

อภิธาน์ทนาการ



สำนักหอสมุด

สัญญาเลขที่ R2558C036

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ เรื่อง สัณฐานวิทยาละอองเรณูของพืชในวงศ์ถั่ว

Pollen Morphology in Family Leguminosae



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มลิวรรณ นาคขุนทด

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันที่ลงทะเบียน T8 ต.ค. 2559
เลขทะเบียน 1706098
เลขเรียกหนังสือ ๑ ๑๗

ม.นเรศวร ๒๕๕๙

สนับสนุนโดยกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยนเรศวร

## Executive Summary

ละอองเรณู (Pollen grains) เป็นโครงสร้างเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological characters) ได้แก่ รูปร่าง (shapes) ลักษณะและจำนวนของช่องเปิด (characters and number of apertures) ตลอดจนลวดลาย (sculpturing) บนผนังของละอองเรณูที่มีลักษณะเฉพาะและแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ซึ่งนอกจากจะเป็นลักษณะเพิ่มเติมที่ช่วยในการจำแนกหมวดหมู่หรือวิโนจันชนิดของพืชแล้วยังแสดงถึงความสัมพันธ์ของพืชในด้านวิวัฒนาการได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นนอกจากลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกอื่นๆ แล้ว ลักษณะละอองเรณูจึงถือว่าเป็นอีกหนึ่งข้อมูลที่สำคัญที่ใช้ในการจัดจำแนกพืชได้ โดยในลำดับทางอนุกรมวิธานของพืชนั้นก็อาจจะมีลักษณะทางละอองเรณูที่จำเพาะแตกต่างกันไป งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะละอองเรณูของพืชในวงศ์ถั่ว (Leguminosae) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วงศ์ย่อย รวมถึงการประเมินสายวิวัฒนาการและความผันแปรจากลักษณะละอองเรณูด้วย

ผลการวิจัยพบว่าพืชในวงศ์นี้มีละอองเรณูที่มีความหลากหลายมาก โดยในแต่ละวงศ์ย่อยก็มีลักษณะจำเพาะที่แตกต่างกัน โดยละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae ถือว่ามีความผันแปรในเรื่องของจำนวนละอองเรณูมากที่สุด กล่าวคือพบทั้งที่เป็นละอองเรณูเดี่ยว แบบสี่ และแบบกลุ่ม แสดงให้เห็นถึงว่ามีวิวัฒนาการที่ต่ำที่สุดในวงศ์นี้ ขณะที่ละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae นั้นจะมีความผันแปรน้อยสุด ส่วนใหญ่มีผนังละอองเรณูแบบร่างแห แตกต่างกันเพียงขนาดและรูปร่างเท่านั้น และพืชในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae นั้นจะมีละอองเรณูที่มีความผันแปรในลักษณะผนังละอองเรณูมากที่สุด และยังพบอีกว่าลักษณะละอองเรณูบางลักษณะเป็นลักษณะประจำสกุลนั้นๆ อีกด้วย

ชื่อเรื่อง	สัณฐานวิทยาละอองเรณูของพืชในวงศ์ Leguminosae บางชนิด
ผู้วิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มลิวรรณ นาคขุนทด
คำสำคัญ	สัณฐานวิทยาละอองเรณู, วงศ์ถั่ว, วงศ์ย่อย Mimosoideae, วงศ์ย่อย Caesalpinioideae, วงศ์ย่อย Papilionoideae

### บทคัดย่อ

การศึกษาสัณฐานวิทยาละอองเรณูพืช 31 ชนิด 22 สกุล 3 วงศ์ย่อย ในวงศ์ถั่ว (Leguminosae) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเลนส์ประกอบ (LM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่าลักษณะของละอองเรณูโดยทั่วไปมีสมมาตรแบบรัศมี ละอองเรณูของพืชทั้งหมดในวงศ์ย่อย Papilionoideae มีหัวแบบ Isopolar ขณะที่ละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae ส่วนใหญ่มีหัวแบบ Isopolar ยกเว้นกาหลงที่มีหัวแบบ Apolar และละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae ส่วนใหญ่มีหัวแบบ Apolar ยกเว้นละอองเรณูของกระเฉดและกระถินจะมีหัวแบบ Isopolar ละอองเรณูส่วนใหญ่ของพืชทั้ง 3 วงศ์ย่อยมีช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) ยกเว้นถั่วฝักยาวที่มีช่องเปิดกลมเดี่ยวแบบ triporate operculate ลวดลายบนผนังละอองเรณูส่วนใหญ่เป็นแบบร่างแหหรือเกือบเรียบ บางครั้งพบแบบเป็นริ้ว ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะต่างๆ แล้วสามารถจัดกลุ่มพืชในวงศ์ถั่วโดยใช้ลักษณะของละอองเรณูในแต่ละวงศ์ย่อยได้ดังนี้ วงศ์ย่อย Mimosoideae แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะการเกิดของละอองเรณู คือ ละอองเรณูเดี่ยว (monads) กลุ่มละอองเรณูที่มี 4 เซลล์ (tetrads) และกลุ่มละอองเรณูที่มากกว่าสี่เซลล์ (polyads) วงศ์ย่อย Caesalpinioideae แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามลวดลายบนผนังละอองเรณู คือ ลวดลายแบบเป็นริ้ว แบบร่างแห และแบบเกือบเรียบ วงศ์ย่อย Papilionoideae แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ตามรูปทรง คือ แบบค่อนข้างกลม กลมรี และกึ่งรี นอกจากนี้ยังสามารถบ่งบอกถึงวิวัฒนาการของพืชทั้ง 31 ชนิดได้ โดยที่จามจุรีจะมีวิวัฒนาการต่ำที่สุด เนื่องจากเป็นละอองเรณูกลุ่มที่มีมากกว่า 4 เซลล์และไม่มีช่องเปิด (inaperture) ขณะที่ถั่วฝักยาวมีวิวัฒนาการสูงสุด เนื่องจากเป็นละอองเรณูเดี่ยวที่มีช่องเปิดแบบกลม (porate)

**Title** Pollen Morphology of Some Species in Family Leguminosae

**Author** Asst. Dr. Maliwan Nakkuntod

**Keywords** Pollen Morphology, Family Leguminosae, subfamily Mimosoideae, subfamily Caesalpinoideae, subfamily Papilionoideae

### Abstract

The pollen morphology of 31 species representing 22 genera 3 subfamilies in family Leguminosae was examined by light and scanning electron microscopes. The pollen grains are generally radial symmetry. All species in subfamily Papilionoideae are isopolar, whereas mostly in subfamily Caesalpinoideae are isopolar, except *Bauhinia acuminata* L. is apolar. Mostly in subfamily Mimosoideae is apolar except *Neptunia oleracea* Lour. and *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit are isopolar. Almost species are tricolporate in aperture except *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi. is triporate operculate. The exine sculpturing is commonly reticulate or subpsilate, sometimes striate. There are 3 groups in subfamily Mimosoideae using pollen type: monads, tetrads and polyads. Subfamily Caesalpinoideae is classified into 3 groups depending on sculptural structure: striate, reticulate and subpsilate. Subfamily Papilionoideae is divided into 3 groups up to pollen shape: suboblate, prolate spheroidal and subprolate. The pollen morphology of the family is significantly useful at the generic and specific levels and reveals their evolutions.



## สารบัญ

	หน้า
1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
ขอบเขตของการศึกษา	2
สถานที่ทำวิจัย	2
ระยะเวลาในการทำวิจัย	2
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
ลักษณะพืชในวงศ์ Leguminosae	3
ลักษณะละอองเรณูของพืช	9
3 วิธีดำเนินการวิจัย	
อุปกรณ์	11
วิธีการศึกษา	11
4 ผลการวิจัย	15
ลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae	17
ลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae	27
ลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae	43
การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ	56
5 สรุปและอภิปราย	57
ภาคผนวก	58
เอกสารอ้างอิง	69

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 พันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Mimosoideae	12
2 พันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae	12
3 พันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Papilionoideae	13

### ตารางผนวก

1 การจัดจำแนกรูปร่างของละอองเรณู และการหาอัตราส่วนระหว่างความยาวของแกนตามแนวซั้ว (P) และความยาวของแกนตามแนวศูนย์สูตร (E)	64
2 การเรียกชื่อตามลักษณะและจำนวนช่องเปิด	66



## สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ลักษณะขั้วของละอองเรณูที่ทำการศึกษา A. Apolar B. Isopolar	15
2	ลักษณะรูปร่างของละอองเรณูที่ทำการศึกษา A. แบบค่อนข้างกลม (Suboblate) B. แบบกลมกึ่งรี (Prolate spheroidal) C.แบบกึ่งรี (Subprolate)	16
3	ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูที่ทำการศึกษา A. ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด (tricolporate) B.ช่องเปิดแบบเดี่ยว 3 ช่องเปิด (triporate)	17
4	ลักษณะลวดลายบนผนังละอองเรณูที่ทำการศึกษา A. แบบริ้ว (Striate) B. แบบร่างแห (Reticulate) C. แบบเกือบเรียบ (Subpsilate)	17
5	กระถิน <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. (A) ดอก (B-D) เรณูด้าน Polar view และด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (C) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	19
6	กระเจต <i>Neptunia oleracea</i> Lour. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน Polar view และด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	20
7	ไมยราบยักษ์ <i>Mimosa pigra</i> L. (A) ดอก (B) เรณูด้าน equatorial view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	21
8	ไมยราบเล็ก <i>Mimosa pudica</i> L. var. <i>hispida</i> Brem. (A) ดอก (B) เรณูด้าน equatorial view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	22
9	จามจุรี <i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	23
10	มะขามเทศ <i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	24
11	กระถินณรงค์ <i>Acacia auriculaeformis</i> A.Cunn. ex Benth. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	25
12	กระถินเทพา <i>Acacia mangium</i> Willd. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	26
13	ราชพฤกษ์ <i>Cassia fistula</i> L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	29


## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
14	กัลปพฤกษ์ <i>Cassia bakeriana</i> Craib. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	30
15	มะขาม <i>Tamarindus indica</i> L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	31
16	ชงโคดอกสีชมพู <i>Bauhinia purpurea</i> L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	32
17	ชงโคดอกสีม่วง <i>Bauhinia purpurea</i> L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	33
18	กาหลง <i>Bauhinia acuminata</i> L. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	34
19	ชุมเห็ดเทศ <i>Senna alata</i> L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	35
20	ทรงบาดาล <i>Senna surattensis</i> Burm.f. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	36
21	ซีเหล็กไทย ( <i>Senna siamea</i> (Lam.) Irwin & Barneby) (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	37
22	ซีเหล็กอเมริกัน <i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin & Barneby (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	38
23	หางนกยูงฝรั่ง ( <i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	39
24	ฝาง <i>Caesalpinia sappan</i> L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	40

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
25	หางนกยูงไทยดอกสีส้มแดง ( <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	41
26	หางนกยูงไทยดอกสีเหลือง ( <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	42
27	ถั่วฝัก <i>Phaseolus lathyroides</i> L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	45
28	ถั่วลาย <i>Centrosema pubescens</i> Benth. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	46
29	แคบ้านดอกสีแดง <i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Desv. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	47
30	แคบ้านดอกสีขาว <i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Desv. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	48
31	ถั่วพู ( <i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.) DC.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	49
32	ถั่วแปเป <i>Cajanus scarabaeoides</i> (L.) Thouars. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	50
33	ก้านกัยมหิดล <i>Afgekia mahidoliae</i> B.L.Burt & Chermsir (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	51
34	ถั่วฝักยาว <i>Vigna umbellata</i> (Thunb.) Ohwi & Ohashi. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	52
35	ถั่วคร้า <i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM	53

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
36	โสนกินดอก <i>Sesbania javanica</i> Miq. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	54
37	ทองกวาว ( <i>Butea monosperma</i> (Lam.) Taub.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	55
38	อัญชัน ( <i>Clitoria ternatea</i> L.) (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x	56
		
ภาพผนวก		หน้า
1	การเจริญและพัฒนาของละอองเรณู	60
2	โครงสร้างของผนังละอองเรณู	61
3	ประเภทหัวของละอองเรณู	62
4	รูปร่างของละอองเรณู A. P มีความยาวน้อยกว่า E B. P มีความยาวเท่ากับ E C. P มีความยาวมากกว่า E โดยที่ P คือ ความยาวของแกนตามแนวหัว, E คือ ความยาวของแกนตามแนวศูนย์สูตร	63
5	รูปร่างละอองเรณูตามแนวเส้นศูนย์สูตร A. Peroblate, B. Oblate, C. Suboblate, D. Oblate spheroidal, E. Subspheroidal, F. Prolate – spheroidal, G. Subprolate, H. Prolate, I. Perprolate, J. Rhomboidal, K. Rectangular, L. Apple shape	64
6	ช่องเปิดบนผนังละอองเรณู A แบบ porate ; B แบบ colpate ; C แบบ colporate	65
7	การเรียกชื่อของละอองเรณูแบบต่างๆ (Pollen type)	66
8	ลวดลายบนผนังของละอองเรณู	67
9	ลวดลายบนผนังของละอองเรณู	68

## บทนำ

### ที่มาและความสำคัญ

ละอองเรณู (Pollen grains) เป็นโครงสร้างเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological characters) ได้แก่ รูปร่าง (shapes) ลักษณะและจำนวนของช่องเปิด (characters and number of apertures) ตลอดจนลวดลาย (sculpturing) บนผนังของละอองเรณูที่มีลักษณะเฉพาะและแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ซึ่งนอกจากจะเป็นลักษณะเพิ่มเติมที่ช่วยในการจำแนกหมวดหมู่หรือวินิจฉัยชนิดของพืชแล้วยังแสดงถึงความสัมพันธ์ของพืชในด้านวิวัฒนาการได้เป็นอย่างดี

วิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณู และสปอร์ของพืช เรียกว่า เรณูวิทยา (palynology) ปัจจุบันมีนักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณู เกิดขึ้นมากมายทั่วโลก และการศึกษาไม่ได้มีเพียงเฉพาะทางอนุกรมวิธานของพืชเท่านั้นแต่ยังครอบคลุมถึงสาขาอื่นๆ อีกมากมาย เช่น การศึกษาทางโบราณ (archaeopalynology) ที่นำฟอสซิล (fossil) ของละอองเรณูมาวิเคราะห์ เพื่อหาประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของพืช รวมทั้งยังใช้ตรวจสอบอายุของวัตถุโบราณ ดิน หิน และวิเคราะห์หาแหล่งน้ำมันธรรมชาติ เป็นต้น การศึกษาละอองเรณูในน้ำผึ้ง (melitopalynology) การศึกษาเกี่ยวกับโรคมูมิแพ้ (aeropalynology) การปลูกพืชสวนป่าและการจัดการทุ่งหญ้าให้เป็นที่ยั่งยืน (copropalynology) โดยศึกษาระยะการกระจายของละอองเรณูที่ปลิวไปตกตามที่ต่างๆ การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) เป็นต้น

พืชวงศ์ Leguminosae เป็นพืชที่คนไทยรู้จักและใช้ประโยชน์มาเป็นเวลานาน พืชในวงศ์นี้แบ่งเป็น 3 วงศ์ย่อย คือ วงศ์ย่อย Mimosoideae, วงศ์ย่อย Caesalpinioideae และวงศ์ย่อย Papilionoideae ซึ่งทั้ง 3 วงศ์ย่อยนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน เช่น รูปร่างของดอก แต่ข้อมูลและรายละเอียดต่างๆ ของละอองเรณูพืชในวงศ์ Leguminosae ที่พบในประเทศไทยยังมีอยู่น้อย ดังนั้นการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณู ได้แก่ เรื่องของขนาด รูปร่าง ลวดลายบนผนังเรณู จำนวนและลักษณะของช่องเปิด ตลอดจนลักษณะอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการสืบค้นหาความสัมพันธ์ของพืชในแต่ละชนิด

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาละอองเรณูของพืชวงศ์ Leguminosae
2. เพื่อประเมินความสัมพันธ์ในทางวิวัฒนาการของพืชวงศ์ Leguminosae จากลักษณะของละอองเรณูที่ได้จากการศึกษา

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงลักษณะสัณฐานวิทยาละอองเรณู ในด้านขนาด รูปร่าง ลวดลายลักษณะและจำนวนของช่องเปิด ตลอดจนลักษณะทางพฤกษศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. ทราบถึงความสัมพันธ์เบื้องต้นของพืชในทางวิวัฒนาการจากลักษณะของละอองเรณูที่ได้จากการศึกษา
3. เพื่อเป็นข้อมูล ในการทำ pollen flora ของพืชในวงศ์ Leguminosae

**ขอบเขตของการวิจัย**

1. ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของงาของพืชวงศ์ถั่ว (Leguminosae) โดยศึกษาจากตัวอย่างสด
2. ศึกษาลักษณะต่างๆ ของงาของงาโดยใช้กล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) และกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเลนส์ประกอบ (LM)

**สถานที่ทำวิจัย**

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**ระยะเวลาในการทำวิจัย**

ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2557 สิ้นสุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2558  
รวมเป็นเวลา 12 เดือน





## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ลักษณะพืชในวงศ์ Leguminosae

พืชตระกูลถั่วหรือวงศ์ Leguminosae เป็นพืชกลุ่มใหญ่เป็นอันดับ 3 รองจากพืชวงศ์ทานตะวัน (Compositae หรือ Asteraceae) และพืชวงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) มีสมาชิกประมาณ 550 สกุล 18,000 ชนิด พบกระจายทั่วโลก โดยการจัดจำแนกพืชในวงศ์นี้จะแบ่งออกเป็น 3 วงศ์ย่อย ได้แก่ Mimosoideae Caesalpinioideae และ Papilionoideae

ลักษณะโดยทั่วไป ส่วนใหญ่ของพืชที่อยู่ในวงศ์ Leguminosae จะเป็นได้ทั้ง ไม้เลื้อย ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้น หรือไม้ล้มลุก ใบเรียงสลับ มักเป็นใบประกอบแบบมี 3 ใบย่อย หรือใบประกอบแบบขนนก ซึ่งอาจเป็นชนิดขนนกชั้นเดียวหรือขนนก 2 ชั้นก็ได้แล้วแต่ชนิด มีหูใบติดบนก้านใบ และบนราคิสอาจมีต่อมหรือหนาม ส่วนใหญ่ใบจะแผ่กางออกในเวลากลางวันและหุบในเวลากลางคืน บางชนิดใบจะหุบเมื่อโดนสัมผัส ดอกมีทั้งดอกเดี่ยวและดอกช่อแบบต่างๆ เช่น ช่อกระจกระจ (raceme) ช่อเชิงลด (spike) ช่อกระจุกแน่น (head) และช่อแยกแขนง (panicle) เป็นต้น ลักษณะของดอกมีความผันแปรมากที่สุด และแตกต่างกันตามวงศ์ย่อย ผลส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นฝัก (legume) มีทั้งที่แตกและไม่แตก บางชนิดผลมีลักษณะค่อนข้างกลม มีปีกแผ่ออกไปโดยรอบ เรียกว่าผลแบบซามารา เช่น ผลประดู่

### วงศ์ย่อย Mimosoideae (วงศ์ไม้สี่เสียด)

วงศ์ย่อยนี้มีสมาชิกประมาณ 56 สกุล 2,800 ชนิด มีทั้งไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้ล้มลุกที่มีเนื้อไม้ และพืชน้ำ ลำต้น บางชนิดเป็นไม้เลื้อย บางชนิดตามลำต้นมีหนาม ใบเป็นใบประกอบขนนก 2 ชั้น (bipinnate) ใบเรียงตัวแบบสลับ ที่โคนก้านใบมักมีเยื่อปรากฏอยู่และโคนก้านใบย่อยมักพองป่อง เพราะมีกลุ่มเนื้อเยื่อ pulvinus อยู่ บางชนิดก้านใบแผ่แบบออกคล้ายใบ โดยแผ่นใบที่แท้จริงลดรูปหายไป เรียกว่า phyllode ดอกมีสมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ช่อดอกเป็นแบบ head ทรงกลมหรือแบบ spike ดอกย่อยมีขนาดเล็ก สมบูรณ์เพศ กลีบเลี้ยงมี 4-5 กลีบ เชื่อมรวมกันเป็นหลอดปลายจักเป็นแฉกหรืออาจแยกกัน กลีบดอกมี 4-5 กลีบ ขนาดเล็ก เชื่อมติดกันเป็นหลอด เกสรเพศผู้ มีจำนวนมากอยู่แยกกัน ก้านเกสรยาวและมีสีต่างๆ เช่น เหลือง ชมพู เป็นต้น ละอองเกสรอัดรวมกันเป็นก้อน เกสรตัวเมีย ฝังในรังไข่เป็นแบบ superior ovary มี 1 อัน ภายในรังไข่มี 1 ห้อง มีออวูลจำนวนมากติดด้านเดียว การติดของออวูลเป็นแบบ marginal placentation ผลเป็นแบบ pod หรือ legume เมล็ดมีจำนวนมาก ลักษณะกลม แบน อูม บางชนิดมีสายข้าวเมล็ดยาวและมีสีต่างๆ กัน เช่น เขียว แดง ส้ม เป็นต้น ฤดูออกดอก-ผล ตามแต่ชนิดพืช (<http://village.haii.or.th/botanica>)

พันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Mimosoideae คือ

#### 1. กระถิน (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.)

เป็นไม้พุ่มขนาดใหญ่ ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้นเรียงสลับ ดอก เป็นช่อแบบกระจุกแน่น ออกตามซอกใบ 1-3 ช่อ ผล เป็นฝัก มีลักษณะแบน ปลายแหลม โคนสอบ ฝักแก่แตกตามยาว เมล็ด มี 15-30 เมล็ด สีน้ำตาลเป็นมัน รูปไข่แบนกว้าง

## 2. กระเฉด (*Neptunia oleracea* Lour.)

เป็นพืชที่เกิดตามผิวน้ำ ลักษณะเป็นเถากลมเนื้อนิ่ม บริเวณปล้องมีฟองสีขาวหุ้มลำต้น มีรากงอกออกตามข้อ ใบ เป็นใบประกอบคล้ายใบกระถิน และจะหุบลงในเวลากลางคืน เรียกว่าผักรุ้นอ่อน ดอก เป็นช่อเล็กๆ สีเหลือง ผล เป็นฝัก มีลักษณะแบน เมล็ด มี 4-10 เมล็ด

## 3. ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.)

เป็นไม้พุ่มขนาดใหญ่ สูงประมาณ 2 เมตร มีหนามตลอดลำต้น ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก 2 ชั้น เรียงสลับ ใบย่อย 6 - 9 คู่ มีหนามแหลมตลอดแนวก้านใบ ดอก มีสีม่วงอมชมพู ออกเป็นช่อกลมที่ซอกใบ ก้านดอกมีหนาม ผล มีลักษณะเป็นฝักยาวแบน ตรงหรือโค้งเล็กน้อย มีขนโคนรอบฝัก

## 4. ไมยราบเล็ก (*Mimosa pudica* L. var. *hispida* Bren.)

เป็นไม้เลื้อยแผ่คลุมดิน อาจแตกกิ่งก้านสาขาสูงได้ถึง 1 เมตร ลำต้นสีแดง มีหนามปลายงอโค้งลง กิ่งเลื้อยติดกันส่วนปลายมีรอยหยักตื้น ๆ ใบ เป็นใบประกอบขนนก เมื่อได้รับการสัมผัสใบจะหุบห้อยลง ปลายใบแหลมสั้น ไม่มีก้านใบย่อย ดอก ออกเป็นช่อลักษณะเป็นกลุ่มกลม มีก้านช่อดอกยาว ดอกย่อยสีม่วงแดงอ่อนมีจำนวนมาก กิ่งดอกติดกันเป็นหลอดปลายแยกเป็น 4 กิ่ง ผล เป็นฝักแบนโค้งเล็กน้อย ฝักออกติดกันเป็นกระจุก เมล็ด ลักษณะกลมแบน

## 5. จามจุรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ แตกกิ่งต่ำ เรือนยอดแผ่กว้างโค้งตรงกลางและลาดลงหาขอบคล้ายร่ม ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้นเรียงสลับกัน ใบประกอบแยกแขนงตรงข้ามกัน 2-5 คู่ บนแขนงมีใบย่อยเรียงตรงข้ามกัน 2-10 คู่ คู่ที่อยู่ตอนบนมีขนาดใหญ่สุดและลดหลั่นลงไปจนถึงคู่ล่างที่มีขนาดเล็กสุด ใบย่อยรูปไข่ รูปรี หรือคล้ายรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ดอก แบบช่อกระจุกแน่น ออกตามซอกใบ โกล่ปลายกิ่ง 1-2 ช่อ มีจำนวนมาก เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก สีชมพู ผล เป็นฝักรูปขอบขนาน ตรงหรือโค้งเล็กน้อย ผิวเรียบ ฝักแก่สีน้ำตาลดำ คอดเล็กน้อยเป็นตอนๆ ระหว่างเมล็ด เมล็ด เรียงเป็นแถวตามความยาวของฝัก สีน้ำตาล รูปแบนรี

## 6. มะขามเทศ (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.)

เป็นไม้ต้นเนื้อแข็งขนาดใหญ่ มีหนามที่ลำต้น ใบ ขนาดเล็กสีเขียว บาง รูปราง กลม-กลมรี ดอก เป็นช่อแบบพานิเคิล (panicle) ผล มีลักษณะเป็นฝัก โค้งเป็นวงกลม เกือบวงกลม หรือโค้งเป็นวงแบบสปริง เปลือกฝักสีเขียว เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีชมพู-แดง-แดงเข้ม เนื้อฝัก สีขาว- สีชมพู-แดง เมล็ด ขนาดเล็ก สีดำ

## 7. กระถินณรงค์ (*Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ลำต้นตรง สูงตั้งแต่ 8-30 เมตร เรือนยอดแผ่กว้าง ไม้ผลัดใบ ทรงพุ่มหนาแน่น ผิวเปลือกเรียบสีเทาเมื่ออายุน้อย ต้นแก่จะขรุขระและแตกเป็นร่อง สีน้ำตาลเข้ม ใบ ที่เห็นไม่ใช่ใบแท้แต่เป็นก้านใบที่เปลี่ยนรูป มีสีเขียวเข้ม ยาวโค้งเป็นรูปเคียวหรือ รูปเดือนเสี้ยว แข็ง ขนาดใหญ่และหนา ผิวเกลี้ยง ออกสลับ ดอก มีสีเหลือง กลิ่นหอม ออกดอกรวมกันเป็นช่อคล้ายหางกระรอก ตามซอกใบ ตามยอดหรือปลายกิ่ง ช่อดอกยาว 6-10 เซนติเมตร ช่อหนึ่งมีดอกย่อยประมาณ 70 - 100 ดอก ดอกตรงโคนช่อบานก่อน ช่อดอกห้อยลง ผล เป็นฝักแบน มีลักษณะม้วน บิดงอ ฝักอ่อนสีเขียว ฝักแก่สีน้ำตาลเข้มหรือดำ เมล็ด กลมแบนขนาดเล็ก เมล็ดอ่อนมี สีเขียว เมล็ดแก่มีสีน้ำตาลเข้มหรือดำมีเยื่อสีเหลืองหรือแสดยึดติดอยู่กับฝัก

### 8. กระจินเทพา (*Acacia mangium* Willd.)

เป็นไม้ยืนต้น สูงประมาณ 20-30 เมตร เปลือกต้นสีน้ำตาลเทา แตกเป็นแผ่น ส่วนโคนของลำต้นไม่ค่อยมีกิ่งก้าน ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก มีเฉพาะตอนที่งอกออกมาจากเมล็ดใหม่ เมื่อโตขึ้นใบจริงจะหายไป ก้านใบและแกนกลางของใบจะขยายตัวแผ่กว้างทำหน้าที่แทนใบ รูปไข่กลับปลายแหลม โคนเฉียง ดอก ออกเป็นดอกช่อ คล้ายหางกระรอก และประกอบด้วยดอกย่อยขนาดเล็กสีขาวจำนวนมาก ผล เป็นฝักบิดไปมาและมีวงงอเป็นกระจุก ฝักอ่อนจะมีสีเขียวและฝักแก่จะมีสีน้ำตาล เมล็ด สีดำและมีสายขั้วเมล็ดยาวเมื่อแตกออก

### วงศ์ย่อย Caesalpinioideae (วงศ์ไม้ราชพฤกษ์)

มีสมาชิกประมาณ 152 สกุล 2,800 ชนิด เป็นไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย มีน้อยที่เป็นไม้ล้มลุก ลำต้นอาจมีหนาม ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกชั้นเดียว (pinnate) หรือขนนก 2 ชั้น (bipinnate) บางชนิดเป็นใบเดี่ยว เรียงตัวแบบสลับ มีเยื่อก้านใบปรากฏเห็นได้ในลักษณะต่างๆ โคนก้านใบพองป่อง บางชนิดก้านใบแบน ช่อดอก เป็นดอกช่อแบบ raceme หรือ panicle ออกที่ปลายยอดหรือ ซอกกิ่ง ดอกย่อยสมบูรณ์เพศ มีสมมาตรแบบครึ่งซีก (bilateral symmetry) กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ อยู่แยกกันขนาดไม่เท่ากัน มีหลายสี เช่น เหลือง ชมพู ขาว ส้ม เป็นต้น โคนกลีบอาจคอดโค้ง บางชนิดเนือกลีบยื่น เกสรเพศผู้ มี 10 อัน แต่บางชนิดอาจมีเพียง 3,5 หรือ 7 อันอยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ก้านเกสรโค้งอาจมีความยาวไม่เท่ากัน อับเกสรแข็งแตกตามแนวหรือมีช่องเปิดตรงปลาย การติดของออวุล เป็นแบบ marginal placentation ผล เป็นแบบ legume หรือ pod หรือ lomentum ฝักกลมหรือแบน เมล็ด มีจำนวนมาก มีเยื่อหุ้มเมล็ด exalbuminous ฤดูออกดอกและผลอยู่ระหว่างเดือน มีนาคม - มิถุนายนหรือแล้วแต่ชนิดพืช (<http://village.haii.or.th/botanica>)

### พันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae

#### 1. ชุมเห็ดเทศ (*Senna alata* Linn.)

เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง สูง 1-5 เมตร ลำต้นแข็ง แตกแขนงมาก ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก รูปไข่ ออกเป็นคู่ตรงกันข้าม ปลายใบย่อยมนมีรอยเว้า ก้านใบแข็งตั้งฉากกับกิ่ง ดอก ออกเป็นช่อสีเหลืองใหญ่ พบตามซอกใบใกล้กับปลายกิ่ง ผล เป็นฝัก ในฝักอ่อนมีสีเขียว ฝักแก่มีสีดำ มีปีก 4 ปีก คล้ายถั่วพู เมล็ด สีดำผิวขรุขระรูปร่างสี่เหลี่ยม 50-70 เมล็ด

#### 2. ทรงบาดาล (*Senna surattensis* Burm.f.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 5-10 เมตร ทรงพุ่มมีการแตกกิ่งก้านสาขามากและแน่นทึบ ใบ เป็นใบประกอบ ออกเป็นแผงบนก้านใบ ใบเรียงอยู่บนแผงเป็นคู่มีประมาณ 8-12 ใบ ดอก ออกเป็นช่อตามยอดของลำต้น กลีบดอกมี 5 กลีบ สีเหลือง ผล เป็นฝักแบนๆ ออกเป็นช่อ ฝักเป็นคลื่น

#### 3. ชีเหล็กไทย (*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby)

เป็นไม้ยืนต้น สูง 5 - 10 เมตร ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก เรียงสลับ ใบอ่อนมีขนสีน้ำตาลแกมเขียว รังไข่มีขน ดอก ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ก้านช่อดอกยาว 2 - 3 ซม. กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ ค่อนข้างหนาขนาดไม่เท่ากัน กลีบดอก 5 กลีบ สีเหลือง เกสรเพศผู้ 10 อัน ผล เป็นฝักแบน อวบน้ำ ยาวประมาณ 15 ซม

4. ชี้เหล็กอเมริกัน (*Senna spectabilis* (DC.) Irwin & Barneby)

เป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบขนาดกลาง สูง 13 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมแน่นทึบ กิ่งอ่อน มีขนปกคลุมมาก ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก ในช่อหนึ่งประกอบด้วยใบย่อย 3-9 คู่ทับกัน รูปหอก ใบย่อยมีลักษณะหนาสีเขียวสด ดอก มีสีเหลืองออกเป็นช่อแตกแขนงปลายกิ่งยาว 8-20 เซนติเมตร ก้านดอกยาว 3 เซนติเมตร มีขนประปราย ดอกมีจำนวนมาก ผล เป็นฝักแบนไม่มีขน เมื่อแก่แตกเป็น 2 ซีก เมล็ด มีประมาณ 20 เมล็ด สีน้ำตาล

5. ทางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.)

เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ สูง 10-18 เมตร เปลือกต้นสีเทาเกลี้ยง เรือนยอดแผ่กว้างและกลมคล้ายร่ม ใบ มีลักษณะเรียงเวียนสลับ เป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น ใบย่อยขนาดเล็กและมีจำนวนมาก ดอก ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่งหรือซอกใบ กลีบเลี้ยง 5 กลีบ ขนาดไม่เท่ากัน กลีบดอก 5 กลีบ ขนาดไม่เท่ากัน มีหลายสี เช่น สีแดงอมส้ม สีแดง สีส้ม สีเหลือง เกสรเพศผู้มี 10 อัน อยู่แยกอิสระ ผล เป็นฝักใหญ่ แบน มีสีน้ำตาลดำ เมื่อแก่จะแตก เมล็ด มี 20-40 เมล็ด เรียงตามขวาง กลมยาว สีเทาดำขอบสีขาว เปลือกเมล็ดแข็งมาก

6. ฝาง (*Caesalpinia sappan* Linn.)

เป็นไม้ต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่ม สูง 8-10 เมตร มีหนามแข็งๆ ทิวตั้งลำต้น แตกกิ่งแขนงชิดพื้นดิน เปลือกนอก สีเทาออกเหลือง ส่วนปลายกิ่งจะมีหนามแหลมสีดำ ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น เรียงสลับกัน ปลายมน โคนเบี้ยว ผิวใบเกลี้ยงทั้งสองด้าน ดอก เป็นช่อกระจุก ออกใกล้กับบริเวณปลายกิ่ง ผล เป็นฝักแก่สีน้ำตาลเป็นจุดๆ รูปรี ปลายฝักมีลักษณะแหลม

7. ทางนกยูงไทย (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.)

เป็นไม้พุ่มเตี้ย สูง 3-5 เมตร ทรงพุ่มกลม ต้นเกลี้ยงหรือมีหนาม ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนกสองชั้น ออกสลับ มีใบย่อย 7-11 คู่ ใบย่อยมีรูปร่างเป็นขอบขนาน หรือไข่กลับ ปลายมนหรือเว้า โคนเบี้ยว ดอก มีลักษณะเป็นช่อออกตามซอกใบและปลายกิ่ง กลีบดอก 5 กลีบ ขนาดไม่เท่ากัน มีหลายสีตามพันธุ์ ได้แก่ เหลือง แดง ส้ม ชมพูแก่ แดงประขาว เกสรเพศผู้ 10 อัน ออกดอกตลอดปี ผล เป็นฝักมีลักษณะแบน แตกได้รูปร่างกลม

8. ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* Linn.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางสูงประมาณ 12 - 15 เมตร ลำต้นสีขาวปนเทา ผิวเรียบมีรอยเส้นรอบต้น และรอยปมอยู่บริเวณที่เกิดกิ่ง ใบ เป็นใบประกอบมีใบย่อยเป็นคู่ออกจากก้านใบ ใบย่อยมีประมาณ 4 - 8 คู่ รูปรีหรือรูปไข่ โคนใบมน ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบสีเขียว ดอก มี สีเหลือง เป็นช่อห้อยระย้าตามก้านใบ เวลาออกดอกใบจะร่วง

9. กัลปพฤกษ์ (*Cassia bakeriana* Craib.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 10-15 เมตร เปลือกนอกสีเทา ลำต้นมีรอยเป็นเส้นเล็กน้อยแตกกิ่งก้านพุ่มสู่ด้านบนไม่ค่อยเป็นระเบียบ ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อยประมาณ 5-6 คู่ ออกเรียงกันตามก้านใบเป็นคู่ๆ ใบบาง เรียบ ปลายใบแหลม ดอก ออกเป็นช่อตามกิ่ง กลีบดอก 5 กลีบ มีกลิ่นหอม สีชมพูแกมขาว ตรงกลางดอกจะมีเกสรเพศผู้สีเหลือง ผล เป็นฝักกลม ยาว สีดำ เมื่อแก่เนื้อในฝักจะมีสีขาวกั้นเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นจะมีเมล็ดเรียงอยู่ภายใน

#### 10. มะขาม (*Tamarindus indica* L.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ แตกกิ่งก้านสาขามาก เปลือกต้นขรุขระและหนา สีน้ำตาลอ่อน ใบ เป็นใบประกอบ เล็ก ออกตามก้านใบเป็นคู่ ใบย่อยเป็นรูปขอบขนาน ปลายใบและโคนใบมน ดอก ออกเป็นช่อเล็กๆ ตามปลายกิ่งและมีดอกย่อยขนาดเล็ก กลีบดอกสีเหลือง มีจุดประสีแดงอยู่กลางดอก ผล เป็นฝักรูปรางยาวหรือโค้ง ฝักอ่อนมีเปลือกสีเขียวอมเทาหรือน้ำตาลเกรียม เนื้อในติดกับเปลือก เมื่อแก่ฝัก เปลี่ยนเป็นเปลือกแข็งกรอบหักง่ายสีน้ำตาล เนื้อข้างในกลายเป็นสีน้ำตาลหุ้มเมล็ด มีรสเปรี้ยวและหวาน เมล็ด สีน้ำตาลดำ

#### 11. ชงโค (*Bauhinia purpurea* L.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 10-30 ฟุต รังไข่มีขน ใบ เป็นใบแผด มีลักษณะมนกลม ปลายใบแยกเป็น 2 พู โคนใบมนหรือเว้าและมักพับเข้าหากันคล้ายปีกผีเสื้อ ขอบใบเรียบ สีเขียว ผลัดใบช่วงสั้นๆ ดอก ออกเป็นช่อตามปลายกิ่ง กลีบดอก 5 กลีบ สีชมพูหรือม่วง กลิ่นหอมอ่อนๆ มีเกสรเพศผู้ 5 อัน เกสรเพศเมีย 1 อัน อยู่ตรงกลางดอก ออกดอกเป็นช่อๆ ตลอดปี ผล เป็นฝักแบน คล้ายฝักถั่ว

#### 12. กาหลง (*Bauhinia acuminata* L.)

เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง กิ่งอ่อนมีขนทั่วไป กิ่งแก่ผิวค่อนข้างเกลี้ยงไม่ค่อยมีขน ใบ เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับ รูปไข่เกือบกลม ปลายใบเว้าลงลึกเกือบครึ่งแผ่น ทำให้ปลายสองข้างแหลม โคนใบรูปหัวใจ ขอบใบเรียบ มีรยางค์เล็กๆ ระหว่างหูใบ ใบประดับขนาดเล็ก 2-3 ใบบริเวณโคนก้านดอก กลีบเลี้ยง 5 กลีบ ติดกันคล้ายกาบ ปลายเรียวแหลม แผ่นใบสีเขียวอ่อน เส้นใบสีเขียวสด ดอก แบบช่อกระจุก ช่อละ 3-10 ดอก กลีบดอก 5 กลีบ รูปรีหรือรูปไข่กลับ มีขนาดไม่เท่ากัน ออกตรงข้ามกับใบที่อยู่ตอนปลายกิ่งสั้นๆ สีขาว กลิ่นหอมอ่อนๆ ผล เป็นฝักแบน มีลักษณะแห้ง โคนฝักสอบ ปลายฝักมีติ่งแหลม เมล็ด ขนาดเล็ก รูปขอบขนาน

#### วงศ์ย่อย Papilionoideae (วงศ์ไม้ประดู่)

มีสมาชิก ประมาณ 482 สกุล 7,200 ชนิด เป็นไม้ล้มลุก ไม้เลื้อย ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้น มีอายุปีเดียวหรือหลายปี ที่รากจะมีปมซึ่งเป็นที่อยู่ของแบคทีเรียที่ตรึงสารไนโตรเจนจากบรรยากาศ ในต้นพืชมีสารแทนนินปะปนอยู่ ตามลำต้นและใบมักมีขนปกคลุม ใบมีทั้งแบบใบเดี่ยวและใบประกอบแบบขนนก (pinnate) และแบบฝ่ามือ (palmate) บางชนิดใบจะเปลี่ยนเป็นมือเกาะ (tendrils) การติดเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับ มีเยื่อก้านใบเห็นเด่นชัด บางชนิดอาจมีเยื่อก้านใบย่อยที่โคนใบย่อยด้วย ที่โคนก้านใบจะพองเล็กน้อย เพราะมีเยื่อ pulvinus ดอก มีทั้งดอกเดี่ยว และช่อดอกแบบ raceme หรือ panicle หรือ cyme หรือ head หรือ spike ออกที่ซอกใบ ดอกมีกลีบประดับรองรับ สมบูรณ์เพศ มีสมมาตรครึ่งซีก รูปร่างดอกเป็นแบบที่เรียกว่า papilionaceous form หรือ ผีเสื้อ กลีบเลี้ยง มี 5 กลีบ เชื่อมติดกัน เป็นหลอดรูปกระดิ่ง กลีบดอก 5 กลีบ กลีบชั้นนอกสุดมีขนาดใหญ่สุด เรียกว่า standard หรือ vexillum หรือ banner กลีบที่อยู่ด้านข้างทั้งสองมีลักษณะคล้ายกันคือองโค้งคล้ายปีกนก เรียกว่ากลีบ wing หรือ alae กลีบที่อยู่ด้านในสุด 2 กลีบ จะเชื่อมรวมกันมีลักษณะคล้ายท้องเรือ เรียกว่ากลีบ keel หรือ carina เป็นกลีบที่ห่อเกสรไว้ เกสรเพศผู้มี 10 อัน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งมี 9 อัน โคนเกสรเชื่อมรวมกันเป็นหลอดหุ้มส่วนของเกสรตัวเมียไว้ อีกอันหนึ่งแยกเป็นอิสระอยู่ทางด้านหลังดอก (diadelphous) เกสรตัวเมียมีรังไข่ยาว 1 อัน เป็นแบบ superior ovary ภายในมี 1 ห้อง มีออวูล ตั้งแต่ 1 ขึ้นไป การติดของออวูลเป็นแบบ Marginal placentation ผลเป็นแบบ

legume หรือ pod บางชนิดผลไปเจริญอยู่ที่ดิน เมล็ดมีขนาดใหญ่บางชนิดมีน้ำมันสะสม ฤดูออกดอกหรือผลตามแต่ชนิดของพืช (<http://village.haii.or.th/botanica>)

### พันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Papilionoideae

#### 1. ถั่วลาย (*Centrosema pubescens* Benth.)

เป็นไม้เลื้อยพัน (Twining) ลำต้นสีเขียวเข้มปนน้ำตาลและมีขนสั้นๆ สีน้ำตาลแดงปกคลุมอยู่ ใบประกอบด้วย 3 ใบย่อย ใบย่อยมีรูปไข่และมีก้านใบ ผิวใบค่อนข้างหยาบ สีเขียวอมเหลือง หลังใบมีขนสั้นๆ ลักษณะหูใบ เป็นรูปหนามหรือแหลม (spinose or filiform) สีน้ำตาล ดอก ออกเป็นช่อขนาดเล็กแบบช่อกระจจะ เกิดบริเวณซอกใบ กลีบดอกสีขาวอมเหลือง อ่อน ๆ ผล เป็นฝัก รูปร่างค่อนข้างแบนสีน้ำตาล มีรอยคอดระหว่างข้อฝักไม่ชัดเจน

#### 2. แควบ้าน (*Sesbania grandiflora* (L.) Desv.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 3-10 เมตร โตเร็ว กิ่งเปราะหักง่ายและไม่ค่อยแตกกิ่งก้านสาขามาก เปลือกต้นสีเทา มีรอยขรุขระ ใบ เป็นใบประกอบ รูปขอบขนานรียาว ปลายใบมนหรือเว้า มีติ่งเล็กน้อย ผิวใบอาจมีขนเล็กน้อยหรือผิวเกลี้ยง ใบย่อยขนาดเล็กเรียงเป็นคู่ 10-30 คู่ ยาวไม่เท่ากัน ดอก เป็นช่อ ออกที่ซอกใบ แต่ละช่อมี 2-4 ดอก มีทั้งชนิดสีขาวและสีแดง ผล เป็นฝักแบน ปลายฝักแหลม เมล็ด มีประมาณ 15-50 เมล็ด เมื่อแก่ฝักจะแตกออก

#### 3. ถั่วผี (*Phaseolus lathyroides* Linn.)

เป็นไม้พุ่มทรงตั้ง ปลายยอดทอดลง ใบ มี 3 ใบย่อย มีก้านใบ ใบย่อยเป็นรูปหอกแกมขอบขนานและมีแบบรูปสี่เหลี่ยมข้าวหลามตัดปะปน โคนใบสอบเป็นรูปเกือบสามเหลี่ยม แผ่นใบเรียวยาว ปลายใบแหลม ปลายใบมีติ่งหนามสั้น ขอบใบหยักแบบขนครุย ผิวใบค่อนข้างนุ่ม มีขนปกคลุม ดอก ออกเป็นช่อที่ซอกใบแบบช่อกระจจะ กลีบดอกสีแดงเลือดหมู ดอกออกจากจุดเดียวกันเป็นคู่ๆ โคนดอกมีกลีบรองดอกรูปกรวยส่วนปลายสีแดงเข้มแยกเป็น 5 หยัก ส่วนโคนสีอ่อนกว่า ผล เป็นฝัก รูปกลมมีรอยคอดตื้นๆ ฝักแก่แตกเป็นสองซีก เมล็ด รูปร่างกระบอกปลายตัดสีน้ำตาลดำ

#### 4. ถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.)

เป็นพืชล้มลุกมีลำต้นเลื้อย ใบ เรียงสลับ มีใบย่อย 3 ใบ มีรูปร่างคล้ายไข่ ปลายใบและขอบใบแหลม ดอก เป็นดอกย่อยสีขาวอมม่วง ผล เป็นฝักแบนยาว เมล็ด กลมเรียบเป็นมัน สีขาว น้ำตาลดำ หรืออาจเป็นจุดก็ได้

#### 5. ถั่วแปป (*Cajanus scarabaeoides* (L.) Thouars.)

เป็นไม้เลื้อยล้มลุก ลำต้นบิดมีขนเล็กน้อยสูง 1.5 - 3.0 เมตร บางพันธุ์สูงได้ถึง 9 เมตร บางพันธุ์แคระหรือเป็นพุ่ม ใบ ประกอบด้วย 3 ใบย่อยรูปไข่ ปลายเรียวยาวแหลม ดอก สีขาวแดงหรือม่วง ออกตามซอกใบและปลายยอด ช่อดอกแบบกระจจะ ผล เป็นฝัก มีลักษณะแบน เมล็ด แบนรูปขอบขนาน เมื่อแก่จัดจะมีสีดำหรือน้ำตาลเข้ม

6. ก้นกัยมหิดล (*Afgekia mahidoliae* B.L.Burt & Chermisir)

เป็นไม้เถาเลื้อย ต้องการหลักยึด ลำต้นเป็นสีน้ำตาล ใบ สีเขียว ท้องใบขาว ปลายใบแหลม เล็กน้อย ลักษณะใบรูปรี จะออกตามกิ่งก้านที่แตกออกมาจากลำต้น ดอก ภายใน 1 ดอก มี 3 สี คือ หลังกลีบ บนสีขาวหรือเหลือง กลีบในสองกลีบสีขาว กลีบล่างสองกลีบสีชมพูม่วง ออกดอกเป็น ช่อยาว และแต่ละดอก อัดตัวกันแน่นเป็นกระจุก ผล เป็นฝัก เมื่อแก่จะแห้งแตกเป็นสองซีก สีน้ำตาล มีขนปกคลุม เมล็ด ทรงกลม 2 เมล็ด สีดำเป็นมัน

7. โสนกินดอก (*Sesbania javanica* Miq.)

