

นิพนธ์ต้นฉบับ

เรณูวิทยาของพืชวงศ์ถั่วบางชนิดในจังหวัดภูเก็ต

Palynological studies of some species of Fabaceae in Phuket province

ปราณี อินสุทน*

เบญจวรรณ ชิวปรีชา

Pranee Insuton*

Benchawon Chiwapreecha

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

Faculty of Science, Burapha University, Muang District, Chon Buri Province, 20131 Thailand

*Corresponding Author, E-mail: insuton.kik@gmail.com

รับต้นฉบับ 14 ธันวาคม 2560

รับลงพิมพ์ 26 มกราคม 2561

ABSTRACT

The study of pollen grain in 18 species of family Fabaceae in Phuket province namely *Bauhinia monandra* Kurz, *B. pottsii* G. Don, *B. purpurea* L., *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw., *Cassia fistula* L., *C. grandis* L.f., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., *Parkia speciosa* Hassk, *P. timoriana* (DC.) Merr., *Peltophorum pterocarpum* (DC.) Backer ex K. Heyne, *Phanera aureifolia* (K. Larsen & S.S. Larsen) Banyop., P.P. Ghoshal & M.K. Pathak, *Saraca indica* L., *Senna floribunda* (Cav.) H.S. Irwin & Barneby, *S. siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby, *S. timoriensis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby, *Sesbania grandiflora* (L.) Poir., *Strongylodon macrobotrys* A. Gray and *Tamarindus indica* L. has been undertaken by acetolysis method. The palynological characters were examined by compound light microscope and scanning electron microscope (LM & SEM). The results showed difference palynological characteristics of which the pollens could be divided into two groups. The first one has two different types : the first one is tetrad pollen with pantoporate apertures and finely reticulate exine sculpturing was found in *Bauhinia pottsii* and the second one is polyad pollen with pantoporate aperture type with rugulate exine sculpturing which was found in *Parkia speciosa* and *P. timoriana*. The second one is monad pollen (15 species) most of them (14 species) has the pollen characters with tricolporate aperture type and exine sculpturing varied from rugulate, striate, reticulate and finely reticulate, only *Bauhinia monandra* found 5-zonocolporate and baculate exine sculpturing.

Keywords: palynology, Fabaceae, Phuket Province

บทคัดย่อ

ศึกษาเรณูวิทยาของพืชวงศ์ถั่ว (Fabaceae) 18 ชนิด ในจังหวัดภูเก็ต ได้แก่ *Bauhinia monandra* Kurz (โยทะกา), *B. pottsii* G. Don (ชงโคดำ), *B. purpurea* L. (ชงโค), *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (หางนกยูงไทย), *Cassia fistula* L. (ราชพฤกษ์), *C. grandis* L.f. (กาฬพฤกษ์), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (กระถิน), *Parkia speciosa* Hassk (สะตอ), *P. timoriana* (DC.) Merr. (เหริยง), *Peltophorum pterocarpum* (DC.) Backer ex K. Heyne (นนทรี), *Phanera aureifolia* (K. Larsen & S.S. Larsen) Banyop., P.P. Ghoshal & M.K. Pathak (ใบไม้สีทอง), *Saraca indica* L. (โศกน้ำ), *Senna floribunda* (Cav.) H.S. Irwin & Barneby (ขี้เหล็กอเมริกัน), *S. siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby (ขี้เหล็ก), *S. timoriensis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby (ขี้เหล็กเลือด), *Sesbania grandiflora* (L.) Poir. (แกล), *Strongylodon macrobotrys* A. Gray (พวงหยก) และ *Tamarindus indica* L. (มะขาม) โดยใช้วิธีอะซิโตนไลซิส (acetolysis) นำเรณูมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (LM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบลักษณะของเรณูแตกต่างกัน 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เป็นเรณูที่อยู่เป็นกลุ่มแบบกลุ่มละสี่ (tetrad) พบใน *Bauhinia pottsii* มีช่องเปิดแบบ pantoporate ลวดลายบนผนังเรณู เป็นแบบ finely reticulate และเรณูที่อยู่เป็นกลุ่มแบบกลุ่มมากกว่าสี่ (polyad) ได้แก่ *Parkia speciosa* และ *P. timoriana* เรณูพืชทั้ง 2 ชนิดมีช่องเปิดแบบ pantoporate ลวดลายบนผนังเรณูเป็นแบบ rugulate และกลุ่มที่ 2 เป็นเรณูที่อยู่กลุ่มละหนึ่ง (monad) พบในพืช 15 ชนิด ในจำนวนนี้ส่วนใหญ่มีรูปแบบของช่องเปิดของพืชเป็นแบบ tricolporate และมีลวดลายบนผนังเรณูที่แตกต่างกันได้ 4 แบบ ได้แก่ regulate, striate, reticulate และ finely reticulate ยกเว้นเพียงชนิดเดียว คือ *Bauhinia monandra* ที่มีช่องเปิดแบบ 5-zonocolporate และลวดลายบนผนังเรณูแบบ baculate

คำสำคัญ: เรณูวิทยา วงศ์ถั่ว จังหวัดภูเก็ต

คำนำ

เรณู (Pollen) คือแกมีโทไฟต์เพศผู้ (male gametophyte) ของพืชมีเมล็ด ทั้งพืชเมล็ดเปลือยและพืชดอก ซึ่งทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (sperm cell) เพื่อไปผสมพันธุ์กับเซลล์ไข่เรณูของพืชที่สร้างมาจากอับเรณูเป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่ขนส่งเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดพันธุกรรมของพืช ความโดดเด่นของเรณูพืชอยู่ที่ผนังหุ้มเรณูที่ประกอบด้วยสารสปอโรพอลลินิน (sporopollenin) ซึ่งมีคุณสมบัติทนต่ออุณหภูมิสูง กรด ด่าง และการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ ดังนั้นเรณูพืชจึงมีความคงทนสูง ไม่ถูกทำลายได้ง่ายในธรรมชาติ นอกจากนี้เรณูยังมีประโยชน์ทางด้านการเกษตร เช่น การใช้ทำนายการอพยพของแมลงเป็นแหล่งอาหารของผึ้งและชันโรง ใช้พิสูจน์หลักฐาน

ในทางนิติวิทยาศาสตร์ การติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศและการศึกษาด้านแหล่งกำเนิดทางธรณีวิทยา (ทิพย์สุดา และคณะ, 2553)

พืชวงศ์ถั่วมีสมาชิกมากเป็นอันดับ 3 รองมาจากวงศ์ทานตะวัน (Asteraceae) และวงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) ทั่วโลกมีประมาณ 550 สกุล ในประเทศไทยเท่าที่มีการสำรวจพบ 95 สกุล นักพฤกษศาสตร์จำแนกพืชวงศ์ถั่วออกเป็น 3 วงศ์ย่อย (Sub-Families) ได้แก่ วงศ์ย่อยราชพฤกษ์ (Caesalpinoideae) วงศ์ย่อยแดง (Mimosoideae) และวงศ์ย่อยประคู้ (Papilionoideae) (ก่องกานดาและวรลัด, 2559) พืชหลายชนิดในวงศ์นี้มีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ มากมาย เช่น เป็นพืชอาหาร ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ นำเนื้อไม้มาใช้ประโยชน์ บางชนิดมีสรรพคุณทาง

