของหัวพันธุ์คือช่อดอกที่ได้จากหัวพันธุ์ขนาดใหญ่กว่าจะดีกว่าช่อดอกจากหัวพันธุ์ขนาดกลางและขนาดเล็ก และช่อดอกจากหัวพันธุ์ขนาดกลางจะดีกว่าช่อดอกจากหัวพันธุ์ขนาดเล็ก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ความยาวเฉลี่ยของก้านช่อดอกเป็น 43.70 40.51 และ 38.25 ซม ตามลำดับ และเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของช่อดอกเป็น 7.91 7.37 และ 6.87 ซม ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ในแง่ของจำนวนการรองดอกซึ่งแยกออกเป็นกาบรองดอกสีเขียวและกาบรองดอกสีม่วง พบว่าช่อดอกที่ได้จากหัวพันธุ์ที่มีขนาดใหญ่มีจำนวนการรองดอกสีเขียวเฉลี่ย แตกต่างจากช่อดอกที่ได้จากหัวพันธุ์ขนาดเล็ก แต่ไม่แตกต่างจากช่อดอกที่ได้จากหัวพันธุ์ขนาดกลาง และช่อดอกที่ได้จากหัวพันธุ์ขนาดกลางและหัวพันธุ์ขนาดเล็ก มีจำนวนการรองดอกสีเขียวเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีจำนวนการรองดอกสีเขียวเป็น 8.46 8.17 และ 7.83 โดยเฉลี่ย จากหัวพันธุ์ขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ตามลำดับ ในขณะที่จำนวนการรองดอกสีม่วงเฉลี่ยของช่อดอกที่ได้จากหัวพันธุ์ขนาดใหญ่ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากหัวพันธุ์ขนาดกลาง แต่แตกต่างจากหัวพันธุ์ขนาดเล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจำนวนการรองดอกสีม่วงของหัวพันธุ์ขนาดกลางแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากหัวพันธุ์ขนาดเล็ก โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนการรองดอกสีม่วงเป็น 11.71 11.29 และ 10.07 จากหัวพันธุ์ขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

การทดสอบคุณภาพของช่อดอกจากต้นพืชทดลองในทุกกรรมวิธี ไม่สามารถจะเปรียบเทียบผลของการทดลองได้ เนื่องจากช่อดอกของต้นพืชดังกล่าว ออกดอกไม่พร้อมกัน และออกดอกในฤดูฝน ทำให้เกิดการคลาดเคลื่อนในการบันทึกข้อมูลจึงไม่ได้แสดงผลการทดลองคุณภาพของช่อดอกไว้ในที่นี้

ตารางที่ 5 ความยาวของก้านช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนกาบรองดอกโดยเฉลี่ย ของช่อดอกแรกของต้นปทุมมาที่เจริญเติบโตจากหัวพันธุ์ขนาดต่าง ๆ

ขนาดของหัวพันธุ์	ความยาวของ ก้านช่อดอก (ซม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของช่อดอก (ซม)	จำนวนกาบรองดอก	
			สีเขียว	สีม่วง
ขนาดใหญ่	43.70	7.91	8.46	11.71
ขนาดกลาง	40.51	7.37	8.17	11.29
ขนาดเล็ก	38.25	6.87	7.83	10.07
LSD P \leq 0.01	3.05	0.53	0.51	1.25
P \leq 0.05	2.10	0.37	0.35	0.86