เป็นไม้พุ่มขนาดกลาง เปราะบาง ไม่มีแก่น มีกิ่งก้านเล็กน้อย ใบ มีขนาดเล็กเป็นฝอยคล้ายใบมะขาม หรือใบกระถิน ดอก สีเหลืองคล้ายดอกแคหรือดอกถั่ว ผล มีลักษณะเป็นฝัก จะออกเมื่อแก่จัด คล้ายฝักถั่ว เขียวแต่ยาวกว่ามาก

8. อัญชัน (*Clitoria ternatea* L.)

เป็นไม้เถา มีขนนุ่ม ใบ มีใบย่อยรูปไข่ 5-7 ใบ ดอก มีสีน้ำเงินแก่ ดอกออกเดี่ยวๆ รูปร่างคล้ายฝายหอย เชลล์ ยาว 2.5-3.5 เซนติเมตร กลีบดอกคลุมรูปกลม ปลายเว้าเป็นแฉ่ง ตรงกลางมีสีเหลือง ออกดอกเกือบ ตลอดปี

9. ทองกวาว (*Butea monosperma* (Lam.) Taub.)

เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 12-18 เมตร เปลือกต้นเป็นปุ่มปม กิ่งอ่อนมีขนละเอียดสี น้ำตาลหนา การแตกกิ่งก้านไปในทิศทางที่ไม่ค่อยเป็นระเบียบ ใบ เป็นใบประกอบแบบขนนก มีใบย่อย 3 ใบ รูปไข่ ขอบใบเรียบ ดอก ออกเป็นช่อคล้ายดอกทองหลวงแต่มีสีแดงส้ม มีดอกย่อยเกาะเป็นกลุ่ม เวลาบานมี 5 กลีบ ผล มีลักษณะเป็นฝักสีน้ำตาลอ่อน แบน โค้งงอเล็กน้อย ด้านบนหนาแตกเป็น 2 ซีก เมล็ด มีขนาดเล็ก

10. ถั่วฝักยาว (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi.)

เป็นเถาเลื้อย แข็งและเหนียว คล้ายกับถั่วพู แต่มีอายุเพียงปีเดียวหรือฤดูเดียว สีเขียวอ่อน ไม่มีมือ เกาะแต่ลำต้นสามารถม้วนพันสิ่งยึดเกาะได้ดี ใบ เป็นใบประกอบแบบฝ่ามือ มีใบย่อย 3 ใบ รูปสามเหลี่ยม ดอก ออกเป็นช่อตามซอกใบ กลีบดอกสีขาวหรือน้ำเงินอ่อน ผล เป็นฝักกลม เมล็ด มีหลายเมล็ด

11. ถั่วคร้า (*Canavalia rosea* (Sw.) DC.)

เป็นไม้เถาเลื้อย เหนียว ใบ ประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบ เรียง ดอก ลักษณะเหมือนดอกถั่ว ออกเป็นช่อ และจะค่อยๆ หายไปเรื่อยๆจนหมด กลีบดอกสีชมพูอมม่วง กลีบดอกมีริ้วสีขาว โคนกลีบสีเหลืองอ่อน ปลายกลีบโค้งมนมีหยักเว้าตรงกลางกลีบเมื่อดอกแก่เต็มที่กลีบดอกจะค่อยๆ ร่วงกลายเป็นฝักสีเขียว ผล มี ลักษณะเป็นฝัก เหมือนฝักถั่วทั่วไป เมื่อแก่เต็มที่สีจะค่อยๆกลายเป็นสีน้ำตาล เมล็ด สีน้ำตาล รูปรี 5-10 เมล็ด

**ลักษณะละอองเรณูของพืช**

เรณูวิทยา (Palynology) เป็นการศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณูและสปอร์ ในระยะแรกได้นำเสนอโดย Hyde & William (1945) จากการศึกษาเรณูวิทยานี้ไม่เพียงมีประโยชน์ในด้าน taxonomic เท่านั้น แต่ยังมี บทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันได้อีก เช่น การศึกษาละอองเรณูในอากาศ (Aeropalynology) โดยมีการศึกษา ละอองเรณูที่ลอยอยู่ในอากาศ และศึกษาสปอร์ซึ่งทำให้เกิดโรค เช่น หอบ หืด และ ภูมิแพ้ นอกจากนี้ยังมี ประโยชน์ในด้านการศึกษาละอองเรณูในน้ำผึ้ง (Melissopalynology) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงวิวัฒนาการและกลไก ต่างๆ ของกลีบดอก จากการศึกษาสันฐานวิทยาละอองเรณูได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังใช้ในการศึกษาพันธุ วิทยาศาสตร์ทางกฎหมายในการติดตามประวัติของพืชที่ประกอบด้วยสายพันธุ์ต่างๆ ในแต่ละชุมชนและการ

เปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศ ซึ่งสามารถบอกได้ถึง ก๊าซ ถ่านหิน และอุตสาหกรรมน้ำมัน นอกเหนือจากนี้  
ยังใช้ ในด้านเกษตรป่าไม้, โบราณคดี (archaeology) และภูมิศาสตร์พืช ซึ่งมีรายงาน อยู่ในสัณฐานวิทยา  
ละอองเรณูบางวงศ์จากที่ต่างๆบนโลก ล้วนแต่ศึกษาแตกต่างกันไป

ละอองเรณู (Pollen grains) เป็นโครงสร้างเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก มีลักษณะทาง  
พฤกษศาสตร์ที่สำคัญหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological  
characters) ได้แก่ รูปร่าง (shapes) ลักษณะและจำนวนของช่องเปิด (characters and number of  
apertures) ตลอดจนลวดลาย (sculpturing) บนผนังของละอองเรณูที่มีลักษณะเฉพาะและแตกต่างกันไป  
ตามชนิดของพืช ซึ่งนอกจากจะเป็นลักษณะเพิ่มเติมที่ช่วยในการจำแนกหมวดหมู่หรือวิวัฒนาการของพืชแล้ว  
ยังแสดงถึงความสัมพันธ์ของพืชในด้านวิวัฒนาการได้เป็นอย่างดี

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ohashi และ Takahashi (1981) ศึกษาละอองเรณูของถั่วชนิด *Vigna angularis* 2 สายพันธุ์  
(varieties) คือ var. *angularis* และ var. *nipponensis* พบว่าทั้งสองสายพันธุ์มีช่องเปิดแบบกลม 3 ช่อง  
และมีฝาปิด (triporate operculate) ซึ่งลักษณะช่องเปิดแบบนี้เป็นลักษณะประจำของพืชในสกุล *Vigna*  
นั่นเอง

Perveen และ Qaiser (1997) ศึกษาสัณฐานวิทยาละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย  
Mimosoideae 5 สกุล 14 ชนิด และ วงศ์ย่อย Caesalpinioideae 5 สกุล 11 ชนิด ด้วย LM (Light  
compound microscope) และ SEM (Scanning electron microscope) พบว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์  
ย่อย Mimosoideae มีความหลากหลายของละอองเรณูสูง (eurypalynous) คือมีทั้งแบบที่เป็นละอองเรณู  
แบบกลุ่ม (polyads) ละอองเรณูแบบเดี่ยว ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด และมีช่องเปิดตามมุมของละออง  
เรณูทั้ง 3 มุม (triangular – trilobed) และละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae พบว่ามีความ  
หลากหลายของละอองเรณูสูงเช่นกัน โดยมีสมมาตรแบบรัศมี ขั้วแบบ isopolar ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด  
และมีช่องเปิดตามมุมของละอองเรณูทั้ง 3 มุม ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลักษณะละอองเรณูของพืชในทั้งสองวงศ์  
ย่อยสามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับสกุลและชนิดได้

Kim และ Song (1998) ศึกษาสัณฐานวิทยาละอองเรณูของพืช 7 ชนิด 3 สกุล ในวงศ์ย่อย  
Caesalpinioideae ในประเทศเกาหลี ด้วย LM (Light compound microscope) และ SEM (Scanning  
electron microscope) พบว่าละอองเรณูในวงศ์ย่อยนี้เป็นละอองเรณูเดี่ยว มีรูปร่างแบบ prolate  
spheroidal หรือ subprolate มีช่องเปิดแบบ 3- zonocolporate ลักษณะลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบ  
reticulate หรือ perforate

Tantawy และคณะ (2005) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาละอองเรณูในพืชวงศ์ย่อย Mimosoideae  
36 ชนิด 30 สกุล โดย LM (Light compound microscope) และ SEM (Scanning electron  
microscope) พบว่าลักษณะละอองเรณูมีความแตกต่างกันมาก ทั้งในเรื่องของขั้ว ลักษณะการเกิดละอองเรณู  
ขนาด ช่องเปิด และลวดลายบนผนังละอองเรณู ซึ่งลักษณะต่างๆ เหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกพืช  
ในวงศ์ย่อยนี้ได้ด้วยการใช้ลักษณะของละอองเรณูที่ศึกษา



## วิธีดำเนินการวิจัย

### อุปกรณ์

#### 1) อุปกรณ์เก็บตัวอย่าง

- 1.1) กรรไกรตัดกิ่ง
- 1.2) กระดาษหนังสือพิมพ์ ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ และยางรัด
- 1.3) กล้องถ่ายรูปดิจิทัล สมุดบันทึกข้อมูล ดินสอ และแผ่นป้ายชื่อพรรณไม้ สำหรับการเก็บข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ของพรรณไม้
- 1.4) กระดาษ A4 และถุงซิปล็อค เพื่อแยกเก็บเฉพาะอับละอองเรณู

#### 2) อุปกรณ์สำหรับวิธีดัดแปลงอะซิโตไลซิส (Modified Acetolysis)

- 2.1) สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10%, Glacial acetic acid, Sulfuric acid, Alcohol 75% และ 95% , Benzene, Absolute Ethanol และ น้ำกลั่น
- 2.2) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) หลอดทดลอง, ปีกเกอร์, กรวยแก้ว, แท่งแก้ว, หลอดหยด, ถ้วยกระเบื้องและขวดแก้วขนาดเล็ก (vial)

#### 3) อุปกรณ์สำหรับวิธีแอลคาไลน์ (Alkaline maceration method)

- 3.1) สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10%, Alcohol 70 % และน้ำกลั่น
- 3.2) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ ได้แก่ เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge), หลอดทดลอง, ปีกเกอร์, กรวยแก้ว, แท่งแก้ว, หลอดหยด, ถ้วยกระเบื้องและขวดแก้วขนาดเล็ก (vial)

#### 4) อุปกรณ์สำหรับศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณู

- 4.1) กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเลนส์ประกอบ (LM)
- 4.2) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)
- 4.3) stage และ micrometer
- 4.4) จานแก้ว ปากคืบ และเข็มเขี่ย
- 4.5) ฐานยึดตัวอย่าง (Stub)
- 4.6) อุปกรณ์เครื่องเขียนต่าง ๆ
- 4.7) อุปกรณ์เครื่องแก้ว

### วิธีการศึกษา

#### 1) เก็บตัวอย่างพรรณไม้และข้อมูลรายละเอียดพรรณไม้

เก็บตัวอย่างพรรณไม้ในวงศ์ Leguminosae 22 สกุล 31 ชนิด (ตาราง 1, 2 และ 3) ในมหาวิทยาลัยนเรศวรและพื้นที่ใกล้เคียง รวมถึงจังหวัดใกล้เคียงโดยให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด คือ ต้นที่มีทั้งใบและดอก บันทึกข้อมูลภาคสนามต่างๆ เช่น สีดอก ลักษณะเกสรตัวผู้ เป็นต้น แล้วทำตัวอย่างพรรณไม้แห้งเก็บไว้ที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ตาราง 1 พันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Mimosoideae

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	สถานที่เก็บ
กระถิน	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
กระเจด	<i>Neptunia oleracea</i> Lour.	คลองหนองเหล็ก จ.พิษณุโลก
ไมยราบยักษ์	<i>Mimosa pigra</i> L.	สี่แยกหนองอ้อ จ.พิษณุโลก
ไมยราบเล็ก	<i>Mimosa pudica</i> L. var. <i>hispida</i> Brem.	ภาควิชาชีววิทยา
จามจุรี	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr.	ภาควิชาชีววิทยา
มะขามเทศ	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth.	อ่างเก็บน้ำ มหาวิทยาลัยนเรศวร
กระถินณรงค์	<i>Acacia auriculaeformis</i> A.Cunn. ex Benth.	ที่จอดรถไฟฟ้า
กระถินเทพา	<i>Acacia mangium</i> Willd.	คณะเกษตรศาสตร์ฯ

ตาราง 2 แสดงพันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	สถานที่เก็บ
ขุมเห็ดเทศ	<i>Senna alata</i> Linn.	อ่างเก็บน้ำ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ทรงบาดาล	<i>Senna surattensis</i> Burm.f.	อ่างเก็บน้ำ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ขี้เหล็กไทย	<i>Senna siamea</i> (Lam.) Irwin & Barneby	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
ขี้เหล็กอเมริกัน	<i>Senna spectabilis</i> (DC.) Irwin & Barneby	คณะเกษตรศาสตร์ฯ
หางนกยูงฝรั่ง	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	คณะวิศวกรรมศาสตร์
ฝาง	<i>Caesalpinia sappan</i> Linn.	คณะเภสัชศาสตร์
หางนกยูงไทยสีแดง	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	คณะเภสัชศาสตร์
หางนกยูงไทยสีเหลือง	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	คณะเภสัชศาสตร์
ราชพฤกษ์	<i>Cassia fistula</i> Linn.	คณะวิทยาการจัดการ
กัลปพฤกษ์	<i>Cassia bakeriana</i> Craib.	คณะวิทยาการจัดการ
มะขาม	<i>Tamarindus indica</i> L.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
ชงโคสีชมพู	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	ภาควิชาชีววิทยา
ชงโคสีม่วง	<i>Bauhinia purpurea</i> L.	ภาควิชาเคมี
กาหลง	<i>Bauhinia acuminata</i> L.	ภาควิชาชีววิทยา

ตาราง 3 แสดงพันธุ์ไม้ที่นำมาศึกษาในวงศ์ย่อย Papilionoideae

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์	สถานที่เก็บ
ถั่วลาย	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
แคบ้านแดง	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Desv.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
แคบ้านขาว	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Desv.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
ถั่วฝัก	<i>Phaseolus lathyroides</i> Linn.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
ถั่วพู	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i> (L.) DC.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
ถั่วแปบ	<i>Cajanus scarabaeoides</i> (L.)Thouars.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
เถากันภัยมหิดล	<i>Afgekia mahidolae</i> B.L.Burt & Chermisr	มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา
โสนกินดอก	<i>Sesbania javanica</i> Miq.	คลองชลประทาน จ.พิษณุโลก
อัญชัน	<i>Clitoria ternatea</i> L.	คณะเภสัชศาสตร์
ทองกวาว	<i>Butea monosperma</i> (Lam.) Taub.	เกาะกลางถนน หน้ามหาวิทยาลัยนเรศวร
ถั่วฝักยาว	<i>Vigna umbellata</i> (Thunb.) Ohwi & Ohashi.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
ถั่วคร้า	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	ต.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์

## 2) การเตรียมตัวอย่างของละอองเรณูโดยวิธีดัดแปลงอะซิโตไลซิส (Modified Acetolysis method)

วิธีอะซิโตไลซิสเป็นการกำจัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ออกจากละอองเรณู โดยการใช้สารละลายต่างและกรด ซึ่งวิธีนี้เหมาะสำหรับการเตรียมตัวอย่างละอองเรณูที่ค่อนข้างแข็ง โดยมีวิธีการดังนี้

1. เชียละอองเรณูหรือทั้งส่วนของอับเรณูลงในบีกเกอร์ ใช้แท่งแก้วบดให้อับเรณูแตก เติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10 % ลงจนท่วมตัวอย่าง นำไปต้มประมาณ 2 นาที เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับละอองเรณู

2. นำละอองเรณูในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ผ่านกรวยกรอง เพื่อกำจัดส่วนของอับเรณู แล้วนำของเหลวที่มีละอองเรณูอยู่ ถ่ายใส่หลอดทดลอง นำไปปั่นเหวี่ยงที่ ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที ละอองเรณูจะตกอยู่ที่ก้นหลอด ดูดของเหลวที่ไม่ต้องการทิ้ง

3. ล้างละอองเรณูด้วยน้ำกลั่น นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วเป็นเวลา 1 นาที ควรล้าง 2 หรือ 3 ครั้ง เพื่อให้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ออกจนหมด

4. เติม glacial acetic acid แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที จำนวน 2 ครั้ง เพื่อกำจัดน้ำ

5. เติม Sulfuric acid จนครบ 1 มิลลิลิตร แล้วอุ่นในน้ำเดือด 1 นาที จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที ทิ้งที่ ใช้หลอดดูดเอาของเหลวที่ไม่ต้องการออกไป จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง

6. เติม Alcohol 75%, 95% และ absolute ethanol ตามลำดับ แล้วเติมbenzene โดยปั่นเหวี่ยงชั้นตอนละ 1 นาที ที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เพื่อกำจัดน้ำออก

7. เก็บในขวด Vial โดยเติม Glycerol 2-3 หยด เปิดฝาทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 คืน เพื่อให้ benzene ระเหยให้หมด แล้วนำไปทำสไลด์ถาวรหรือนำไปศึกษาด้วย SEM ต่อไป

### 3) การเตรียมตัวอย่างของละอองเรณูโดยวิธีแอลคาไลน์ (Alkaline maceration method)

วิธีแอลคาไลน์เป็นวิธีกำจัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ ออกจากละอองเรณูโดยใช้สารละลายต่างๆ เพียงอย่างเดียว วิธีนี้เหมาะสำหรับการเตรียมตัวอย่างละอองเรณูที่บอบบาง โดยมีวิธีการดังนี้

1. เชียละอองเรณูหรือทั้งส่วนของอับเรณูลงในบีกเกอร์ ใช้แท่งแก้วบดให้อับเรณูแตก เติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10 % ลงจนท่วมตัวอย่าง นำไปต้มประมาณ 2 นาที เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับละอองเรณู

2. นำละอองเรณูในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์(KOH) มาผ่านกรวยกรอง แล้วนำของเหลวที่มีละอองเรณูอยู่ ถ่ายใส่ในหลอดทดลอง นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที ตัวอย่างละอองเรณูจะตกอยู่ที่ก้นหลอด ดูดของเหลวที่ไม่ต้องการทิ้ง

3. เติมน้ำกลั่น เพื่อล้างละอองเรณู นำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที เทน้ำทิ้ง ควรล้างด้วยน้ำกลั่น 2 หรือ 3 ครั้ง เพื่อล้างสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ออกจากหมด

4. เติมแอลกอฮอล์ 70 % เพื่อเป็นการกำจัดน้ำออกจากตัวอย่าง แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นใช้หลอดหยดดูดเอาแอลกอฮอล์ออก ทำซ้ำ 2 ครั้ง ครั้งสุดท้ายดูดแอลกอฮอล์ออกบางส่วน

5. ถ่ายละอองเรณูที่อยู่ในแอลกอฮอล์ 70 % เก็บไว้ขวดแก้วขนาดเล็ก (vial)

6. นำละอองเรณูมาติดลงบนฐานยึดตัวอย่าง โดยการหยดของเหลวลงบนฐานยึดตัวอย่างทิ้งไว้ให้แล้วนำไปศึกษาด้วย SEM ต่อไป

### 4) การศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของละอองเรณู

4.1) ก่อนที่จะนำตัวอย่างละอองเรณูไปศึกษาด้วย SEM ต้องนำตัวอย่างไปฉาบผิวด้วยทอง (Au) เพื่อให้ผิวของละอองเรณูมีอิเล็กตรอนทุติยภูมิ (Secondary electron) เกิดขึ้นมากพอ เมื่อลำแสงอิเล็กตรอนปฐมภูมิจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดมากระทบลงบนชิ้นงาน ทำให้เกิดอิเล็กตรอนทุติยภูมิ ซึ่งสัญญาณจากอิเล็กตรอนทุติยภูมินี้จะถูกบันทึกและแปลงไปเป็นสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปสร้างเป็นภาพบนจอโทรทัศน์ต่อไปและสามารถบันทึกภาพจากหน้าจอโทรทัศน์ได้เลย ทำให้สามารถศึกษาละอองเรณูแบบสามมิติได้ทั้งขนาด รูปร่าง ความตื้นลึก

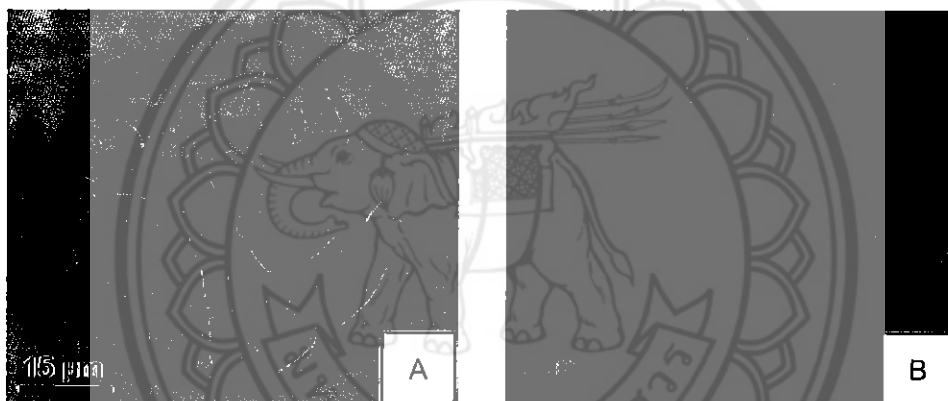
4.2) ถ่ายภาพด้วย SEM โดยให้เห็นถึงรูปร่าง ช่องเปิด ลวดลายบนผนังของละอองเรณูของแต่ละตัวอย่าง เพื่อนำไปบรรยายลักษณะต่างๆ ต่อไป

4.3) ทำการศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของละอองเรณู ในลักษณะต่างๆ ได้แก่ ขนาด ความยาว ความกว้าง รูปร่าง จำนวนช่องเปิด ลักษณะของช่องเปิด ลวดลายผนังของละอองเรณู ตลอดจนรูปร่างและขนาดของรูที่ผนังของละอองเรณูด้วยกล้อง LM

## ผลการวิจัย

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูของพืชในวงศ์ Leguminosae จำนวน 22 สกุล 31 ชนิด ณ มหาวิทยาลัยนเรศวรและบริเวณใกล้เคียงรวมถึงจังหวัดใกล้เคียง ลักษณะที่ศึกษาจะประกอบด้วย ขั้วสมมาตร ลักษณะการเกิดละอองเรณู ขนาด รูปร่าง ช่องเปิด และลวดลายบนผนังละอองเรณู ซึ่งผลการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. ขั้ว (Polarity) พืชที่ทำการศึกษามีลักษณะขั้ว 2 ชนิด คือ Isopolar ซึ่งเป็นลักษณะละอองเรณูที่มีจำนวนช่องเปิดที่มุมด้านบน (Polar view หรือ distal) และด้านข้าง (Equatorial view หรือ proximal) เท่ากันหรือเหมือนกัน และ Apolar ซึ่งเป็นลักษณะละอองเรณูที่ไม่มีขั้ว ส่วนใหญ่พบในละอองเรณูที่มีช่องเปิดจำนวนมาก และละอองเรณูที่ไม่มีช่องเปิด ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบ 7 ชนิด คือ 1. ไมยราบยักษ์ 2. ไมยราบเล็ก 3. จามจุรี 4. มะขามเทศ 5. กระจับปี่ 6. กระจับปี่เทศ 7. กาหลง ซึ่งละอองเรณูของพืชเหล่านี้ไม่มีช่องเปิด (ภาพ 1)



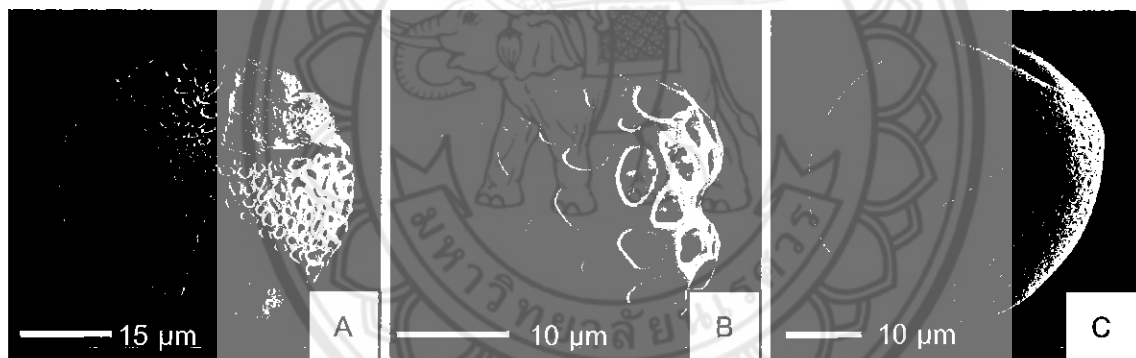
ภาพ 1 ลักษณะขั้วของละอองเรณูที่ทำการศึกษา  
A. Apolar B. Isopolar

2. สมมาตร (Symmetry) พืชที่ทำการศึกษาทุกชนิดมีสมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) คือสมมาตรที่แบ่งแล้วมีส่วนที่เหมือนกันมากกว่าสองแนว พบในละอองเรณูที่มีช่องเปิด 3 ช่องขึ้นไป หรือในละอองเรณูที่ไม่มีช่องเปิดก็ตาม

3. ลักษณะการเกิดละอองเรณู (Pollen type) พืชที่ทำการศึกษาจะพบการเกิดละอองเรณู 3 ลักษณะ คือ ละอองเรณูกลุ่มที่มีมากกว่า 4 เซลล์ขึ้นไป (polyads) ละอองเรณูกลุ่มที่มี 4 เซลล์ (tetrads) และกลุ่มละอองเรณูเดี่ยว (monads) ละอองเรณูกลุ่มและละอองเรณูกลุ่มที่มี 4 เซลล์ จะมีวิวัฒนาการต่ำที่สุด คือ จามจุรี กระจับปี่ กระจับปี่เทศ มะขามเทศ ไมยราบยักษ์ และไมยราบเล็ก ยกเว้นกาหลง ซึ่งเป็นละอองเรณูเดี่ยวที่ไม่มีช่องเปิด ก็จัดว่ามีวิวัฒนาการต่ำเช่นกัน ในละอองเรณูกลุ่มจะประกอบไปด้วยละอองเรณูเดี่ยวจำนวน 20 เซลล์ จะมีวิวัฒนาการต่ำกว่าละอองเรณูกลุ่มที่ประกอบไปด้วยละอองเรณูเดี่ยวจำนวน 12 เซลล์

4. ขนาด (Size) พืชที่ทำการศึกษามีขนาดออกเป็น 4 ขนาด คือ ขนาดเล็กมาก (Minute grains) น้อยกว่า 10 ไมโครเมตร พบจำนวน 1 ชนิด คือ ไมยราบเล็ก (*Mimosa pudica* L. var. *hispidula* Brem.) ขนาดเล็ก (Small grains) ตั้งแต่ 10 – 24 ไมโครเมตร มีจำนวนทั้งหมด 2 ชนิด คือ ถั่วฝัก (*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.) และไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) ขนาดกลาง (medium sized grains) ตั้งแต่ 24 – 49 ไมโครเมตร ซึ่งพบเป็นส่วนใหญ่มีจำนวนทั้งหมด 22 ชนิด และขนาดใหญ่ (Large grains) ตั้งแต่ 50-99 ไมโครเมตร มีจำนวนทั้งหมด 7 ชนิด ในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae 4 ชนิด และวงศ์ย่อย Mimosoideae 3 ชนิด จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าพืชที่มีละอองเรณูขนาดเล็กที่สุด คือ ไมยราบเล็ก (*Mimosa pudica* L. var. *hispidula* Brem.) มีขนาดประมาณ 9.25 x 9.24 ไมโครเมตร และพืชที่มีละอองเรณูขนาดใหญ่ที่สุดคือ จามจุรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr) มีขนาดประมาณ 85.78 x 70.86 ไมโครเมตร เนื่องจากละอองเรณูของจามจุรีจะอยู่เป็นกลุ่มขนาดใหญ่ (polyads) ซึ่งจะประกอบด้วยละอองเรณูเดี่ยวจำนวน 20 เซลล์

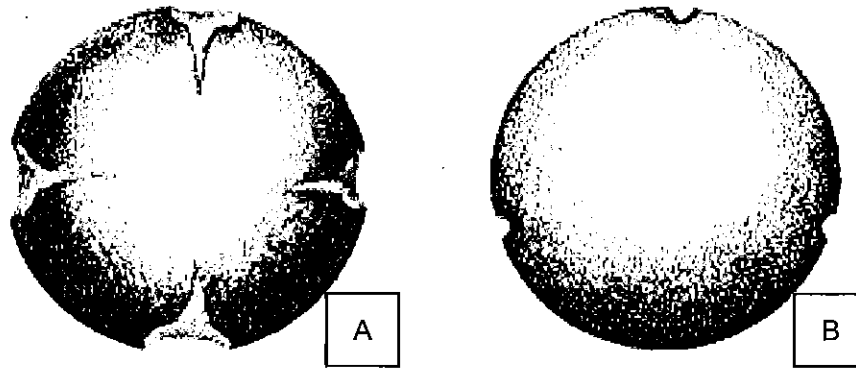
5. รูปร่าง (Shape) ศึกษาจากอัตราส่วนระหว่างความยาวของแกนตามแนวขั้ว (P) และความยาวของแกนตามแนวศูนย์สูตร (E) ซึ่งทำให้สามารถจำแนกรูปร่างของละอองเรณูของพืชในวงศ์ได้ เป็น 3 แบบ คือ รูปร่างแบบค่อนข้างกลม (Suboblate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (Prolate spheroidal) และรูปร่างแบบกึ่งรี (Subprolate) (ภาพ 2)



ภาพ 2 ลักษณะรูปร่างของละอองเรณูที่ทำการศึกษา

A. แบบค่อนข้างกลม (Suboblate) B. แบบกลมกึ่งรี (Prolate spheroidal) C.แบบกึ่งรี (Subprolate)

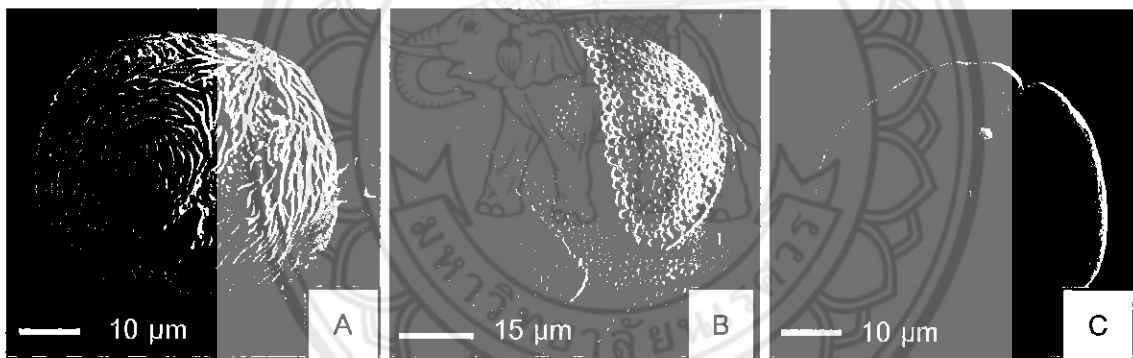
6. ช่องเปิด (Aperture) ละอองเรณูของพืชในวงศ์นี้ที่ทำการศึกษา ทุกชนิดเป็นช่องเปิดผสม 3 ช่องเปิด (tricolporate) พบเพียงชนิดเดียวที่มีช่องเปิดเดี่ยวกลม 3 ช่องเปิด (triporate) คือ ถั่วฝักยาว (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi.) ซึ่งจากลักษณะช่องเปิดนี้สามารถบอกถึงวิวัฒนาการได้ โดยแสดงให้เห็นว่า ถั่วฝักยาว มีวิวัฒนาการสูงกว่าพืชทุกชนิดที่ทำการศึกษา (ภาพ 3)



ภาพ 3 ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูที่ทำการศึกษา

- A. ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด (tricolporate)  
B. ช่องเปิดแบบเดี่ยว 3 ช่องเปิด (triporate)

7. ลวดลายบนผนังละอองเรณู (Sculpturing) ลักษณะลวดลายบนผนังละอองเรณูของพืชที่ทำการศึกษา พบ 3 แบบ คือ แบบริ้ว (Striate) แบบร่างแห (Reticulate) แบบเกือบเรียบ (Subpsilate) ละอองเรณูส่วนใหญ่มีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบร่างแหซึ่งพบทั้งแบบหยาบ (Coarsely Reticulate) แบบละเอียด (Finely Reticulate) และแบบผสม (Coarsely & Finely Reticulate) (ภาพ 4)



ภาพ 4 ลักษณะลวดลายบนผนังละอองเรณูที่ทำการศึกษา

- A. แบบริ้ว (Striate) B. แบบร่างแห (Reticulate)  
C. แบบเกือบเรียบ (Subpsilate)

#### ลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae

จากลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะการเกิดของละอองเรณู คือ กลุ่มละอองเรณูเดี่ยว (monads) ได้แก่ กระถินและกระเจด กลุ่มละอองเรณูที่มี 4 เซลล์ (tetrads) ได้แก่ ไมยราบยักษ์และไมยราบเล็ก และกลุ่มละอองเรณูที่มากกว่า 4 เซลล์ (polyads) ได้แก่ จามจุรี กระถินณรงค์ กระถินเทพาและมะขามเทศโดยที่กระถินและกระเจดมีความแตกต่างกันในเรื่องของลวดลายบนผนังละอองเรณู ซึ่งกระถินมีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบร่างแหละเอียด ขณะที่กระเจดมีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบริ้ว มีความแตกต่างกันในเรื่องของการจัดเรียงตัวของละอองเรณู โดยไมยราบยักษ์จะมีการจัดเรียงตัวแบบ tetragonal ในขณะที่ไมยราบเล็กจะมีการจัดเรียงตัวแบบ tetrahedral โดยที่จามจุรี กระถินณรงค์ กระถินเทพา และมะขามเทศ มีความแตกต่างกันในเรื่องของจำนวน

ของเซลล์ ซึ่งจามจูรีจะมีเซลล์ภายนอก 12 เซลล์ ภายใน 8 เซลล์ ในขณะที่กระถินณรงค์ กระถินเทพาและมะขามเทศ มีเซลล์ภายนอก 8 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์ สามารถสร้างรูปวิธานพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae ทั้ง 8 ชนิด ได้ดังนี้

รูปวิธานการจัดจำแนกพืชในพืชวงศ์ย่อย Mimosoideae ด้วยลักษณะละอองเรณู

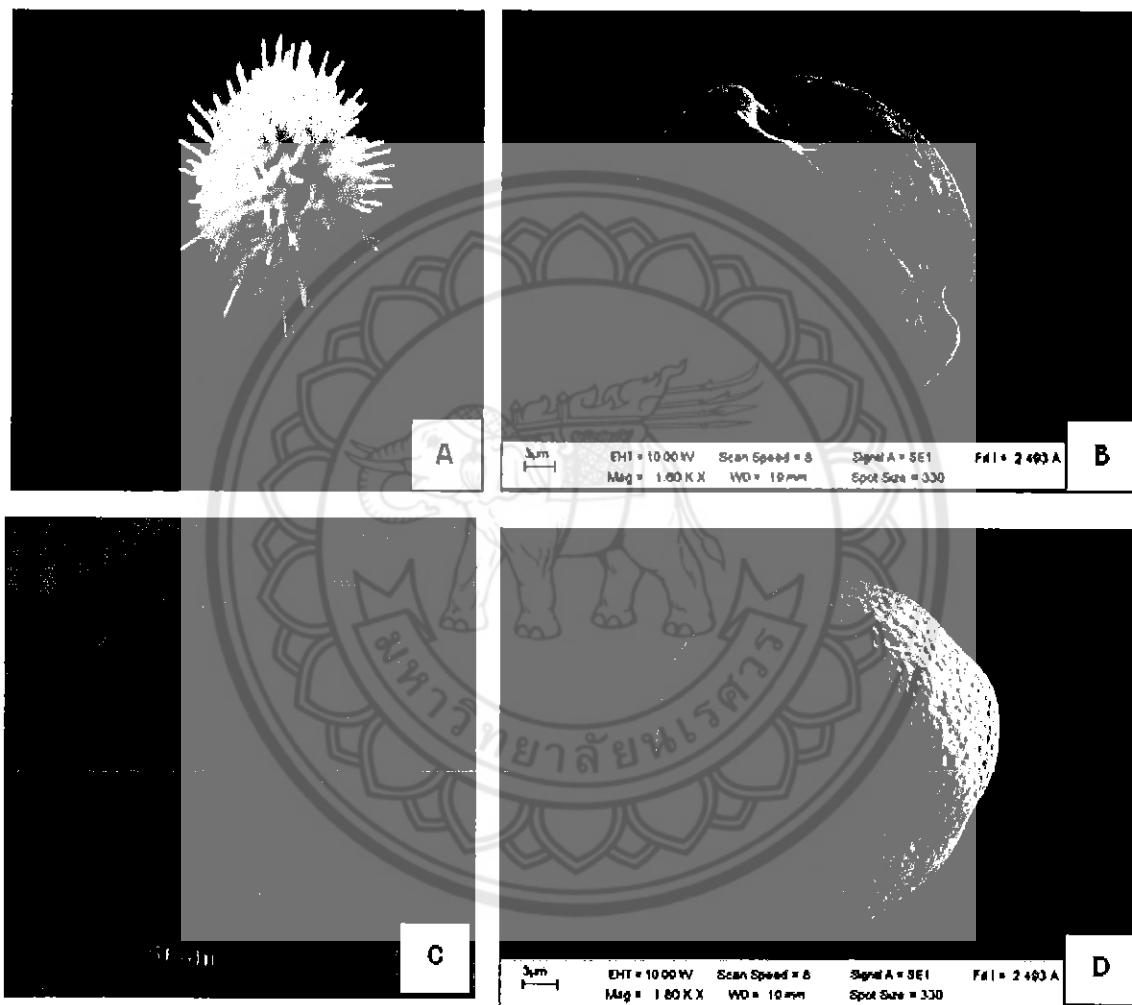
1. ละอองเรณูเดี่ยว (Monads)
  2. ลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบร่างแหละเอียด.....กระถิน  
(*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.)
  2. ลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบปรีว.....กระเจ็ด  
(*Neptunia oleracea* Lour.)
1. ละอองเรณูที่ประกอบด้วยมากกว่า 1 เซลล์
  3. ละอองเรณูที่ประกอบด้วย 4 เซลล์ (Tetrads)
    4. การจัดเรียงตัวของละอองเรณูแบบ tetragonal.....ไมยราบยักษ์  
(*Mimosa pigra* L.)
    4. การจัดเรียงตัวของละอองเรณูแบบ tetrahedral.....ไมยราบเล็ก  
(*Mimosa pudica* L. var. *hispida* Brem.)
  3. ละอองเรณูที่ประกอบด้วยมากกว่า 4 เซลล์ (Polyads)
    5. จำนวนเซลล์ภายนอก 12 เซลล์ ภายใน 8 เซลล์.....จามจูรี  
(*Samanea saman* (Jacq.) Merr.)
    5. จำนวนเซลล์ภายนอก 8 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์
    6. ขนาดกลาง (medium) 24-49 ไมโครเมตร
      7. ละอองเรณูมีขนาดใหญ่กว่า 35.40 ไมโครเมตร.....กระถินณรงค์  
(*Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth.)
      7. ละอองเรณูมีขนาดเล็กกว่าหรือเท่ากับ 35.40 ไมโครเมตร.....กระถินเทพา  
(*Acacia mangium* Willd.)
    6. ขนาดใหญ่ (large) 50-99 ไมโครเมตร.....มะขามเทศ  
(*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.)