สมุนไพร เช่น ขี้เหล็ก มะขาม ราชพฤกษ์ และฝาง รวมถึงการปลูกเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของดิน เป็นต้น

ในการศึกษานี้เลือกศึกษาเรณูพืชในวงศ์ถั่ว จำนวน 18 ชนิด ในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่เป็นพืชอาหาร ได้แก่ กระถิน สะตอ เหริ่ง ขี้เหล็กอเมริกัน ขี้เหล็ก ขี้เหล็กเลือด แคน และมะขาม ทั้งนี้สะตอ และเหริ่งจัดเป็นพืชอาหารท้องถิ่นที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในภาคใต้ของไทย กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่เป็นไม้ดอกไม้ประดับ ได้แก่ โยทะกา ชงโคคำ ชงโค หางนกยูงไทย ราชพฤกษ์ กาพพฤกษ์ นนทรี ใบไม้สีทอง โศกน้ำ และพวงหยก ในกลุ่มนี้มีใบไม้สีทองเป็นพืชถิ่นเดียวของไทย พบเฉพาะในเขตจังหวัดปัตตานี นราธิวาส และยะลาเป็นพืชที่ได้รับความสนใจในการไม้ประดับ และการนำมาประยุกต์ทำเป็นสินค้าที่ระลึก การศึกษาฐานวิธานของเรณูในพืชวงศ์ถั่วบางชนิดในครั้งนี้ เพื่อศึกษารูปแบบ ลวดลายบนผนัง ช่องเปิด และการจำแนกชนิดพืชโดยใช้ลักษณะของเรณู สำหรับเป็นข้อมูลสำคัญสนับสนุนการวิจัยในสาขาที่เกี่ยวข้อง เช่น การสืบพันธุ์และการแพร่กระจายของเรณู เป็นแนวทางในการอนุรักษ์แมลงพาหะถ่ายเรณูของพืชวงศ์ถั่วชนิดต่างๆ ที่มีความสำคัญด้านการเกษตรและสาขาที่เกี่ยวข้อง

อุปกรณ์ และวิธีการ

เก็บตัวอย่างพืชในวงศ์ถั่ว จำนวน 18 ชนิด ในพื้นที่อำเภอเมือง และอำเภอดง จังหวัดภูเก็ต นำตัวอย่างพรรณไม้ที่ศึกษาไปตรวจจำแนกชื่อวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เอกสารทางพฤกษอนุกรมวิธานต่างๆ ร่วมกับคู่มือจำแนกพรรณไม้ (ราชันย์และสมราน, 2557; ก่องกานดาและวรคตต์, 2559; ไชมอนและคณะ, 2559) แยกเอาเฉพาะส่วนของเรณูมาเตรียมตัวอย่างด้วยวิธีอะซิโตนไลซิส (acetolysis) โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Erdtman (ประศาสตร์, 2551) ต้มเรณูด้วย KOH ความเข้มข้น 10% ประมาณ 2 นาที กรอง

ตัวอย่างให้หลุดและล้าง KOH ออกจากตัวอย่างด้วยน้ำกำจัดน้ำออกโดย glacial acetic acid ก่อนนำไปอุ่นในสารละลาย acetolysis mixture ซึ่งมีส่วนผสมของ glacial acetic acid 9 ส่วน กับ conc sulphuric acid 1 ส่วน ล้างด้วยน้ำ และแบ่งตัวอย่างเป็น 2 ชุด ชุดแรกใช้ปลายไม้จิ้มฟันแตะเรณูวางบน stub นำไปเคลือบด้วยอนุภาคทอง เพื่อศึกษาลักษณะละเอียดผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ยี่ห้อ LEO รุ่น LEO 1450 VP JEOL ณ ห้องปฏิบัติการกล้องจุลทรรศน์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ตัวอย่างชุดที่สองดึงน้ำออกด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95% และ 100% แช่ตัวอย่างใน benzene ผสม silicone oil เข้าตู้อบอุณหภูมิ 50 °C ทั้งไว้ข้ามคืน เพื่อให้ benzene ระเหย นำตัวอย่างวางบนกระจกสไลด์ยึดด้วยพาราฟินหลอม นำไปศึกษาลักษณะของเรณูผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (LM) Olympus รุ่น Zeiss Axioskop 2 plus บันทึกภาพและวัดขนาดด้วยชุดอุปกรณ์ถ่ายภาพดิจิทัล Olympus รุ่น Zeiss Axio Cam MRc บันทึกและบรรยายลักษณะเรณูของพืชแต่ละชนิดๆ ละ 10 เรณู ได้แก่ ขนาด รูปทรงเรณู ช่องเปิด (รูปแบบและจำนวน) และลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณู ตามวิธีการของ สมุน (ม.ป.ป.); ประนอมและพันธ์ทิพา (2556); Erdtman (1972)

ผลและวิจารณ์

เรณูของพืชวงศ์ถั่ว (Fabaceae) จำนวน 18 ชนิด ในจังหวัดภูเก็ต ได้แก่ *Bauhinia monandra* Kurz (โยทะกา), *B. pottsii* G. Don (ชงโคคำ), *B. purpurea* L. (ชงโค), *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw. (หางนกยูงไทย), *Cassia fistula* L. (ราชพฤกษ์), *C. grandis* L.f. (กาพพฤกษ์), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (กระถิน), *Parkia speciosa* Hassk (สะตอ), *P. timoriana* (DC.) Merr. (เหริ่ง), *Peltophorum pterocarpum* (DC.) Backer ex K. Heyne (นนทรี), *Phanera aureifolia* (K. Larsen & S.S. Larsen) Banyop., P.P. Ghoshal & M.K. Pathak (ใบไม้สีทอง), *Saraca indica* L. (โศกน้ำ),

Senna floribunda (Cav.) H.S. Irwin & Barneby (ขึ้นที่
อเมริกัน), *S. siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby
(ขึ้นที่), *S. timoriensis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby
(ขึ้นที่เล็ก), *Sesbania grandiflora* (L.) Poir. (แค),
Strongylodon macrobotrys A. Gray (พวงหยก) และ

Tamarindus indica L. (มะขาม) พบว่ามีลักษณะทาง
เรณูวิทยาแตกต่างกัน (Table 1 และ Figure 1-5) โดย
มีเกณฑ์ในการกำหนดขนาดเรณู ดังนี้ ขนาดใหญ่มาก
(100 - 200 μm) ขนาดใหญ่ (50 - 100 μm) ขนาดกลาง
(25 - 50 μm) และขนาดเล็ก (10 - 25 μm)

Table 1 Pollen characters of some species of Fabaceae in Phuket province.

