

บทที่ 3

ผลการศึกษา

1. ลักษณะโครงสร้างดอกส้มโชกุน

ดอกส้มโชกุนมีลักษณะเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีสมมาตรตามแนวรัศมี ประกอบด้วยกลีบเลี้ยง 5 กลีบ มีสีเขียวและเชื่อมกันที่โคน กลีบดอกมี 5 กลีบ แต่ละกลีบแยกออกจากกันเป็นอิสระ มีสีขาว กลิ่นหอมและมีต่อมน้ำมันแทรกอยู่ทั่วไป การเรียงตัวของกลีบดอกในระยะดอกตูมขอบของกลีบดอกจะมาชนกันทั้ง 5 กลีบ เกสรเพศผู้มีจำนวน 20 อัน อับเรณูมีสีเหลือง ก้านชูอับเรณูสีขาวติดอยู่ทางด้านหลังของอับเรณู แต่ละก้านจะเชื่อมติดกันและแยกเป็นหลายกลุ่มที่มีความยาวไม่เท่ากัน เกสรเพศเมียมียอดเกสรสีเหลืองลักษณะเป็นตุ่ม มีระดับความสูงเหนืออับเรณู ก้านเกสรเพศเมียมีสีขาวถึงเขียวอ่อน รังไข่อยู่ในตำแหน่งเหนือส่วนอื่นของดอก มี 10 ช่อง ออวูลมีจำนวนมากและเกาะตรงแกนกลางของรังไข่ บริเวณโคนของรังไข่มีจางานฐานดอก สีเหลืองอมเขียว (ภาพประกอบ 1)

2. การเจริญของดอกส้มโชกุน

2.1 ระยะการเจริญของดอก

ระยะการเจริญของดอกส้มโชกุนศึกษาตามรูปร่างดอก ขนาดดอก สีของกลีบเลี้ยงและกลีบดอก และการกระจายของต่อมน้ำมันบนกลีบดอก แบ่งได้เป็น 9 ระยะ

ระยะที่ 1 ดอกมีการเจริญชัดเจน ลักษณะของดอกเป็นรูปทรงกลม โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกและความยาวของกลีบดอกเท่ากันคือ 0.11-0.13 เซนติเมตร (0.12 ± 0.01 เซนติเมตร) กลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีสีเขียวเข้มและต่อมน้ำมันบนกลีบดอกยังปรากฏไม่ชัดเจนนัก

ระยะที่ 2 ดอกมีการเจริญมากขึ้น ลักษณะของดอกยังเป็นรูปทรงกลม โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก 0.21-0.23 เซนติเมตร (0.22 ± 0.01) และมีความยาวของกลีบดอก 0.23-0.25 เซนติเมตร (0.24 ± 0.01 เซนติเมตร) กลีบดอกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีขาวและเริ่มสังเกตเห็นต่อมน้ำมัน การเจริญของดอกจากระยะที่ 1 ถึงระยะนี้นาน 1 วัน

ระยะที่ 3 ดอกมีการยึดตัวขึ้นเล็กน้อย โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก 0.29-0.31 เซนติเมตร (0.30 ± 0.01 เซนติเมตร) และมีความยาวของกลีบดอก 0.41-0.43 เซนติเมตร (0.42 ± 0.01 เซนติเมตร) กลีบดอกมีขนาดใหญ่กว่าระยะที่ 2 ต่อม้ำมันที่บริเวณกลีบดอกมีสีเขียวอ่อน และมีระยะห่างมากกว่าระยะที่ 2 การเจริญของดอกจากรยะที่ 1 ถึงระยะนี้นาน 2 วัน

ระยะที่ 4 ดอกมีการยึดตัวมากกว่าระยะที่ 3 โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก 0.41-0.43 เซนติเมตร (0.42 ± 0.01 เซนติเมตร) และมีความยาวของกลีบดอก 0.54-0.58 เซนติเมตร (0.56 ± 0.02 เซนติเมตร) กลีบดอกมีขนาดใหญ่กว่าระยะที่ 3 ต่อม้ำมันที่บริเวณกลีบดอกยังเป็นสีเขียวอ่อนแต่มีระยะห่างมากกว่าระยะที่ 3 การเจริญของดอกจากรยะที่ 1 ถึงระยะนี้นาน 3 วัน

ระยะที่ 5 ดอกมีการยึดตัวมากขึ้นกว่าระยะที่ 4 อย่างชัดเจน โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกใกล้เคียงกับระยะที่ 4 คือ 0.45-0.47 เซนติเมตร (0.46 ± 0.01 เซนติเมตร) และมีความยาวของกลีบดอก 0.69-0.71 เซนติเมตร (0.70 ± 0.01 เซนติเมตร) กลีบดอกมีขนาดใหญ่กว่าระยะที่ 4 ต่อม้ำมันที่บริเวณกลีบดอกเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเป็นสีค่อนข้างขาวเหลือง การเจริญของดอกจากรยะที่ 1 ถึงระยะนี้นาน 5 วัน

ระยะที่ 6 กลีบดอกบางกลีบเริ่มเผยออก แต่ยังไม่เผยให้เห็นส่วนประกอบภายในดอกอย่างชัดเจนนัก โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก 0.51-0.55 เซนติเมตร (0.53 ± 0.02 เซนติเมตร) และมีความยาวของกลีบดอก 0.77-0.81 เซนติเมตร (0.79 ± 0.02 เซนติเมตร) การเจริญของดอกจากรยะที่ 1 ถึงระยะนี้นาน 6 วัน

ระยะที่ 7 ดอกยังคงมีการเจริญอย่างต่อเนื่อง โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของดอก 0.63-0.67 เซนติเมตร (0.65 ± 0.02 เซนติเมตร) และมีความยาว 1.13-1.21 เซนติเมตร (1.17 ± 0.04 เซนติเมตร) การเจริญของดอกจากรยะที่ 1 ถึงระยะนี้นาน 8 วัน ที่ปลายระยะนี้กลีบดอกทุกกลีบจะแยกกันแต่ไม่แผ่ออกเต็มที่

ระยะที่ 8 กลีบดอกทุกกลีบแยกจากกันและแผ่ออกเต็มที่ให้เห็นเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียได้ชัดเจน (anthesis) เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกที่บานเต็มที่ มีขนาด 1.93-2.15 เซนติเมตร (2.04 ± 0.11 เซนติเมตร) การเจริญของดอกที่จากรยะที่ 1 ถึงระยะนี้นาน 9 วัน ที่ปลายระยะนี้เกสรเพศเมียจะยึดตัวขึ้นและกลีบดอกจะค่อยๆ ถูกลง กลีบดอกมีความยาว 1.16-1.23 เซนติเมตร (1.20 ± 0.02 เซนติเมตร)

ระยะที่ 9 กลีบดอกและเกสรเพศผู้ร่วง เหลือเพียงส่วนของเกสรเพศเมีย จัดเป็นระยะการติดผล (fruit set) การเจริญของดอกจากรยะที่ 1 จนถึงระยะนี้นาน 13 วัน หลังระยะนี้ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) และก้านเกสรเพศเมีย (style) จะฝ่อเหลือเพียงรังไข่ที่จะกลายเป็นผลต่อไป

การเจริญของดอกส้มโชกุนตั้งแต่ระยะที่ดอกเจริญออกมาให้เห็นชัดเจนด้วยตาเปล่า (ระยะที่ 1) จนกระทั่งดอกเริ่มบาน (ระยะที่ 6) ใช้เวลา 6 วัน และระยะดอกเริ่มบาน (ระยะที่ 6) จนถึงระยะติดผล (ระยะที่ 9) ใช้เวลา 7 วัน (ตาราง 1 และภาพประกอบ 2)

ตาราง 1 ขนาดของดอกส้มโชกุนตามระยะการเจริญของดอก

ระยะที่	จำนวนวัน (นับจากดอก ระยะที่ 1)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย (เซนติเมตร)	ความยาวเฉลี่ย ของกลีบดอก (เซนติเมตร)	จำนวน (ดอก)
1	0	0.12 (\pm 0.01)	0.12 (\pm 0.01)	160
2	1	0.22 (\pm 0.01)	0.24 (\pm 0.01)	155
3	2	0.30 (\pm 0.01)	0.42 (\pm 0.01)	154
4	3	0.42 (\pm 0.01)	0.56 (\pm 0.02)	154
5	5	0.46 (\pm 0.01)	0.70 (\pm 0.01)	148
6	6	0.53 (\pm 0.02)	0.79 (\pm 0.02)	145
7	8	0.65 (\pm 0.02)	1.17 (\pm 0.04)	142
8	9	2.04 (\pm 0.11)	1.20 (\pm 0.02)	140
9	13	ระยะติดผล	กลีบดอกร่วงหมด	128
รวม				1,326

2.2 การบานของดอก

จากการศึกษาการบานของดอกส้มโชกุนพบว่า ช่วงเวลาการบานของดอก นับตั้งแต่ดอกแรกเริ่มบานจนกระทั่งดอกสุดท้ายบานหมดในแต่ละช่อดอกและแต่ละต้น ในวันที่ 1 มีจำนวนดอกบาน 0.25 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจำนวนดอกบานจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น จนกระทั่งดอกบานสูงสุดในวันที่ 11 เท่ากับ 22.12 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมด หลังจากนั้นการบานของดอกจะค่อยๆ ลดลง และดอกบานหมดทั้งต้นภายใน 24 วัน ซึ่งมีค่าการบานในวันสุดท้าย 0.06 เปอร์เซ็นต์ (ภาคผนวก 3 ตาราง 2 และภาพประกอบ 3)

ช่วงเวลาการบานของดอกส้มโชกุนในรอบวัน ภายในเวลา 24 วันนั้น ดอกจะเริ่มบานตั้งแต่เช้ามืด ดั้งนั้นที่เวลาประมาณ 8.00 นาฬิกา จึงมีจำนวนดอกบานเฉลี่ย 27.74 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวัน และจะบานสูงสุดที่เวลา 10.00 นาฬิกา เท่ากับ 33.64 เปอร์เซ็นต์ของการ

บานทั้งหมดในรอบวัน หลังจากนั้นจำนวนการบานของดอกจะค่อยๆ ลดลงที่เวลา 12.00 นาฬิกา 14.00 นาฬิกาและ 16.00 นาฬิกา คิดเป็น 21.87, 14.58 และ 7.16 เปอร์เซ็นต์ของการบานทั้งหมดในรอบวันตามลำดับ (ภาคผนวก 3 ตาราง 2 และภาพประกอบ 4)

ตาราง 2 เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชนุในรอบวันตามรอบวันที่การบานของดอก

วันที่	เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชนุในวันต่างๆ	เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชนุที่เวลาต่างๆ ในรอบวัน					
		เวลา (นาฬิกา)					
		8.00	10.00	12.00	14.00	16.00	
1	0.25	2	2	0	0	0	
11	22.12	30	130	62	20	10	
24	0.06	0	0	1	0	0	
	รวม	32	132	63	20	10	257
	เปอร์เซ็นต์	12.45	51.36	24.51	7.78	3.89	
	จำนวนดอกบานทั้งหมดใน 24 วัน	365	540	351	234	115	1,605
	เปอร์เซ็นต์	27.74	33.64	21.87	14.58	7.16	

3. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางกายวิภาคของกลีบดอกส้มโชนุ

กลีบดอกของดอกระยะที่ 1-4 พบว่ามีเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermis) ที่เซลล์เรียงตัวกันแน่น 1 ชั้น แต่ละเซลล์มีลักษณะโค้งมน ไม่เสมอกันและยื่นออกไปคล้ายปุ่มขนาดเล็ก (papillae) ที่ยอดเคสทรเพคเมีย ซึ่งพบได้ทั้งด้านนอกและด้านในของกลีบดอก ด้านบนเนื้อเยื่อผิวนี้มีผิวเคลือบคิวทินเคลือบอยู่ภายนอก ถัดจากเนื้อเยื่อผิวเข้ามาคือเนื้อเยื่อพื้นที่ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่เรียงตัวแน่น รูปร่างของเซลล์ค่อนข้างกลม แต่ละเซลล์มีขนาดแตกต่างกัน โดยเซลล์ที่อยู่ทางด้านกลีบดอกด้านนอกมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่ากลีบดอกด้านใน (แบ่งจากแนวมัดท่อลำเลียง) ภายในเซลล์พาราคีมาพบเม็ดแป้งแทรกอยู่ทั่วไปและบางเซลล์พบเซลล์ผลึกรูปดาว (druse) ซึ่งเป็นผลึกเดี่ยว ไม่เกาะกลุ่มแทรกตัวอยู่ด้วย นอกจากนี้ยังพบว่ามีย้อมน้ำมันที่มีลักษณะเป็นช่องหลังสาร (secretory cavity) อยู่ในตำแหน่งเหนือแนวมัดท่อลำเลียง ค่อมน้ำมันนี้เกิดจากการสลายของเซลล์ (lysigenous) ทำให้เกิดเป็นช่องว่างสำหรับเก็บน้ำมัน ถัดลงมาจากค่อมน้ำมันพบแนวมัดท่อลำเลียงที่มีประมาณ 10 ท่อและระยะห่างระหว่างมัดท่อลำเลียงค่อนข้างสม่ำเสมอ (ภาพประกอบ 5)

ส่วนกลีบดอกของดอกในระยะที่ 5 ถึง 8 มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับกลีบดอกในดอกในระยะที่ 1-4 ยกเว้นเนื้อเยื่อชั้นผิวที่มีความยาวมากกว่า และต่อมน้ำมันที่บางครั้งยังไม่มีการสลายของเซลล์เกิดขึ้น (ภาพประกอบ 6 และ 7)

4. เกสรเพศผู้ของดอกส้มโขน

4.1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางกายวิภาคของเกสรเพศผู้

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเกสรเพศผู้ในดอกในระยะที่ 1 ถึง 8 (ภาพประกอบ 8-9 และ 13) พบว่า ที่ผิวของอับเรณูชั้นนอกคือ exothecium มีลวดลายคล้ายร่างแหและผนังจะมีการแตกตามยาว (longitudinal) ในดอกปลายระยะที่ 8 (ประมาณ 2 ชั่วโมงหลังจากที่ดอกบานเต็มที่)

