



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การศึกษาลักษณะละอองเรณูของพืชหายากของประเทศไทย

Pollen Morphology of Rare Plants in Thailand

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2558

จำนวน 272,800 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสาวทิพย์สุดา ตั้งตระกูล

ผู้ร่วมโครงการ นางสาวรุ่งเรือง โพธิ์สิงห์ทอง

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

30 กันยายน 2559

ชื่อและนามสกุลผู้วิจัย	
ชื่อและนามสกุลผู้ร่วมวิจัย	 8
.....	 1
.....	 100

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง การศึกษาลักษณะละอองเรณูของพืชหายากของประเทศไทย (Pollen Morphology of Rare Plants in Thailand) ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2558 จากมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ขอขอบคุณหอพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ (QBG) และหอพรรณไม้ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช (BKF) ที่เอื้อเฟื้อตัวอย่างพรรณไม้แห้งของตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษาในครั้งนี้ ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ศูนย์บริการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (ศวท-มช.) ที่เอื้อเฟื้อในการเตรียมตัวอย่างและถ่ายภาพละอองเรณูพืช และขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณบุคลากรและนักศึกษา ทุกคนที่มีส่วนสนับสนุนให้โครงการวิจัยเรื่องนี้สำเร็จสมบูรณ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	1
คำนำ	2
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	11
ผลการวิจัย	16
วิจารณ์ผลการวิจัย	103
สรุปผลการวิจัย	105
เอกสารอ้างอิง	107

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	แสดงชื่อบริษัท ชื่อวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างพืช ชื่อสามัญไทย หมายเลข ตัวอย่างพรรณไม้แห้ง และถิ่นที่เก็บตัวอย่าง
ตารางที่ 2	แสดงชื่อบริษัท ชื่อวิทยาศาสตร์ ชนิดละอองเรณู และขนาดเฉลี่ยแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ยแกนระนาบ
ตารางที่ 3	แสดงชื่อบริษัท ชื่อวิทยาศาสตร์ ขนาดละอองเรณู P/E ratio รูปร่าง และ ลวดลายผนังละอองเรณู

สารบัญภาพ

		หน้า
Plate 1	Acanthaceae	17
Plate 2-3	Aceraceae	19-21
Plate 4	Actinidaceae	23
Plate 5	Anacardiaceae	25
Plate 6-9	Apocynaceae	27-33
Plate 10-13	Bignoniaceae	35-41
Plate 14	Bretschneideraceae	43
Plate 15-16	Dipterocarpaceae	45-49
Plate 17-18	Ebenaceae	51
Plate 19-21	Ericaceae	53-57
Plate 22	Euphorbiaceae	59
Plate 23	Fagaceae	61
Plate 24	Gentianaceae	63
Plate 25	Labiatae	65
Plate 26-29	Leguminosae	67-73
Plate 30	Lilaceae	75
Plate 31	Lythraceae	77
Plate 32	Malvaceae	79
Plate 33-37	Melastomataceae	81-89
Plate 38	Ranunculaceae	90
Plate 39	Rosaceae	92
Plate 40	Rubiaceae	94
Plate 41	Scrophulariaceae	96

การศึกษาลักษณะละอองเรณูของพืชหายากของประเทศไทย

Pollen Morphology of Rare Plants in Thailand

ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล และ รุ่งเรือง โพธิ์สิงห์ทอง

Tipsuda Tangtragoon and Rungruang Posingtong

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาลักษณะละอองเรณูของพืชหายากของประเทศไทย จำนวน 24 วงศ์ 19 สกุล 41 ชนิด โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (Light Microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM: Scanning Electron Microscope) ผลการศึกษาพบว่าลักษณะละอองเรณูของพืชที่ศึกษามีความหลากหลายมาก ทั้งนี้ได้มีการบรรยายลักษณะพื้นฐานวิทยาของละอองเรณูในระดับชนิด และมีภาพประกอบ เป็นองค์ความรู้ใหม่ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นฐานข้อมูลละอองเรณูพืชหายากในประเทศไทย เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

คำสำคัญ: ละอองเรณู พืชหายาก กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ประเทศไทย

ABSTRACT

In this study, pollen morphology of 41 species 19 genera 24 family of rare plants in Thailand have been investigated by light and scanning electron microscope. The result of this study shown that pollen morphological examined is divers. Pollen micrographs and pollen morphological description of each species are described. Furthermore, all this new knowledge will develop to be pollen database for taking full advantage of pollen reference for the study in other related areas.

Key words: pollen, rare plants, endemic species, light microscopy, scanning electron microscopy, Thailand

คำนำ

พืชหายากในประเทศไทย (Rare Plants of Thailand) ในงานวิจัยนี้ได้รวบรวมและคัดกรองจากหนังสือ “พืชหายากในประเทศไทย: Rare Plants of Thailand” (ราชันย์, 2551) ซึ่งให้ความหมายไว้ว่าหมายถึงพืชที่พบเห็นได้ยากในปัจจุบัน มีถิ่นที่อยู่จำกัดทางภาคใดภาคหนึ่ง สถานที่ใดสถานที่หนึ่ง หรือพบกระจายห่าง ๆ กันในหลายพื้นที่ รวมถึงพืชที่เคยพบเห็นทั่วไปในอดีตแต่เหลือจำนวนประชากรน้อยในปัจจุบัน เช่น สะตือ (*Crudia chrysantha* (Pierre) K. Schum.) ซึ่งเคยกระจายอยู่ตามชายป่า ท้องไร่ท้องนาทั่วภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปัจจุบันเป็นพืชหายาก นอกจากนี้พืชหายากของไทยบางชนิดในที่นี้อาจเป็นพืชที่พบเห็นได้ทั่วไป หรือขึ้นหนาแน่นในประเทศเพื่อนบ้าน หรือประเทศใกล้เคียง แต่การกระจายพันธุ์มาสิ้นสุดที่ประเทศไทยตามแนวชายแดนต่าง ๆ จากรายชื่อพืชหายากของประเทศไทย มีพืชถิ่นเดียว (Endemic species) อยู่ถึง 81 ชนิด และมีหลายชนิดที่พบว่า มีเขตการกระจายพันธุ์แคบ ๆ พบเพียงแห่งเดียว และเป็นพื้นที่พันธุ์ไม้ต้นแบบ (Type locality) โดยเฉพาะตามเขาหินปูนที่กระจายอยู่ทุกภาคของประเทศไทย เช่น คอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ คอยหัวหมด จังหวัดตาก พระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี แนวเขาหินปูนในจังหวัดกาญจนบุรี เขาสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และเขาสกกกับคลองพนม จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งล้วนแต่เป็นถิ่นที่อยู่ของพรรณพืชหายากที่เป็นพืชถิ่นเดียว ได้แก่ กกเขาสกก (*Khaosokia caricoides* D.A. Sympton, Chayam. & J. Pam) กระเช้าคลองพนม (*Aristolochia kongkandae* Phuph.) เทียนคอยปักผีเสื้อ (*Impatiens patula* Craib) และกระเช้ายะลา (*A. yalaensis* Phuph.) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีพืชหายากบางชนิดที่กระจายพันธุ์แคบ ๆ แต่พบในประเทศเพื่อนบ้านด้วย เป็นการกระจายพันธุ์แบบพืชกึ่งถิ่นเดียว (Semi-endemic) เช่น กฤษณาน้อย (*Gyrinops vidalii* P. H. Hô) และเกสิดเข้ (*Parashorea densiflora* Sooten & Symington subsp. *kerrii* (Tardieu) R. Pooma) ที่พบเฉพาะในประเทศลาว (เวียงจันทน์) และภูว จังหวัดหนองคาย พืชหายากบางชนิดมีรายชื่อปรากฏอยู่ใน IUCN Red List of Threatened Species ว่าเป็นพืชใกล้สูญพันธุ์อย่างยิ่ง (CR) พืชใกล้สูญพันธุ์ (EN) หรือมีแนวโน้มใกล้สูญพันธุ์ (VU) เช่น ช้าม่วง (*Anisoptera scaphula* (Roxb.) Kurz-CR) ตะเคียนใบใหญ่ (*Hopea thorelii* Pierre-CR) สักปึก (*Vatica bella* Sooten-VU) และปาล์มนันยูนนาน (*Goniothalamus cheliensis* Hu – EN) เป็นต้น

ละอองเรณู (Pollen) เป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่ขนส่งเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่น จึงมีความสำคัญมาก เมื่อทำการศึกษาลักษณะของละอองเรณูอย่างละเอียดจะพบว่า พืชต่างชนิด (Species) ต่างสกุล (genus) และต่างวงศ์ (family) จะมีลักษณะทาง

สัณฐานวิทยาแตกต่างกัน และอาจมีความผันแปรบ้างขึ้นอยู่กับชนิดของพาหะช่วยในการถ่ายละอองเรณู และภูมิประเทศเป็นสำคัญ

ละอองเรณูมีประโยชน์มากทั้งทางด้านการทำนายการอพยพของแมลง แหล่งอาหารของแมลง ชนิดของพืช การติดตามคดีโดยใช้ละอองเรณูเป็นดัชนี ตลอดจนการติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศ ทั้งนี้เนื่องจาก 1) ละอองเรณูมีลักษณะเด่นจำเพาะ ที่สามารถจดจำได้ง่าย และสามารถตรวจสอบเอกลักษณ์ถึงลำดับวงศ์ สกุล และ ชนิด ดังนั้นละอองเรณูจึงถือว่ามีลักษณะที่จำเพาะที่สามารถนำมาใช้ตรวจสอบได้ 2) ผนังของละอองเรณูเป็นสารสปอโรพอลเลนิน (Sporopollenin) ซึ่งมีความทนทาน และไม่สามารถทำลายได้ง่าย แม้เวลาจะผ่านไปเป็นล้าน ๆ ปีก็ตาม และ 3) สามารถทำนายถึงแหล่งกำเนิดทางธรณีวิทยาของละอองเรณูได้ จากการตรวจสอบเอกลักษณ์ของละอองเรณู

ละอองเรณูที่สร้างจากพืชจะปลิวลงสู่พื้นดิน และถูกน้ำพัดพาไปสะสมในพื้นที่บ่อ ทะเลสาบ หรือทะเล ทับถมกันเป็นชั้น ๆ และกลายเป็นฟอสซิลในที่สุด ข้อมูลละอองเรณูเหล่านี้จะสะท้อนให้เห็นถึงสังคมพืชในยุคอดีตที่ผ่านมา ละอองเรณูที่ได้จากการศึกษาจากบริเวณท้องถิ่นนั้น ๆ จะให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการแปรผลเกี่ยวกับระบบนิเวศในอดีตของบริเวณนั้น ๆ ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับการศึกษาภูมิศาสตร์ชีววิทยา (Biostratigraphic) นอกจากนี้ละอองเรณูยังสามารถบอกได้ถึงกลุ่มสังคมพืชบก และสามารถนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์หลากหลายด้าน ลักษณะละอองเรณูสามารถบอกได้ถึงกลไกการถ่ายละอองเรณูของพืช เป็นแหล่งโภชนาการ เป็นเส้นทางการอพยพ และเขตแหล่งหาอาหารของแมลงและผู้ที่ทำหน้าที่ถ่ายละอองเรณูอื่นๆ ข้อมูลจากละอองเรณูมีประโยชน์ในการวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมในอดีตที่ผ่านมา จากหินซึ่งนักธรณีวิทยาให้ความสนใจมาก ละอองเรณูมีความสัมพันธ์โดยตรงของการเจริญแทนที่ระหว่างแผ่นดิน และน้ำทะเล และสามารถทำนายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม และนิเวศวิทยาได้อีกด้วย

การศึกษาละอองเรณูดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น มีประโยชน์อย่างยิ่งเพื่อเพิ่มคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพได้ จากข้อมูลเครือข่ายการทำวิจัยทางด้านนี้พบว่า งานวิจัยสาขาละอองเรณูเกิดขึ้นน้อยมากในประเทศไทย เนื่องจากนักวิจัยที่จบการศึกษาระดับปริญญาเอกในสาขานี้ ณ ปัจจุบัน มีจำนวนไม่เกิน 6 คน (ข้อมูลจากเครือข่ายวิจัย) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาวิจัยในประเทศไทยที่พัฒนาแล้วอย่างเช่นสหภาพยุโรป ซึ่งมีการศึกษาละอองเรณูทั้งในพืชปัจจุบัน และศึกษาละอองเรณูในพืชฟอสซิล ซึ่งมีข้อมูลค่อนข้างสมบูรณ์ในการบูรณาการความรู้ทั้งเรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ สิ่งแวดล้อม และด้านนิเวศวิทยา

แม้ว่าจำนวนชนิดพืชหายากจะมีจำนวนเล็กน้อยเมื่อเทียบกับพืชทั้งหมดที่พบในประเทศไทย แต่ถิ่นที่อยู่ของพืชในธรรมชาติกำลังถูกคุกคามอย่างหนัก จึงมีแนวโน้มที่พืชจำนวนมากจะ

เผชิญต่อความเสี่ยงในการสูญพันธุ์เพิ่มขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นก็คือ พืชในกลุ่มที่เป็นพืชหายากในประเทศไทยนั้นยังไม่ได้มีการศึกษาวิจัยอย่างจริงจังทั้งทางด้านการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์ ดังนั้นงานวิจัยเรื่องนี้นอกจากจะเป็นการพัฒนาองค์ความรู้ใหม่ด้านสัณฐานวิทยาของละอองเรณู (Pollen morphology) ของพืชหายากในประเทศไทยซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการใช้เป็นละอองเรณูอ้างอิง (Reference pollen, pollen spectrum) เพื่อยืนยันความถูกต้องด้านชนิดละอองเรณูให้กับงานวิจัยอื่นที่มีความเกี่ยวข้องได้นำไปใช้ประโยชน์แล้ว ยังสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลใหม่ที่สำคัญที่จะพัฒนาองค์ความรู้เชิงลึกในด้านความสัมพันธ์กับพาหะที่ช่วยผสมเกสร เพื่อต่อยอดงานวิจัยทางด้านการเพิ่มพื้นที่และความสามารถในการกระจายพันธุ์ของพืชหายากในประเทศไทยในอนาคตต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณู (Pollen morphology) ของพืชหายากในประเทศไทย โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง (Light Microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)
2. สร้างรูปวิธาน (Keys) ในการจำแนกพืชหายากในประเทศไทยโดยอาศัยข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาของละอองเรณู ด้วยโปรแกรมเดลตา (DELTA program; edition 4.12)
3. สร้างฐานข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชหายากในประเทศไทย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้องค์ความรู้ใหม่ด้านสัณฐานวิทยาของละอองเรณู (Pollen morphology) ของพืชหายากในประเทศไทย
2. นักวิจัย นักวิชาการ และบุคคลทั่วไปสามารถนำข้อมูลที่ได้นำไปบูรณาการด้านอนุกรมวิธาน นิเวศวิทยา และการเพิ่มคุณค่าความหลากหลายทางชีวภาพต่อไป
3. รัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลนี้มาเพื่อพิจารณาจัดทำแผนเชิงรุกในการประเมินสถานภาพพืชของประเทศไทย และการอนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชในอนาคต
4. ผลงานวิจัยที่ได้สมบูรณ์แล้วจะเผยแพร่ในวารสารที่เกี่ยวข้องต่อไป

การตรวจเอกสาร

เรณูวิทยา (Palynology) เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณูที่พบในพืชมีเมล็ด (พืชดอก และพืชกลุ่มสน) และสปอร์ที่พบในพืชกลุ่มเฟิร์น ไบรโอไฟต์ สาหร่าย และเห็ดรา ละอองเรณูและสปอร์มีความต่างกันเฉพาะเรื่องหน้าที่การทำงาน แต่ทั้งคู่ต่างกำเนิดมาจากการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (meiosis) ซึ่งสุดท้ายแล้วจะได้เซลล์ที่มีจำนวนโครโมโซมเป็นครึ่งหนึ่งของโครโมโซมเซลล์เริ่มต้น (Moore และคณะ, 1991) ละอองเรณูเป็นบ้านของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ แต่สปอร์คือช่วงระยะพักตัวหรือเป็นระยะการกระจายพันธุ์ของพืชกลุ่มเฟิร์น และสาหร่าย เป็นต้น และด้วยเหตุผลเรื่องขนาดของละอองเรณูที่ใหญ่กว่าสปอร์ และความสำคัญของละอองเรณูในเรื่องการผสมเกสรโดยแมลงต่างๆ ละอองเรณูจึงมีความสำคัญมากในระบบนิเวศ

ละอองเรณูมีความหลากหลายมากทั้งทางด้านรูปร่าง (shape) ลักษณะรูและช่องเปิด (pore and colpus) และลวดลายของผนังละอองเรณู (ornamentation) โดยละอองเรณูอาจมีรูปร่างตั้งแต่ spherical ถึง elliptic ถึง triangular ส่วนขนาดของละอองเรณูพบว่ายู่ในช่วง 4-250 ไมโครเมตร ละอองเรณูมักจะมีรูเปิด (pore) หรือร่องเปิด (colpus) ละอองเรณูที่มีรูเปิด 1 รู เรียกว่า โมโนคอลเพท (monoporate) เป็นลักษณะเด่นของพืชวงศ์หญ้า (Poaceae) ส่วนละอองเรณูที่มีรูเปิด 3 รู เรียกว่า ไตรพอเรท (triporate) และถ้าพบทั้งรูเปิด 3 รูและร่องเปิด 3 ร่อง เรียกว่า ไตรคอลพอเรท (tricolporate) ชั้นที่อยู่ด้านนอกของละอองเรณู อาจจะมีผิวเรียบ (psilate), ผิวมีลวดลายคล้ายตาข่าย (reticulate) หรือมีลายแนวขวาง (striate) หรือละอองเรณูบางชนิดอาจมีหนามที่ผิว (echinate)

คำว่าละอองเรณู (pollen) มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน หมายถึง แป้งที่ละเอียด หรืออาจแปลว่า ฝุ่น (Jarzen & Nichols 1996) เมื่อพิจารณาทางแกรมมา คำว่า ละอองเรณู (pollen) เป็นคำนาม และใช้ในแง่คำนามเอกพจน์ แต่หมายความว่าละอองเรณูจำนวนมาก แต่ถ้าจะระบุลงไป จะใช้คำว่าเม็ดละอองเรณู (pollen grain) การผลิตละอองเรณูของพืชมีกระบวนการที่ซับซ้อน ซึ่งมีความแตกต่างกันระหว่างในพืชกลุ่มสนและพืชดอก โดย Stanley & Linskens (1974) และ Shivanna & Johri (1989) ได้อธิบายไว้ว่าขึ้นอยู่กับช่วงระยะยาวของพัฒนาการ และการพัฒนาเปลี่ยนแปลงของละอองเรณู ทั้งนี้รวมถึงชีวเคมี เซลล์วิทยา และสรีรวิทยาของละอองเรณูนั้นๆด้วย สิ่งหนึ่งที่พืชมีเมล็ดมีลักษณะร่วมเหมือนกันคือ ละอองเรณูจากอับละอองเรณู (anthers) จะต้องเดินทางไปหายอดเกสรเพศเมีย (stigma) การเดินทางของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ไปยังเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า การถ่ายละอองเกสร (pollination)

พืชดอก (Angiosperm, Flowering plant) มีลักษณะดอกที่มีความหลากหลายและมีความมหัศจรรย์อย่างมาก สามารถปรับตัวเพื่อให้มีประสิทธิภาพ และประสบความสำเร็จในการผสมเกสร

และการปฏิสนธิภายใต้เงื่อนไขที่หลากหลาย (Jarzen & Nichols 1996) วิธี bizarre ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตรวจวัดว่าพืชมีการปฏิสนธิเกิดขึ้น การถ่ายละอองเกสรบางวิธี ใช้ผู้ช่วยผสมเกสร เช่น แมลง ค้างคาว นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมที่บินไม่ได้ขนาดเล็ก ช่วยเหลือในการถ่ายละอองเกสรจากส่วนเกสรเพศผู้ไปยังเกสรเพศเมีย ยกตัวอย่าง นกฮัมมิงเบิร์ด (Hummingbirds) มักจะบินลงมาที่บริเวณกลีบดอกของ claret cup cactus (*Echinocereus coccineus* G. Engelmann) แล้วจุ่มตัวเข้าไปในดอกของกระบองเพชร เพื่อดูดเอาน้ำหวานของดอกไม้ที่อยู่ตรงฐานของยอดเกสรตัวเมีย จากการทำอย่างนั้น หัวของมันได้รับละอองเรณูก่อนแล้ว และเมื่อมันเข้าไปดูดเอาน้ำหวานที่ฐานของยอดเกสรตัวเมียของอีกดอกหนึ่ง ก็เท่ากับว่ามันได้ช่วยถ่ายละอองเรณูให้กระบองเพชรดอกนี้แล้วเรียบร้อย

ในประเทศออสเตรเลีย พบว่าหนู เป็นผู้ช่วยผสมเกสรให้พืชชนิดหนึ่งชื่อ *Banksia* อยู่ในวงศ์ Proteaceae (Carpenter, 1978) และจำพวกสัตว์เลื้อยคลานที่ดื่มน้ำหวานจากดอกว่านหางจระเข้ (Evers, 1977) การศึกษานี้แสดงให้เห็นความสำคัญของสัตว์เลื้อยคลานที่ทำหน้าที่ช่วยในการถ่ายละอองเกสรในอดีตสำหรับการช่วยผสมเกสรในพืชมีเมล็ด ฟอสซิลมูลสัตว์เลื้อยคลาน (Reptile coprolites) ที่พบในยุคจูราสสิกแสดงให้เห็นว่าสัตว์ชนิดนี้มีโครงสร้างของละอองเรณูของพืชเกาะอยู่ (Harris 1945, 1956) จากข้อมูลนี้สรุปว่าสัตว์เลื้อยคลานเป็นผู้ช่วยผสมเกสรยุคแรก ๆ ของพืชดอก ไม่ใช่แมลงปีกแข็งอย่างที่เข้าใจกัน (Hughes, 1976) ตัวอย่างที่แสดงให้เห็นชัดเจนมากคือในพืชวงศ์กล้วยไม้ (Orchidaceae) กล้วยไม้บางชนิดได้รับการผสมจากต่อตัวผู้ เพราะว่าดอกกล้วยไม้มีวิวัฒนาการเลียนแบบลักษณะของต่อตัวเมีย

นอกจากความสำคัญทางด้านการผสมเกสรแล้ว ละอองเรณูมีประโยชน์อีกมากทั้งทางด้านการทำนายการอพยพของแมลง แหล่งอาหารของแมลง ชนิดของผึ้ง การติดตามคดีโดยใช้ละอองเรณูเป็นดัชนี การติดตามการเปลี่ยนแปลงของสภาวะอากาศ และการศึกษาเรณูวิทยายังสามารถทำนายถึงแหล่งกำเนิดทางธรณีวิทยาของละอองเรณูได้อีกด้วย นอกจากนี้ละอองเรณูของพืชยังมีลักษณะจำเพาะทางอนุกรมวิธาน และสามารถนำมาตรวจวิเคราะห์ชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ในอันดับวงศ์ สกุล และชนิด ทั้งนี้เนื่องจากว่าละอองเรณูมีลักษณะเด่นจำเพาะที่สามารถจดจำได้ง่าย และละอองเรณูยังประกอบด้วยสารสปอโรพอลเลนิน (sporopollenin) ซึ่งมีความทนทาน และไม่สามารถถูกทำลายได้ง่าย ดังนั้นสามารถเก็บไว้เป็นเอกสารอ้างอิงได้ดี

ละอองเรณูมีความหลากหลายทางด้านรูปร่าง อาจมีรูปร่างตั้งแต่ spherical ถึง elliptic ถึง triangular ส่วนขนาดของละอองเรณูพบอยู่ในช่วง 4 ถึง 250 ไมโครเมตร ละอองเรณูมักจะมีรูเปิด (pore) หรือร่องเปิด (colpus) ละอองเรณูที่มีช่องเปิด 1 ร่อง เรียกว่า โมโนคอลเพท (monocolpate) ส่วนละอองเรณูที่มี รูเปิด 3 รู เรียกว่า ไตรพอเรท (triporate) และถ้าพบทั้งรูเปิด 3 รูและช่องเปิด 3

ช่อง เรียกว่า ไตรคอลพอเรท (tricolporate) ชั้นที่อยู่ด้านนอกของละอองเรณู อาจจะมีผิวเรียบ (psilate), ผิวมีลวดลายคล้ายตาข่าย (reticulate) หรือมีลายแนวขวาง (striate) ละอองเรณูบางชนิด อาจมีหนามที่ผิว (echinate) (Moore และคณะ, 1991)

ทิพย์สุดา และคณะ (2553) ศึกษาลักษณะละอองเรณูและความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการของสายพันธุ์ลำไยเพื่อการปรับปรุงพันธุ์และเพื่อการอนุรักษ์ การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาลักษณะละอองเรณูสายพันธุ์ลำไย *Dimocarpus longan* ssp. *longan* var. *longan* จำนวน 22 สายพันธุ์ *D. longan* spp. *longan* var. *inalesianus* จำนวน 1 สายพันธุ์ *D. longan* spp. *longan* var. *obtusata* (ลำไยเครือ) จำนวน 1 สายพันธุ์ *D. longan* ssp. *malesianus* var. *malesianus* จำนวน 1 สายพันธุ์ (Mata Kucing Mumbuh) และ *D. fumatus* (Blume) Leenh. โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง (Light Microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM: Scanning Electron Microscope) จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลของละอองเรณูโดยใช้ชุดโปรแกรม DELTA (Description Language for Taxonomy: Edition 4.12) เพื่อสร้างรูปวิธานและสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ผลการศึกษาพบว่าสามารถสร้างรูปวิธานเพื่อจำแนกถึงระดับสายพันธุ์ได้ และสามารถจำแนกสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการได้ 3 กลุ่ม ดังนี้คือ กลุ่มที่ 1 มีลักษณะละอองเรณูร่วมกันคือมีรูปร่างแบบ Suboblate (P/E: 0.75–0.88) ประกอบด้วยสายพันธุ์เบี้ยวเขียวเชียงใหม่ ภูมาดินโค้ง *D. longan* ssp. *malesianus* var. *malesianus*, *D. longan* spp. *longan* var. *inalesianus* และ *D. longan* spp. *longan* var. *obtusata* (ลำไยเครือ) กลุ่มที่ 2 มีลักษณะละอองเรณูร่วมกันคือมีรูปร่างแบบ Oblate spheroidal (P/E: 0.88–1.00) ประกอบด้วยสายพันธุ์เหั่ว แดงกลม คอแก้วยี่ คอ13 จัมโบ เพชรสาคร และคอถ่านแข็ง กลุ่มที่ 3 มีลักษณะละอองเรณูร่วมกันคือมีรูปร่างแบบ Prolate spheroidal (P/E: 1.00–1.14) ประกอบด้วย สายพันธุ์น้ำผึ้งทวาย คอยอดแดง คอสุขุม สีชมพู คอบ้านโสัง60 ใบดำ พวงทอง คอลุ่มน้ำปิง คอใบหยก คอก้านอ่อน คอ27 คอ20 ลำไยป่า และ *D. fumatus* (Blume) Leenh.