Scientific name	P/E (μm)	Shape	Pollen size	Aperture system	Ornamentation
<i>Bauhinia monandra</i>	0.81	Suboblate	large	5-zonocolporate	Baculate
<i>Bauhinia pottsii</i>	0.80	Suboblate	large	pantoporate	Finely reticulate
<i>Bauhinia purpurea</i>	1.15	Subprolate	medium	tricolporate	Striate
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	1.00	Oblate-spheroidal Spheroidal Prolate-Spheroidal	large	tricolporate	Reticulate
<i>Cassia fistula</i>	1.04	Prolate-Spheroidal	medium	tricolporate	Rugulate
<i>Cassia grandis</i>	1.18	Subprolate	small	tricolporate	Rugulate
<i>Leucaena leucocephala</i>	1.00	Oblate-spheroidal Spheroidal Prolate-Spheroidal	medium	tricolporate	Finely reticulate
<i>Parkia speciosa</i>	1.31	Prolate	large	Pantoporate	Rugulate
<i>Parkia timoriana</i>	1.39	Prolate	very large	Pantoporate	Rugulate
<i>Peltophorum pterocarpum</i>	1.02	Prolate-Spheroidal	medium	tricolporate	Reticulate
<i>Phanera aureifolia</i>	1.15	Subprolate	large	tricolporate	Reticulate
<i>Saraca indica</i>	1.38	Prolate	medium	tricolporate	Rugulate
<i>Senna floribunda</i>	1.13	Prolate- Spheroidal	small	tricolporate	Rugulate
<i>Senna siamea</i>	1.20	Subprolate	medium	tricolporate	Rugulate
<i>Senna timoriensis</i>	1.42	Prolate	medium	tricolporate	Rugulate
<i>Sesbania grandiflora</i>	1.25	Subprolate	medium	tricolporate	Reticulate
<i>Strongylodon macrobotrys</i>	1.31	Prolate	medium	tricolporate	Reticulate
<i>Tamarindus indica</i>	1.09	Prolate-Spheroidal	small	tricolporate	Striate

Note: P/E is ratio between polar axis (P) with equatorial axis (E)



Figure 1 pollen from compound light microscope (LM), *Bauhinia monandra* (A-B) *Bauhinia pottsii* (C) *Bauhinia purpurea* (D-E) *Caesalpinia pulcherrima* (F-G) *Cassia fistula* (H-I) *Cassia grandis* (J-K) *Leucaena leucocephala* (L-M) *Parkia speciosa* (N) *Parkia timoriana* (O) *Peltophorum pterocarpum* (P) (Scale bar = 10 µm)

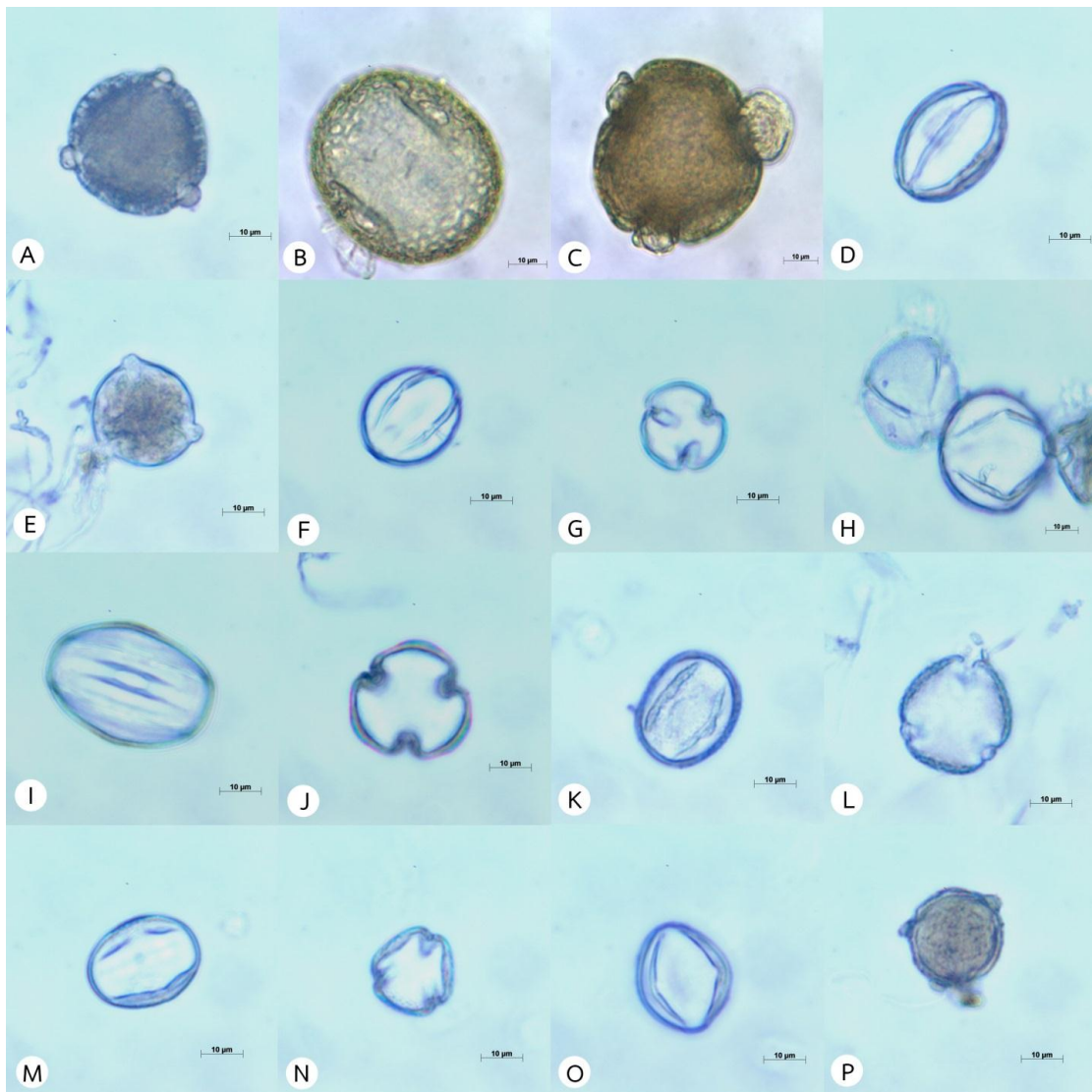


Figure 2 pollen from compound light microscope (LM), *Peltophorum pterocarpum* (A) *Phanera aureifolia* (B-C) *Saraca indica* (D-E) *Senna floribunda* (F-G) *Senna siamea* (H) *Senna timoriensis* (I-J) *Sesbania grandiflora* (K-L) *Strongylodon macrobotrys* (M-N) *Tamarindus indica* (O-P) (Scale bar = 10 µm)

1. *Bauhinia monandra* (โยทะกา) เป็นเรณูกลุ่มละหนึ่ง (monad) ช่องเปิดแบบ 5-zonocolporate รูปร่าง suboblate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 61.5 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 75.6 μm เป็นเรณูขนาดใหญ่ ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ baculate

2. *B. pottsii* (ขงโคดำ) เป็นเรณูกลุ่มละสี่ (tetrad) ช่องเปิดแบบ pantoporate รูปร่าง suboblate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 72.7 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 90.8 μm เป็นเรณูขนาดใหญ่ ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ finely reticulate

3. *B. purpurea* (ขงโค) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง subprolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 44.4 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 38.6 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ striate

4. *Caesalpinia pulcherrima* (หางนกยูงไทย) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง oblate-spheroidal, spheroidal, prolate-spheroidal ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 51.0 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 50.8 μm เป็นเรณูขนาดใหญ่ ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ reticulate

5. *Cassia fistula* (ราชพฤกษ์) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง prolate-spheroidal ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 25.4 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 24.5 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

6. *C. grandis* (กาฬพฤกษ์) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง subprolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 23.4 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 19.8 μm เป็นเรณูขนาดเล็ก ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

7. *Leucaena leucocephala* (กระถิน) เป็น

เรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง oblate-spheroidal, spheroidal, prolate-spheroidal ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 35.0 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 34.9 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ finely reticulate

