

เอกสารอ้างอิง



- Adams, R.J., and Morton J.K. "An Improve Technique for Examining Pollen Under The Scanning Electron Microscope ". Pollen et Spores. 14 (1972) : 203-212.
- Andersen, S.T. "Silicone Oil as a Mounting Medium for Pollen Grains". Geological Survey of Denmark. IV. Series. 4(1) (1960) : 1-24.
- Buurman, J. "Contribution to the Pollenmorphology of the Bignoniaceae with Special Reference to the Tricolpate Type". Pollen et Spores. 19 (4) (1977) : 447-519.
- Erdtman, G. "Angiosperms (An Introduction to Palynology. I)". Pollen Morphology and Plant Taxonomy. 3d ed. Hafner Publishing, New York, 1972.
- _____ . "The Acetolysis Method a Revised Description". Svensk Botanisk Tidskrift. 54 (1960) : 561-564.
- Faegri, K., Iversen, J. " Textbook of modern pollen analysis". 2d ed. Munkgaard, Copenhagen, 1964.
- Ferguson, I.K., and Santisuk, T. "Notes on the Pollen Morphology of some Asiatic Bignoniaceae". Kew Bulletin. 28 (1973) : 187-194.

- Gentry, A.H., and Tomb, A.S. "Taxonomic Implications of Bignoniaceae Palynology". Ann. Missouri Bot. Gard. 66 (1979) : 756-774.
- Hanks, S.L., and Fairbrothers, D.E. "Palynotaxonomic Investigation of Fagus L. and Nothofagus Bl. : Light Microscopy, Scanning Electron Microscopy, and Computer Analyses". In Botanical Systematics An Occasional Series of Monographs. ed. by Heywood, V.H. Academic Press, London, 1 (1976) : 3.
- Heslop-Harrison, J. "Cell walls, cell membranes and protoplasmic connections during meiosis and pollen development." In Pollen Physiology and Fertilization. ed. by Linskens, H.F. North-Holland Publishing, Amsterdam, 1964: 39-47.
- _____ "The Adaptive Significance of the Exine". In The Evolutionary Significance of the Exine. ed. by Ferguson, I.K., and Muller, J. Linn. Soc. Symp, Series 1 (1976) : 27-38.
- _____ "Pollen Wall as Adaptive System". Ann. Missouri Bot. Gard. 66(1979) : 813-829.
- Hyde, H.A., and Adams, K.F. "An Atlas of Airborne Pollen Grains". Macmillan, London, 1958.
- Iversen, J., and Troels-Smith, J. "Pollen morphology Definition and Type". Geological survey of Denmark. IV. Series. 3(8) (1950) : 31-53.

- Knox, R.B. "Pollen and Allergy". Edward Arnold, London, 1979.
- Moore, P.D., and Webb, J.A. "An Illustrated Guide to Pollen Analysis". Hodder and Stoughton, London, 1978.
- Muller, J. "A Palynological Study of the Genus *Sonneratia* (Sonneratiaceae)" Pollen et Spores. 11 (1969): 231.
- _____. "Palynological Evidence on Early Differentiation of Angiosperms". Biol. Rev. 45 (1970) : 417-450.
- _____. "Form and Function in Angiosperm Pollen". Ann. Missouri Bot.Gard. 66 (1979) : 593-632.
- Pragłowski, J. "Reticulate and Allied Exines". Grana. 11 (1971) : 79-86.
- Santisuk, T. "Notes on Asiatic Bignoniaceae". Kew Bulletin. 28 (1973) : 171-185.
- _____. "Bignoniaceae" Thai Forest Bulletin (Botany) No.8 (1974) : 1-47.
- _____. In preparation. "Bignoniaceae". In Flora of Thailand.
- Schumann, K. "Bignoniaceae". In A. Engler & K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien Teil IV 3^b. Wilhelm Engelmann, Leipzig. 1894 : 209-210 .
- Stanley, R.G., and Linskens, H.F. "Pollen Biology Biochemistry Management". Springer-Verlag Berlin Heidelberg, New York, Germany, 1974.