เมื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาคพบว่า อับเรณูประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 4 ชั้น ชั้นนอกสุดคือ exothecium มีการเรียงตัวของเซลล์แน่นและมีผิวเคลือบคิวทินปกคลุมอยู่ภายนอก และถัดจากชั้น exothecium คือชั้น endothecium ในชั้นนี้ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีลักษณะค่อนข้างกลม ไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์และขนาดของเซลล์ใกล้เคียงกับเนื้อเยื่อชั้นกลาง (middle layer) ที่อยู่ถัดมา ชั้นในสุดคือทาพีตัม (tapetum) ซึ่งอยู่ล้อมรอบโพรงอับเรณู (pollen sac)

ภายในโพรงอับเรณูมีเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่สร้างสปอร์ (sporogenous tissue) ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็นเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ (microspore mother cell) จากการศึกษพบว่าแต่ละระยะการเจริญของดอก มีระยะการเจริญของเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่สร้างสปอร์แตกต่างกัน และภายในดอกเดียวกัน แต่ละอับเรณูก็มีระยะการเจริญที่ต่างกันด้วย สำหรับดอกในระยะที่ 1 ถึง 4 ที่นำมาศึกษานั้น พบว่ามีการเจริญของเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ 2 ระยะ คือ โพรเฟสระยะกลาง (mid-prophase) และระยะที่เปลี่ยนเป็นไมโครสปอร์ (ภาพประกอบ 10)

โพรเฟสระยะกลาง มีลักษณะของเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ขนาดใหญ่ แต่ละเซลล์สังเกตเห็นนิวเคลียส (nucleus) ได้ชัดเจน ที่ผนังเซลล์มีสารพวก callose มาพอก ทำให้ผนังของเซลล์หนา

ระยะที่เปลี่ยนเป็นไมโครสปอร์ เริ่มจากเซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ในโพรเฟสระยะกลางมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส ทำให้เห็นเป็นลักษณะของกลุ่มไมโครสปอร์ที่มี 2 เซลล์ติดกัน (dyad) และบางเซลล์ก็มีการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสขั้นที่สอง ทำให้เห็นเป็นลักษณะของกลุ่มไมโครสปอร์ที่มี 4 เซลล์ติดกัน (tetrad) ในระยะนี้ที่บริเวณทาพีตัมจะมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส ทำให้แต่ละเซลล์ของทาพีตัมมีขนาดใหญ่กว่าเนื้อเยื่อชั้นกลาง

เมื่อศึกษาในดอกระยะที่ 5 ถึง 6 พบว่ามีการเจริญต่อเนื่องจากดอกระยะที่ 4 นั่นคือกลุ่มของไมโครสปอร์เริ่มแยกตัวออกจากกันและกลายเป็นไมโครสปอร์เม็ดเดี่ยว ซึ่งบางไมโครสปอร์ก็มีรูปร่างและขนาดเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากได้รับอาหารจากทาส์ที่ล้อมรอบโพรงอับเรณู

ไมโครสปอร์จะมีการเจริญไปจนกระทั่งเป็นเรณู (pollen) ในดอกระยะที่ 7 ถึง 8 และที่ปลายระยะ 8 อับเรณูจะแตกออกตามยาวเนื่องจากการสูญเสียเนื้ออย่างรวดเร็วจากการบานของดอก ซึ่งทำให้ผนังชั้น endothecium หดตัวและเกิดรอยแยก (stomium) ขึ้นระหว่างผนังชั้นนี้กับทาส์ (ภาพประกอบ 11)

เรณูจากดอกระยะที่ 8 ลักษณะเป็นเม็ดเดี่ยว มีสมมาตรแบบ bilateral ขั้วแบบ isopolar มีช่องเปิดแบบ colpate จำนวน 4 ช่อง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ reticulate ความยาวเฉลี่ยของแกนระหว่างขั้ว 25.98-29.34 ไมโครเมตร (27.88 ± 1.67 ไมโครเมตร) ความยาวเฉลี่ยของแกนตามแนวเส้นศูนย์สูตร 29.13-34.45 ไมโครเมตร (31.25 ± 2.43 ไมโครเมตร) รูปร่างแบบ subspheroidal ความหนาเฉลี่ยของผนังชั้นนอก 2.56-2.87 ไมโครเมตร (2.75 ± 0.35 ไมโครเมตร) (ภาพประกอบ 12-13)

4.2 ความมีชีวิตของเรณู

การศึกษาความมีชีวิตของเรณูด้วยวิธี Fluochromatic Reaction (FCR) Test ได้เริ่มทดสอบที่เวลา 10.00 นาฬิกา ซึ่งเป็นเวลาที่ดอกมีการบานมากที่สุดในรอบวัน พบว่าเรณูของดอกส้มโชกุนที่ถูกปลดปล่อยออกมาใหม่ๆ และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องนานไม่เกิน 1 ชั่วโมง (ชั่วโมงที่ 0) จะมีค่าความมีชีวิตสูง 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเก็บรักษาไว้ความมีชีวิตของเรณูจะค่อยๆ ลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น นั่นคือที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 24 และ 48 ชั่วโมง ความมีชีวิตของเรณูจะค่อยๆ ลดลงเท่ากับ 98.07, 79.60, 78.27, 63.62, 58.06, 25.85, 23.60 และ 23.18 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตาราง 3 และภาพประกอบ 14-15)

ตาราง 3 เปอร์เซนต์ความมีชีวิตของเรณูดอกส้มโขนตามเวลาการเก็บรักษา

เวลา (ชั่วโมง)	จำนวนเรณูที่มีชีวิต	จำนวนเรณูทั้งหมด	เปอร์เซนต์ความมีชีวิต
0	1,456	1,456	100
1	1,117	1,139	98.07
2	1,003	1,260	79.60
3	544	695	78.27
4	1,390	2,185	63.62
5	389	670	58.06
6	189	731	25.85
24	231	979	23.60
48	143	617	23.18

5. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางกายวิภาคของเกสรเพศเมียดอกส้มโขน

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่บริเวณยอดเกสรเพศเมียของดอกระยะที่ 1 พบว่ามีช่องตรงกลาง ซึ่งจะกลายเป็น stylar canal ในระยะต่อมาและพบปุ่มขนาดเล็ก (papillae) ปุ่มเป็นแบบแห้ง (dry stigmas) แต่อยู่ชิดกันมาก มีความยาวไม่เท่ากัน (ภาพประกอบ 18) และจะเจริญมากขึ้นเมื่อดอกมีอายุมากขึ้นตามลำดับเนื้อเยื่อชั้นผิวที่ยื่นออกไปคล้ายขน มีชั้นคิวทินค่อนข้างหนาและความยาวเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญของดอก (ภาพประกอบ 17)

บริเวณก้านเกสรเพศเมีย พบว่าที่บริเวณกึ่งกลางของก้านเกสรเพศเมียมี stylar canal รูปร่างค่อนข้างกลมและมี stylar canal ลักษณะเป็นร่องยาวจำนวน 20 ร่องล้อมรอบ เนื้อเยื่อที่บุบริเวณ stylar canal นี้ เรียกว่าเนื้อเยื่อ transmitting มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมเรียงตัวติดกันแน่นเป็นแถวอย่างมีระเบียบและภายในมีนิวเคลียส เมื่อตัดเนื้อเยื่อตามขวางพบว่า ความกว้างของแต่ละ stylar canal เพิ่มขึ้นตามระยะของดอกและที่บริเวณเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่อยู่โดยรอบมีผลึกรูปดาว อยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ และกระจายอยู่ทั่วไป (ภาพประกอบ 16-17)

ดอกระยะที่ 8 เมื่อตัดเนื้อเยื่อตามยาวพบว่า มี stylar canal จากบริเวณก้านเกสรเพศเมียเจริญสู่รังไข่หลายสาย เนื้อเยื่อพื้นที่บริเวณรังไข่เป็นเซลล์พาเรงคิมาซึ่งภายในมีผลึกรูปดาวแทรกอยู่ทั่วไป แต่ผลึกจะไม่เกาะกลุ่มเหมือนที่พบในก้านเกสรเพศเมีย ออวูลที่เกาะกับปลาเซนตามีลักษณะคว่ำ และจากการตัดเนื้อเยื่อตามขวางพบว่า มีมัดท่อลำเลียงจำนวนมากทางด้านนอกและด้านในของช่อง จากลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ได้จากการบันทึกภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่อง

กราดพบว่า บางอวุลที่พบในดอกระยะ 8 นี้ เป็นอวุลที่ยังอ่อน เนื่องจากผนังอวุลชั้นนอก (outer integument) และชั้นใน (inner integument) ยังไม่มีการเจริญมาปิดบริเวณที่เป็นนิวเซลลัส (nucellus) (ภาพประกอบ 19)

นอกจากนี้ยังพบว่าผิวของก้านเกสรเพศเมียและรังไข่มีลักษณะไม่เรียบ พบ modified stomata (water pores) ที่มีจำนวน 1 ช่องกระจายอยู่ทั่วไปและเนื้อเยื่อรอบปากใบมีลักษณะนูน ส่วนบริเวณฐานดอกรูปจาน ลักษณะของผิวบริเวณนี้มีความขุ่นมากและพบ modified stomata ที่มี 2 ช่อง (ภาพประกอบ 20)

เมื่อนำบริเวณฐานดอกมาศึกษาลักษณะทางกายวิภาคพบว่า ลักษณะของเนื้อเยื่อค่อนข้างมีความแตกต่างกับบริเวณก้านเกสรเพศเมียและรังไข่ นั่นคือได้เนื้อเยื่อชั้นผิวจะมีการแบ่งออกเป็น 2 ชั้น โดยชั้นแรกเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่มีไซโทพลาสซึมติดสีเข้มและชั้นถัดมาเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาที่มีขนาดเล็กกว่าเนื้อเยื่อพาเรงคิมาบริเวณใกล้เคียงและพบว่าไม่มีเมดแบ่งอยู่ภายในเซลล์จำนวนมาก ส่วนของมัดท่อลำเลียงนั้นจะไม่แทรกเข้าไปในเนื้อเยื่อ 2 ชั้นนี้ แต่จะพบบริเวณที่มีเซลล์พาเรงคิมาขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ใต้เนื้อเยื่อชั้นที่ 2 (ภาพประกอบ 21)

เมื่อทำการศึกษาปริมาตรและความเข้มข้นของน้ำหวานที่ถูกขับออกมาจากดอกส้มโชกุนตั้งแต่ดอกเริ่มบานที่เวลา 8.00 นาฬิกา โดยการวัดปริมาตรน้ำหวานด้วยหลอดแก้วขนาดเล็กความจุ 5 ไมโครลิตร และวัดความเข้มข้นของน้ำหวานด้วย hand refractometer ทั้งจากต่างดอกต้นเดียวกันและต่างต้น พบว่าที่เวลา 8.00 นาฬิกา น้ำหวานจะถูกขับออกมามากที่สุด วัดปริมาตรน้ำหวานเฉลี่ยต่อดอกได้เท่ากับ 2.57 ไมโครลิตร (± 0.01) วัดความเข้มข้นได้ 18.5 %Brix. (น้ำตาลซูโครส 18.5 กรัมต่อน้ำ 100 มิลลิลิตร) ที่เวลา 12.00 นาฬิกา วัดปริมาตรน้ำหวานเฉลี่ยต่อดอกได้น้อยที่สุดในรอบวัน เท่ากับ 0.24 ไมโครลิตร (± 0.02) ซึ่งตรงข้ามกับความเข้มข้นที่วัดได้สูงสุดในรอบวัน เท่ากับ 31.0 % Brix. (ตาราง 4 และภาพประกอบ 22)

ตาราง 4 ปริมาตรและความเข้มข้นของน้ำหวานในดอกส้มโชกุนตามเวลาต่างๆ

เวลา (นาฬิกา)	ปริมาตรเฉลี่ย (ไมโครลิตร)	ความเข้มข้น (%Brix.)
8.00	2.57 (\pm 0.01)	18.5
9.00	2.27 (\pm 0.01)	22.0
10.00	1.72 (\pm 0.05)	25.5
11.00	1.37 (\pm 0.02)	22.5
12.00	0.24 (\pm 0.02)	31.0
13.00	0.85 (\pm 0.02)	29.0
14.00	1.19 (\pm 0.02)	26.5
15.00	0.89 (\pm 0.03)	26.0
16.00	0.25 (\pm 0.02)	24.5

6. แมลงที่เข้ามาเยี่ยมดอกส้มโชกุน

กำหนดช่วงเวลากการสังเกตเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเวลาก่อนดอกบานสูงสุดที่ 8.00 ถึง 9.00 นาฬิกา ช่วงเวลาดอกบานสูงสุดที่ 9.00 ถึง 11.00 นาฬิกา และช่วงเวลาหลังจากดอกบานสูงสุดหลัง 11.00 นาฬิกา แมลงที่พบในช่วงเวลา 8.00 ถึง 9.00 นาฬิกา ได้แก่ แมลงค่อมทอง (*Hypomeces squamosus* F.) และผึ้งโพรง (*Apis cerana* F.) ช่วงเวลา 9.00 ถึง 11.00 นาฬิกาพบแมลงค่อมทอง ผีเสื้อหางติ่งธรรมดา (*Papilio polytes* L.) ผีเสื้อหนอนมะนาว (*P. demoleus* L.) แมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel) และมดมีหนาม (*Polyrhachis* sp.) ช่วงเวลาหลัง 11.00 นาฬิกา ยังคงพบผีเสื้อหางติ่งธรรมดา ผีเสื้อหนอนมะนาวและมดมีหนาม (ตาราง 5-6 และภาพประกอบ 23)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและพฤติกรรมของแมลงที่เข้ามาเยี่ยมดอกส้มโชกุน

1. แมลงในอันดับ Coleoptera ได้แก่ แมลงค่อมทอง (*Hypomeces squamosus* F.) เป็นกลุ่มด้วงวงขนาดกลาง ลำตัวยาวรี ตัวเต็มวัยเพศเมียมีสีเขียวอมฟ้า เพศผู้สีเขียวออกเหลืองทอง มีพฤติกรรมชอบทิ้งตัวลงดินเมื่อถูกรบกวนกระเทือน และมักพบว่าอยู่บนกิ่งหรือเข้ามายังดอกเป็นคู่

2. แมลงในอันดับ Lepidoptera ได้แก่ ผีเสื้อหนอนมะนาว (*Papilio demoleus* L.) เป็นผีเสื้อกลางวันขนาดกลาง พื้นปีกสีดำ มีลวดลายแต้มสีเหลืองกระจายเต็มแผ่นปีก ชอบด้านในของปีกหลังมีจุดสีส้มและม่วงบริเวณกึ่งกลางของความยาวปีก ส่วนผีเสื้อหางติ่งธรรมดา (*P. polytes* L.)