8. *Parkia speciosa* (สะตอ) เป็นเรณูกลุ่มมากกว่าสี่ (polyad) ช่องเปิดแบบ pantoporate รูปร่าง prolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 70.6 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 53.9 μm เป็นเรณูขนาดใหญ่ ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

9. *P. timoriana* (เหริยง) เป็นเรณู polyad ช่องเปิดแบบ pantoporate รูปร่าง prolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 81.5 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 58.4 μm เป็นเรณูขนาดใหญ่ ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

10. *Peltophorum pterocarpum* (นนทรี) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง prolate-spheroidal ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 36.1 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 35.3 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ reticulate

11. *Phanera aureifolia* (ใบไม้สีทอง) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง subprolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 51.6 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 44.8 μm เป็นเรณูขนาดใหญ่ ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ reticulate

12. *Saraca indica* (โศกน้ำ) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง prolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 33.3 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 24.2 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

13. *Senna floribunda* (ชี้เหล็กอเมริกัน) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง prolate-spheroidal ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 24.8 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 21.9 μm

เป็นเรณูขนาดเล็ก ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

14. *S. siamea* (จีเห็ก) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง subprolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 35.9 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 30.0 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

15. *S. timoriensis* (จีเห็กเลือด) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง prolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 40.3 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 28.4 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

16. *Sesbania grandiflora* (แค) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง subprolate ความยาว

ตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 29.6 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 23.8 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ reticulate

17. *Strongylodon macrobotrys* (พวงหยก) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง prolate ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 26.6 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 20.3 μm เป็นเรณูขนาดกลาง ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ reticulate

18. *Tamarindus indica* (มะขาม) เป็นเรณู monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง prolate-spheroidal ความยาวตามแนวแกนขั้ว (P) เฉลี่ย 24.5 μm ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร (E) เฉลี่ย 22.4 μm เป็นเรณูขนาดเล็ก ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ striate

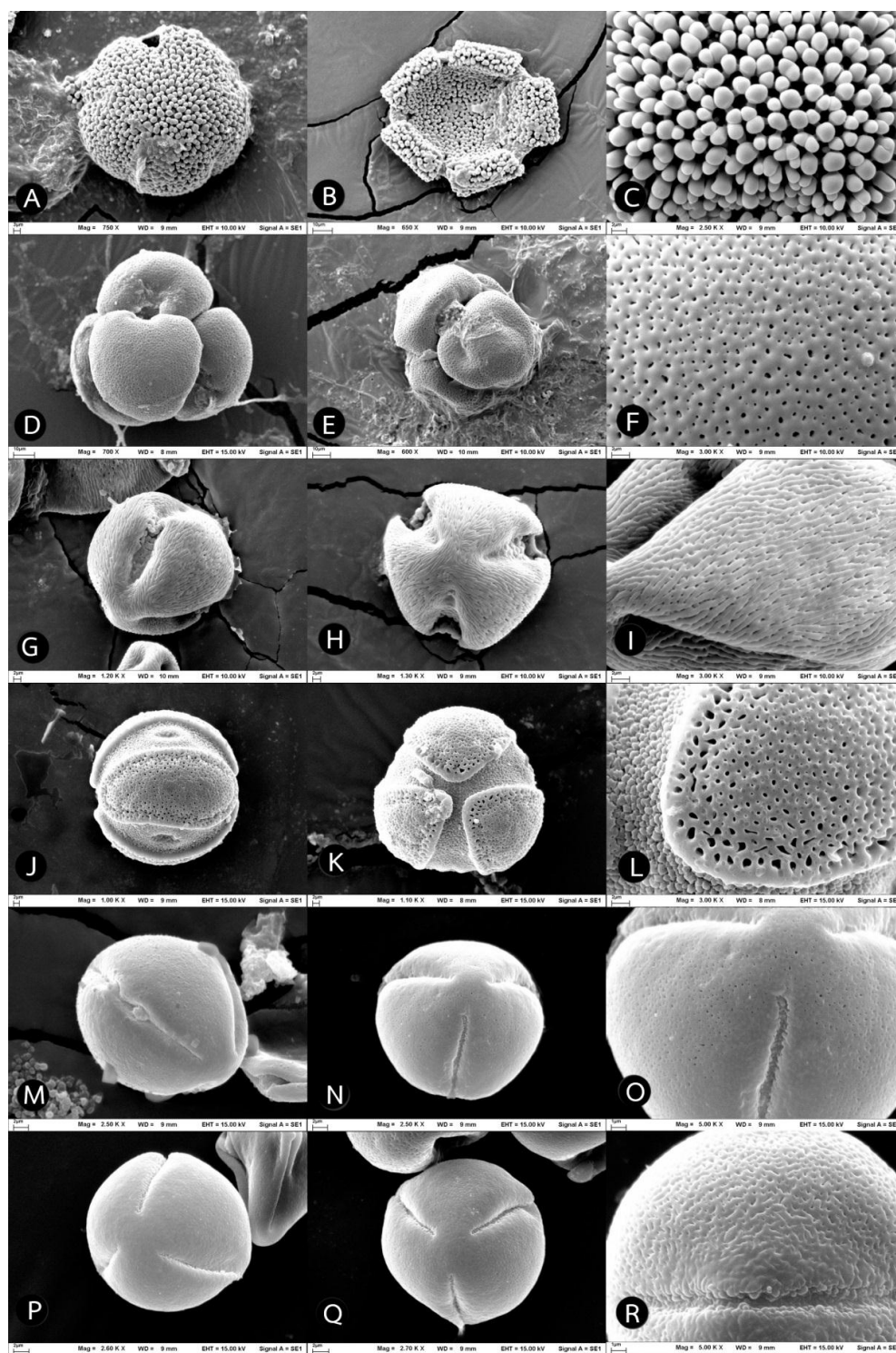


Figure 3 pollen from scanning electron microscope (SEM), *Bauhinia monandra* (A-C) *Bauhinia pottsii* (D-F) *Bauhinia purpurea* (G-I) *Caesalpinia pulcherrima* (J-L) *Cassia fistula* (M-O) *Cassia grandis* (P-R) (scale bar O,R= 1 μ m C,F,G,H,I,J,K,L,M,N,P,Q= 2 μ m B,D,E= 10 μ m)