ทิพย์สุดา (2554) ทำการศึกษาลักษณะหลายของละอองเรณูพืชในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จำนวน 31 วงศ์ 71 สกุล 81 ชนิด โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง (Light Microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM: Scanning Electron Microscope) ผลการศึกษาพบว่าลักษณะละอองเรณูของพืชที่ศึกษามีความหลากหลายมาก และได้มีการบรรยายลักษณะพื้นฐานวิธานละอองเรณูในระดับวงศ์ นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ยังสามารถพัฒนาเป็นฐานข้อมูลละอองเรณูพืช เพื่อใช้ประโยชน์ในการอ้างอิงในการศึกษาในงานด้านอื่นที่เกี่ยวข้องในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และในประเทศไทยต่อไป

ภูมิศาสตร์พืชพรรณ (Biogeography) เป็นการศึกษาการกระจายพันธุ์ของพืชที่เกี่ยวข้องกับถิ่นกำเนิด การวิวัฒนาการ และการแพร่พันธุ์ ซึ่งอิทธิพลที่สำคัญได้แก่ ภูมิอากาศ (climate) และภูมิประเทศ (Topography) ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่าง 2 เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณ (biogeographical region) ใหญ่ ๆ คือ เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภูมิภาคอินโดจีน (Indochina) และซุนดา (Sunda - typical of Malaysia, Sumatra, Borneo and Java) ทำให้ประเทศไทยเป็นศูนย์รวมของเขตพืชพรรณ (Floristic elements) ที่สำคัญ 3 เขต ได้แก่ อินโด-พม่า (Indo-Burmese elements) พืชพรรณอินโดจีน (Indo-Chinese element) และพืชพรรณมาเลเซีย (Malesian element) สังคมพืชจึงเป็นแบบอินโดมาลายัน คือ เป็นทั้งป่ามรสุมแบบไทย ป่าแบบอินโดจีน และป่าแบบมาลายัน โดยรวมแล้วเรียกว่า Tropical Dry or Deciduous Forest (Udvardy, 1975)

เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณ (Floristic regions) ในประเทศไทย แบ่งได้เป็น 7 เขต (Smitinand, 1989) และมีความผันแปรของสภาพพืชพรรณที่ผันแปรไปตามลักษณะเฉพาะของภูมิอากาศ และภูมิประเทศ และมีพืชพรรณที่หายาก (rare plant) หรือเป็นพืชถิ่นเดียว (endemic plant) ในแต่ละภูมิภาคแตกต่างกันไป (ตารางที่ 1)

1) เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคเหนือ (Northern) มี 14 จังหวัด ได้แก่ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง เชียงราย น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ พิชณุโลก ตาก สุโขทัย กำแพงเพชร พิจิตร และนครสวรรค์ สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงซึ่งต่อเนื่องมาจากเทือกเขาหิมาลัย เช่น ดอยอินทนนท์ (2,565 เมตร) ดอยผ้าห่มปก (2,285 เมตร) และดอยเชียงดาว (2,175 เมตร) สภาพภูมิอากาศมีความแตกต่างของฤดูกาลมาก ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีบนที่ราบอยู่ระหว่าง 1,200-1,300 มม. สังคมพืชส่วนใหญ่เป็นสังคมพืชแบบอินโด-พม่า (Indo-Burmese element) สภาพป่าเป็นป่าเบญจพรรณป่าเต็งรังที่มีสนเขาผสม และป่าดิบบนภูเขาสูง แหล่งพืชหายากและพืชเฉพาะถิ่นที่สำคัญ ได้แก่ ดอยอินทนนท์ ดอยสุเทพ ดอยเชียงดาว ดอยตุง ดอยภูคา ดอยหัวหมด และขุนแจ

2) เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Northeastern) ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือที่ราบสูงโคราชตอนบน ลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบสูง มีภูเขาเตี้ย ๆ ยอดเขาที่ระดับความสูง 1,200-1,500 เมตร มักเป็นภูเขาโดดตัด เช่น ภูหลวง ภูกระดึง ภูเรือ และภูหินร่องกล้า ภูมิอากาศร้อนแห้งแล้ง มีช่วงฤดูฝนสั้น มีฤดูแล้งยาวนาน สังคมพืชส่วนใหญ่เป็นสังคมพืชอินโดจีน (Indo-Chinese elements) สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง ป่าสนเขา ป่าดิบแล้ง และป่าดิบเขาเล็กน้อย แหล่งพืชหายากและพืชเฉพาะถิ่นที่สำคัญ ได้แก่ ภูกระดึง ภูเรือ และภูว

3) เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันออก (Eastern) ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือหรือที่ราบสูงโคราชตอนล่างจดชายแดนประเทศกัมพูชา ประกอบไปด้วย จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด ยโสธร อำนาจเจริญ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ลักษณะภูมิ

ประเทศ ภูมิอากาศ และสังคมพืชคล้ายกับเขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แต่มีพืชพรรณที่กระจายมาจากกัมพูชาและเวียดนามตอนใต้เด่นชัดกว่า อีกทั้งมีแหล่งพืชพรรณบนภูเขาสูงและมีอากาศหนาวเย็นตลอดปีคือ เขาใหญ่ ส่วนแหล่งพืชหายากและพืชเฉพาะถิ่นอื่นที่สำคัญ ได้แก่ ผาแต้ม และเขาพระวิหาร

4) เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคกลาง (Central) ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม บึงน้ำจืดขนาดใหญ่หรือเป็นภูเขาเตี้ยที่เป็นหินปูน ครอบคลุมเป็นบริเวณกว้างจดภาคเหนือตอนล่าง ประกอบไปด้วย จังหวัดชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี สุพรรณบุรี อ่างทอง อุทัยธานี สระบุรี นครปฐม ปทุมธานี นครนายก นนทบุรี กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแหล่งเกษตรกรรม แหล่งพืชผลทางการเกษตรที่สำคัญ และแหล่งชุมชนที่อยู่อาศัย มีสภาพป่าหลงเหลือน้อยมาก มีสภาพป่าชายเลนแถบจังหวัดชายทะเลตอนล่าง ที่เหลือส่วนใหญ่เป็นสังคมพืชป่าผลัดใบที่เป็นเขาหินปูนเตี้ย ๆ และเป็นแหล่งพืชหายากและพืชถิ่นเดียวที่สำคัญ เช่น พระพุทธรบาทและถ้ำเพชรถ้ำทอง เป็นต้น

5) เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันออกเฉียงใต้ (Southeastern) ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ พื้นที่ 7 จังหวัด คือ ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบต่ำ มีแนวเทือกเขาที่สูงที่สุด คือ เขาสอยดาว (1,670 เมตร) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีสูงถึง 3,000-4,000 มม. พืชพรรณธรรมชาติส่วนใหญ่จึงเป็นป่าดิบแล้ง และป่าดิบชื้น แหล่งพืชหายากและพืชถิ่นเดียว คือ เขาสอยดาว เขาคิชฌกูฏ และเกาะช้าง

6) เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคตะวันตกเฉียงใต้ (Southwestern) มีลักษณะเป็นผืนป่าต่อเนื่องกันขนาดใหญ่ครอบคลุม 5 จังหวัดคือ อุทัยธานี กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ สภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาเตี้ย ๆ บางแห่งเป็นเขาหินปูน มียอดที่สูงที่สุดประมาณ 1,200 เมตร ที่อุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ภูมิอากาศค่อนข้างแห้งแล้ง เนื่องจากเป็นบริเวณอับน้ำฝนของเทือกเขาตะนาวศรี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,000 มม. สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าเต็งรัง ป่าไผ่ ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขาชื้น แหล่งพืชหายากและพืชถิ่นเดียวที่สำคัญ คือ แก่งกระจาน สามร้อยยอด และผืนป่าตะวันตก ห้วยขาแข้ง ห้วยใหญ่นเรศวร ในจังหวัดกาญจนบุรีจัด อุทัยธานี และภาคเหนือตอนล่างแถบจังหวัดตาก

7) เขตภูมิศาสตร์พืชพรรณภาคใต้ (Peninsula) ครอบคลุมพื้นที่ตอนล่างของประเทศไทย บริเวณตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปจนจรดประเทศมาเลเซียรวม 14 จังหวัด ได้แก่ ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี พังงา กระบี่ นครราชสีมา พัทลุง ตรัง สตูล สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส สภาพพื้นที่เป็นภูเขาสูง มีเกาะมากมายโดยเฉพาะฝั่งทะเลอันดามัน และมีที่ราบตามชายฝั่งทะเลทั่วไป มียอดเขาที่สูงที่สุดคือ เขาหลวง (1,835 เมตร) สภาพภูมิอากาศมีฝนชุกมากและยาวนาน มีปริมาณ

น้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 1,500-4,000 มม. สภาพป่าส่วนใหญ่เป็นป่าดิบชื้น และป่าชายหาด พื้นที่ชายแดนภาคใต้แถบจังหวัดปัตตานี ยะลา และนราธิวาส มีลักษณะเป็นป่าดิบชื้นแบบมาลายัน (Malayan elements) ชัดเจน คือ ป่าบาลา-ฮาลา และมีป่าพรุผืนใหญ่ คือ พรุโต๊ะแดง ในจังหวัดนราธิวาส ที่ถือว่าเป็นแหล่งพืชมหายากของไทย ส่วนแหล่งที่สำคัญแหล่งอื่น ได้แก่ เขาหลวง และเขาหินปูน และเกาะเขาหินปูนตามฝั่งทะเลอันดามัน



อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง (Light Microscope)
2. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)
3. กล้องจุลทรรศน์ที่สามารถถ่ายภาพได้ พร้อมทั้งมีโปรแกรม image analysis
4. เครื่องแก้วสำหรับเตรียมสารละลาย
5. ตู้ดูดควัน
6. เครื่อง Centrifuge
7. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
8. อะซิติกแอนไฮไดรด์ (Acetic anhydride)
9. เจลาติน (Gelatin)
10. เครื่องอบความร้อน
11. กล้องถ่ายรูป
12. เครื่องคอมพิวเตอร์
13. เครื่องพิมพ์

ขอบเขตการวิจัย

ทำการคัดกรองข้อมูลพืชหายากในประเทศไทย และตรวจสอบตัวอย่างพรรณไม้แห้งในพิพิธภัณฑ์พืชทั้งในประเทศไทย เก็บตัวอย่างดอกจากตัวอย่างพรรณไม้แห้ง ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณู โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง (Light Microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) เพื่อสร้างรูปวิธาน (Keys) ในการจำแนกพืชหายากในประเทศไทยโดยอาศัยข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาของละอองเรณู ด้วยโปรแกรมเดลตา (DELTA program; edition 4.12) และจัดทำฐานข้อมูลลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชหายากในประเทศไทย

วิธีการวิจัย

ทำการวิจัยตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

การสำรวจ และตรวจสอบชนิดพืช

ตรวจสอบตัวอย่างพรรณไม้แห้งจากพิพิธภัณฑ์พืชของประเทศไทยเป็นหลัก เพื่อศึกษา
ลักษณะสัณฐานวิทยา และเก็บตัวอย่างละอองเรณูจากดอกแห้งของตัวอย่างพรรณไม้แห้ง

การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

1. เก็บตัวอย่างส่วนดอกของตัวอย่างพรรณไม้แห้ง ใส่ลงในขวดไซขนาดเล็ก พร้อมบันทึก
ชื่อ และรายละเอียดสำคัญของตัวอย่างพรรณไม้แห้ง
2. เตรียมตัวอย่างละอองเรณูโดยวิธี Acetolysis (Erdtmann, 1969)
3. เตรียมตัวอย่างละอองเรณูโดยวิธี Tatzreiter (1985)
4. ศึกษาลักษณะของละอองเรณูทั้งจากกล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง (Light
Microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope)

การวัดขนาดและถ่ายภาพละอองเรณูภายใต้กล้องจุลทรรศน์

วัดขนาดและถ่ายภาพใต้กล้องจุลทรรศน์ละอองเรณูจากสไลด์ถาวรที่เตรียมโดยวิธี
Acetolysis โดยใช้โปรแกรม Image Analysis ทั้งนี้ในการวัดขนาดละอองเรณูนั้น จะทำการวัดขนาด
ละอองเรณูจำนวนสิบเม็ด แล้วหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาลักษณะละอองเรณูของพืชหายากชนิดต่างๆ ป้อนใส่ใน
โปรแกรม Delta package (edition 4.12)
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากโปรแกรม Delta package (edition 4.12) เพื่อสร้างกุญแจ (Keys) ใน
การจำแนกชนิดพืชหายากของประเทศไทย
3. สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูล ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อไทย หมายเลขตัวอย่างพรรณไม้แห่งของพิพิธภัณฑ์ และถิ่นที่เก็บตัวอย่าง

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Herbarium Specimen No.	Place of collection
Acanthaceae	<i>Marcania grandiflora</i> Imlay	โก่งกาน้ำจืด	BKF. 164650	Tha Wung Khao Samo Khon, Wat Bandai Sam Saen, Lop Buri
Aceraceae	<i>Acer calcaratum</i> Gagnep.	กุ่มแดง	BKF. 173142	Doi Phu Kha, Nan
	<i>Acer chiangdaoense</i> Santisuk	กุ่มเชียงดาว	BKF. 173596	Mae Sai, Doi Tung, Chiang Rai
Actinidaceae	<i>Saurauia pentapetala</i> (Jack) Hoogland	ซ้าสามแก้ว	QBG.17279	Klong Hin, Poeng Nga
Anacardiaceae	<i>Buchanania siamensis</i> Miq.	ขนนไชย	QBG.71123	Krabin Buri, Nakon Ratchasima
Apocynaceae	<i>Alstonia curtisii</i> King & Gamble	ตีนเป็ดแคะ	QBG.17279	Klong Hin, Poeng Nga
	<i>Alstonia rupestris</i> Kerr	ตีนเป็ดคอย	QBG.11504	Doi Chiang Dao, Chiang Mai
	<i>Beaumontia murtonii</i> Craib	กำลังช้างสาร	QBG.42689	Tree Nursery, QBG. Maerim, Chiang Mai
	<i>Ochrosia oppositifolia</i> (Lam.) S.Kchum.	ตีนเป็ดชายฝั่ง	QBG.44259	Tarutao NP, Rawi island, Satun
Bignoniaceae	<i>Markhamia pierrie</i> Dop	แคป้า	QBG.38172	Ka Chad Subdistrict, Klaeng, Rayong
	<i>Radermachera eberhardtii</i> Dop	แคดำ	QBG.21658	Banpotpisai, Nakhon Sawan
	<i>Radermachera peninsularis</i> Steenis	แคธารโบก	BKF. 169846	Khlong Thom, Krabi
	<i>Santisukia kerrii</i> (Barnett & Sandwith) Brummit	แคสันติสุข	QBG. 62931	Phu Sum Thao,Phuphaman.NP.,Khon Kaen
Bretschneideraceae	<i>Bretschneidera sinensis</i> Hemal.	ชมพูภูคา	QBG. 22736	Doi Phu kha, Pua, Nan
Dipterocarpaceae	<i>Anisoptera scaohula</i> (Roxb.) Kurz	ซ้าม่วง	BKF. 160259 ,SN 171029	Surat Thani
	<i>Hopea thorelii</i> Pierre	เตียนใบใหญ่	BKF. 150608,SN 158436	Khong Jiam, Ubon Ratchathani
	<i>Neobalanocarpus heimii</i> (King) P. S. Ashoto	ตะเคียนชันตาแมว	BKF. 122926,SN 119490	Waeng, Lo Jud Ban Bala Line 8th of Bala- Hala WS, Narathiwat,

ตารางที่ 1 แสดงชื่อวงศ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อไทย หมายเลขตัวอย่างพรรณไม้แห้งของพิพิธภัณฑ์ และถิ่นที่เก็บตัวอย่าง (ต่อ)

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Herbarium Specimen No.	Place of collection
Ebenaceae	<i>Diospyros dasyphylla</i> Kurz	จันทเข	BKF. 92546	Doi Chiang Dao, Chiang Mai
Ericaceae	<i>Rhododendron arboreum</i> Sm. ssp. <i>delavayi</i> (Franch.) D.F.Chamb.	คำแดง	BKF. 119271	Kew Mae Paan, Doi Inthanonol, Chiang mai
	<i>Rhododendron lyi</i> H. Lev.	กุหลาบขาว	BKF. 114877	Lampang
	<i>Rhododendron veitchianum</i> Hook.	กายอม	QBG.19887	Chiang Mai
Euphorbiaceae	<i>Chondrostylis kunstleri</i> (king ex Hook. F.) Airy Shaw	ตองแข้ง	BKF. 147069	Mae Wat-Betongdist, Yala
Fagaceae	<i>Quercus rex</i> Hemsl.	ก่อดลับ	BKF. 53395	Chiang Mai
Gentianaceae	<i>Fagraea racemosa</i> Jack	ตะเคียนเผ่า	QBG.3558	Nakhom Si Thammarat
Labiatae	<i>Vitex loljiseppala</i> King & Gamble	ควนใต้	BKF. 46503	Narathiwat
Leguminosae	<i>Afgekia mahidolae</i> B. L. Buett & Chermisr.	กันภัยมหิดล	BKF : Th.Wongprasert	Saraburi
	<i>Bauhinia bidentata</i> jack spp. <i>bicornuta</i> (Miq.) K. Larsen	ชงโคป่าดอกแดง	BKF. 68643	Naratiwat, Sungei Kolok Nikom Waeng
	<i>Bauhinia strychnoidea</i> Prain	โชคนุ้ย	BKF. 135169	Galong, Srisakhon, Narathiwat
	<i>Bauhinia wallichii</i> J. F. Macbr.	ชงโคภูเขา	BKF. 108582	Doi Puhka National Park, pua, Nan
Lilaceae	<i>Lilium primulinum</i> Baker var. <i>burmanicum</i> (W. W. Sm.) Stern	ดอกแตรวง	QBG.21540	Chiang Mai
Lythraceae	<i>Pemphis acidula</i> J. R. Forst. & G. Forst.	เทียนเล	QBG.52337	Koh Chang, Trat

ตารางที่ 1 แสดงชื่อยาวศ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชื่อไทย หมายเลขตัวอย่างพรรณไม้แห่งของพิพิธภัณฑ์ และถิ่นที่เก็บตัวอย่าง (ต่อ)

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Herbarium Specimen No.	Place of collection
Malvaceae	<i>Thepparatia thailandica</i> Phuph.	เครือเทพรัตน์	QBG.56923	Chiang Rai
Melastomataceae	<i>Medinilla alpestris</i> (Jack) Blume	เคลงย้อย	BKF. 8927	Nakhon Si Thammarat
	<i>Medinilla curtisii</i> Hook. f.	เคลงแดง	BKF. 170320	Waeng, Narathiwat
	<i>Melastoma pellegrinianum</i> (Boissieu) F. K. Mey	โคลงเคลงผลแห้ง	BKF. 167477	Khao Yai National Park, Nakhon Nayok
	<i>Osbeckia cochinchinensis</i> Cogn.	โคลงเคลงตัวผู้	BKF. 126708	Khao Luang Nat.Park, Sukhothai
	<i>Pachycentria varingiifolia</i> (Blume) Blume	เคลงนก	QBG.14910	Nakhon Si Thammarat
Ranunculaceae	<i>Ranunculus siamensis</i> Tamura	กลีบเทียน	QBG.18452	Chiang Mai
Rosaceae	<i>Photinia arguta</i> Lindl. var. <i>salicifolia</i> (Decne.) Vidal	กฤษณา	QBG.4558	Nakhon Nayok
Rubiaceae	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	คำมอกหลวง	QBG.39971	Ban Non Sa-on, Mai Wa Phiang Waeng Yai, Khon Kaen
Scrophulariaceae	<i>Pedicularis thailandica</i> T. Yamaz	จันทร์เชียงดาว	QBG.7095	Chiang Mai

ผลการวิจัย

คำอธิบายลักษณะพื้นฐานละอองเรณู

1. Acanthaceae

Materials: *Marcania grandiflora* Imlay

โองกาน้ำจืด

LM/ SEM observations (Plate 1)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.96-(25.68)-28.33 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 19.16-(24.29)-30.27 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่า 1.08 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ reticulate (simplibaculate)

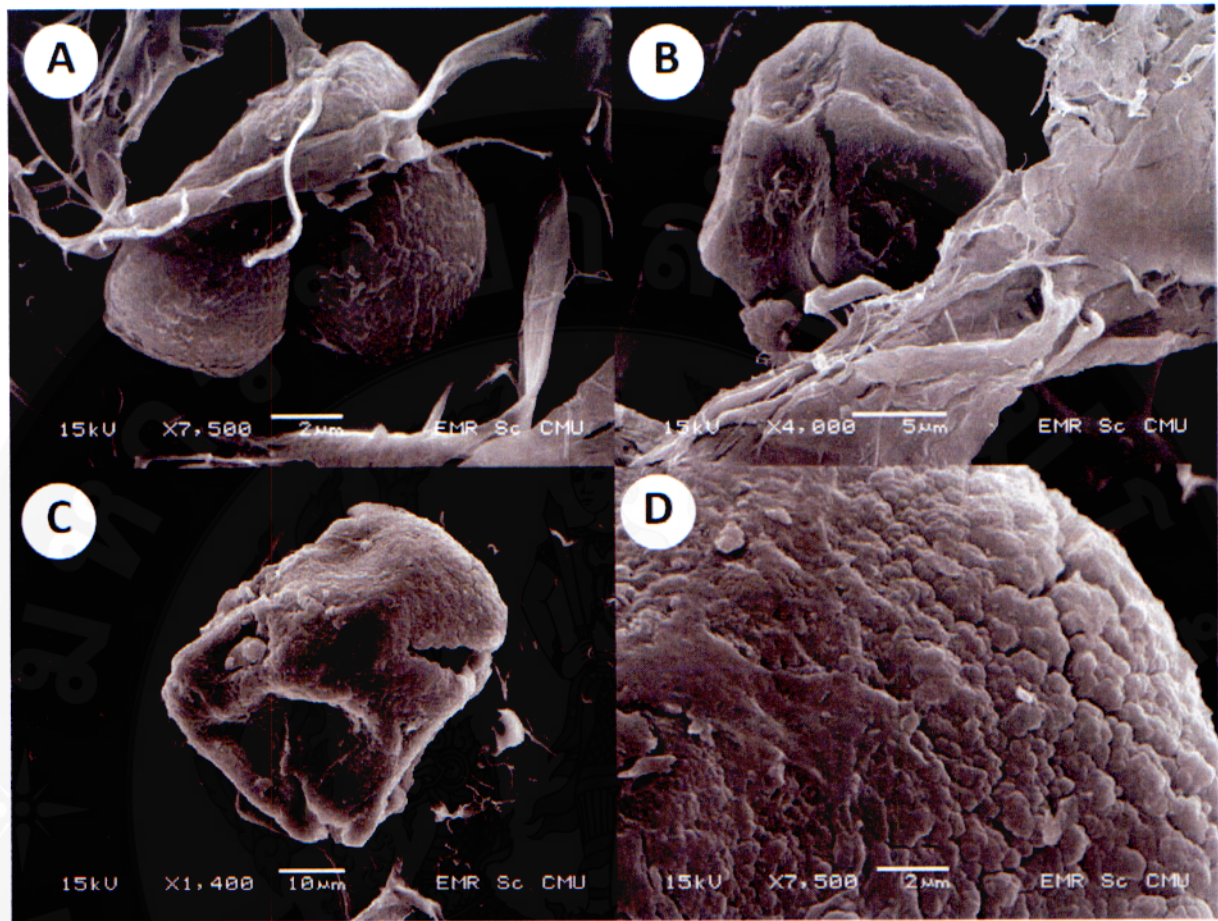


Plate 1 *Marcania grandiflora* Imlay โกงกางน้ำจืด (A) Group of pollen grains. (B-D) Apocolpium: reticulate (simplibaculate) ornamentation (D) reticulate (simplibaculate) ornamentation

2. Aceraceae

Materials: 2.1 *Acer calcaratum* Gagnep.

กุ่มแดง

LM/ SEM observations (Plate 2)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 35.51-(39.25)-42.09 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 32.03-(35.17)-37.91 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่า 1.12 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนากว่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ striate (striato - reticulate)

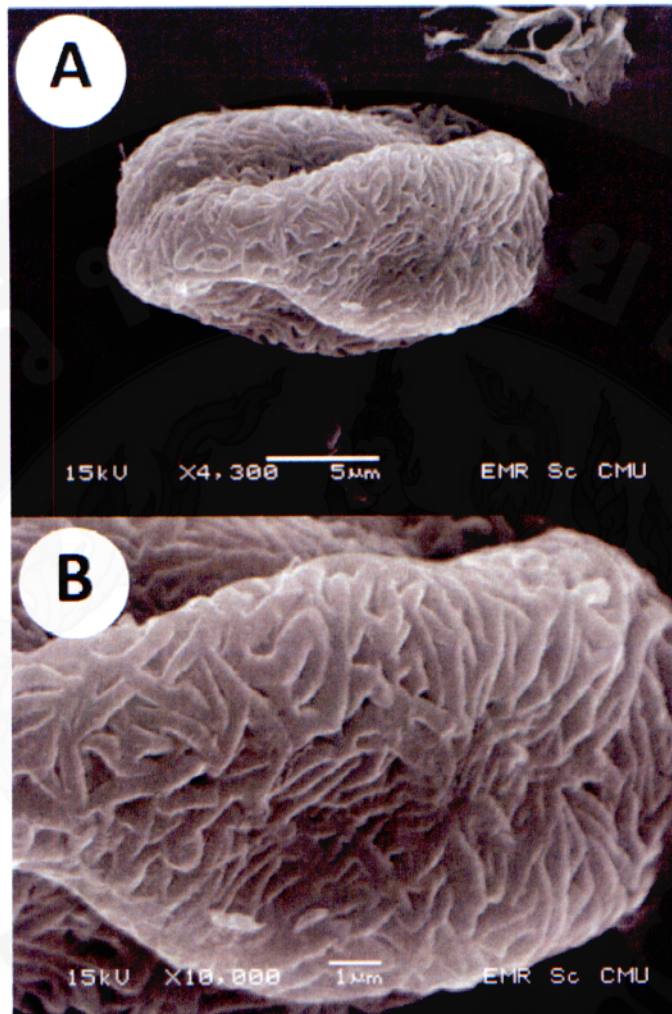


Plate 2 *Acer calcaratum* Gagnep. กว๊ามแดง (A-B) Mesocolpium: striate (striato-reticulate) ornamentation

2. Aceraceae

Materials: 2.2 *Acer chiangdaoense* Santisuk

กุ่มเขียงดาว

LM/ SEM observations (Plate 3)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.47-(21.97)-23.05 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 15.59-(18.34)-20.77 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าป 1.21 มีรูปร่าง Subprolate ผนังชั้นนอก (sexine) หนากว่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ striate (striato-reticulate)

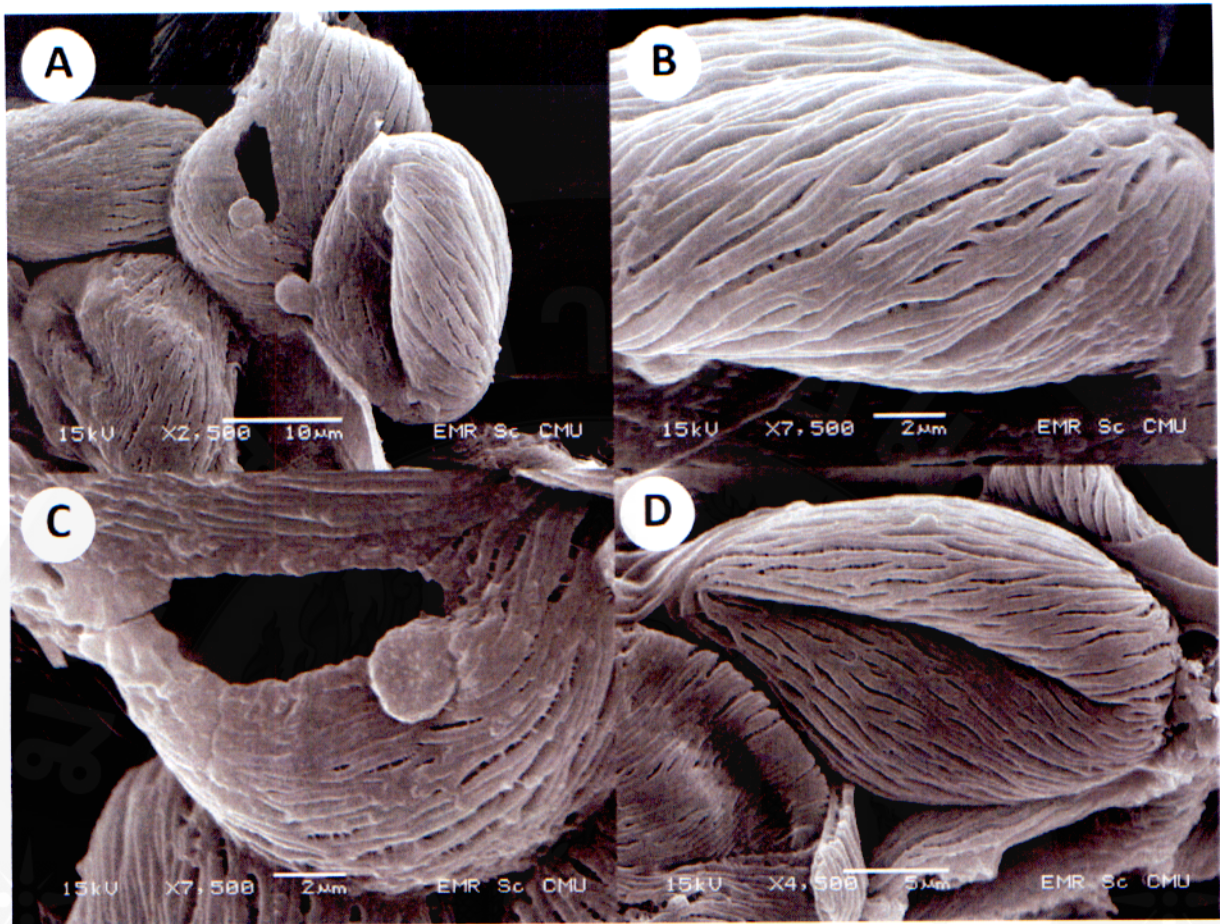


Plate 3 *Acer chiangdaoense* Santisuk ก้ามเขียงดาว (A) Group of pollen grains (B) Mesocolpium: striate (striato-reticulate) ornamentation (C) View of broken wall (D) Apertural view

