

บทที่ 1

บทนำ



การศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณู (pollen) เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาทางพฤกษศาสตร์ที่เรียกว่า Palynology และเป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปร่างลักษณะภายนอก เรณูมีกำเนิดมาจากการแบ่งตัวของ เซลล์ต้นกำเนิด (spore mother cell) ซึ่งแบ่งตัวแบบ meiosis สุดท้ายจะได้ 4 เซลล์ เกาะกันอยู่ในลักษณะเป็น tetrad เมื่อเจริญเต็มที่ tetrad มักจะหลุดออกจากกันกลายเป็น monad แต่ก็ยังมีพืชบางชนิดที่เรณูยังเกาะกันเป็น tetrad อยู่ เช่น Family Ericaceae และก็มีพืชอีกหลายชนิดที่เรณูเกาะกันอยู่มากกว่า 4 เซลล์ เป็น polyad เช่น

Calliandra haematocephala Hassk. ใน Family Mimosaceae

เรณูของพืชแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไป จึงสามารถนำคุณลักษณะนี้ไปใช้ในการจำแนกชนิดของพืช (Classification) ได้ (Erdtman, 1966) นอกจากนี้ทางด้านวิวัฒนาการก็สามารถที่จะอาศัยผลการวิเคราะห์ซากของเรณูที่อยู่ตามฟอสซิลหรือตามชั้นของผิวโลก เพื่อหาประวัติความเป็นมาของสังคมพืชต่าง ๆ ว่าพืชชนิดใดมีชีวิตรอดอยู่ในยุคใดและแพร่หลายใน ส่วนใดของโลก (Lennart Von Post, 1884 - 1951) รวมทั้งวิวัฒนาการความเป็นมาของพืชจนถึงยุคปัจจุบัน การวิเคราะห์เรณูในน้ำผึ้ง (Melitopalynology) ก็เป็นอีกสาขาหนึ่งของการศึกษาเรณูเพื่อนำไปปรับปรุงการเลี้ยงผึ้ง ช่วยให้เราทราบว่าผึ้งผลิตน้ำผึ้งนั้น ๆ ในฤดูกาลใดของปี (บุเรศบำรุงการ, 2524, อัครธนกุล, 2526) การวิเคราะห์เรณูที่ไปตกตามที่ต่าง ๆ ทำให้ทราบถึงการกระจายของเรณูซึ่งมีประโยชน์สำหรับการปลูกพืชลวนป่าใช้ในการจัดการทุ่งหญ้าให้เป็น ที่เลี้ยงสัตว์ (Copropalynology) ทางด้านโบราณคดีการศึกษา เรื่องของเรณูก็สามารถที่จะนำไปใช้ตรวจสอบอายุของวัตถุโบราณ วิเคราะห์หาแหล่งน้ำนมธรรมชาติ พิสูจน์อายุของดินและหิน

คุณค่าที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในการศึกษาทางด้านเรณูก็คือ การศึกษาเกี่ยวกับโรคภูมิแพ้ (hay fever) ซึ่งสาเหตุของการเจ็บป่วยนี้ Matsumura, 1969 พบว่ามีส่วนสัมพันธ์กับการกระจายของเรณูมาก

เนื่องจากว่าเรณูของพืชมีขนาดเล็ก การศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณูโดยละเอียดจำเป็นต้องใช้กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอนทั้งแบบ SEM (scanning electron microscope) และ TEM (transmission electron microscope) ในปัจจุบันกล้องจุลทรรศน์ทั้ง 2 แบบ

มีส่วนช่วยในการศึกษารายละเอียดของเรณูให้เป็นไปได้ดียิ่งขึ้น

#### การตรวจเอกลักษณ์

Wodehouse, 1935 ศึกษาเรณูของไม้ดอกและเรณูของพวก Gymnosperm ทั้งที่เป็น fossil และมีชีวิตอยู่ในปัจจุบัน บรรยายลักษณะเรณูที่ทำให้เกิดโรคภูมิแพ้ (hay fever) ซึ่งได้แก่เรณูที่เป็น air borne เช่น เรณูของพืชพวกหญ้า, Birch (Betula), สน (Pinus), ไม้โอ๊ค และเขากล่าวว่า บุคคลที่ศึกษาเกี่ยวกับเรณูเป็นครั้งแรกคือ Grew และ Malpighi ทั้งสองท่านนี้ได้ศึกษาและอธิบายลักษณะของเรณูซึ่งให้เห็นว่าใน species เดียวกัน ลักษณะของเรณูจะเหมือนกัน ในทำนองเดียวกัน species ที่แตกต่างกันก็จะมีลักษณะของเรณูแตกต่างกันด้วย กล่าวได้ว่าทั้งสองท่านเป็นผู้ริเริ่มในการศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณู