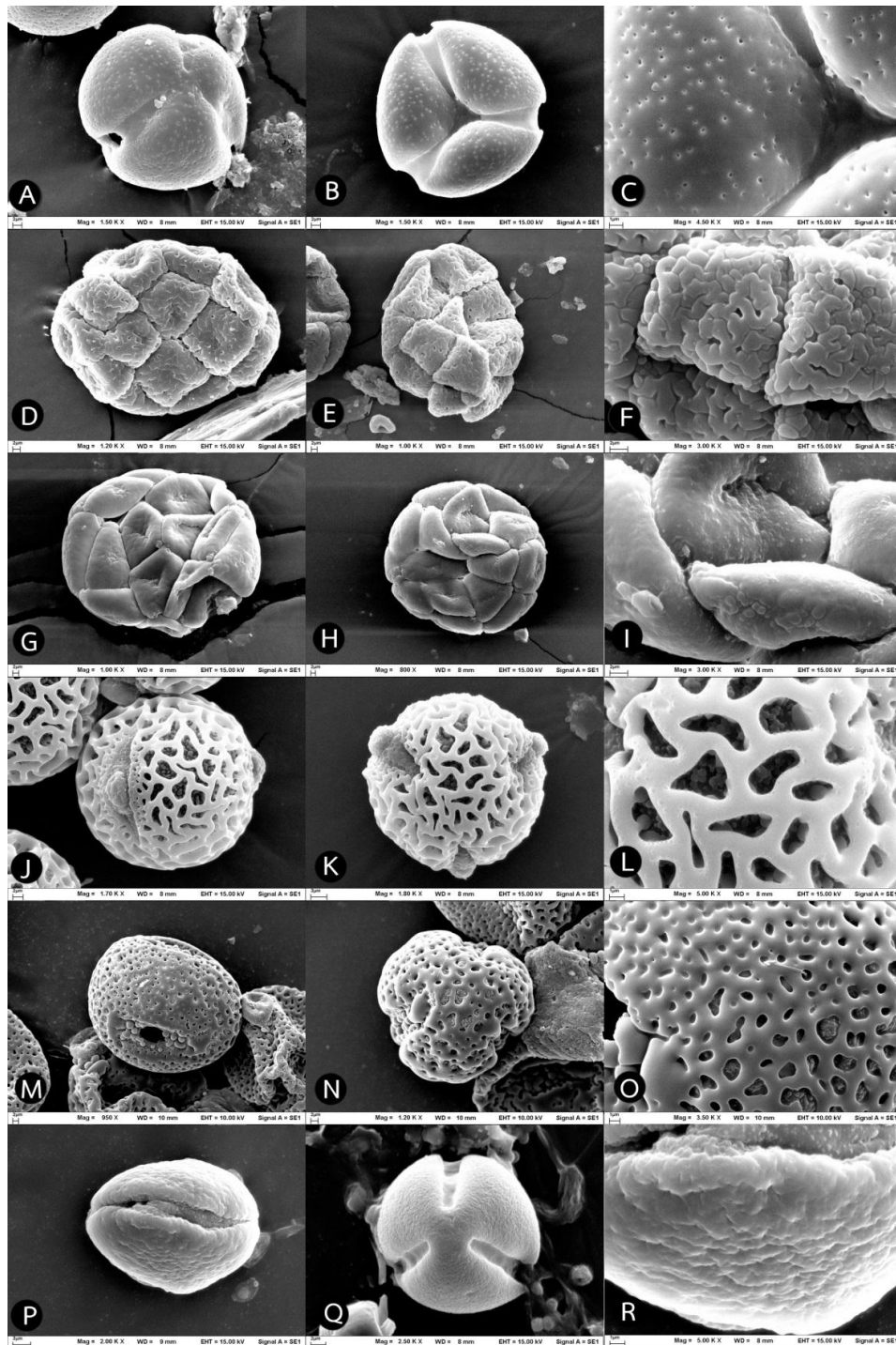


Figure 4 pollen from scanning electron microscope (SEM), *Leucaena leucocephala* (A-C) *Parkia speciose* (D-F) *Parkia timoriana* (G-I) *Peltophorum pterocarpum* (J-L) *Phanera aureifolia* (M-O) *Saraca indica* (P-R) (scale bar C,L,O,R = 1 μ m A,B,D,E,F,G,H,I,J,M,N,Q = 2 μ m K,P = 3 μ m)

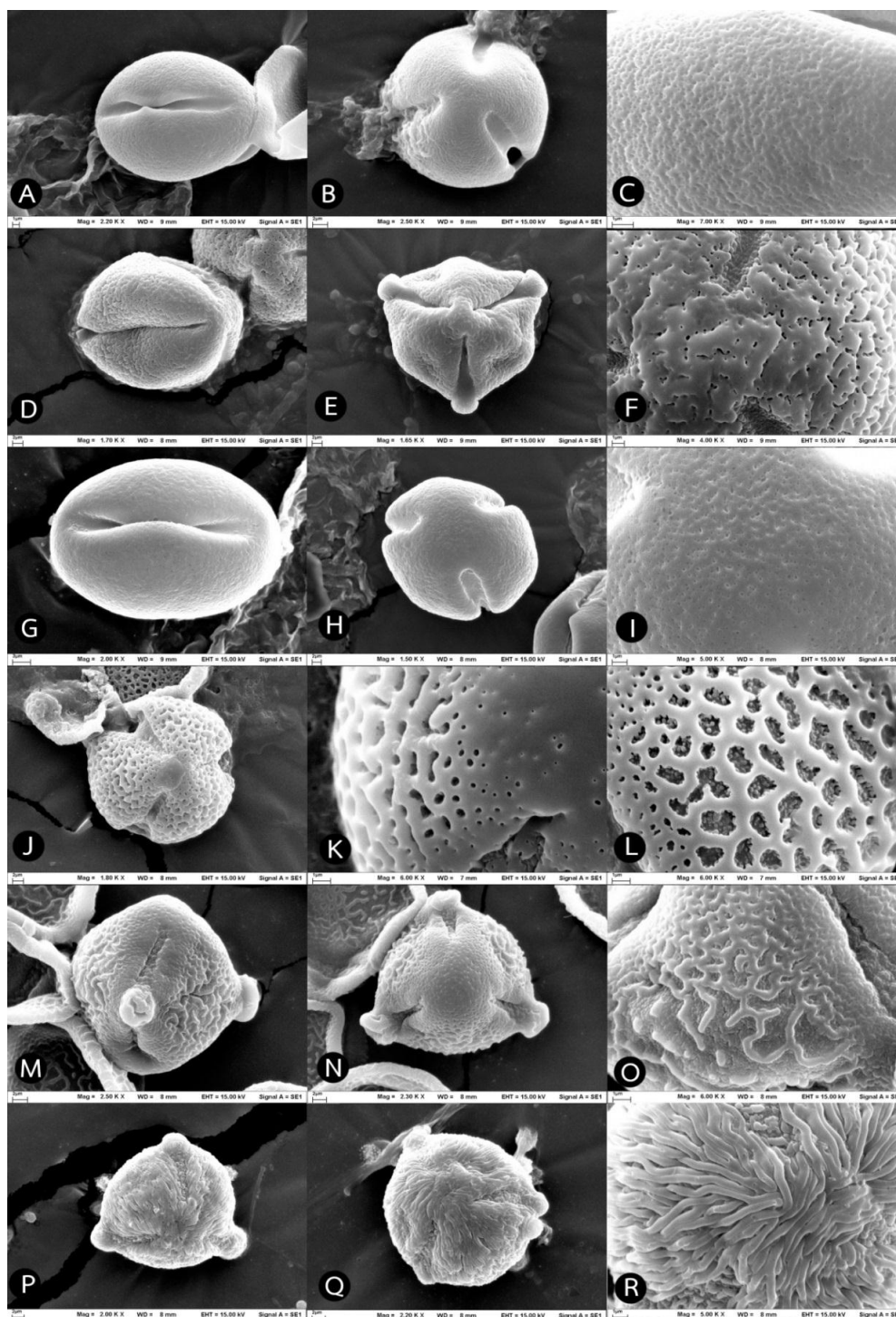


Figure 5 pollen from scanning electron microscope (SEM), *Senna floribunda* (A-C) *Senna siamea* (D-F) *Senna timoriensis* (G-I) *Sesbania grandiflora* (J-L) *Strongylodon macrobotrys* (M-O) *Tamarindus indica* (P-R) (scale bar A,C,F,I,K,L,O,R, = 1 μ m B,D,E,H,J,M,N,P,Q = 2 μ m G = 3 μ m)