พื้นปึกมีสีดำ มีจุดสีครีมตามขอบปึกหลัง รวมทั้งมีดิ่งที่ปึกหลังอย่างชัดเจน ผีเสื้อทั้งสองชนิดมีพฤติกรรมบินเข้ามายังดอกในระยะเวลาสั้นๆ และมักบินรอบต้น

3. แมลงในอันดับ Diptera ได้แก่ แมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel) มีสีนหลังออกสีดำ ด้านข้างมีแถบสีเหลืองสดข้างละ 1 แถบ ท้องสีเหลืองบริเวณโคนมีสีน้ำตาล ท้องปล้องที่ 3-5 มีแถบสีดำรูปตัวที (T) ปีกใส มีแถบสีดำบริเวณของปีกด้านหน้าและเซลล์ CuP เพศผู้ท้องกลม ส่วนเพศเมียจะปรากฏอวัยวะวางไข่เรียวยาวแหลมยื่นออกมาจากปลายส่วนท้อง แมลงวันผลไม้มีพฤติกรรมไต่ตามดอกส้มโชกุนในระยะเวลาสั้นๆ

4. แมลงในอันดับ Hymenoptera ได้แก่ มดมีหนาม (*Polyrhachis* sp.) และผึ้งโพรง (*Apis cerana* F.)

มดมีหนาม เป็นมดที่มีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ อาศัยตามพื้นดินและบนต้นไม้ ลักษณะทั่วไปที่ใช้จัดจำแนกได้แก่ ก้านประกอบด้วย 1 ปล้อง มักมีหนามยื่นออกมาทางด้านข้างหรือด้านบน ปลายส่วนท้องไม่มีเข็มพิษ (sting) ส่วนท้องปล้องแรกมีขนาดใหญ่ ส่วนอกมีหนาม 1 คู่หรือมากกว่า มดชนิดนี้มักเข้ามายังดอกเพื่อคุ้ยน้ำหวานที่ซอกระหว่างกลีบดอกและก้านเกสรเพศผู้เป็นระยะเวลานาน

ผึ้งโพรง เป็นผึ้งกลุ่มน้ำหวาน (honey bee) ที่มีขนาดลำตัวเล็ก ออกมีลักษณะแบบขนนก ดำรงชีวิตแบบสังคม มักมี 3 วรรณะ (castes) เช่นเดียวกับมด ผึ้งโพรงมีพฤติกรรมเข้ามายังดอกส้มโชกุนเพื่อเก็บเรณูและใช้เวลาอยู่ที่ดอกสั้นกว่ามดมีหนามแล้วจึงบินเข้าดอกอื่นๆ ทั้งในต้นเดียวกันและข้ามต้น

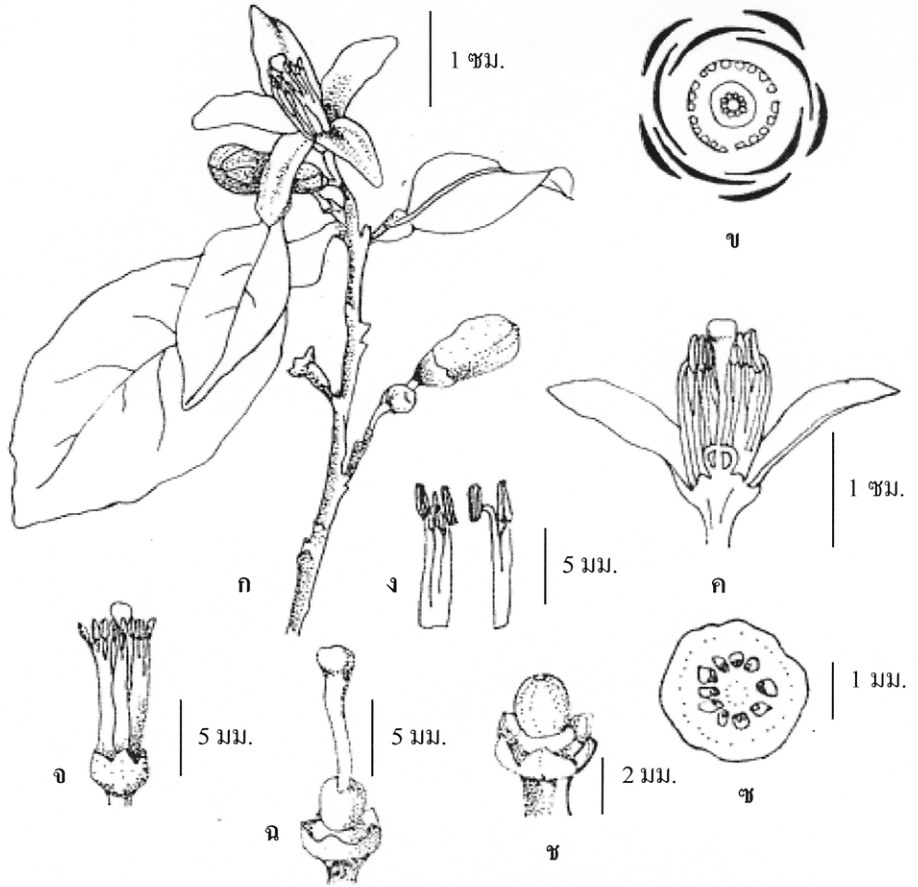
ตาราง 5 ชนิดแมลงที่เข้ามาเยี่ยมดอกส้มโชกุนตามช่วงเวลาต่างๆ

แมลง	ช่วงเวลา (นาฬิกา)		
	8.00-9.00	9.00-11.00	หลัง 11.00
<i>Hypomeces squamosus</i> F.	*	*	
<i>Apis cerana</i> F.	*		
<i>Papilio polytes</i> L.		*	*
<i>P. demoleus</i> L.		*	*
<i>Bactrocera dorsalis</i> Hendel		*	
<i>Polyrhachis</i> sp.		*	*

หมายเหตุ * หมายถึง พบแมลงชนิดนั้นๆ เข้ามาที่ดอกส้มโชกุน

ตาราง 6 ชนิดแมลงที่เข้ามาเยี่ยมดอกส้มโชกุน

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	อันดับ : วงศ์
แมลงค่อมทอง (green weevil)	<i>Hypomeces squamosus</i> F.	Coleoptera: Curculionidae
ผีเสื้อหางติ่งธรรมดา (the common mormon)	<i>Papilio polytes</i> L.	Lepidoptera: Papilionidae
ผีเสื้อหนอนมะนาว (the lime butterfly)	<i>P. demoleus</i> L.	Lepidoptera: Papilionidae
แมลงวันผลไม้ (oriental fruit fly)	<i>Bactrocera dorsalis</i> Hendel	Diptera: Tephritidae
มดมีหนาม (ants)	<i>Polyrhachis</i> sp.	Hymenoptera: Formicidae
ผึ้งโพรง (the Indian honey bee)	<i>Apis cerana</i> F.	Hymenoptera: Apidae