- Steenis, C.G.G.J. van "Pauldopia, a New Genus of Southeast Asian Bignoniaceae". Acta Bot. Neerl. 18(1969) : 425-428.
- _____. "Bignoniaceae" In Flora of Malesiana. 8 (1977): 115-186.
- Walker, J.W. "Evolution of Exine Structure in the Pollen of Primitive Angiosperms". Amer. J. Bot. 61 (1974) : 891-902.
- Walker, J.W., and Doyle, J.A. "The Bases of Angiosperm Phylogeny: Palynology". Ann. Missouri Bot. Gard. 66 (1975) : 664-723.
- Wodehouse, R.P. "Pollen Grains". 3d ed. Hafner Publishing, New York, 1965.

ภาคผนวก

วิธีเตรียม acetolysis mixture

ใช้กระบอกตวงขนาดจุ 10 ml. เติม acetic acid anhydride ลงไป 9 ml. แล้วค่อยหยด sulphuric acid เข้มข้น ลงไปที่ละหยด จนได้น้ำยาครบ 10 ml. ระวังอย่าให้น้ำยาลูกมือ หรือเสื่อน้ำ และภาชนะที่ใช้ควรจะปราศจากน้ำมิฉะนั้นจะเกิดปฏิกิริยารุนแรง น้ำยาจะระเหิดพุ่งจากหลอดมาสู่ร่างกายได้ และถ้าน้ำยานี้เกิดมีวงสีน้ำตาลขึ้น น้ำยานี้ก็ใช้ไม่ได้ การเตรียม acetolysis mixture นี้ต้องเตรียมใหม่ทุกครั้ง

ขนาดของเรณู

ได้จัดแบ่งขนาดของเรณูเป็นลำดับชั้น (size classes) ตามความยาวของเรณูในแนวแกนโคกที่โตที่ยาวที่สุด (sec. Erdtman 1952) ดังนี้

very small spores (spora perminutae; PI)	< 10 μ m
small spores (s. minutae; MI)	10-25 μ m
medium size spores (s. mediae; ME)	25-50 μ m
large spores (s. magnae; MA)	50-100 μ m
very large spores (s. permagnae; PA)	100-200 μ m
gigantic spores (s. giganteae; GI)	> 200 μ m

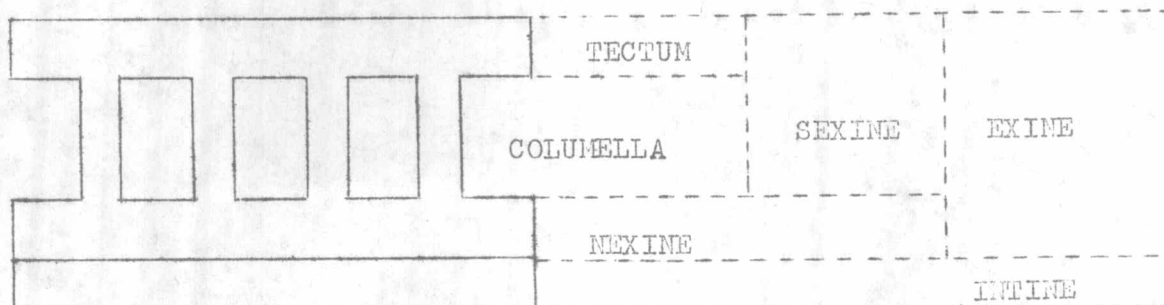
รูปร่างของเรณู

การจัดแบ่งรูปร่างของเรณูเป็นลำดับชั้น โดยนำค่าความยาวของเรณูในแนวแกนระหว่างขั้วทั้งสองของเรณู (polar axis; P) และค่าความกว้างของเรณูในแนวเส้นศูนย์สูตร (equatorial axis; E) โดยมี aperture 1 อัน มาอยู่ในแนวกึ่งกลางเมื่อวัดค่า Equatorial axis (sec. Erdtman 1952)

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

การจัดแบ่งชั้นของผนังเรณู (Pollen Wall Stratification)

(sec. Erdtman 1952 and Faegri & Iversen 1964 p.p.)