จากรูปวิธานจะเห็นได้ว่ากระถินณรงค์และกระถินเทพามีลักษณะละอองเรณูที่คล้ายกันมาก ยากที่จะแยกความแตกต่างและออกจากกันได้ด้วยลักษณะของละอองเรณูเพียงอย่างเดียวต้องใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกประกอบหรือลักษณะอื่นๆ ซึ่งพืช 2 ชนิดนี้เป็นพืชที่อยู่สกุลเดียวกันลักษณะละอองเรณูจึงคล้ายกัน แม้ว่ากระถินณรงค์จะมีขนาดของละอองเรณูใหญ่กว่าเพียงเล็กน้อยก็ตามแต่ยังจัดเป็นละอองเรณูขนาดกลางเหมือนกัน



### 1. กระจิน (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.)

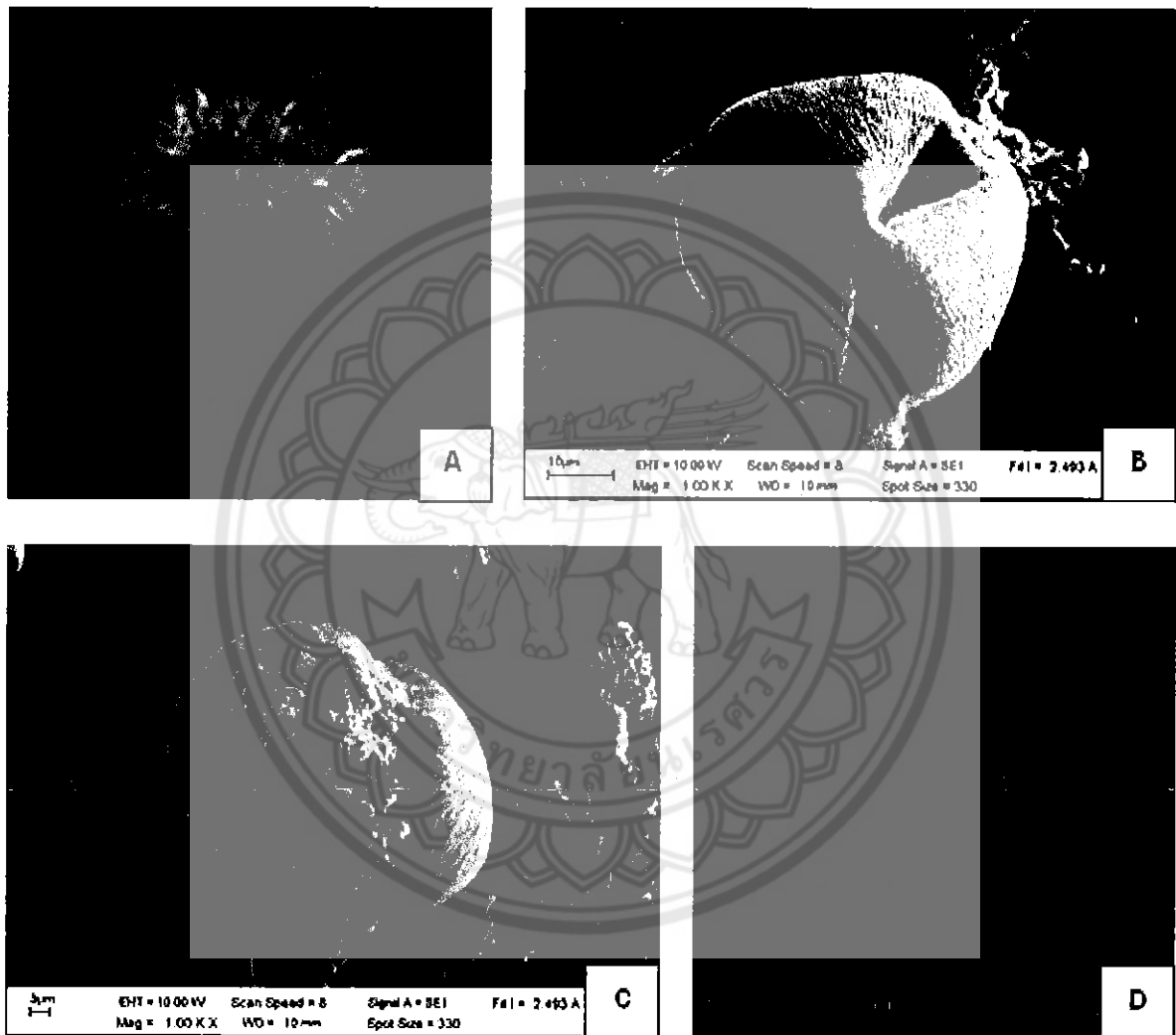
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 42.47 x 44.31 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 5)



ภาพ 5 กระจิน *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (A) ดอก (B-D) เรณูด้าน Polar view และด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (C) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 2. กระเจด (Neptunia oleracea Lour.)

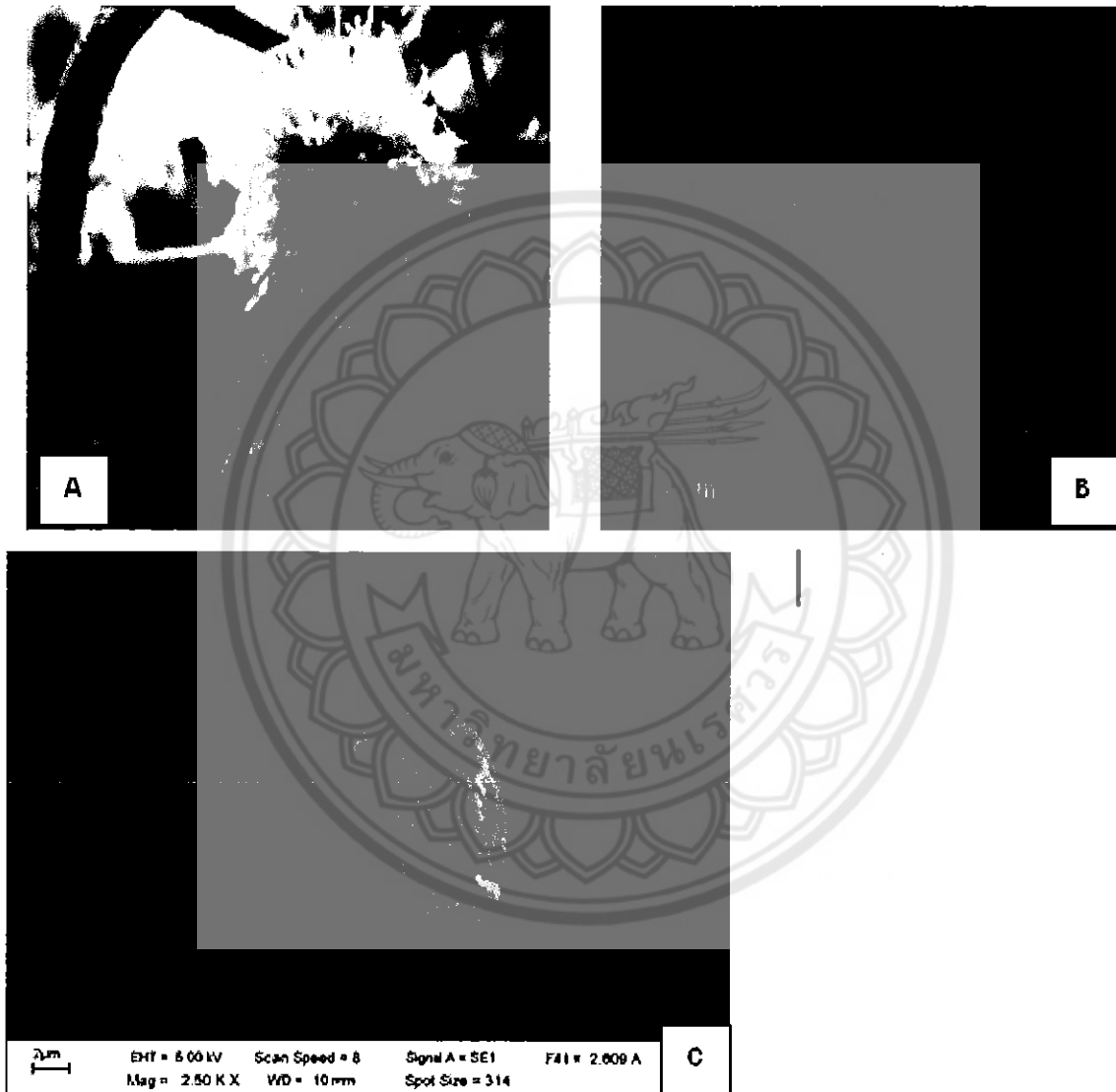
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 68.55 x 69.05 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และสลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบริ้ว (striate) (ภาพ 6)



ภาพ 6 กระเจด *Neptunia oleracea* Lour. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน Polar view และด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 3. ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.)

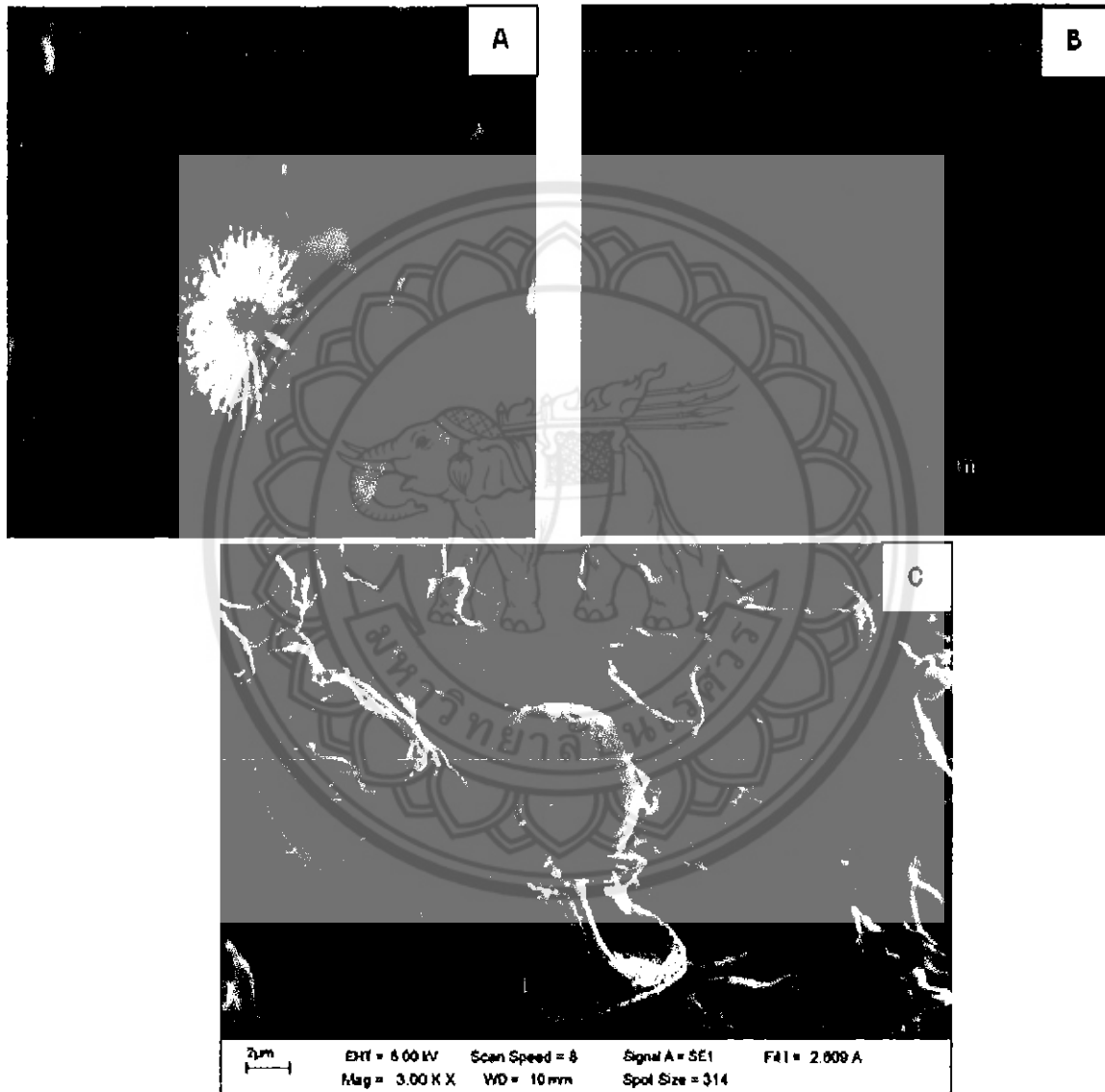
ลักษณะเป็นละอองเรณูที่ประกอบด้วย 4 เซลล์ (tetrads) การจัดเรียงตัวของละอองเรณูแบบ tetragonal สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบ กึ่งกลม (suboblate) ขนาด 17.24 x 21.67 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดเล็ก (small size) และ ลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 7)



ภาพ 7 ไมยราบยักษ์ *Mimosa pigra* L. (A) ดอก (B) เรณูด้าน equatorial view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

#### 4. ไมยราบเล็ก (*Mimosa pudica* L. var. *hispida* Bren.)

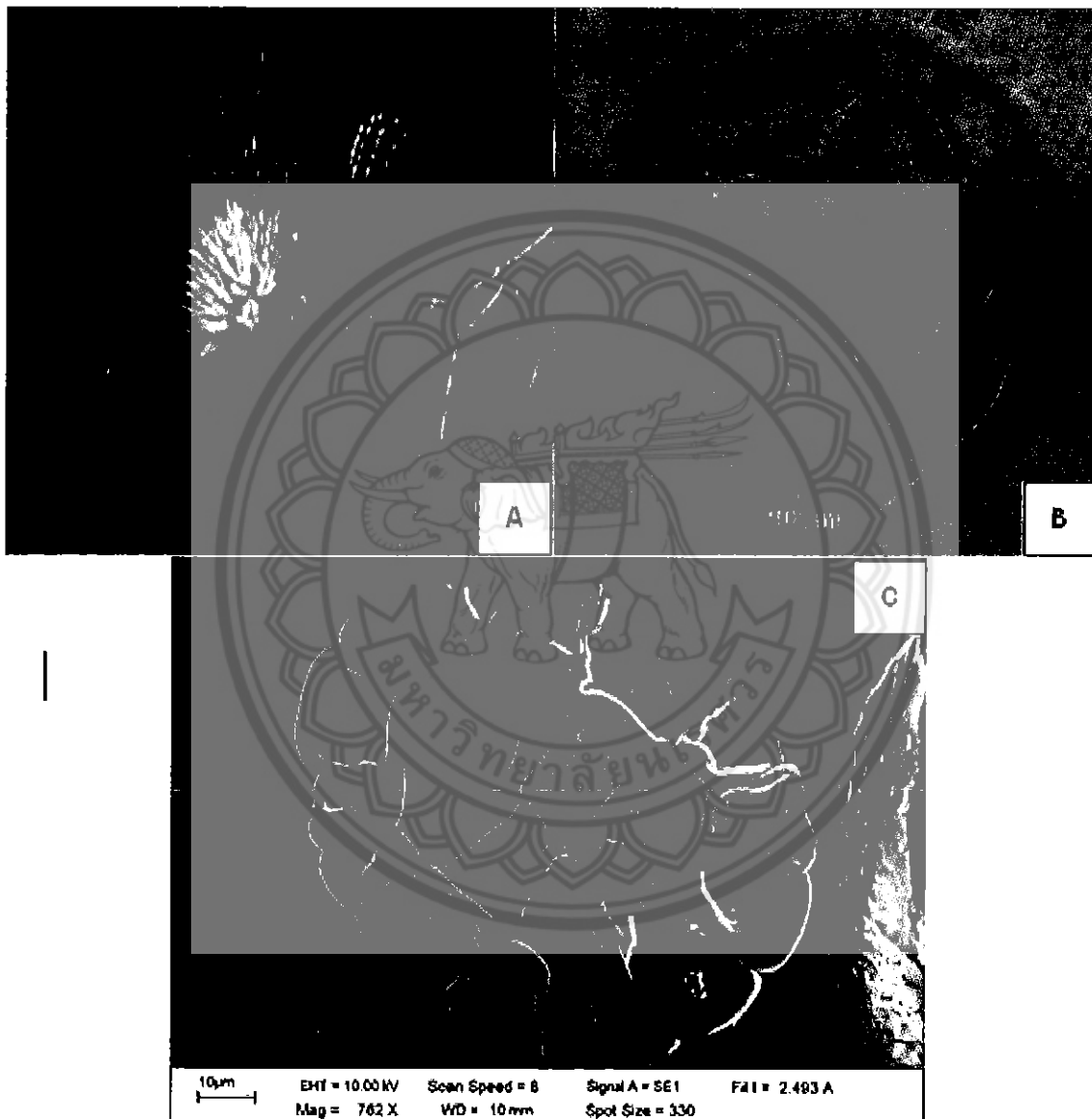
ลักษณะเป็นละอองเรณูที่ประกอบด้วย 4 เซลล์ (tetrads) การจัดเรียงตัวของละอองเรณูแบบ tetrahedral สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบ กึ่งกลม (suboblate) ขนาด 9.25 x 9.24 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดเล็กมาก (minute size) และ ลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) จากภาพจะเห็นได้ว่าละอองเรณูของ ไมยราบเล็กมีช่องเปิด เนื่องจากละอองเรณูกำลังจะหลุดออกจากกันเป็นละอองเรณูเดี่ยว (ภาพ 8)



ภาพ 8 ไมยราบเล็ก *Mimosa pudica* L. var. *hispida* Brem. (A) ดอก (B) เรณูด้าน equatorial view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

### 5. จามจุรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.)

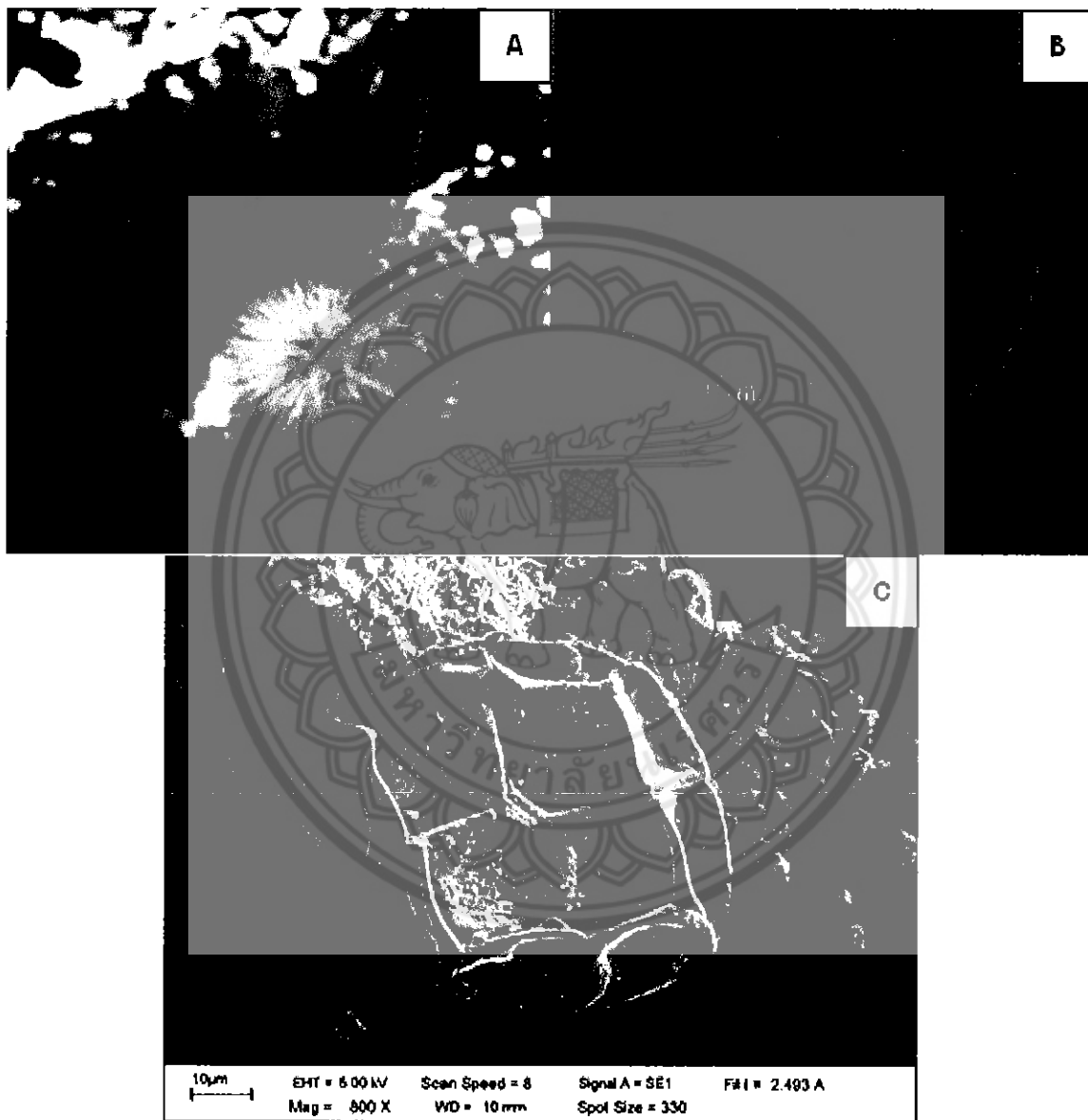
ลักษณะเป็นละอองเรณูกลุ่ม (polyads) ประกอบด้วย 20 เซลล์ ภายใน 8 เซลล์และภายนอก 12 เซลล์ สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ไม่มีขั้ว (apolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบกึ่งรี (subprolate) ขนาด 85.78 x 70.86 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subpsilate) (ภาพ 9)



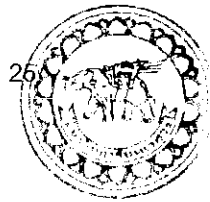
ภาพ 9 จามจุรี *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

### 6. มะขามเทศ (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.)

ลักษณะเป็นละอองเรณูกลุ่ม (polyads) ประกอบด้วย 12 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์ และภายนอก 8 เซลล์ สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ไม่มีขั้ว (apolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 77.53 x 82.95 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subsilate) (ภาพ 10)



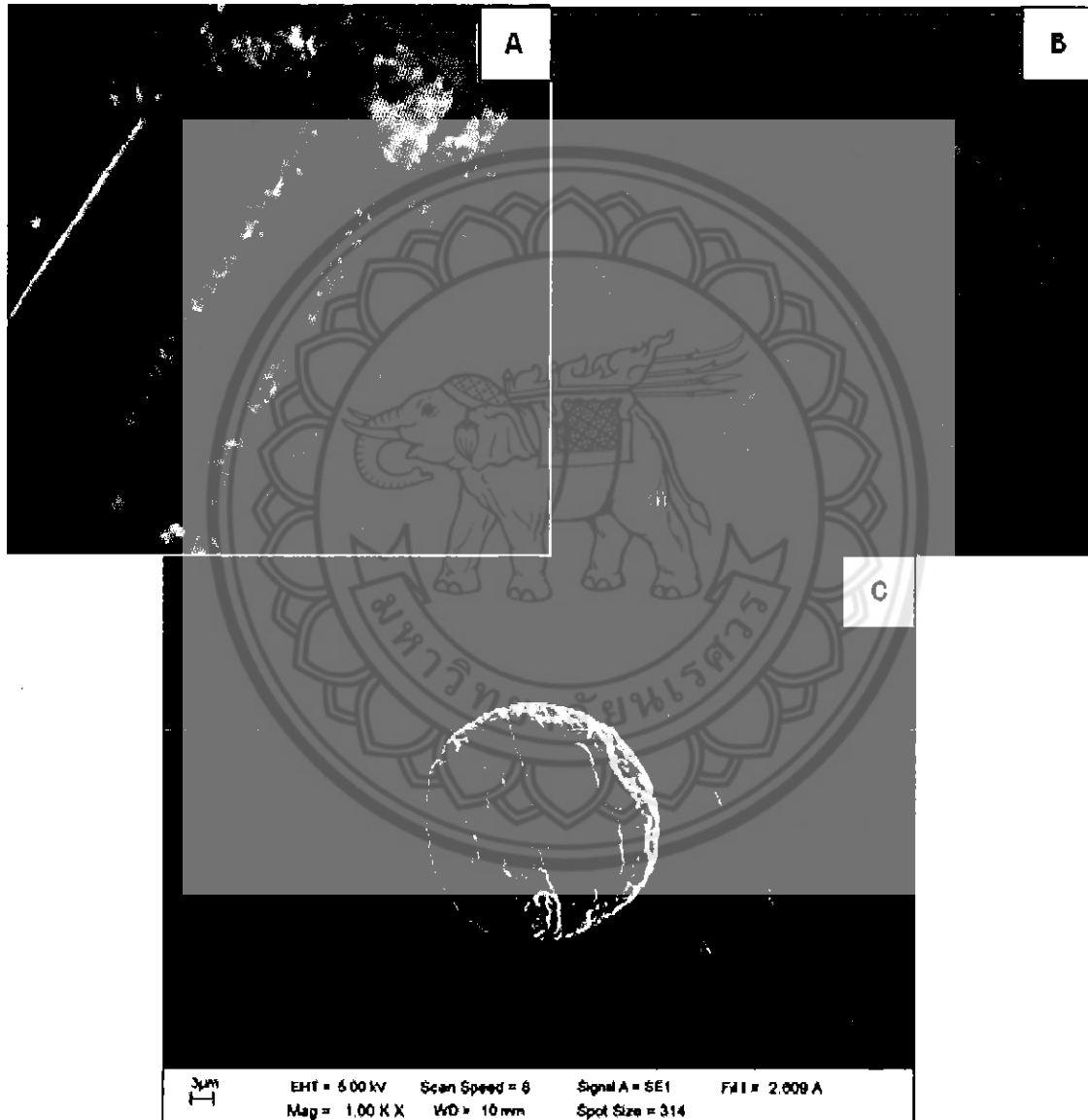
ภาพ 10 มะขามเทศ *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM



สำนักหอสมุด

7. กระถินณรงค์ (*Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth.)

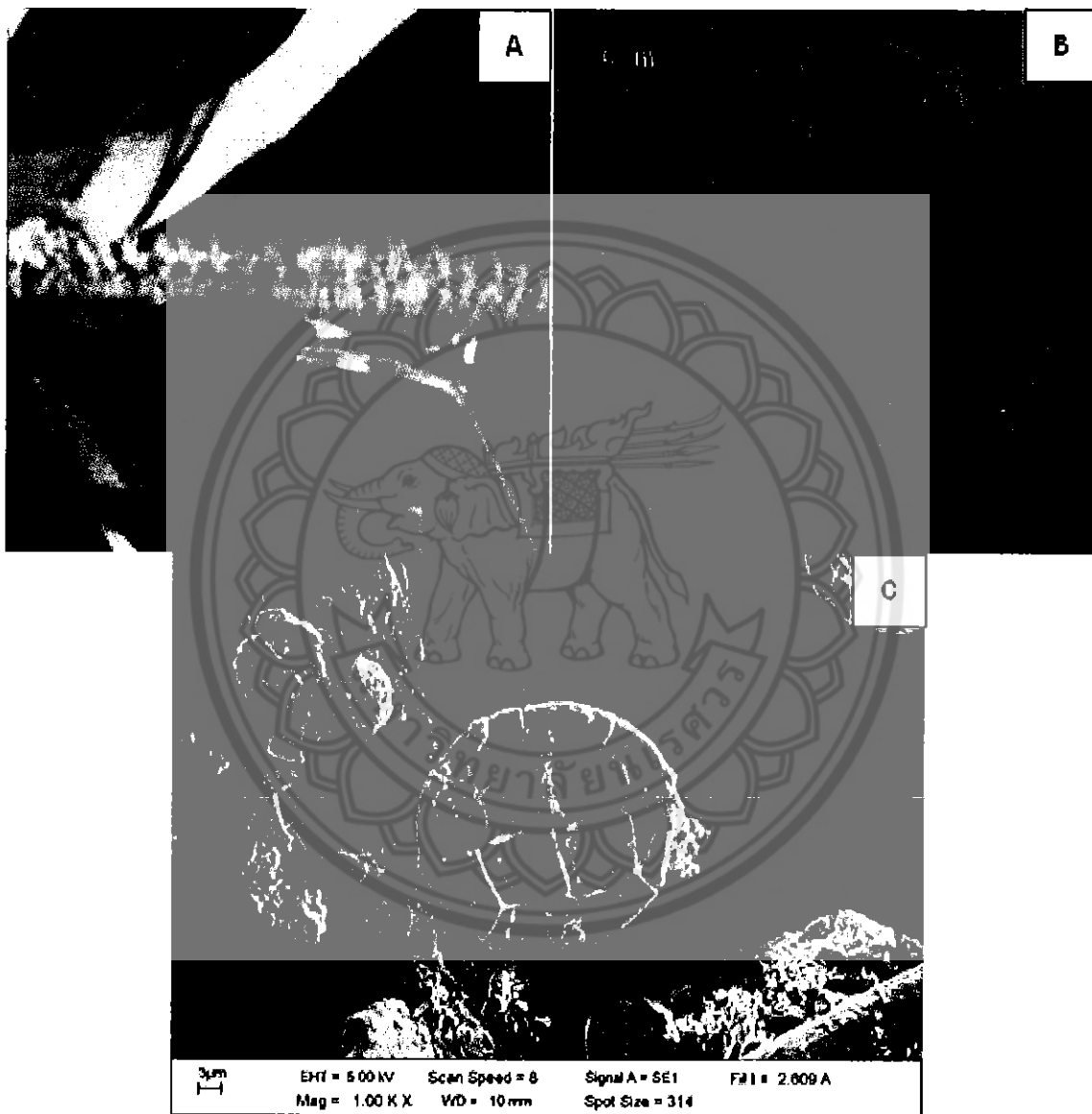
ลักษณะเป็นละอองเรณูกลุ่ม (polyads) ประกอบด้วย 12 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์ และภายนอก 8 เซลล์ สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ไม่มีขั้ว (apolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 35.44 x 38.62 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subsilate) (ภาพ 11)



ภาพ 11 กระถินณรงค์ *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

## 8. กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.)

ลักษณะเป็นละอองเรณुकุ่ม (polyads) ประกอบด้วย 12 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์ และภายนอก 8 เซลล์ สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ไม่มีขั้ว (apolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 31.13 x 35.20 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subpsilate) (ภาพ 12)



ภาพ 12 กระถินเทพา *Acacia mangium* Willd. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM



## ลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชวงศ์ย่อย Caesalpinioideae

จากลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามลักษณะลวดลายบนผนังละอองเรณู คือ กลุ่มลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบเกือบเรียบ (subsperate) ได้แก่ ราชพฤกษ์และกัลปพฤกษ์ กลุ่มลวดลายบนผนังแบบริ้ว (striate) ได้แก่ มะขามและชงโค และกลุ่มลวดลายบนผนังแบบร่างแห ซึ่งในกลุ่มร่างแห (reticulate) สามารถแบ่งออกได้อีก 3 กลุ่มย่อย ลวดลายแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) ได้แก่ กากหลง ชุมเห็ดเทศ ทรงบาดาล ชีเหล็กไทย และชีเหล็กอเมริกัน ลวดลายแบบร่างแหหยาบ ได้แก่ หางนกยูงฝรั่ง และลวดลายแบบผสม (coarsely & finely reticulate) ได้แก่ ฝางและหางนกยูงไทย โดยที่ราชพฤกษ์และกัลปพฤกษ์ มีความแตกต่างกันในเรื่องของรูปร่าง ซึ่งราชพฤกษ์จะมีรูปร่างแบบกึ่งรี ขณะที่กัลปพฤกษ์จะมีรูปร่างแบบกลมกึ่งรี ส่วนมะขามและชงโค จะมีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาด โดยที่มะขามมีขนาดกลาง ขณะที่ชงโคมีขนาดใหญ่ โดยที่ฝางและหางนกยูงไทย จะมีความแตกต่างกันในเรื่องของบริเวณช่องเปิด ซึ่งฝางจะมีบริเวณช่องเปิดเชื่อมติดกัน ขณะที่หางนกยูงไทยจะมีบริเวณช่องเปิดแยกออกจากกัน สามารถสร้างรูปวิธานพืชในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae ทั้ง 12 ชนิด ได้ดังนี้

รูปวิธานการจัดจำแนกพืชในพืชวงศ์ย่อย Caesalpinioideae ด้วยลักษณะละอองเรณู

1. ละอองเรณูไม่มีขั้ว (Apolar).....กากหลง  
(*Bauhinia acuminata* L.)
1. ละอองเรณูมีขั้ว (Isopolar)
  2. ละอองเรณูขนาดใหญ่ (Large)
    3. รูปร่างแบบ Prolate spheroidal.....หางนกยูงฝรั่ง  
(*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.)
    3. รูปร่างแบบ Suboblate
      4. ลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบ Striate.....ชงโค  
(*Bauhinia purpurea* L.)
      4. ลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบ Reticulate.....หางนกยูงไทย  
(*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.)
  2. ละอองเรณูขนาดกลาง (Medium)
    5. ขนาดละอองเรณูมากกว่า 30 ไมโครเมตร
      6. ขนาดละอองเรณูน้อยกว่าหรือเท่ากับ 35 ไมโครเมตร.....ชีเหล็กไทย  
(*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby)
      6. ขนาดละอองเรณูมากกว่า 35 ไมโครเมตร
        7. ลวดลายบนผนังละอองเรณูพบทั้งแบบ Coarsely and Finely Reticulate..ฝาง  
(*Caesalpinia sappan* L.)
        7. ลวดลายบนผนังละอองเรณูพบแบบเดียว Finely Reticulate
          8. ลวดลายบนผนังละอองเรณูระหว่างช่องเปิดมีสัน.....ชีเหล็กอเมริกัน  
(*Senna spectabilis* (DC.) Irwin & Barneby)
          8. ลวดลายบนผนังละอองเรณูระหว่างช่องเปิดไม่มีสัน.....ทรงบาดาล  
(*Senna surattensis* Burm.f.)

## 5. ขนาดละอองเรณุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ไมโครเมตร

## 9. รูปร่างแบบ Subprolate

10. ลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบ Subpsilate.....ราชพฤกษ์  
(*Cassia fistula* L.)10. ลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบ Striate.....มะขาม  
(*Tamarindus indica* L.)

## 9. รูปร่างแบบ Prolate spheroidal

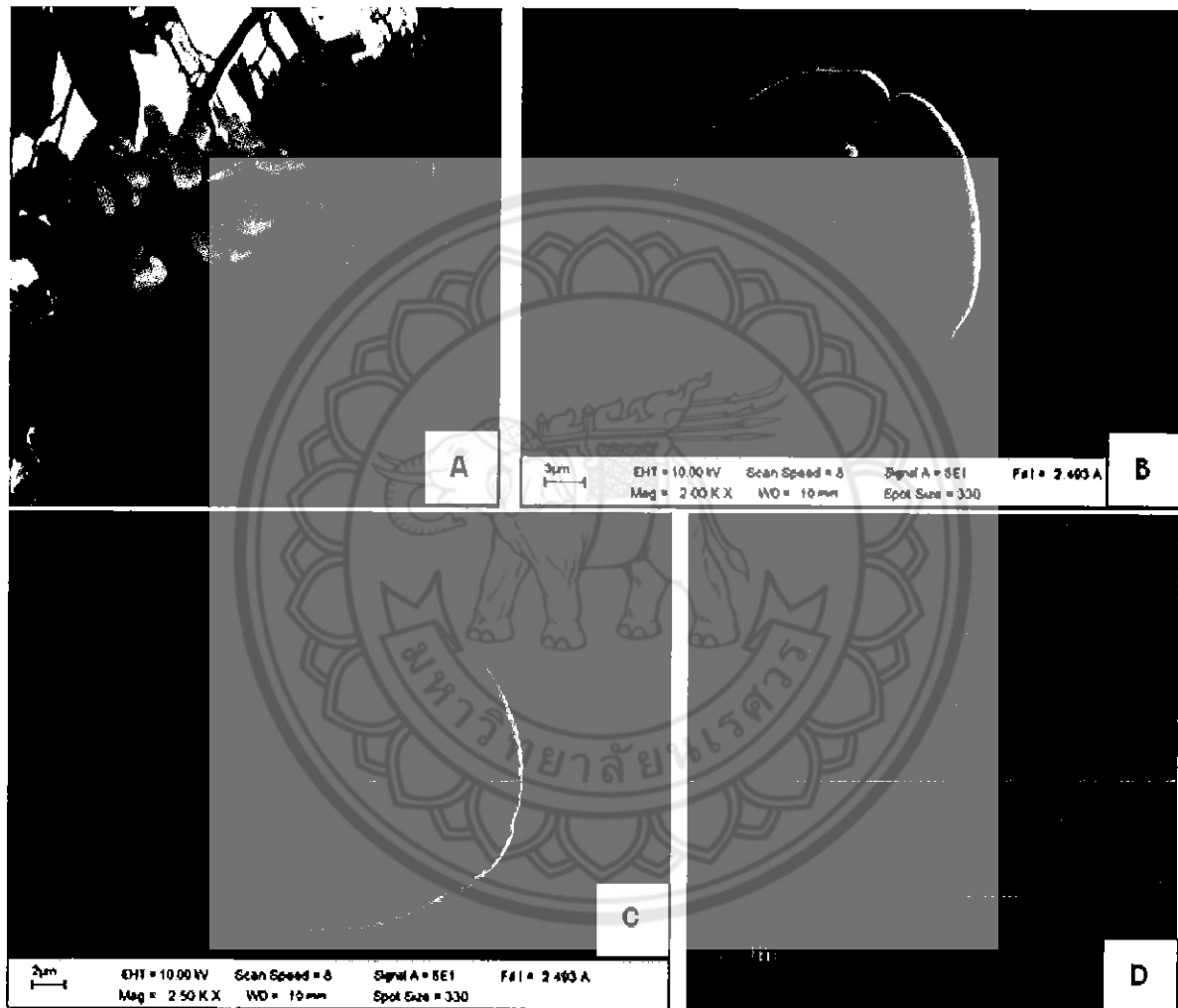
11. ลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบ Subpsilate.....กัลปพฤกษ์  
(*Cassia bakeriana* Craib.)11. ลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบ Reticulate.....ชุมเห็ดเทศ  
(*Senna alata* L.)