Durham, 1953 ได้แนะนำลักษณะต่าง ๆ ของเรณูสำหรับใช้ในการจำแนกชนิดของพืช (classification) ว่า การจำแนกชนิดของพืชโดยอาศัยลักษณะเรณูโดยพิจารณาความแตกต่างของผิวและลวดลายบนผนังชั้นนอก (exine sculpturing) ซึ่งมีลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น ขรุขระเป็นตุ่มเล็ก (granulation), เป็นร่างแห (reticulation), เป็นสันหูน (ridge), เป็นหนาม (spine) ซึ่งจะแตกต่างกันทั้งขนาดและจำนวน นอกจากนี้ยังมีลักษณะของช่องเปิดเป็นร่องยาว (furrow) หรือเป็นรู (pore) บางครั้งอาจพบเรณูเกาะกันอยู่ 4 อัน (tetrad) เช่นใน Family Ericaceae หรือบางพวกอาจเกาะกันเป็นกลุ่มที่มีกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4 รวมกันอยู่เป็น multiples tetrads เช่น พวกที่อยู่ในวงศ์ไมยราพ (Family Mimosaceae)

Hyde, 1958 กล่าวว่าผนังชั้นนอกของเรณูของไม้ดอกจะมีบางส่วนของบางกว่าส่วนอื่น ส่วนที่บางกว่านี้ถ้าเป็นรูยาวเรียกว่า furrow ถ้าเป็นรูกลมเรียกว่า pore และกล่าวว่าผนังชั้นนอกประกอบด้วย cellulose ส่วนผนังชั้นนอกประกอบด้วยสารชนิดหนึ่งหรือหลายชนิด ประกอบกันที่มีคุณสมบัติพิเศษต่อต้านสารเคมีหลายชนิด

Nair, 1961 กล่าวว่าเรณูมีช่องเปิด (aperture) บนผนังชั้นนอก บริเวณช่องเปิดนี้ปกติจะเป็นส่วนที่บางและอ่อนแอ สิ่งที่อยู่ภายในรวมทั้ง pollen tube จะทะลุผ่านบริเวณนี้ ลักษณะที่ต่างกันของช่องเปิดใช้เป็นลักษณะในการแบ่งชนิดโดยดูจากตำแหน่ง, รูปร่าง, โครงสร้าง, จำนวน และขนาดของช่องเปิด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 พวกใหญ่ ๆ คือ colpate เป็นช่องเปิดที่ยาว

และ porate เป็นช่องเปิดที่กลม

Derick, 1966 กล่าวว่าในภาวะอากาศที่ต่างกัน การกระจายของเรณูจะต่างกันไป ด้วย ปกติเรณูมีแมลงเป็นพาหะ บางครั้งลมก็มีส่วนช่วยในการกระจายของเรณูด้วย ในเมือง เมลเบอร์นจะพบเรณูของหญ้ามากที่สุด เรณูจะมีมากที่สุดในระยะเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม เรณูของหญ้าเป็นตัวสำคัญเกี่ยวกับการแพ้เนื่องจากฤดูกาล (seasonal allergy) เพราะจะพบเป็นจำนวนมาก และพบเป็นช่วงเวลายาวในแต่ละปี

Erdtman, 1966 ศึกษาลักษณะเรณูของไม้ดอกทั่ว ๆ ไป ซึ่งลักษณะของเรณูก็จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิด, สัณฐาน หรือวงศ์ และนำเอาลักษณะของเรณูนี้มาประกอบการศึกษาทางด้านพฤกษอนุกรมวิธาน เขาได้ให้คำจำกัดความศัพท์เฉพาะที่ควรรู้ในการศึกษาเรณูคือ

polar axes หมายถึงแกนที่ลากผ่านจุดศูนย์กลางของเรณูจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วของเรณูด้านที่ติดกันเป็น tetrad

proximal pole หมายถึงด้านที่เรณูติดกันเป็น tetrad และเป็นส่วนติดกับ polar axes ที่จุดศูนย์กลางของ tetrad

distal pole เป็นด้านที่อยู่ตรงข้ามกับ proximal pole

aperture หมายถึงบริเวณที่เป็นช่องเปิดของเรณูหรือเป็นบริเวณที่บางต่างจากส่วนอื่น ช่องเปิดมักถูกคลุมด้วยเยื่อบางเป็นทางผ่านออกมาของ pollen tube และเขายังกล่าวว่าบุคคลแรกที่นำคำว่า Palynology มาใช้คือ Hyde และ Williams เพื่อให้มีความหมายครอบคลุมถึงงานต่าง ๆ เกี่ยวกับเรณูและสปอร์