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างของดอกส้มโชกุน

ก. ช่อดอก

ค. ดอกตัดตามยาว

จ. เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย

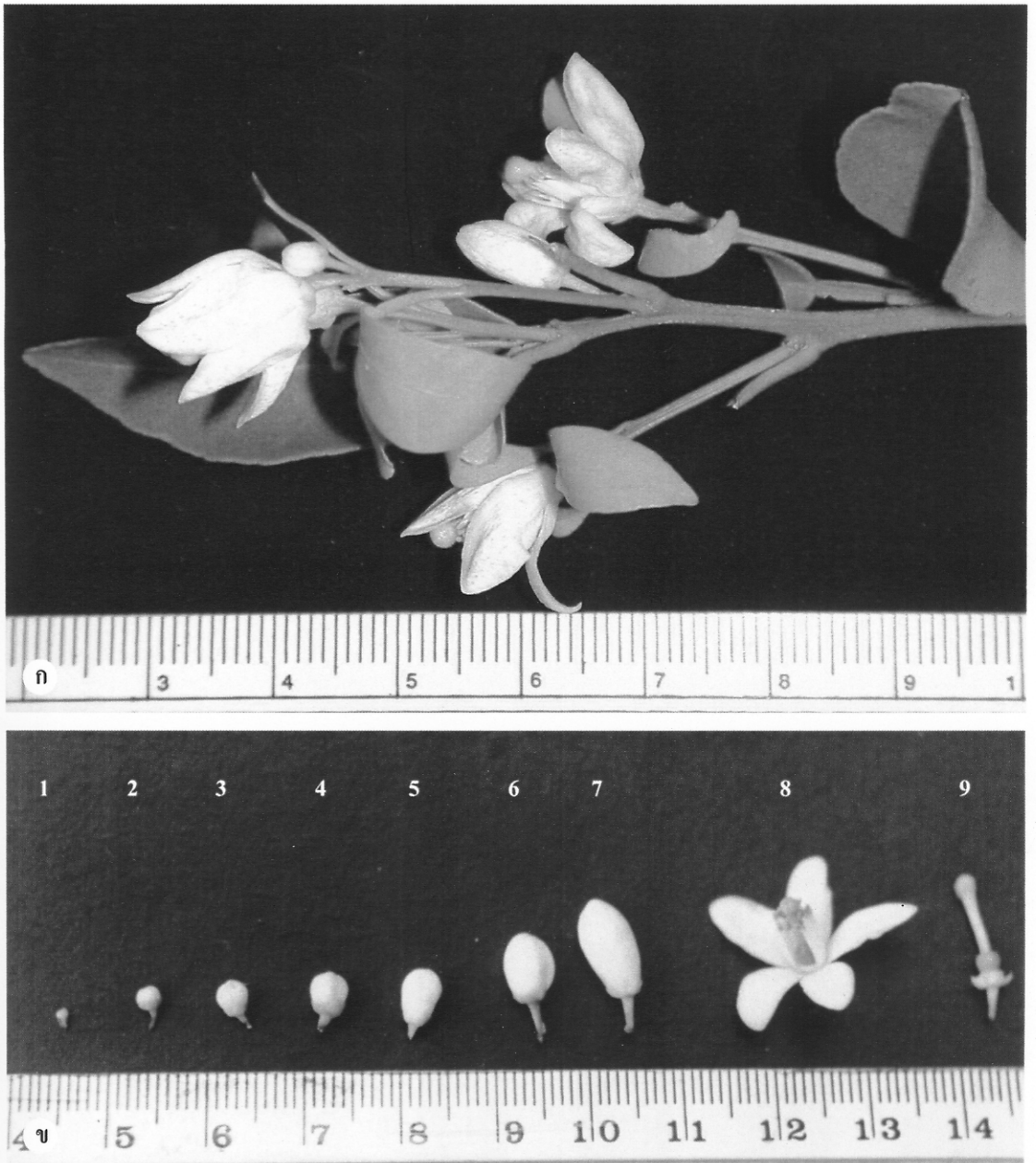
ช. รังไข่และฐานดอกรูปจาน

ข. ภาพไดอะแกรมดอก

ง. เกสรเพศผู้

ฉ. เกสรเพศเมีย

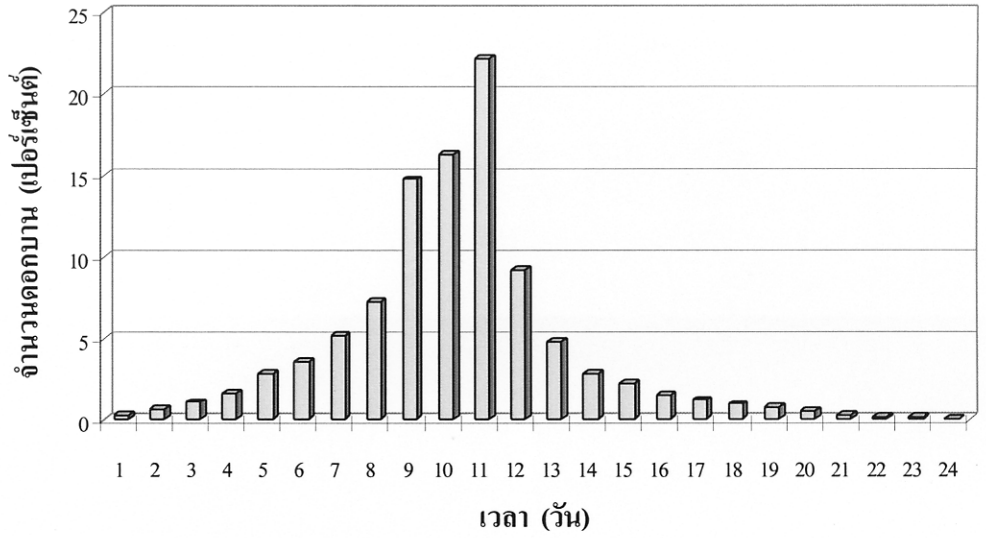
ซ. รังไข่ตัดตามขวาง



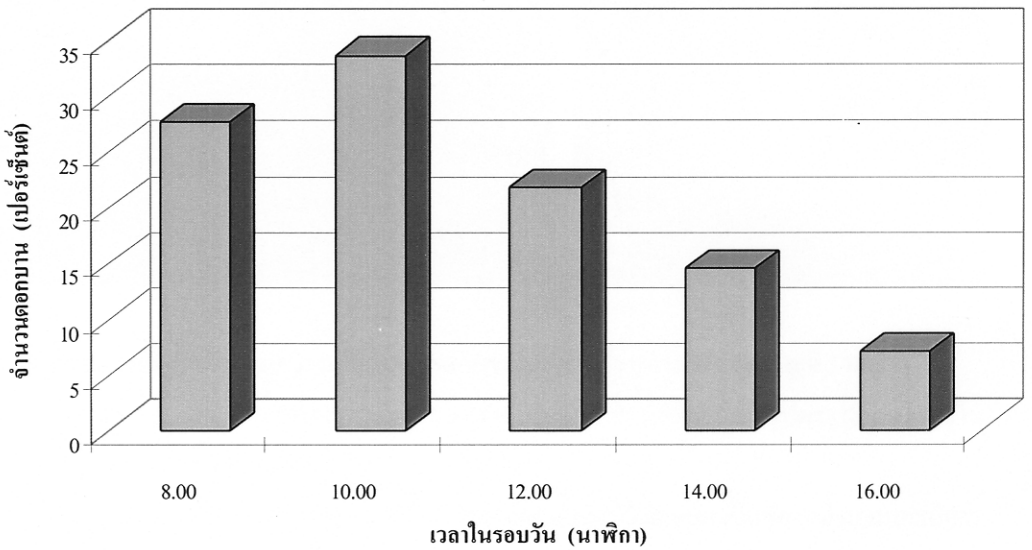
ภาพประกอบ 2 ระยะการเจริญของดอกส้มโซกุน

ก. ช่อดอก

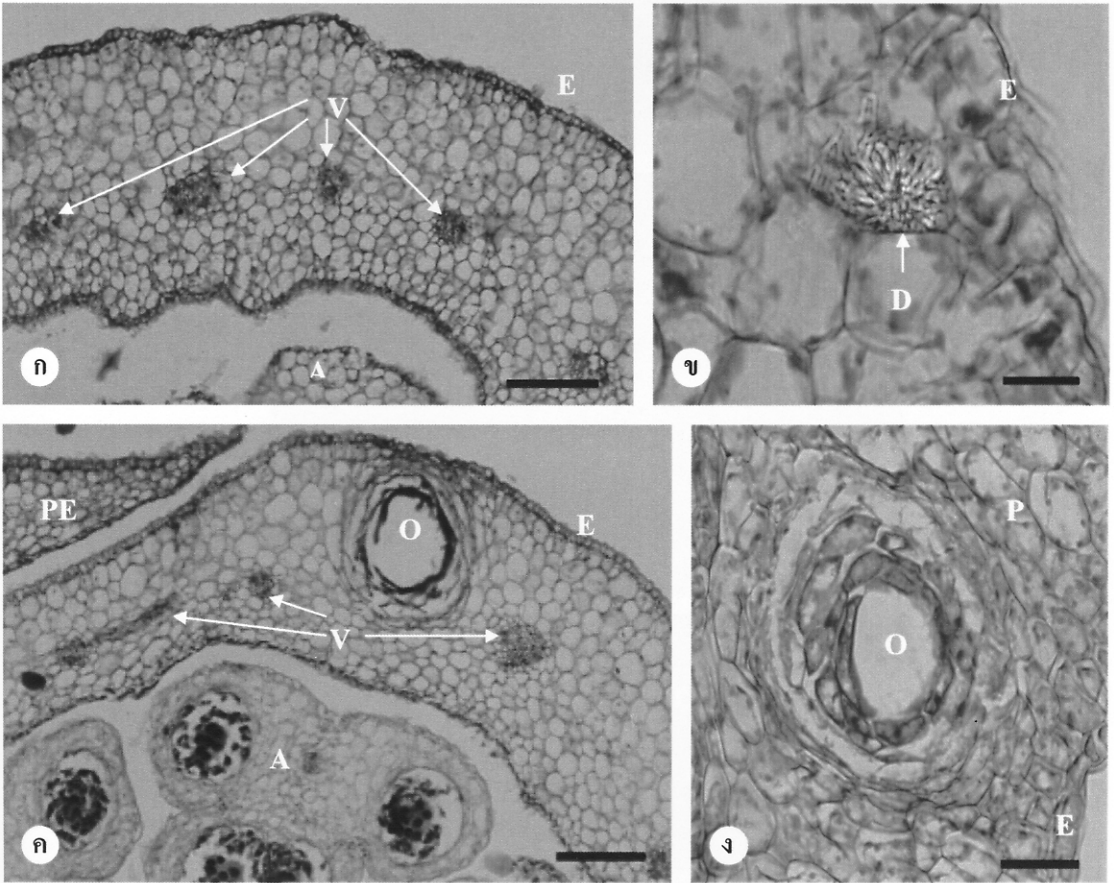
ข. ระยะการเจริญตั้งแต่ตูมดอกถึงระยะติดผล (จากซ้ายไปขวา)



ภาพประกอบ 3 เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชกุนตามวันต่างๆ



ภาพประกอบ 4 เปอร์เซ็นต์การบานของดอกส้มโชกุนตามเวลาต่างๆ ในรอบวัน



ภาพประกอบ 5 ลักษณะเนื้อเยื่อตัดตามขวางบริเวณกึ่งดอกของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญที่ 3 และ 4

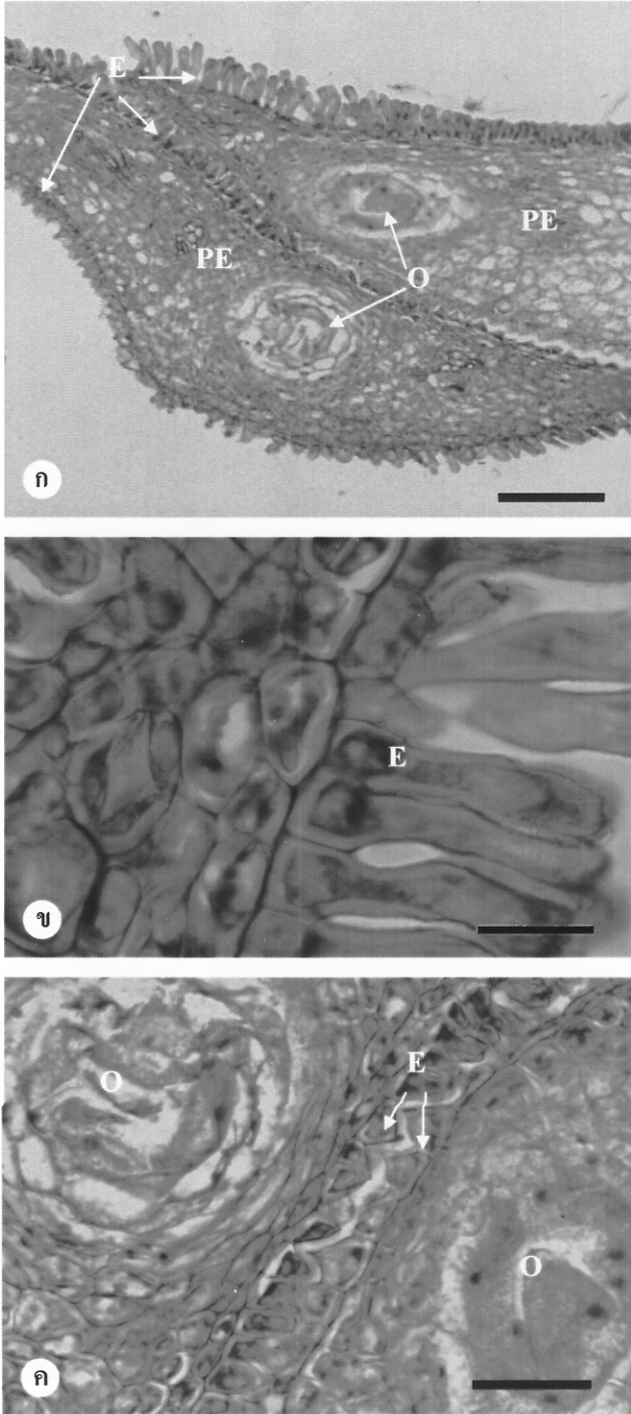
ก. และ ข. กึ่งดอกของดอกระยะที่ 3 แสดงแนวมัดท่อลำเลียงและผลึกรูปดาว (druse) ภายในเซลล์พาราคิมา

ค. และ ง. กึ่งดอกของดอกระยะที่ 4 แสดงต่อมน้ำมันที่มีลักษณะเป็นช่องหลังสารและมีการสลายของเซลล์ทำให้เกิดเป็นช่องว่าง

สเกล = 100 ไมโครเมตร (ก. และ ค.) และ 5 ไมโครเมตร (ข. และ ง.)

PE = petal; E = epidermis; D = druse; P = parenchyma; O = oil gland; V = vascular bundle;

A = anther



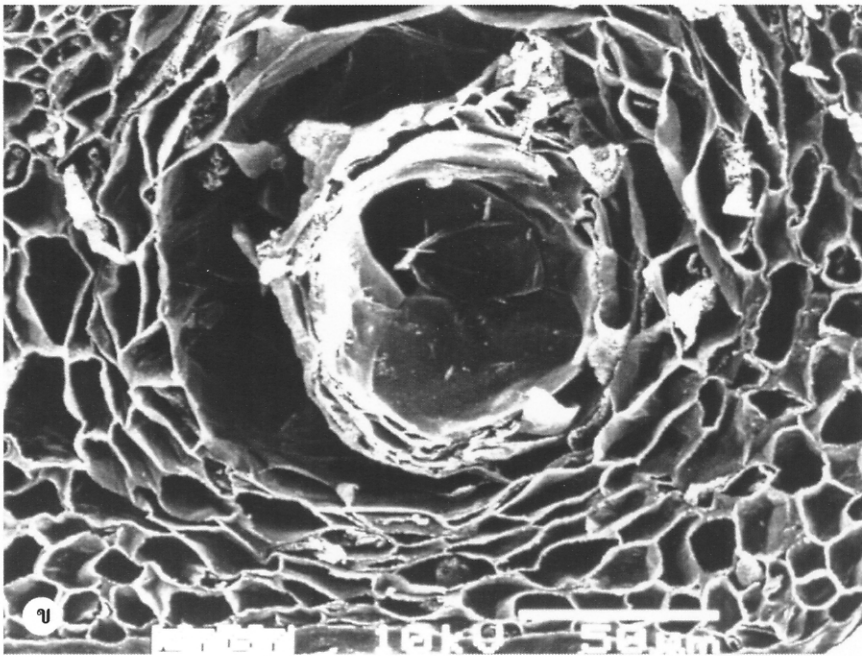
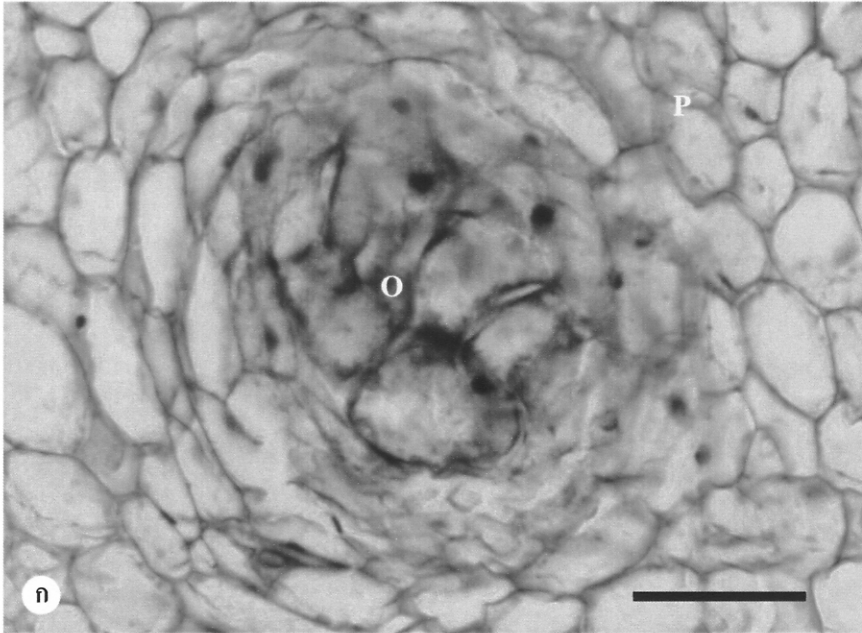
ภาพประกอบ 6 ลักษณะเนื้อเยื่อตัดตามขวางบริเวณกลีบดอกของดอกส้มโหลุณระยะการเจริญที่ 7

ก. เซลล์ชั้นผิวมีลักษณะคล้ายดินยื่นออกมาด้านนอก

ข. และ ค. ขยายเซลล์ชั้นผิวทางด้านนอกและด้านที่กลีบดอกมาชนกัน
ตามลำดับ

สเกล = 100 ไมโครเมตร (ก.) และ 5 ไมโครเมตร (ข. และ ค.)