จากรูปวิธานจะเห็นได้ว่า พืชในสกุล *Senna* มีลักษณะละอองเรณูคล้ายกันมาก ต่างกันที่ขนาดเพียงเล็กน้อย แต่ยังจัดเป็นกลุ่มละอองเรณูขนาดกลางเช่นกัน จึงอาจกล่าวได้ว่าลักษณะละอองเรณูไม่สามารถนำมาใช้จำแนกพืชในสกุล *Senna* ได้ ขณะที่ลักษณะละอองเรณูสามารถนำมาใช้จำแนกพืชในระดับชนิดในสกุลอื่นในวงศ์ย่อยนี้ได้ คือ สกุล *Caesalpinia*, *Cassia* และ *Bauhinia* ซึ่งจะเห็นได้ว่าใน 3 สกุลดังกล่าว พืชแต่ละชนิดก็มีละอองเรณูที่แตกต่างกัน โดยที่ในสกุลของ *Caesalpinia* มีความแตกต่างกันในเรื่องของบริเวณช่องเปิด ฝางจะมีบริเวณช่องเปิดที่เชื่อมติดกัน ขณะที่ทางนกยูงไทยมีบริเวณช่องเปิดที่แยกจากกัน ในขณะที่ถ้าเป็นพืชชนิดเดียวกัน แต่มีสีของกลีบดอกต่างกัน ก็ยังพบว่ามียุทธลักษณะละอองเรณูที่เหมือนกันทุกประการ แต่อาจจะมีความแตกต่างในเรื่องของขนาดของละอองเรณู โดยละอองเรณูของทางนกยูงไทยสีส้มแดงจะมีละอองเรณูที่ใหญ่กว่าละอองเรณูของทางนกยูงไทยสีเหลือง เป็นต้น ในสกุลของ *Cassia* ที่มีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบเกือบเรียบนั้น ก็ยังรูปร่างที่แตกต่างกัน โดยที่ราชพฤกษ์มีรูปร่างแบบกึ่งรี ขณะที่กัลปพฤกษ์มีรูปร่างแบบกลมกึ่งรี และในสกุล *Bauhinia* มีความแตกต่างกันในเรื่องของลวดลายบนผนังละอองเรณู โดยที่กาหลงจะมีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบร่างแหละเอียด ส่วนมะขามและชงโคจะมีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบริ้ว ซึ่งมะขามและชงโค ยังมีความแตกต่างกันในเรื่องของขนาด จะพบว่ามะขามมีขนาดเล็กกว่าชงโค และในชนิดของกาหลง (*Bauhinia acuminata* L.) ยังสามารถแยกออกจากสกุล *Senna* ได้โดยส่วนของ supratectal ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษของพืชชนิดนี้ ซึ่งในสกุลของ *Senna* จะไม่มีเกิดขึ้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Caesalpinoideae นั้นมีความหลายหลายมากในเรื่องของลวดลายบนผนังละอองเรณู แต่ก็สามารถนำมาช่วยในการจัดจำแนกในระดับสกุลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่ละอองเรณูมีลวดลายบนผนังเป็นแบบ Subpsilate ได้แก่สกุล *Cassia* กลุ่มที่ละอองเรณูมีลวดลายบนผนังเป็นแบบ Striate ได้แก่สกุล *Tamarindus* และ *Bauhinia* และกลุ่มที่ละอองเรณูมีลวดลายบนผนังเป็นแบบ Reticulate ได้แก่สกุล *Senna* *Caesalpinia* *Delonix* และ *Bauhinia* ซึ่งลักษณะสุดท้ายนี้พบได้ในหลายสกุล และมีบางชนิดที่มีลักษณะละอองเรณูที่จำเพาะ เช่น ทางนกยูงฝรั่ง และ ฝาง เป็นต้น

## 1. ราชพฤกษ์ (*Cassia fistula* Linn.)

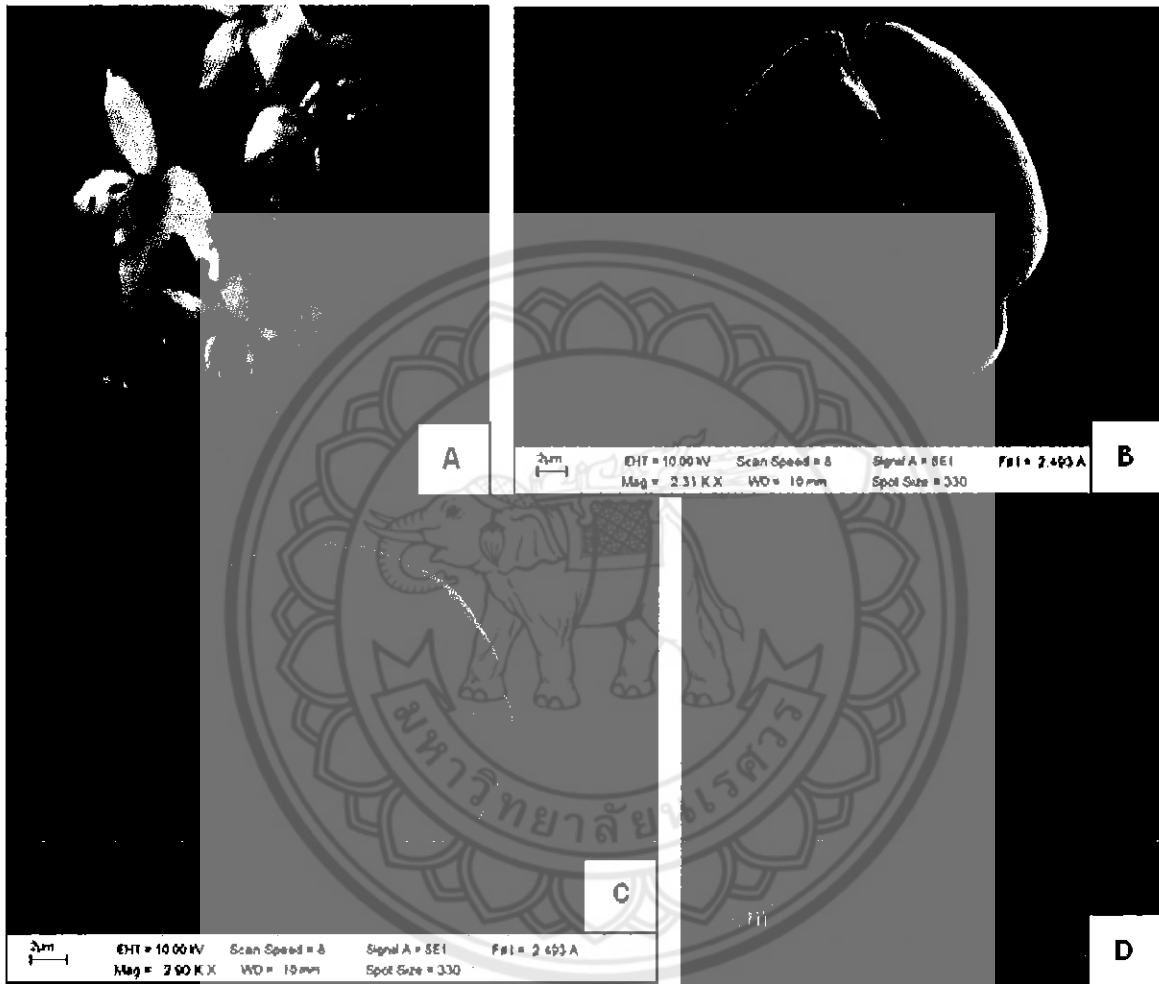
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งรี (subprolate) ขนาด 27.30 x 22.85 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subpsilate) (ภาพ 13)



ภาพ 13 ราชพฤกษ์ *Cassia fistula* L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 2. กัลปพฤกษ์ (*Cassia bakeriana* Craib.)

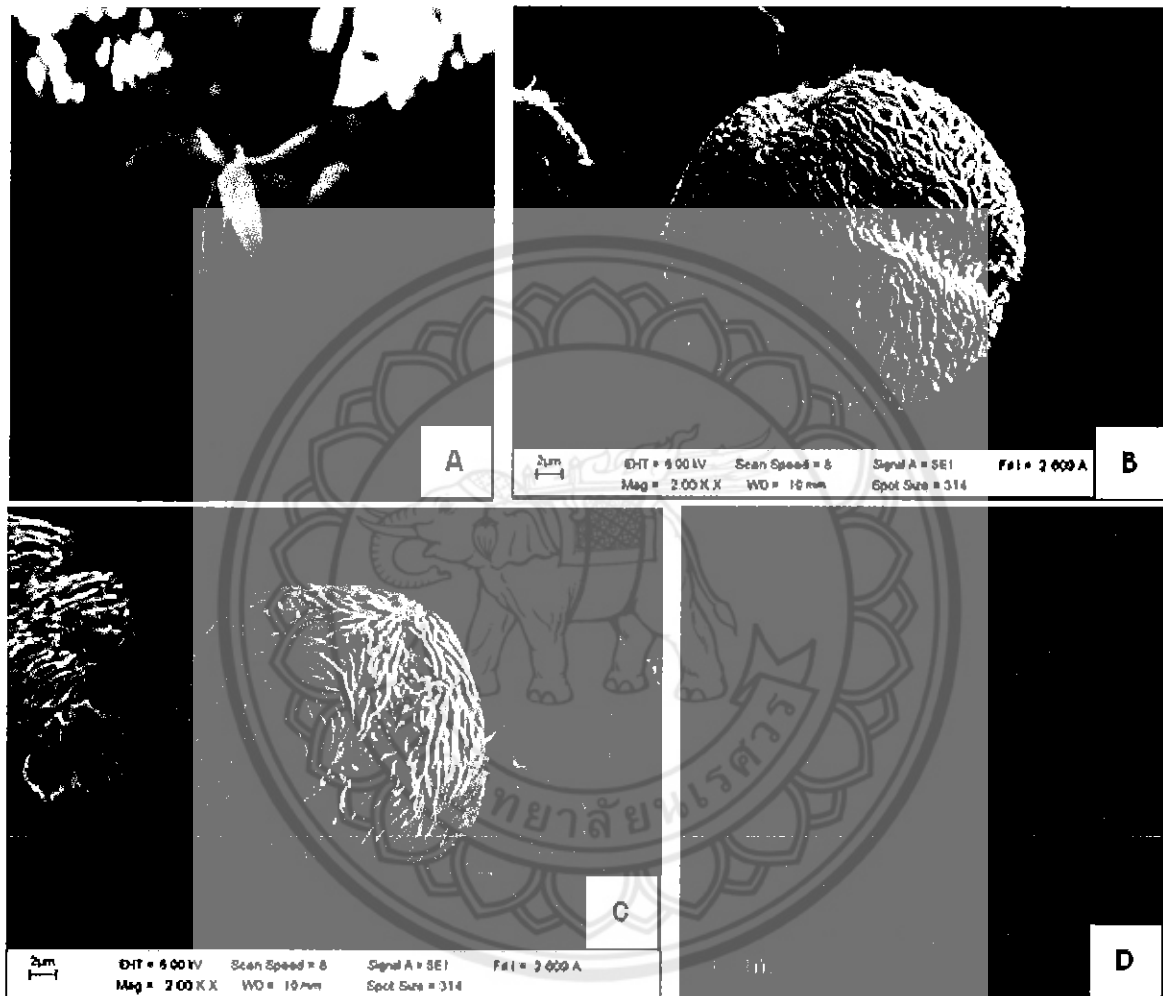
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 28.63 x 26.85 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subsilate) (ภาพ 14)



ภาพ 14 กัลปพฤกษ์ *Cassia bakeriana* Craib. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 3. มะขาม (*Tamarindus indica* L.)

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งรี (subprolate) ขนาด 29.60 .x 25.55 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบริ้ว (striate) (ภาพ 15)

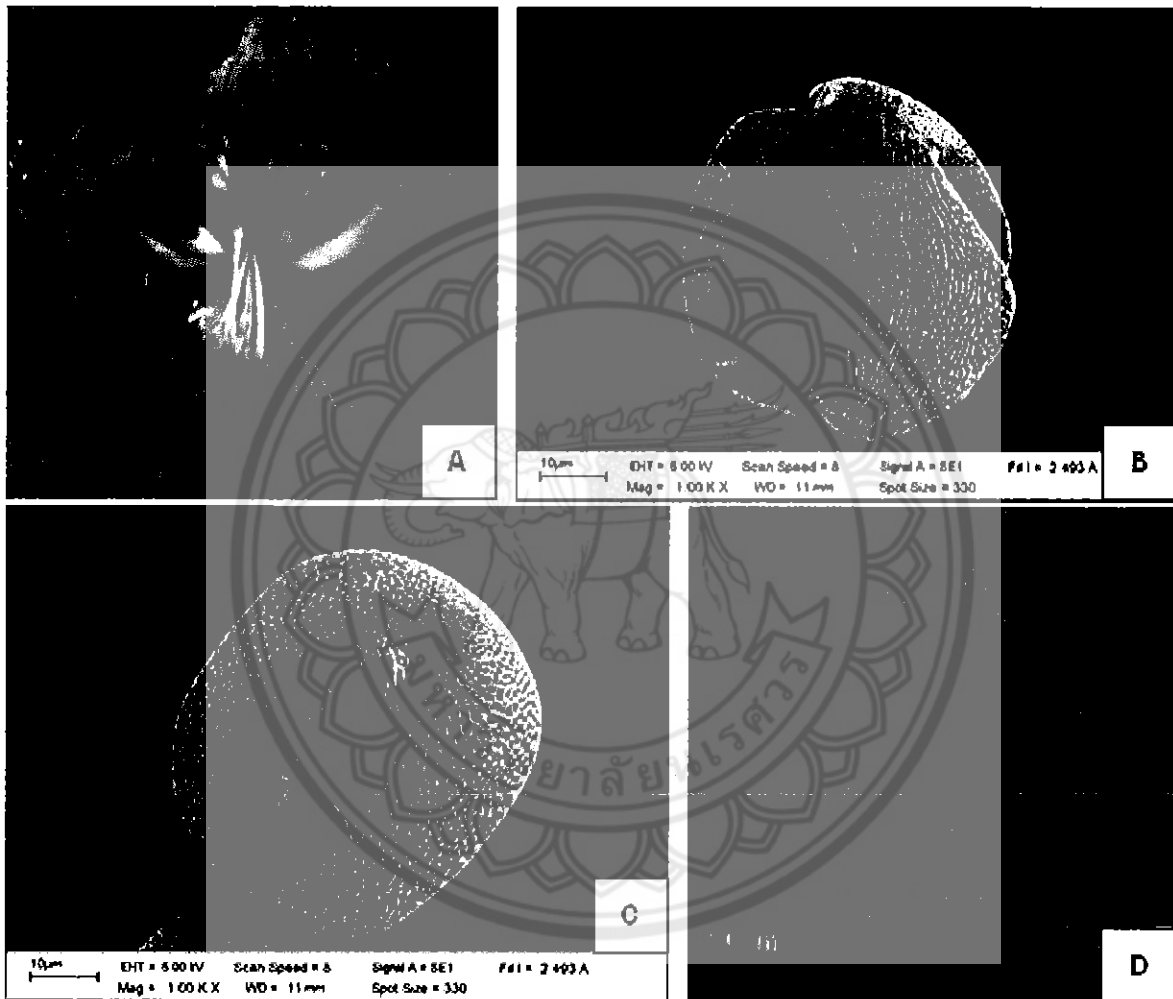


ภาพ 15 มะขาม *Tamarindus indica* L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

#### 4. ชงโค (*Bauhinia purpurea* L.)

##### 4.1 ชงโคดอกสีชมพู

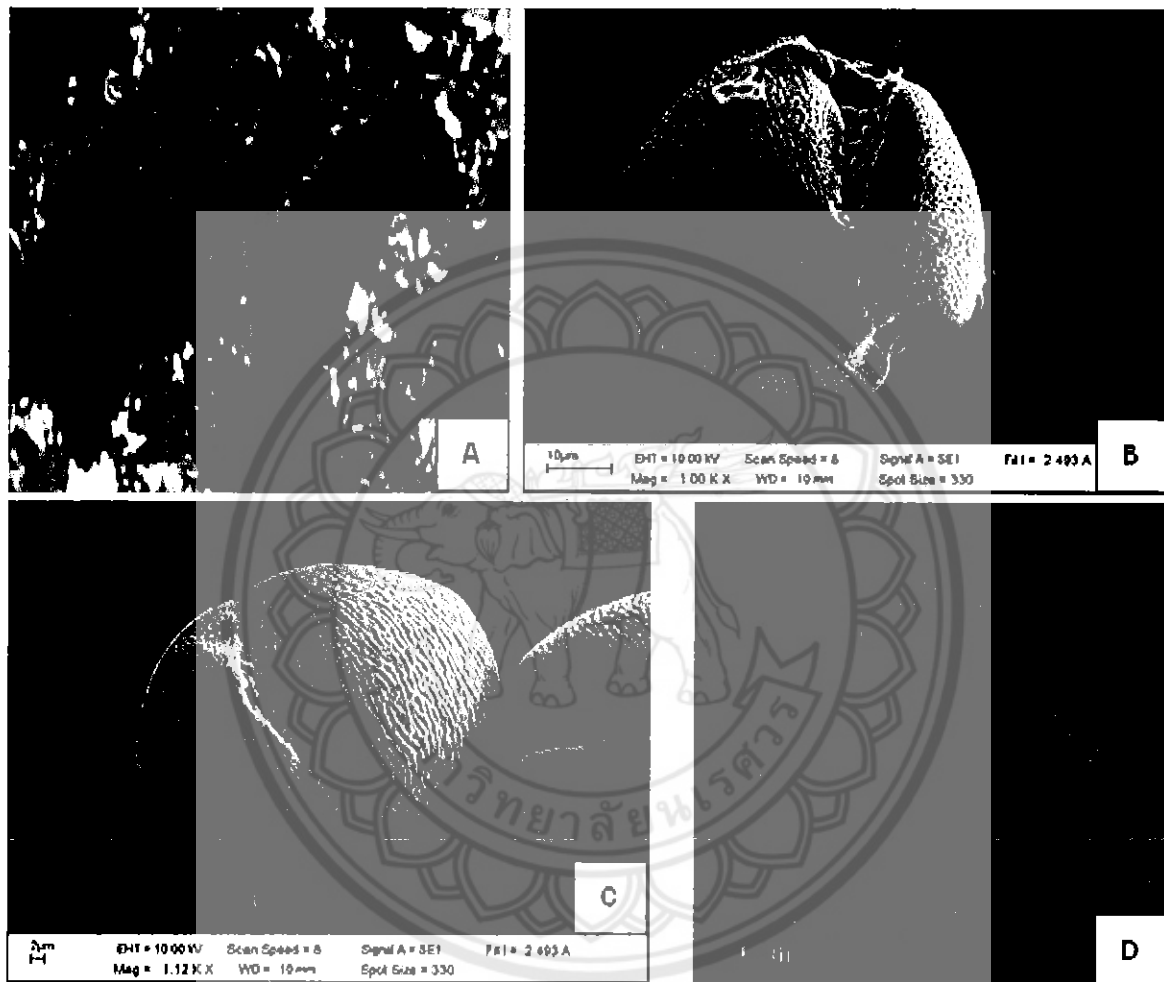
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 68.23 x 67.90 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบริ้ว (striate) (ภาพ 16)



ภาพ 16 ชงโคดอกสีชมพู *Bauhinia purpurea* L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 4.2 ชงโคดอกสีม่วง

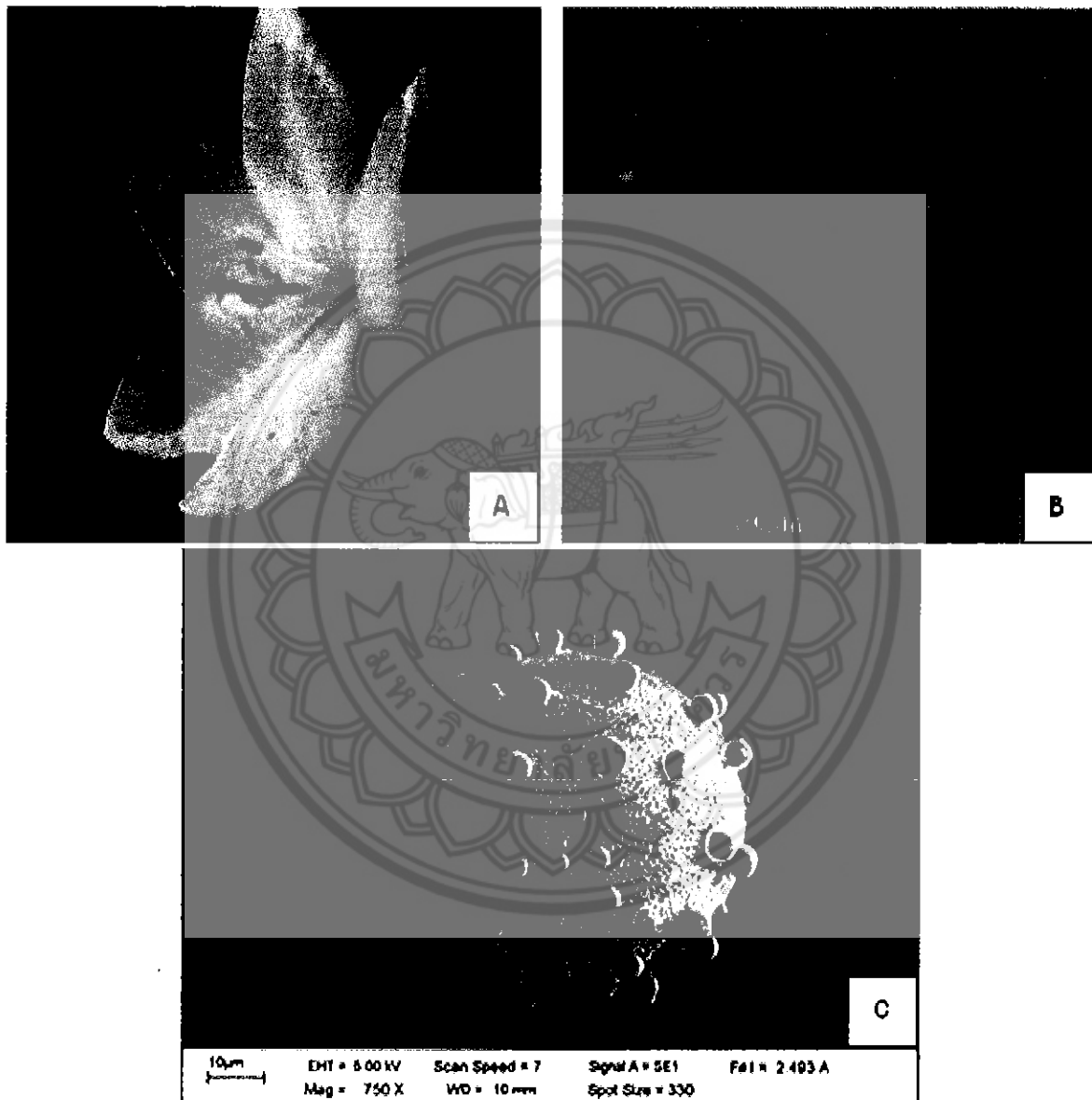
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 69.86 x 67.89 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบริ้ว (striate) (ภาพ 17)



ภาพ 17 ชงโคดอกสีม่วง *Bauhinia purpurea* L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 5. กาทหลง (*Bauhinia acuminata* L.)

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 63.10 x 64.89 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) โดยมีส่วนของ suprategal เกิดขึ้น (ภาพ 18)

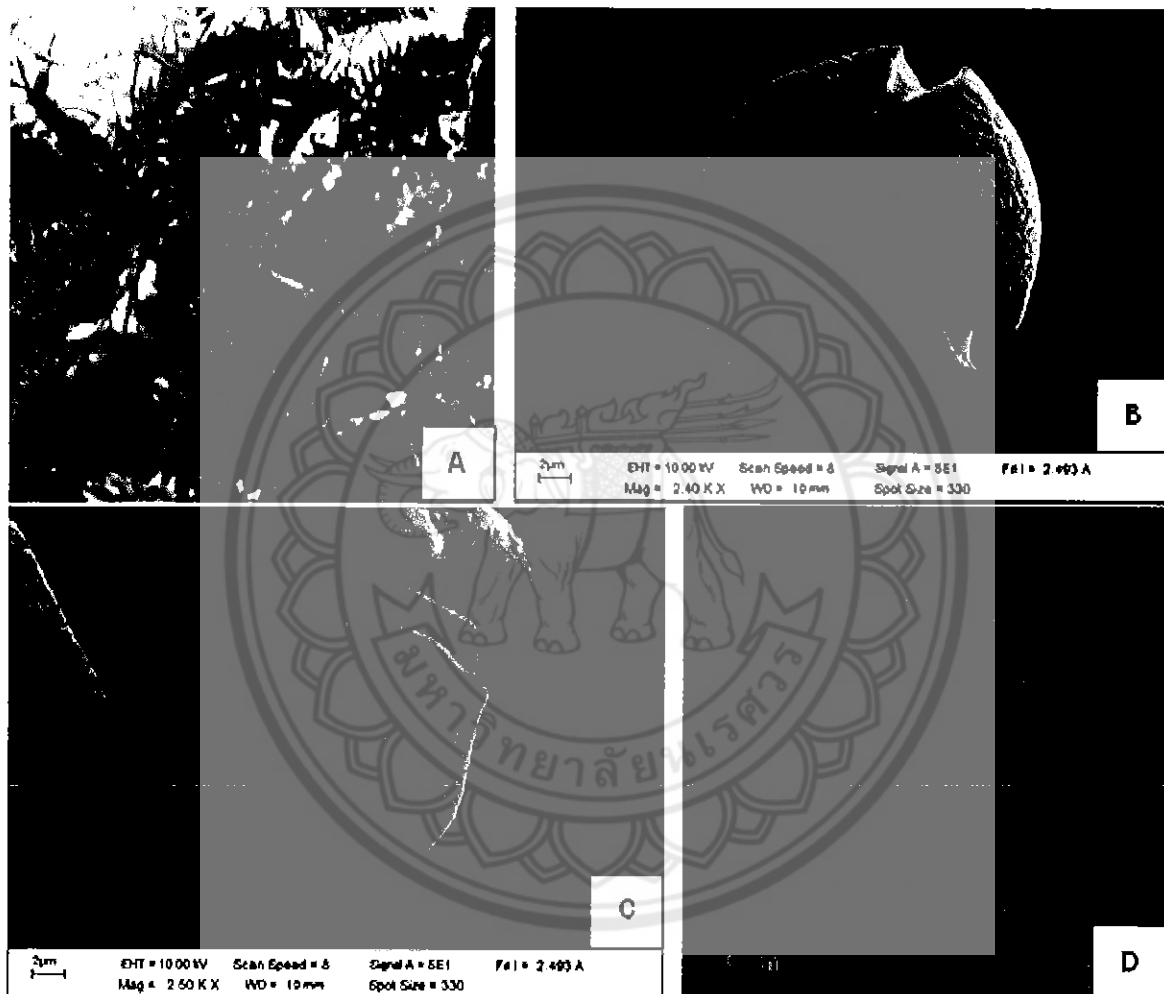


ภาพ 18 กาทหลง *Bauhinia acuminata* L. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM



## 6. ชุมเห็ดเทศ (*Senna alata* Linn.)

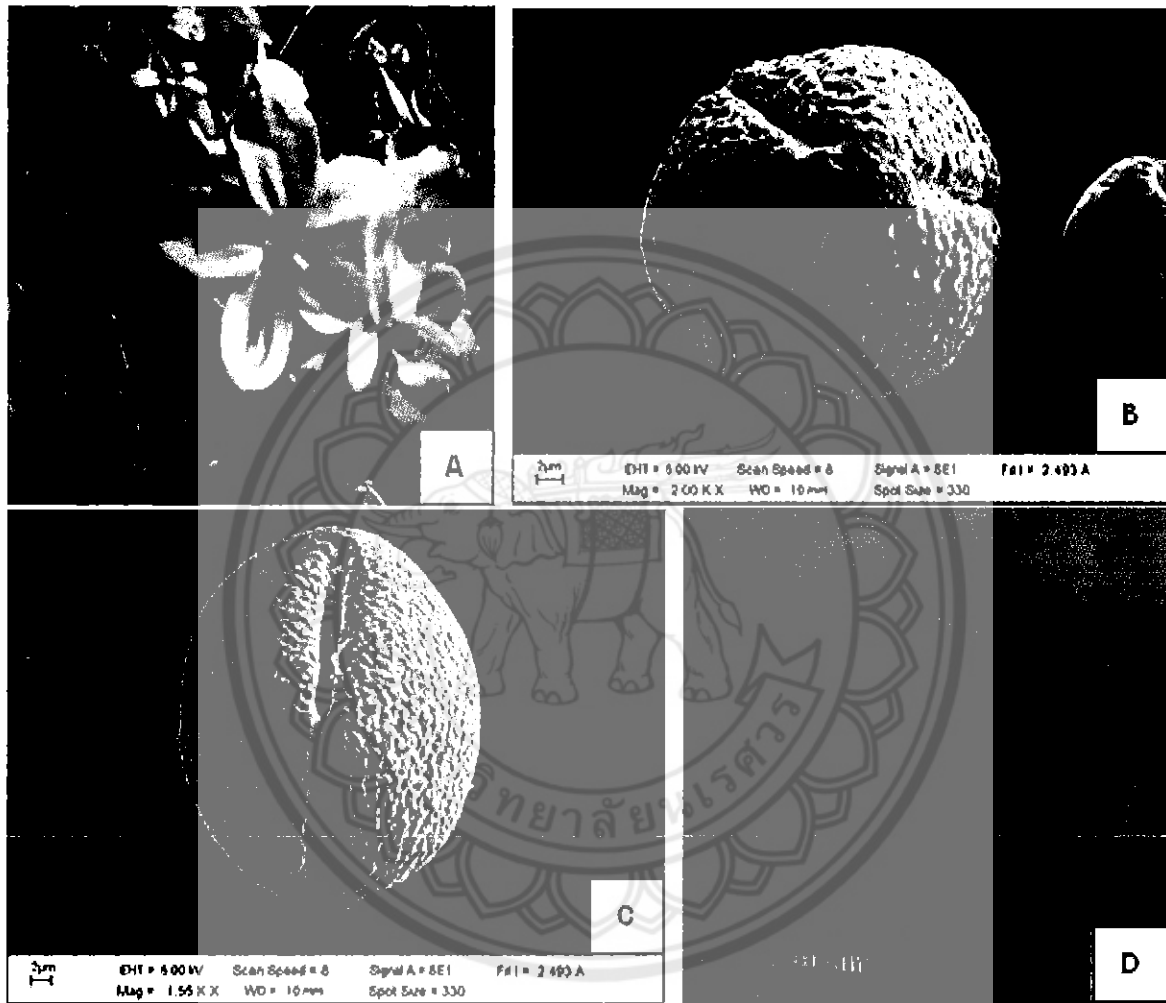
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 26.83 x 26.10 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และสวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 19)



ภาพ 19 ชุมเห็ดเทศ *Senna alata* L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 7. ทรงบาดาล (*Senna surattensis* Burm.f.)

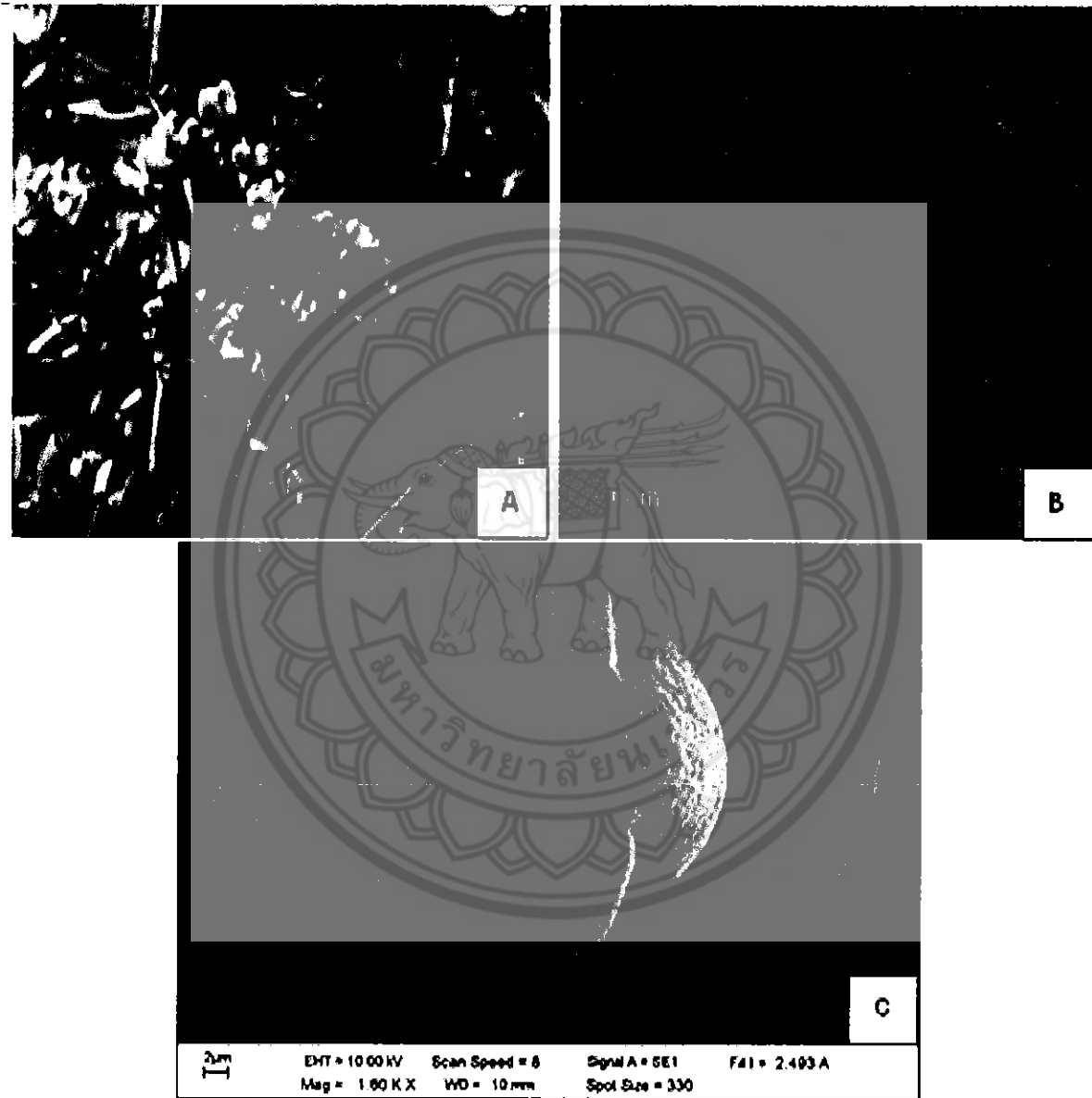
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 37.88 x 36.53 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 20)



ภาพ 20 ทรงบาดาล *Senna surattensis* Burm.f. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 8. ขี้เหล็กไทย (*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby)

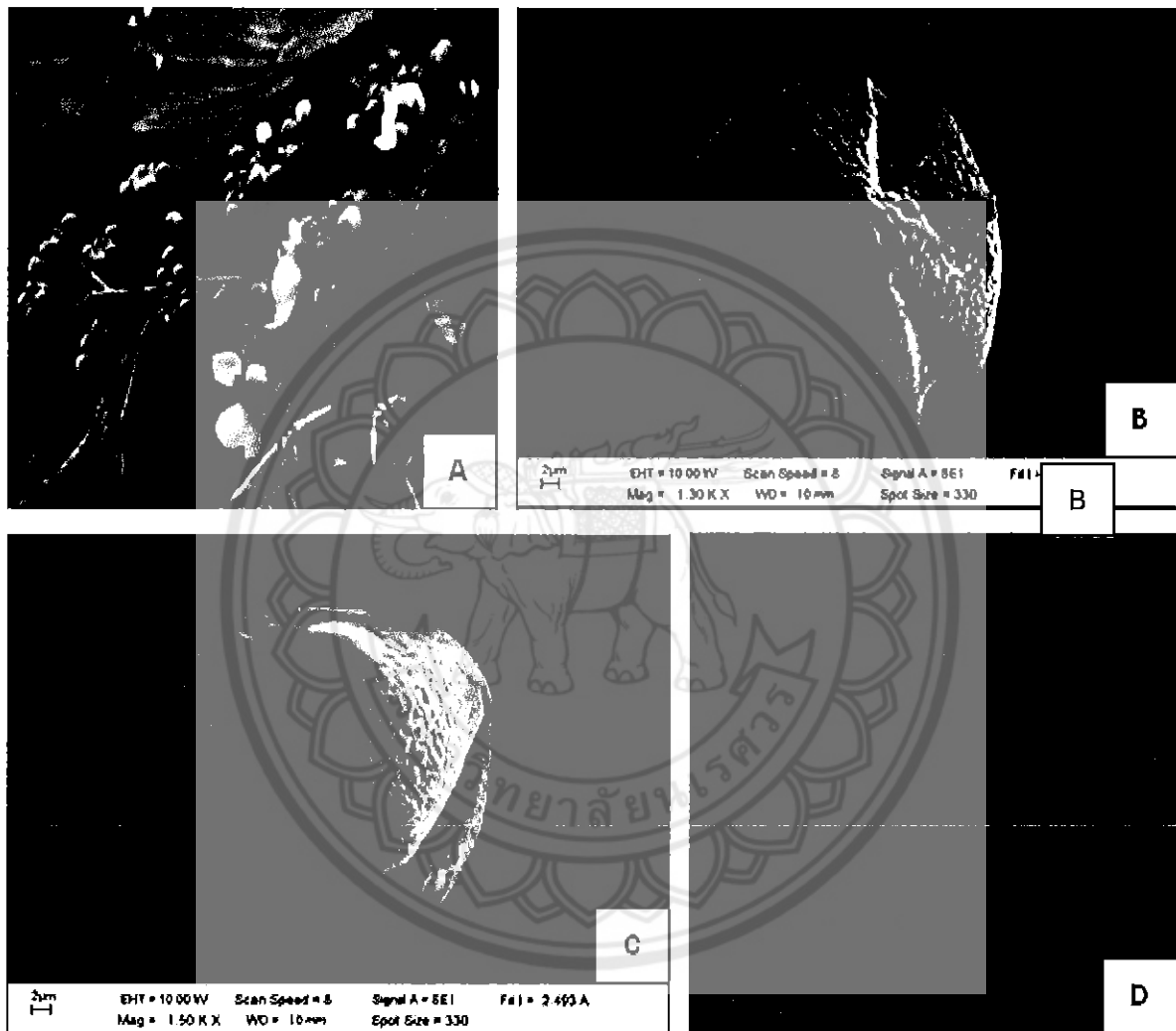
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งรี (subprolate) ขนาด 33.80 x 28.60 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และกลวกลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 21)



ภาพ 21 ขี้เหล็กไทย (*Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby) (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

### 9. ขี้เหล็กอเมริกัน (*Senna spectabilis* (DC.) Irwin & Barneby)

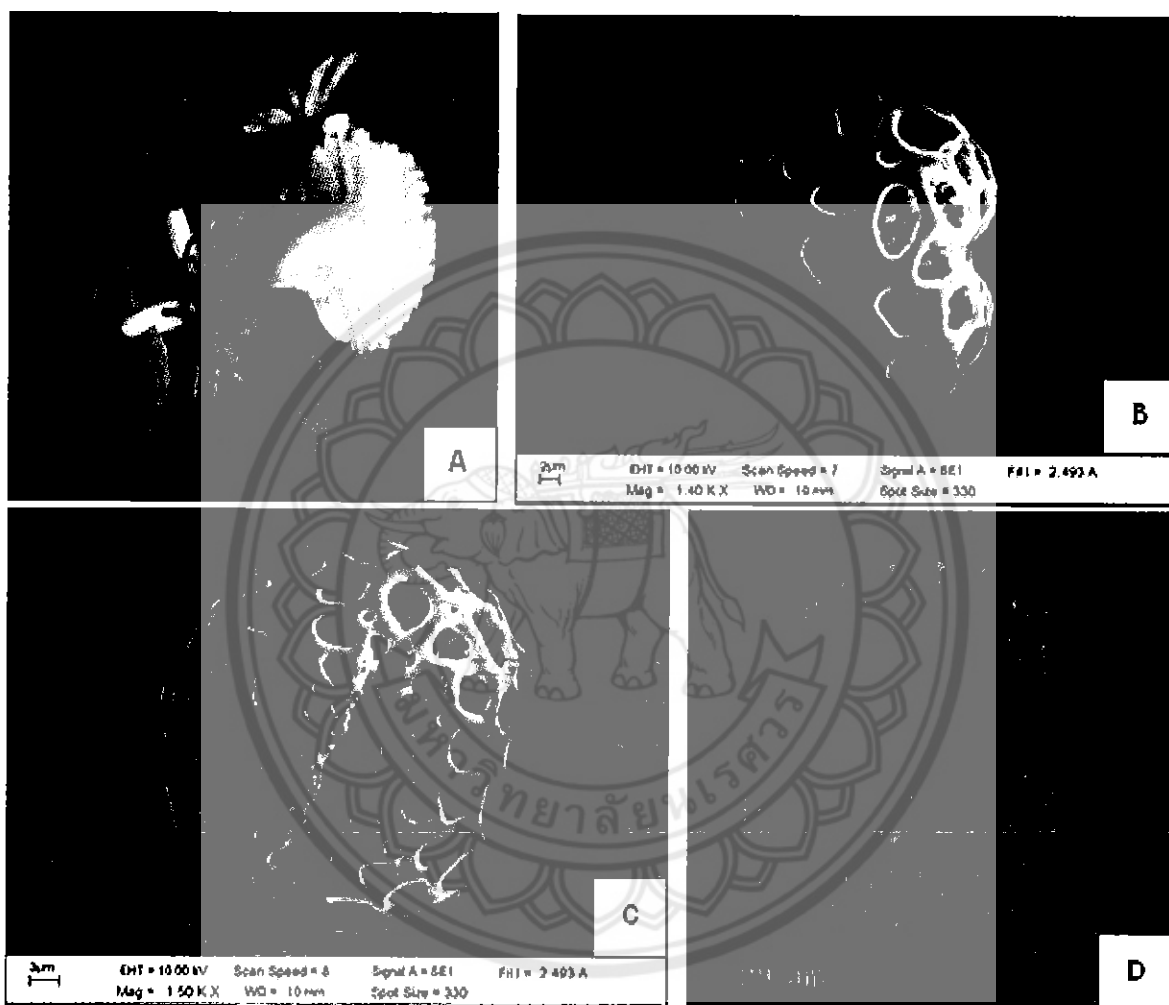
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด  $37.08 \times 36.10$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 22)



ภาพ 22 ขี้เหล็กอเมริกัน *Senna spectabilis* (DC.) Irwin & Barneby (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 10. ทางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.