3. Actinidaceae

Materials: *Saurauia pentapetala* (Jack) Hoogland

ชำสามแก้ว

LM/ SEM observations (Plate 4)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.14-(8.36)-9.74 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 7.47-(8.40)-9.61 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดเล็กมาก ค่า P/E ratio มีค่าป 1.00 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

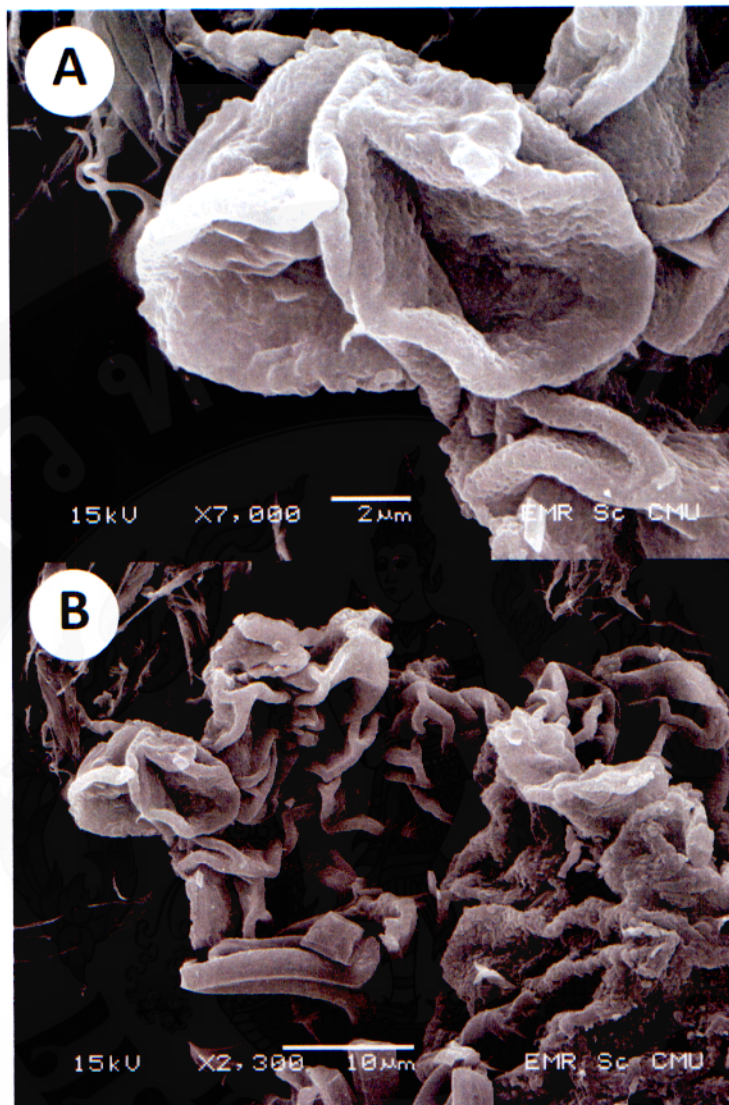


Plate 4 *Saurauia pentapetala* (Jack) Hoogland ช้าสามแก้ว (A-B) Group of pollen grains with psilate ornamentation

4. Anacardiaceae

Materials: *Buchanania siamensis* Miq.

ธนนไชย

LM/ SEM observations (Plate 5)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 40.2-(43.4)-52.9 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 30-(34.2)-36.9 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าป 1.31 มีรูปร่าง Subprolate ผนังชั้นนอก (sexine) หยาบเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ striate

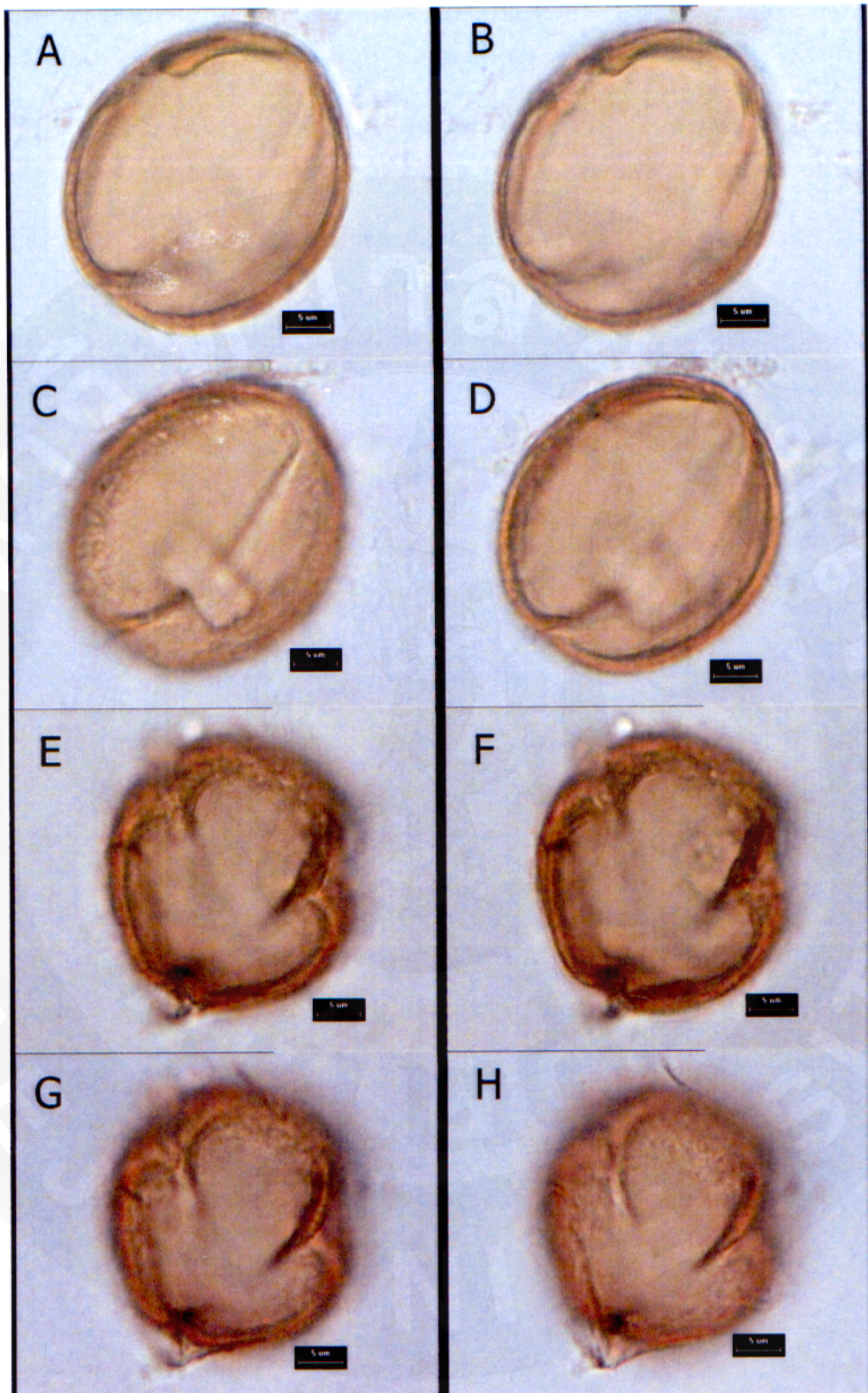


Plate 5 *Buchanania siamensis* Miq. ชนนไชย

5. Apocynaceae

Materials: 5.1 *Alstonia curtisii* King & Gamble

ดินเปิดแกระ

LM/ SEM observations (Plate 6)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 23.47-(26.96)-33.61 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 22.87-(26.72)-31.60 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.03 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ microfossulate

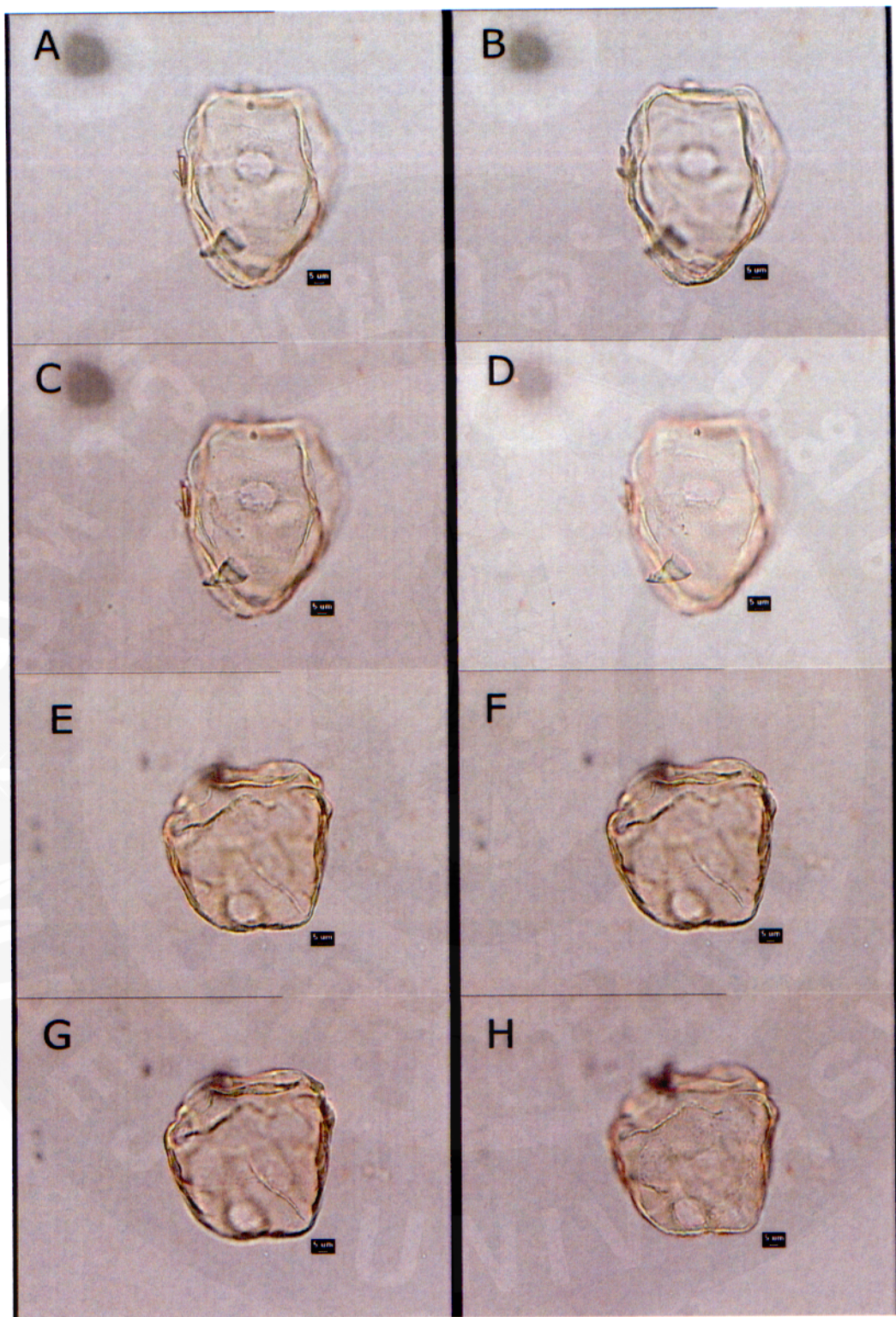


Plate 6 *Alstonia curtisii* King & Gamble ตีนเป็ดเกราะ

5. Apocynaceae

Materials: 5.2 *Alstonia rupestris* Kerr

ดินเป็ดคอย

LM/ SEM observations (Plate 7)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 48.78-(54.83)-62.88 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 60.55-(65.72)-70.02 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 0.84 มีรูปร่าง Suboblate ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ microfossulate

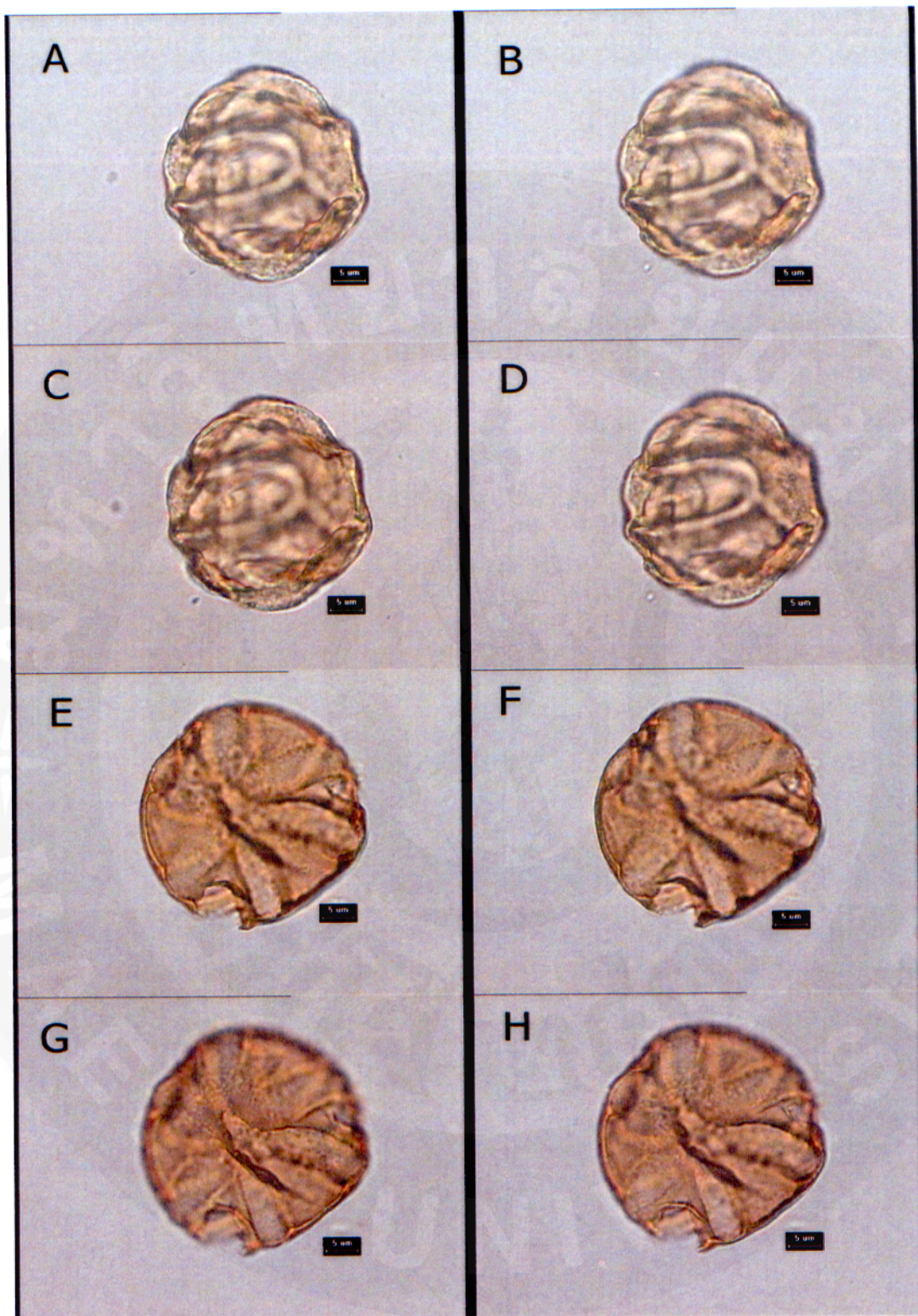


Plate 7 *Alstonia rupestris* Kerr ตีนเป็ดคดอย

5. Apocynaceae

Materials: 5.3 *Beaumontia murtonii* Craib

กำลังช้างสาร

LM/ SEM observations (Plate 8)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 6 porate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 39.26-(40.30)-41.27 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 44.54-(45.79)-47.59 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 0.88 มีรูปร่าง Suboblate ผนังชั้นนอก (sexine) หยาบเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ microfossulate

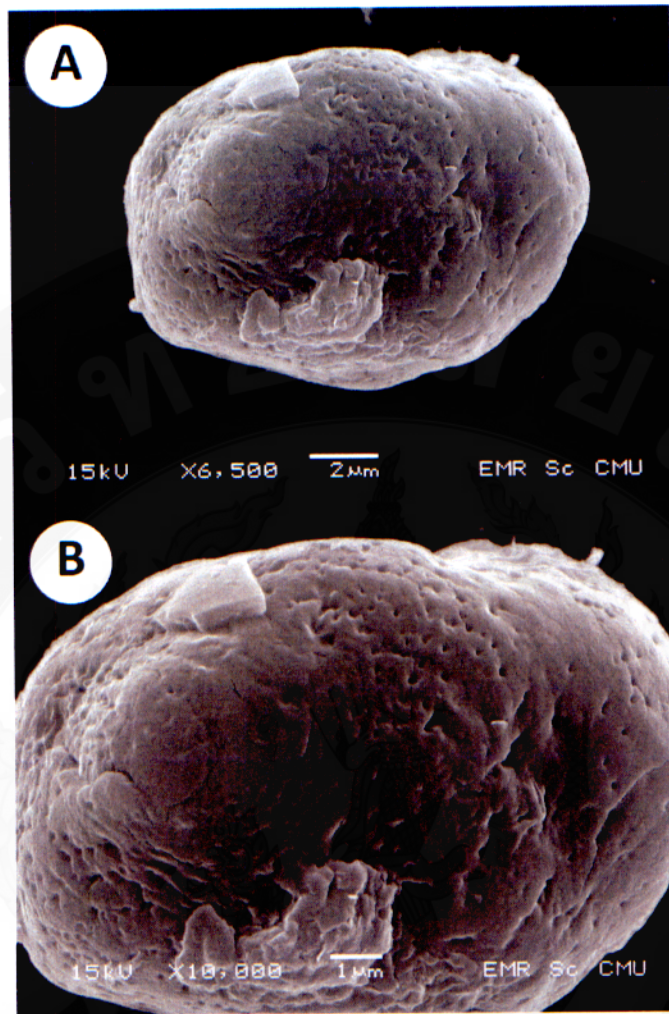


Plate 8 *Beaumontia murtonii* Craib กำเนิดช้างสาร (A-B) microfossulate ornamentation

5. Apocynaceae

Materials: 5.4 *Ochrosia oppositifolia* (Lam.) S.Kchum.

ดินเป็ดชายฝั่ง

LM/ SEM observations (Plate 9)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 6 porate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 44.52-(46.48)47.50 ไมโครเมตร ในแกนข้าว และขนาดเฉลี่ย 39.71-(40.71)-42.40 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลางถึงขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.14 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผ่นชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผ่นชั้นใน (nexine) ผ่นละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ microfossulate

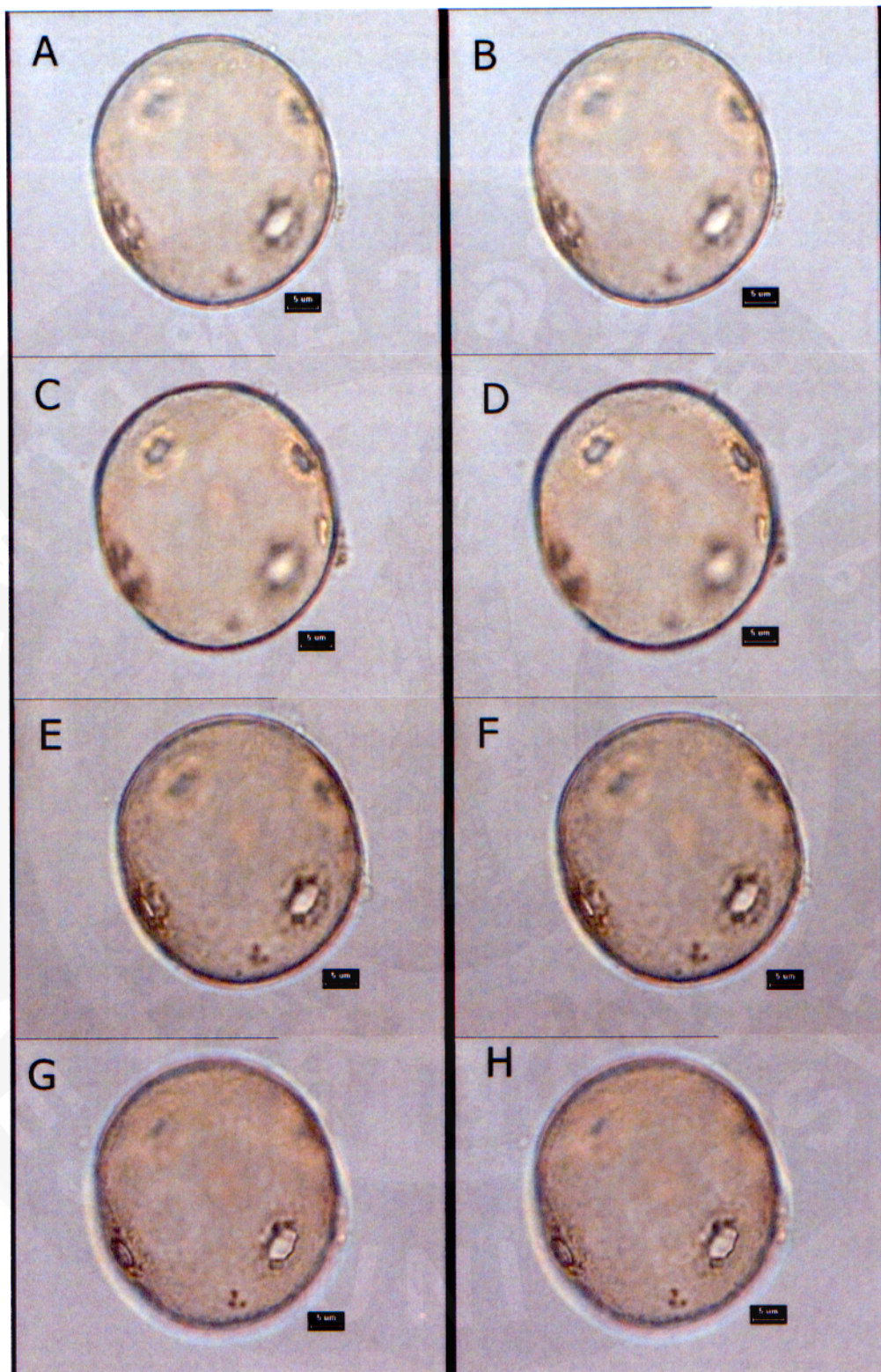


Plate 9 *Ochrosia oppositifolia* (Lam.) S.Kchum. ตีนเป็ดชายฝั่ง

6. Bignoniaceae

Materials: 6.1 *Markhamia pierrie* Dop

แคป้า

LM/ SEM observations (Plate 10)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 31.60-(37.42)-43.65 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 33.67-(39.61)-45.38 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 0.95 มีรูปร่าง Oblate Spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ reticulate

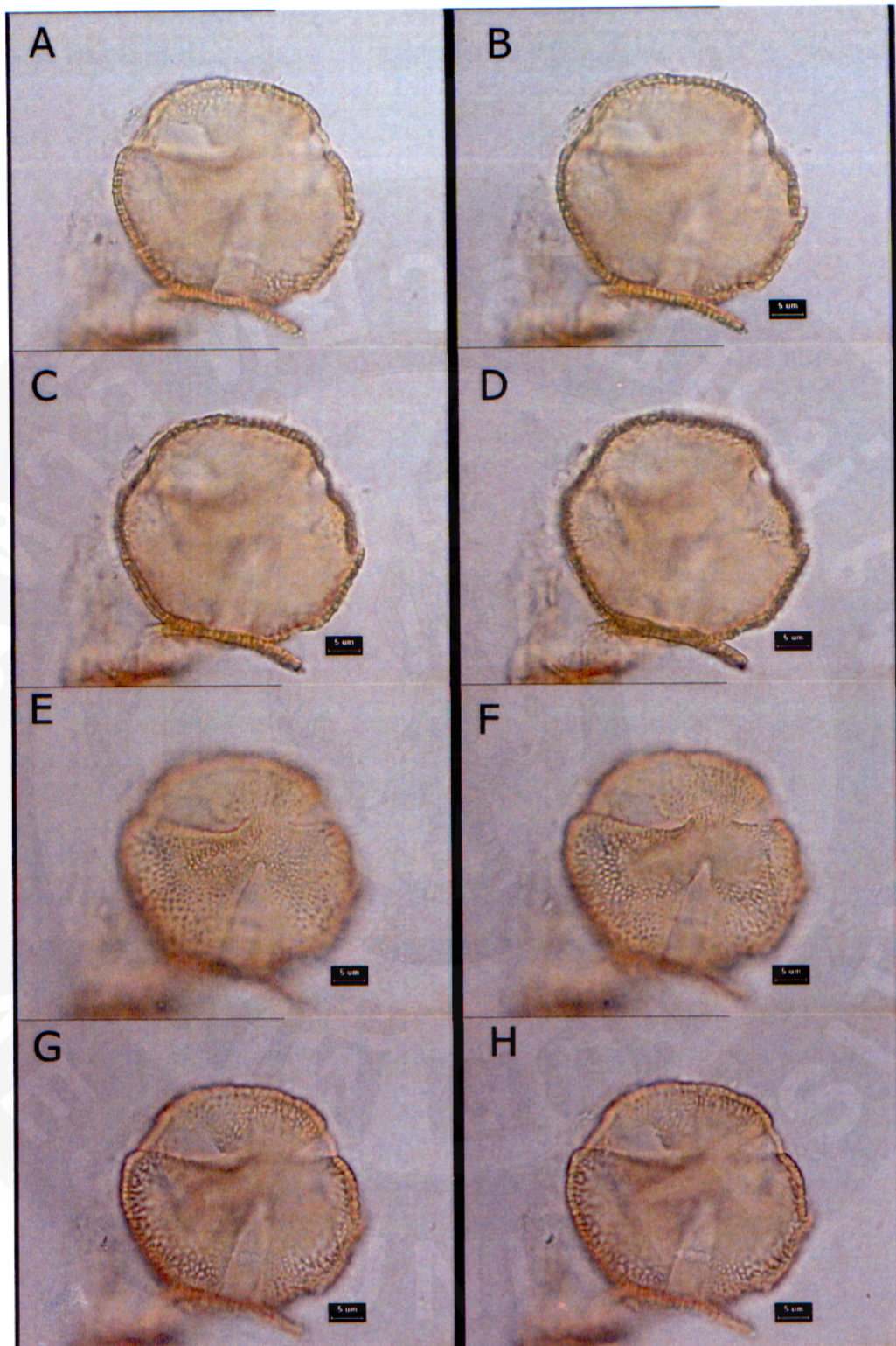


Plate 10 *Markhamia pierrie* Dop แคป้า

6. Bignoniaceae

Materials: 6.2 *Radermachera eberhardtii* Dop

แคค้ำ

LM/ SEM observations (Plate 11)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 28.97-(27.53)-33.53 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 24.05-(25.39)-31.19 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 0.96 มีรูปร่าง Oblate Spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ reticulate