จากการศึกษาพืชวงศ์ย่อย Caesalpinoideae จำนวน 13 ชนิด พบเรณูแบบ tetrad 1 ชนิด คือ *Bauhinia pottsii* (ชงโคดำ) ส่วนพืชอีก 12 ชนิด เป็นเรณูแบบ monad โดยที่ *B. monandra* (โยทะกา) (Figure 3 A-C) เป็นเพียงชนิดเดียวที่มีช่องเปิดแบบ 5-zonocolporate และลวดลายบนผนังแบบ baculate ซึ่งลักษณะดังกล่าวใช้จำแนกเรณูของโยทะกาออกจากพืชชนิดอื่นได้ ส่วนเรณูพืชอีก 11 ชนิด มีช่องเปิดแบบ tricolporate นอกจากนี้พบว่าเรณูพืชบางชนิดมีช่องเปิดด้านในนูนพื้นช่องเปิดด้านนอกออกมา ได้แก่ *Peltophorum pterocarpum* (นนทรี), *Senna siamea* (จีเหล็ก) และ *Tamarindus indica* (มะขาม) (Figure 4 J-L, Figure 5 D-F และ P-R ตามลำดับ) ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างจากพืชที่อยู่ในวงศ์ย่อยเดียวกัน อย่างไรก็ตาม เรณูพืชในสกุล *Cassia* 2 ชนิด และสกุล *Senna* 3 ชนิด ใช้ลักษณะเรณูเพื่อการระบุชนิดได้ยาก เพราะมีความคล้ายคลึงกันมาก

พืชวงศ์ย่อย Mimosoideae ชนิด *Parkia speciosa* (สะตอ) และ *P. timoriana* (เหริยง) พบว่าเป็นเรณูแบบ polyad ซึ่งพบเรณูแบบดังกล่าวในวงศ์ย่อยนี้

ผลการศึกษาพบเรณูที่อยู่เป็นกลุ่ม ในพืชวงศ์ย่อย Caesalpinoideae และ วงศ์ย่อย Mimosoideae มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจวรรณ และคณะ (2559) ที่ได้ศึกษาเรณูวิทยาของพืชดอกในโครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่างเอ็ด (มูลนิธิชัยพัฒนา) จังหวัด จันทบุรี พบว่าเรณูของวงศ์ย่อย Caesalpinoideae ได้แก่ ชงโคขาว (*Bauhinia pottsii* G. Don var. *subsessilis* (Craib) de Wit) เป็นแบบ tetrad ส่วนเรณูของวงศ์ย่อย Mimosoideae ได้แก่ เหลืองจีแรด (*Acacia megaladena* var. *indochinensis* I.C. Nielsen) เป็นแบบ polyad และ ไมยราบ (*Mimosa pudica* L.) เป็นแบบ diad จึงอาจกล่าวได้ว่าเรณูที่อยู่เป็นกลุ่มมีโอกาสพบได้ในพืชวงศ์ ถั่วทั้ง 2 วงศ์ย่อยที่กล่าวมา

พืชวงศ์ย่อย Papilionoideae พบว่าเรณูมีลักษณะคล้ายคลึงกัน มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ reticulate และช่องเปิดแบบ tricolporate ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของมะลิวรรณ และคณะ (2558) ที่ได้

ศึกษาฐานวิธานเรณูพืชวงศ์ถั่ว 11 ชนิด ในวงศ์ย่อย Papilionoideae พบว่าเรณูมีความคล้ายคลึงกันมาก กล่าวคือเป็นเรณู monad ลวดลายบนผนังแบบ reticulate ช่องเปิดแบบ tricolporate อย่างไรก็ตามช่องเปิดของเรณู *Strongylodon macrobotrys* (พวงหยก) และ *Sesbania grandiflora* (แค) พบว่ามีลักษณะแตกต่างกันเล็กน้อย โดย *Strongylodon macrobotrys* พวงหยก มีช่องเปิดด้านในที่นูนออกมา (Figure 5 M-O) ในขณะที่แค มีช่องเปิดด้านในเสมอบนของร่อง (Figure 5 J-L) จึงอาจใช้ลักษณะที่แตกต่างกันดังกล่าวในการจำแนกพืชทั้งสองชนิดนี้ได้

พืชวงศ์ถั่วที่เป็นเรณู monad ส่วนใหญ่ที่พบในการศึกษานี้จำนวน 14 ชนิด ส่วนใหญ่มีช่องเปิดแบบ tricolporate ทั้งหมด (ยกเว้นโยทะกา) ซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้ทั้ง 3 วงศ์ย่อย จึงต้องใช้ลักษณะอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อใช้ในการระบุชนิด ได้แก่ ลวดลายบนผนัง รูปทรง ลักษณะช่องเปิดใน (นูนหรือเรียบเสมอบนช่องเปิดนอก) และขนาดเรณู อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ทำให้ได้ข้อมูลเพื่อการสนับสนุนสำหรับเทียบเคียงลักษณะเรณูที่อาจพบในผลิตภัณฑ์จากผึ้ง เช่น เกสรผึ้ง (bee pollen) หรือในสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของดอกไม้เพื่อใช้ประกอบการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์ด้านพืชอาหารผึ้ง หรือใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์พืชสมุนไพรตามคำรับยา

งานวิจัยนี้พบพืชหลายชนิดจัดเป็นกลุ่มพืชอาหารที่สำคัญของผึ้งและชันโรง ดังรายงานของ รัชคนิน และสหณัฐ (2558) ที่ได้ศึกษาพืชอาหารของแมลงพาหะถ่ายเรณูในวงศ์ Apidae (Hymenoptera) ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัดพิษณุโลก รายงานว่าพืชในวงศ์ถั่วหรือ Fabaceae เป็นแหล่งเรณูพืชอาหารของแมลงกลุ่มนี้ นอกเหนือจากเรณูพืชอาหารที่ได้จากพืชในวงศ์ Acanthaceae, Asteraceae, Balsaminaceae, Buddlejaceae, Commelinaceae, Ericaceae, Euphorbiaceae, Hydrangeaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, Myrtaceae, Polygalaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Verbenaceae และ Zingiberaceae จากรายงานเห็นได้ว่าถึงจะมีพืชหลายวงศ์ที่เป็นพืชอาหารแก่ผึ้งและชันโรง แต่พืชหลายชนิด

มีช่วงระยะเวลาการออกดอกเพียงปีละครั้ง ในขณะที่พืชในวงศ์ถั่วหลายชนิดออกดอกทั้งปี หรือออกดอกทยอยไปตลอดปี และสอดคล้องกับเบญจวรรณ และคณะ (2559) ที่ได้รายงานเกี่ยวกับพืชวงศ์ถั่วที่ให้เรณูเป็นแหล่งอาหารตลอดทั้งปีแก่ผึ้งและชันโรง ในพืช *Bauhinia pottsii* var. *subsessilis* (ชงโคขาว) *Mimosa pudica* (ไมยราบ) และ *Senna siamea* (จี่เหล็ก) พบว่าลักษณะเรณูของชงโคขาวมีลักษณะใกล้เคียงกับ *Bauhinia pottsii* (ชงโคดำ) เป็นเรณูแบบ tetrad ช่องเปิดแบบ pantoporate รูปร่าง oblate ในขณะที่จี่เหล็กมีลักษณะเรณูแบบ monad ช่องเปิดแบบ tricolporate รูปร่าง subprolate ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ regulate ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้