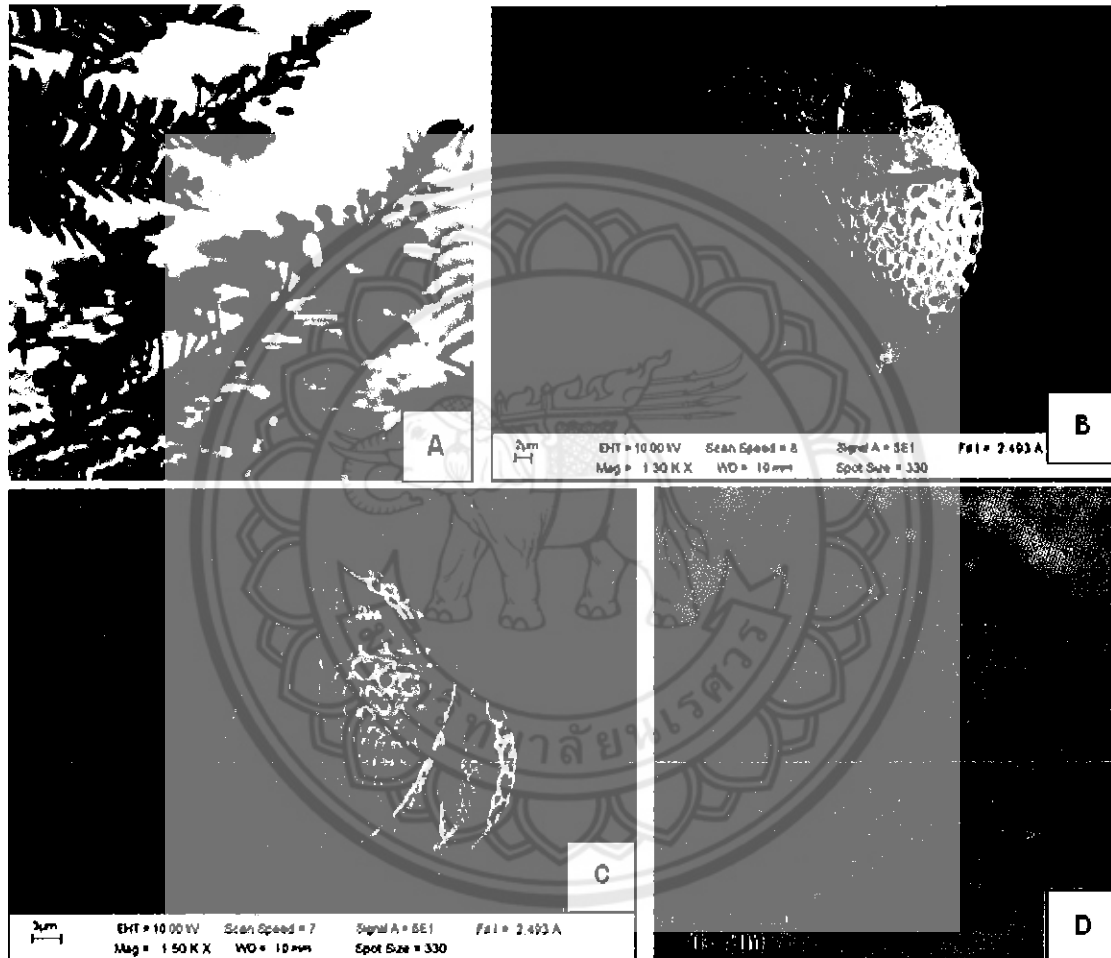
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 59.93 x 58.25 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบร่างแหหยาบ (coarsely reticulate) (ภาพ 23)



ภาพ 23 ทางนกยูงฝรั่ง (*Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 11. ฝาง (*Caesalpinia sappan* L.)

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 46.45 x 46.95 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) บริเวณช่องเปิด และลวดลายบนผนังเรณูแบบร่างแหหยาบ (coarsely reticulate) บริเวณเชื่อมช่องเปิด (ภาพ 24)

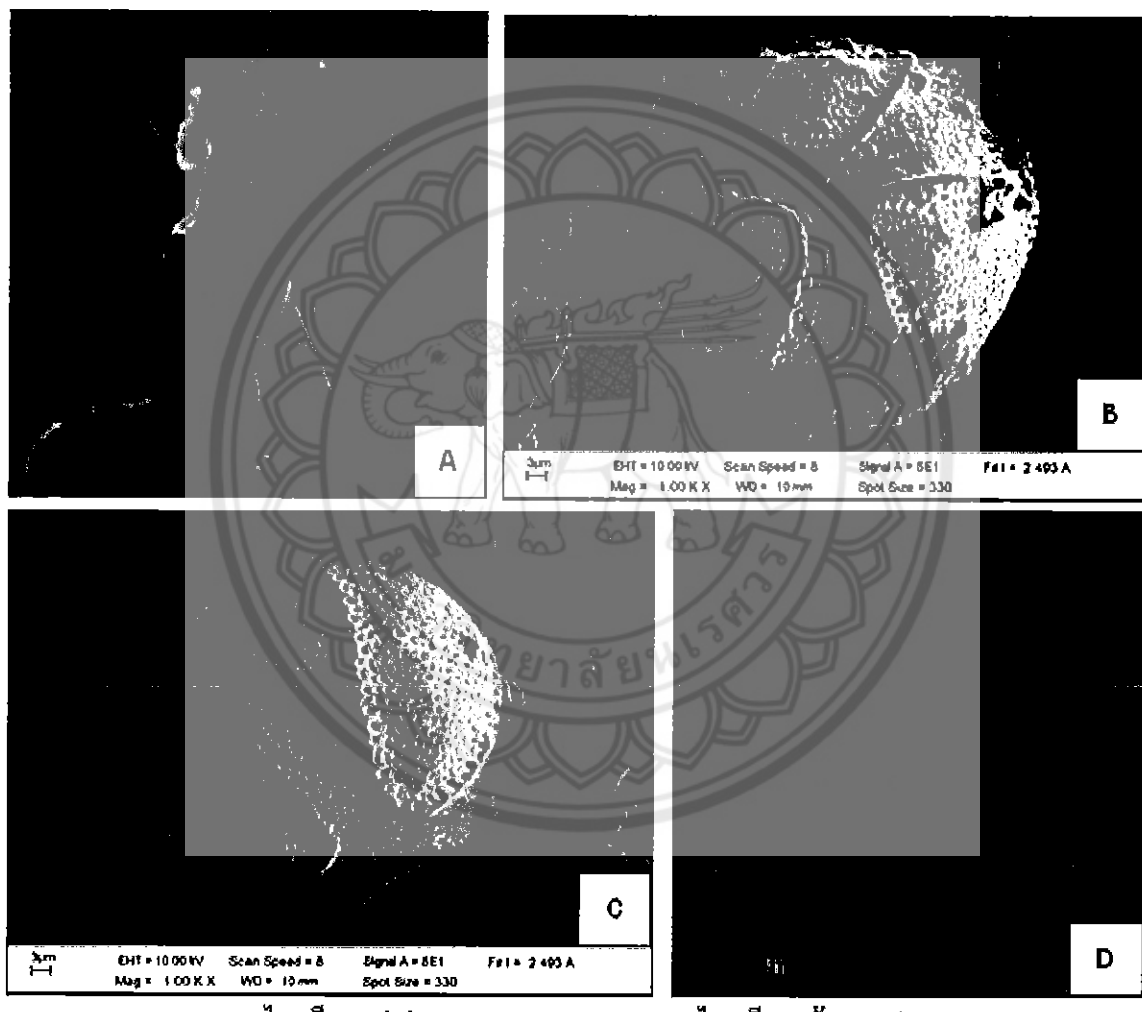


ภาพ 24 ฝาง *Caesalpinia sappan* L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 12. หางนกยูงไทย (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.)

### 12.1 หางนกยูงไทยดอกสีส้มแดง

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 58.80 x 63.00 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) บริเวณช่องเปิด และลวดลายบนผนังเรณูแบบร่างแหหยาบ (coarsely reticulate) บริเวณระหว่างช่องเปิด (ภาพ 25)



ภาพ 25 หางนกยูงไทยดอกสีส้มแดง (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 12.2 หางนกยูงไทยดอกสีเหลือง

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 53.92 x 56.59 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) บริเวณช่องเปิด และลวดลายบนผนังเรณูแบบร่างแหหยาบ (coarsely reticulate) บริเวณระหว่างช่องเปิด (ภาพ 26)



ภาพ 26 หางนกยูงไทยดอกสีเหลือง (*Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x



## ลักษณะสัณฐานวิทยาของระอองเรณูพืชวงศ์ย่อย Papilionoideae

จากลักษณะสัณฐานวิทยาของระอองเรณู สามารถแบ่งพืชในวงศ์ย่อยนี้ออกได้เป็น 3 กลุ่ม ตามลักษณะรูปร่างของระอองเรณู คือ รูปร่างแบบค่อนข้างกลม (suboblate) ได้แก่ ถั่วลาย แคบ้านและถั่วผี รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ได้แก่ ถั่วพู ถั่วแปบ กันภัยมหิดล โสนกินดอก อัญชัน และทองกวาว และรูปร่างแบบกึ่งรี (subprolate) ได้แก่ ถั่วคร่ำ สามารถสร้างรูปวิธานพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae ทั้ง 11 ชนิด ได้ดังนี้

รูปวิธานการจัดจำแนกพืชในพืชวงศ์ย่อย Papilionoideae ด้วยลักษณะระอองเรณู

1. ช่องเปิดแบบ Tripolate.....ถั่วฝักยาว  
(*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi.)
1. ช่องเปิดแบบ Tricolporate
  2. ความยาวด้าน polar view น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ไมโครเมตร
    3. รูปร่างระอองเรณูแบบ Suboblate.....ถั่วผี  
(*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.)
    3. รูปร่างระอองเรณูแบบ Prolate spheroidal.....โสนกินดอก  
(*Sesbania javanica* Miq.)
  2. ความยาวด้าน polar view มากกว่า 30 ไมโครเมตร
    4. ความยาวด้าน polar view มากกว่าหรือเท่ากับ 40 ไมโครเมตร
      5. รูปร่างระอองเรณูแบบ Prolate spheroidal.....กันภัยมหิดล  
(*Afgekia mahidoliae* B.L.Burt & Chermisr.)
      5. รูปร่างระอองเรณูแบบ Subprolate.....ถั่วคร่ำ  
(*Canavalia rosea* (Sw.) DC.)
    4. ความยาวด้าน polar view น้อยกว่า 40 ไมโครเมตร
      6. ความยาวด้าน equatorial view น้อยกว่า 35 ไมโครเมตร.....ทองกวาว  
(*Butea monosperma* (Lam.) Taub.)
      6. ความยาวด้าน equatorial view มากกว่าหรือเท่ากับ 35 ไมโครเมตร
        7. รูปร่างระอองเรณูแบบ Prolate spheroidal
          8. ความยาวแกน P x E น้อยกว่าหรือเท่ากับ 37 x 37 ไมโครเมตร  
.....ถั่วแปบ  
(*Cajanus scarabaeoides* (L.) Thouars)
          8. ความยาวแกน P x E มากกว่า 37 x 37 ไมโครเมตร
            9. ความยาวด้าน equatorial view น้อยกว่า 38 ไมโครเมตร.....ถั่วพู  
(*Psophocarpus tetragonolobus*(L.) DC.)
            9. ความยาวด้าน equatorial view มากกว่าหรือเท่ากับ 38 ไมโครเมตร  
.....อัญชัน  
(*Clitoria ternatea* L.)

## 7. รูปร่างละอองเรณูแบบ Suboblate

10. ความยาวด้าน polar view มากกว่าหรือเท่ากับ 36 ไมโครเมตร

.....ถั่วสาย

(Centrosema pubescens Benth.)

10. ความยาวด้าน polar view น้อยกว่า 36 ไมโครเมตร.....แคบ้าน

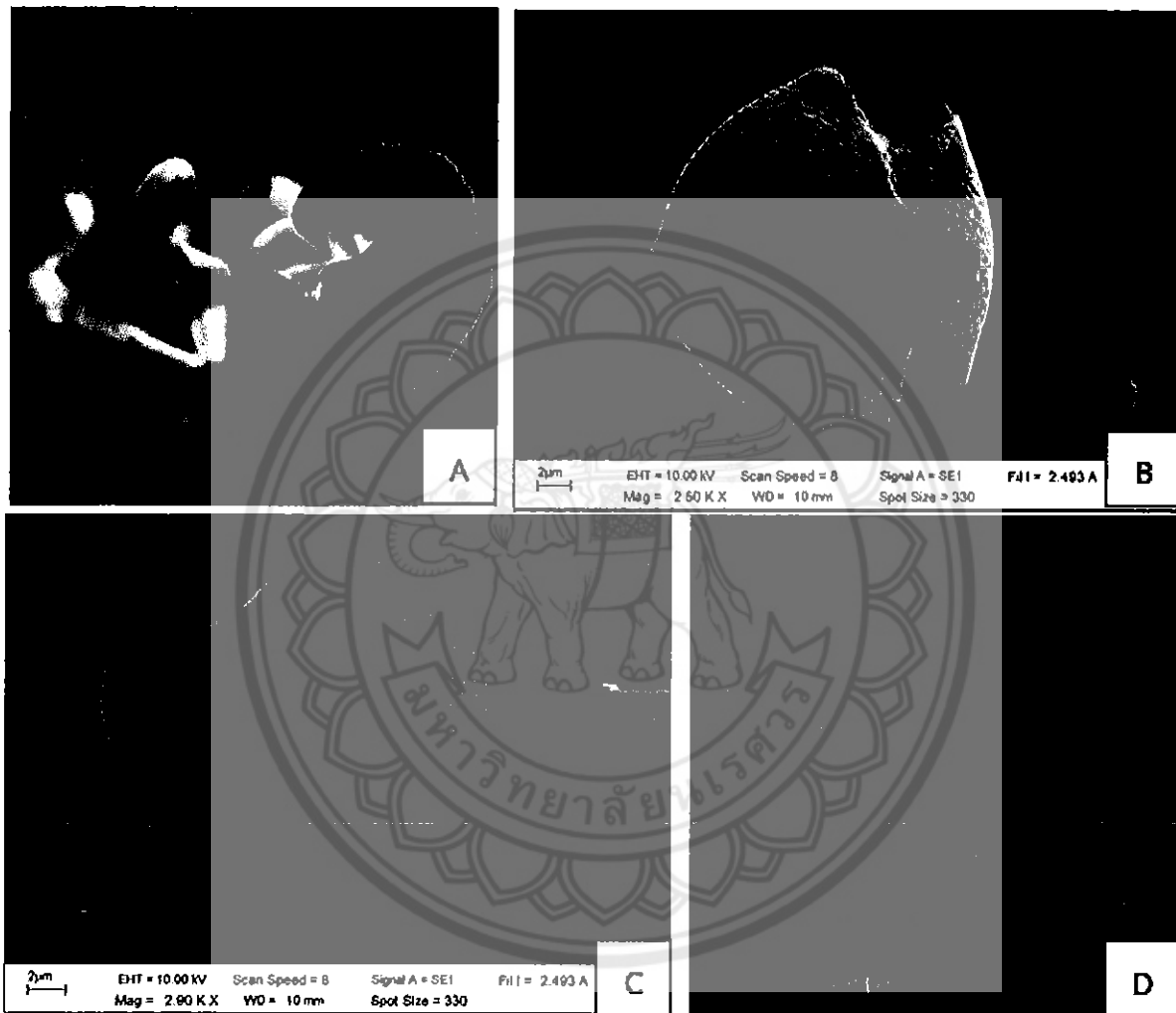
(Sesbania grandiflora (L.) Desv.)

จากรูปีวิธานจะเห็นได้ว่าพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae นี้สามารถใช้ลักษณะละอองเรณูในการจำแนกในระดับสกุลได้ในบางสกุลเท่านั้น เนื่องจากพืชบางสกุลยังมีความคล้ายคลึงกันมากจึงไม่สามารถใช้จำแนกโดยลักษณะละอองเรณู เพียงอย่างเดียวได้ เช่น สกุล *Centrosema* และ *Sesbania* มีลักษณะละอองเรณูโดยรวมคล้ายกันมาก แม้จะมีขนาดแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่ยังคงอยู่ในกลุ่มขนาดเดียวกัน นอกจากนี้แคบ้านสีแดงและสีขาวยังมีขนาดแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเช่นกัน โดยแคบ้านสีขาวยจะมีขนาดเล็กกว่าแคบ้านสีแดง และละอองเรณูของพืชในสกุล *Psophocarpus*, *Cajanus*, *Afgekia*, *Sesbania javanica* Miq., *Clitoria* และ *Butea* นั้นมีลักษณะโดยรวมที่คล้ายกัน แต่ขนาดจะต่างกันเพียงเล็กน้อย โดยที่ *Afgekia* จะมีขนาดใหญ่กว่า *Clitoria*, *Psophocarpus*, *Cajanus*, *Butea* และ *Sesbania javanica* Miq. ตามลำดับ และจากการศึกษาครั้งนี้ ยังพบว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae มีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae นี้มีลักษณะที่คล้ายกันมาก จนทำให้การใช้ลักษณะละอองเรณูเพียงอย่างเดียวอาจจะไม่สามารถนำไปใช้ในการจัดจำแนกพืชในวงศ์ย่อยนี้ได้ ถึงแม้ว่าจะมีบางชนิด เช่น ถั่วฝักยาวจะมีลักษณะละอองเรณูที่แตกต่างจากสกุลและชนิดอื่นมากก็ได้ ซึ่งถือว่าลักษณะละอองเรณูดังกล่าวนี้เป็นลักษณะประจำสกุล *Vigna* เลยทีเดียว โดยเฉพาะช่องเปิดแบบ Triporate with operculate ขณะที่ในสกุลอื่นนั้นมีลักษณะละอองเรณูโดยพื้นฐานเหมือนกัน คือ ลวดลายบนผนังละอองเรณู แบบ Reticulate และ ช่องเปิดแบบ Trocolporate ซึ่งจะพบความแตกต่างกันเพียงรูปร่างและขนาดเท่านั้นเอง ด้วยลักษณะละอองเรณูที่คล้ายกันมากนี้ก็难怪จะเกี่ยวข้องกับลักษณะของดอกที่คล้ายๆ กัน โดยเป็นที่ทราบกันดีว่ารูปทรงของดอกถั่วทุกชนิดก็จะคล้ายกัน โดยมีรูปทรงแบบที่เรียกว่า papilionaceous ที่ประกอบด้วย 1 Standard 2 Wings และ 2 Keels ซึ่ง 2 Keels นั้นจะเชื่อมติดกันเหมือนท้องเรือหัวมุม ส่วนของเกสรเพศผู้และเพศเมียไว้ ดังนั้นการผสมเกสรส่วนใหญ่เป็นการผสมตัวเอง เนื่องจากโดยบังคับด้วยลักษณะรูปทรงดอกดังกล่าว นี้ อาจจะเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อยนี้มีลักษณะที่คล้ายกัน และแคบ้านดอกสีแดงกับแคบ้านดอกสีขาวยังมีลักษณะละอองเรณูที่เหมือนกันมากด้วย

### 1. ถั่วฝัก (*Phaseolus lathyroides* L.)

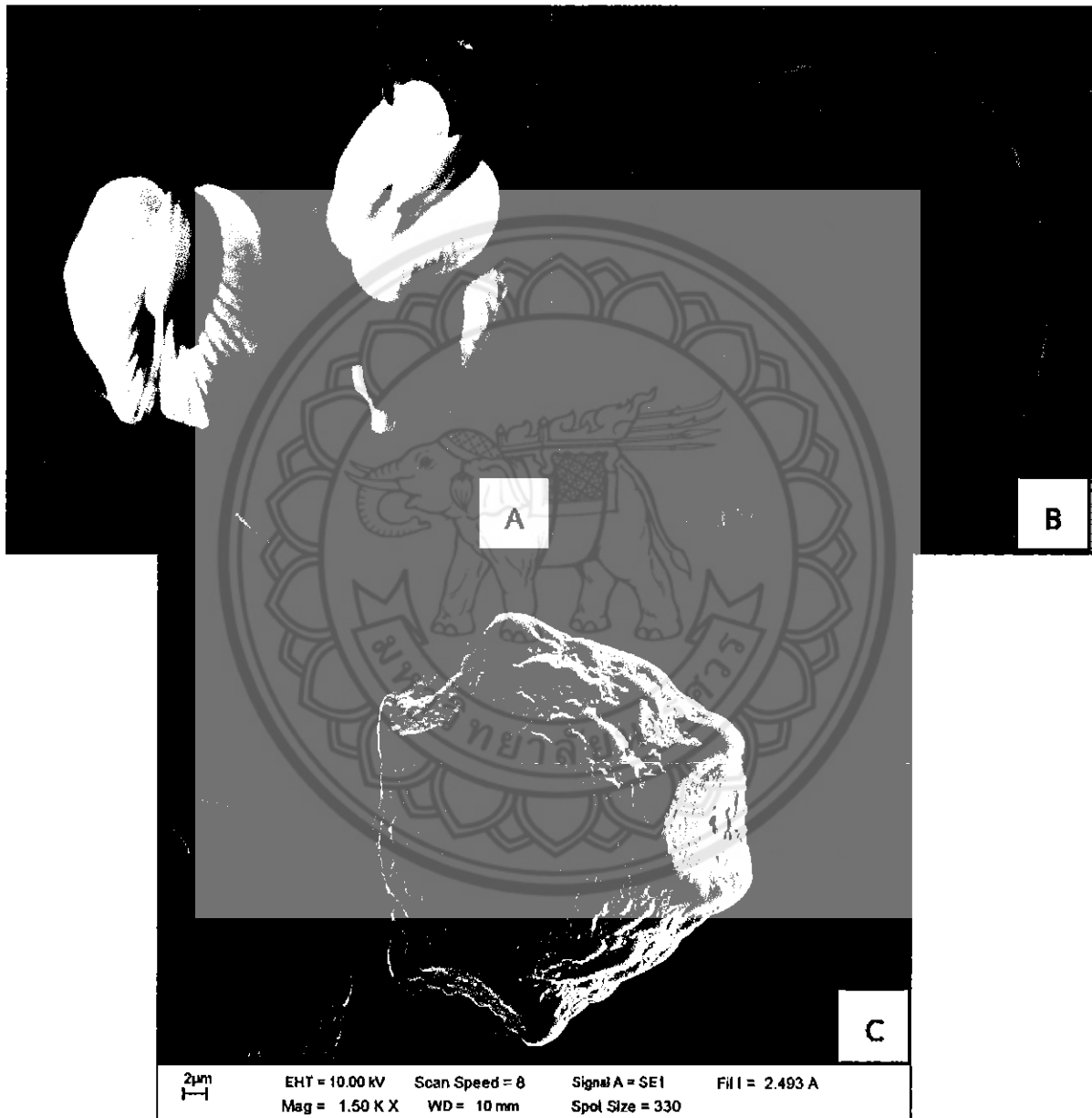
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 21.42 x 24.57 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดเล็ก (small size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 27)



ภาพ 27 ถั่วฝัก *Phaseolus lathyroides* L. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 2. ถั่วลาย (*Centrosema pubescens* Benth.)

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 36.03 x 36.52 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 28)

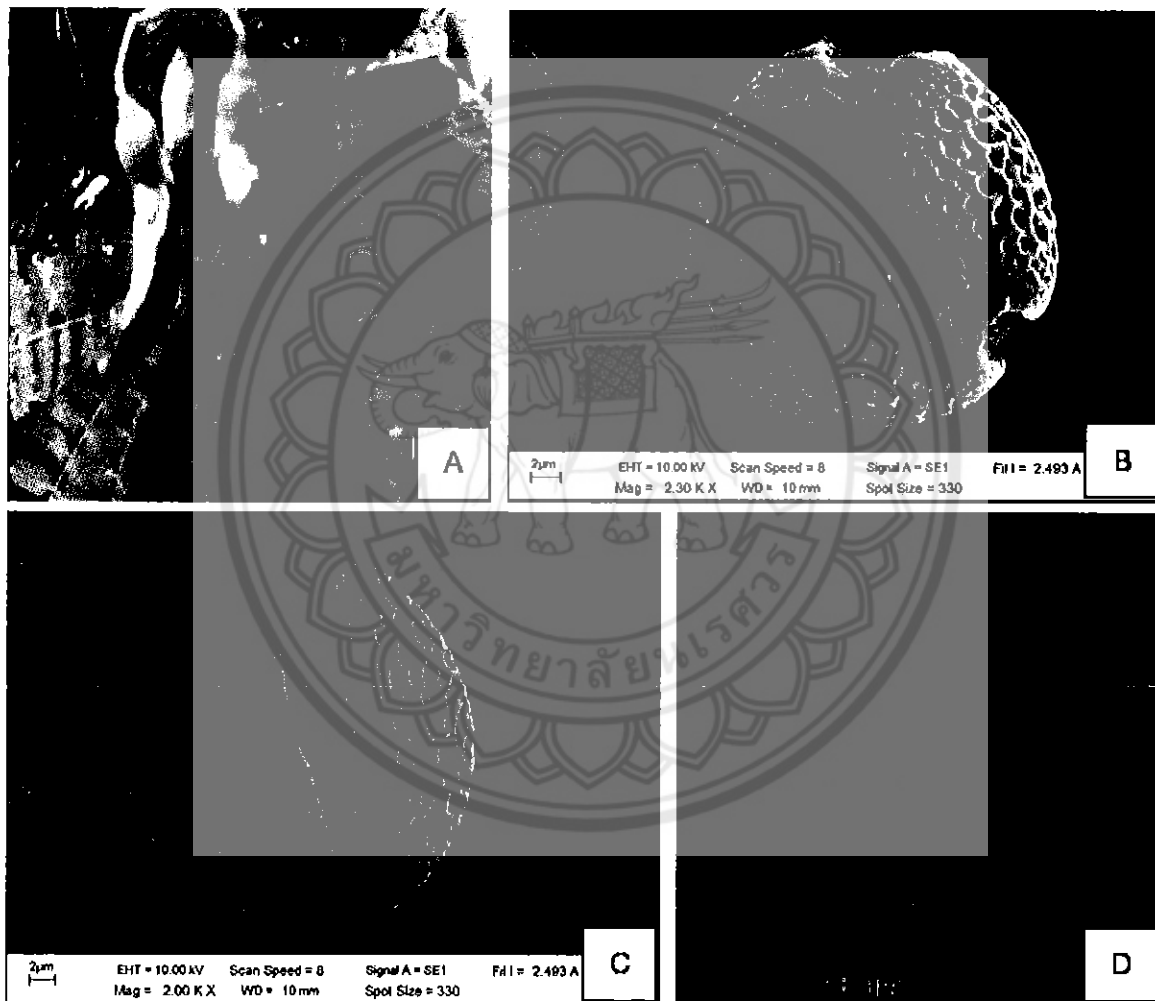


ภาพ 28 ถั่วลาย *Centrosema pubescens* Benth. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

### 3. แคว้น (*Sesbania grandiflora* (L.) Desv.)

#### 3.1 แคว้นดอกสีแดง

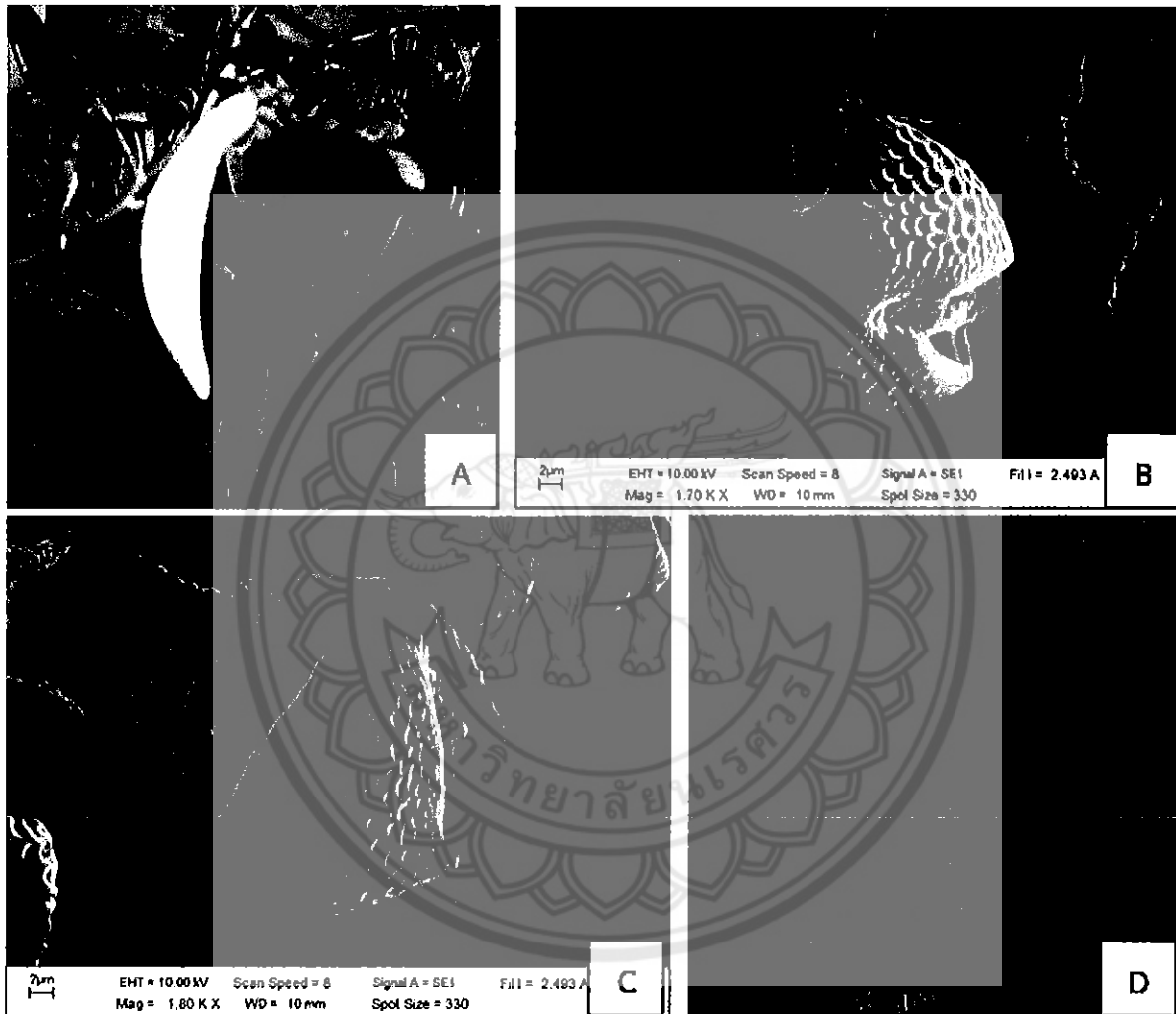
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 35.78 x 38.78 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 29)



ภาพ 29 แคว้นดอกสีแดง *Sesbania grandiflora* (L.) Desv. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 3.2 แคบ้นดอกสีขา

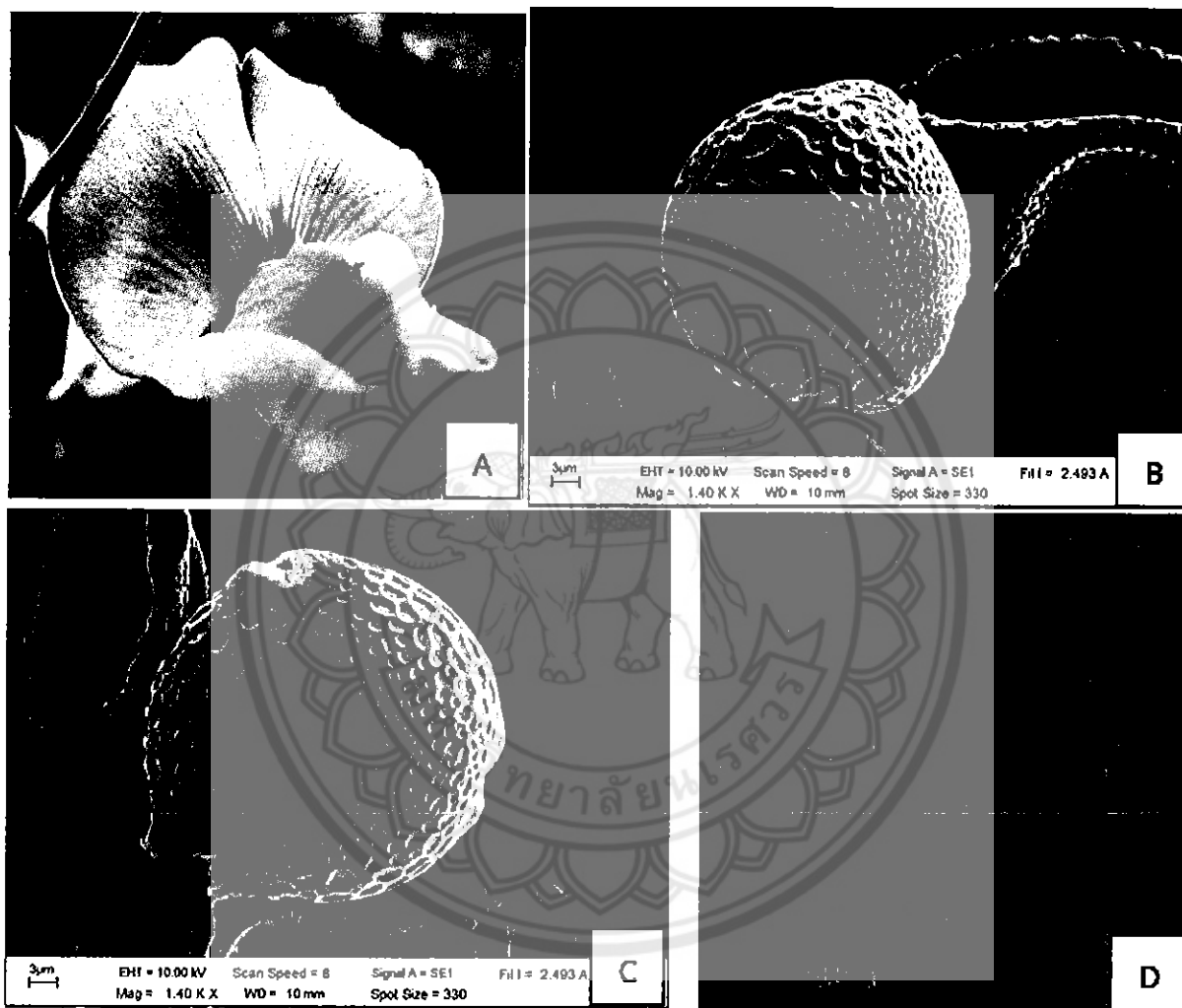
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 32.38 x 35.30 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 30)



ภาพ 30 แคบ้นดอกสีขา *Sesbania grandiflora* (L.) Desv. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

#### 4. ถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus*(L.) DC.)

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 38.76 x 37.24 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และสวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 31)



ภาพ 31 ถั่วพู (*Psophocarpus tetragonolobus*(L.) DC.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 5. ถั่วแปป (*Cajanus scarabaeoides* (L.) Thouars.)

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 36.86 x 36.52 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 32)

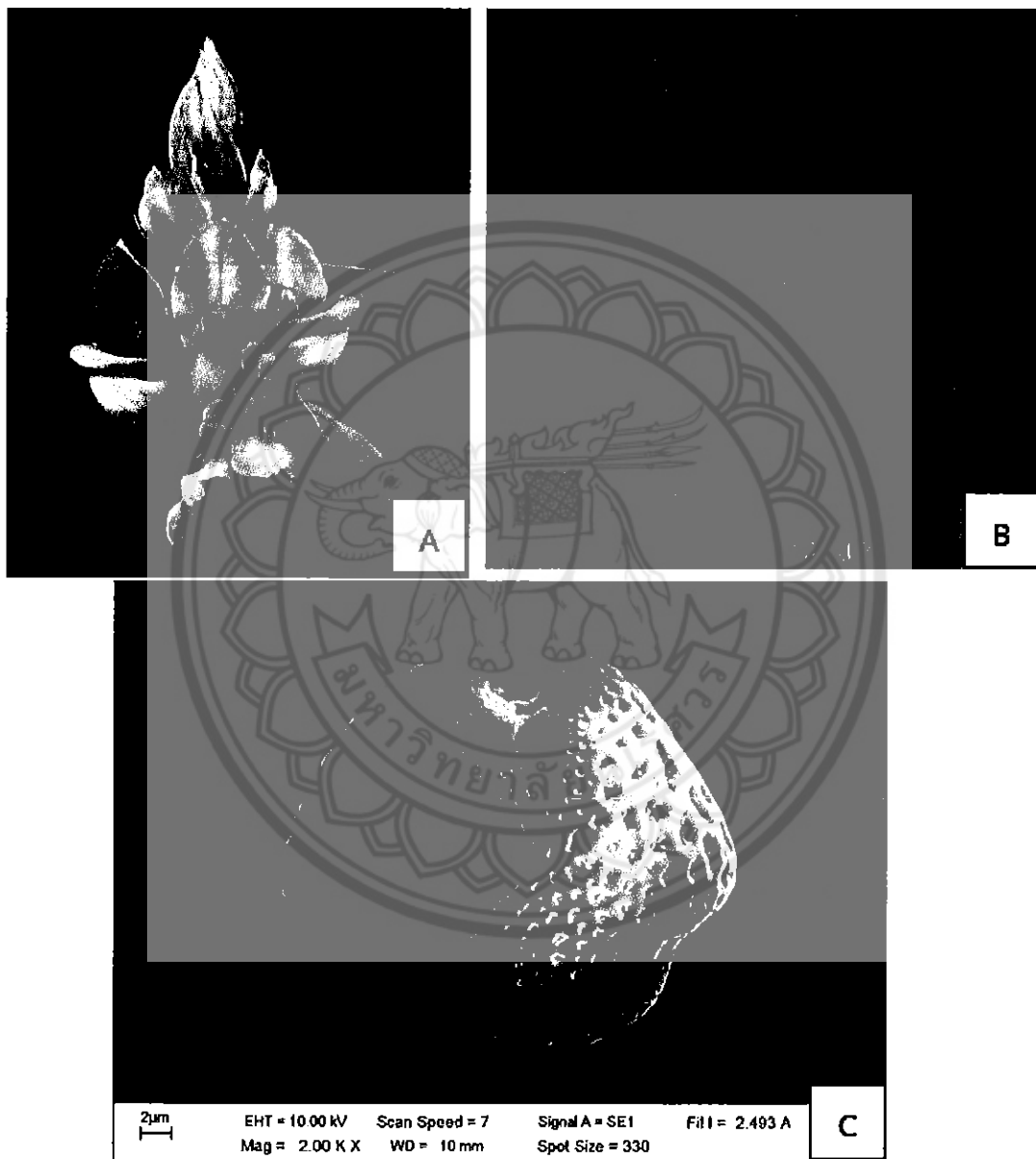


ภาพ 32 ถั่วแปป *Cajanus scarabaeoides* (L.) Thouars. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM



## 6. ก้นกั้มหิตล (*Afgekia mahidoliae* B.L.Burt & Chermisir)

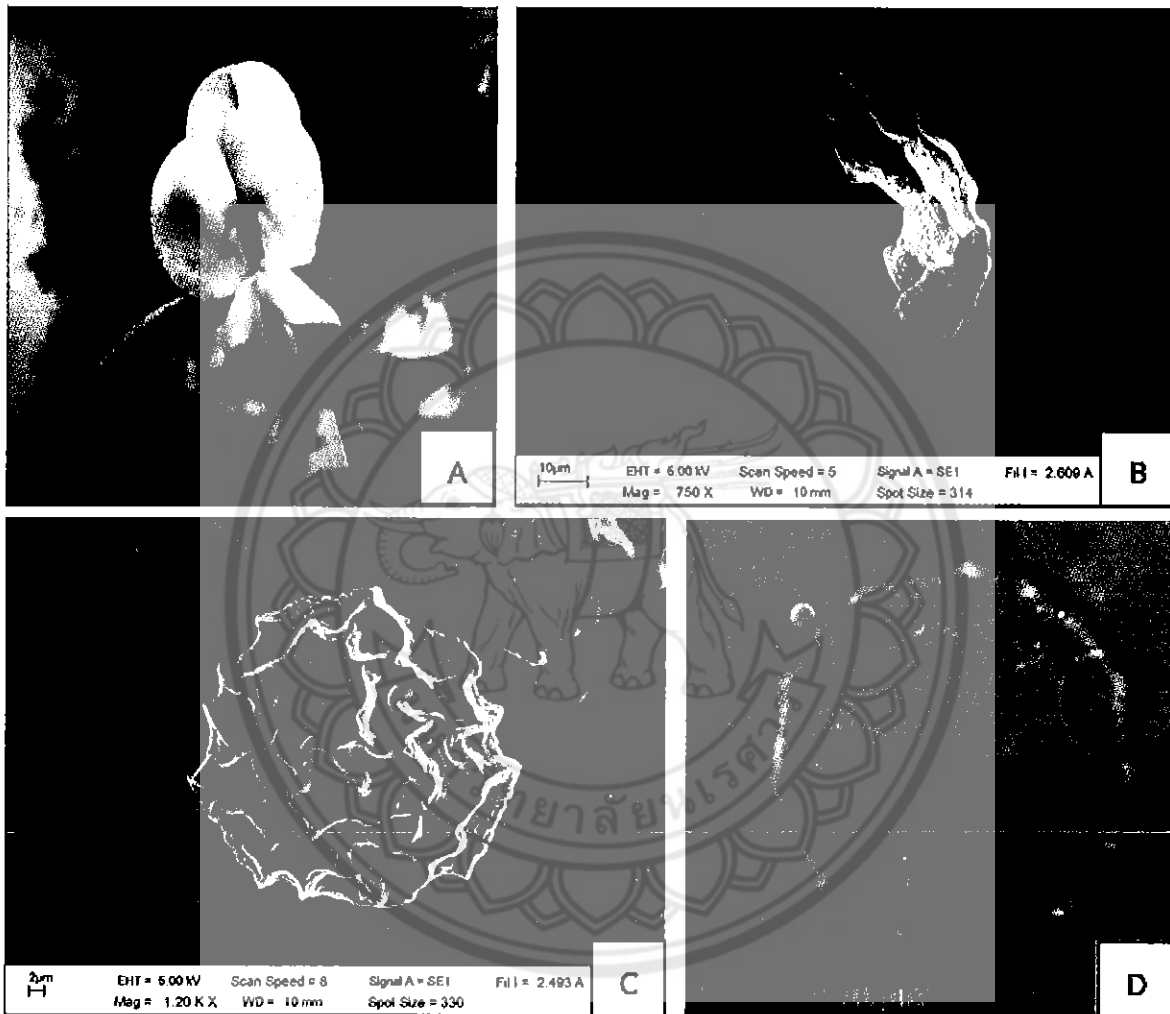
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 40.58 x 38.75 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 33)



ภาพ 33 ก้นกั้มหิตล *Afgekia mahidoliae* B.L.Burt & Chermisir (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

## 7. ถั่วฝักยาว (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi.)

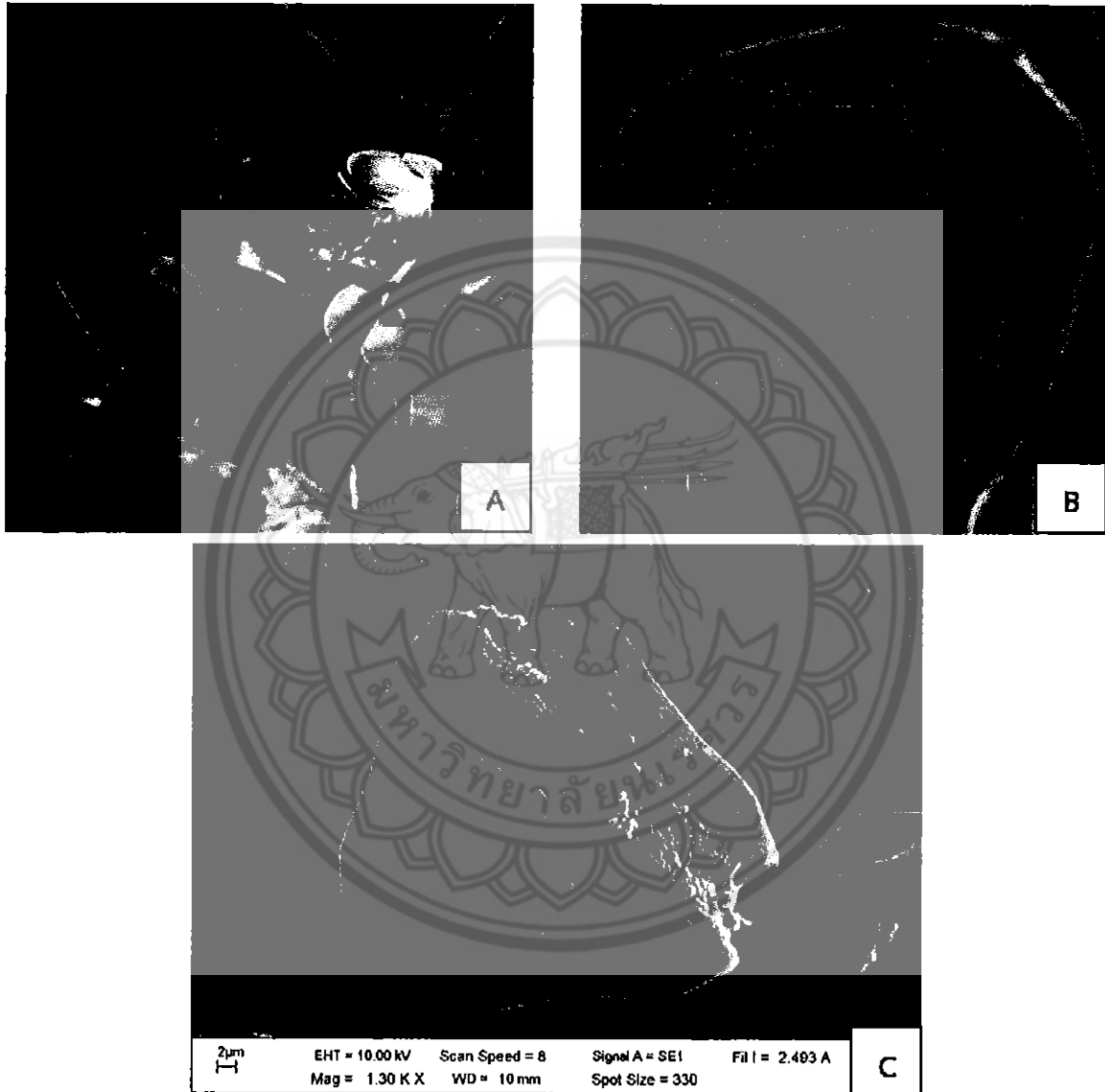
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบเดี่ยวกลม 3 ช่อง (triporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 35.62 x 33.56 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 34)



ภาพ 34 ถั่วฝักยาว *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 8. ถั่วคร้า (*Canavalia rosea* (Sw.) DC.)