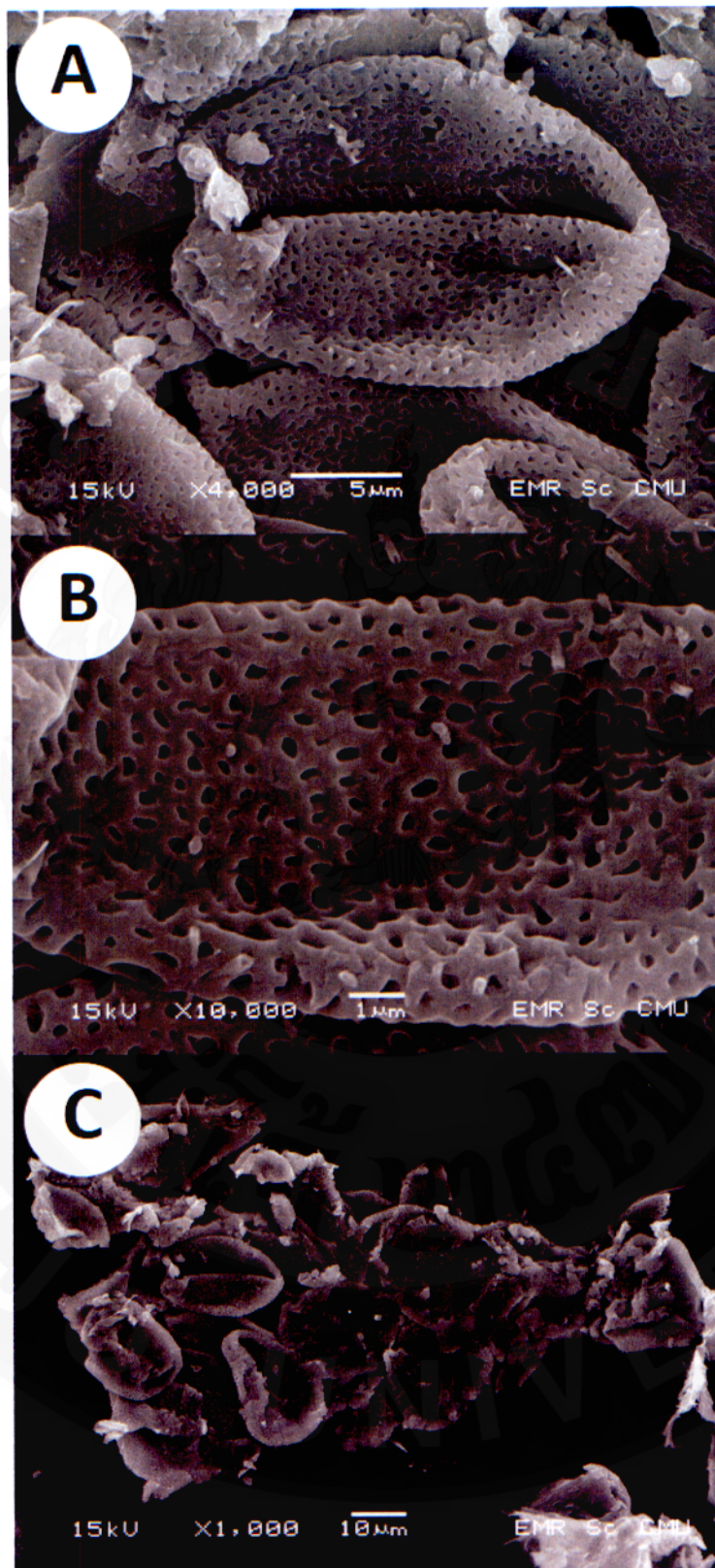


Plate 11 *Radermachera eberhardtii* Dop แก้วดำ (A) Apertural view (B) Mesocolpium: reticulate ornamentation (D) Group of pollen grains

6. Bignoniaceae

Materials: 6.3 *Radermachera peninsularis* Steenis

แคชาร โบก

LM/ SEM observations (Plate 12)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 23.16-(24.10)-26.32 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 19.80-(23.47)-24.98 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.04 มีรูปร่าง Prolate Spherooidal ผ้นงชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผ้นงชั้นใน (nexine) ผ้นงละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ perforate

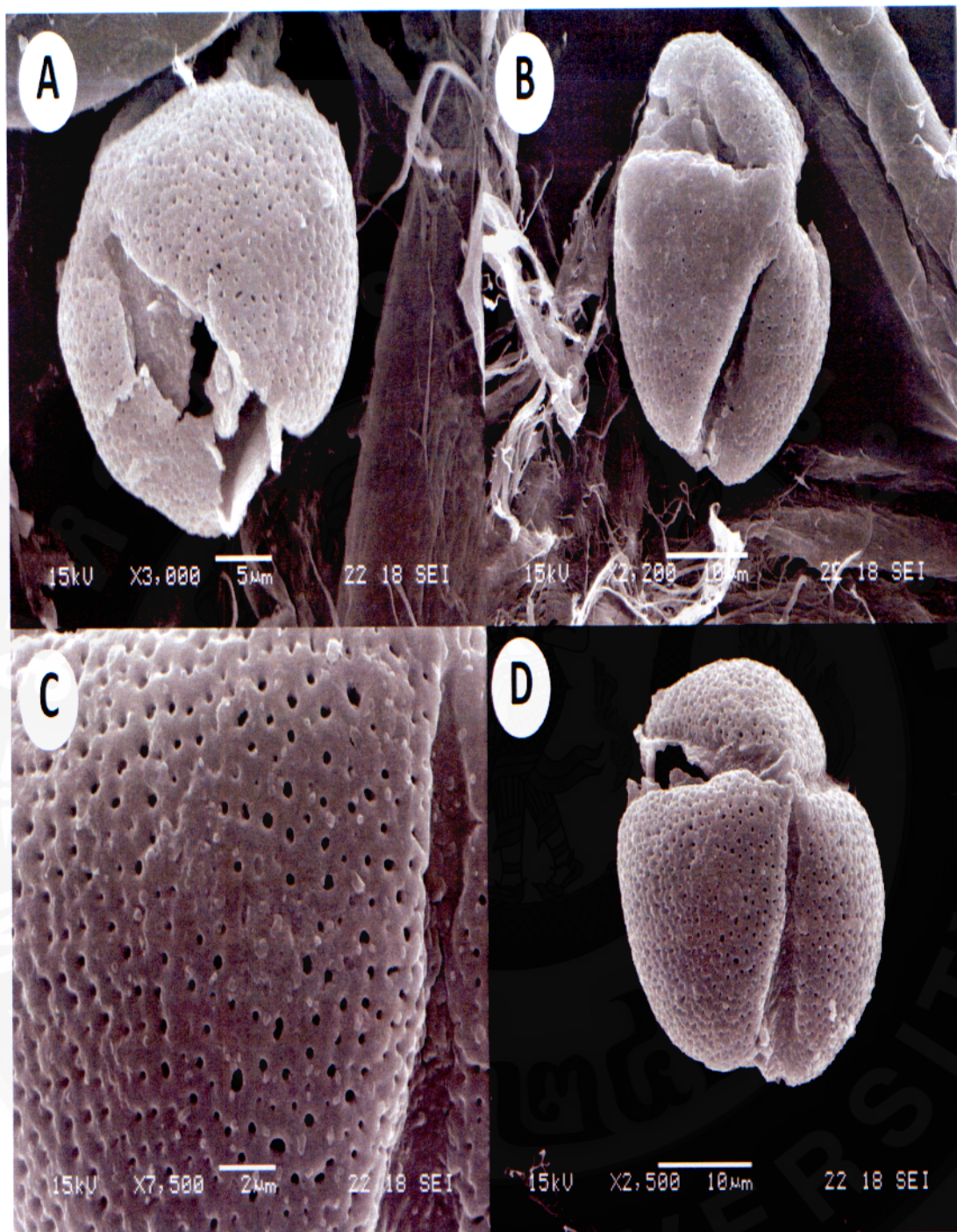


Plate 12 *Radermachera peninsularis* Steenis แคธาร โปก (A) Apertural view (B-D) Apocolpium: perforate ornamentation

6. Bignoniaceae

Materials: 6.4 *Santisukia kerrii* (Barnett & Sandwith) Brummit

แก๊สตันติสุข

LM/ SEM observations (Plate 13)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 21.16-(25.55)-30.37 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 17.93-(23.53)-27.19 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.11 มีรูปร่าง Prolate Spheoidal ผนังชั้นนอก (sexine) หยาบเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ regulate

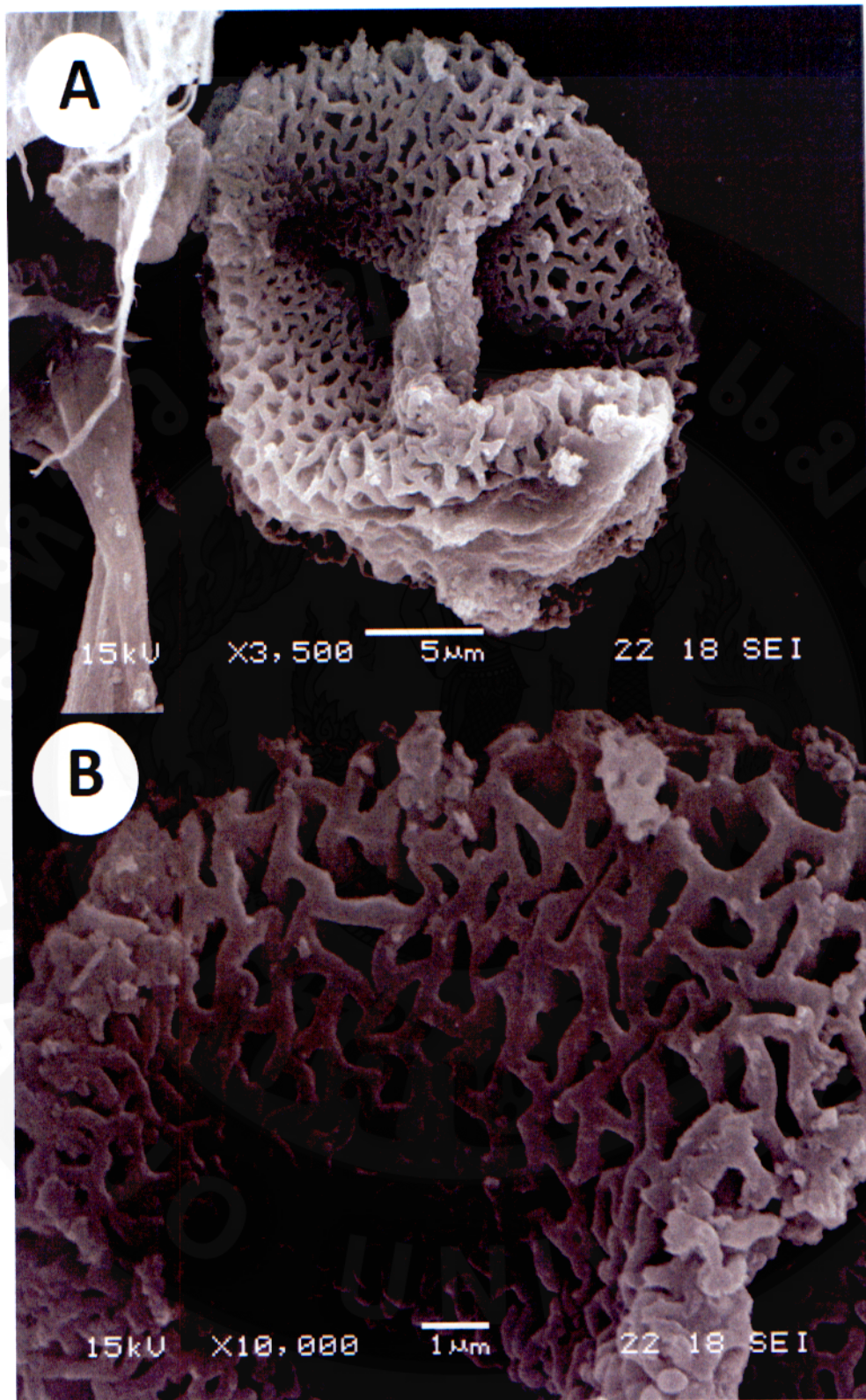


Plate 13 *Santisukia kerrii* (Barnett & Sandwith) Brummit แก่นหินตุ้ม (A) Apertural view (B)

Mesocolpium: rugulate ornamentation

7. Bretschneideraceae

Materials: *Bretschneidera sinensis* Hemsl.

ชมพู่ภูคา

LM/ SEM observations (Plate 14)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 porate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 33.93-(36.77)-39.12 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 34.40-(36.83)-38.51 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.00 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ reticulate

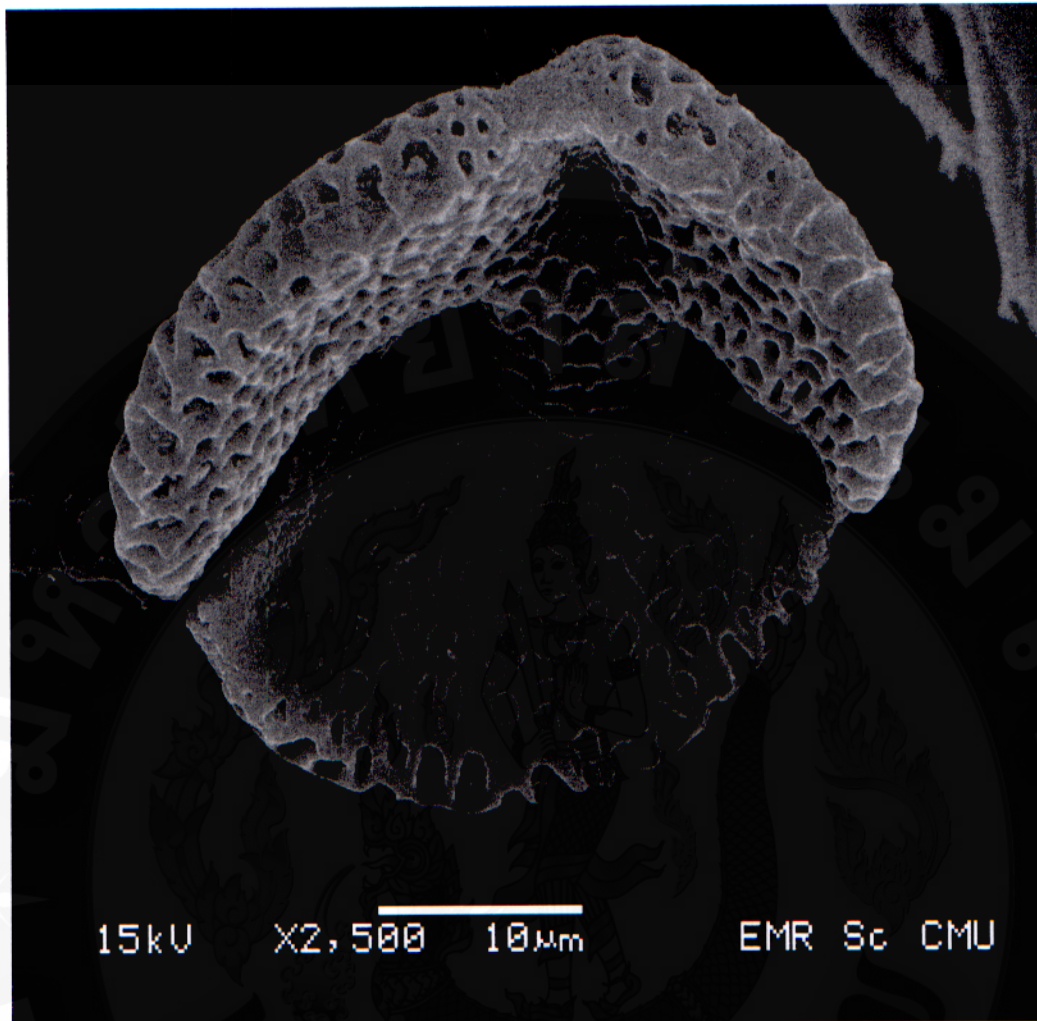


Plate 14 *Bretschneidera sinensis* Hemal. ชมพูภูคา Reticulate ornamentation

8. Dipterocarpaceae

Materials: 8.1 *Anisoptera scaohula* (Roxb.) Kurz

ซ้าม่วง

LM/ SEM observations (Plate 15)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 12.70-(16.90)-21.12 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 14.71-(18.71)-20.62 ไมโครเมตร ในแกน ระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 0.92 มีรูปร่าง Oblate Spheoidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ peforate

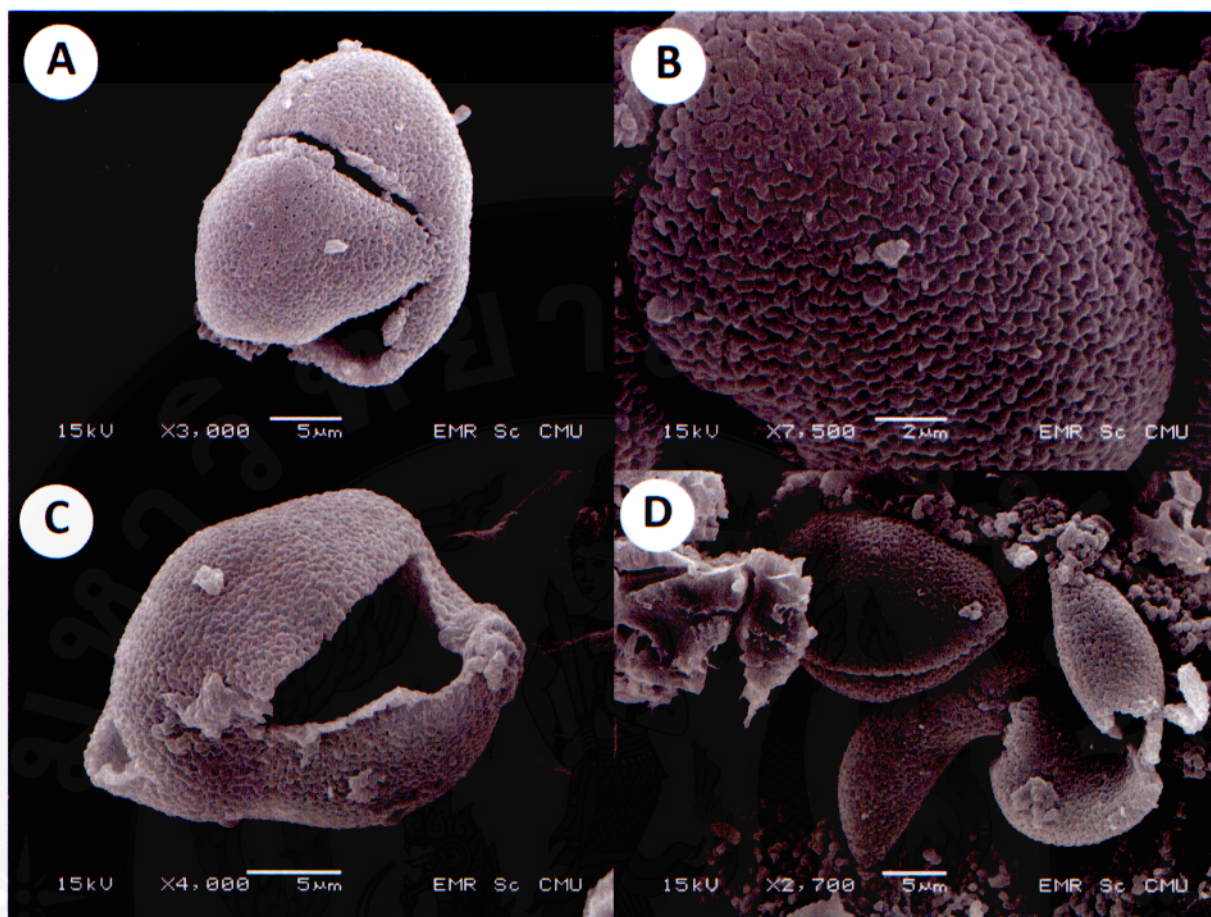


Plate 15 *Anisoptera scaohula* (Roxb.) Kurz ช้างม่วง (A, C) Apertural view (B) Mesocolpium: perforate ornamentation (D) Group of pollen grains

8. Dipterocarpaceae

Materials: 8.2 *Hopea thorelii* Pierre

เตียนใบใหญ่

LM/ SEM observations (Plate 16)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 20.22-(24.61)-26.50 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 19.31-(21.97)-24.48 ไมโครเมตร ในแกน ระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.12 มีรูปร่าง Prolate Spheroidal ผันชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผันชั้นใน (nexine) ผันละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ perforate

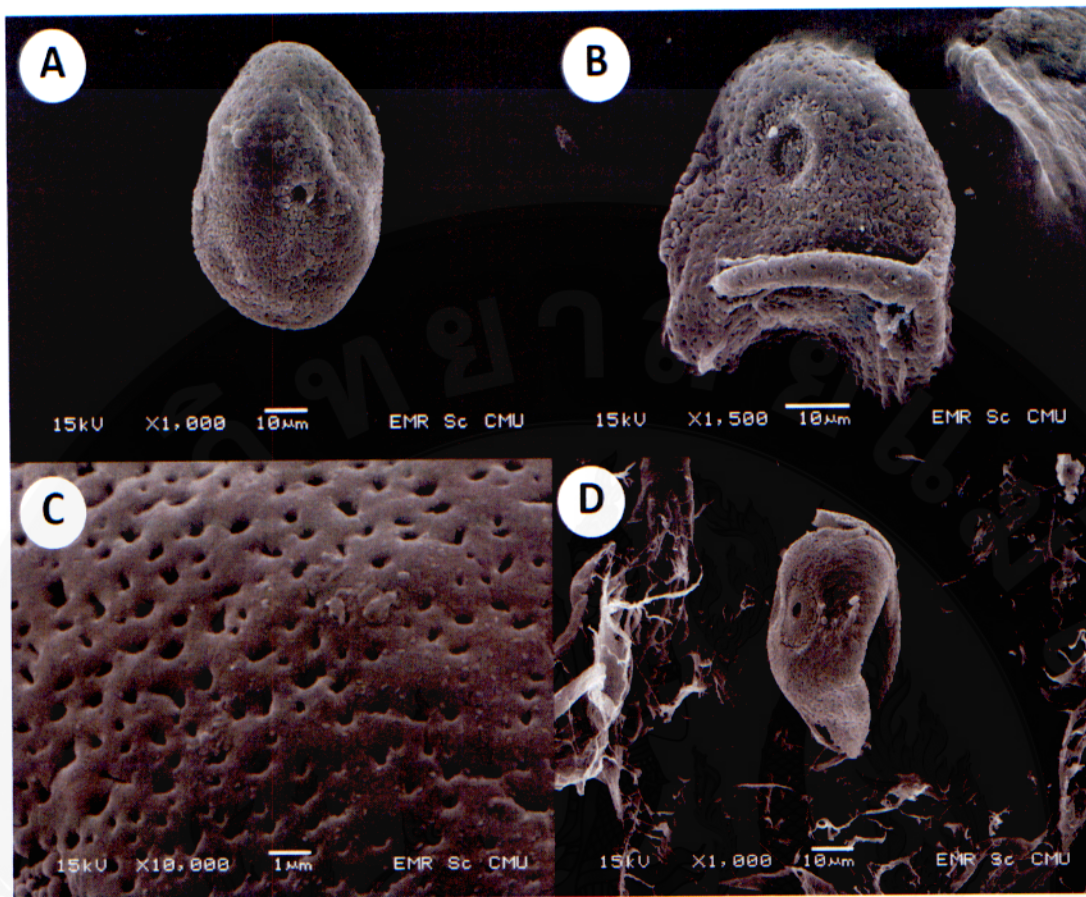


Plate 16 *Hopea thorelii* Pierre เตียนใบใหญ่ (A-B, D) Apertural view (C) Apocolpium: perforate ornamentatio

8. Dipterocarpaceae

Materials: 8.3 *Neobalanocarpus heimii* (King) P. S. Ashoto

ตะเกียนชั้นตาแมว

LM/ SEM observations (Plate 17)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 14.16-(16.43)-18.44 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 12.86-(15.43)-17.97 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.08 มีรูปร่าง Prolate Spheroidal ผ้นชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผ้นชั้นใน (nexine) ผ้นละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ perforate

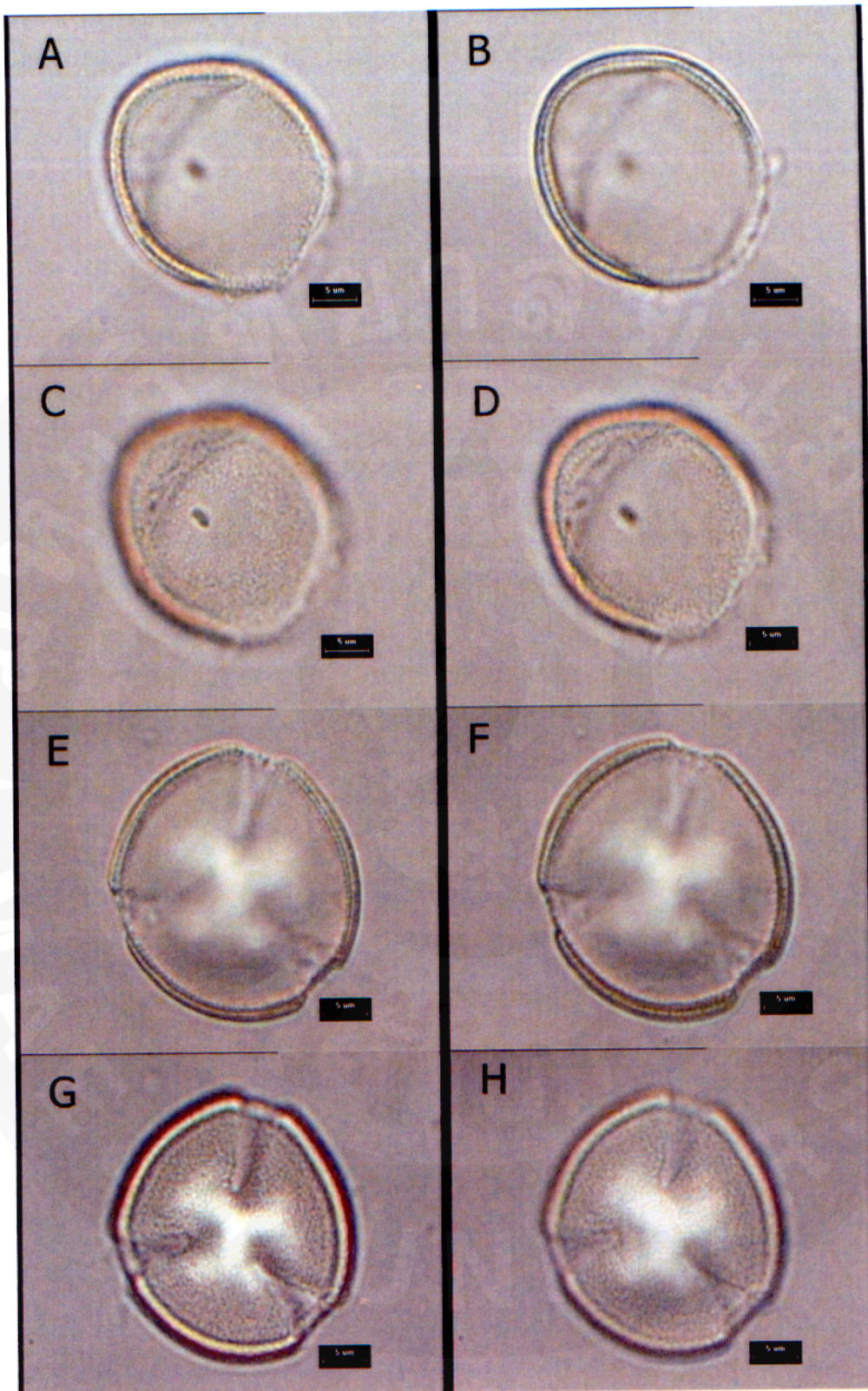


Plate 17 *Neobalanocarpus heimii* (King) P. S. Ashoto ตะเกียนชั้นตาแมว

9. Ebenaceae

Materials: *Diospyros dasyphylla* Kurz

จันทเข

LM/ SEM observations (Plate 18)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.85-(22.51)-25.23 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 17.67-(19.36)-20.92 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.16 มีรูปร่าง Subprolate ผนังชั้นนอก (sexine) หยาบเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

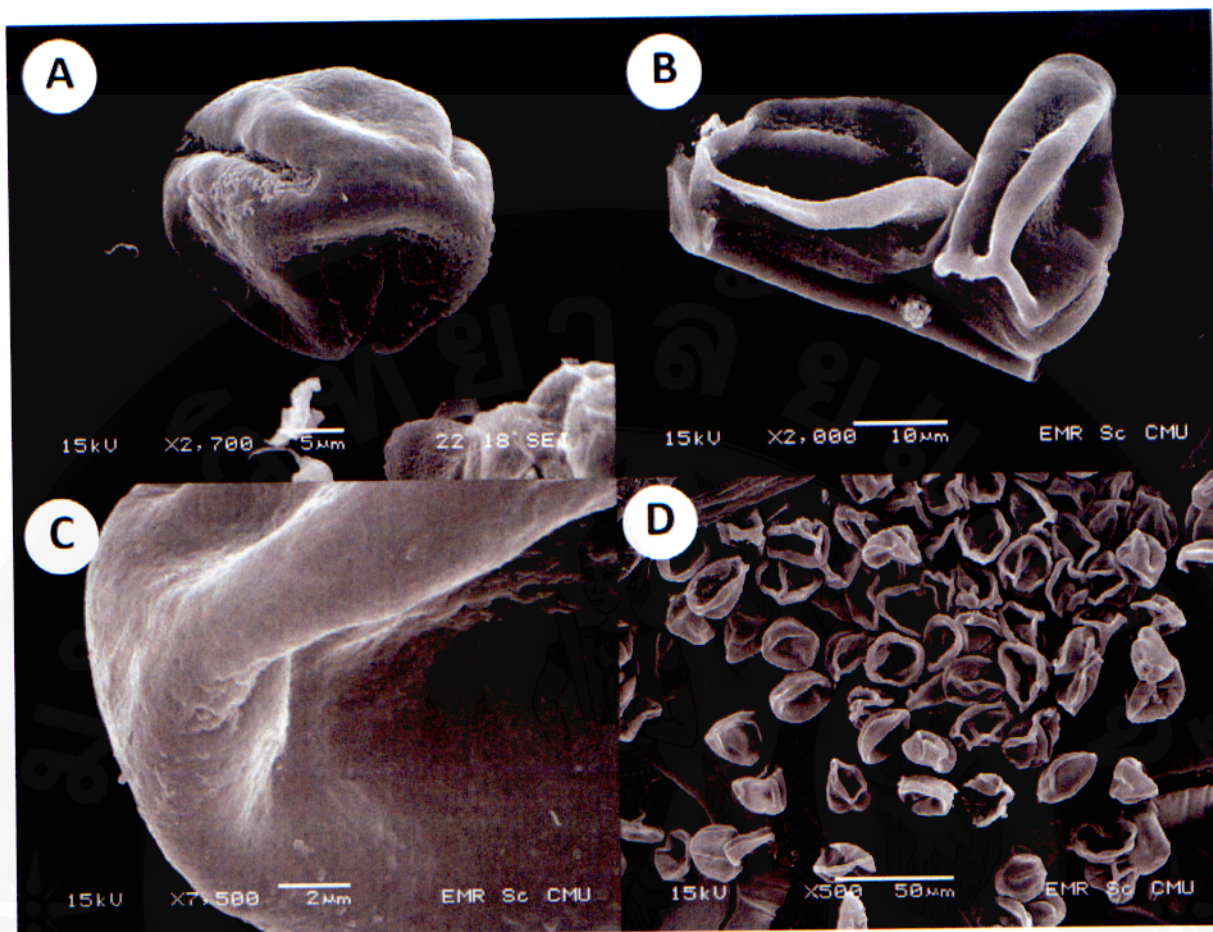


Plate 18 *Diospyros dasyphylla* Kurz จันทน์เทศ (A, C) Apocolpium: psilate ornamentation (B, D)
Group of pollen grains

10. Ericaceae

Materials: 10.1 *Rhododendron arboreum* Sm. ssp. *delavayi* (Franch.) D.F.Chamb.