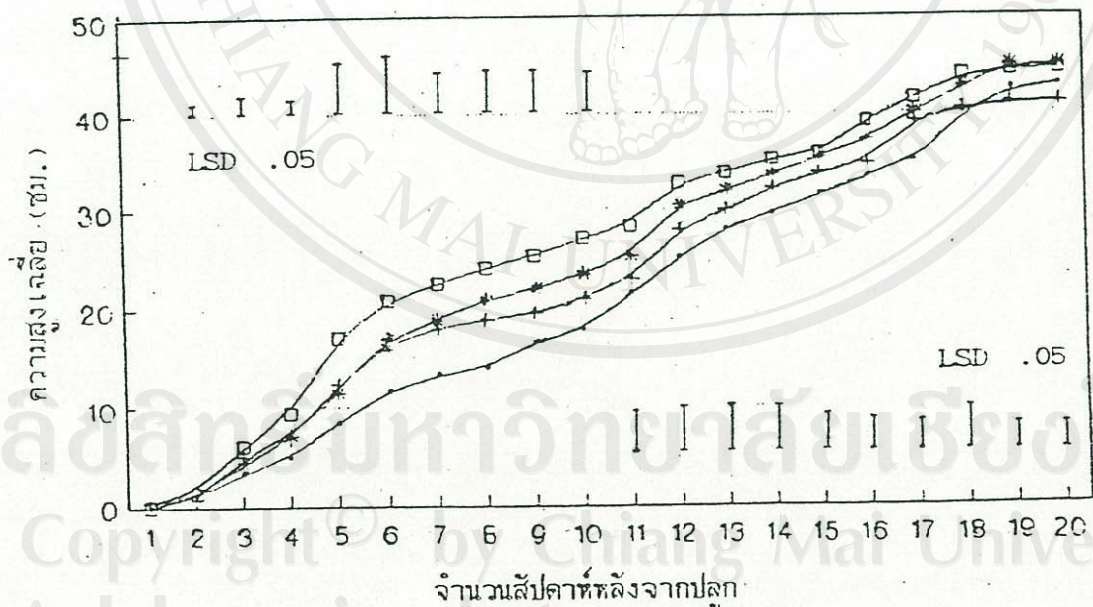
4.3 อิทธิพลของรากสะสมอาหารต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของปทุมมา

4.3.1 การงอกของหัว

หัวขนาดใหญ่ ที่มีจำนวนรากสะสมอาหาร 0 1 2 และ 3 รากใช้เวลาในการงอกเฉลี่ย 17.75 17.50 18.75 และ 19.25 วัน ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4.3.2 ความสูงของต้น

ความสูงของต้นปทุมมาจากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 0 1 2 และ 3 ราก ในสัปดาห์ที่ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 3 ความสูงของต้นที่มีรากสะสมอาหาร 2 และ 3 ราก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความสูงมากกว่าต้นที่ไม่มีรากสะสมอาหาร และต้นที่มีรากสะสมอาหาร 1 ราก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ถึงสัปดาห์ที่ 12 ต้นจากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 0 และ 1 ราก 1 และ 2 ราก 2 และ 3 ราก มีความสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ต้นที่มีรากสะสมอาหาร 3 ราก มีความสูงมากกว่าต้นที่มีรากสะสมอาหาร 1 และ 0 ราก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากสัปดาห์ที่ 13 ความสูงของต้นที่มีรากสะสมอาหาร 3 2 และ 1 ราก ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความสูงมากกว่าต้นที่ไม่มีรากสะสมอาหาร โดยมีความสูงของต้นในสัปดาห์ที่ 20 เท่ากับ 44.90 44.38 42.72 และ 41.00 ซม ตามลำดับ (แผนภาพที่ 2)



แผนภาพที่ 2 ความสูงเฉลี่ย (ซม) ของต้นปทุมมาที่ได้จากหัวพันธุ์ที่มี

จำนวนรากสะสมอาหารต่างกัน

o-----o 0 ราก +-----+ 1 ราก

----- 2 ราก ----- 3 ราก

4.3.3 จำนวนหน่อต่อหนึ่งหัวเดิม จำนวนใบต่อหนึ่งหัวเดิมและจำนวนใบของหน่อแรก

ข้อมูลที่แสดงไว้ในตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าจำนวนรากสะสมอาหารของหัวพันธุ์ปทุมมามีผลต่อการเจริญเติบโตทางใบของต้น ใบแก่ของจำนวนหน่อต่อหนึ่งหัวเดิม และจำนวนใบของหน่อแรก โดยต้นปทุมมาที่ได้จากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 3 ราก มีการแตกหน่อมากกว่าหัวที่มีรากสะสมอาหาร 1 และ 0 ราก แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 2 ราก และหัวที่มีรากสะสมอาหาร 2 ราก 1 ราก และ 0 ราก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนหน่อต่อหนึ่งหัวเดิมเป็น 6.85 5.55 4.90 และ 4.89 หน่อ สำหรับหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหาร 3 2 1 และ 0 ราก ตามลำดับ