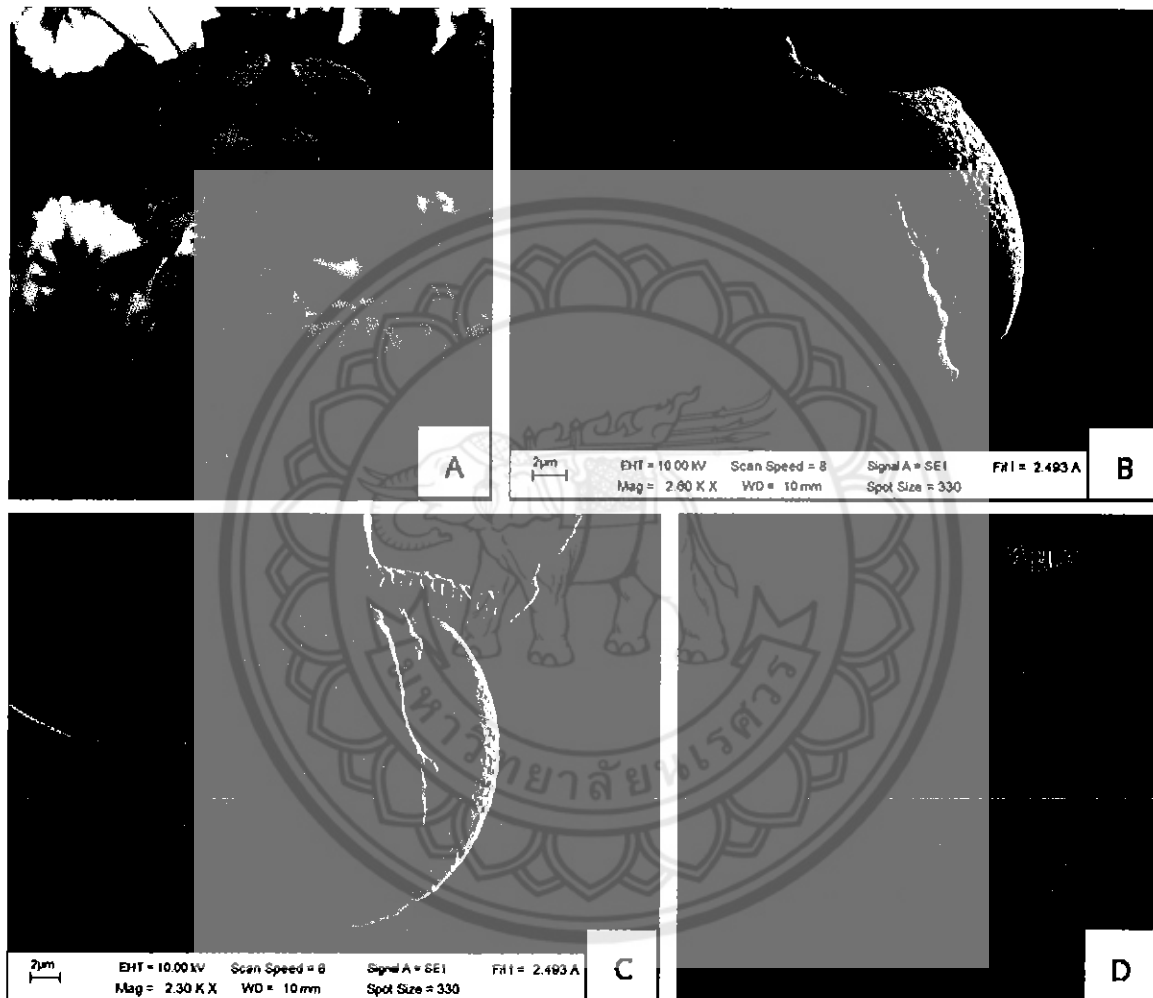
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกึ่งรี (subprolate) ขนาด 47.45 x 41.30 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 35)



ภาพ 35 ถั่วคร้า (*Canavalia rosea* (Sw.) DC.) (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

### 9. โสนกินดอก (*Sesbania javanica* Miq.)

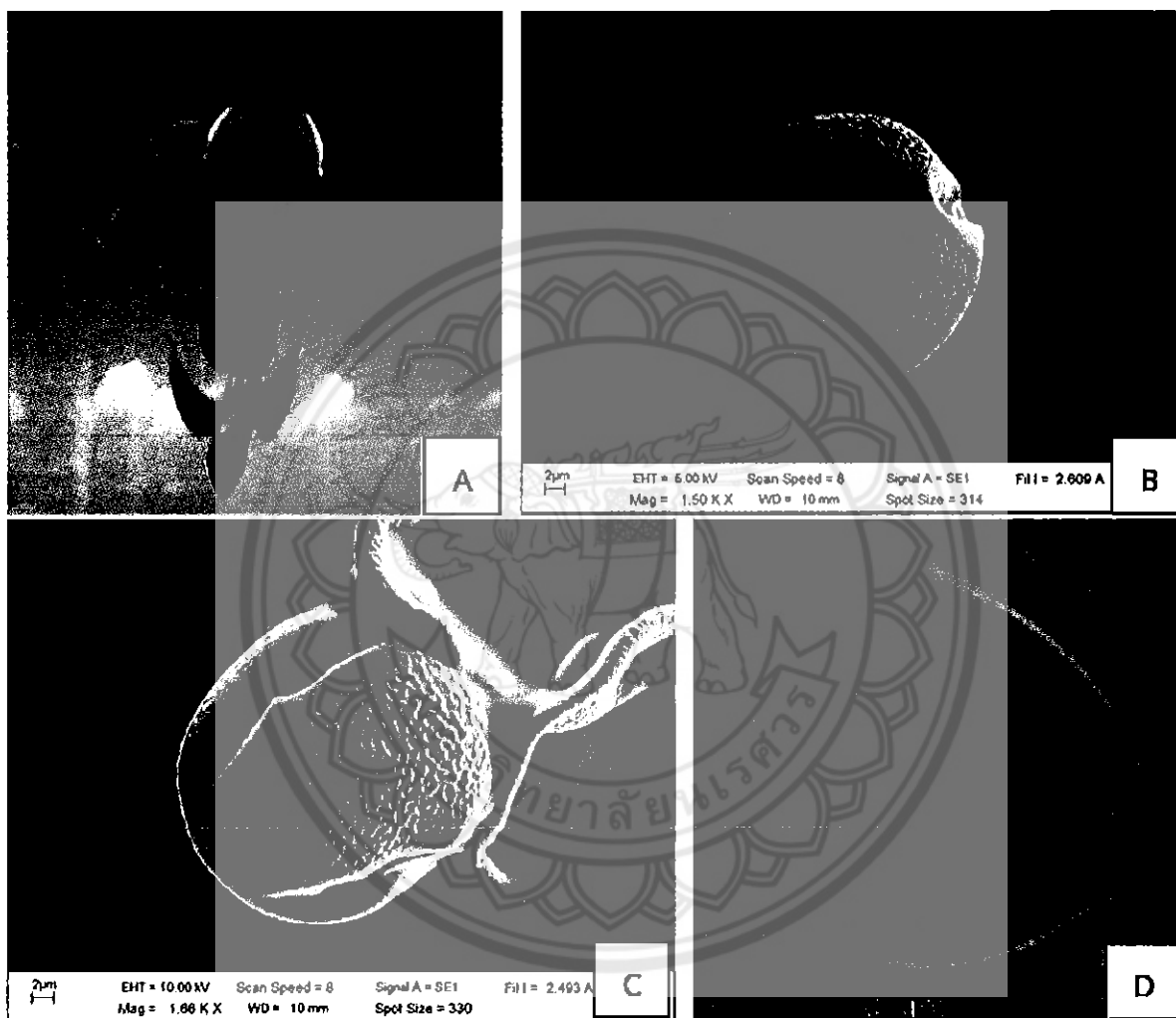
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 27.25 x 27.05 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 36)



ภาพ 36 โสนกินดอก (*Sesbania javanica* Miq.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 10. ทองกวาว (*Butea monosperma* (Lam.) Taub.)

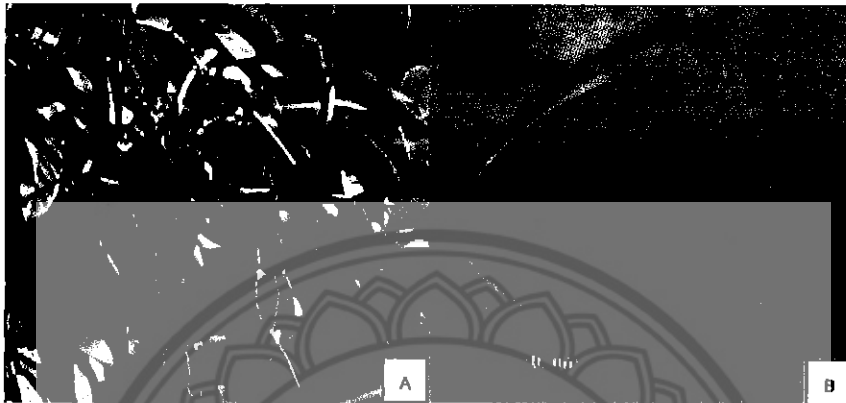
ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 33.50 x 30.40 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 37)



ภาพ 37 ทองกวาว (*Butea monosperma* (Lam.) Taub.) (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน polar view และ equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

## 11. อัญชัน (*Clitoria ternatea* L.)

ลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบผสม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างแบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) ขนาด 39.30 x 38.05 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพ 38)



ภาพ 38 อัญชัน (*Clitoria ternatea* L.) (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

### 4) การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทางด้านวิวัฒนาการ

จากลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูที่พบนั้น ในแต่ละวงศ์ย่อยมีความแตกต่างกันไป ทั้งรูปร่าง ขนาด ช่องเปิด และลวดลายบนผนัง ข้อมูลเหล่านี้สามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ในทางวิวัฒนาการของพืชแต่ละวงศ์ย่อยได้ และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนและลักษณะของช่องเปิด พบว่าช่องเปิดของพืชใบเลี้ยงคู่ มีช่องเปิดตามยาวประมาณ 3 - 4 ช่องเปิด แต่ถ้าเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีวิวัฒนาการสูงแล้วจะมีช่องเปิดแบบกลม จำนวน 1 ช่องเปิด เช่น พืชในวงศ์หญ้า (ลาวัลย์ รักษัตย์, 2539) จากการศึกษาพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae จะว่าเป็นละอองเรณูกลุ่มที่ไม่มีช่องเปิด ได้แก่ จามจุรี กระถินณรงค์ กระถินเทพา มะขามเทศ ไมยราบยักษ์ และไมยราบเล็ก มีเพียง 2 ชนิดเท่านั้นที่เป็นละอองเรณูเดี่ยวมีช่องเปิดผสม 3 ช่องเปิด ได้แก่ กระถิน และกระเฉด จากการศึกษาทำให้ทราบว่ากระถินและกระเฉดมีวิวัฒนาการสูงกว่าพืชในวงศ์ย่อยเดียวกัน พืชในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae โดยส่วนใหญ่จะพบละอองเรณูเดี่ยวมีช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด ยกเว้นใน กาหลง ซึ่งจะไม่มีการเปิด ก็จะทำให้ทราบว่ากาหลงมีวิวัฒนาการต่ำที่สุดในวงศ์ย่อยเดียวกัน และพืชในวงศ์ Papilionoideae โดยส่วนใหญ่จะพบละอองเรณูเดี่ยวมีช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด เช่นเดียวกับในวงศ์ย่อย Caesalpinioideae ยกเว้นใน ถั่วฝักยาว จะพบว่าเป็นละอองเรณูเดี่ยวมีช่องเปิดแบบเดี่ยวกลม 3 ช่องเปิด จะเห็นว่าพืชในวงศ์ย่อยทั้งสองนี้มีวิวัฒนาการเกิดตามกันมา แต่ถั่วฝักยาวจะมีวิวัฒนาการสูงที่สุดในการศึกษาครั้งนี้ ตามลักษณะการเกิดละอองเรณูหลายรูปแบบ ซึ่งทำให้บอกได้ว่าพืชในวงศ์ Leguminosae น่าจะอยู่ในช่วงรอยต่อของวิวัฒนาการ เพราะมีลักษณะของละอองเรณูกลุ่มที่ไม่มีช่องเปิด จนกระทั่งไปถึงละอองเรณูเดี่ยวที่มีช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด และช่องเปิดแบบเดี่ยวกลม 3 ช่องเปิด นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาพืชในวงศ์ Leguminosae ต่อไป

## สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชในวงศ์ Leguminosae จำนวน 22 สกุล 31 ชนิด พบว่ามีลักษณะสมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ลักษณะข้างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ isopolar ซึ่งพบในพืชส่วนใหญ่ และ apolar ซึ่งพบในพืชที่มีละอองเรณูเป็น polyads และ monads เพียงชนิดเดียว คือ กาทหลง (*Bauhinia acuminata* L.) รูปร่างของละอองเรณูมี 3 แบบ คือ แบบค่อนข้างกลม (suboblate) แบบกลมกึ่งรี (prolate spheroidal) และแบบกึ่งรี (subprolate) ซึ่งส่วนใหญ่จะมีรูปร่างแบบค่อนข้างกลม เมื่อพิจารณาจากขนาดของละอองเรณูพบว่าจำแนกได้ 4 ขนาด คือ ขนาดเล็กมาก (น้อยกว่า 10 ไมโครเมตร) ขนาดเล็ก (10-24 ไมโครเมตร) ขนาดกลาง (24-49 ไมโครเมตร) และขนาดใหญ่ (50-99 ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังละอองเรณูที่พบในพืชวงศ์นี้มี 3 แบบ คือ แบบร่างแห (reticulate) แบบริ้ว (striate) และแบบเกือบเรียบ (subpsilate) ส่วนใหญ่จะมีลวดลายแบบร่างแห และช่องเปิดจะมี 3 ลักษณะของพืชวงศ์นี้ คือ ลักษณะที่ไม่มีช่องเปิด (inaperture) ลักษณะที่เป็นช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด (tricolporate) และลักษณะที่ช่องเปิดเดี่ยวแบบกลม 3 ช่องเปิด (triporate) ซึ่งพบในถั่วฝักยาว (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi.) เพียงชนิดเดียว

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของละอองเรณูครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์ Leguminosae มีวิวัฒนาการค่อนข้างต่ำสำหรับพืชมีดอก เนื่องจากพบลักษณะของละอองเรณูที่หลากหลายในเรื่องของการเกิดของละอองเรณูและลักษณะช่องเปิด และเมื่อเปรียบเทียบพืชในวงศ์นี้เมื่อพิจารณาจากลักษณะต่างๆ ของละอองเรณู พบว่าจามจุรี (*Samanea saman* (Jacq.) Merr.) มีวิวัฒนาการต่ำที่สุด เนื่องจากมีกลุ่มละอองเรณูที่ประกอบด้วย 20 เซลล์ (polyads) และไม่มีช่องเปิด (inaperture) ส่วนถั่วฝักยาว (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi.) จะมีวิวัฒนาการสูงที่สุด เนื่องจากละอองเรณูเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) และมีช่องเปิดแบบกลม 3 ช่องเปิด (triporate)





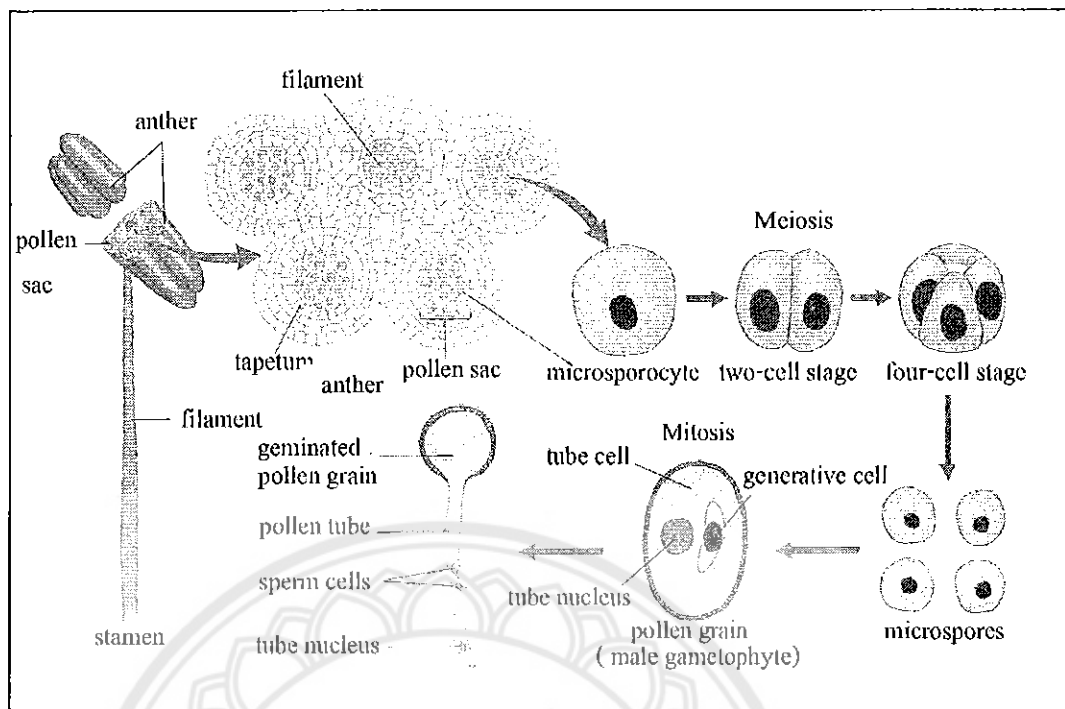
## ละอองเรณู (Pollen grains)

### 1) ความหมายและการเจริญของละอองเรณู

ละอองเรณู หมายถึง โครงสร้างของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ในระยะ Microspore ที่มี generative nucleus และ tube nucleus แล้ว ซึ่งภายนอกมีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ละอองเรณูคล้ายผงแป้ง มักมีสีเหลือง ส่วนคำว่า เรณู จะหมายถึง ละอองเกสรเพศผู้ของดอกไม้เพียงหนึ่งเซลล์ โดยถ้าเป็นพืชชั้นต่ำ ตั้งแต่พืชไม่มีท่อลำเลียง (Bryophyte) จนถึงพืชเมล็ดเปลือย (Gymnosperm) จะเรียกว่า สปอร์ (spore) (ลาวัลย์ รักสัตย์, 2539)

ละอองเรณูสร้างขึ้นภายในโพรงอับเรณู (pollen sac or microsporangium) ของอับละอองเรณู (anther) ซึ่งโดยมากมีลักษณะเป็น 4 พู ภายในโพรงอับเรณูประกอบด้วยเซลล์แม่ของละอองเรณู (pollen mother cell) ซึ่งมีโครโมโซม 2 ชุด ( $2n$ ) เมื่อแบ่งตัวแบบไมโอซิสครั้งแรกได้เป็น 2 เซลล์เรียก diad ซึ่งเซลล์ทั้งสองจะแบ่งตัวอีกครั้งได้เป็น 4 เซลล์ติดกันเรียก tetrad โดยแต่ละเซลล์มีโครโมโซมเพียงแค่ชุดเดียว ( $n$ ) ต่อมาเซลล์ทั้งสี่จะแยกออกจากกันกลายเป็นเซลล์เล็ก ๆ เรียกว่า microspore หลังจากนั้น microspore จะมีการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสได้นิวเคลียส 2 นิวเคลียส คือ Generative nucleus และ Tube nucleus (ภาพผนวก 1) ในระยะนี้ผนังของ microspore จะหนาขึ้นมี 2 ชั้น ชั้นในประกอบไปด้วยเซลลูโลสและเพคตินสสารส่วนชั้นนอกประกอบขึ้นด้วยคิวตินเป็นส่วนใหญ่ (เขาว์ และพรณี ชิโนรักษ์, 2541) ผนังอาจจะเรียบ ขรุขระ เป็นตุ่มหรือหนาม รูปร่างมีการเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดของพืช เช่น ทรงกลม ทรงรี รูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

ละอองเรณูจัดเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ตามลำดับวิวัฒนาการจะพบอยู่ในพืช 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสน (Gymnosperms) และกลุ่มพืชดอก (Angiosperms) ละอองเรณูกำเนิดมาจากไมโครสปอร์มาเธอร์เซลล์แบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิส ให้ 4 ไมโครสปอร์แต่ละไมโครสปอร์มีการแบ่งเซลล์แบบ ไมโทซิส อีกครั้งหนึ่งให้ generative cell และ tube cell ต่อมาผนังของไมโครสปอร์จะหนาขึ้นและปรากฏลาดตายบนผิวชั้นนอก ในระยะนี้จะเรียกไมโครสปอร์ว่า “ละอองเรณูหรือละอองเกสร” (ชูศรีและคณะ, 2542) จะพบละอองเรณูได้ในอับละอองเรณู (anther) ของเกสรเพศผู้ โดยเฉพาะพืชที่มีเมล็ดเท่านั้นที่จะมีละอองเรณู ขนาดของละอองเรณูของพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน มีตั้งแต่เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 10 ไมโครเมตร จนถึงมากกว่า 200 ไมโครเมตร (Erdtman, 1972)



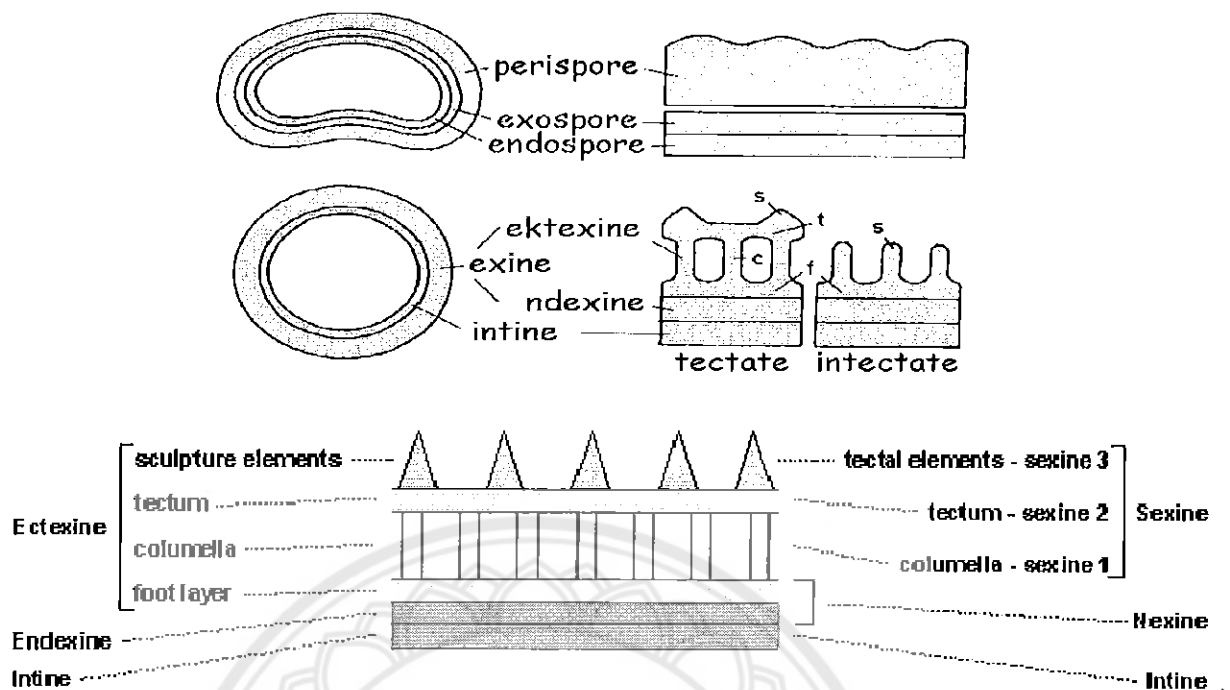
ภาพผนวก 1 การเจริญและพัฒนาของละอองเรณู

ที่มา : Rost *et al.* (2006)

## 2.2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณู

### 1) โครงสร้างผนังละอองเรณู (exine structure)

โครงสร้างของผนังละอองเรณูจะมีส่วนประกอบหลักๆ อยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นผนังชั้นนอก เรียกเอกซิน (exine) และส่วนที่เป็นผนังชั้นในเรียกอินทีน (intine) ในชั้นของเอกซินจะแบ่งเป็นชั้นย่อยอีก 2 ชั้น คือ เนกซิน (nexine) เป็นชั้นที่อยู่ติดกับชั้นอินทีนในชั้นนี้ไม่มีลวดลาย และชั้นเซกซิน (sexine) ซึ่งในชั้นนี้ยังแบ่งออกเป็นชั้นย่อยได้อีก 2 ชั้น คือ คอลัมเมลลา (columellae) อยู่ติดกับชั้นเนกซิน เป็นชั้นที่มีส่วนประกอบตั้งตรงคล้ายเสา และชั้นเทคทัม (tectum) มีลักษณะเป็นแผ่นคล้ายหลังคา อยู่เหนือชั้นคอลัมเมลลา ซึ่งลวดลายต่าง ๆ ของละอองเรณูจะปรากฏอยู่บนชั้นนี้ (ภาพผนวก 2) องค์ประกอบของชั้น เอกซินจะเป็นสารสปอร์โรพอลเลนิน (sporopollenin) เป็นพอลิเมอร์ (polymer) ของ mono หรือ dicarboxylic fatty acid ซึ่งมีคุณสมบัติทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แห้ง อุณหภูมิสูง และความเป็นกรดต่าง จึงไม่เน่าสลายผุพังง่าย ดังนั้นสารสปอร์โรพอลเลนินจึงเป็นสารที่รักษาร่องรอยของละอองเรณูในซากดึกดำบรรพ์ของพืชให้คงอยู่มาได้จนถึงทุกวันนี้ แม้ว่าองค์ประกอบทางชีววิทยาอื่น ๆ ได้สูญสลายไปหมดแล้วก็ตาม (ลาวัลย์ รักสัตย์, 2539) ส่วนในชั้นอินทีนจะประกอบด้วยสารจำพวก เซลลูโลส (cellulose) และโปรตีน (protein) พบสารประกอบทั้ง 2 ชนิดนี้ในผนังเซลล์ปฐมภูมิทุกแห่ง

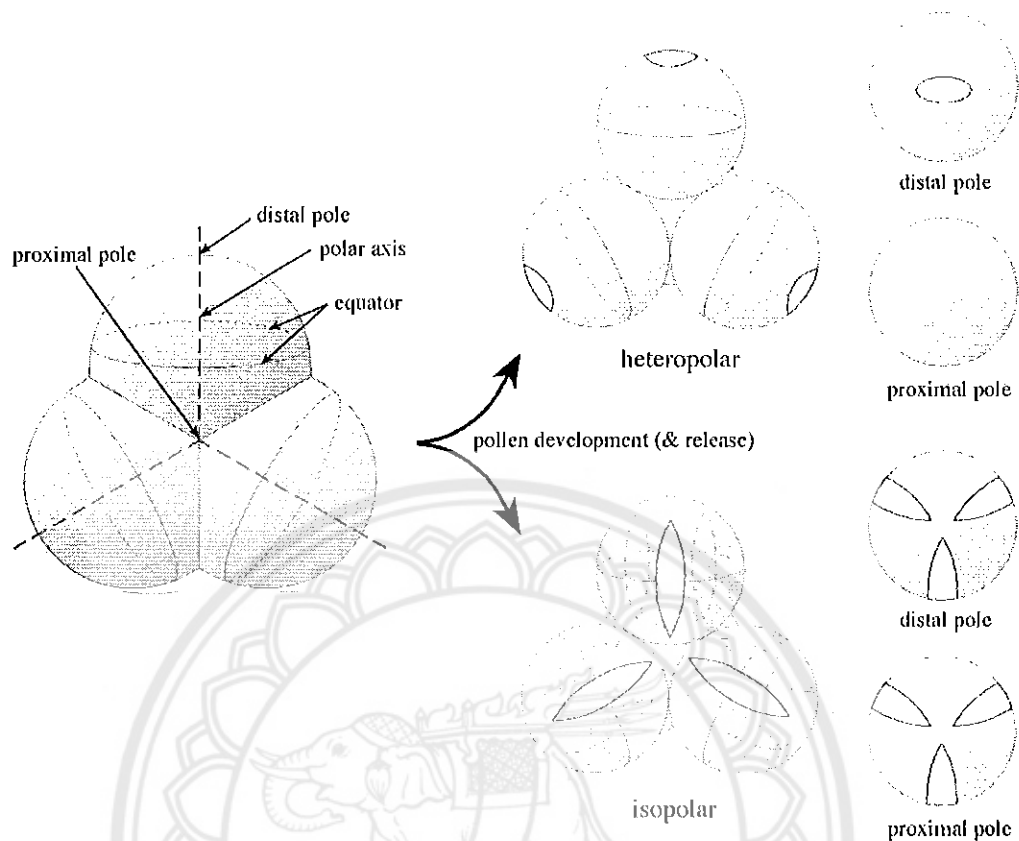


ภาพผนวก 2 โครงสร้างของผนังละอองเรณู  
(<http://www.botany.unibe.ch>)

## 2) ขั้ว (Polarity)

เป็นการศึกษาเพื่อที่จะช่วยในการวิเคราะห์ทิศทางการเรียงตัวของช่องเปิด โดยจะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ

- 1) ช่องเปิดที่มุมด้านบน (Polar view หรือ distal) และด้านล่าง (equatorial view หรือ proximal) มีจำนวนช่องเปิดเท่ากันหรือเหมือนกัน เรียกว่า "Isopolar"
- 2) ช่องเปิดที่มุมด้านบนและมุมด้านล่าง มีจำนวนไม่เท่ากันหรือไม่เหมือนกัน ส่วนใหญ่จะพบในละอองเรณูที่ไม่มีสมมาตร เรียกว่า "Heteropolar" เช่น ละอองเรณูที่มีช่องเปิดเพียงช่องเดียว
- 3) ประเภทที่ไม่มีขั้ว เรียกว่า "apolar" ส่วนใหญ่พบในละอองเรณูที่ช่องเปิดจำนวนมาก และละอองเรณูที่ไม่มีช่องเปิด (ภาพผนวก 3)



ภาพผนวก 3 ประเภทข้าวของละอองเรณู

ที่มา : <http://www.sci.sdsu.edu/plants/plantsystematics/ch12.ppt>

### 3) สมมาตร (symmetry)

สมมาตร คือ ส่วนที่เหมือนกันของละอองเรณูเมื่อถูกตัดแบ่งออกเป็นสองส่วน ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับช่องเปิดของละอองเรณู แต่ถ้าละอองเรณูที่ตัดแบ่งออกเป็นสองส่วนแล้ว ไม่มีส่วนใดเหมือนกันเลย จะเรียกเรณูนั้นว่า ไม่มีสมมาตร (Asymmetry) โดยทั่วไปสมมาตรของละอองเรณูสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 1) สมมาตรแบบสองซีก (Bilateral symmetry) คือสมมาตรที่แบ่งแล้วมีส่วนที่เหมือนกันเพียงสองแนวเท่านั้น
- 2) สมมาตรแบบรัศมี (Radial symmetry) คือสมมาตรที่แบ่งแล้วมีส่วนที่เหมือนกันมากกว่าสองแนว พบในละอองเรณูที่มีช่องเปิด 3 ช่อง ขึ้นไป

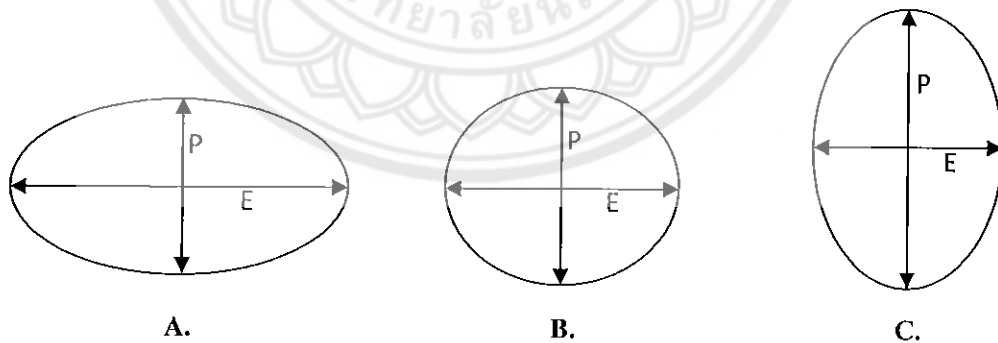
#### 4) ขนาดของละอองเรณู (pollen size)

ขนาดของละอองเรณูเป็นส่วนที่สำคัญ เนื่องจากเป็นลักษณะที่จะช่วยวิเคราะห์ลักษณะรูปร่างของละอองเรณู โดยในการจัดขนาดจะวัดส่วนของเรณูที่มีความยาวที่สุด และจะไม่รวมถึงสิ่งต่างๆ ที่ยื่นออกมาจากผนังเรณู เช่น ตุ่ม หนาม เป็นต้น ซึ่งมีเกณฑ์ในการจัดขนาดดังนี้ (Erdtman, 1952)

เรณูที่มีขนาดเล็กมาก	< 10	ไมโครเมตร
เรณูที่มีขนาดเล็ก	10 - 25	ไมโครเมตร
เรณูที่มีขนาดกลาง	26 - 50	ไมโครเมตร
เรณูที่มีขนาดใหญ่	51 - 100	ไมโครเมตร
เรณูที่มีขนาดใหญ่มาก	101 - 200	ไมโครเมตร
เรณูที่มีขนาดยักษ์	> 200	ไมโครเมตร

#### 5) รูปร่าง (shape)

ในการศึกษาลักษณะรูปร่างของละอองเรณูนั้น สามารถศึกษาได้จากการหาอัตราส่วนระหว่างความยาวของแกนตามแนวขั้ว (Polar axis, P) และความยาวของแกนตามแนวศูนย์สูตร (equatorial axis, E) (ตารางผนวก 1) โดยที่ลักษณะรูปร่างของละอองเรณูจะมีความสัมพันธ์กับขั้วของละอองเรณู กล่าวคือต้องมีการพิจารณาตามแนวแกนขั้วเสียก่อน จึงสามารถทำให้วิเคราะห์รูปร่างของละอองเรณูได้ถูกต้อง (ภาพผนวก 4) ซึ่งรูปร่างของละอองเรณูของพืชดอกแต่ละชนิดอาจมีความแตกต่างกันไป (ภาพผนวก 5)



ภาพผนวก 4 รูปร่างของละอองเรณู A. P มีความยาวน้อยกว่า E B. P มีความยาวเท่ากับ E

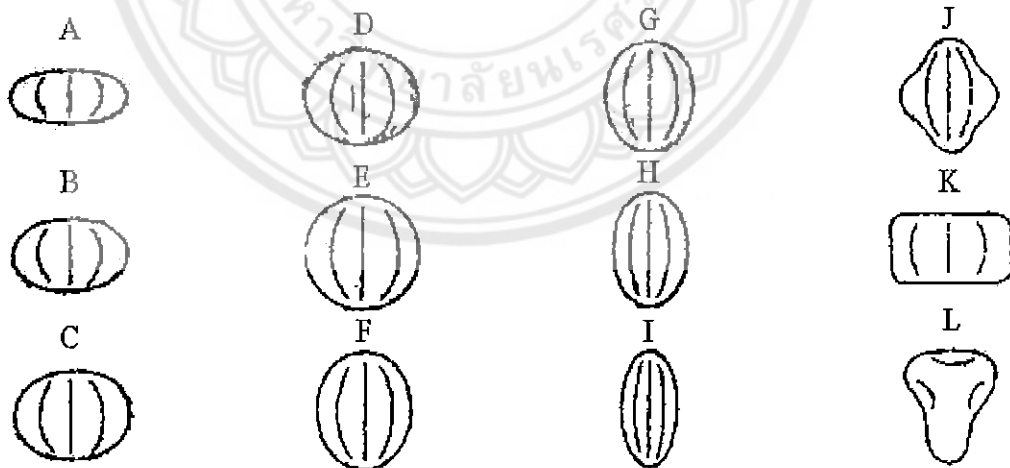
C. P มีความยาวมากกว่า E โดยที่ P คือ ความยาวของแกนตามแนวขั้ว,  
E คือ ความยาวของแกนตามแนวศูนย์สูตร

ตารางผนวก 1 การจัดจำแนกรูปร่างของละอองเรณู และการหาอัตราส่วนระหว่างความยาวของแกน

ตามแนวซั้ว (P) และความยาวของแกนตามแนวศูนย์สูตร (E)

Shape classes	P/E	(P/E) x 100
Peroblate	$< 4/8$	$< 50$
Oblate	$4/8 - 6/8$	$50 - 75$
Subspheroidal	$6/8 - 8/6$	$75 - 133$
suboblate	$6/8 - 7/8$	$75 - 88$
oblate spheroidal	$7/8 - 8/8$	$88 - 100$
prolate spheroidal	$8/8 - 8/7$	$100 - 114$
subprolate	$8/7 - 8/6$	$114 - 133$
Prolate	$8/6 - 8/4$	$133 - 200$
Perprolate	$> 8/4$	$> 200$

ที่มา : Erdtman (1952)



ภาพผนวก 5 รูปร่างละอองเรณูตามแนวเส้นศูนย์สูตร A. Peroblate, B. Oblate, C. Suboblate,

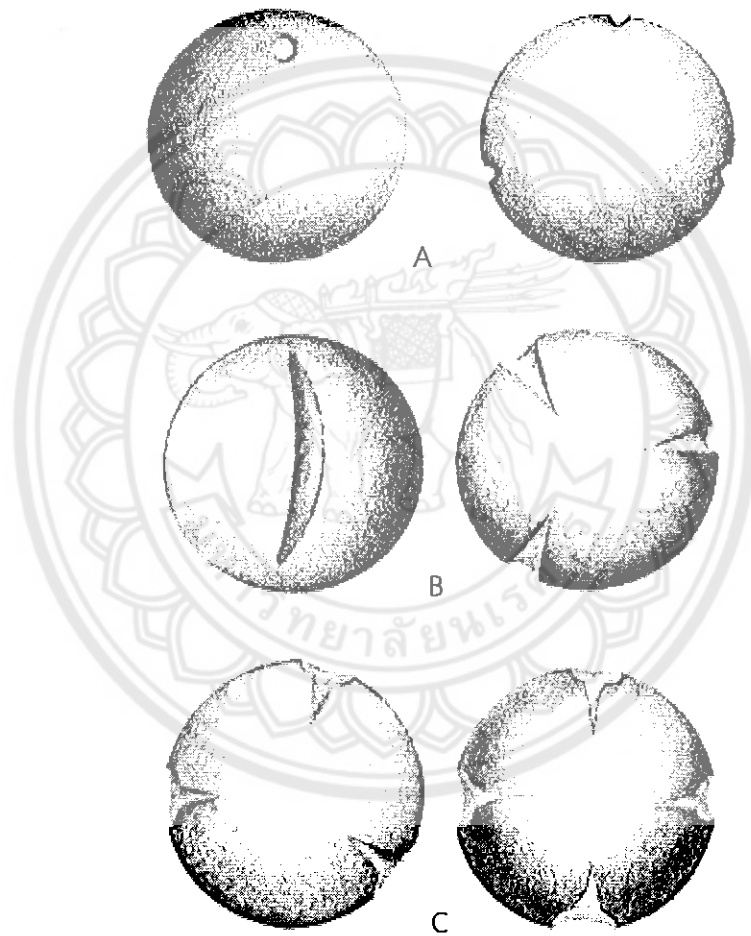
D. Oblate spheroidal, E. Subspheroidal, F. Prolate – spheroidal, G. Subprolate,

H. Prolate, I. Perprolate, J. Rhomboidal, K. Rectangular, L. Apple shape

ที่มา: ลาวัลย์ รักสัตย์ (2539)