Matsumura, 1969 กล่าวว่าคนไข้ที่เป็นโรคหืดในญี่ปุ่นจะแสดงอาการเป็นหืดหนักขึ้นในต้นฤดูใบไม้ร่วงอันเป็นระยะที่พบเรณูของข้าวมาก และได้สรุปว่า เรณูของข้าวอาจจะเป็นตัวการสำคัญอันหนึ่งเกี่ยวกับ bronchial asthma

Lingo, 1969 กล่าวว่าเรณูที่แพร่ด้วยลมที่พบมากที่สุดตามเมืองต่าง ๆ ของฟิลิปปินส์คือ พวงหญ้า พบ 39.38 % ชนิดที่พบมากที่สุดคือ Cynodon dactylon (หญ้าแพรก) ที่พบรองลงไปคือ Eleusine indica (หญ้าตีนกา), Saccharum spontaneum (เลา)

Boonyamalik, 1969 ศึกษาสัณฐานภายนอกของเรณูของพันธุ์ไม้วงศ์ไม้ยาง (Dipterocarpaceae) ในประเทศไทยทั้งหมด 8 สกุล (genera) 34 ชนิด (species) และ 5 วาไรตี (variety) พบว่าเรณูของทุกสกุลจะมีรูปร่างลักษณะภายนอกเหมือนกันและเป็นเรณูที่มีช่องเปิดแบบร่อง (colpate type) และมีหมามละเอียดยขนาดสม่ำเสมอโดยตลอด สิ่งที่แตกต่างกันของเรณูแต่ละสกุลคือขนาด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะนำไปเป็นหลักฐานพิจารณาศึกษาเรณูในระดับสกุลได้

Kapp, 1969 กล่าวว่าคำ Palynology หมายถึง วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเรณู และ spore ซึ่งเป็นคำที่เปลี่ยนมาจากภาษากรีกว่า palynos แปลว่าฝุ่นละอองเล็ก เรณูเป็นโครงสร้างพิเศษซึ่งทำหน้าที่สร้าง male gamete (เซลล์สืบพันธุ์ตัวผู้) ของพืชดอก เรณูประกอบด้วย protein 20 %, carbohydrate 37 %, lipid 4 %, mineral 3 % และเขายังกล่าวว่า ผนังชั้นนอกของเรณูประกอบด้วยสารที่เรียกว่า "sporopollenin" ซึ่งทำให้ผนังชั้นนอกทนทานต่ออุณหภูมิสูง และทนต่อการทำลายของกรดและด่าง แต่จะถูกทำลายได้โดยการย่อยของ enzyme และเชื้อรา หรือ microorganism ชนิดอื่น ผนังชั้นในเป็นส่วนของ cellulose ที่มีอัตราส่วนของ pectic substance, callose, polysaccharide อื่น ๆ สูง เรณูจะตายเมื่อ protoplasm และผนังชั้นในถูกทำลายเหลือเฉพาะผนังชั้นนอก

Mapairoj, 1970 ศึกษาเกี่ยวกับละอองเกสรในอากาศในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้เครื่องดักละอองเกสรในอากาศแบบเดอแลมในฤดูกาลต่าง ๆ เป็นเวลา 15 เดือน เริ่มตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม 2512 ถึงเดือนมีนาคม 2513 วางเครื่องดักละอองเกสรในพระนครศรีอยุธยาทั้งหมด 6 แห่ง คือ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ลาดพร้าว, ลูทริลาร, ประตูน้า, หลานหลวง, ทุ่งมหาเมฆ พบละอองเกสรทั้งหมด 22 ชนิด ละอองเกสรของหญ้าพบมากที่สุด รองลงมาคือละอองเกสรในวงศ์ Cyperaceae เช่น กก, หญ้าแห้วหมู เป็นต้น

Nair, 1971 ศึกษาเรณูของพวกไม้ดอก เน้นทางวิวัฒนาการเป็นส่วนใหญ่ และพบว่าวิวัฒนาการของช่องเปิดแบ่งเป็น 9 กลุ่ม เรียงลำดับจากกลุ่มที่ primitive ไปถึงกลุ่ม advance คือ monotreme, ditreme, tetratrema, pentatrema, hexatrema, polytrema, anomotreme, atreme โดยเรณูแต่ละกลุ่มจะมีรูเปิดทั้งแบบที่เป็นร่องยาว (furrow) และเป็นรูกลม (porate)

Tseng-chieng Huang, 1972 ศึกษาลักษณะเรณูของกลุ่มพืชไม้ดอกในไต้หวัน โดยบรรยายลักษณะเหล่านี้ของเรณูคือ pollen classes, equatorial shape, size, amb, colpus, aperture type, exine, tectum, sexine และ nexine พร้อมด้วยบันทึกภาพประกอบคำบรรยายลักษณะและจัดทำรูปวิธานของเรณูไว้ทุกวงศ์