PE = petal; E = epidermis; O = oil gland

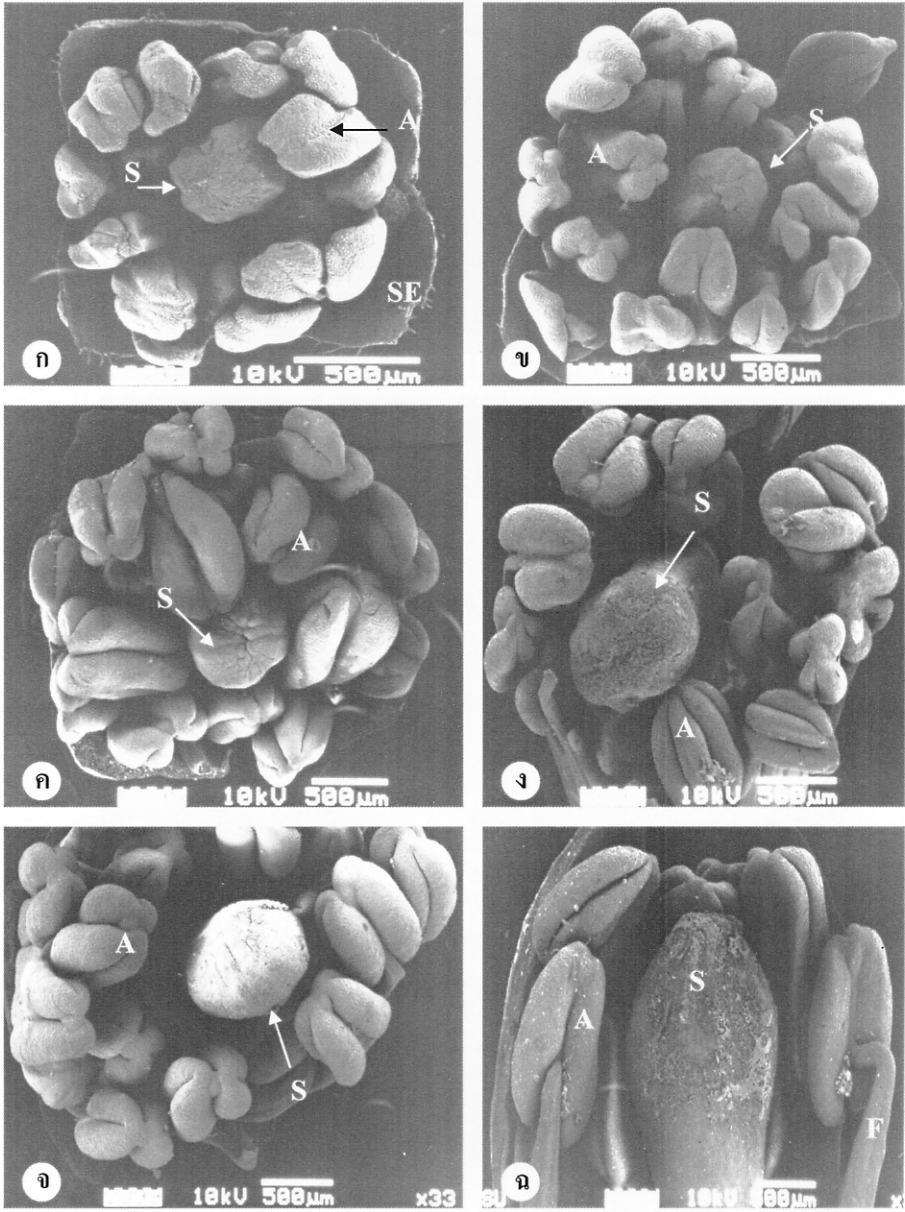


ภาพประกอบ 7 ลักษณะของต่อมน้ำมันตัดตามขวางของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญที่ 8

ก. เนื้อเยื่อบริเวณต่อมน้ำมันที่ยังไม่มีการสลายเซลล์ (สเกล = 5 ไมโครเมตร)

ข. ภาพจาก SEM แสดงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต่อมน้ำมันที่เป็นช่องหลังสาร

P = parenchyma; O = oil gland



ภาพประกอบ 8 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอับเรณูและยอดเกสรเพศเมียของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญ
ที่ 1 ถึง 6

ก. ดอกระยะที่ 1

ข. ดอกระยะที่ 2

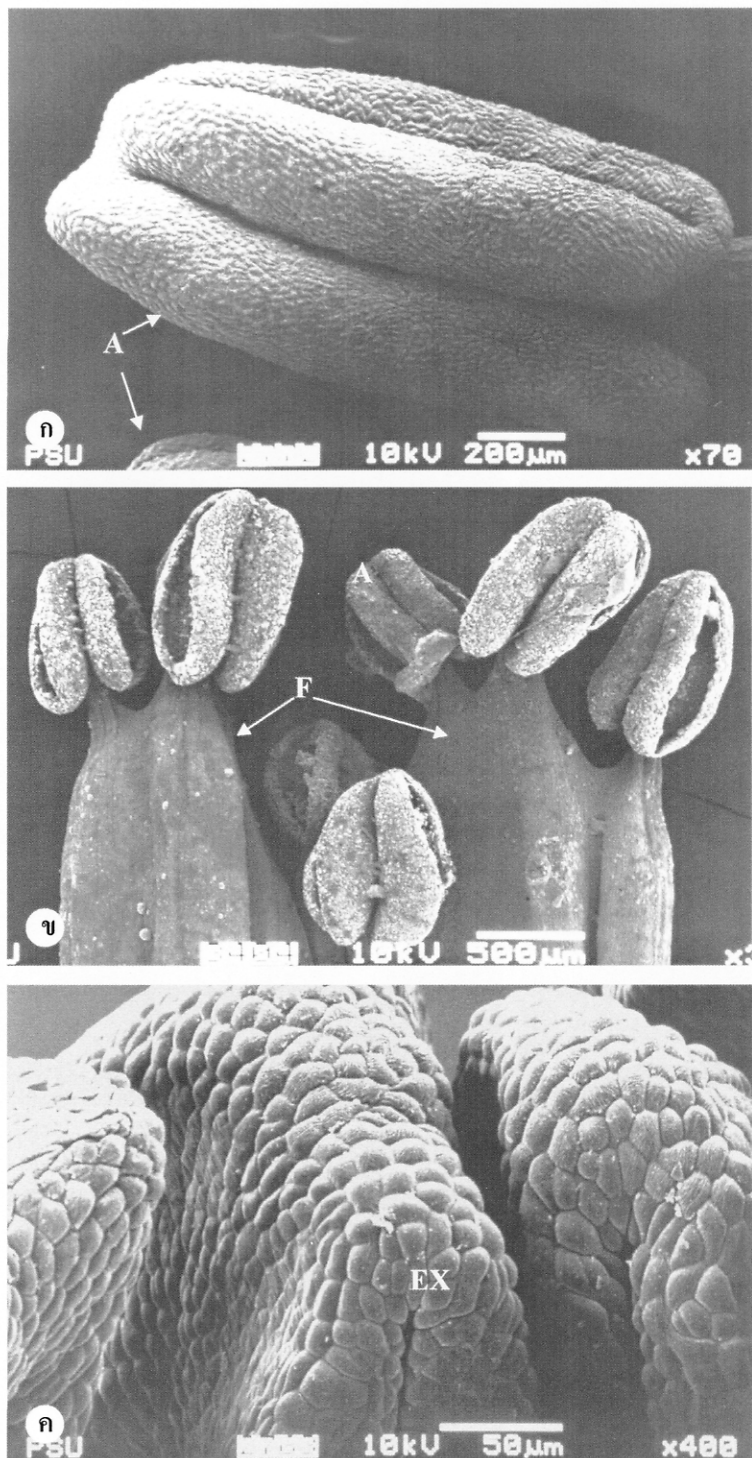
ค. ดอกระยะที่ 3

ง. ดอกระยะที่ 4

จ. ดอกระยะที่ 5

ฉ. ดอกระยะที่ 6

SE = sepal; A = anther; F = filament; S = stigma

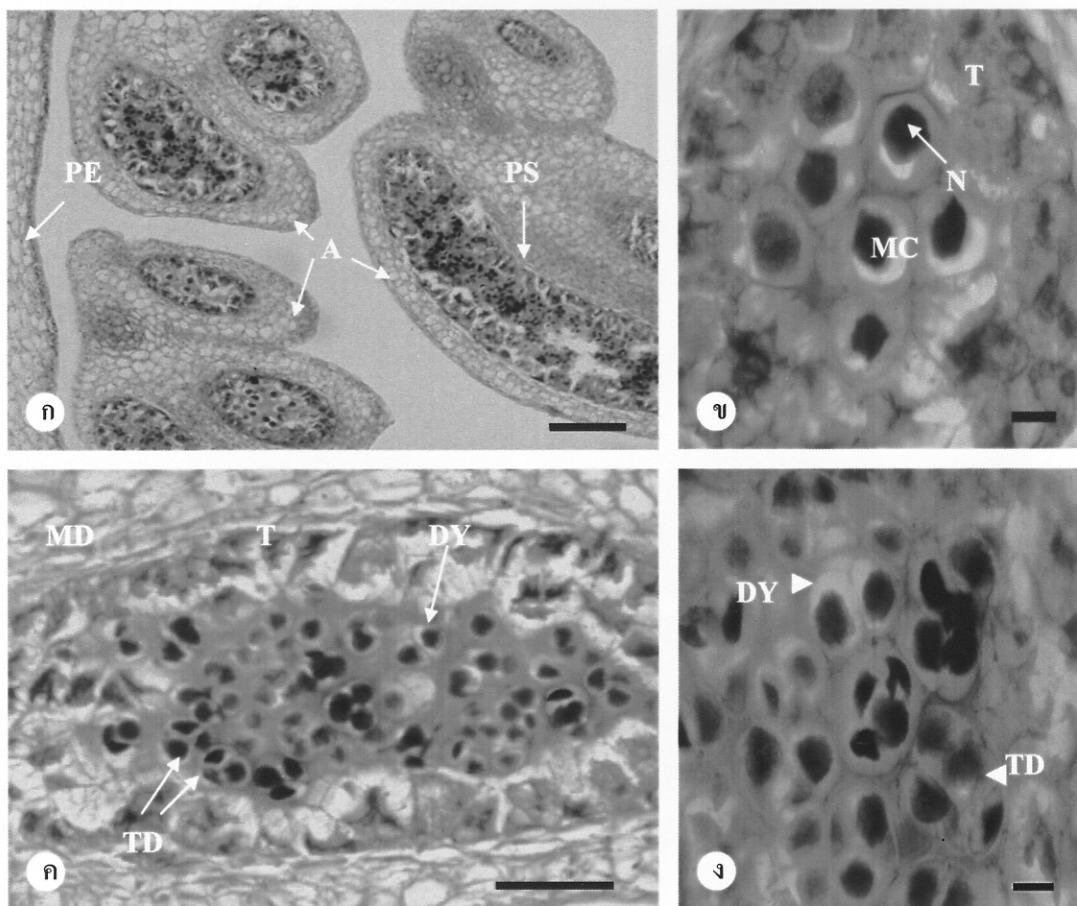


ภาพประกอบ 9 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของอับเรณูของดอกส้มโง่ทุกระยะการเจริญที่ 7 และ 8

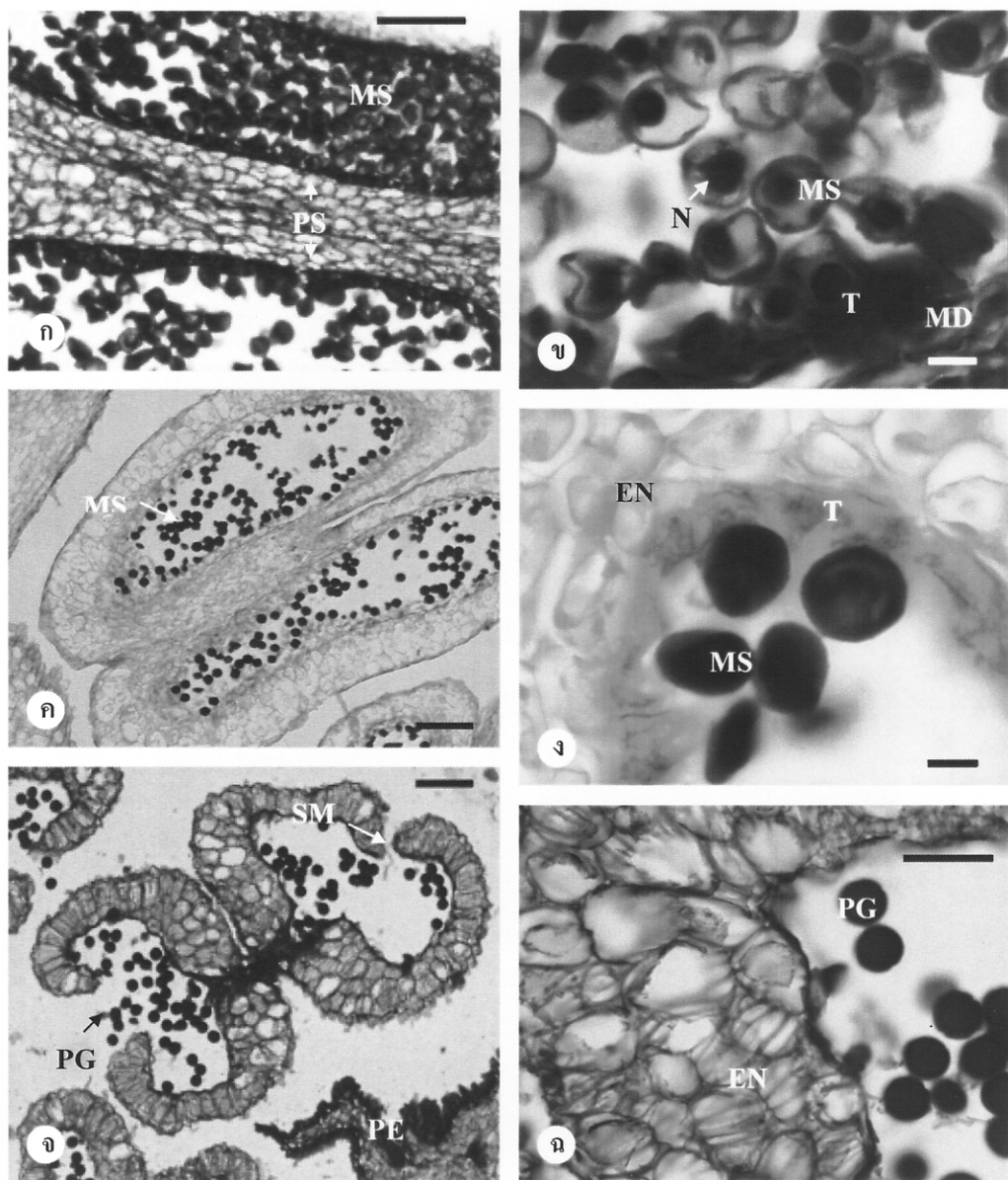
ก. ดอกระยะที่ 7 ข. ดอกระยะที่ 8 มีการแตกของอับเรณูในแนวตามยาว

ค. ผิวของอับเรณูชั้นนอก (exothecium) มีลวดลายคล้ายร่างแห

A = anther; EX = exothecium; F = filament



ภาพประกอบ 10 ลักษณะเนื้อเยื่อตัดตามยาวบริเวณเกสรเพศผู้ของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญที่ 2
 ก. แต่ละอับเรณูมีระยะการเจริญของเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่สร้างสปอร์แตกต่างกัน
 ข. เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ในโพรเฟสระยะกลาง
 ค. กลุ่มไมโครสปอร์ที่มี 2 เซลล์และ 4 เซลล์ติดกัน
 ง. ภาพขยายกลุ่มไมโครสปอร์ที่มี 2 เซลล์และ 4 เซลล์ติดกัน
 สเกล = 100 ไมโครเมตร (ก.) 10 ไมโครเมตร (ข. และ ง.) และ 5 ไมโครเมตร (ค.)
 PE = petal; A = anther; PS = pollen sac; MD = middle layer; T = tapetum;
 N = nucleus; DY = dyad; TD = tetrad