ผนังเรณูแบ่งได้เป็นชั้นหลัก 2 ชั้น คือ

1. intine เป็นผนังชั้นใน ประกอบด้วยสารจำพวก cellulose ที่ถูกทำลายได้ง่ายโดยกรดชนิดต่างๆ

2. exine เป็นผนังชั้นนอก ประกอบด้วยสารพวก sporopollenin ซึ่งทนทานต่อการทำลายของกรดแทบทุกชนิด แม้กระทั่งกรดที่มีความรุนแรงและเข้มข้น เช่น HF ภายในชั้น exine ยังนิยมแบ่งย่อยต่อไปเป็นชั้นย่อยๆ ตามลักษณะโครงสร้างได้ดังนี้

2.1 nexine ชั้นนี้เป็นชั้นที่ไม่มีลวดลายเกิดขึ้นอยุ่ติดกับชั้น intine

2.2 sexine ชั้นนี้เป็นชั้นที่มีโครงสร้างลวดลายที่พบทั่วไปในเรณูของพืชมีดอก แบ่งได้เป็น 2 ชั้น คือ

2.2.1 columella ชั้นนี้มีส่วนประกอบที่ตั้งตรงลักษณะคล้ายเสา ชั้นนี้อยู่ติดกับชั้น nexine

2.2.2 tectum ชั้นนี้เกิดอยู่เหนือชั้น columella ลักษณะเป็นแผ่นปิดอยู่บน columella คล้ายหลังคาบาน

Aperture

คือ บริเวณผนังเรณูชั้นนอก (exine) ที่บางกว่า บริเวณอื่น และเป็นบริเวณที่ pollen tube แทะทะลุผ่านผนังเรณูออกมาภายนอกได้ เรณูที่มี aperture เรียกว่า aperture grain และเรณูที่ไม่มีโครงสร้างของ aperture ชัดเจน เรียกว่า inaperturate grain

aperture ที่พบมากมี 2 แบบ คือ colpi (furrows) ซึ่งมีลักษณะยาวรูปร่างวี หัว-ท้าย แหลม คล้ายเรือ (อัตราส่วน ความยาว : ความกว้าง ของเรณู > 2) และ pori (pores) มีรูปร่างเป็นช่องกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางยาวเท่ากันทุกด้าน

Apocolpium

คือ พื้นที่บริเวณหัวของเรณู ที่มีช่องเปิดแบบ colpi เรียงตัวในแนวตั้ง (meridian) โดยใช้ปลายของ colpi แสดงแนวขอบเขตสิ้นสุดของพื้นที่นี้

Bacula

คือ โครงสร้างลักษณะเป็นเสา หรือแท่งที่มีส่วนสูงมากกว่ากว้าง และสูงมากกว่า $1 \mu\text{m}$. ซึ่งขนาดของแท่งเท่ากันตลอดจากฐานถึงปลาย (ดูภาพที่ 4 ง.)

Columella

โดยทั่วไปหมายถึง โครงสร้างคล้ายเสา เกิดจากชั้นในของ sexine โดยมีส่วนฐานของโครงสร้างนี้อยู่ติดกับชั้น nexine และส่วนปลายอยู่ติดกับชั้น tectum (ดูภาพที่ 4 ง.)

Duplicolumellate

หมายถึง มีจำนวนแถวของ columella ที่รองรับอยู่ที่โคนแนวของ tectum อยู่ 2 แถว

Granulate membrane

หมายถึง ผิวของ colpi หรือ pori ที่มีโครงสร้างบางชนิดเกิดอยู่กระจัดกระจายอยู่ทั่วผิวนั้น (ดูภาพที่ 1 ง., 2 ข., 4 ค. และ 5 ง.)