จากการศึกษาขนาดของเรณู พบว่ามีความสำคัญต่อการแพร่กระจาย ในการวิจัยนี้พบเรณูขนาดใหญ่ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 50-100 μm) จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *Bauhinia monandra* (โยทะกา), *Bauhinia pottsii* (ชงโคดำ), *Caesalpinia pulcherrima* (หางนกยูงไทย), *Parkia speciosa* (สะตอ) และ *Phanera aureifolia* (ใบไม้สีทอง) และพบเรณูขนาดใหญ่มาก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 100-200 μm) ได้แก่ *P. timoriana* (เหรีียง) เรณูที่มีขนาดใหญ่การแพร่กระจายโดยอาศัยเพียงลมเกิดขึ้นได้ค่อนข้างยาก จึงต้องอาศัยสัตว์เป็นพาหนะในการถ่ายเรณู ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้รายงานว่าการคว่ำกล้วยเป็นตัวการหลักที่เป็นพาหนะถ่ายเรณูให้พืชเศรษฐกิจที่สำคัญในภาคใต้ไม่ต่ำกว่า 10 ชนิด อาทิ สะตอ ลูกเหรีียง ทุเรียนบ้าน (*Durio* spp.) ทุเรียนพันธุ์ (*Durio zibethinus* L.) เพกา [*Oroxylum indicum* (L.) Benth. ex Kurz] นุ่น [*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.] ไม้ลำพู [*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.] (ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย, 2552) ซึ่งคิดเป็นมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงถึง 4,400 ล้านบาท/ปี ดังนั้นการอนุรักษ์สัตว์ที่เป็นพาหนะถ่ายเรณูจึงต้องอนุรักษ์พืชอาหารของสัตว์เหล่านั้นควบคู่กันไปด้วย สำหรับเรณูขนาดเล็กอาศัยลมในการแพร่กระจายเรณูได้ง่าย ในการวิจัยครั้งนี้พบเรณูพืช 3 ชนิด ได้แก่ *Cassia grandis*

(กาฬพฤกษ์) *Senna floribunda* (จี่เหล็กอเมริกัน) และ *Tamarindus indica* (มะขาม) จัดอยู่ในกลุ่มเรณูขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 10-25 μm) ที่สามารถปลิวไปในอากาศได้เป็นระยะทางไกล นอกจากนี้เรณูพืชบางชนิดอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ ได้แก่ อาการแพ้จากการสัมผัสกับเรณูในปริมาณมาก อาการแพ้เกิดขึ้นได้ทั้งระบบหายใจ หรืออาการผื่นคันตามผิวหนัง ดังรายงานของ Dhorranintra et al. (1991) ระบุถึงเรณูพืชวงศ์ถั่วที่เป็นสาเหตุให้เกิดอาการภูมิแพ้ในมนุษย์ ได้แก่ *Mimosa pudica* (ไมยราบ) และ *Senna siamea* (จี่เหล็ก) ซึ่งจากงานวิจัยนี้พบว่าจี่เหล็กเป็นเรณูขนาดเล็ก (เส้นผ่านศูนย์กลาง 25 -50 μm) แต่ยังสามารถแพร่กระจายโดยลมได้ ดังนั้นขนาดของเรณูจึงมีผลต่อการแพร่กระจายพันธุ์และเหตุดังกล่าวจึงอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ได้อีกประการหนึ่ง

อย่างไรก็ตามปัจจุบันได้มีการจัดจำแนกพืชในวงศ์ Fabaceae ตามระบบจำแนก APG III โดยใช้ลักษณะเปรียบเทียบทาง phylogeny จำแนกพืชในวงศ์นี้ออกเป็น 6 วงศ์ย่อย ได้แก่ Caesalpinioideae, Cercidoideae, Detarioideae, Dialioideae, Duparquetioidae และ Papilionoideae (Azani, 2017) รวมทั้งมีการอธิบายถึงรูปแบบของเรณูที่พบในแต่ละวงศ์ย่อยไว้เมื่อจำแนกพืชที่ศึกษาทั้ง 18 ชนิด ตามระบบ APG III พบว่าพืชตัวอย่างจัดอยู่ใน 4 วงศ์ย่อย ดังนี้ 1) วงศ์ย่อย Caesalpinioideae ประกอบด้วยพืชทั้งหมด 10 ชนิด ได้แก่ *Caesalpinia pulcherrima* (หางนกยูงไทย), *Cassia fistula* (ราชพฤกษ์), *C. grandis* (กาฬพฤกษ์), *Leucaena leucocephala* (กระถิน), *Parkia speciosa* (สะตอ), *P. timoriana* (เหรีียง), *Peltophorum pterocarpum* (นนทรี), *Senna floribunda* (จี่เหล็กอเมริกัน), *S. siamea* (จี่เหล็ก) และ *S. timoriensis* (จี่เหล็กเลือด) ส่วนใหญ่เป็นเรณูกลุ่มละหนึ่ง มีช่องเปิดแบบ tricolporate มีเพียง 2 ชนิด คือ สะตอ และเหรีียงเป็นเรณูกลุ่มแบบ polyads สอดคล้องกับรายงานของ Azani (2017) รายงานว่าเรณูของพืชในวงศ์ย่อยนี้ส่วนใหญ่พบเป็นกลุ่มละหนึ่ง แต่มีโอกาพบเป็นเรณูกลุ่มแบบ tetrads และ polyads ได้ 2) วงศ์ย่อย

Cercidoideae ประกอบด้วยพืชทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ *Bauhinia monandra* (โยทะกา), *B. pottsii* (ชงโคดำ), *B. purpurea* (ชงโค) และ *Phanera aureifolia* (ใบไม้สีทอง) พบว่าเรณูของพืชในวงศ์ย่อยนี้มี 1 ชนิดที่พบเป็นแบบ tetrads คือชงโคดำอีก 3 ชนิดเป็นเรณูกลุ่มละหนึ่ง ซึ่งชงโคและใบไม้สีทองมีช่องเปิดแบบ tricolporate มีเพียงชนิดเดียวคือ โยทะกา ที่พบช่องเปิดแตกต่างออกไป สอดคล้องกับรายงานของ Azani (2017) รายงานว่าลักษณะเด่นของเรณูในวงศ์ย่อยนี้เป็นเรณูกลุ่มละหนึ่ง มีช่องเปิดแบบ tricolporate, 3-6 colpate, 3-porate, 3-porate, 3-4 colpoidate และ inaperture พบน้อยมากที่จะเป็นเรณูแบบกลุ่ม (tetrads) 3) วงศ์ย่อย Detarioideae ประกอบด้วยพืช 2 ชนิด คือ *Saraca indica* (โศกน้ำ) และ *Tamarindus indica* (มะขาม) ทั้ง 2 ชนิดพบเปิดเรณูกลุ่มละหนึ่ง มีช่องเปิดแบบ tricolporate ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Azani (2017) รายงานว่าเรณูเป็นเม็ดเดี่ยว (monads) ช่องเปิดส่วนใหญ่แบบ tricolporate 4) วงศ์ย่อย Papilionoideae ประกอบด้วยพืช 2 ชนิด ได้แก่ *Sesbania grandiflora* (แค) และ *Strongylodon macrobotrys* (พวงหยก) เป็นเรณูกลุ่มละหนึ่ง มีช่องเปิดแบบ tricolporate ทั้ง 2 ชนิด สอดคล้องกับรายงานของ Azani (2017) รายงานว่าเรณูของพืชในวงศ์ย่อยนี้เป็นแบบกลุ่มละหนึ่ง ส่วนใหญ่มีช่องเปิดแบบ tricolporate, tricolpate และ triporate