จำนวนรากสะสมอาหาร ไม่มีผลต่อความแตกต่างของจำนวนใบต่อหนึ่งหัวเดิม โดยที่ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อหนึ่งหัวเดิมของต้นที่ได้จากหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหาร 3 2 1 และ 0 ราก เป็น 20.6 19.6 18.15 และ 18.60 ใบต่อหนึ่งหัวเดิมตามลำดับ แต่จะแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแง่ของจำนวนใบต่อหน่อแรก โดยที่หัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหาร 3 ราก จะให้จำนวนใบต่อหน่อแรกต่ำกว่าหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมน้อยลง ไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่หัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหาร 2 ราก มีจำนวนใบต่อหน่อแรกไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหาร 1 ราก แต่จะมีจำนวนใบต่อหน่อแรกน้อยกว่าหัวพันธุ์ที่ไม่มีรากสะสมอาหารเลย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยของจำนวนใบต่อหน่อแรกเป็น 4.44 5.51 5.82 และ 6.33 ใบ สำหรับหน่อแรกของต้นที่ได้จากหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหาร 3 2 1 และ 0 รากตามลำดับ

4.3.4 จำนวนช่อดอกต่อหนึ่งหัวเดิม

ต้นปทุมมาที่ปลูกจากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 3 ราก ให้จำนวนช่อดอกเฉลี่ยต่อหนึ่งหัวเดิมมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 4.90 ช่อ ส่วนหัวที่มีรากสะสมอาหาร 2 และ 1 ราก ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีจำนวนช่อดอกต่อหนึ่งหัวเดิมเฉลี่ย 3.80 และ 3.20 ช่อ ตามลำดับ ส่วนหัวที่ไม่มีรากสะสมอาหารให้จำนวนช่อดอกเฉลี่ยต่อหนึ่งหัวเดิม 2.80 ช่อ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 1 ราก แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 2 ราก ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7

ตารางที่ 6 จำนวนหน่อต่อหนึ่งหัวเต็ม จำนวนใบต่อหนึ่งหัวเต็มและจำนวนใบของหน่อแรกโดยเฉลี่ย
ของต้นปทุมมาที่เจริญเติบโตจากหัวพันธุ์ที่มีจำนวนรากสะสมอาหารต่างกัน

	จำนวนรากสะสมอาหาร	จำนวนหน่อต่อหนึ่งหัวเต็ม	จำนวนใบต่อหนึ่งหัวเต็ม	จำนวนใบของหน่อแรก
3	6.85	20.60	4.44	
2	5.55	19.60	5.51	
1	4.90	18.15	5.82	
0	4.85	18.60	6.33	
LSD \leq 0.01	NS	NS	0.87	
\leq 0.05	1.32	NS	0.60	

ตารางที่ 7 จำนวนช่อดอกเฉลี่ยต่อหนึ่งหัวเต็มของปทุมมา ที่เจริญเติบโตจากหัวพันธุ์ที่มีจำนวน
รากสะสมอาหารต่างกัน

	จำนวนรากสะสมอาหาร	จำนวนช่อดอกต่อหนึ่งหัวเต็ม
3		4.9
2		3.8
1		3.2
0		2.8
LSD \leq 0.01		0.75
\leq 0.05		1.08

4.3.5 อายุถึงวันเริ่มกำเนิดดอก แหวงข้อดอก และตัดข้อดอกจากหน่อแรก

หน่อแรกของต้นที่ปลูกจากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 3 ราก เริ่มกำเนิดดอกเร็วที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 52.0 วันหลังปลูก รองลงไปได้แก่ ต้นจากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 2 และ 1 ราก ใช้เวลา 60.2 และ 63.5 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนต้นที่ไม่มีรากสะสมอาหารใช้เวลานานที่สุด 71.8 วัน ซึ่งแตกต่างจากหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหารอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8)