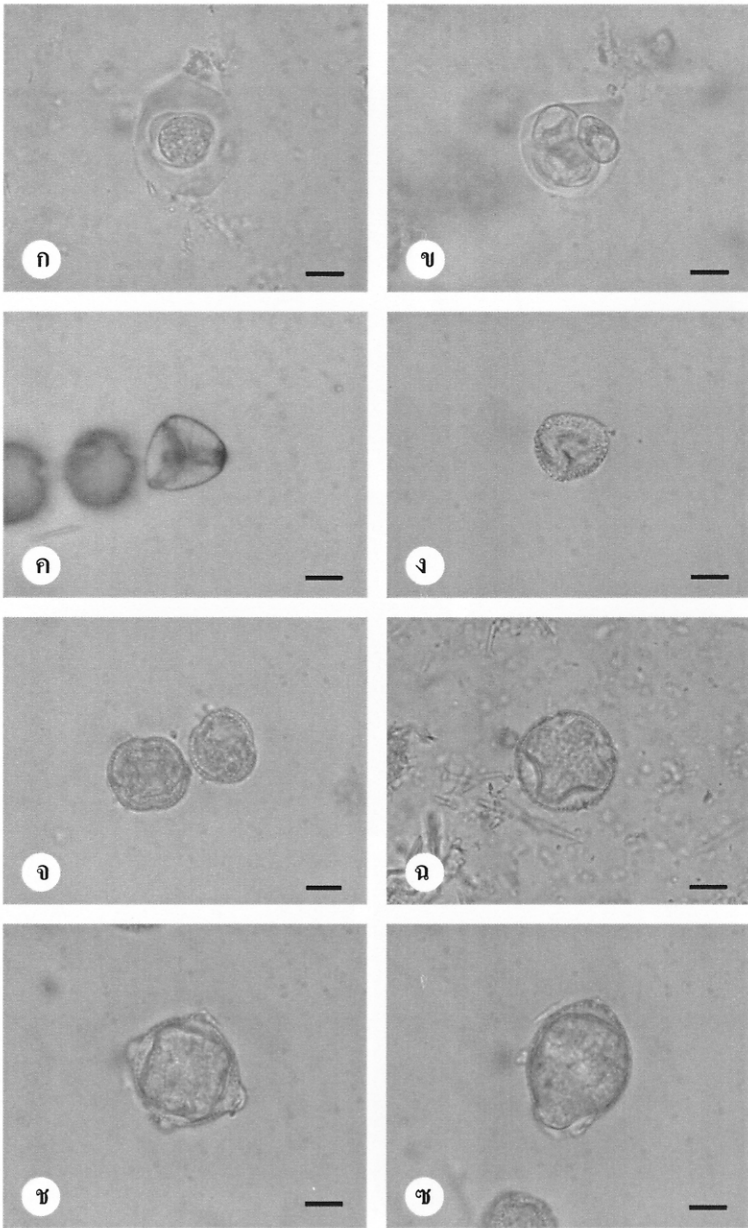
ภาพประกอบ 11 การเจริญของไมโครสปอร์ของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญที่ 5 และ 6 กระทั่งเป็นเรณูของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญที่ 8

ก. และ ข. ดอกระยะที่ 5 ไมโครสปอร์แยกเป็นเม็ดเดี่ยวและบาง ไมโครสปอร์เริ่มมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไป

ค. และ ง. ดอกระยะที่ 6 ไมโครสปอร์ได้รับสารอาหารจากทอพีตัม

จ. และ ฉ. ดอกระยะที่ 8 ไมโครสปอร์เจริญเป็นเรณูและที่ปลายระยะนี้ผนังอับเรณูจะแตกออกในแนวตามยาวเนื่องจากการหดตัวของผนังอับเรณูชั้น endothecium

สเกล = 100 ไมโครเมตร (ก. และ จ.) 50 ไมโครเมตร (ค.) 10 ไมโครเมตร (ข. และ ง.) และ 5 ไมโครเมตร (ก.) PS = pollen sac; EN = endothecium; MD = middle layer; T = tapetum; MS = microspore; N = nucleus; PG = pollen grain; SM = stomium



ภาพประกอบ 12 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเรณูดอกส้มโขกุนจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

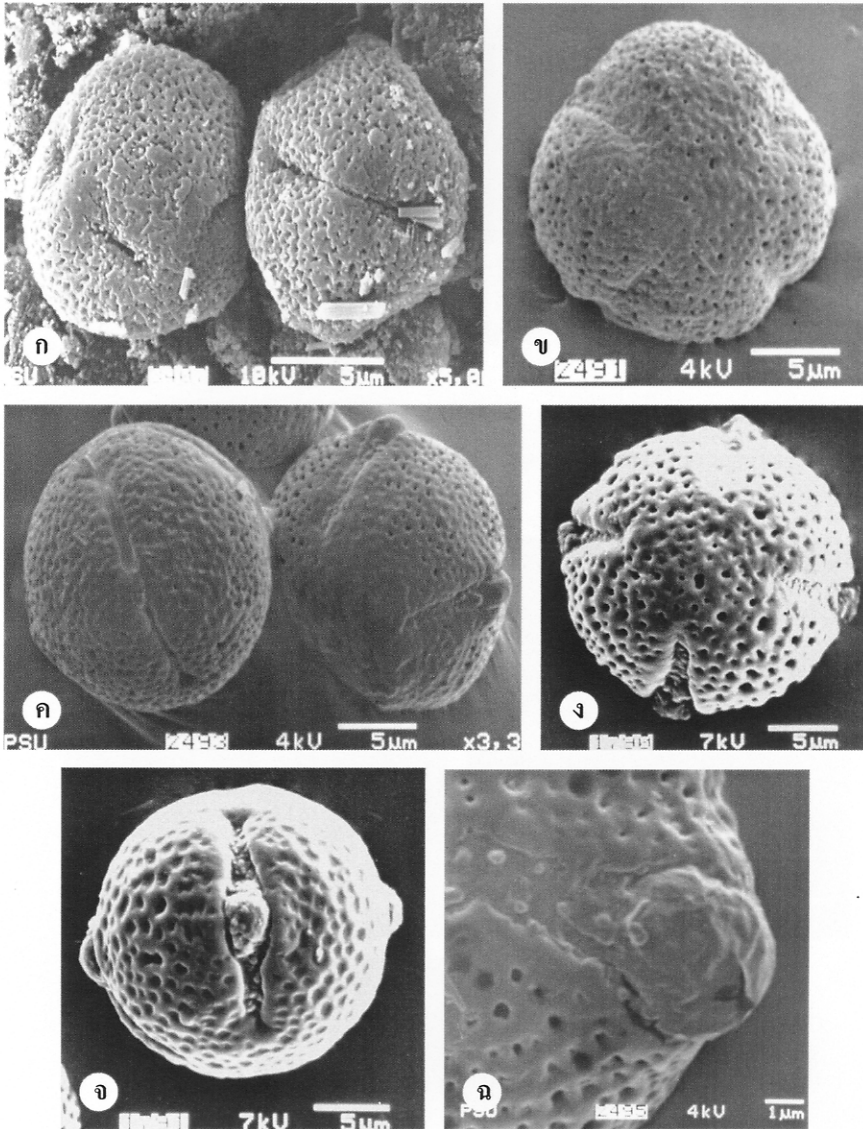
ก. เซลล์กำเนิดไมโครสปอร์ ข. กลุ่มไมโครสปอร์ที่มี 4 เซลล์ติดกัน

ค. และ ง. กลุ่มไมโครสปอร์ที่มี 4 เซลล์ติดกันแยกออกเป็นเม็ดเดี่ยว

จ. ไมโครสปอร์เม็ดเดี่ยวในระยะถัดมา ฉ. เรณู

ช. และ ช. หลอดเรณูทางออกทางช่องเปิด

สเกล = 10 ไมโครเมตร



ภาพประกอบ 13 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเรณูดอกส้มโงกจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

แบบส่องกราด

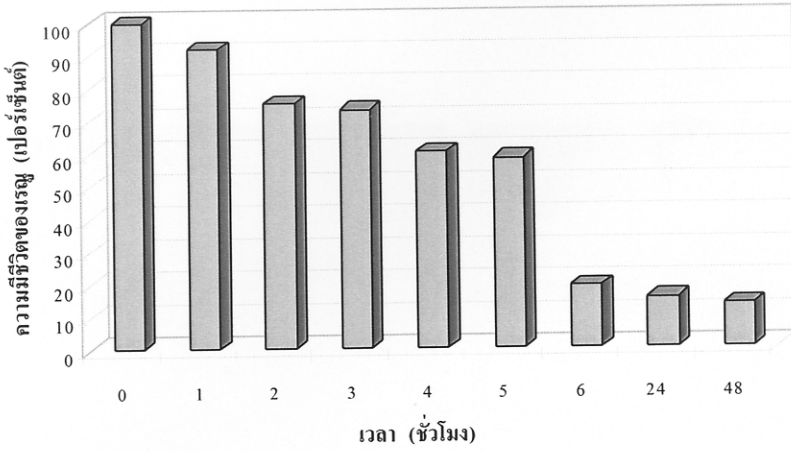
ก. เรณูจากดอกระยะที่ 1

ข. เรณูจากดอกระยะที่ 5

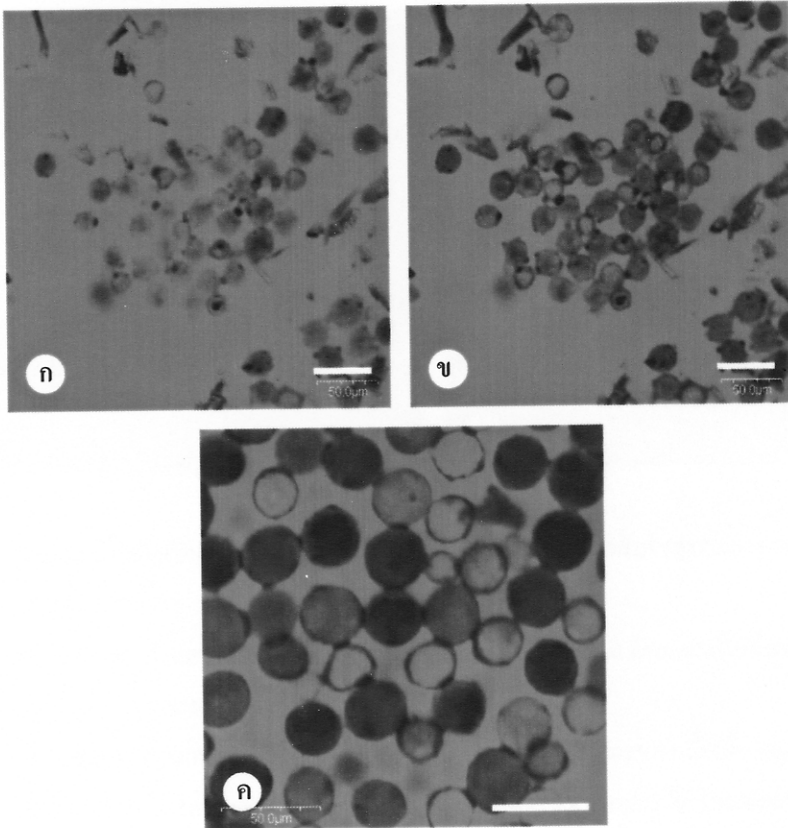
ค. เรณูจากดอกระยะที่ 7

ง. และ จ. เรณูจากดอกระยะที่ 8 ด้านขั้วและด้านช่องเปิด ตามลำดับ

ฉ. หลอดเรณูจากเรณูของดอกระยะที่ 8



ภาพประกอบ 14 เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของเรณูดอกส้มโชกุนตามเวลาการเก็บรักษา



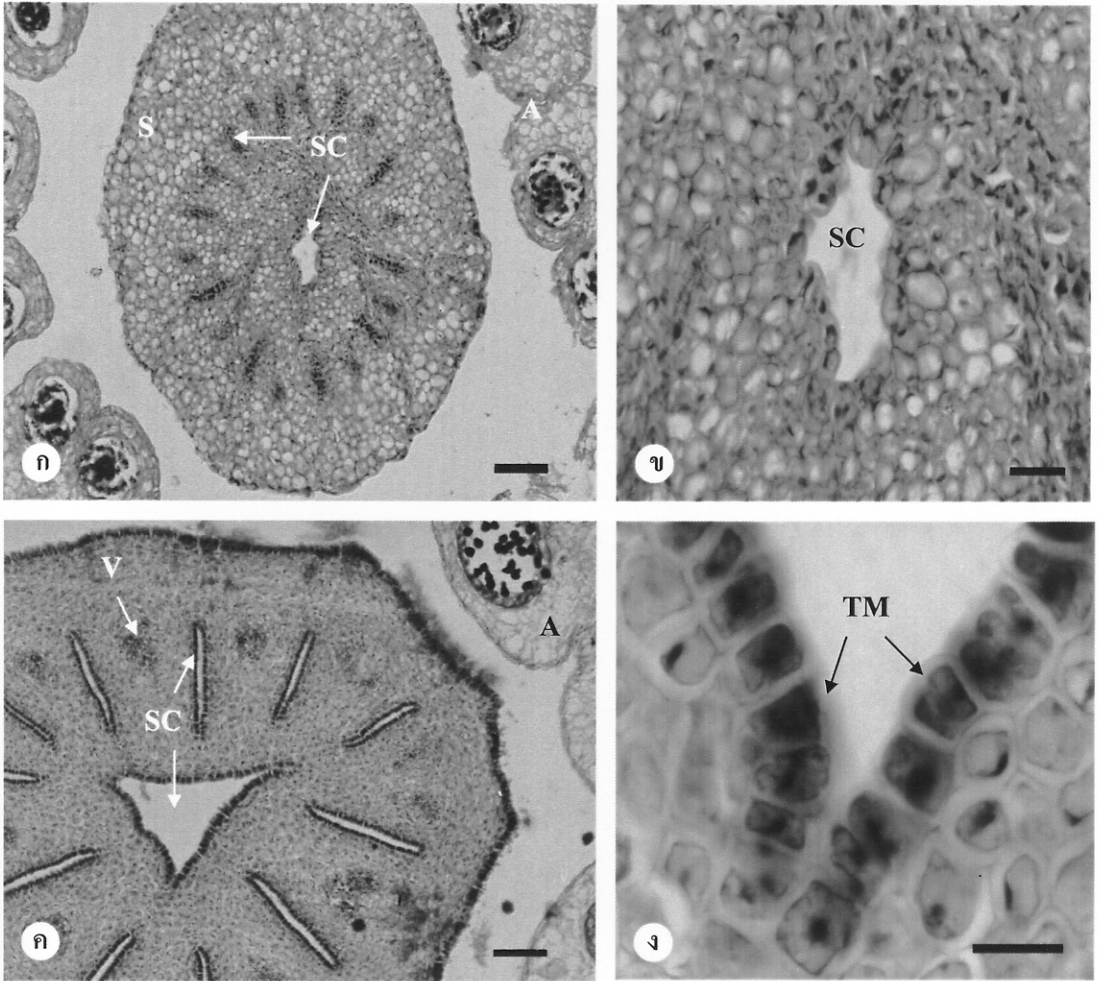
ภาพประกอบ 15 การเรียงแสงของเรณูดอกส้มโชกุนหลังจากการทดสอบความมีชีวิตด้วยวิธี FCR