Heterobrocate

หมายถึง ประกอบด้วย lumina ที่มีขนาดแตกต่างกันเกิดปนอยู่ด้วยกันในบริเวณเดียวกัน (ดูภาพที่ 8 ก., 9 ก., 10 ข. และ 10 ง.)

Homobrocate

หมายถึง ประกอบด้วย lumina ที่มีขนาดไม่แตกต่างกันเกิดอยู่ด้วยกันในบริเวณเดียวกัน (ดูภาพที่ 11 ก., 11 ง.)

Imperforate

หมายถึง แบบของผนังเรณูที่มีโครงสร้างชั้น tectum เชื่อมติดต่อกันสนิท โดยไม่มีการเว้นช่องว่างแม้ขนาดของช่องนั้นจะเล็กกว่า $1 \mu\text{m}$ ก็ตาม

Intectate

หมายถึง แบบของผนังเรณูที่ไม่มีโครงสร้างชั้น tectum

LI-pattern

หมายถึง ลวดลายใดก็ตามที่ปรากฏเมื่อปรับคว่ำกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ที่ระดับโฟกัสต่างกัน ดังนี้ ในโฟกัสระดับสูง จะเห็นลักษณะคล้าย "เกาะที่สว่าง" (= L; จากคำลาติน, Lux, light) ซึ่งมี "ช่องที่มืด" กั้นระหว่างเกาะที่สว่าง เมื่อโฟกัสต่ำลงไป ภาพที่เห็นจะตรงข้ามกับที่แลมาแล้ว คือ มี "เกาะที่มืด" (= O จากคำลาติน, obscuritas, darkness) และมี "ช่องที่สว่าง" กั้นระหว่างเกาะที่มืดไว้

Mesocolpium

คือ บริเวณผิวของเรณู ที่กำหนดขอบเขตอยู่ระหว่างสอง colpi ที่อยู่ติดกัน และแนวเส้นขวางที่สมมุติขึ้นเพื่อลากต่อระหว่างปลายทั้งสองของ colpi

Muri

คือ สัน หรือ ผนังที่กั้นอยู่ระหว่าง lumina ทั้ง 2 ของลวดลายแบบ reticulate, striate หรือ rugulate

OL Pattern

หมายถึง ลวดลายใดก็ตามที่ปรากฏเมื่อปรับคว่ำกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ที่ระดับโฟกัสต่างกัันดังนี้ ในโฟกัสระดับสูง จะเห็นลักษณะคล้าย "เกาะที่มืด" (= O; จากคำลาติน, obscuritas, darkness) ซึ่งมี "ช่องที่สว่าง" กั้นระหว่างเกาะที่มืด

เมื่อโฟกัสต่ำลงไป ภาพที่เห็นจะตรงข้ามกับที่แลมาแล้ว คือ มี "เกาะที่สว่าง" (= L; จากคำละติน, Lux, light) และมี "ช่องที่มืด" กั้นระหว่างเกาะที่สว่างไว้ (ดูภาพที่ 28 ก, ข, ค)

Perforate

หมายถึง มีรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า $1 \mu\text{m}$ เกิดขึ้นแทรกในชั้น

tectum

Per-reticulate

หมายถึง มีลวดลายเป็นแบบ รังแห (reticulate) ที่เกิดจาก exine ซึ่งมีโครงสร้างแบบ somitocutate เพราะฉะนั้น ลวดลายที่ปรากฏขึ้นนั้นจะขึ้นโดยตรงอยู่กับการเรียงตัวของ columellae ใต้ชั้น tectum หรือแนวของ tectum ที่เชื่อมต่อกันเป็นแนวรังแห ที่เรียกว่า muri (ดูภาพ 28 ก, ข, ค.)