หน่อแรกของต้นที่ปลูกจากหัวที่มีรากสะสมอาหารจำนวนมากกว่าจะแหวงข้อดอกไฉไลหน่อกาบใบเร็วกว่าต้นที่ได้จากหัวที่มีรากสะสมอาหารน้อยลงไปตามลำดับ โดยใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 73.02 80.12 85.70 และ 92.08 วันหลังปลูก จากหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหาร 3 2 1 และ 0 รากตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 8)

ข้อดอกจากหน่อแรกของหัวที่มีรากสะสมอาหาร 3 ราก มีอายุถึงวันตัดดอกเฉลี่ยเร็วที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 87.02 วันหลังจากปลูก รองลงไปได้แก่หน่อของต้นที่ปลูกจากหัวที่มีรากสะสมอาหาร 2 ราก ซึ่งมีอายุเฉลี่ย 93.25 วัน ส่วนต้นจากหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหาร 1 และ 0 ราก มีอายุจากวันปลูกถึงวันตัดดอกยาวนานที่สุด คือเฉลี่ย 98.95 และ 102.90 วัน ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 อายุโดยเฉลี่ยนับจากวันปลูกถึงวันเริ่มกำเนิดดอก วันแทงช่อดอกและวันตัดช่อดอก จากหน่อแรกของต้นปทุมมาที่เจริญเติบโตจากหัวพันธุ์ที่มีจำนวนรากสะสมอาหารต่างกัน

จำนวนรากสะสมอาหาร	อายุ (วัน)		
	วันเริ่มกำเนิดดอก	วันแทงช่อดอก	วันตัดช่อดอก
3	52.0	73.02	87.02
2	60.2	80.12	93.25
1	63.5	85.70	98.95
0	71.8	92.08	102.90
LSD \leq 0.01	9.48	5.31	7.60
\leq 0.05	6.60	3.70	5.29

4.3.6 คุณภาพของช่อดอก

ช่อดอกจากหน่อแรกของหัวพันธุ์ที่มีจำนวนรากสะสมอาหารต่างกัน มีคุณภาพของช่อดอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในแง่ของความยาวของก้านช่อดอก และเส้นผ่าศูนย์กลางของช่อดอก โดยจะมีความยาวของก้านช่อดอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 41.79-43.50 ซม. และเส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอกเฉลี่ยระหว่าง 7.90-8.20 ซม. ในทำนองเดียวกันจำนวนกาบรองดอกสีเขียวของช่อดอกจากหน่อแรกของหัวพันธุ์ที่มีรากสะสมอาหารต่างกัน มีจำนวนกาบรองดอกสีเขียวตั้งแต่ 8.28 กาบ ถึง 8.66 กาบโดยเฉลี่ย ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแตกต่างในจำนวนกาบ

รองดอก เห็นได้ชัดเจนในจำนวนกาบรองดอกสีม่วง โดยที่ช่อดอกแรกจากหัวพันธุ์ที่มีจำนวนราก
สะสมอาหารมากกว่า จะให้จำนวนกาบรองดอกสีม่วงมากกว่า โดยมีค่าเฉลี่ยเป็น 14.35 13.35
12.40 และ 11.70 กาบ จากหัวพันธุ์ที่มีจำนวนรากสะสมอาหาร 3 2 1 และ 0 ราก
ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความยาวของก้านช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางของช่อดอก และจำนวนกาบรองดอกโดย
เฉลี่ยของช่อดอกแรกของต้นปทุมมา ที่เจริญเติบโตจากหัวพันธุ์ที่มีจำนวนรากสะสม
อาหารต่างกัน

จำนวนรากสะสม อาหาร	ความยาวของ ก้านช่อดอก(ซม)	เส้นผ่านศูนย์กลาง ของช่อดอก(ซม)	จำนวนกาบรองดอก	
			สีเขียว	สีม่วง
3	42.82	8.20	8.66	14.35
2	43.50	8.09	8.28	13.35
1	41.79	7.98	8.50	12.40
0	42.57	7.90	8.35	11.70
LSD \leq 0.01	NS	NS	NS	1.76
\leq 0.05	NS	NS	NS	1.22

การทดลองในส่วนของการทดสอบคุณภาพของช่อดอกของต้นพืชทดลองใน 4.3.6

ไม่ได้รายงานไว้ด้วยเหตุผล เช่นเดียวกับใน 4.2.6