คำแดง

LM/ SEM observations (Plate 19)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 25.77-(31.76)-43.55 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 20.53-(30.24)-47.61 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.10 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

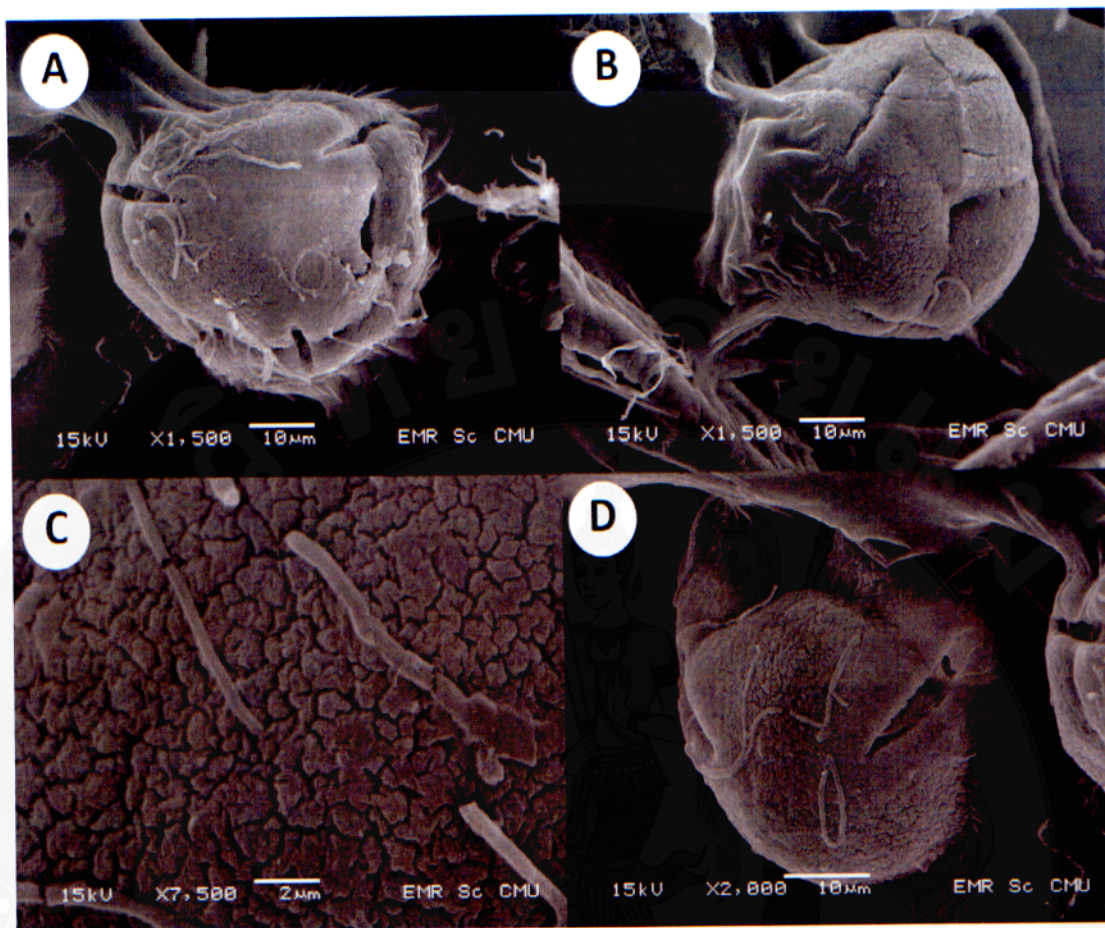


Plate 19 *Rhododendron arboreum* Sm. ssp. *delavayi* (Franch.) D.F.Chamb. คำแดง (A-B) Tetradaecolpium: psilate ornamentation (C-D) Tetradaecolpium: psilate ornamentation

10. Ericaceae

Materials: 10.2 *Rhododendron lyi* H. Lev.

กุหลาบขาว

LM/ SEM observations (Plate 20)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 31.82-(37.21)-42.17 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 31.42-(35.92)-40.43 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.04 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

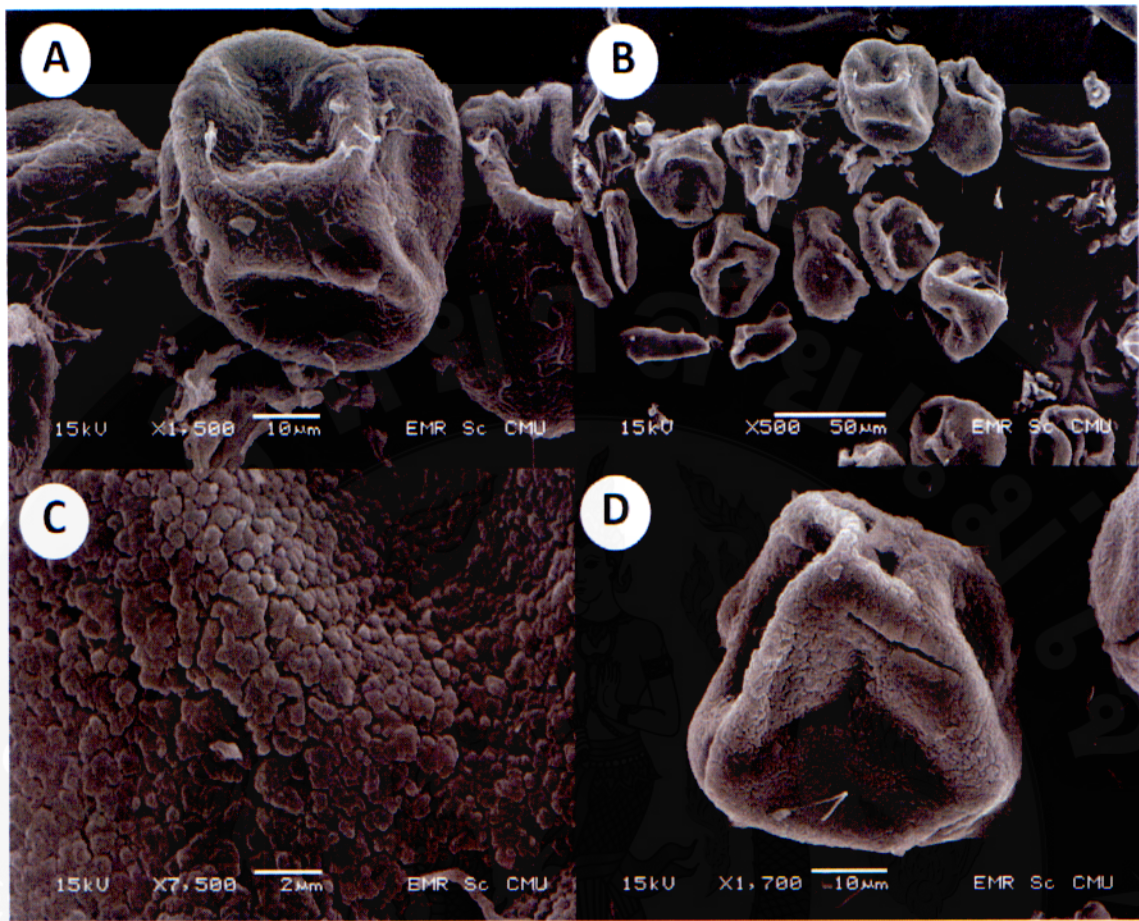


Plate 20 *Rhododendron lyi* H. Lev. ฤหลบบขาว (A-B) Group of pollen grains (C) psilate ornamentation (D) Apocolpium: psilate ornamentation

10. Ericaceae

Materials: 10.3 *Rhododendron veitchianum* Hook.

กายอม

LM/ SEM observations (Plate 21)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 41.93-(46.07)-50.66 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 31.38-(34.07)-36.89 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.36 มีรูปร่าง Prolate ผนังชั้นนอก (sexine) หยาบเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

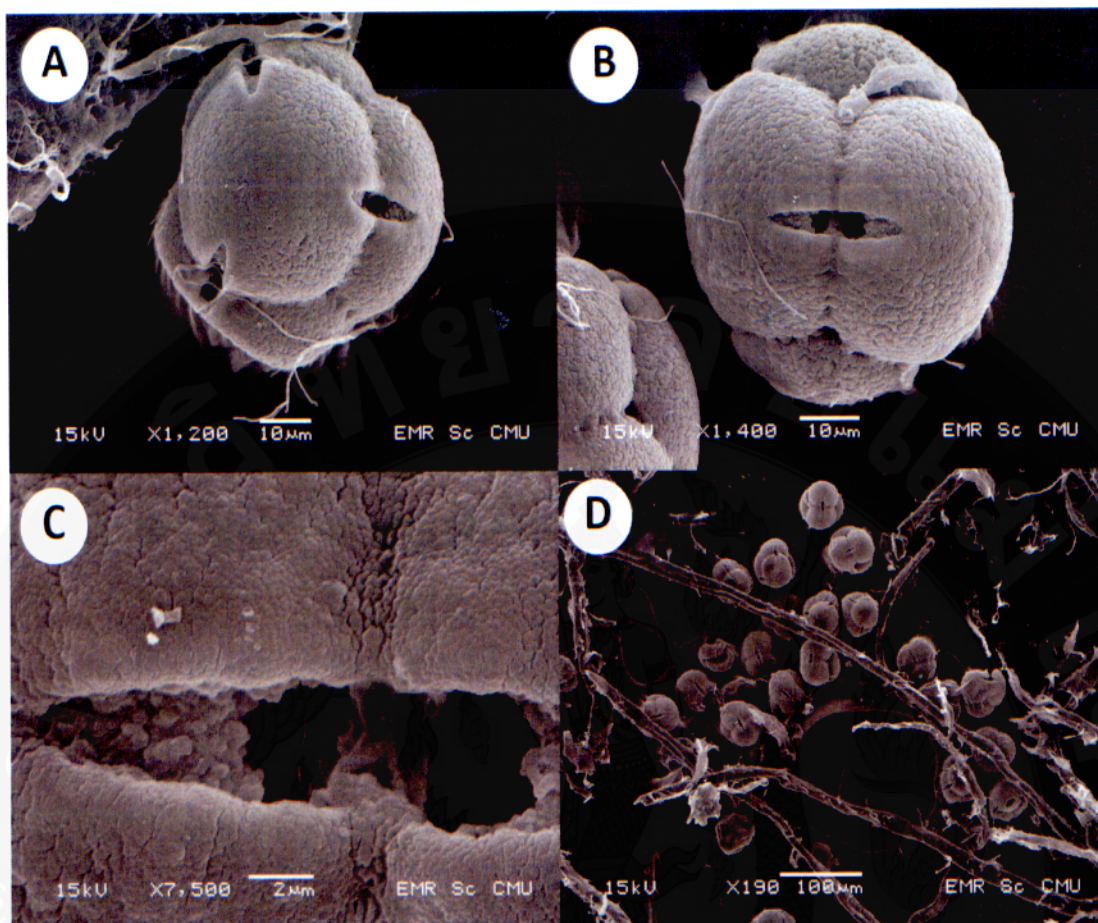


Plate 21 *Rhododendron veitchianum* Hook. ကာစတမ် (A, C) Tetrad- apocolpium: psilate ornamentation (B-C) Tetrad- apertural view (D) Group of Tetrads

11. Euphorbiaceae

Materials: *Chondrostylis kunstleri* (king ex Hook. F.) Airy Shaw

ตองแซ้ง

LM/ SEM observations (Plate 22)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 13.22-(16.73)-19.85 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 12.70-(14.83)-20.04 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.13 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีสลายเป็นแบบ reticulate

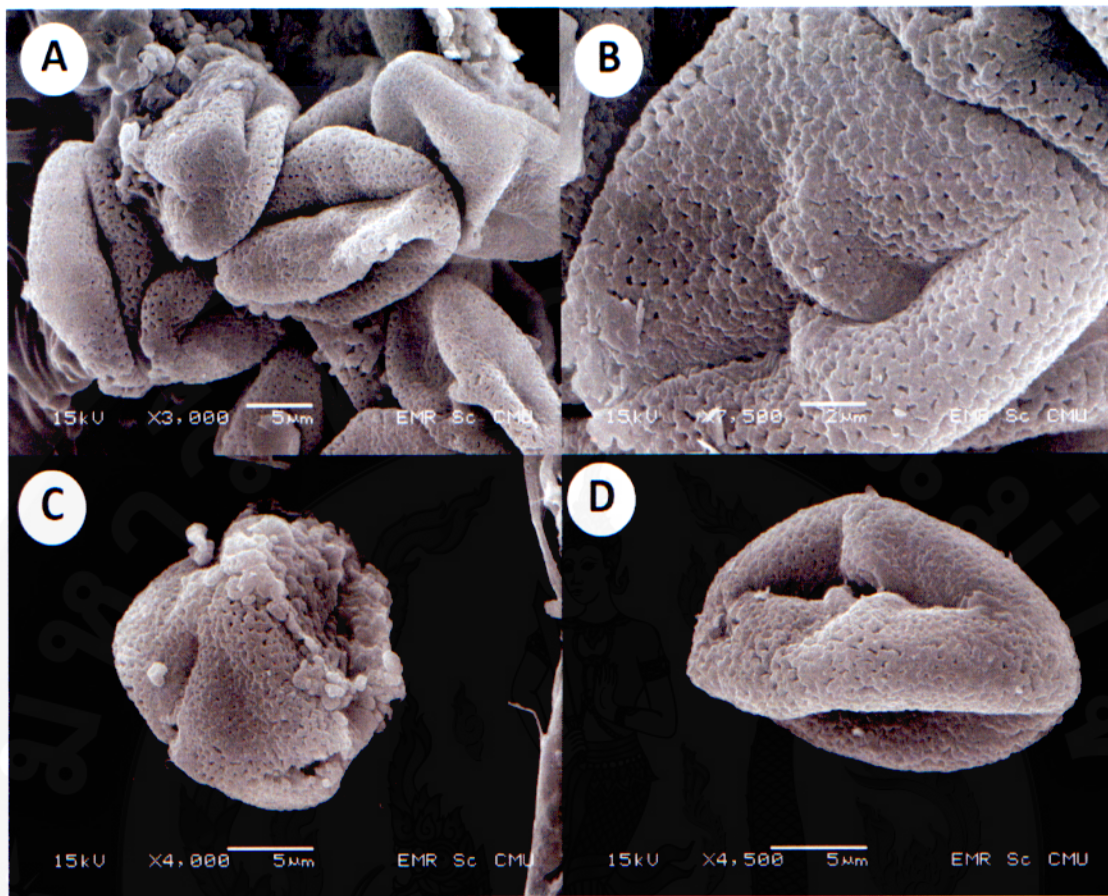


Plate 22 *Chondrostylis kunstleri* (king ex Hook. F.) Airy Shaw ตองแป้ง (A) Group of pollen grains (B, D) Aperutal view (C) Apocolpium: reticulate ornamentation

12. Fagaceae

Materials: *Quercus rex* Hemsl.

ก่อดลับ

LM/ SEM observations (Plate 23)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 17.44-(19.51)-22.92 ไมโครเมตร ในแกนชี้ และขนาดเฉลี่ย 12.59-(14.81)-16.13 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.33 มีรูปร่าง Subprolate ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

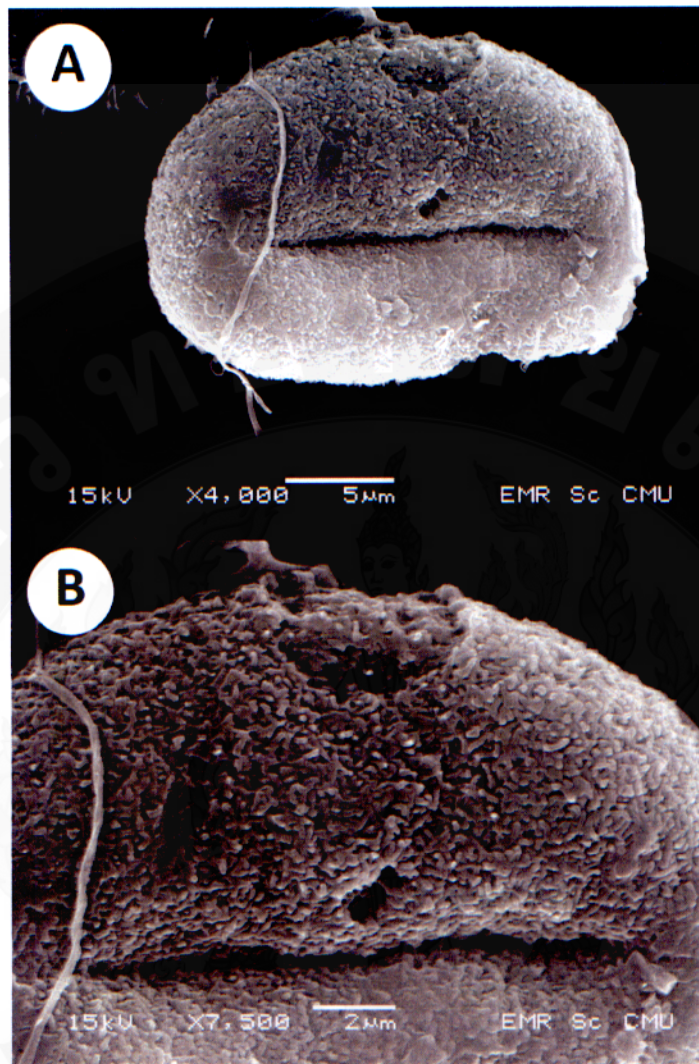


Plate 23 *Quercus rex* Hemsl. ก่อตลับ (A-B) Aperatureal view with psilate ornamentation

13 . Gentianaceae

Materials: *Fagraea racemosa* Jack

ตะเคียนเต่า

LM/ SEM observations (Plate 24)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.57-(19.78)-21.69 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 16.21-(18.75)-20.44 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.06 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ rugulate

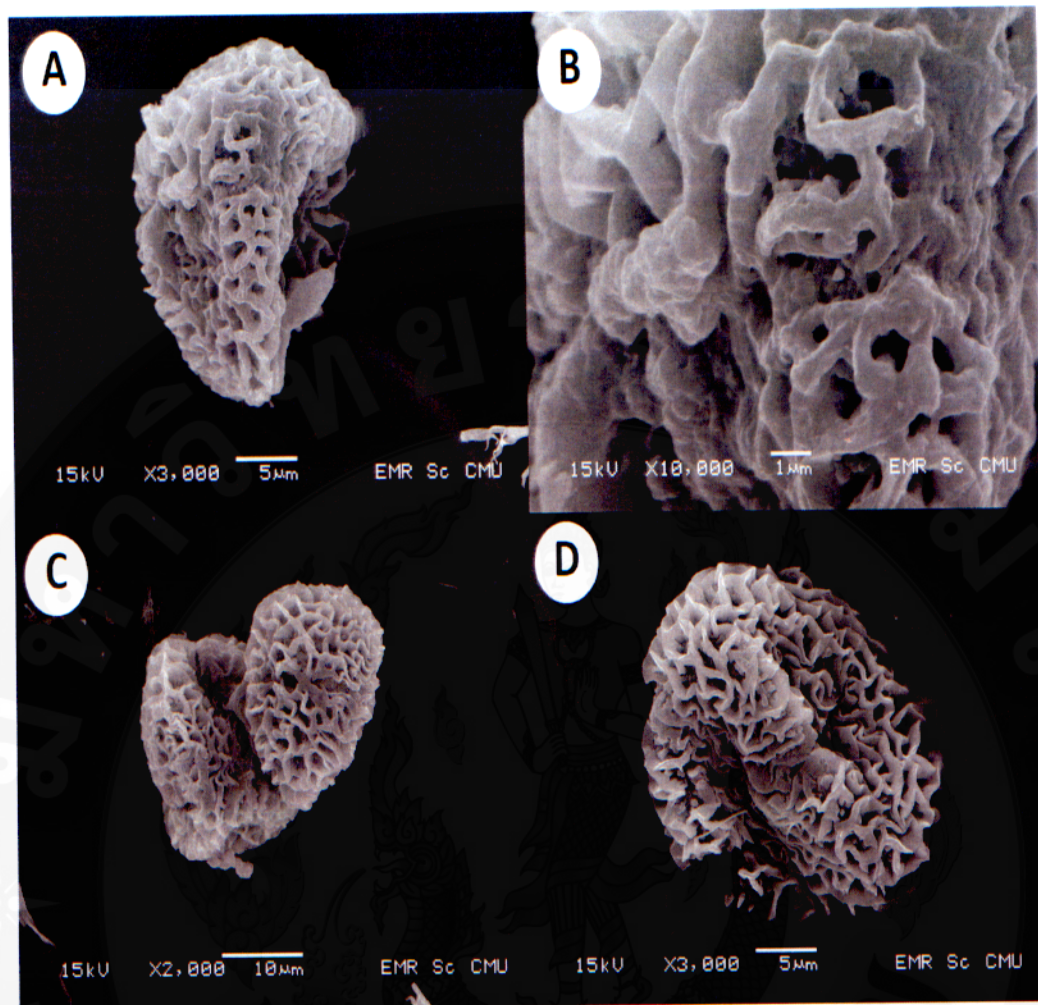


Plate 24 *Fagraea racemosa* Jack ตะเคียนเต่า (A-D) Aperutal view with rugulate ornamentation

14. Labiatae

Materials: *Vitex loljisejala* King & Gamble

ควนใต้

LM/ SEM observations (Plate 25)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 23.12-(20.10)-26.66 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 19.04-(16.22)-22.25 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 0.99 มีรูปร่าง Oblate Sphceoidal ผ้นงัชั้นนอก (sexine) หนาทำผ้นงัชั้นใน (nexine) ผ้นงัละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ reticulate

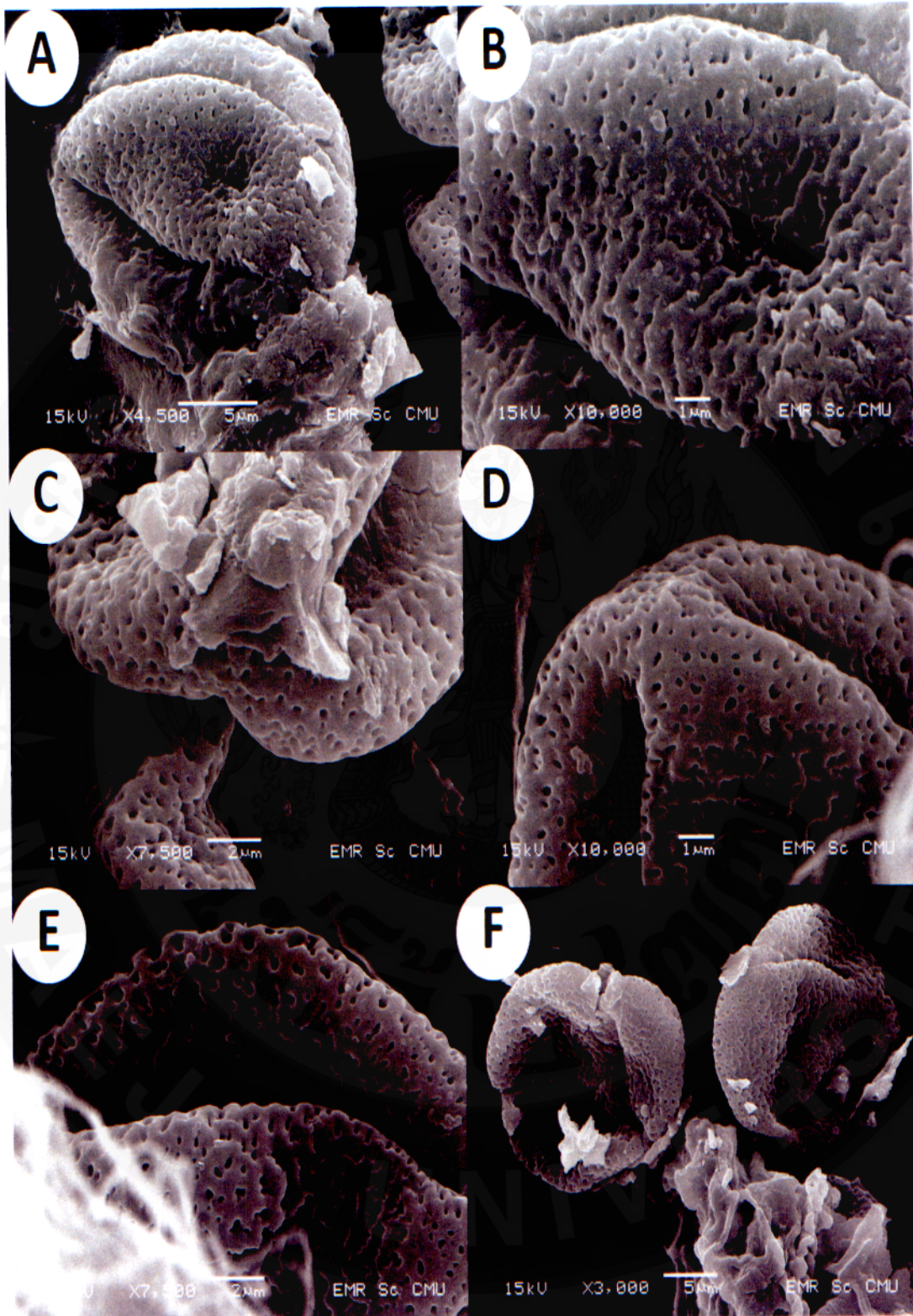


Plate 25 *Vitex loljisepala* King & Gamble ควนใต้ (A-B) Mesocolpium: reticulate ornamentation (C-D) Apocolpium: reticulate ornamentation (E) Apertural view (F) Group of pollen grains

15. Leguminosae

Materials: 15.1 *Afgekia mahidolae* B. L. Buett & Chermisir.