ก. เรณูในชั่วโมงที่ 1

ข. เรณูในชั่วโมงที่ 4

ค. เปรียบเทียบเรณูที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต

สเกล = 50 ไมโครเมตร



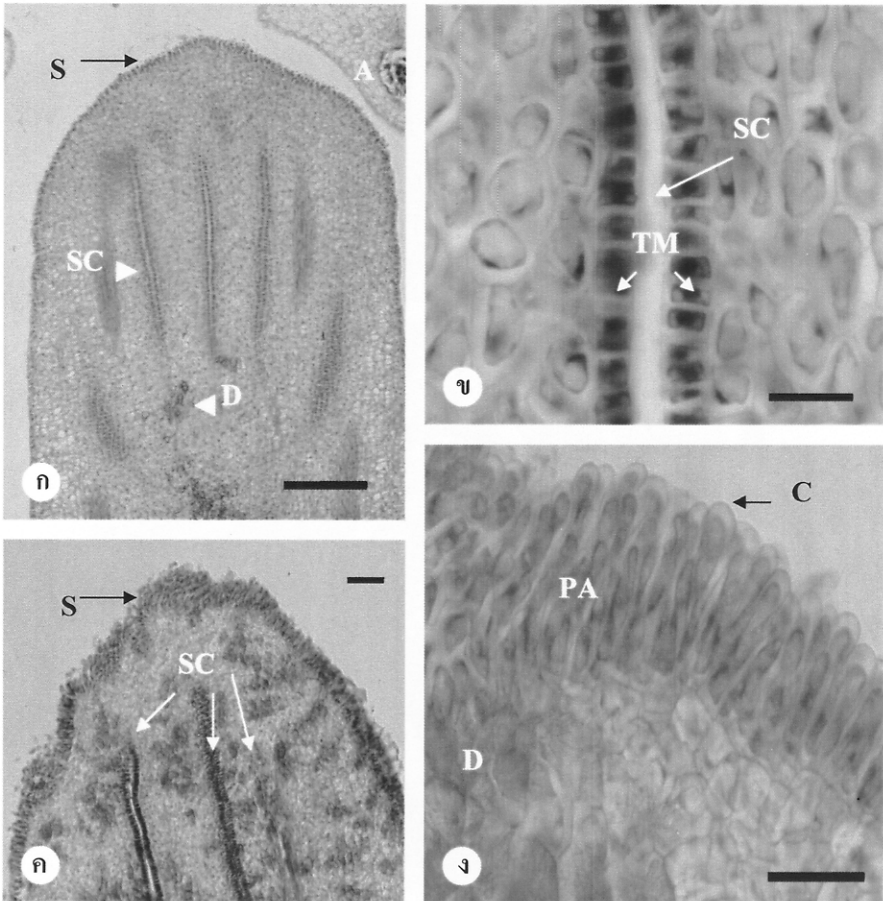
ภาพประกอบ 16 ลักษณะเนื้อเยื่อตัดตามขวางบริเวณก้านเกสรเพศเมียของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญ
ที่ 3 และ 7

ก. และ ข. ก้านเกสรเพศเมียของดอกระยะที่ 3 มี stylar canal ลักษณะเป็นช่องค่อนข้างกลม
และรอบช่องกลมมีลักษณะเป็นร่อง

ค. และ ง. ก้านเกสรเพศเมียของดอกระยะที่ 7 แสดงลักษณะของเนื้อเยื่อ transmitting
สเกล = 500 ไมโครเมตร (ก. และ ค.) 100 ไมโครเมตร (ข.) และ 5 ไมโครเมตร (ง.)

A = anther; S = stigma; V = vascular bundle; SC = stylar canal;

TM = transmitting tissue



ภาพประกอบ 17 ลักษณะเนื้อเยื่อตัดตามยาวบริเวณยอดและก้านเกสรเพศเมียของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญที่ 3 และ 7

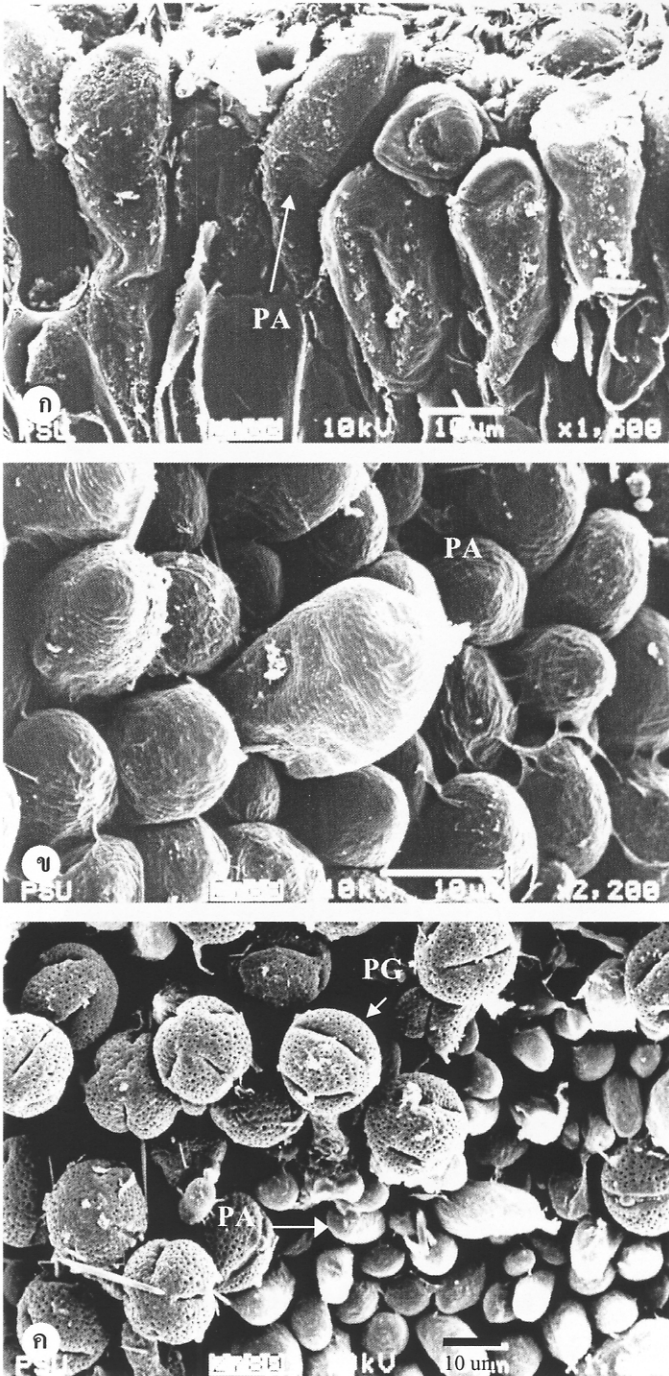
ก. และ ข. ยอดและก้านเกสรเพศเมียของดอกระยะที่ 3 ที่บริเวณยอดเกสรเพศเมียเนื้อเยื่อปุ่มขนาดเล็กมีความยาวน้อยและที่ก้านเกสรเพศเมียมี stylar canal ลักษณะเป็นร่อง และมีเนื้อเยื่อ transmitting บูโคไซรอป

ค. และ ง. ยอดและก้านเกสรเพศเมียของดอกระยะที่ 7 ที่บริเวณเนื้อเยื่อปุ่มขนาดเล็กและเนื้อเยื่อ transmitting มีการเจริญยืดยาวออกไปมาก

สเกล = 500 ไมโครเมตร (ก. และ ค.) และ 5 ไมโครเมตร (ข. และ ง.)

A = anther; S = sygma; PA = papillae; C = cuticle; SC = stylar canal;