### 6) ช่องเปิดบนผนังละอองเรณู (type of aperture)

ตรงผนังส่วนที่บางที่สุดของชั้นเอกซินจะเกิดเป็นรอยยุบให้หลอดเรณู (Pollen tube) โผล่ออกมาในช่วงการงอก เรียกบริเวณนี้ว่าช่องเปิดบนผนังละอองเรณู (aperture) มีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ ช่องเปิดแบบธรรมดา (Simple aperture) และช่องเปิดแบบผสม (compound aperture: colpate, ora) สำหรับช่องเปิดแบบธรรมดายังแบ่งย่อยออกไปได้อีก 2 แบบ คือ แบบ colpate หรือ colpi มีลักษณะเป็นร่องยาว มีความยาวมากกว่า 2 เท่าของความกว้าง และแบบ porate หรือ pore มีลักษณะเป็นรูกลมหรือรี ส่วนช่องเปิดแบบผสม (colpate) ประกอบด้วยช่องเปิดแบบ colpate และแบบ porate รวมกัน (ภาพผนวก 6) (ชูศรีและคณะ, 2542)



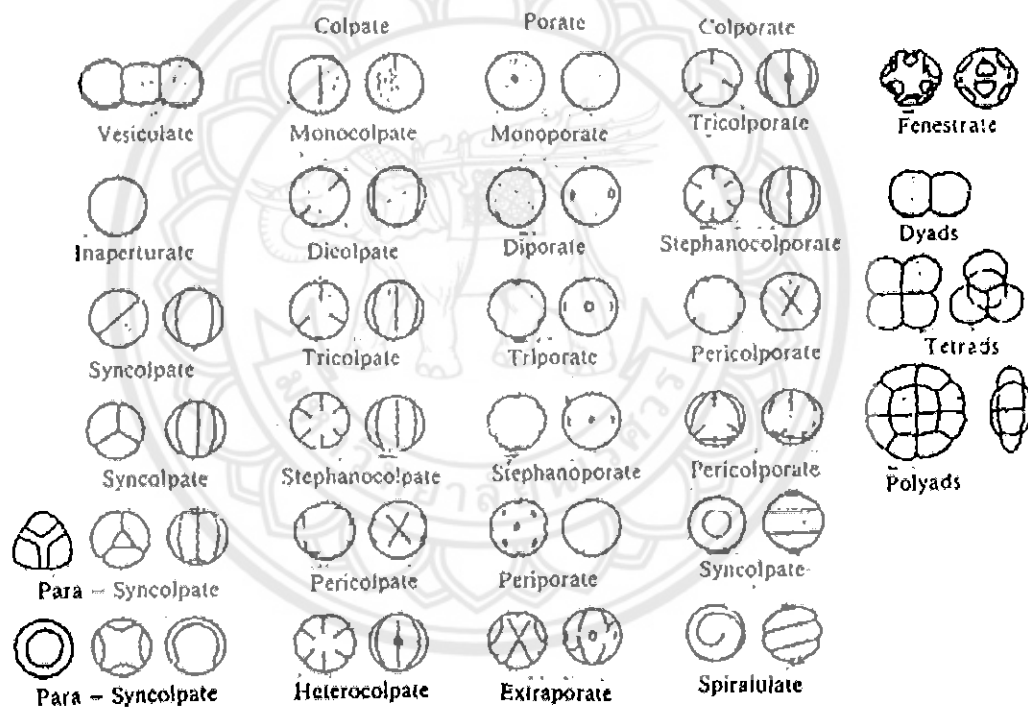
ภาพผนวก 6 ช่องเปิดบนผนังละอองเรณู A แบบ porate ; B แบบ colpate ; C แบบ colpate

ที่มา: <http://www.geo.arizona.edu>

สำหรับลักษณะและจำนวนช่องเปิดของละอองเรณูจะมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป (ภาพ  
ผนวก 7) ซึ่งสามารถจะจัดแบ่งได้ในเบื้องต้น ดังตารางผนวก 2

ตารางผนวก 2 การเรียกชื่อตามลักษณะและจำนวนช่องเปิด

จำนวนช่องเปิด	ช่องเปิดรี	ช่องเปิดกลม
1	monocolpate	monoporate
2	dicolpate	diporate
3	tricolpate	triporate
>3	stephanocolpate	stephanoporate
จำนวนมารอบเรณู	pericolpate	periporate



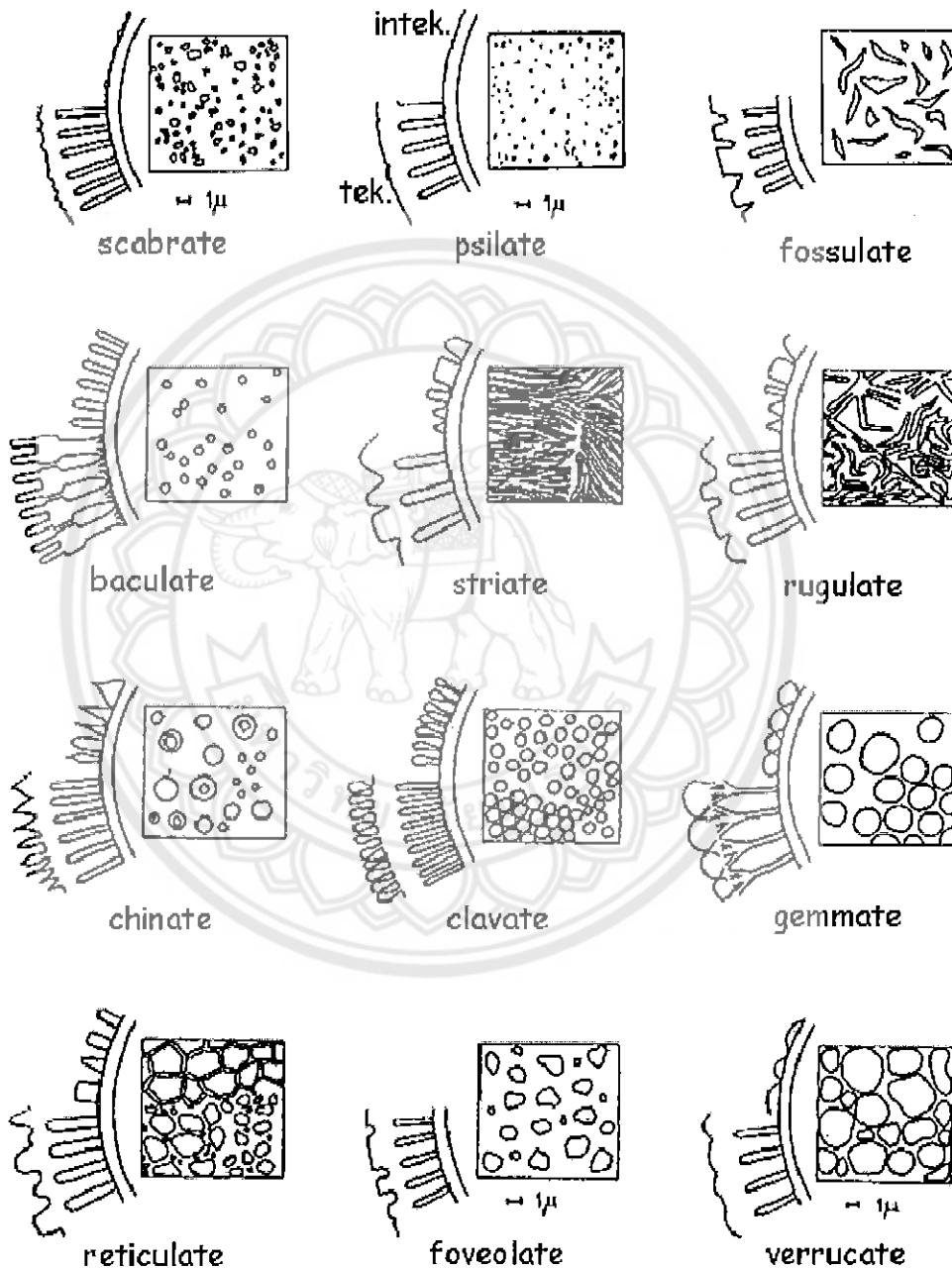
ภาพผนวก 7 การเรียกชื่อของละอองเรณูแบบต่างๆ (Pollen type)

ที่มา : ลาวัลย์ รักสัตย์ (2539)

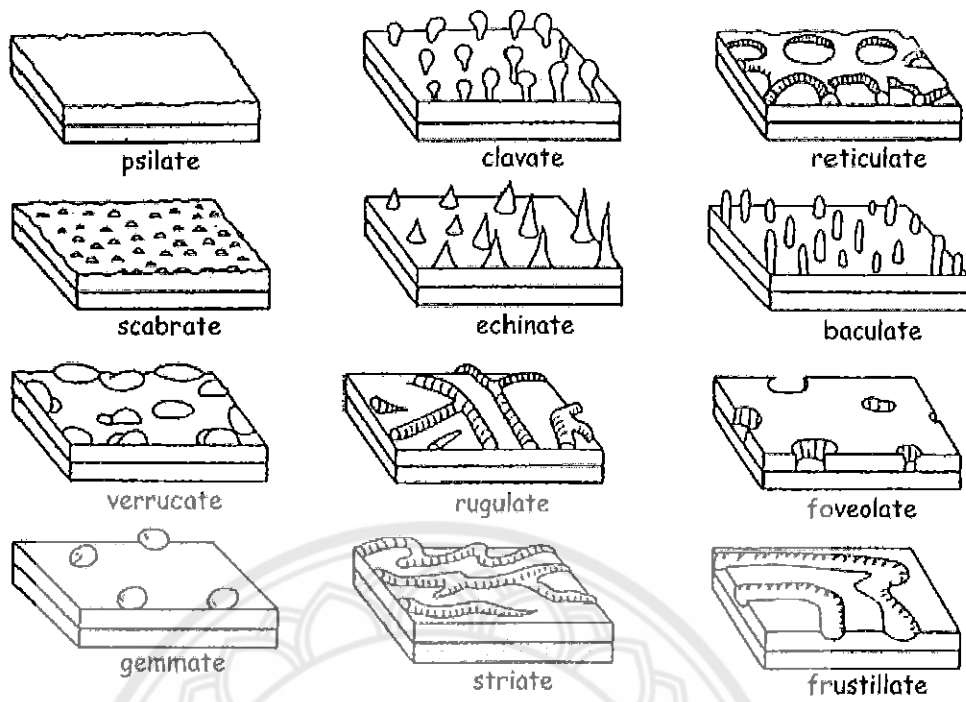
หมายเหตุ : ช่องเปิดตามยาวสามารถใช้ได้ทั้ง colpate หรือ sulcate แต่ colpate จะนิยมใช้กับ  
พืชใบเลี้ยงคู่ ส่วน sulcate จะใช้กับพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Schols et al., 2000)



7) ลวดลายผนังละอองเรณู (Sculpturing) ผนังชั้นนอกของละอองเรณูจะมีลักษณะที่เป็นลวดลายแบบต่าง ๆ (ภาพผนวก 8 และ 9) อาจแตกต่างกันไปตามแต่ชนิดของพืช นอกจากนี้ลวดลายผนังของเรณูนั้นก็อาจขึ้นอยู่กับความสุกแก่ของเรณูด้วย เพราะละอองเรณูที่ยังไม่สุกแก่เต็มที่ จะมีลวดลายและลักษณะบนผนังที่แตกต่างจากภาวะที่สุกแก่แล้ว (ลาวัลย์ รักสัตย์, 2539)



ภาพผนวก 8 ลวดลายบนผนังของละอองเรณู  
(<http://www.botany.unibe.ch>)



ภาพผนวก 9 สวดลายบนผนังของละอองเรณู  
 (<http://www.botany.unibe.ch>)

มหาวิทยาลัยพระเวท

## เอกสารอ้างอิง

- เขาว์น ซิโนร์กซ์ และพรณี ซิโนร์กซ์. 2541. *ชีววิทยา 3*. พิมพ์ครั้งที่ 5. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
- ลาวัลย์ รักสัตย์. 2539. *ละอองเรณู*. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
- ศิริเพ็ญ เวชชการันย์ อรัญญา ตันตปิฎกพร และ วิรัช ธรรมวินิจฉัย. 2535. *จุลทรรศน์ อิเล็กตรอน สำหรับงานวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร*
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. *สรีรวิทยาของพืช*. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
- Coursey, D.G. 1967. *Yams; An account of the Nature, Origins, Cultivation and Utilisation of the Useful Member of the Dioscoreaceae*. Longmans, London.
- Erdtman, G. 1952. *Pollen Morphology And Plant Taxonomy; Angiosperms (An Introduction to Palynology I.)* Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Punt, W., S. Blackmore, S. Nilsson and A. Le Thomas. 1994. *Glossary of Pollen and Spore Terminology*. LPP Foundation, Utrecht.
- Rost, Thomas L., Michael G. Barbour, C. Ralph Stocking and Terence M. Murphy. 2006. *Plant biology second edition*. Thomson Brooks/cole, a part of The thomson corporation.
- Schols, P., C. A. Furness, P. Wilkin, S. Huysmans and E. Smets FLS. 2000. *Morphology of Pollen and Orbicules in Some Dioscorea species and Its Systematic Implications*. Bot. J. Linn. Soc. 136: 295 – 311.

Thapyai, C. 2004. Taxonomic Revision of Dioscoreaceae in Thailand.

Ph.D. Dissertation, Kasetsart University.

Wilkin, P. et al. 2002. *Dioscorea ridleyi* and *D. palawana*: new systematic data on two Rare South – East Asian yam species. Kew Bulletin 57: 885 – 900.

<http://www.sci.sdsu.edu/plants/plantsystematics/ch12.ppt> สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มีนาคม

พ.ศ. 2552



การประชุมครั้งที่ 4

# อนุกรมวิธานและซิสเทมาติกส์ ในประเทศไทย

# Proceeding



The 4<sup>th</sup>

Conference on Taxonomy and Systematics in Thailand

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
23-25 พฤษภาคม 2557



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ  
ด้านการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย  
การประชุมครั้งที่ 4 : อนุกรมวิธานและซิสเทมาติกส์ในประเทศไทย  
วันที่ 23 - 25 พฤษภาคม 2557  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Proceeding of the Congress on Conservation Biological Diversity in Thailand

The 4th Conference on Taxonomy and Systematics in Thailand

May 23 - 25, 2014

Faculty of Science, Naresuan University



## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
สารจากคณบดี	ก
รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ	
กลุ่ม จุลินทรีย์	
1 การจำแนกชนิดของแบคทีเรีย <i>Xenorhabdus</i> spp. และ <i>Photorhabdus</i> spp. ที่แยกได้จากไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในจังหวัดกาฬสินธุ์ ประเทศไทย ทัชชา ยิ้มถิน, ชไมพร พิภรรักษา, นงลักษณ์ เลิศจรสกุลถาวร, ชนิษฐา ภูมิดวง, อภิชาติ วิทย์ตะ และ อัญชลี ฐานวิสัย	1
กลุ่มพืช	
2 การศึกษาลายพิมพ์พฤษเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากใบพลองขึ้นกโสกิตา เพียงไพรชม, หนึ่งฤทัย สุพรม, สุรัตน์ บุญผ่อง และ สุริศักดิ์ ประสานพันธ์	8
3 ความหลากหลายชนิดของพืชพรรณในพื้นที่ดินเค็มปานกลางบริเวณลุ่มน้ำชีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กัลยา กองเงิน, ทองอินทร์ คำมี, วิทยา ตรีโลเกศ, บุปผา ไตภาคงาม, และ สำอาง หอมชื่น	15
4 ความสัมพันธ์เชิงวิวัฒนาการของพืชสกุล <i>Jatropha</i> ในประเทศไทยโดยใช้ลำดับดีเอ็นเอบริเวณระหว่างยีน <i>trnQ</i> (UGG) – <i>psbI</i> และ <i>atpB</i> – <i>rbcl</i> . ปิยะ กันตังกุล, พัชรมน แสงอินทร์	20
5 สันฐานวิทยาเรณูพืชบางชนิดในวงศ์ย่อย Mimosoideae มลิวรรณ นาคขุนทด, ไอริน แสงรัตนชัยกุล และ รัตนะวดี จาบทอง	25
กลุ่มสัตว์	
6 ความหลากหลายชนิดของแมลงศัตรูพริกและศัตรูธรรมชาติในแปลงพริกกิ่งอินทรี้อยู่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ชัชวาล ฉิมปรางค์, วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ, สมชาย ธนสินชัยกุล และ วณิชญา ฉิมนาค	31
7 ความผันแปรของปีกในชั้นโรง <i>Tetragonilla collina</i> บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ทางมอร์โฟเมตริกและเรขาคณิตสันฐานวิทยา ทิพย์วรรณ สรรพสัจย์ และ มณฑกานต์ บุญหิน	37
8 การศึกษาอนุกรมวิธานของผึ้งขนาดเล็กสกุลย่อย <i>Pithitis</i> Klug, 1807 นนธวัช ฉัตรธนบูรณ์ และ ณัฐพจน์ วาฤทธิ์	46
9 สันฐานวิทยาและกายวิภาคโพรงปากของลูกอ๊อดวงศ์อึ่งกรายจากอำเภออุ้มผาง จังหวัดตาก นิธินา แก้วทองคำ, ยอดชาย ช่วยเงิน, สุธีร์ ดวงใจ, ปราโมท ราตรี, มงคล คำสุข, สัตย์ชัย เมฆฉาย, เสถียร สง่าแรง, ประทีป ด่วงแค และ จันทรทิพย์ ช่วยเงิน	51
10 ความหลากหลายของแมลงน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณอุทยานแห่งชาติเขาสามร้อยยอดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปราบศึก ศรีทิพย์ศักดิ์, เอกวัต วิถีประดิษฐ์, แต่งอ่อน พรหมมิ และ บุญเสฐียร บุญสูง	60
11 ความหลากหลายของแมลงในนาข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ในพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย รุ่งโรจน์ ตีลี, รัชฎาวรรณ เงินกลิ่น และ วีรวรรณ อมรศักดิ์	69

## สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
<b>กลุ่มสัตว์ (ต่อ)</b>	
12 การแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์และความแตกต่างทางพันธุกรรมของปาดจีวศ์รีราชา <i>Chiromantis hansenae</i> ศิริพร ยอดทอง และ อัญชลี เอาผล	74
13 พฤติกรรมการกินอาหารและการเพาะเลี้ยงผีเสื้อหนอนปลอกผนัง <i>Phereoeca uterella</i> (Walsingham) (Lepidoptera: Tineidae) สมศักดิ์ แสงพระจันทร์, อัญชญา ท่านเจริญ, นันทศักดิ์ ปิ่นแก้ว, เอกวัต วิถีประดิษฐ์ และรัชฎาวรรณ เงินกลิ่น	82
14 กรณีศึกษาในการเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพของหิ่งห้อย : พฤติกรรมการปรับตัวของตัวหนอน หิ่งห้อยน้ำจืด, <i>Luciola aquatilis</i> Thancharoen ในน้ำที่ปนเปื้อนสารกำจัดวัชพืช สุภาวดี เขียวแก้ว, อัญชญา ท่านเจริญ, ปาริฉัตร ลักษณะวิมล และ ปราณีต คำรงผล	88
15 ความหลากหลายของไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย อภิชาติ วิหัตตะ, พัสชา ยิ้มถิน, ขนิษฐา ภูมิดวง, นงลักษณ์ เลิศจรัสกุลถาวร, ชไมพร พิทักษ์รักษา, รักชينا พลสีลา และอัญชลี ฐานวิสัย	94
<b>กลุ่มการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรความหลากหลายทางชีวภาพ</b>	
16 การประยุกต์ใช้ <i>Photorhabdus</i> sp. LPA11.2 ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายบ้าน ชไมพร พิทักษ์รักษา, พัสชา ยิ้มถิน, มนวรรณ สุวรรณโรจน์, รักชينا พลสีลา, อัญชลี ฐานวิสัย และ อภิชาติ วิหัตตะ	100
17 การแยกเชื้อเอ็นโตไฟติกแอกติโนมัยซีทจากหญ้าแฝก ( <i>Vetiveria zizanioides</i> ) และประสิทธิภาพ การยับยั้ง <i>Fusarium moniliforme</i> และ <i>Pyricularia grisea</i> นันทิชา แสงสุวรรณ และ นพรัตน์ วรรณเทศ	106
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความทางวิชาการ	ข
ประมวลภาพกิจกรรม	ค
คำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการดำเนินงานฯ	ง



สัณฐานวิทยาเรณูพืชบางชนิดในวงศ์ย่อย Mimosoideae  
Pollen Morphology of Some Species in Subfamily Mimosoideae

มลิวรรณ นาคขุนทด\*, ไอริน แสงรัตนชัยกุล และ รัตนะวดี จาบทอง  
Maliwan Nakkuntod\*, Irin Seangruttanachaikul and Rattanawadee Jabthong

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000  
โทร 055-963339 โทรสาร 055-963301 E-mail: lotharmali@yahoo.com

**บทคัดย่อ**

การศึกษาสัณฐานวิทยาละอองเรณูพืช 8 ชนิด 6 สกุล วงศ์ย่อย Mimosoideae ในวงศ์ถั่ว (Leguminosae) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเลนส์ประกอบ (LM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่ามีความหลากหลายของลักษณะละอองเรณู ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะการเกิดละอองเรณูพบว่า สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ เรณูเดี่ยว (monads) ได้แก่ กระถิน (*Leucaena leucocephala*) และกระเจต (*Neptunia oleracea*) เรณูแฝด 4 (tetrads) ได้แก่ ไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra*) และไมยราบเล็ก (*Mimosa pudica* var. *hispida*) และเรณูกลุ่มมากกว่า 4 (polyads) ได้แก่ จามจุรี (*Samanea saman*) กระถินณรงค์ (*Acacia auriculaeformis*) กระถินเทพา (*A. mangium*) และมะขามเทศ (*Pithecellobium dulce*) โดยในกลุ่มละอองเรณูเดี่ยวพบว่ากระถินมีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบร่างแหละเอียด ขณะที่กระเจตมีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบริ้ว ในกลุ่มละอองเรณูที่ประกอบด้วย 4 เซลล์มีความแตกต่างกันในเรื่องของการจัดเรียงตัวของละอองเรณู โดยไมยราบยักษ์จะมีการจัดเรียงตัวแบบ tetragonal ขณะที่ไมยราบเล็กจะมีการจัดเรียงตัวแบบ tetrahedral นอกจากนี้ในกลุ่มละอองเรณูที่ประกอบด้วยมากกว่า 4 เซลล์ ได้แก่ จามจุรี กระถินณรงค์ กระถินเทพา และมะขามเทศนั้น มีความแตกต่างกันในเรื่องของจำนวนเซลล์ จามจุรีจะมีเซลล์ภายนอก 12 เซลล์ ภายใน 8 เซลล์ ในขณะที่กระถินณรงค์ กระถินเทพาและมะขามเทศ มีเซลล์ภายนอก 8 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์ ดังจะเห็นได้ว่าลักษณะละอองเรณูสามารถใช้จัดจำแนกและบ่งบอกวิวัฒนาการของพืชในวงศ์ย่อยนี้ได้

คำสำคัญ: สัณฐานวิทยาละอองเรณู/ วงศ์ย่อย Mimosoideae/ วงศ์ถั่ว

**Abstract**

A study on pollen morphology of 8 species 6 genera in Subfamily Mimosoideae belonging to Family Leguminosae has been undertaken by acetolysis method. The palynological characters were examined

by light and scanning electron microscopes (LM & SEM). According to pollen type, pollens were classified into 3 types: monads, tetrads and polyads. In the group of monads, the exine sculpturing of *Leucaena leucocephala* is finely reticulate whereas *Neptunia oleracea* is striate. In the group that composed of 4 cells is different in cells arrangement of tetrads: *Mimosa pigra* (tetradonal) and *Mimosa pudica* var. *hispida* (tetrahedral). The polyads group is divided into 2 subgroups according to number of cells. *Samanea saman* is composed of 20 cells (12 outer cells and 8 inner cells) while *Acacia auriculaeformis*, *Acacia mangium* and *Pithecellobium dulce* are composed of 12 cells (8 outer cells and 4 inner cells). The pollen morphology of this subfamily is significantly useful at the specific levels and reveals their evolutions.

Keywords: Pollen morphology/ Subfamily Mimosoideae/ Family Leguminosae

**1. บทนำ**

ละอองเรณู (Pollen grains) เป็นโครงสร้างเพื่อใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ที่สำคัญหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological characters) ได้แก่ รูปร่าง (shapes) ลักษณะและจำนวนของช่องเปิด (characters and number of apertures) ตลอดจนลวดลาย (sculpturing) บนผนังของละอองเรณูที่มีลักษณะเฉพาะและแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช ซึ่งนอกจากจะเป็นลักษณะเพิ่มเติมที่ช่วยในการจำแนกหมวดหมู่หรือวินิจฉัยชนิดของพืชแล้ว ยังแสดงถึงความสัมพันธ์ของพืชในด้านวิวัฒนาการได้เป็นอย่างดี (ลาววัลย์ รักสัตย์, 2539; Punt *et al*, 1994)

ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณูเกิดขึ้นมากมาย ไม่ใช่เพียงเฉพาะทางอนุกรมวิธานของพืชเท่านั้น แต่ยังคงครอบคลุมถึงสาขาอื่นๆ อีก เช่น การศึกษาทางโบราณ (archaeopalynology) ที่นำฟอสซิล (fossil) ของละอองเรณูมาวิเคราะห์ เพื่อหาประวัติ

\* Corresponding author

ความเป็นมาและวิวัฒนาการของพืช รวมทั้งยังใช้ตรวจสอบอายุของวัตถุโบราณ ดิน หิน และวิเคราะห์หาแหล่งน้ำมันธรรมชาติ เป็นต้น การศึกษาละอองเรณูในน้ำผึ้ง (melitopalynology) การศึกษาละอองเรณูกับโรคภูมิแพ้ (aeropalynology) (Agashe and Caulton, 2009) การปลูกพืชสวนป่าและการจัดการทุ่งหญ้าให้เป็นที่เลี้ยงสัตว์ (copropalynology) โดยศึกษาระยะการกระจายของละอองเรณูที่ปลิวไปตามที่ต่างๆ การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยใช้วิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) เป็นต้น

พืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae มีสมาชิกประมาณ 56 สกุล 2,800 ชนิด มีลักษณะละอองเรณูที่สามารถใช้ในการจัดจำแนกได้ เช่นจากการศึกษาสัณฐานวิทยาละอองเรณูในประเทศปากีสถานของวงศ์ย่อย Mimosoideae 5 สกุล 14 ชนิด และในวงศ์ย่อยอื่นในวงศ์ถั่วด้วย พบว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae มีความหลากหลายของละอองเรณูสูง (eurypolynous) และสามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับสกุลและชนิดได้ (Perveen and Qaiser, 1997) และการศึกษาสัณฐานวิทยาละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae จำนวน 30 สกุล 36 ชนิด พบว่าลักษณะละอองเรณูมีความแตกต่างกันมากทั้งในเรื่องของขั้ว ลักษณะการเกิดละอองเรณู ขนาด ช่องเปิด และลวดลายบนผนังละอองเรณู ซึ่งลักษณะต่างๆ เหล่านี้ สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกพืชในวงศ์ย่อยนี้ได้ (Tantawy et al, 2005)

ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาละอองเรณูและโครงสร้างของละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae บางชนิดทั้งจากกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เพื่อใช้เป็นอีกข้อมูลหนึ่งที่ใช้ในการช่วยการจัดจำแนกพืชในวงศ์ย่อยนี้ทั้งในระดับสกุลและชนิด

## 2. วิธีการ

2.1 เก็บตัวอย่างพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae 6 สกุล 8 ชนิด (ตารางที่ 1) โดยเก็บกิ่งที่มีดอกและใบที่สมบูรณ์ เพื่อนำมาทำเป็น voucher specimens เก็บไว้ที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และเก็บส่วนของอับเรณู เพื่อนำมาศึกษาละอองเรณู รวมถึงการบันทึกข้อมูลในภาคสนาม เช่น สีดอก ลักษณะวิสัย เป็นต้น แล้วนำกลับมาย้งห้องปฏิบัติการเพื่อทำการบันทึกลักษณะอื่นๆ อีก เช่น ลักษณะและสีเกสรเพศผู้ ลักษณะดอก เป็นต้น

2.2 เตรียมตัวอย่างละอองเรณูผ่านกรรมวิธี acetolysis (Erdtman, 1952) โดยใช้ KOH 10% เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับละอองเรณู จากนั้นนำเข้าเครื่องปั่นความเร็วประมาณ 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที ตัวอย่างละอองเรณูจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นหลอด แล้วล้างละอองเรณูด้วยน้ำกลั่น และ

ตารางที่ 1 พืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae ที่ใช้ในการศึกษา

ชื่อสามัญ	ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อสามัญ	สถานที่เก็บ
1. กระถิน	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit. / Lead Tree	อ.ท่าตะโก จ.นครสวรรค์
2. กระเดด	<i>Neptunia oleracea</i> Lour. / Water mimosa	มหาวิทยาลัยนเรศวร
3. ไมยราบยักษ์	<i>Mimosa pigra</i> L. / giant sensitive mimosa	อ.เมือง จ.พิษณุโลก
4. ไมยราบเล็ก	<i>Mimosa pudica</i> L. var. <i>hispida</i> Brem. / common sensitive mimosa	มหาวิทยาลัยนเรศวร
5. จามจุรี	<i>Samanea saman</i> (Jacq.) Merr. / Rain tree	มหาวิทยาลัยนเรศวร
6. มะขามเทศ	<i>Pithecellobium dulce</i> (Roxb.) Benth. / Madras thorn	มหาวิทยาลัยนเรศวร
7. กระถินณรงค์	<i>Acacia auriculaeformis</i> A.Cunn. ex Benth. / Earleaf acacia	มหาวิทยาลัยนเรศวร
8. กระถินเทพา	<i>Acacia mangium</i> Willd. / brown salwood	มหาวิทยาลัยนเรศวร

เติม Glacial acetic acid เพื่อกำจัดน้ำให้หมด ก่อนเติม acetolysis mixture (9 : 1 acetic anhydride : conc. Sulphuric acid) แล้วนำไปต้มในน้ำที่กำลังเดือดเป็นเวลา 1 นาที ซึ่งถ้าใช้เวลาน้อยเกินไปจะทำให้ละอองเรณูมีสีจางและอาจมีเศษอื่นปะปนอยู่มาก แต่ถ้านานเกินไป ละอองเรณูจะมีสีเข้มผนังละอองเรณูอาจจะถูกทำลายหรือเหี่ยวยุบ จากนั้นจึงล้าง acetyolyzed pollen grains ด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วกำจัดน้ำออกให้หมดโดยเติม ethanol 95% และล้างด้วย absolute alcohol เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนนี้สามารถนำส่วนหนึ่งไปถ่ายรูปโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ได้ ขณะที่อีกส่วนหนึ่งนำมาล้างด้วย benzene แล้วถ่ายใส่ขวดแก้วขนาดเล็ก และเติม glycerol เพื่อให้ละอองเรณูไม่เกาะกลุ่มกันแน่นจนเกินไป ข้อสำคัญ คือ ใช้แท่งแก้วคน glycerol ให้ละลายเข้ากับ benzene ทุกครั้ง เปิดฝาขวดแก้วทิ้งไว้ข้ามคืนจนกระทั่ง benzene ระเหยไปหมดเหลือแต่ตัวอย่างละอองเรณูที่ต้องการใน glycerol ซึ่งพร้อมที่จะนำไปเตรียมสไลด์ถาวรโดยใช้พาราฟิน

2.3 นำสไลด์ถาวรของละอองเรณูของพืชแต่ละชนิดไปศึกษาสัณฐานวิทยา เช่น สมมาตร (symmetry) รูปทรง (shape) ขนาด (size) ขั้ว (polarity) ช่องเปิด (aperture) และลวดลาย

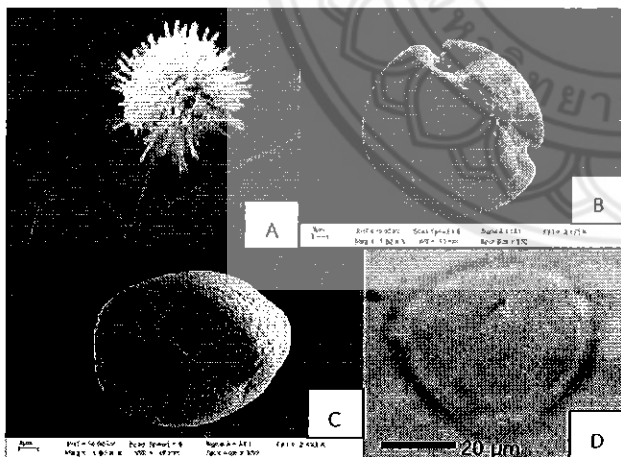


มะขามเทศ เป็นละอองเรณูกลุ่ม (polyads) ประกอบด้วย 12 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์ และภายนอก 8 เซลล์ สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ไม่มีขั้ว (apolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 77.53 x 82.95 ไมโครเมตร จัดว่ามีขนาดใหญ่ (large size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subpsilate) (รูปที่ 6)

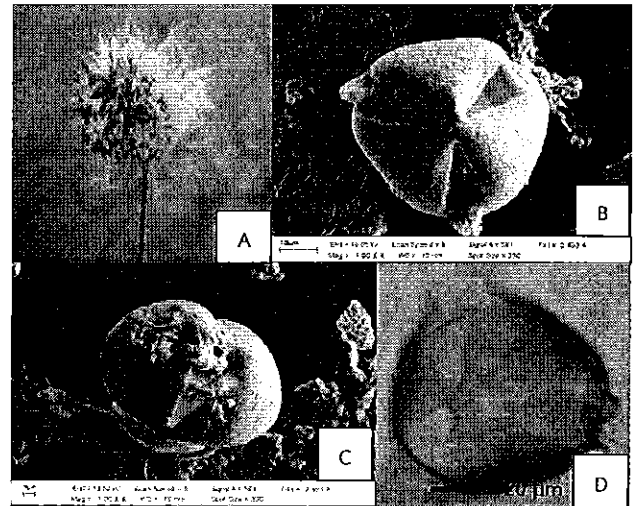
กระถินณรงค์ เป็นละอองเรณูกลุ่ม (polyads) ประกอบด้วย 12 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์ และภายนอก 8 เซลล์ สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ไม่มีขั้ว (apolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 35.44 x 38.62 ไมโครเมตร จัดว่ามีขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subpsilate) (รูปที่ 7)

กระถินเทพา เป็นละอองเรณูกลุ่ม (polyads) ประกอบด้วย 12 เซลล์ ภายใน 4 เซลล์ และภายนอก 8 เซลล์ สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) ไม่มีขั้ว (apolar) ไม่มีช่องเปิด (inaperture) รูปร่างแบบกึ่งกลม (suboblate) ขนาด 31.13 x 35.20 ไมโครเมตร จัดว่ามีขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังละอองเรณูเป็นแบบเกือบเรียบ (subpsilate) (รูปที่ 8)

ดังจะเห็นว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อยนี้มีลักษณะที่แตกต่างกันมาก สามารถใช้ระบุชนิดได้อย่างชัดเจน ยกเว้นในกรณีของพืชสกุลเดียวกันนั้นจะมีลักษณะคล้ายกันมาก ยกที่จะใช้ลักษณะละอองเรณูเพียงอย่างเดียวในการจัดจำแนก



รูปที่ 1 กระถิน *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน Polar view และด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

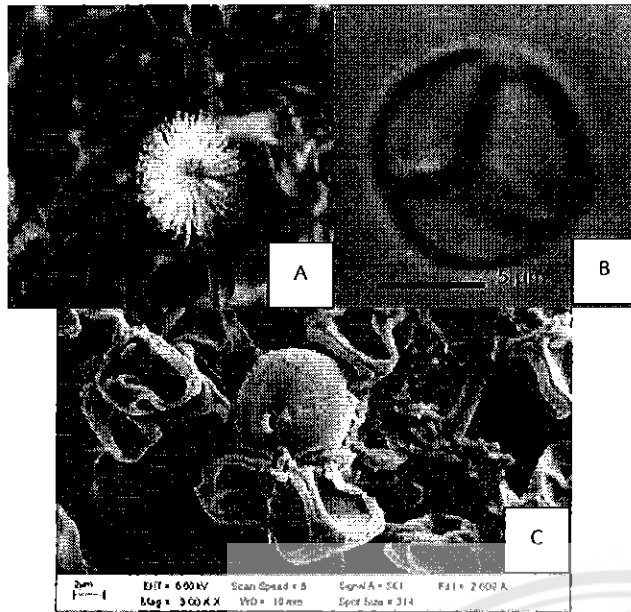


รูปที่ 2 กระถิน *Neptunia oleracea* Lour. (A) ดอก (B-C) เรณูด้าน Polar view และด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (D) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x

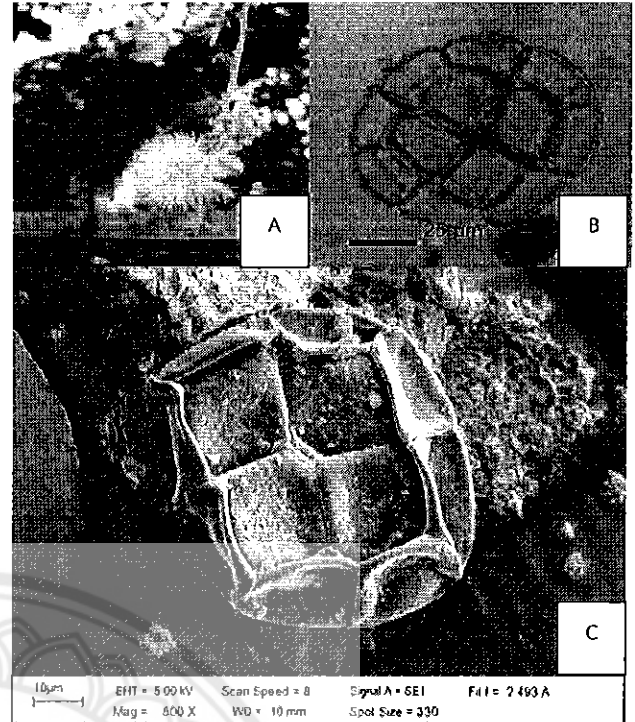


รูปที่ 3 ไมยราบยักษ์ *Mimosa pigra* L. (A) ดอก (B) เรณูด้าน equatorial view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

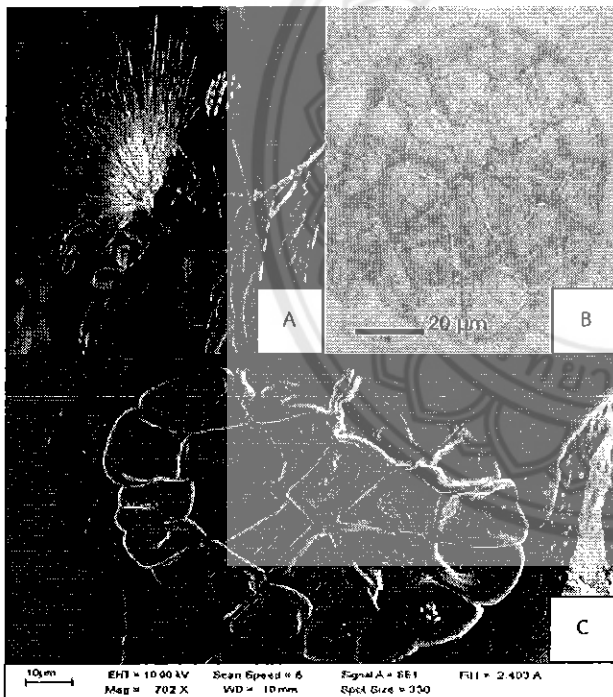
เมื่อทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ โดยใช้ข้อมูลของรูปร่าง ขนาด ช่องเปิด และลวดลายบนผนังละอองเรณู พบว่าพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae นี้ส่วนใหญ่จะเป็นละอองเรณูแบบกลุ่มที่ไม่มีช่องเปิด ได้แก่ ไมยราบยักษ์ ไมยราบเล็ก มะขามเทศ จามจุรี กระถินณรงค์ และ กระถินเทพา โดยมีเพียง 2 ชนิดเท่านั้นที่เป็นละอองเรณูเดี่ยวที่มีช่องเปิดแบบผสม 3 ช่องเปิด ได้แก่ กระถิน และ กระถิน



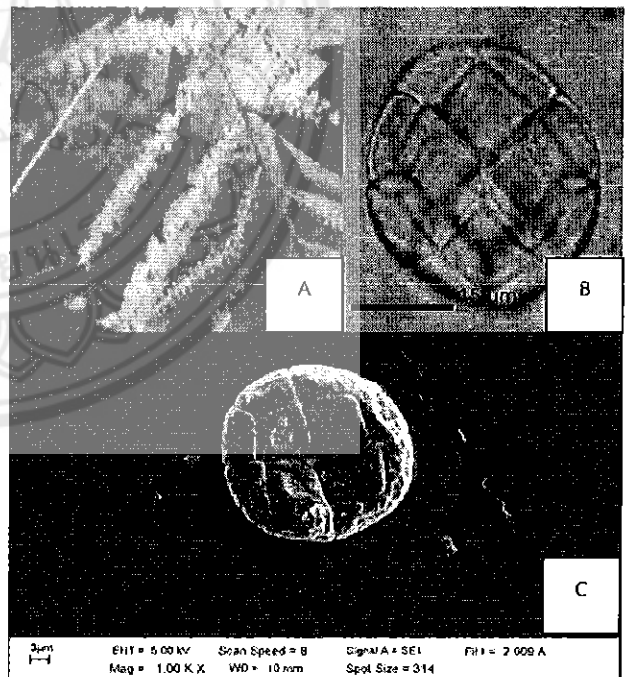
รูปที่ 4 ไมยราบเล็ก *Mimosa pudica* L. var. *hispida* Brem. (A) ดอก (B) เรณูด้าน equatorial view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM



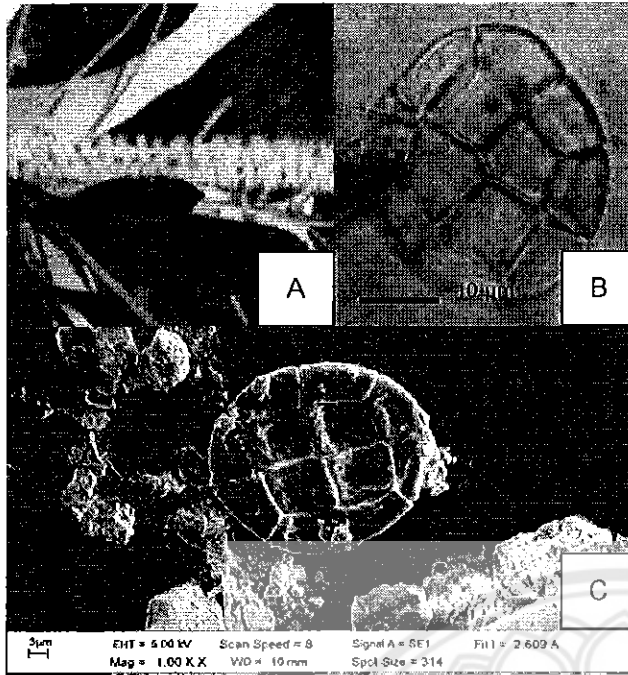
รูปที่ 6 มะขามเทศ *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM



รูปที่ 5 จามจุรี *Samanea saman* (Jacq.) Merr. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM



รูปที่ 7 กระดินณรงค์ *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM



รูปที่ 8 กระจับเทศ *Acacia mangium* Willd. (A) ดอก (B) เรณูด้าน polar view ที่ถ่ายด้วย LM กำลังขยาย 100x (C) เรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM

#### 4. บทสรุป

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Mimosoideae จำนวน 8 ชนิด พบว่า เรณูในวงศ์ย่อยนี้มีความแตกต่างกันมากถ้าอยู่คนละสกุล แต่ภายในสกุลเดียวกันจะคล้ายกัน และพบทั้งที่เป็นละอองเรณูเดี่ยวและละอองเรณูที่อยู่เป็นกลุ่ม แต่ก็มีลักษณะร่วมกันคือมีช่องเปิดแบบ tricolporate และรูปร่างแบบกึ่งกลม แต่อย่างไรก็ตามก็มีความแตกต่างกันที่ขนาดและลวดลายบนผนังละอองเรณู ขณะที่ละอองเรณูที่อยู่กันเป็นกลุ่มมีทั้งแบบที่อยู่กัน 4, 12 และ 20 เซลล์ ดังจะเห็นได้ว่าพืชในวงศ์ย่อยนี้มีละอองเรณูที่แตกต่างกันในแต่ละสกุล สามารถนำลักษณะดังกล่าวมาใช้ในการจัดจำแนกได้

นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถประเมินวิวัฒนาการของพืชในกลุ่มนี้ได้ โดยที่จามจรมีละอองเรณูแบบกลุ่มที่ประกอบด้วย 20 เซลล์ ไม่มีช่องเปิดถือว่ามีความวิวัฒนาการต่ำที่สุดจากตัวอย่างทั้งหมด ดังจะเห็นได้ว่าลักษณะของละอองเรณูและช่องเปิดสามารถใช้ประกอบการประเมินวิวัฒนาการของพืชได้

#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากกองทุนวิจัยงบประมาณรายได้ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ 2558 ขอขอบคุณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านวัสดุ สารเคมี เครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ในการจัดทำสไลด์ถาวร ขอขอบคุณ ภาควิชา

พฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านสารเคมี เครื่องมือ อุปกรณ์และสถานที่ในการจัดเตรียมละอองเรณูเพื่อใช้ในการศึกษาด้วย SEM ขอขอบคุณ ศูนย์ปฏิบัติการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ช่วยงบประมาณบางส่วนในการใช้ SEM และขอขอบคุณบุคลากรในภาควิชาชีววิทยาทุกท่าน ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลือในการวิจัยนี้อย่างดี

#### เอกสารอ้างอิง

ลาวัลย์ รักสัตย์. (2539). ละอองเรณู. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

Agashe, S.N. and Caulton, E. (2009). Pollen and Spores Applications with Special Emphasis on Aerobiology and Allergy. Science Publishers, New Hampshire, USA.