กันภัยมหิดล

LM/ SEM observations (Plate 26)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 32.20-(34.46)-39.14 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 27.42-(29.88)-36.15 ไมโครเมตร ในแกน ระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.16 มีรูปร่าง Oblate Spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลาย

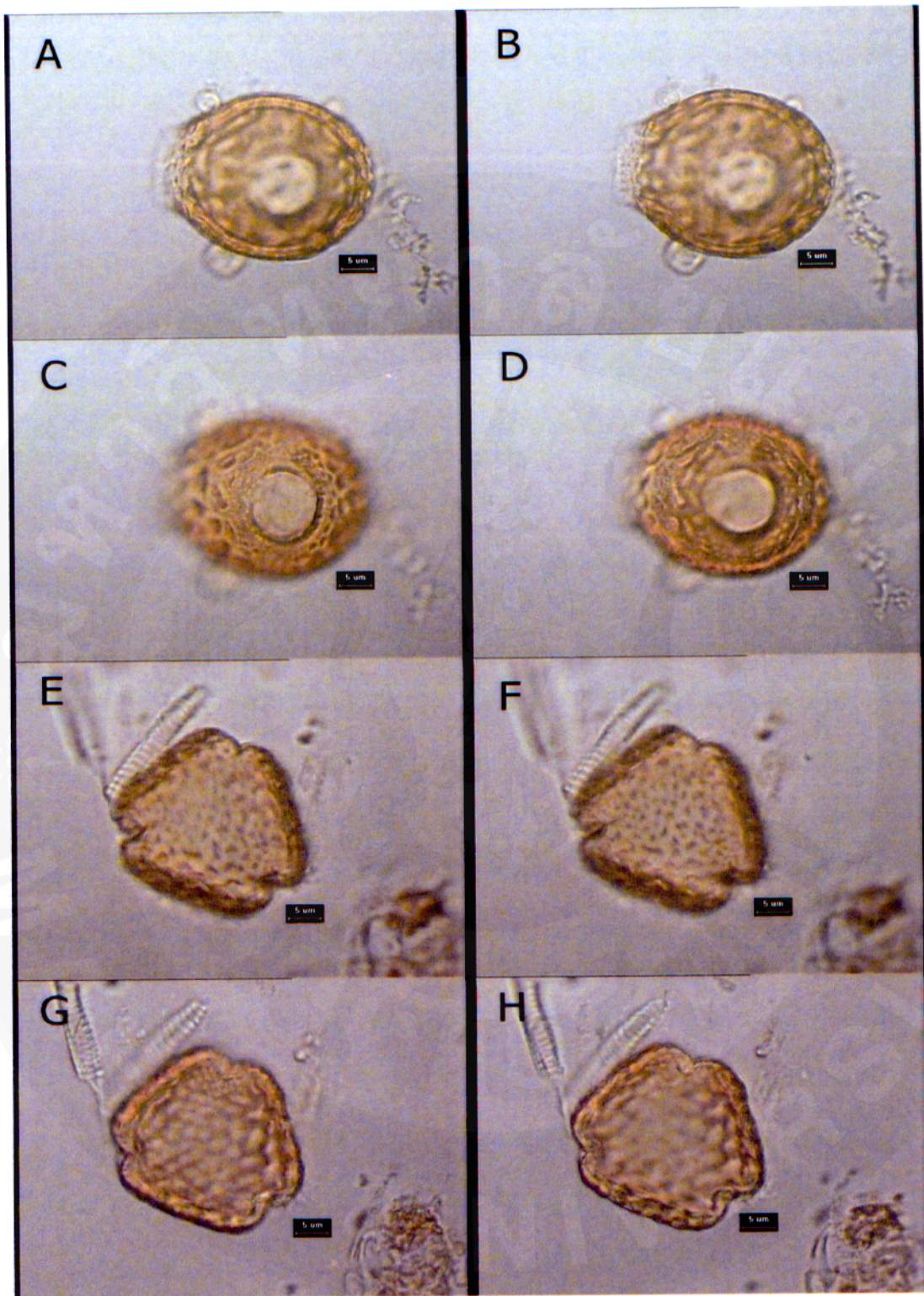


Plate 26 *Afgekia mahidolae* B. L. Buett & Chermsir. ก้นกั๊กมหิดล

15 Leguminosae

Materials: 15.2 *Bauhinia bidentata* jack spp. *bicornuta* (Miq.) K. Larsen

ชงโคป่าดอกแดง

LM/ SEM observations (Plate 27)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3-4 colpi ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 34.43-(38.71)-43.04 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 30.53-(34.96)-41.10 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.11 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ perforate

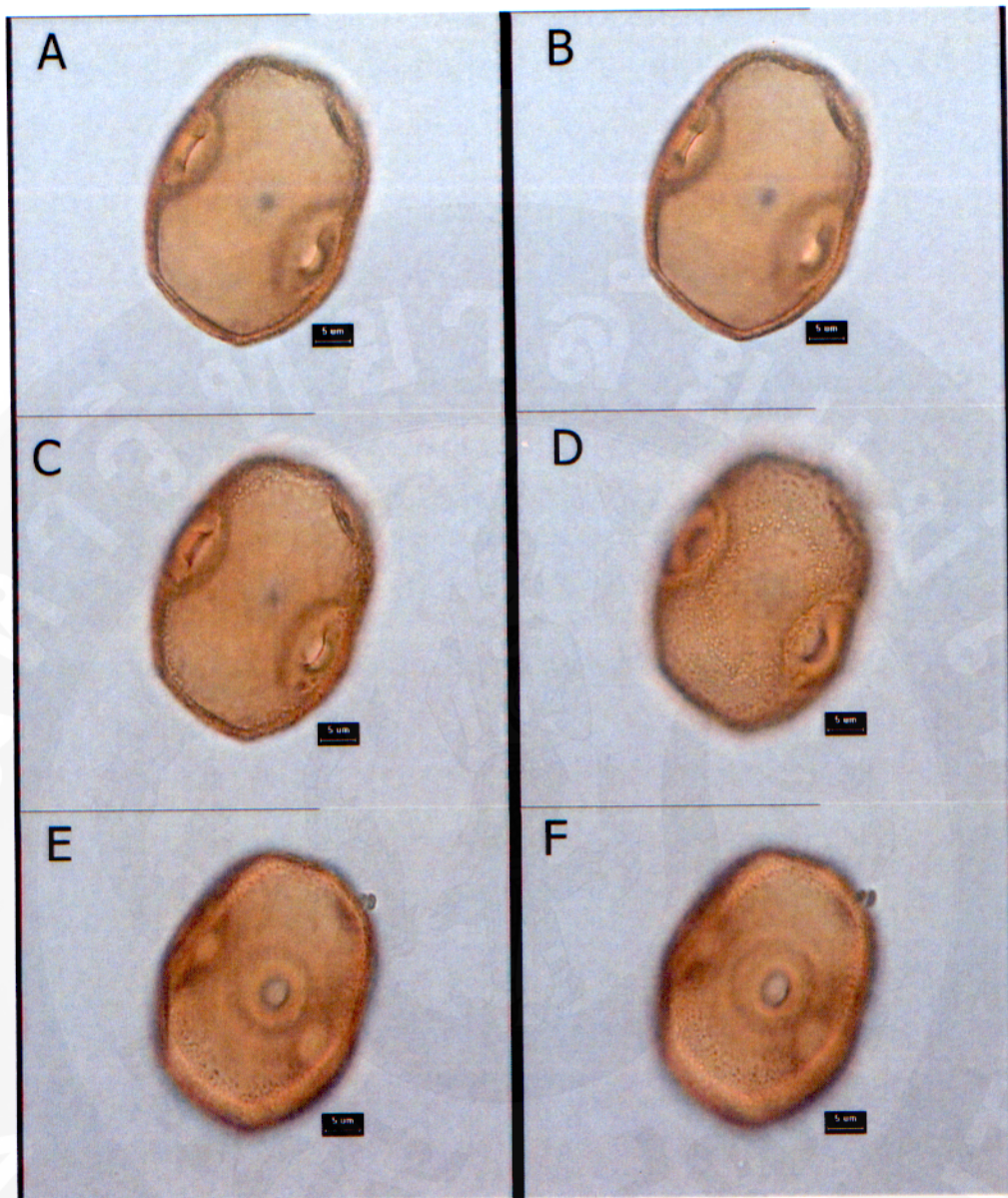


Plate 27 *Bauhinia bidentata* jack spp. *bicornuta* (Miq.) K. Larsen ชงโตป่าดอกแดง

15. Leguminosae

Materials: 15.3 *Bauhinia strychnoidea* Prain

โซคน้อย

LM/ SEM observations (Plate 28)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3-colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 30.49-(33.64)-38.35 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 24.65-(28.38)-32.00 ไมโครเมตร ในแกน ระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.19 มีรูปร่าง Subprolate ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ perforate

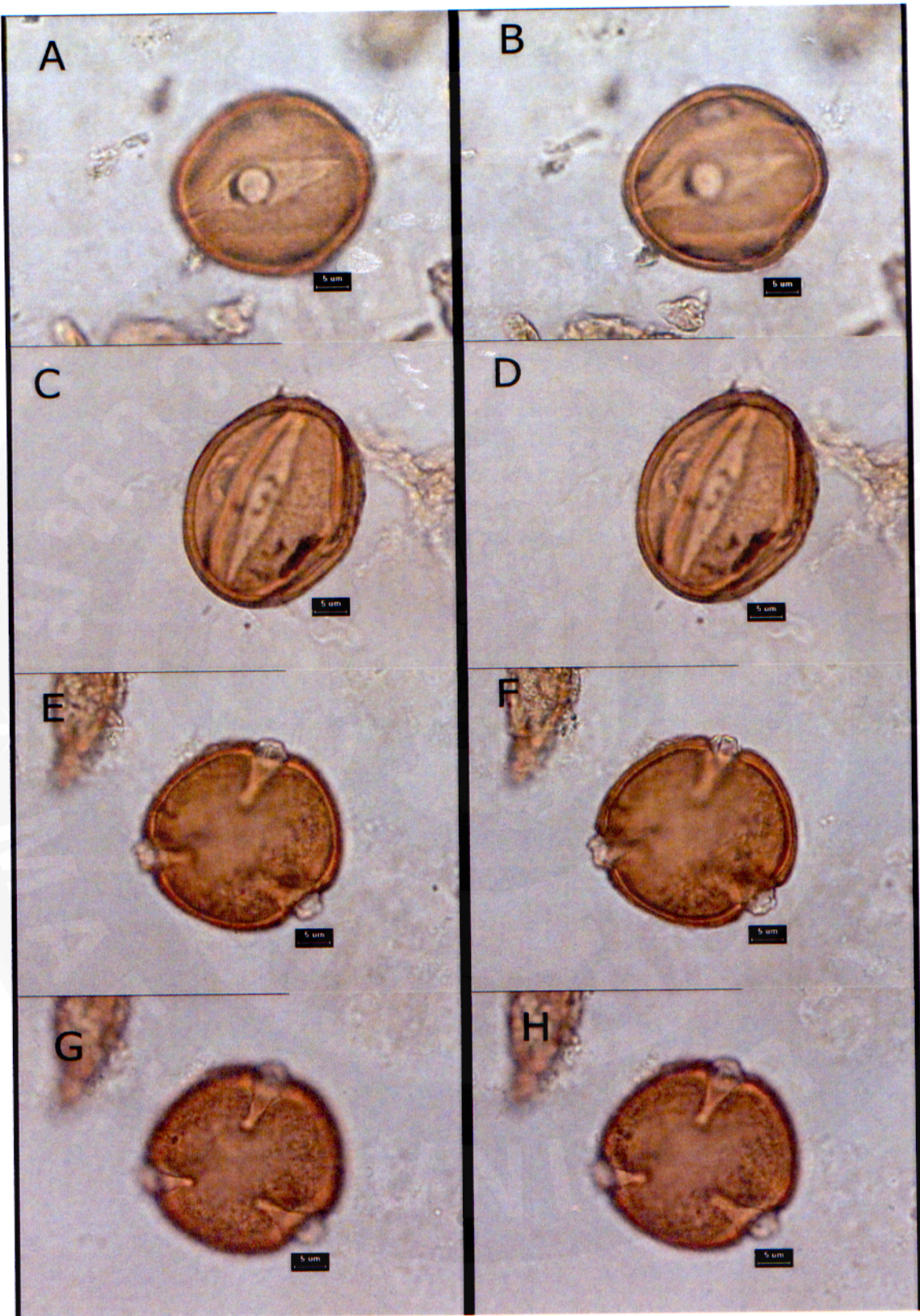


Plate 28 *Bauhinia strychnoidea* Prain โขกนุ้ย

15. Leguminosae

Materials: 15.4 *Bauhinia wallichii* J. F. Macbr.

ชงโคฤกา

LM/ SEM observations (Plate 29)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 51.25-(60.95)-66.47 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 49.19-(54.58)-59.41 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดใหญ่ ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.12 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผ้นงชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผ้นงชั้นใน (nexine) ผ้นงละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ perforate

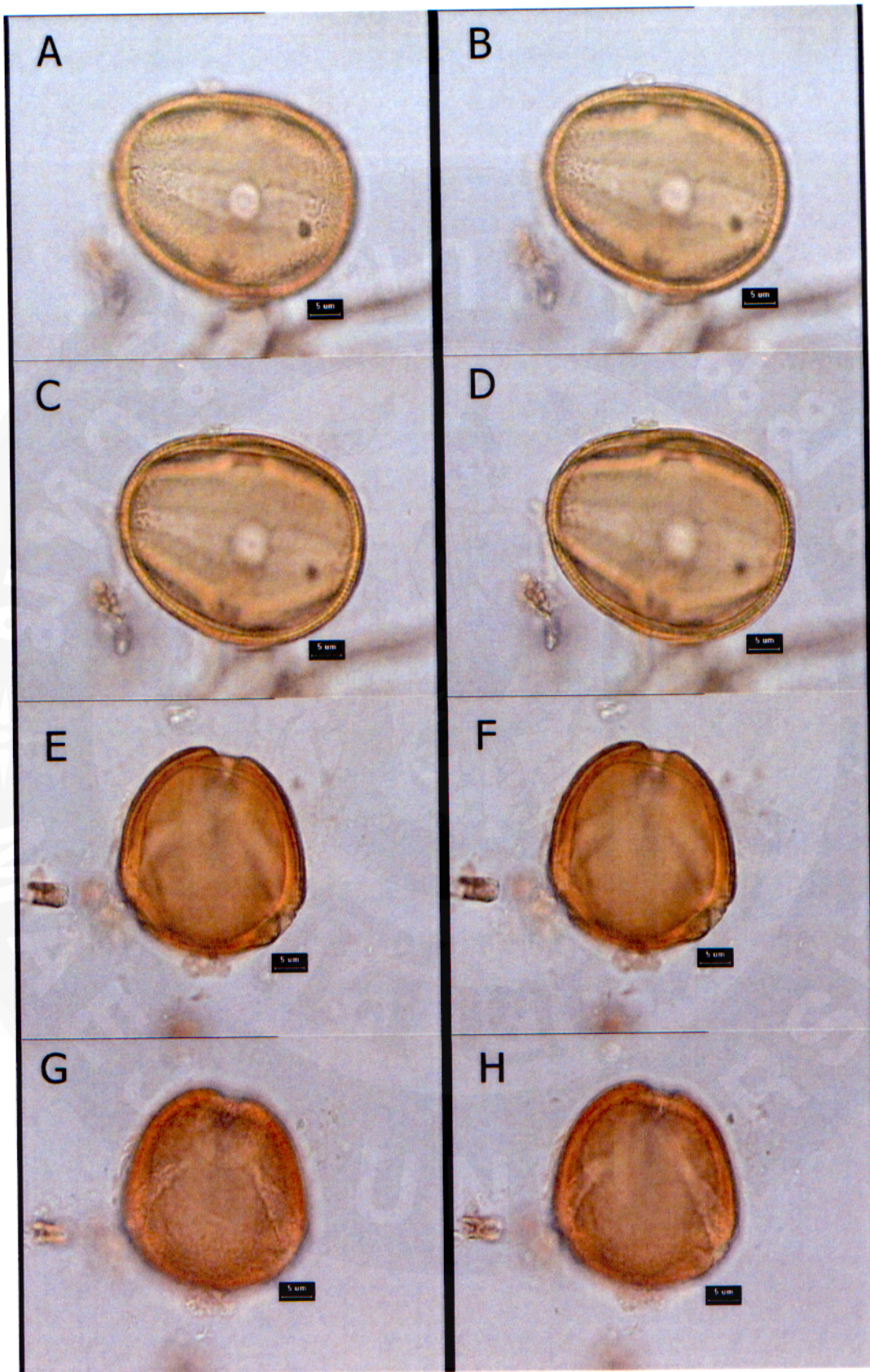


Plate 29 *Bauhinia wallichii* J. F. Macbr. ชงโคภูเขา

16 Lilaceae

Materials: *Lilium primulinum* Baker var. *burmanicum* (W. W. Sm.) Stern

ดอกแตรวง

LM/ SEM observations (Plate 30)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 1 sulcate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 69.28-(85.38)-102.61 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 43.28-(52.81)-67.25 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย ละอองเรณูมีขนาดใหญ่ ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.65 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ reticulate

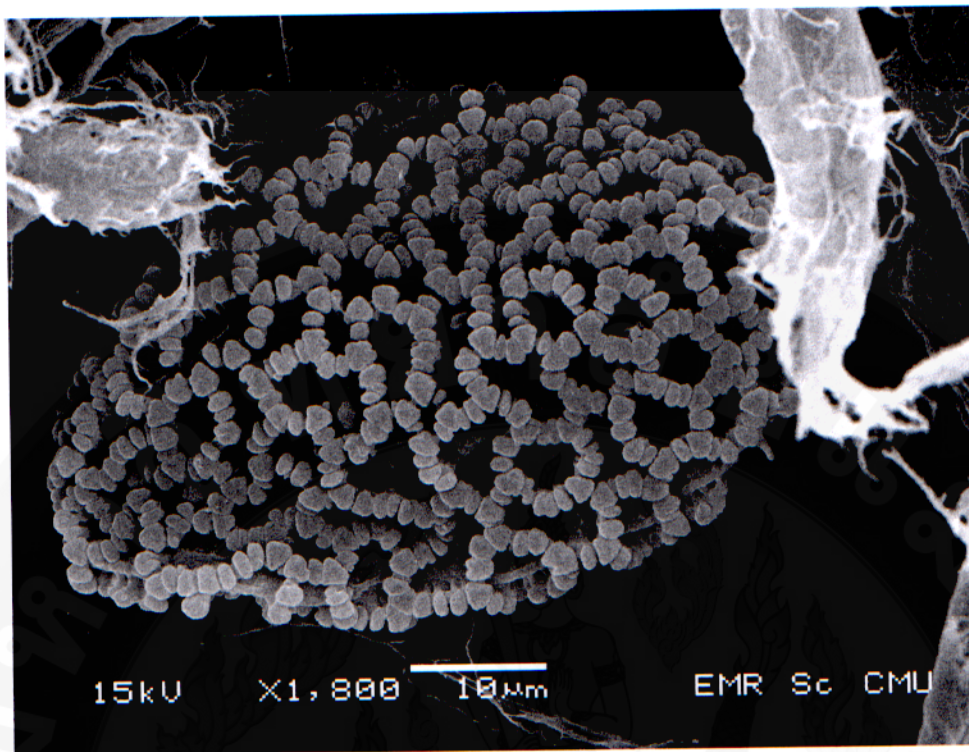


Plate 30 *Lilium primulinum* Baker var. *burmanicum* (W. W. Sm.) Stern ดอกแด่รวง Pollen with reticulate ornamentation

17 Lythraceae

Materials: *Pemphis acidula* J. R. Forst. & G. Forst.

เทียนเล

LM/ SEM observations (Plate 31)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 4 porate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 49.21-(54.55)-62.64 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 44.10-(53.00)-64.41 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดใหญ่ ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.04 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ spines

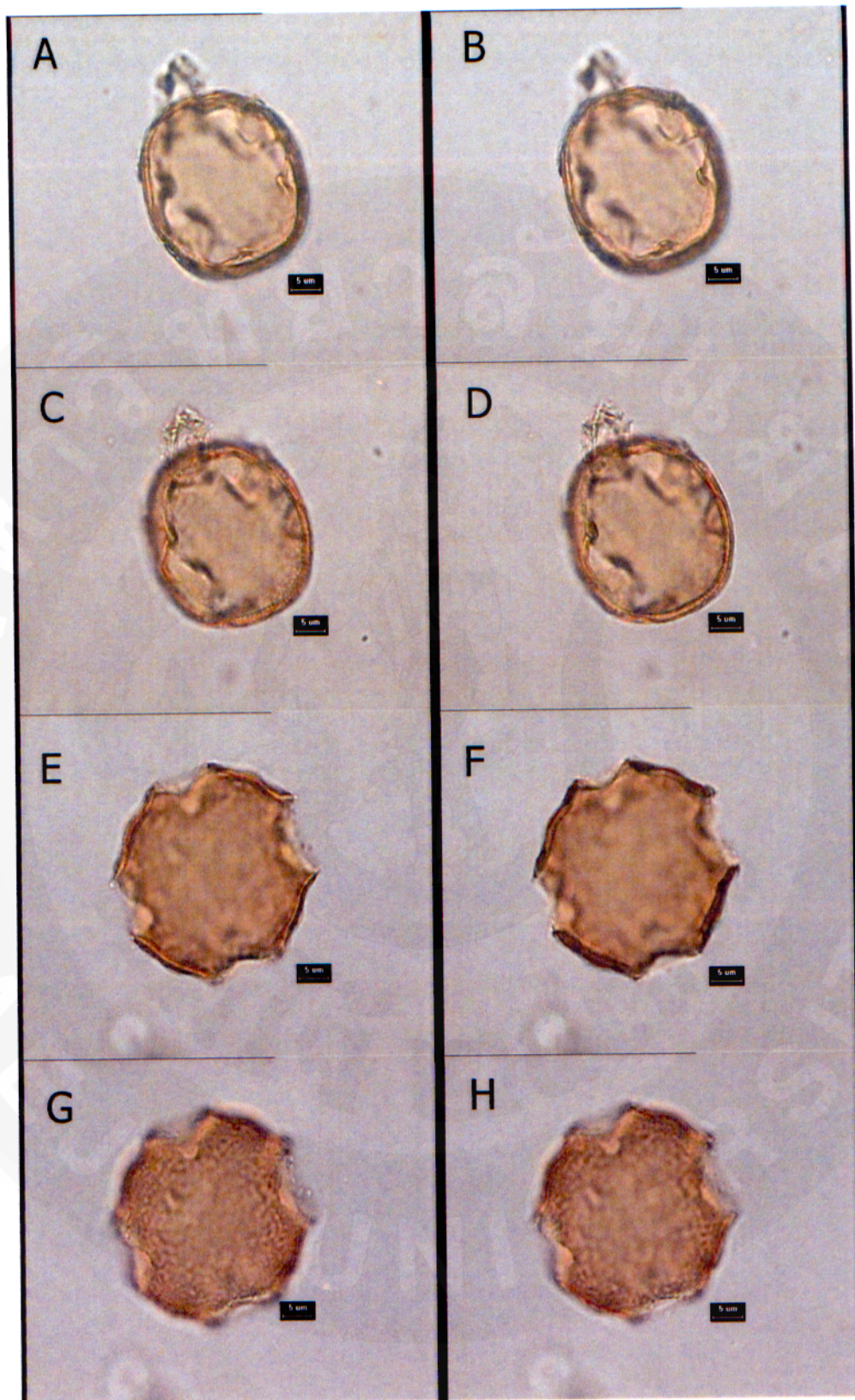


Plate 31 *Pemphis acidula* J. R. Forst. & G. Forst. เทียนเล

18. Malvaceae

Materials: *Thepparatia thailandica* Phuph.