TM = transmitting tissue; D = druse

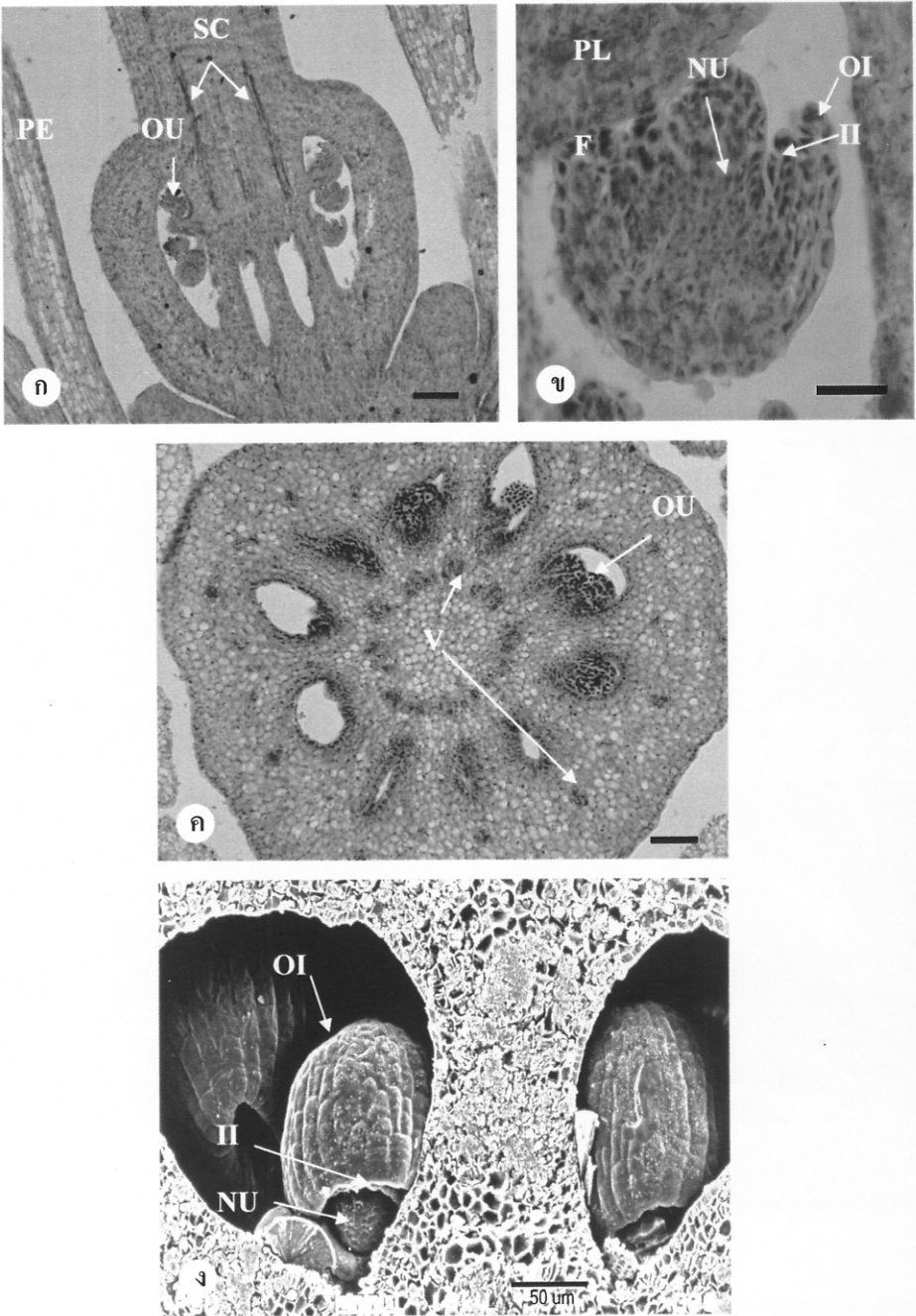


ภาพประกอบ 18 บริเวณยอดเกสรเพศเมียของดอกส้มโชกุนระยะการเจริญที่ 7 และ 8

ก. และ ข. ปุ่มขนาดเล็กที่ยอดเกสรเพศเมียของดอกระยะที่ 7

ง. ปุ่มขนาดเล็กที่ยอดเกสรเพศเมียของดอกระยะที่ 8 ที่มีเรณูมาตก

PA = papillae; PG = pollen grain



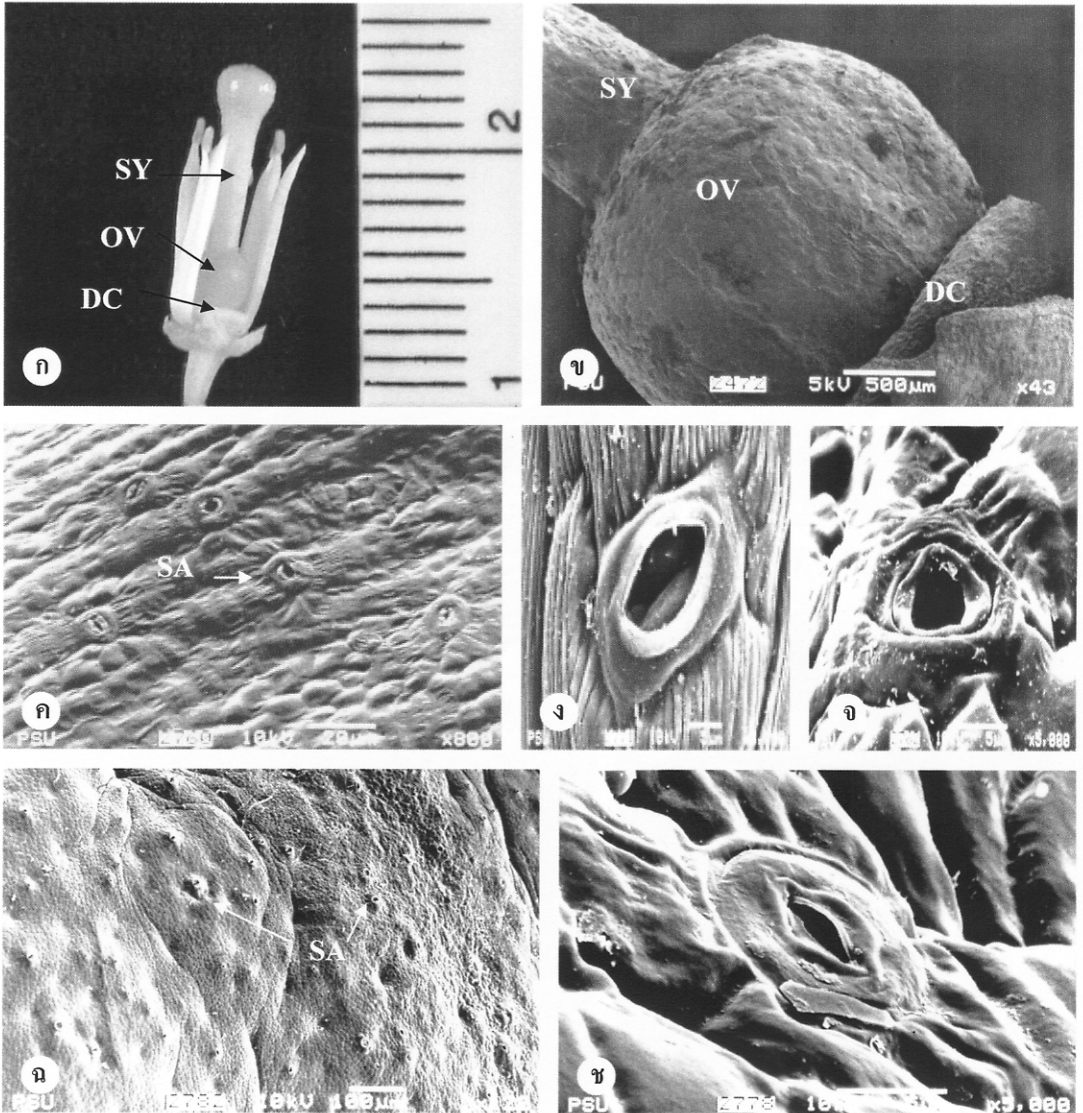
ภาพประกอบ 19 ลักษณะเนื้อเยื่อบริเวณรังไข่ของดอกส้มโง่นระยะการเจริญที่ 8

ก. และ ข. เนื้อเยื่อตัดตามยาวแสดง stelar canal เจริญสร้างไข่หลายสายและภายในรังไข่มี
 อวุลเกาะที่พลาเซนตาในลักษณะค้ำ ค. เนื้อเยื่อตัดตามขวางแสดงจำนวนช่อง
 ภายในรังไข่ ง. ภาพอวุลจากร. SEM

สเกล = 500 ไมโครเมตร (ก. และ ค.) และ 5 ไมโครเมตร (ข.)

PE = petal; V = vascular bundle; SC = stelar canal; OU = ovule; PL = placenta;

F = funiculus; OI = outer integument; II = inner integument; NU = nucellus



ภาพประกอบ 20 โครงสร้างของดอกและลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเนื้อเยื่อที่ศึกษาต่อมหน้าหวานของดอกส้มโชกุน

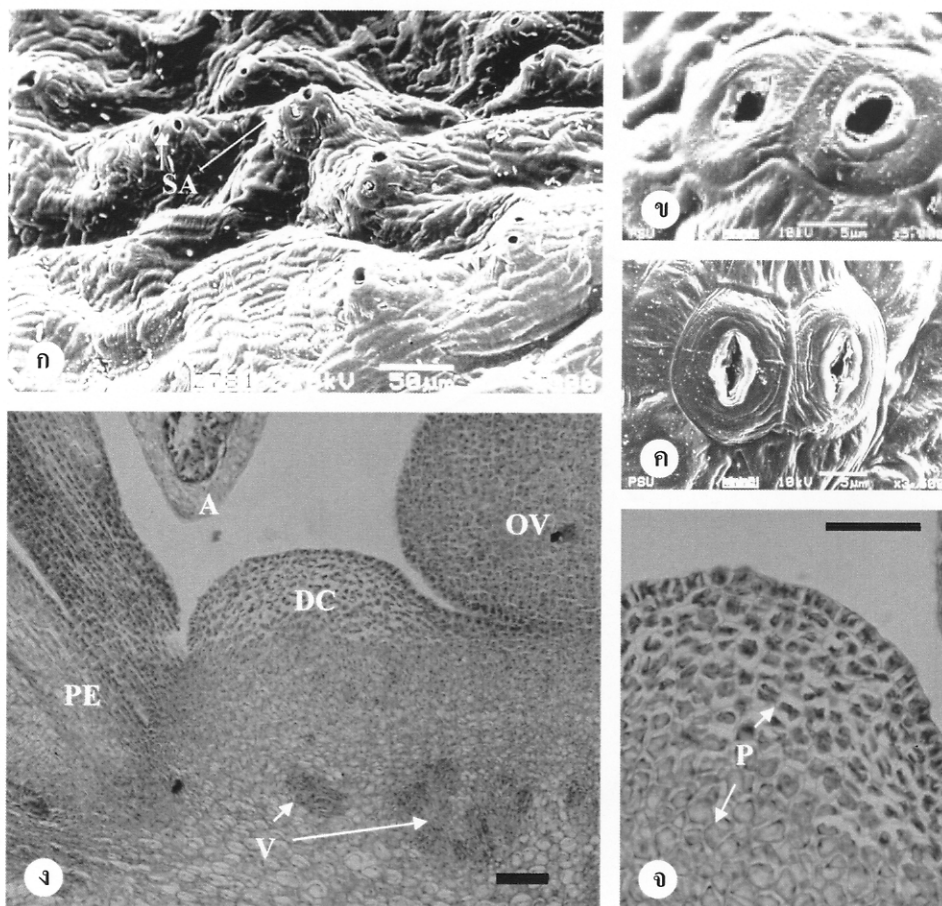
ก. ตำแหน่งที่ศึกษาต่อมหน้าหวานได้แก่ ก้านเกสรเพศเมีย รังไข่และจานฐานดอก

ข. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของบริเวณทั้งสาม

ค. ง. และ จ. เนื้อเยื่อผิวของก้านเกสรเพศเมียซึ่งผิวมีลักษณะไม่เรียบ พบ modified stomata ที่มี 1 ช่องกระจายอยู่ทั่วไปและเนื้อเยื่อรอบปากใบมีลักษณะนูนขึ้น

ฉ. และ ช. เนื้อเยื่อของรังไข่พบ modified stomata ที่มี 1 ช่องกระจายอยู่ทั่วไป

SY = style; OV = ovary; DC = disc; SA = modified stomata



ภาพประกอบ 21 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเนื้อเยื่อบริเวณจานฐานดอกของดอกส้มโชกุน

ก. เนื้อเยื่อผิวของจานฐานดอก

ข. และ ค. Modified stomata ที่มี 2 ช่อง

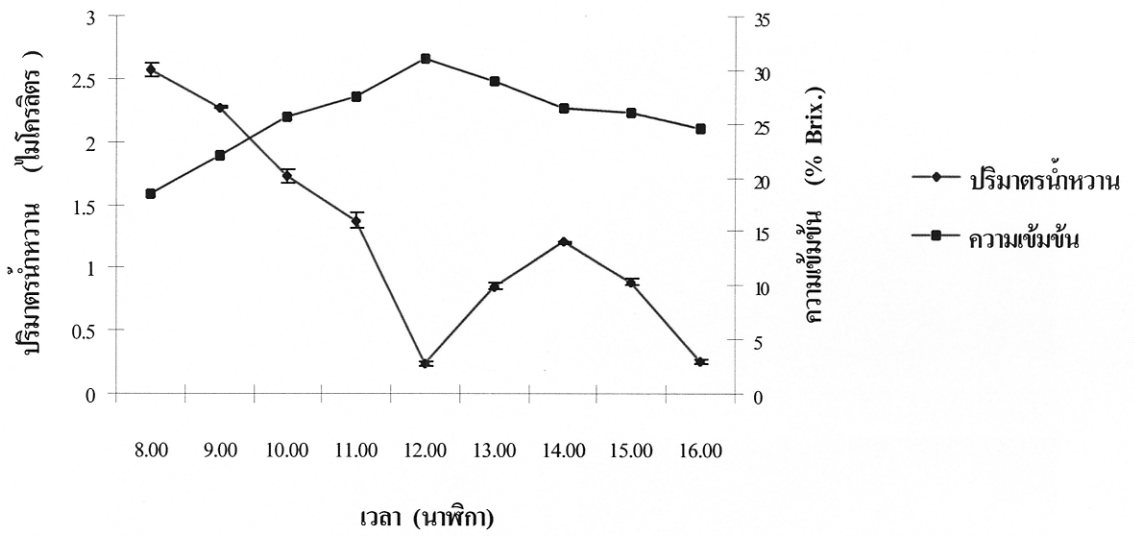
ง. เนื้อเยื่อพาเรงคิมามีความแตกต่างกัน 2 บริเวณ

จ. ขยายภาพ ง.

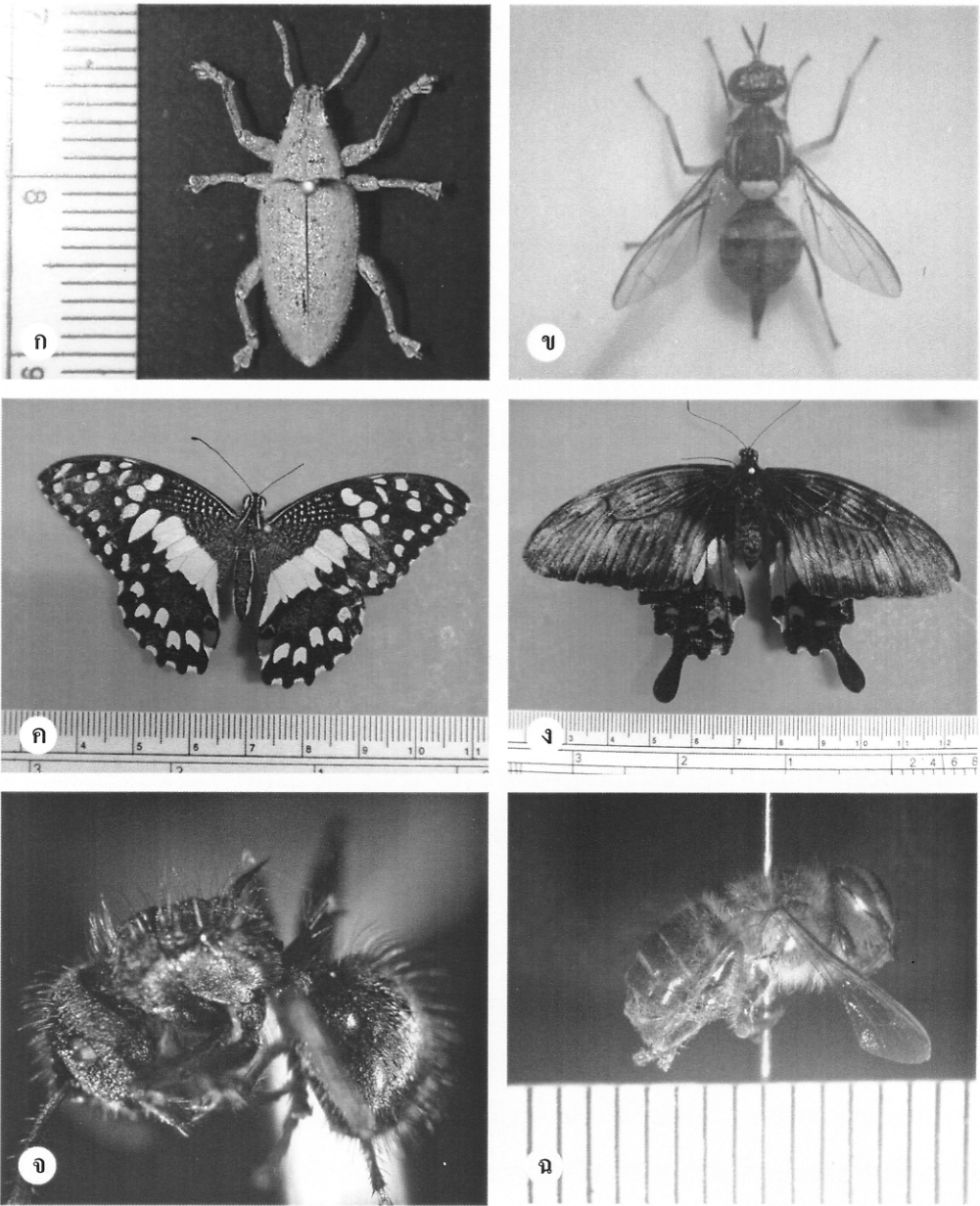
สเกล = 500 ไมโครเมตร (ง.) และ 100 ไมโครเมตร (จ.)

PE = petal; A = anther; OV = ovary; SA = stoma; V = vascular bundle; DC = disc;

P = parenchyma



ภาพประกอบ 22 ปริมาณและความเข้มข้นของน้ำหวานในดอกส้มโชกุนตามเวลาต่างๆ



ภาพประกอบ 23 ชนิดแมลงที่เข้ามาเยี่ยมดอกส้มโซกุน

ก. แมลงค่อมทอง (*Hypomeces squamous* F.) ในอันดับ Coleoptera

ข. แมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel) ในอันดับ Diptera (กำลังขยาย 1 เท่า)

ค. และ ง. ผีเสื้อหนอนมะนาว (*P. demoleus* L.) และผีเสื้อหางติ่งธรรมดา
(*Papilio polytes* L.) ในอันดับ Lepidoptera

จ. และ ฉ. มดมีหนาม (*Polyrhachis* sp.) (กำลังขยาย 2.5 เท่า) และ ผึ้งโพรง
(*Apis cerana* F.) ในอันดับ Hymenoptera