Erdtman, G. (1952). Pollen Morphology and Plant Taxonomy; Angiosperms (An Introduction to Palynology I). Almqvist & Wiksell, Stockholm.

Perveen, A. and Qaiser, M. (1997). Pollen Flora of Pakistan - XI. Leguminosae (Subfamily: Mimosoideae). Tr. Journal of Botany, 22, 151-156.

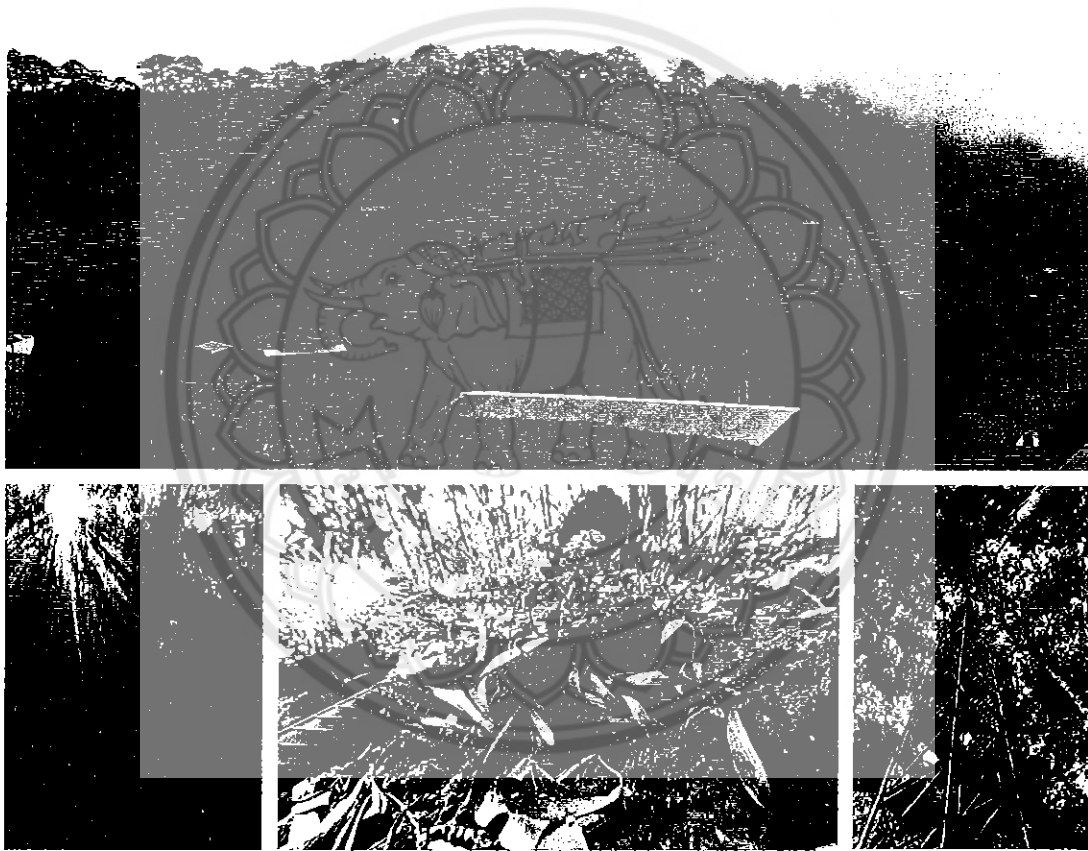
Punt, W., Blackmore, S., Nilsson, S. and Le Thomas, A. (1994). Glossary of Pollen and Spore Terminology. LPP Foundation, Utrecht.

Tantawy, M.E., Khalafa, S.F., Hamed, K.A. and Elazab, H.M. (2005). Palynological Study on Some Taxa of Mimosoideae (Leguminosae). International Journal of Agriculture & Biology. 7(6), 857-868.





รายงานการประชุมวิชาการ  
เครือข่ายวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย  
(Thai Forest Ecological Research Network, T-FERN)  
“องค์ความรู้ทางนิเวศวิทยาเพื่อการจัดการที่ยั่งยืน”  
(Ecological Knowledge for Sustainable Management)

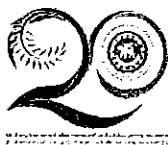


ระหว่างวันที่ 22 – 23 มกราคม 2558

ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวรพิษณุโลก

จัดโดย





การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4  
ณ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก ระหว่างวันที่ 22-23 มกราคม พ.ศ. 2558

การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการ  
เครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4

เรื่อง  
องค์ความรู้ทางนิเวศวิทยาเพื่อการจัดการที่ยั่งยืน  
(Ecological Knowledge for Sustainable Management)

วันที่ 22-23 มกราคม พ.ศ. 2558  
ณ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก





การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4  
ณ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก ระหว่างวันที่ 22-23 มกราคม พ.ศ. 2558

## องค์ความรู้ทางนิเวศวิทยาเพื่อการจัดการที่ยั่งยืน

ISBN : 978-616-372-297-3

รายงานการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิชาการ  
เครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย 272 หน้า  
วันที่ 22-23 มกราคม พ.ศ. 2558  
ณ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

เจ้าของ

ผู้สนับสนุนการตีพิมพ์

พิมพ์ครั้งที่ 1

จำนวนพิมพ์

พิมพ์ที่

มหาวิทยาลัยนเรศวร และเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้ประเทศไทย  
ศูนย์วิทยาการขั้นสูงด้านทรัพยากรธรรมชาติเขตร้อน  
มกราคม 2558  
500 เล่ม  
อักษรสยามการพิมพ์  
16 ซอยบางแวก 2 แยก 4 แขวงคูหาสวรรค์ เขตภาษีเจริญ กทม. 10160  
โทร.02-410-8795-6 โทร.02-410-7813  
E-mail: aksornsiam@yahoo.co.th



สารบัญ	หน้า
การบรรยายพิเศษ เรื่อง พฤษภานินเวศกับความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย โดย วีระชัย ณ นคร	i
การบรรยายพิเศษ เรื่อง Red List Status of Wetland Species in The Indo-Burma Hotspot โดย Mr.Chavalit Vidthayanon	ii
การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย	1
ด้านความหลากหลายทางชีวภาพต่อองค์ความรู้ในการจัดการเพื่อความยั่งยืนของทรัพยากร	
- Diversity and Distribution of Family Araceae in Doi Inthanon National Park, Chiang Mai Province By Oraphan Sungkajanttranon, Dokrak Marod, Sarawood Sungkaew Somchai Anusonpornperm, Kriangsak Thanompun Pornthep Charoensuepsakul Wuttipong Dongkumfu and Songkram Charika	2
- Species Diversity of Trees and Carbon Storages in Dry Dipterocarp Forest and Mixed Deciduous Forest in Rongbon Community Forest, Phan District, Chiang Rai Province By Sengphet Thanousone	10
- การศึกษาเบื้องต้นของโครงสร้างสังคมพืช และปัจจัยที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติ ของไม้ยืนต้นในป่าเขาหินปูนเขตร้อน บริเวณอำเภอร่องกาง จังหวัดแพร่ โดย แผลมไทย อาชานอก* วรุดมิ งามพิบูลเวท และ อลญา ชิวเซนโก้	19
- ความหลากหลายของเกวาล์ยเนื้อแข็งในป่าดิบแล้ง อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน โดย ภาณุมาศ ลาดपालะ ชิงชัย วิริยะบัญชา ปิยะพงษ์ สืบเสน ปาริฉัตร พึ่งไทย สุตารัตน์ อันแก้ว ภาณี จำยออง และ บุญส่ง ศรียศสมบัติ	28
- รูปแบบของความเฉพาะถิ่นและความหายากของพืชในประเทศไทย โดย วรคตต์ แจ่มจรรูญ	36
- สัณฐานวิทยาของเรณูพืชบางชนิดในวงศ์ย่อย Papilionoideae โดย มลิวรรณ นาคขุนทด ไอริน แสงรัตนชัยกุล และ รัตนะวดี จาบทอง	44
- ความหลากหลายของพรรณพืชป่าดิบเขาระดับต่ำบริเวณลุ่มน้ำห้วยคอกม้า อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ โดย ดอกรัก มารอด สรวุธ สังข์แก้ว ประทีป ด้วงแค แผลมไทย อาชานอก ต่อลาภ คำโย สุธีระ เหมอีก อัมพร ปานมงคล และ สถิตย์ ถิ่นกำแพง	51
- ความหลากหลายและองค์ประกอบกลุ่มแมงมุมในระบบนิเวศนาข้าวอินทรีย์ที่บ้านกองดินอำเภอแกลง จังหวัด ระยอง โดย ประสิทธิ์ วงษ์พรม	61



## สัณฐานวิทยาละอองเรณูพืชบางชนิดในวงศ์ย่อย Papilionoideae

### Pollen Morphology of Some Species in Subfamily Papilionoideae

มลิวรรณ นาคขุนทด\* ไอริน แสงรัตนชัยกุล และ รัตนะวดี จาบทอง

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

\*Corresponding-author: Email: lotharmali@yahoo.com

**บทคัดย่อ:** การศึกษาสัณฐานวิทยาละอองเรณูพืช 11 ชนิด วงศ์ย่อย Papilionoideae ในวงศ์ถั่ว (Leguminosae) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเลนส์ประกอบ (LM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่าลักษณะละอองเรณูมีความคล้ายคลึงกันมาก คือเป็นละอองเรณูเดี่ยว มีขั้ว ลวดลายบนผนังเป็นแบบร่างแห ช่องเปิดเป็นแบบร่องยาวผสมรูปกลม มี 3 ช่องเปิด ยกเว้นถั่วฝักยาวที่มีช่องเปิด เป็นรูปกลม 3 ช่องเปิดและมีฝาปิดช่องเปิดด้วย รูปร่างมีทั้งแบบค่อนข้างกลม กลมรี และกึ่งรี ขนาดมีตั้งแต่เล็กถึงปานกลาง นอกจากนี้ลักษณะละอองเรณูของแคบ้านทั้งสีแดงและสีขาวมีความคล้ายคลึงกันมาก แตกต่างกันเพียงขนาดเท่านั้น

**คำสำคัญ:** สัณฐานวิทยาละอองเรณู, วงศ์ย่อย Papilionoideae, วงศ์ถั่ว

**Abstract:** A study on pollen morphology of 11 species in Subfamily Papilionoideae belonging to Family Leguminosae has been undertaken by acetolysis method. The palynological characters were examined by light and scanning electron microscopes (LM & SEM). The results showed similar palynological characteristics in the case of monad pollen type, isopolar in polarity as well as reticulate exine sculpturing. Moreover, all of them are tricolporate in aperture except *Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi is triporate operculate. The pollen is slightly different in shape: suboblate, prolate spheroidal and subprolate. The pollen size varies from small to medium. Two varieties of *Sesbania grandiflora* (L.) Desv. (red and white petals) are quite similar unless size is considered.

**Keywords:** Pollen morphology, Subfamily Papilionoideae, Family Leguminosae

#### บทนำ

ละอองเรณู (Pollen grains) เป็นส่วนของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ที่มีลักษณะเฉพาะในพืชแต่ละชนิด แต่ละสกุล และแต่ละวงศ์ ซึ่งในการจัดจำแนกพืชนั้นลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphological characters) ของละอองเรณู ได้แก่ รูปร่าง (shapes) ขนาด (size) ลักษณะและจำนวนของช่องเปิด (characters and number of apertures) ขั้ว (polarity) ตลอดจนลวดลายบนผนังของละอองเรณู (exine sculpturing) ก็จะมี ความแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชชนิดนั้นๆ ดังนั้นจึงสามารถใช้ช่วยในการจัดจำแนกหมวดหมู่ของพืชได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ศึกษาทางด้านวิวัฒนาการได้เป็นอย่างดีอีกด้วย (ลาวัลย์ รักสัตย์, 2539; Punt et al, 1994.)

ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณู มีเกิดขึ้นมากมาย ไม่เพียงเฉพาะทางอนุกรมวิธานของพืชเท่านั้น แต่ยังครอบคลุมถึงสาขาอื่นๆ เช่น การศึกษาทางโบราณคดี (archaeopalynology) โดยนำฟอสซิล (fossil) ของละอองเรณูมาวิเคราะห์ เพื่อหาประวัติความเป็นมาและวิวัฒนาการของพืช รวมทั้งยังใช้ตรวจสอบอายุของวัตถุโบราณ ดิน หิน และวิเคราะห์หาแหล่งน้ำมันธรรมชาติ เป็นต้น นอกจากนี้ การศึกษา ละอองเรณู กับโรครวมแพ้ (aeropalynology) (Agashe and Caulton, 2009) จัดได้ว่ามีความสำคัญมาก โดยเฉพาะประเทศในเขตอบอุ่นที่มีการจัดทำ ปฏิทิน pollen calendar ขึ้นมา เพื่อประเมิน หลีกเสี่ยง และจัดการ ตนเองของบุคคลที่อาจเกิดอาการแพ้ได้ ยังรวมไปถึง การปรับปรุงพันธุ์พืชโดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (tissue culture) ด้วย



พืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae มีสมาชิกประมาณ 482 สกุล 7,200 ชนิด จัดว่าเป็นกลุ่มที่ใหญ่กลุ่มหนึ่ง งานวิจัย ที่มีการศึกษาลักษณะละอองเรณู เช่น การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะละอองเรณูของ *Vigna angularis* 2 สายพันธุ์ คือ *V. angularis* var. *angularis* และ *V. angularis* var. *nipponensis* พบว่าทั้งสองสายพันธุ์มีช่องเปิด เป็นรูปกลม 3 ช่องเปิดและมีฝาปิดช่องเปิด ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นลักษณะประจำของพืชในสกุลนี้ (Ohashi and Takahashi, 1981) และในประเทศอิหร่านมีการศึกษาลักษณะสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของเผ่า Hedysareae จำนวน 15 สกุล พบว่าละอองเรณูมีช่องเปิด 2 แบบคือแบบเป็นร่องและแบบเป็นร่องผสมรูปกลม ผันละอองเรณูเป็นแบบร่างแห รูปร่างรี (Ghanavati and Amirabadizadeh, 2012) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการควบคู่กับชีวภูมิศาสตร์ของ *Sophora* Sect. *Edwardsia* พบว่าชนิดที่พบในประเทศอิสราเอลมีบรรพบุรุษร่วมกันมากกับ ชนิดที่พบในอาร์เจนตินา ซึ่งพืชกลุ่มนี้เคยมีรายงานว่ามีถิ่นกำเนิดในอเมริกาเหนือจากนั้นจึงแพร่กระจายมาทางตอนใต้ รวมถึงยังอพยพไปทางมหาสมุทรอินเดียจนถึงนิวซีแลนด์ และจนกระทั่งมาถึงเกาะฮาวาย (Pena et al, 2000) อย่างไรก็ตามละอองเรณูไม่ได้ถูกนำมาศึกษาเพียงเพื่อ การจัดจำแนกเพียงอย่างเดียวยังมีการศึกษา pollen calendar ในเมือง Agra ประเทศอินเดียที่มีผลต่อโรคภูมิแพ้ พบละอองเรณูของพืชในวงศ์ทานตะวันกระจายในอากาศมากที่สุด โดยเฉพาะบริเวณแปลงเกษตรกรรม สวนสาธารณะ และสวนทั่วไป โดยผู้ป่วยจะเป็นเพศชายมากกว่าเพศหญิงและมีอายุอยู่ในช่วง 31-40 ปี (Chauhan and Goyal, 2006)

ดังนั้นการศึกษา ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ลักษณะสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการและโครงสร้างของละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae บางชนิดทั้งจากกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เพื่อใช้ เป็นอีกข้อมูลหนึ่งที่ดีในการช่วยการจัดจำแนกพืชในวงศ์ย่อยนี้ทั้งในระดับสกุลและชนิด และประโยชน์ในด้านอื่นๆ ต่อไป

#### อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

1. เก็บตัวอย่างพืช ในวงศ์ย่อย Papilionoideae 11 ชนิด (ตารางที่ 1) โดยเก็บกิ่งที่มีดอกและใบที่สมบูรณ์ เพื่อนำมาทำเป็น voucher specimens เก็บไว้ที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ และเก็บส่วนของอับเรณู เพื่อนำมาศึกษาละอองเรณู รวมถึงการบันทึกข้อมูลในภาคสนาม เช่น สีดอก ลักษณะเกสรเพศผู้ เป็นต้น

#### ตารางที่ 1 พืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae ที่ใช้ศึกษา

ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อสามัญ
1. กันภัยมหิดล	<i>Afgekia mahidoliae</i> B.L. Burtt & Chermisr	Kan Phai Mahidol
2. ทองกวาว	<i>Butea monosperma</i> (Lam.) Taub.	Bastard Teak
3. ถั่วแปบ	<i>Cajanus scarabaeoides</i> (L.) Thouars	Showy Pigeonpea
4. ถั่วคั่ว	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Coastal Jack Bean
5. ถั่วลาย	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Butterfly pea
6. อัญชัน	<i>Clitoria ternatea</i> L.	Blue pea
7. ถั่วผี	<i>Macroptilium lathyroides</i> (L.) Urb.	Wild Bushbean
8. ถั่วพู	<i>Psophocarpus</i> <i>tetragonolobus</i> (L.) DC.	Goa Bean
9. แคบ้าน	<i>Sesbania grandiflora</i> (L.) Desv.	Agasta
10. โสนกินคอก	<i>S. javanica</i> Miq.	Sesbania
11. ถั่วฝักยาว	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Cow pea

2. เตรียมตัวอย่างละอองเรณูผ่านกรรมวิธี acetolysis (Erdtman, 1952) โดยใช้ KOH 10% เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับละอองเรณู จากนั้น นำเข้าเครื่องอบแห้งความเร็วประมาณ 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที ตัวอย่างละอองเรณูจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นหลอด แล้วล้างละอองเรณูด้วยน้ำกลั่น และเติม Glacial acetic acid เพื่อกำจัดน้ำให้หมด ก่อนเติม acetolysis mixture (9:1 acetic anhydride : conc. Sulphuric acid) แล้วนำไปต้มในน้ำที่กำลังเดือดเป็นเวลา 1 นาที ซึ่งถ้าใช้เวลาสั้นเกินไปจะทำให้ละอองเรณูมีสีจางและอาจมีเศษอินทรีย์ปนอยู่มาก แต่ถ้านานเกินไป ละอองเรณู จะมีสีเข้ม ผันละออง เรณูอาจจะถูกทำลายหรือเหี่ยวยุบ จากนั้นจึงล้าง acetyolyzed pollen grains ด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง แล้วกำจัดน้ำออกให้หมดโดยเติม ethanol 95% และล้างด้วย absolute alcohol เมื่อสิ้นสุดขั้นตอนนี้สามารถ นำส่วนหนึ่งไปถ่ายรูปโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ได้ ขณะที่อีกส่วนหนึ่งนำมาล้างด้วย benzene แล้วถ่ายใส่ขวดแก้วขนาดเล็ก และเติม glycerol เพื่อให้ละอองเรณูไม่เกาะกลุ่มกัน



แน่นอนเกินไป ข้อสำคัญ คือ ใช้แท่งแก้วคน glycerol ให้ละลายเข้ากับ benzene ทุกครั้ง เปิดฝาขวดแก้วทิ้งไว้ข้ามคืนจนกระทั่ง benzene ระเหยไปหมดเหลือแต่ตัวอย่างละอองเรณูที่ต้องการใน glycerol ซึ่งพร้อมที่จะนำไปเตรียมสไลด์ถาวรโดยใช้พาราฟิน

3. นำสไลด์ถาวรของละอองเรณูแต่ละชนิดไปศึกษา สัณฐานวิทยา เช่น สมมาตร (symmetry) รูปทรง (shape) ขนาด (size) ขั้ว (polarity) ช่องเปิด (aperture) และ ลวดลายของผนังเรณู (exine sculpturing) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (LM) ขณะที่กล้อง SEM จะทำให้เห็น ลวดลายบนผนังละอองเรณูได้ชัดเจน

#### ผลและวิจารณ์

จากลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae พบว่าละอองเรณูในพืช 11 ชนิดที่ศึกษาเป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) มีขั้ว (isopolar) และมีลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบร่างแหทั้งหมด โดยจะมีความแตกต่างกันในเรื่องของช่องเปิด รูปร่าง และขนาด โดยในกรณีของช่องเปิด พบว่าพืชทั้ง 10 ชนิดมีช่องเปิด 3 ช่องเปิดแบบเป็นร่องผสมรูปกลม ยกเว้นเพียง 1 ชนิดคือถั่วฝักยาว ที่มีช่องเปิดเป็นรูปกลม 3 ช่องที่มีฝาปิด ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นลักษณะประจำของพืชในสกุล *Vigna* (Ohashi and Takahashi, 1981) นอกจากนี้เมื่อพิจารณารูปร่างพบ 3 แบบ คือ ค่อนข้างกลม กลมรี และกึ่งรี โดยรูปร่างกึ่งรีจะพบเฉพาะในถั่วคั่วเท่านั้น แต่เมื่อนำขนาดของละอองเรณูมาใช้ในการจัดจำแนกจะพบว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อยนี้มีขนาดปานกลาง แต่จะพบละอองเรณูขนาดเล็กในถั่วฝักยาวเท่านั้น

กันภัยมหิดล เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างกลมรี (prolate spheroidal) ขนาด  $40.58 \times 38.75$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 1)

ทองกวาว เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างกลมรี (prolate spheroidal) ขนาด  $33.50 \times 30.40$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 2)

ถั่วแปบ เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างกลมรี (prolate spheroidal) ขนาด  $36.86 \times 36.52$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 3)

ถั่วคั่ว เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างกึ่งรี (subprolate) ขนาด  $47.45 \times 41.30$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียดมาก (very finely reticulate) (ภาพที่ 4)

ถั่วลาย เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่องเปิด (tricolporate) รูปร่างค่อนข้างกลม (suboblate) ขนาด  $36.03 \times 36.52$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด แน่นและมีขอบยื่นออกมา (dense finely reticulate) (ภาพที่ 5)

อัญชัน เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างกลมรี (prolate spheroidal) ขนาด  $39.30 \times 38.05$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 6)

ถั่วฝัก เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างค่อนข้างกลม (suboblate) ขนาด  $21.42 \times 24.57$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดเล็ก (small size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 7)

ถั่วพู เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างกลมรี (prolate spheroidal) ขนาด  $38.76 \times 37.24$  ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 8)

แคบ้านดอกสีแดง เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar)



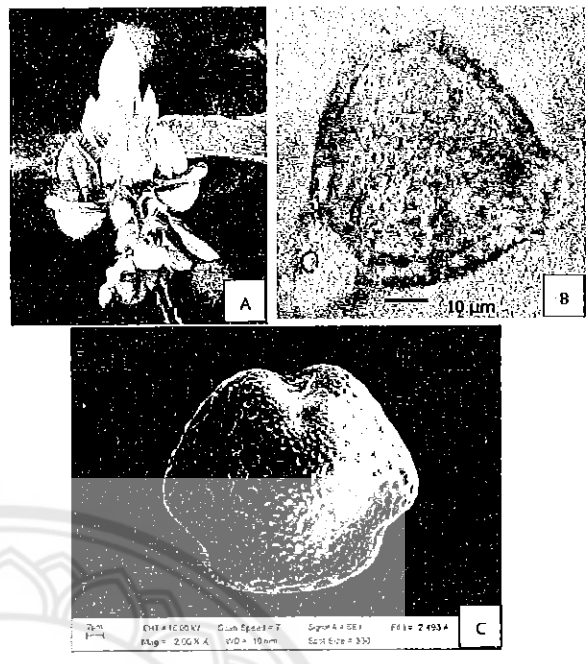
ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างค่อนข้างกลม (suboblate) ขนาด 35.78 x 38.78 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 9)

แคบ้นดอกสีขาว เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างค่อนข้างกลม (suboblate) ขนาด 32.38 x 35.30 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 10)

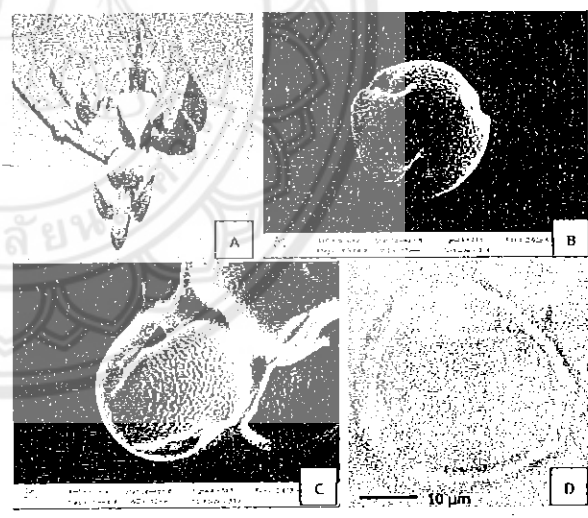
โสนกินดอก เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบร่องผสมรูปกลม 3 ช่อง (tricolporate) รูปร่างกลมรี (prolate spheroidal) ขนาด 27.25 x 27.05 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียด (finely reticulate) (ภาพที่ 11)

ถั่วฝักยาว เป็นละอองเรณูเดี่ยว (monads) สมมาตรแบบรัศมี (radial symmetry) มีขั้ว (isopolar) ช่องเปิดแบบรูปกลม 3 ช่องที่มีฝาปิด (triporate operculate) รูปร่างกลมรี (prolate spheroidal) ขนาด 35.62 x 33.56 ไมโครเมตร จัดเป็นละอองเรณูขนาดกลาง (medium size) และลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบร่างแหละเอียดมาก (very finely reticulate) (ภาพที่ 12)

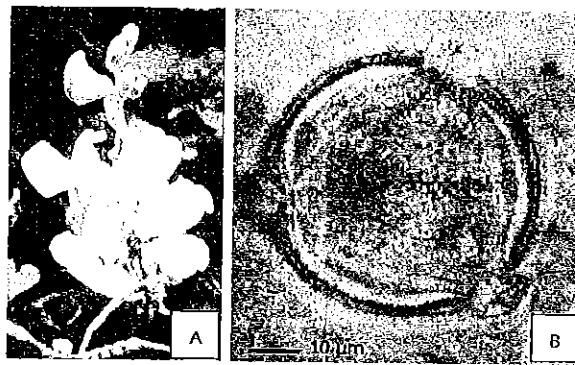
ดังนั้นจะเห็นว่าละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อยนี้มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก การระบุชนิดจึงทำได้ลำบากในบางชนิดที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งต้องอาศัยขนาดของละอองเรณูเข้ามาช่วย จึงจะสามารถจัดจำแนกได้ชัดเจนขึ้น ยกเว้นละอองเรณูของพืชบางชนิดเท่านั้นที่เห็นได้ชัดเจน เช่น ถั่วฝักยาว แต่อย่างไรก็ตาม ถ้านำถั่วฝักยาวไปเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่นในสกุลเดียว ก็จะมีลักษณะที่คล้ายกัน ทำให้จัดจำแนกได้ยากเช่นเดิม ดังนั้นในการจัดจำแนกโดยใช้ละอองเรณูอาจใช้ขนาดมาช่วยในจัดจำแนกได้ เช่นเดียวกับการแยกแคบ้นดอกสีแดงและดอกสีขาว



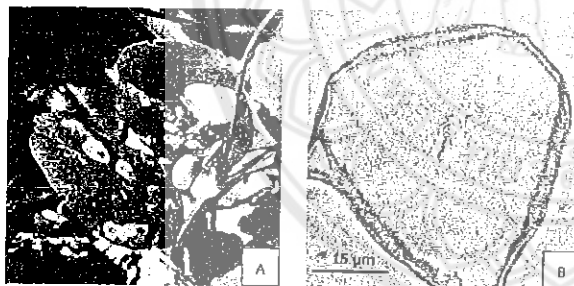
ภาพที่ 1 ดอกกัญชง (A) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (B) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (C)



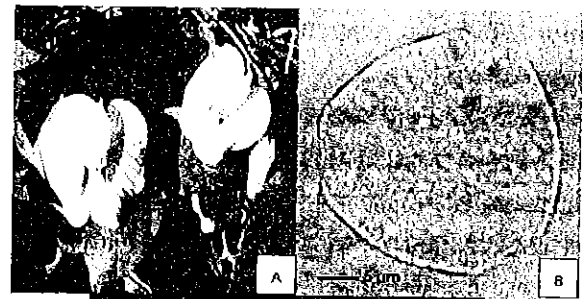
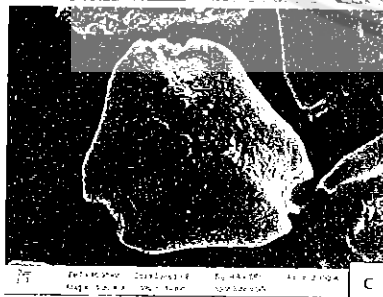
ภาพที่ 2 ดอกทองกวาว (A) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (B) ด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (C) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (D)



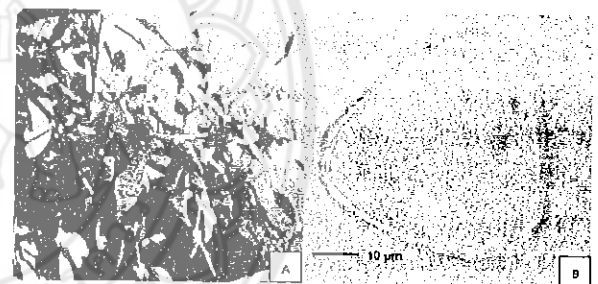
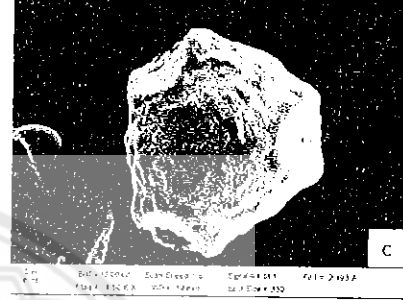
ภาพที่ 3 ดอกตูมแบบ (A) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (B) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (C)



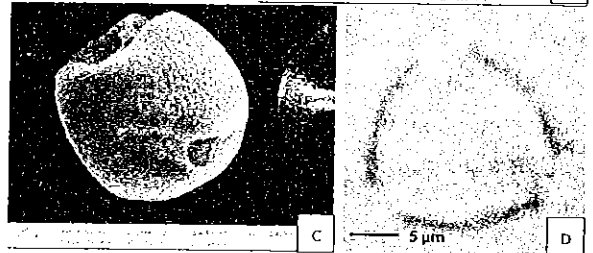
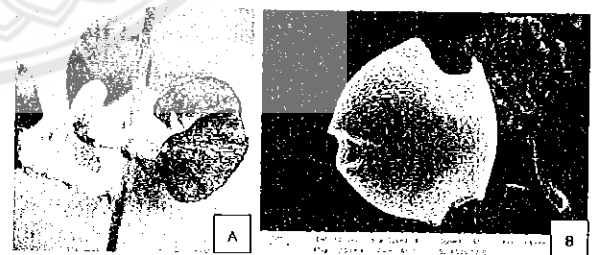
ภาพที่ 4 ดอกตูมคล้าย (A) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (B) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (C)



ภาพที่ 5 ดอกตูมคล้าย (A) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (B) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (C)

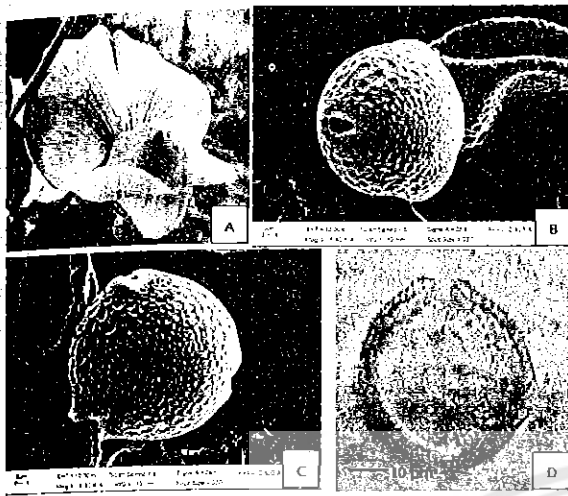


ภาพที่ 6 ดอกกัญชุน (A) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (B)

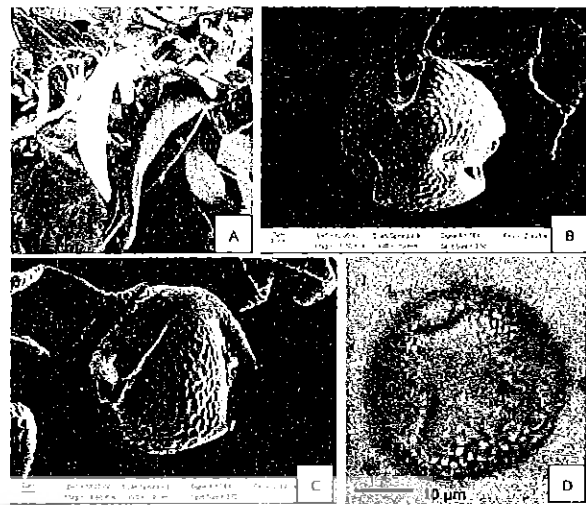


ภาพที่ 7 ดอกตูมมี (A) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (B) ด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (C) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (D)

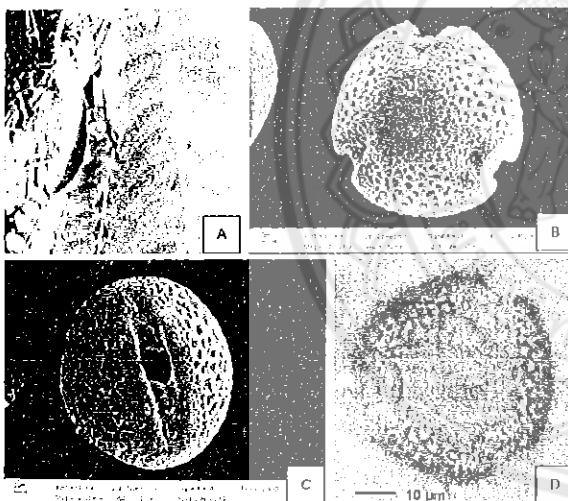




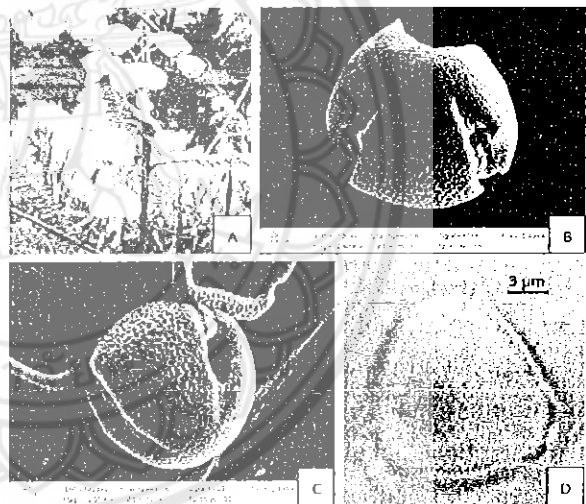
ภาพที่ 8 ดอกกล้วย (A) (B) ละอองเรณูด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (B) ด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (C) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (D)



ภาพที่ 10 ดอกแคบ้านสีขาว (A) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (B) ด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (C) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (D)

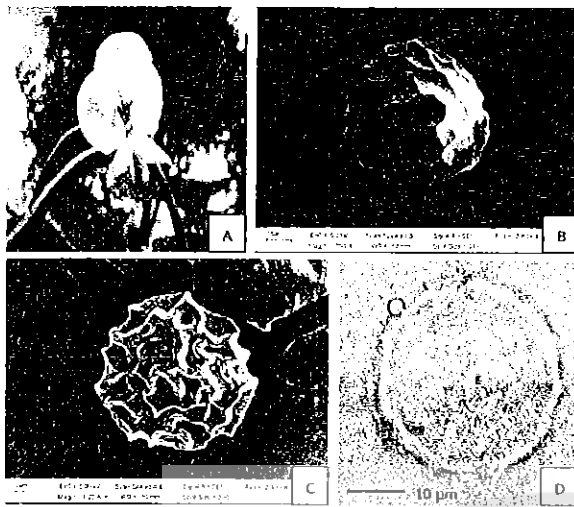


ภาพที่ 9 ดอกแคบ้านสีแดง (A) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (B) ด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (C) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (D)



ภาพที่ 11 ดอกโสนกินดอก (A) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (B) ด้าน Equatorial view ที่ถ่ายด้วย SEM (C) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (D)





ภาพที่ 12 ดอกถั่วฝักยาว (A) ละอองเรณูด้าน Polar view ที่ถ่ายด้วย SEM (B, C) ภาพถ่ายจาก LM กำลังขยาย 100x (D)

#### สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาฐานฐานวิทยาลัยละอองเรณูของพืชในวงศ์ย่อย Papilionoideae จำนวน 11 ชนิด พบว่า ลักษณะละอองเรณู มีความคล้ายคลึง กันมาก โดยเป็นละอองเรณูเดี่ยวทั้งหมด และเป็นละอองเรณูที่มีขั้วและลวดลายบนผนังละอองเรณูแบบร่างแห แต่ก็มีบางชนิดที่มีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด คือ ถั่วฝักยาว ซึ่งแตกต่างอย่างชัดเจนในเรื่องช่องเปิดที่มีความเฉพาะตัว จนเป็นลักษณะประจำสกุลได้ และในขณะที่ถั่วฝักยาวและถั่ว คล้าก็มีลักษณะของลวดลายบนผนังละอองเรณูที่เป็นร่างแหละเอียดกว่าชนิดอื่น รวมถึงมีบางส่วนของผนังยื่นออกมาด้วย

ดังนั้นจะเห็นว่าลักษณะละอองเรณูนั้นสามารถใช้ในการจัดจำแนกได้ในบางชนิดเท่านั้น ดังนั้นจึงต้องอาศัยลักษณะอื่นร่วมด้วย

#### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุน จากงบประมาณรายใต้ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปี 2558 ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทางด้าน วัสดุ สารเคมี เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการ จัดทำสไลด์ถาวร ขอขอบคุณ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทางด้านสารเคมี เครื่องมือ อุปกรณ์ และสถานที่ในการ จัดเตรียมละอองเรณู เพื่อใช้ในการศึกษา

ด้วย SEM ขอขอบคุณศูนย์ปฏิบัติการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ในการใช้ SEM

#### เอกสารอ้างอิง

- ลาวัลย์ รักสัตย์. 2539. ละอองเรณู. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.
- Agashe, S.N. and Caulton E. 2009. Pollen and Spores Applications with Special Emphasis on Aerobiology and Allergy. Science Publishers, New Hampshire, USA.
- Chauhan, S.V.S. and Goyal, R. 2006. Pollen calendar of Agra city with special reference to allergenic significance. *Journal of Environmental Biology* 27 (2) : 275-281.
- Erdtman, G. 1952. Pollen Morphology and Plant Taxonomy; Angiosperms (An Introduction to Palynology I). Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Ghanavati, F. and Amirabadizadeh, H. 2012. Pollen Grain Morphology in Iranian Hedysareae (Fabaceae). *Crop Breeding Journal* 2 (1) : 25-33.
- Ohashi, H. and Takahashi, H. 1981. Pollen Morphology of *Vigna angularis*. *The Botanical Magazine of Tokyo* 94 : 177-180.
- Pena, R.C., Iturriaga, L., Montenegro, G. and Cassels, B.K. 2000. Phylogenetic and Biogeographic Aspects of *Sophora* Sect. *Edwardsia* (Papilionaceae). *Pacific Science* 54 (2) : 159-167.
- Punt, W., Blackmore, S., Nilsson, S. and Le Thomas, A. 1994. Glossary of Pollen and Spore Terminology. LPP Foundation, Utrecht.