เครือเทพรัตน์

LM/ SEM observations (Plate 32)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ pantoporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 77.06-(96.50)-110.84 ไมโครเมตร ในแกนข้าว และขนาดเฉลี่ย 71.01-(91.00)-105.76 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดใหญ่ ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.06 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ spines

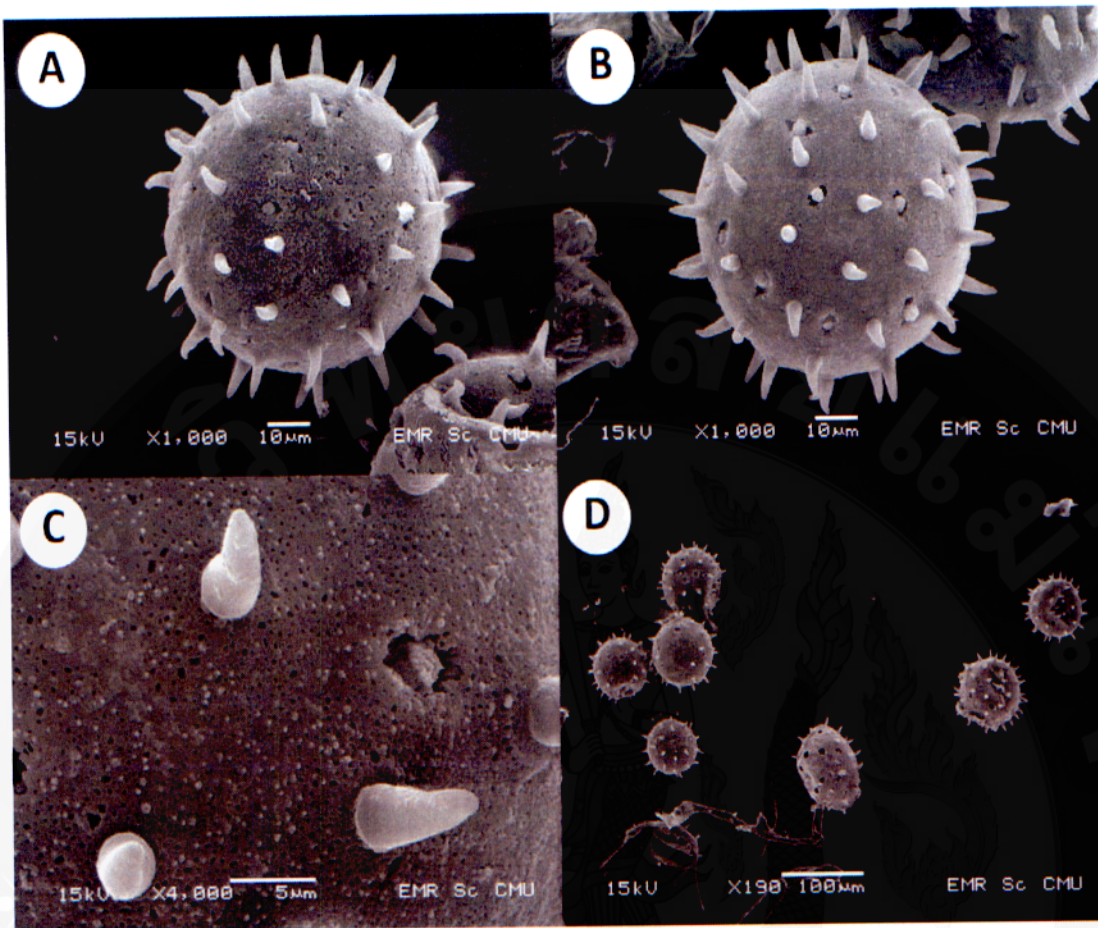


Plate 32 *Thepparatia thailandica* Phuph. เครือเทพรัตน์ (A-C) Spinose ornamentation (D) Group of pollen grains

19 Melastomataceae

Materials: 19.1 *Medinilla alpestris* (Jack) Blume

เคลงข้อย

LM/ SEM observations (Plate 33)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 16.22-(17.84)-21.72 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 15.01-(16.07)-17.34 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.11 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

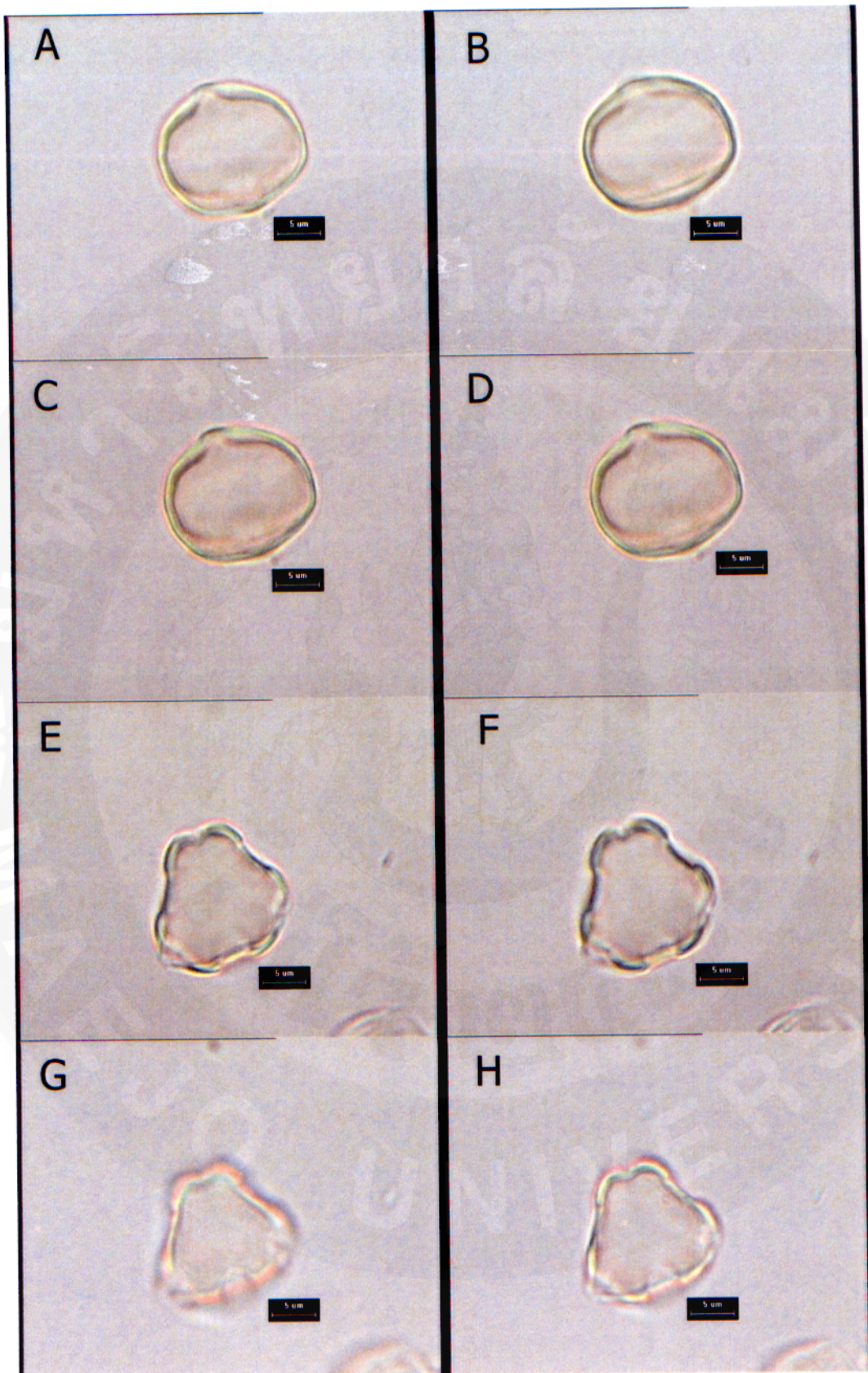


Plate 33 *Medinilla alpestris* (Jack) Blume เกล่งขี้ด

19 Melastomataceae

Materials: 19.2 *Medinilla curtisii* Hook. f.

เคลงแดง

LM/ SEM observations (Plate 34)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.09-(16.26)-18.87 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 12.93-(14.81)-16.38 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.10 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

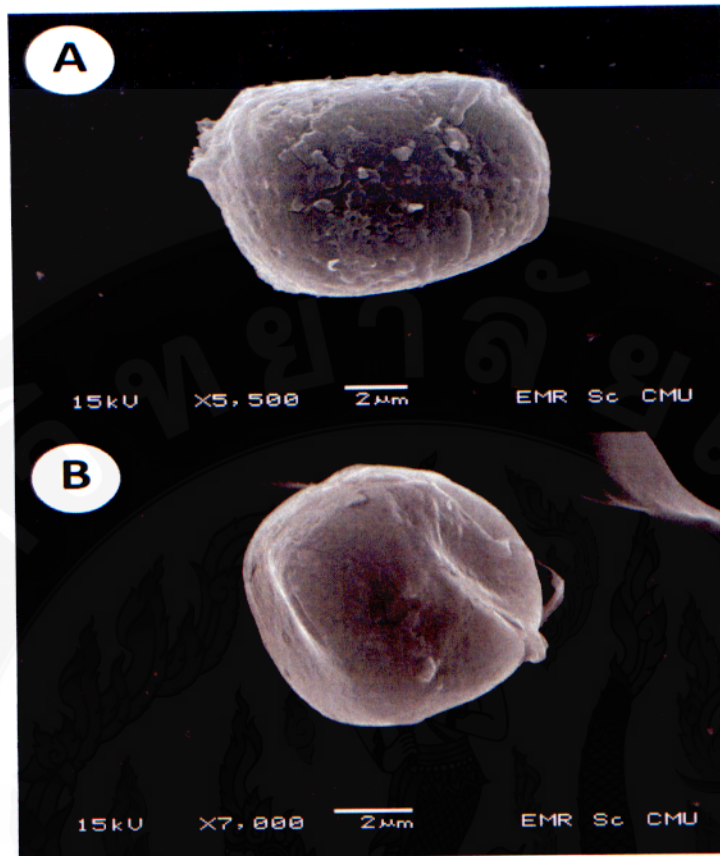


Plate 34 *Medinilla curtisii* Hook. f. เกล็ดแดง (A-B) Pollen grain with psilate ornamentation

19. Melastomataceae

Materials: 19.3 *Melastoma pellegrinianum* (Boissieu) F. K. Mey

โคลงเคลงผลแห้ง

LM/ SEM observations (Plate 35)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.17-(16.33)-18.41 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 12.47-(13.76)-15.55 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.19 มีรูปร่าง Subprolate ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate

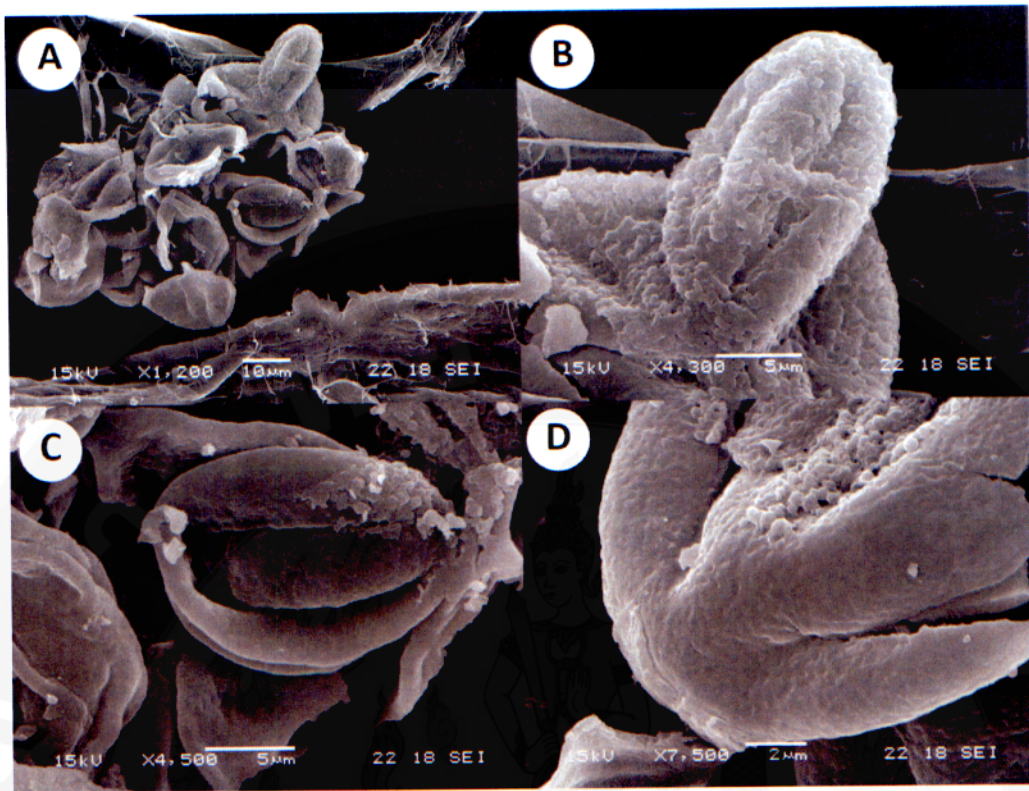


Plate 35 *Melastoma pellegrinianum* (Boissieu) F. K. Mey โคลงเคลงผลแห้ง (A) Group of pollen grains (B-C) Apertural view (D) Apocolpium: psilate ornamentation

19 Melastomataceae

Materials: 19.4 *Osbeckia cochinchinensis* Cogn.

โคลงเคลงตัวผู้

LM/ SEM observations (Plate 36)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.88-(10.60)-11.89 ไมโครเมตร ในแกนหัว และขนาดเฉลี่ย 9.42-(10.49)-11.42 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็กมาก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.01 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ micro rugulate

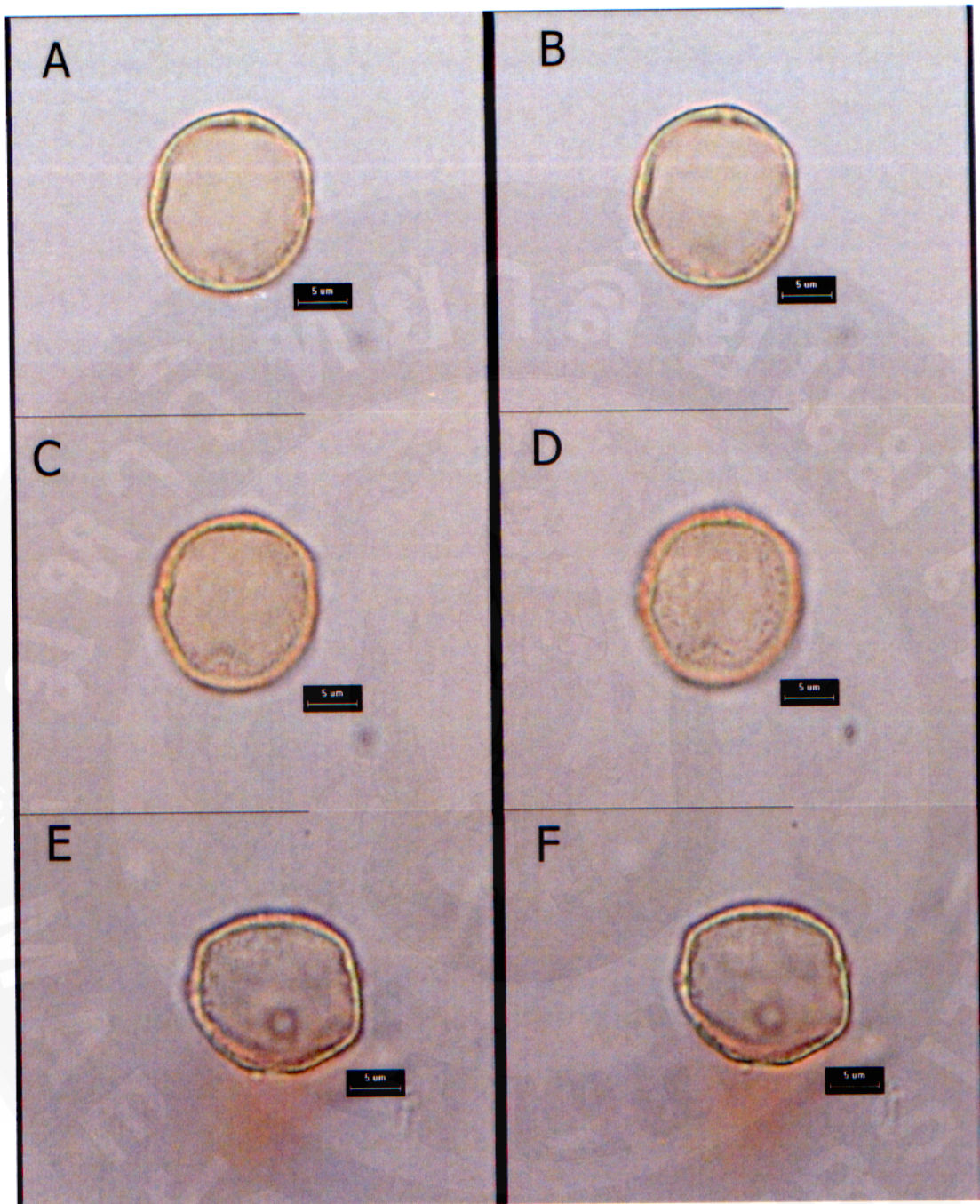


Plate 36 *Osbeckia cochinchinensis* Cogn. โคลงเกลตตัวผู้

19. Melastomataceae

Materials: 19.5 *Pachycentria varingiifolia* (Blume) Blume

เคลงกนก

LM/ SEM observations (Plate 37)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.86-(16.26)-18.87 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 12.93-(14.76)-16.25 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.11 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ scabrate verucate

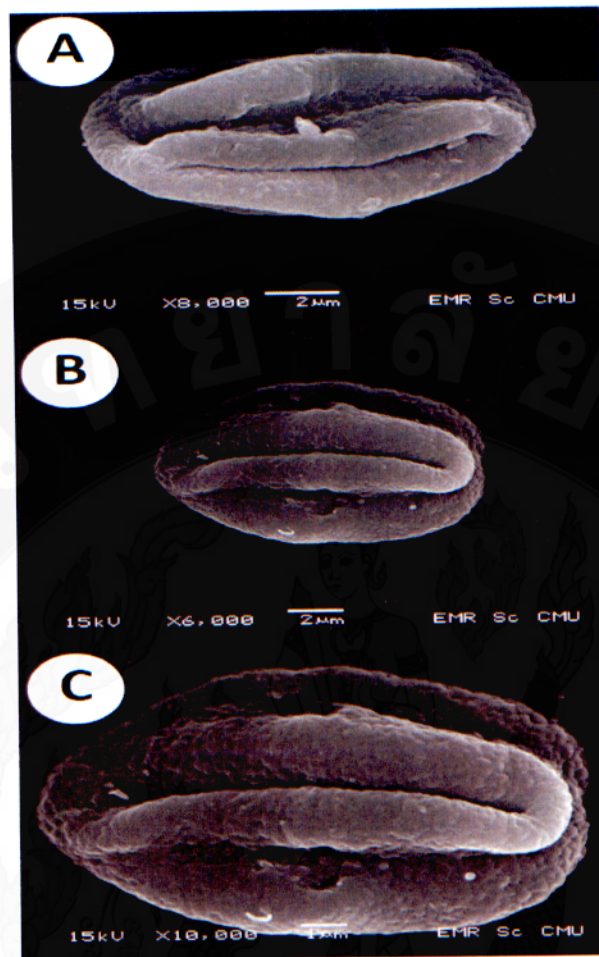


Plate 37 *Pachycentria varingiifolia* (Blume) Blume เกล็ดงกนก (A-C) Apertural view with scabrate verucate ornamentation

20 Ranunculaceae

Materials: *Ranunculus siamensis* Tamura

กลีบเลี้ยง

LM/ SEM observations (Plate 38)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ pantoporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 30.53-(37.88)-42.04 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 29.68-(35.76)-41.11 ไมโครเมตร ในแกน ระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.06 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ perforate spinulose

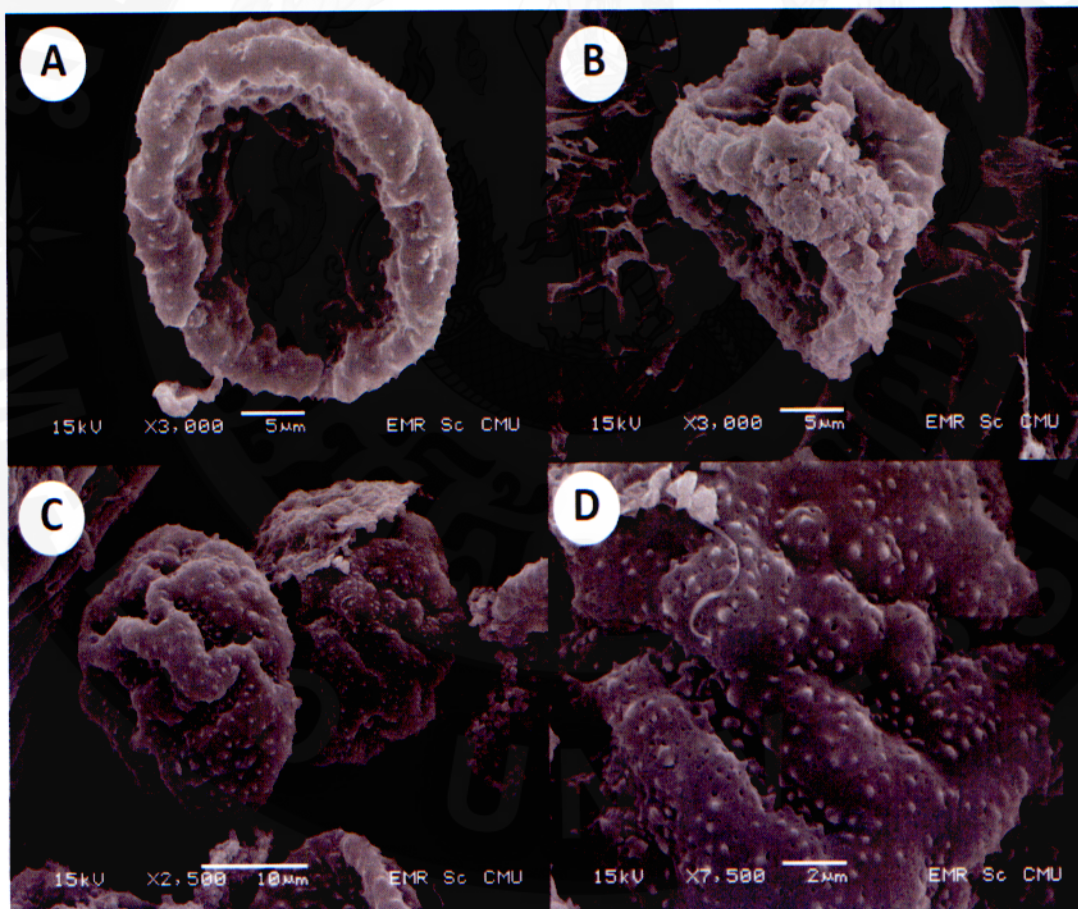


Plate 38 *Ranunculus siamensis* Tamura กลีบเลี้ยง (A-D) Pollen grain with perforate spinulose ornamentation

21. Rosaceae

Materials: *Photinia arguta* Lindl. var. *salicifolia* (Decne.) Vidal

กฤษณา

LM/ SEM observations (Plate 39)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.07-(30.33)-34.81 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 23.89-(26.91)-31.09 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.13 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผ้นชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผ้นชั้นใน (nexine) ผ้นละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ finely striate

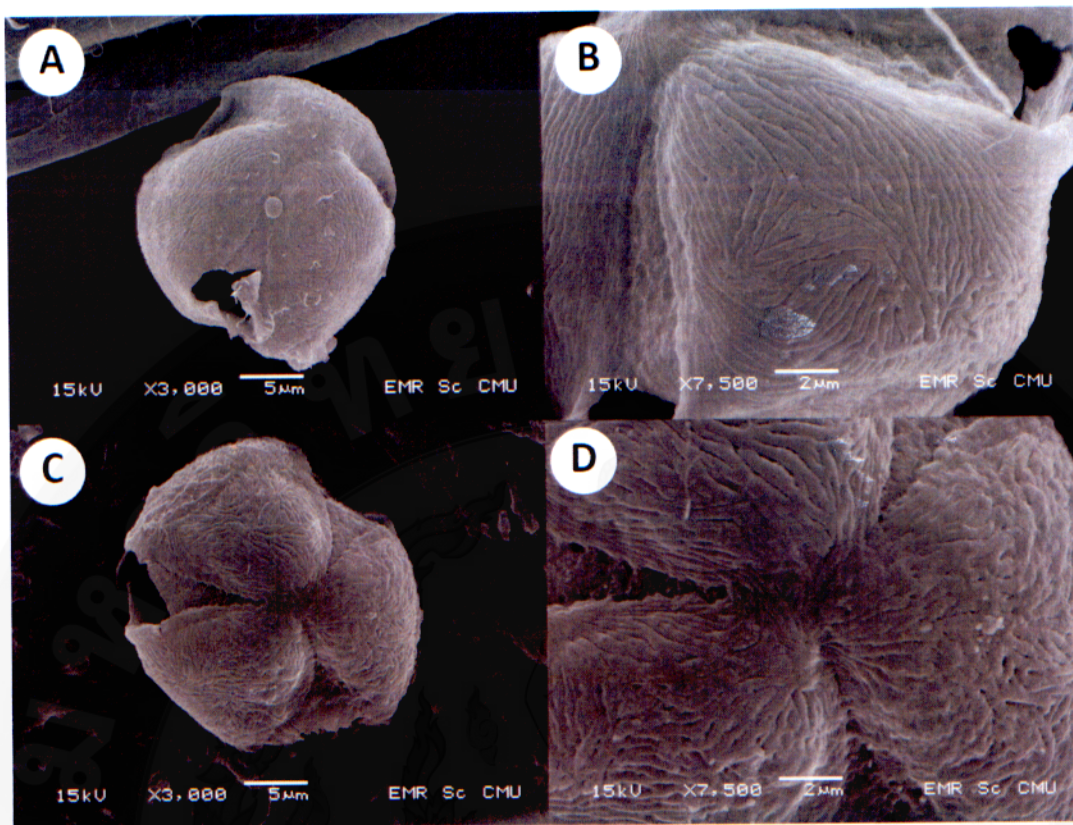


Plate 39 *Photinia arguta* Lindl. var. *salicifolia* (Decne.) Vidal ក្រុមឈើ (A-D) Apocarpium: finely striate ornamentation

22. Rubiaceae

Materials: *Gardenia sootepensis* Hutch.

คำมอกหลวง

LM/ SEM observations (Plate 40)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 3 colporate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 24.98-(26.56)-29.04 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาดเฉลี่ย 20.93-(22.89)-24.68 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย ละอองเรณูมีขนาดกลาง ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.16 มีรูปร่าง Subprolate ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate-perfoate

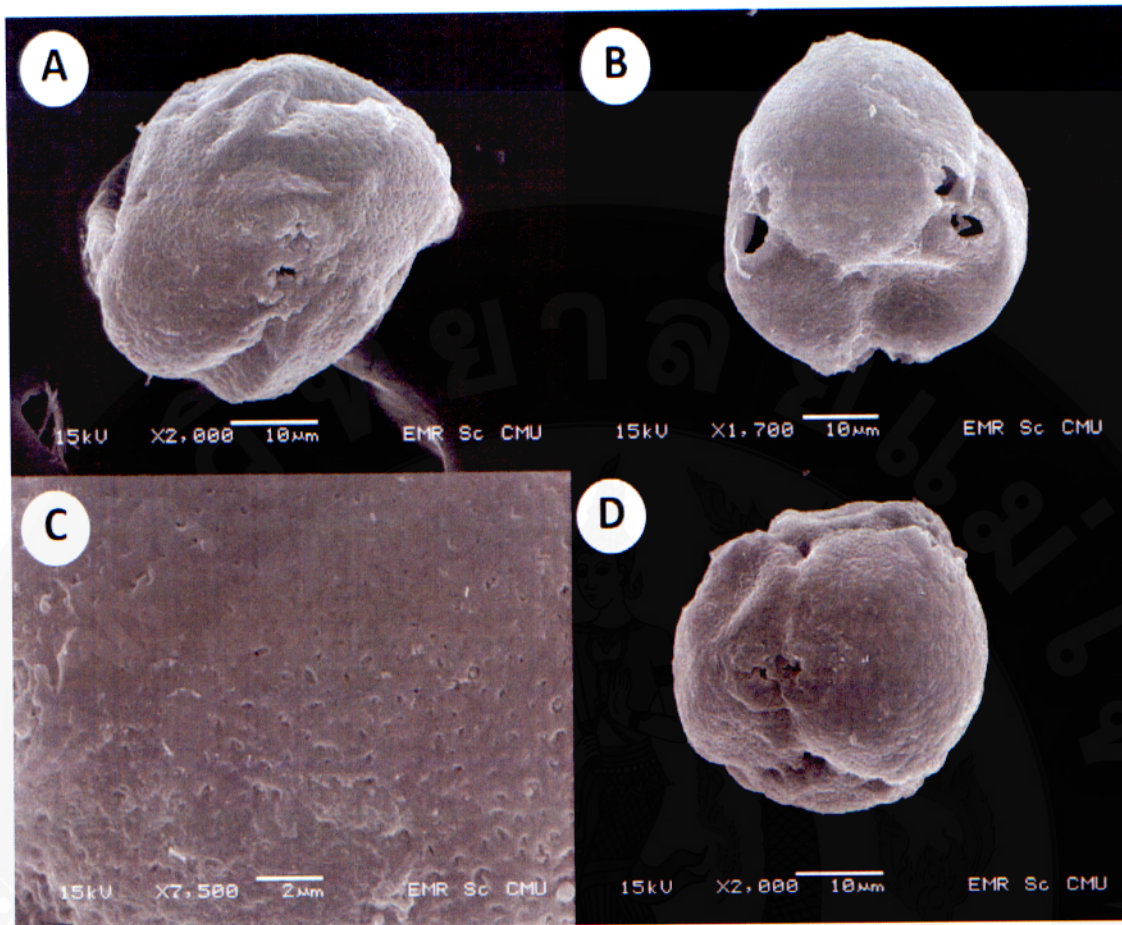


Plate 40 *Gardenia sootepensis* Hutch. ค้ำมอกหลวง (A, D) Apocalpium: psilate-perfoate ornamentation (B-C) Mesoclopium: psilate-perfoate ornamentation

23. Scrophulariaceae

Materials: *Pedicularis thailandica* T. Yamaz

จันทร์เชียงดาว

LM/ SEM observations (Plate 41)

ลักษณะช่องเปิดของละอองเรณูแบบ 2 colpate ขนาดของละอองเรณูเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 13.02-(14.79)-17.94 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ย 12.64-(14.28)-15.41 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ละอองเรณูมีขนาดเล็ก ค่า P/E ratio มีค่าประมาณ 1.04 มีรูปร่าง Prolate spheroidal ผนังชั้นนอก (sexine) หนาเท่าผนังชั้นใน (nexine) ผนังละอองเรณูมีลวดลายเป็นแบบ psilate-perfoate

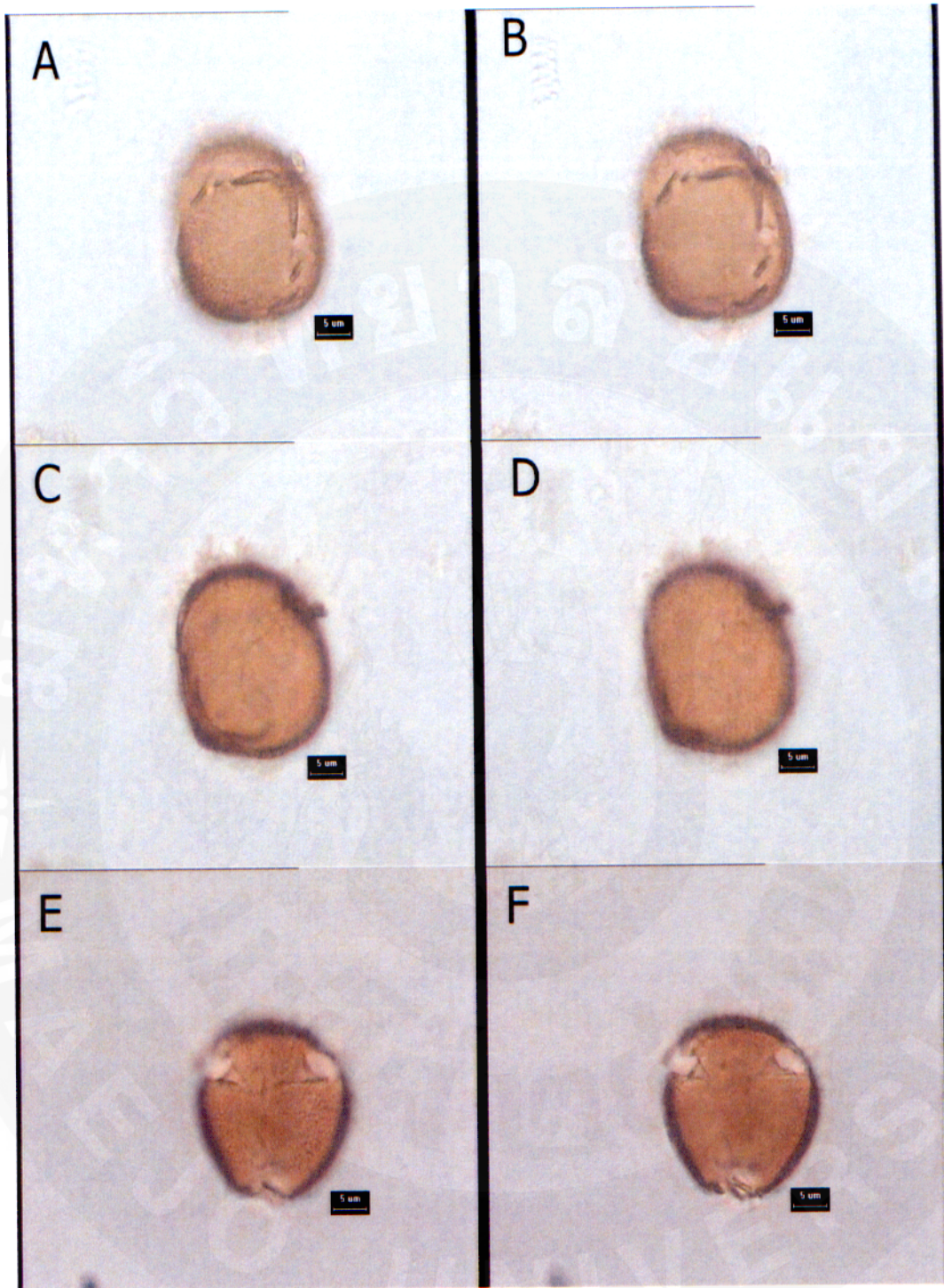


Plate 41 *Pedicularis thailandica* T. Yamaz จันทรีเชียงดาว

ตารางที่ 2 แสดงข้อมูลชื่อวิทยาศาสตร์ ชนิดละออของเรณู และขนาดเฉลี่ยแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ยแกนระนาบ (Abbreviations: - a(b)-c: a = minimum; b = mean; c = maximum; P = length polar axis; E = length equatorial axis) หน่วยวัด = μm .