Perisyncolpate

หมายถึง มีช่องเปิดแบบ colpi ซึ่งเชื่อมถึงกันและมีการเรียงตัวเป็นสัดส่วนตามทรงเรขาคณิตโดยรอบ (ดูภาพ 24 ก. และ 25)

Polarity

หมายถึง สภาพการณ์ที่ลักษณะของเรณูจะสามารถแสดงให้เห็นหรือไม่เกี่ยวกับทิศทางการเรียงตัวในขณะเป็น tetrad

แบบของ Polarity มี 2 แบบหลัก คือ

1. Polar แบบนี้มี polar axis (เส้นแกนสมมุติที่กำหนดว่าเป็นเส้นตรงลากจากด้าน distal และ proximal มาจรดกัน) แนว polar axis ของเรณูถ้ายังอยู่ในสภาพเป็น tetrad มีทิศทางพุ่งเข้าสู่อึ่งกลางของ tetrad ทางด้าน proximal ซึ่งในแบบ polar นี้ยังแยกได้อีกเป็น 2 แบบย่อย คือ

1.1 isopolar แบบที่มีคาน distal และ proximal ของ เรณูเหมือนกันทุกประการ

1.2 heteropolar แบบที่มีคาน distal และ proximal แตกต่างกันชัดเจน โดยเฉพาะเกี่ยวกับแบบแผนของของเบ็ด

2. Apolar แบบนี้ จากลักษณะของเรณูไม่สามารถบอกได้ว่าบริเวณใดของเรณูควรเป็น polar axis

Polar Area Index

หมายถึง สัดส่วนระหว่างระยะทางที่ยาวที่สุดระหว่างปลายทั้งสองของ aperture ที่บริเวณขั้วของเรณู กับ ความกว้าง (ค่าสูงสุด) ของเรณูนั้นๆ (มักใช้ค่า equatorial axis) และมีการจัดลำดับค่า polar area index เป็น 5 กลุ่ม (Iversen & Troels - Smith 1950) เพื่อแสดงว่า polar field (apocolpium) ของเรณูนั้น มีขนาดเล็กหรือใหญ่มากน้อยเพียงไร ดังนี้

Polar Area Index	0	ไม่มี polar field
"	" < 0.25	polar field เล็ก
"	" 0.25 - 0.5	" " ปานกลาง
"	" 0.5 - 0.75	" " ใหญ่
"	" > 0.75	" " ใหญ่มาก