สรุป

การศึกษาเรณูวิทยาของพืชวงศ์ถั่ว (Fabaceae) 18 ชนิด พบเรณูมีความแตกต่างกัน 2 กลุ่ม

1 กลุ่มมากกว่าสี่ (polyad) พบในวงศ์ย่อย Mimosoideae จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *Parkia speciose* (สะตอ) และ *P. timoriana* (เหริยง) มีช่องเปิดแบบ pantoporate และลวดลายบนผนังเรณูแบบ rugulate และแบบ tetrad อยู่ในวงศ์ย่อย Caesalpinoideae 1 ชนิด คือ *Bauhinia pottsii* (ชงโคดำ) มีช่องเปิดแบบ pantoporate ลวดลายบนผนังเรณูแบบ finely reticulate

2. กลุ่มละหนึ่ง (monad) พบได้ทั้ง 3 วงศ์ย่อย จำนวน 15 ชนิด ได้แก่ *Bauhinia monandra* (โยทะกา), *B. purpurea* (ชงโค), *Caesalpinia pulcherrima* (หางนกยูงไทย), *Cassia fistula* (ราชพฤกษ์), *C. grandis* (กาฬพฤกษ์), *Leucaena leucocephala* (กระถิน), *Peltophorum pterocarpum* (นนทรี), *Phanera aureifolia* (ใบไม้สีทอง), *Saraca indica* (โศกน้ำ), *Senna floribunda* (ขี้เหล็กอเมริกัน), *S. siamea* (ขี้เหล็ก), *S. timoriensis* (ขี้เหล็กเลือด), *Sesbania grandiflora* (แค), *Strongylodon macrobotrys* (พวงหยก) และ *Tamarindus indica* (มะขาม) ในจำนวนนี้ 14 ชนิดมีช่องเปิดแบบ tricolporate แต่มีความแตกต่างกันในลักษณะลวดลายบนผนัง รูปทรงช่องเปิดใน (นูนหรือเรียบเสมอช่องเปิดนอก)

3. การใช้ลักษณะและขนาดเรณูเพื่อการจำแนกพืชในวงศ์ Fabaceae พบว่า พืชในสกุลเดียวกัน ได้แก่ สกุล *Senna* และ สกุล *Cassia* มีความคล้ายคลึงกันในระดับชนิด ในขณะที่เรณู *Bauhinia monandra* (โยทะกา) มีช่องเปิดแบบ 5-zonocolporate ซึ่งเป็นลักษณะที่แตกต่างจากพืชชนิดอื่นในกลุ่ม monad ซึ่งข้อมูลลักษณะเรณูพืชวงศ์ถั่วทั้ง 18 ชนิด สามารถใช้เพื่อการระบุชนิดพืชได้เพียง 2 ชนิด 1 สกุล ได้แก่ *Bauhinia pottsii* (ชงโคดำ), *B. monandra* (โยทะกา) ส่วนพืชชนิดอื่นมีลักษณะเรณูคล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ทำให้การใช้ข้อมูลด้านเรณูเพียงอย่างเดียวในการจำแนกชนิดพืชอาจทำได้ยาก

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- ก่องกานดา ชยามฤต และวรลลต์ แจ่มจำรูญ. 2559. คู่มือจำแนกพรรณไม้. สិทธิโชค, กรุงเทพฯ. ไซมอน การ์ดเนอร์, พินดา สิทธิสุนทร และก่องกานดา ชยามฤต. 2559. ไม้ป่าภาคใต้ เล่มที่ 2 (Eu-Me). อมรินทร์, กรุงเทพฯ. ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล, เพ็ญรัตน์ หงส์วิทยากร และ ภานรินทร์ ปรีชาวัฒนากร. 2553. รายงานผลการวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้เรื่องลักษณะละออง

- เรณูและความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการของ
สายพันธุ์ลำไยเพื่อการปรับปรุงพันธุ์และเพื่อ
การอนุรักษ์. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- รัชคณิน จงจิตวิมล และสหณัฐ เพชรสร. 2558. รายงาน
วิจัยฉบับสมบูรณ์ ละเอียดของเรณูพืชอาหารของ
แมลงผสมเกสรในวงศ์ Apidae (Hymenoptera)
ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า จังหวัด
พิษณุโลก. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม,
พิษณุโลก.
- เบญจวรรณ ชิวปรีชา, ชัยมงคล คงศักดิ์ และรุ่งวิทย์
ชัยจิรวงศ์. 2559. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยศึกษาเรณูวิทยาของพืชดอก
บางชนิดในโครงการพัฒนาป่าชุมชนบ้านอ่าง
เอ็ด (มูลนิธิชัยพัฒนา) อำเภอขลุง จังหวัด
จันทบุรี. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- ประนอม จันทระโณทัย และพันธ์ทิพา กระฉาย. 2556.
เรณูของพืชดอก. คลังน่านาวิทยา, ขอนแก่น.
- ประศาสตร์ เกี่ยมณี. 2551. เทคนิคเนื้อเยื่อพืช. มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- มะลิวรรณ นาคขุนทด, ไอริน แสงรัตนชัยกุล และรัตนะวดี
จาบทอง. 2558. สันฐานวิทยาละเอียดของเรณูพืช
บางชนิดในวงศ์ย่อย Papilionoideae, น. 44-50.
ใน การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงาน
วิชาการเครือข่ายงานวิจัยนิเวศวิทยาป่าไม้แห่ง
ประเทศไทย ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยนครสวรรค์,
พิษณุโลก.
- ราชันย์ ภูมา และสมราน สุดดี. 2557. ชื่อพรรณไม้แห่ง
ประเทศไทย เต็ม สมุดรายนาม ฉบับแก้ไขเพิ่ม
เติม พ.ศ. 2557. สำนักงานหอพรรณไม้ สำนัก
วิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช, กรมอุทยาน
แห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สื่อสารวิทยาศาสตร์ไทย. 2552. ผลวิจัยยำ ค้างคาว
เล็บถูกช่วยผสมเกสรทุเรียนและสะตอสว่าง
มูลค่าทางเศรษฐกิจภาคใต้สูงถึง 4 พันล้าน
บาท/ปี. แหล่งที่มา: <https://www.nstda.or.th/sci2pub/thaismc/factsheet/hotnews/FS-039.pdf>, 5 พฤษภาคม 2560.
- ศุมน มาสุชน. ม.ป.ป. เอกสารประกอบการสอนวิชาเรณู
วิทยา. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Azani, N. 2017. A new subfamily classification of
the Leguminosae based on a taxonomically
comprehensive phylogeny. **TAXON** 66
(1): 44-77.
- Dhorranintra, B., S., Limsuvan, C., Kanchanarak and
S. Kangsakawin. 1991. **Aeroallergens in
northern and southern provinces of Thailand.**
Available source: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00173139109432016>,
March 16, 2017.
- Erdtman, G. 1972. **Pollen Morphology and plant
Taxonomy Agiosperms (An introduction to
palynology I).** Hafner Publishing Company,
New York.