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Pollen type	P	E
Acanthaceae	<i>Marcania grandiflora</i> Imlay	โกองกาน้ำจืด	3 colporate	20.96-(25.68)-28.33	19.16-(24.29)-30.27
Aceraceae	<i>Acer calcaratum</i> Gagnep.	กุ่มแดง	3 colpate	35.51-(39.25)-42.09	32.03-(35.17)-37.91
	<i>Acer chiangdaoense</i> Santisuk	กุ่มเชียงดาว	3 colpate	18.47-(21.97)-23.05	15.59-(18.34)-20.77
Actinidaceae	<i>Saurauia pentapetala</i> (Jack) Hoogland	ซ้าสามแก้ว	3 colporate	7.14-(8.36)-9.74	7.47-(8.40)-9.61
Anacardiaceae	<i>Buchanania siamensis</i> Miq.	ขนนไชย	3 colporate	40.2-(43.4)-52.9	30-(34.2)-36.9
Apocynaceae	<i>Alstonia curtisii</i> King & Gamble	ตีนเป็ดแกระ	3 colporate	23.47-(26.96)-33.61	22.87-(26.72)-31.60
	<i>Alstonia rupestris</i> Kerr	ตีนเป็ดคอย	3 colporate	48.78-(54.83)-62.88	60.55-(65.72)-70.02
	<i>Beaumontia murtonii</i> Craib	กำลังช้างสาร	3 colporate	39.26-(40.30)-41.27	44.54-(45.79)-47.59
	<i>Ochrosia oppositifolia</i> (Lam.) S.Kchum.	ตีนเป็ดชายฝั่ง	6 porate	44.52-(46.48)-47.50	39.71-(40.71)-42.40
Bignoniaceae	<i>Markhamia pierrie</i> Dop	แคป้า	3 colporate	31.60-(37.42)-43.65	33.67-(39.61)-45.38
	<i>Radermachera eberhardtii</i> Dop	แคดำ	3 colporate	28.97-(27.53)-33.53	24.05-(25.39)-31.19
	<i>Radermachera peninsularis</i> Steenis	แคธาร ไบก	3 colporate	23.16-(24.10)-26.32	19.80-(23.47)-24.98
	<i>Santisukia kerrii</i> (Barnett & Sandwith) Brummit	แคสันติสุข	3 colporate	21.16-(25.55)-30.37	17.93-(23.53)-27.19
Bretschneideraceae	<i>Bretschneidera sinensis</i> Hemsl.	ชมพู่ภูคา	3 colpate	33.93-(36.77)-39.12	34.40-(36.83)-38.51
Dipterocarpaceae	<i>Anisoptera scaohula</i> (Roxb.) Kurz	ซ้าม่วง	3 colpate	12.70-(16.90)-21.12	14.71-(18.71)-20.62
	<i>Hopea thorelii</i> Pierre	เตียนใบใหญ่	3 colpate	20.22-(24.61)-26.50	19.31-(21.97)-24.48
	<i>Neobalanocarpus heimii</i> (King) P. S. Ashoto	ตะเคียนชันตาแมว	3 colpate	14.16-(16.43)-18.44	12.86-(15.43)-17.97

ตารางที่ 2 แสดงชื่อวงศ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชนิดละออจริง และขนาดเฉลี่ยแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ยแกนระนาบ (Abbreviations: - a-(b)-c: a = minimum; b = mean; c = maximum; P = length polar axis; E = length equatorial axis) หน่วยวัด = μm . (ต่อ)

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Pollen type	P	E
Ebenaceae	<i>Diospyros dasyphylla</i> Kurz	จันทน์	3 colporate	18.85-(22.51)-25.23	17.67-(19.36)-20.92
Ericaceae	<i>Rhododendron arboreum</i> Sm. ssp. <i>delavayi</i> (Franch.) D.F.Chamb.	คำแดง	3 colpate	25.77-(31.76)-43.55	20.53-(30.24)-47.61
	<i>Rhododendron lyi</i> H. Lev.	กุหลาบขาว	3 colpate	31.82-(37.21)-42.17	31.42-(35.92)-40.43
	<i>Rhododendron veitchianum</i> Hook.	กายอม	3 colpate	41.93-(46.07)-50.66	31.38-(34.07)-36.89
Euphorbiaceae	<i>Chondrostylis kunstleri</i> (king ex Hook. F.) Airy Shaw	ตองแซ้ง	3 colporate	13.22-(16.73)-19.85	12.70-(14.83)-20.04
Fagaceae	<i>Quercus rex</i> Hemsl.	ก่อตลับ	3 colporate	17.44-(19.51)-22.92	12.59-(14.81)-16.13
Gentianaceae	<i>Fagraea racemosa</i> Jack	ตะเคียนเต่า	3 colporate	18.57-(19.78)-21.69	16.21-(18.75)-20.44
Labiatae	<i>Vitex loljiseppala</i> King & Gamble	ควนใต้	3 colpate	23.12-(20.10)-26.66	19.04-(16.22)-22.25
Leguminosae	<i>Afgekia mahidolae</i> B. L. Buett & Chermisr.	ก้นกุ่มหิวด		32.20-(34.46)-39.14	27.42-(29.88)-36.15
	<i>Bauhinia bidentata</i> jack spp. <i>bicornuta</i> (Miq.) K. Larsen	ชงโคป่าดอกแดง	3-4 colporate	34.43-(38.71)-43.04	30.53-(34.96)-41.10
	<i>Bauhinia strychnoidea</i> Prain	โศคนุ้ย	3 colporate	30.49-(33.64)-38.35	24.65-(28.38)-32.00
	<i>Bauhinia wallichii</i> J. F. Macbr.	ชงโคภูเขา	3 colporate	51.25-(60.95)-66.47	49.19-(54.58)-59.41
Lilaceae	<i>Lilium primulinum</i> Baker var. <i>burmanicum</i> (W. W. Sm.) Stern	ดอกแตรวง	1 sulcate	69.28-(85.38)-102.61	43.28-(52.81)-67.25
Lythraceae	<i>Pemphis acidula</i> J. R. Forst. & G. Forst.	เทียนเล	4 tetraporate	49.21-(54.55)-62.64	44.10-(53.00)-64.41

ตารางที่ 2 แสดงชื่อวงศ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ชนิดละออเรณู และขนาดเฉลี่ยแกนขั้ว และขนาดเฉลี่ยแกนระนาบ (Abbreviations: - a-(b)-c: a = minimum;

b = mean; c = maximum; P = length polar axis; E = length equatorial axis) หน่วยวัด = μm . (ต่อ)

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Pollen type	P	E
Malvaceae	<i>Thepparatia thailandica</i> Phuph.	เครือเทพรัตน์	pantoporate	77.06-(96.50)-110.84	71.01-(91.00)-105.76
Melastomataceae	<i>Medinilla alpestris</i> (Jack) Blume	เคลงย้อย	3 colporate	16.22-(17.84)-21.72	15.01-(16.07)-17.34
	<i>Medinilla curtisii</i> Hook. f.	เคลงแดง	3 colporate	15.09-(16.26)-18.87	12.93-(14.81)-16.38
	<i>Melastoma pellegrinianum</i> (Boissieu) F. K. Mey	โคลงเคลงผลแห้ง	3 colporate	15.17-(16.33)-18.41	12.47-(13.76)-15.55
	<i>Osbeckia cochinchinensis</i> Cogn.	โคลงเคลงตัวผู้	3 colporate	9.88-(10.60)-11.89	9.42-(10.49)-11.42
	<i>Pachycentria varingiifolia</i> (Blume) Blume	เคลงกนก	3 colporate	11.86-(16.26)-18.87	12.93-(14.76)-16.25
Ranunculaceae	<i>Ranunculus siamensis</i> Tamura	กลีบเทียน	pantoporate	30.53-(37.88)-42.04	29.68-(35.76)-41.11
Rosaceae	<i>Photinia arguta</i> Lindl. var. <i>salicifolia</i> (Decne.) Vidal	กฤษณา	3 colporate	27.07-(30.33)-34.81	23.89-(26.91)-31.09
Rubiaceae	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	คำมอกหลวง	3 colporate	24.98-(26.56)-29.04	20.93-(22.89)-24.68
Scrophulariaceae	<i>Pedicularis thailandica</i> T. Yamaz	จันทร์เชียงดาว	2 colpate	13.02-(14.79)-17.94	12.64-(14.28)-15.41

ตารางที่ 3 แสดงชื่อวงศ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ขนาดละอองเรณู P/E ratio รูปร่าง และ ลวดลายผนังละอองเรณู

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Size	P/E ratio	shape	ornamentation
Acanthaceae	<i>Marcania grandiflora</i> Imlay	โก่งกาน้ำจืด	Small	1.08	Prolate spheroidal	reticulate
Aceraceae	<i>Acer calcaratum</i> Gagnep.	กุ่มแดง	Medium	1.12	Prolate spheroidal	striate reticulate
	<i>Acer chiangdaoense</i> Santisuk	กุ่มเชียงดาว	Small	1.21	Subprolate	striate reticulate
Actinidaceae	<i>Saurauia pentapetala</i> (Jack) Hoogland	ซ้าสามแก้ว	Very Small	1.00	Prolate spheroidal	psilate
Anacardiaceae	<i>Buchanania siamensis</i> Miq.	ขนนไย	Small	1.31	Subprolate	striate
Apocynaceae	<i>Alstonia curtisii</i> King & Gamble	ตีนเป็ดกระ	Medium	1.03	Prolate spheroidal	microfossulate
	<i>Alstonia rupestris</i> Kerr	ตีนเป็ดคอย	Large	0.84	Suboblate	microfossulate
	<i>Beaumontia murtonii</i> Craib	กำลังช้างสาร	Medium	0.88	Suboblate	microfossulate
	<i>Ochrosia oppositifolia</i> (Lam.) S.Kchum.	ตีนเป็ดชายฝั่ง	Medium	1.14	Prolate spheroidal	microfossulate
Bignoniaceae	<i>Markhamia pierrie</i> Dop	แคป้า	Medium	0.95	Oblate Spheoidal	reticulate
	<i>Radermachera eberhardtii</i> Dop	แคดำ	Medium	0.96	Oblate Spheoidal	reticulate
	<i>Radermachera peninsularis</i> Steenis	แคธารโบก	Small	1.04	Prolate spheroidal	perforate
	<i>Santisukia kerrii</i> (Barnett & Sandwith) Brummit	แคสันติสุข	Small	1.11	Prolate spheroidal	rugulate
Bretschneideraceae	<i>Bretschneidera sinensis</i> Hemal.	ชมพู่ฤๅ	Medium	1.00	Prolate spheroidal	reticulate
Dipterocarpaceae	<i>Anisoptera scaohula</i> (Roxb.) Kurz	ซ้าม่วง	Small	0.92	Oblate Spheoidal	perforate
	<i>Hopea thorelii</i> Pierre	เตียนใบใหญ่	Small	1.12	Prolate spheroidal	perforate
	<i>Neobalanocarpus heimii</i> (King) P. S. Ashoto	ตะเคียนชันตาแมว	Small	1.08	Prolate spheroidal	perforate

ตารางที่ 3 แสดงชื่อวงศ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ขนาดของเรณู P/E ratio รูปร่าง และ ลวดลายผนังละอองเรณู (ต่อ)

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Size	P/E ratio	shape	ornamentation
Ebenaceae	<i>Diospyros dasyphylla</i> Kurz	จันทน์ขาว	Small	1.16	Subprolate	psilate
Ericaceae	<i>Rhododendron arboreum</i> Sm. ssp. <i>delavayi</i> (Franch.) D.F.Chamb.	คำแดง	Medium	1.10	Prolate spheroidal	psilate
	<i>Rhododendron lyi</i> H. .Lev.	กุหลาบขาว	Medium	1.04	Prolate spheroidal	psilate
	<i>Rhododendron veitchianum</i> Hook.	กายอม	Medium	1.36	Prolate	psilate
Euphorbiaceae	<i>Chondrostylis kunstleri</i> (king ex Hook. F.) Airy Shaw	ตองแซ้ง	Small	1.13	Prolate spheroidal	reticulate
Fagaceae	<i>Quercus rex</i> Hemsl.	ก่อดลับ	Small	1.33	Subprolate	psilate
Gentianaceae	<i>Fagraea racemosa</i> Jack	ตะเคียนเต่า	Small	1.06	Prolate spheroidal	rugulate
Labiatae	<i>Vitex loljisejala</i> King & Gamble	ควนใต้	Small	0.99	Oblate Spheoidal	reticulate
Leguminosae	<i>Afgekia mahidolae</i> B. L. Buett & Chermisr.	กันภัยมหิดล	Medium	1.16	Subprolate	
	<i>Bauhinia bidentata</i> jack spp. <i>bicornuta</i> (Miq.) K. Larsen	ชงโคป่าดอกแดง	Medium	1.11	Prolate spheroidal	perforate
	<i>Bauhinia strychnoidea</i> Prain	โชคน้อย	Medium	1.19	Subprolate	perforate
	<i>Bauhinia wallichii</i> J. F. Macbr.	ชงโคภูเขา	Large	1.12	Prolate spheroidal	perforate
Lilaceae	<i>Lilium primulinum</i> Baker var. <i>burmanicum</i> (W. W. Sm.) Stern	ดอกแตรวง	Large	1.65	Prolate	reticulate
Lythraceae	<i>Pemphis acidula</i> J. R. Forst. & G. Forst.	เทียนเล	Large	1.04	Prolate spheroidal	spinose

ตารางที่ 3 แสดงชื่อย่อวงศ์ ชื่อวิทยาศาสตร์ ขนาดละอองเรณู P/E ratio รูปร่าง และ ลวดลายผนังละอองเรณู (ต่อ)

Family	Botanical Name	Vernacular Name	Size	P/E ratio	shape	ornamentation
Malvaceae	<i>Thepparatia thailandica</i> Phuph.	เครือเทพรัตน์	Large	1.06	Prolate spheroidal	spinose
Melastomataceae	<i>Medinilla alpestris</i> (Jack) Blume	เคลงย้อย	Small	1.11	Prolate spheroidal	psilate
	<i>Medinilla curtisii</i> Hook. f.	เคลงแดง	Small	1.10	Prolate spheroidal	psilate
	<i>Melastoma pellegrinianum</i> (Boissieu) F. K. Mey	โคลงเคลงผลแห้ง	Small	1.19	Subprolate	psilate
	<i>Osbeckia cochinchinensis</i> Cogn.	โคลงเคลงตัวผู้	Very Small	1.01	Prolate spheroidal	micro rugulate
	<i>Pachycentria varingiifolia</i> (Blume) Blume	เคลงกนก	Small	1.11	Prolate spheroidal	scabrate verucate
Ranunculaceae	<i>Ranunculus siamensis</i> Tamura	กลีบเทียน	Medium	1.06	Prolate spheroidal	perforate spinulose
Rosaceae	<i>Photinia arguta</i> Lindl. var. <i>salicifolia</i> (Decne.) Vidal	กฤษณา	Medium	1.13	Prolate spheroidal	finely striate
Rubiaceae	<i>Gardenia sootepensis</i> Hutch.	คำมอกหลวง	Medium	1.16	Subprolate	psilate-perfoate
Scrophulariaceae	<i>Pedicularis thailandica</i> T. Yamaz	จันทร์เชียงดาว	Small	1.04	Prolate spheroidal	psilate-perfoate

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาลักษณะละอองเรณูของพืชหายากของประเทศไทย มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณูของพืชหายากของประเทศไทย โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง (Light Microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) ในระหว่างปี 2558-2559 จำนวนชนิดพืชที่ทำการศึกษาและรายงานผลในครั้งนี้มีทั้งหมด 41 ชนิด คิดเป็นร้อยละ 27.33 เมื่อเทียบกับงานวิจัยสำรวจชนิดพืชที่ราชันย์ (2551) ที่ได้รายงานไว้ในหนังสือ “พืชหายากของประเทศไทย” ที่มีทั้งหมด 150 ชนิด สาเหตุเนื่องจากตัวอย่างพืชที่นำมาศึกษานั้นเป็นพืชหายากของประเทศไทย ซึ่งการระบุชนิดและตัวอย่างพรรณไม้แห้งที่มีไว้ในพิพิธภัณฑ์พืชต่าง ๆ นั้นพบว่ามีจำนวนน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับชนิดพืชอื่น ๆ ที่มีสถานะปกติ ดังนั้นการได้รับอนุญาตให้เก็บตัวอย่างดอกจากตัวอย่างพรรณไม้แห้ง เพื่อนำมาศึกษาลักษณะละอองเรณูในงานวิจัยครั้งนี้จึงทำได้อย่างจำกัด เนื่องจากข้อจำกัดของตัวอย่างพืช

จากการศึกษาพบว่าสามารถจำแนกรูปแบบของละอองเรณูตามลักษณะช่องเปิดได้ดังนี้คือ 1 sulcate, 2 colpate, 3 colpate, 3-4 colpate, 6 porate และ pantoporate โดยละอองเรณูแบบ 3 colpate เป็นลักษณะของละอองเรณูที่พบมากที่สุด ขนาดของละอองเรณูของพืชที่ศึกษาอยู่ระหว่าง 7.14-110.84 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และ 7.47-105.76 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ พืชที่มีขนาดละอองเรณูเล็กที่สุดคือ ซ้าสามแก้ว (*Saurauia pentapetala* (Jack) Hoogland) โดยมีขนาด 7.14-(8.36)-9.74 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาด 7.47-(8.40)-9.61 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ ส่วนละอองเรณูพืชที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เครือเทพรัตน์ (*Thepparatia thailandica* Phuph.) มีขนาด 77.06-(96.50)-110.84 ไมโครเมตร ในแกนขั้ว และขนาด 71.01-(91.00)-105.76 ไมโครเมตร ในแกนระนาบ และพบว่าค่า P/E ratio มีค่าระหว่าง 0.84-1.65 โดยมีรูปร่างตั้งแต่ oblate spheroidal, prolate spheroidal, subplolate และ prolate นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกผลัดกลายของผิวชั้นนอกของละอองเรณูดังนี้ คือ psilate, reticulate, striate, verrucate, perforate, rugulate, echinate, clavate, scabrate และ spinose

ผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้สอดคล้องกับคำบรรยายลักษณะของละอองเรณูในระดับวงศ์ของ Erdtman (1986) และสอดคล้องกับรายงานผลการวิจัยเรื่อง การศึกษาความหลากหลายของละอองเรณูพืชในพื้นที่โครงการอนุรักษ์ พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ (ทิพย์สุตา, 2554) สามารถสรุปได้ว่าลักษณะละอองเรณูที่พบมีความหลากหลายมาก และลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูพืชบางชนิด

สามารถใช้เป็นลักษณะเฉพาะที่สำคัญ (important character) เพื่อใช้เป็นตะอองเรณูอ้างอิง (Reference pollen, pollen spectrum) ขึ้นชั้นความถูกต้องระดับชนิดพืชได้อีกด้วย องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ เป็นองค์ความรู้ใหม่ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นฐานข้อมูลตะอองเรณูพืชหายากในประเทศไทย เพื่อใช้ประโยชน์ในการศึกษาด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป



สรุปผลการทดลอง

ทำการศึกษาลักษณะละอองเรณูของพืชหายากของประเทศไทย จำนวน 24 วงศ์ 19 สกุล 41 ชนิด โดยใช้กล้องจุลทรรศน์เลนส์ประกอบแบบใช้แสง (Light Microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope) จากการศึกษาพบว่าสามารถจำแนกรูปแบบของละอองเรณูตามลักษณะช่องเปิดได้ดังนี้คือ 1 sulcate, 2 colpate, 3 colpate, 3-4 colpate, 6 porate และ pantoporate โดยละอองเรณูแบบ 3 colpate เป็นลักษณะของละอองเรณูที่พบมากที่สุด ขนาดของละอองเรณูของพืชที่ศึกษาอยู่ระหว่าง 7.14-110.84 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และ 7.47-105.76 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย พืชที่มีขนาดละอองเรณูเล็กที่สุดคือ ช้าสามแก้ว (*Saurauia pentapetala* (Jack) Hoogland) โดยมีขนาด 7.14-(8.36)-9.74 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาด 7.47-(8.40)-9.61 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย ส่วนละอองเรณูพืชที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ เครือเทพรัตน์ (*Thepparatia thailandica* Phuph.) มีขนาด 77.06-(96.50)-110.84 ไมโครเมตร ในแกน ขั้ว และขนาด 71.01-(91.00)-105.76 ไมโครเมตร ในแกน ระบาย และพบว่าค่า P/E ratio มีค่าระหว่าง 0.84-1.65 โดยมีรูปร่างตั้งแต่ oblate spheroidal, prolate spheroidal, subplolate และprolate นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกกลวดลายของผิวชั้นนอกของละอองเรณูดังนี้ คือ psilate, reticulate, striate, verrucate, perforate, rugulate, echinate, clavate, scabrate และ spinose

เอกสารอ้างอิง

- เต็ม สมิตินันท์. 2554. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. กรมป่าไม้ สำนักวิชาการป่าไม้ ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้. กรุงเทพฯ.
- ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร และกานรินทร์ ปรีชาวัฒนากร. 2553. การศึกษาลักษณะละอองเรณูและความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการของสายพันธุ์ลำไยเพื่อการปรับปรุงพันธุ์และเพื่อการอนุรักษ์. รายงานผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล. 2554. ทำการศึกษาความหลากหลายของละอองเรณูพืชในพื้นที่โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มหาวิทยาลัยแม่โจ้. รายงานผลงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- สุรพล แสนสุข. 2554. พืชถิ่นเดียวและพืชหายากของวงศ์จิง—ข้าในประเทศไทย. **วารสารวิจัย มช.** 16 (3): 306-330.
- Carpenter, F.L. 1978. Hooks for mammal pollination? *Oecologia* 35: 123-132.
- Crane, P.R. 1986. Form and function in wind dispersed pollen, p. 179-202. In S. Blackmore & I.K. Ferguson (eds.). *Pollen and spores: form and function*. Linnean Society Symposium Series 12, 443p.
- Elvers, I. 1977. Flowering-visiting lizards on Madeira. *Botanisk Notiser* 130: 231-234.
- Erdtman, G. 1986. *Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperm (An introduction to Palynology)*. E.J. Brill, Leiden, The Netherlands.
- Faegri, K. & L. van der Pijl. 1979. *The principles of pollination ecology*. 3rd Ed. Pergamon Press, Oxford, 248p.
- Harris, T.M. 1945. On a coprolite of *Caytonia* pollen. *Ann. Mag. Nat. Hist. (Series 11)* 12: 357-378.
- Harris, T.M. 1956. *The investigation of a fossil plant*. *Proc. Royal Inst. Great Britain* 36: 456-466.
- Hughes, N.F. 1976. *Paleobiology of angiosperm origins; problems of Mesozoic seed plant evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, 242p.
- Jarzen, D.M. & D.J. Nichols. 1996. Pollen, p. 261-291. In J. Jansonius & D.C.

- McGregor (eds.) *Palynology: principles and applications*. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas, TX., 1330p.
- Larsen, K. and Larsen, S. S. 2006. **Gingers of Thailand**. Queen Sirikit Botanic Garden, Chiang Mai, Thailand.
- Larsen, K. and Mood, J. 1998. Siamanthus, a new genus of Zingiberaceae from Thailand. **Nord J Bot** 18: 393–397.
- Moore, P.D., J.A. Webb & M.E. Collinson. 1991. *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 216p.
- Shivanna, K.R. & B.M. Johri. 1989. *The angiosperm pollen: structure and function*. Wiley Eastern Ltd., New Delhi, India, 374p.
- Smitinand, T. 1989. Thailand, pp. 63-82. In D.G.Campbell and D.H.Hammond, eds. *Floristic Inventory of Tropical Countries: Status of Plant Systematics, Collections and Vegetation, Plus Recommendations for the Future*. New York Botanical Garden, New York.
- Stanley, R.G. & H.F. Linskens. 1974. *Pollen: biology, biochemistry management*. Springer-Verlag, New York, 307p.
- Udvardy, M.D.F. 1975. *A Classification of the Biogeographical Provinces of the World*. IUCN Occasional Paper No. 18, IUCN, Morges, Switzerland.