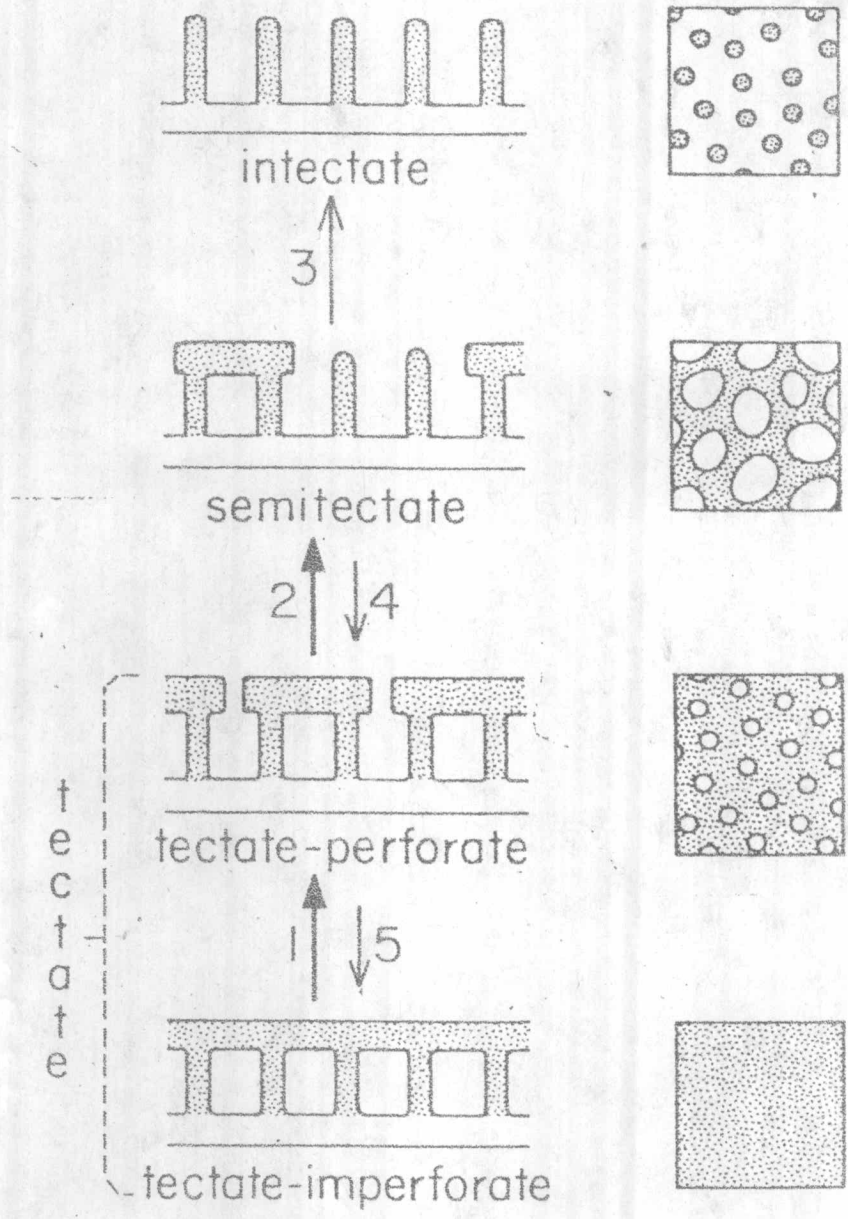
Reticulate

หมายถึง มีลวดลายแบบร่างแห

Semitectate

หมายถึง มีบางส่วนของ tectum ที่ขาดหายไปเป็นช่วงๆ ทำให้เกิดเป็นช่องว่างขนาดต่างๆ ขึ้น เรียกของนี้ว่า lumina และส่วนของ tectum ที่เชื่อมโยงกันเป็นร่างแห (reticulation) เรียกว่า muri. ซึ่งลวดลายของผนังเรณูที่ปรากฏจะสัมพันธ์กับโครงสร้างของผนังเรณูโดยตรง (ดูภาพ 28 ก, ข, ค.) Walker

(1975) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการโครงสร้างของ exine จากกลุ่มพืชที่มีลักษณะโบราณของพืชไม้ดอก (Ranalean complex) สรุปลงเป็นแผนภาพดังนี้



ภาพตัดขวางของ exine (ซ้ายมือ) และ ภาพผิวบนของผนังเรณู (ขวามือ) ลูกศรสีเข้มหมายเลข 1 และ 2 แสดงขั้นตอนที่เกิดขึ้นทั่วไปเป็นส่วนมาก ลูกศรหมายเลข 3 ที่สีจางกว่า แสดงขั้นตอน ที่เกิดขึ้นได้น้อยกว่า ลูกศรหมายเลข 4 และ 5 แสดงขั้นตอนที่เกิดขึ้นได้ โดยเฉพาอย่างยิ่ง ในช่วงแรกๆของการเปลี่ยนแปลง

Simplibaculate

หมายถึง มีจำนวนแถวของ *columella* ที่รองรับอยู่ที่แนวของ *tectum*
เพียง 1 แถว

Tectate

หมายถึง ประกอบด้วยชั้นของ *tectum* ที่สมบูรณ์แบบจิกคือเป็น
ผืนเดียวโดยตลอด

Tricolpate

หมายถึง มีช่องเปิดแบบ *colpi* 3 อัน

ประวัติการศึกษา



นางสาวกัญญา สันตะโชติ เกิดเมื่อวันที่ 10 กันยายน พ.ศ. 2496
ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาชั้นปริญญาบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ ภาควิชา
พฤกษศาสตร์ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2518

เข้าศึกษาต่อชั้นปริญญาโทบัณฑิตทางวิทยาศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์
โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งอาจารย์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่