Saksuwan, 1975 ศึกษาลักษณะของเรณูของสกุล Bauhinia ในประเทศไทย ทั้งหมด 34 ชนิด โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน พบว่า ช่องเปิดมี 5 ลักษณะคือ  
 1. inaperturate 2. compound aperturate แบบ pororate  
 3. compound aperturate แบบ colporate 4. syncolpate 5. colpate  
 ลวดลายบนผนัง (exine sculpturing) มี 15 ลักษณะ เช่น macroclavate, striate-striato-reticulate, reticulate-semiplibaculate เป็นต้น รูปทรงของเรณูสกุล Bauhinia มีทั้ง suboblate, oblate spheroidal, spheroidal, prolate spheroidal และ subprolate

เหลืองแจ่ม, 2519 ศึกษาละอองเกสรของไม้ในเขตร้อนโดยเน้นหนักเรณูของส่น 2 ใบ พบว่าเรณูของส่น 2 ใบแม้ว่าจะเก็บมาจากแหล่งเดียวกันต่างปีนั้นก็มีขนาดแตกต่างกันไป แสดงว่าสภาพอากาศของแต่ละปีไม่เหมือนกัน เขาพบว่าในปี 1970 เรณูมีขนาดใหญ่กว่าเรณูของปี 1971 และ 1975 แสดงว่าในปี 1970 มีสภาพดินฟ้าอากาศดีกว่า และโดยทั่วไปขนาดของเรณูจะมีความแตกต่างกันประมาณ  $20 \mu$  ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Mirov (1967)

Stering and Jones, 1977 ศึกษาเกี่ยวกับการนำส่นฐานวิทยาของเรณูของ Vernonia (Family Compositae) 39 species ในอินเดียตะวันตกมาไว้ในทาง Taxonomy โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบสแกน พบว่าเรณูมี 3 แบบคือ แบบ A. เรณูจะมีลวดลายบนผนังแบบ subechinolophate และ prominent spine และช่องเปิดเป็นแบบ tricolporate แบบ B. เรณูมีลวดลายบนผนังเป็นแบบ subechinolophate ช่องเปิดเป็นแบบ tricolporate มี furrow ยึดยาวออก และ muri ทางด้าน polar เท่ากัน แบบ C. เรณูมีลวดลายบนผนังเป็นแบบ echinolophate ซึ่งมี prominent polar lacunae และมีช่องเปิดเป็นแบบ tricolporate

และเขายังกล่าวว่าโดยทั่วไปแล้วชนิดของเรณูที่พบจะมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดีกับการจำแนกชนิด

Tsan - Iang Chuang et al., 1978 ศึกษาสัณฐานวิทยาของเรณู *Collomia* (Family Polemoniaceae) จำนวน 14 species และนำมาช่วยในการจัดจำแนก โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนทั้งแบบ SEM และ TEM พบว่าความแตกต่างมาจากพื้นฐาน 2 อย่างคือ พวกหนึ่งรูปร่าง, จำนวน และการกระจายของช่องเปิดอีกพวกหนึ่งลวดลายผิว ความแตกต่างแบ่งออกเป็น 4 แบบคือ แบบ A. เรณูเป็น zonocolporate with striate ridge แบบ B. เรณูเป็น zonocolporate with striato-reticulate ridge แบบ C. เรณูเป็น pantoporate with radiate ridge และแบบ D. เรณูเป็น pantoporate with irregular reticulate ridge และเขายังกล่าวว่า การนำสัณฐานวิทยาของเรณูไปใช้กับการจำแนกทำให้คลี่คลายปัญหาข้อขัดแย้งในการจำแนกโดยใช้สัณฐานวิทยาทั่วไปได้

Herbert and Irene, 1979 ศึกษาเกี่ยวกับวิวัฒนาการของพวกไม้ดอก โดยศึกษาจากแป้ง (starch) ที่เป็นส่วนประกอบของเรณู พบว่าพวกไม้ดอกที่ primitive เรณูจะประกอบด้วยแป้ง ในขณะที่ไม้ดอกที่ advance ไม่มี และพบว่าเรณูที่มีขนาดเล็กจะไม่มีแป้ง มักจะพบแป้งในเรณูที่มีขนาดใหญ่

Larry and Jones, 1980 ตรวจสอบความแตกต่างของพลังงานความร้อนที่มีอยู่ในเรณู โดยใช้ semimicro oxygen bomb calorimeter ในพืชหลายกลุ่ม พบว่าในเรณูของพืชใบเลี้ยงคู่ที่อาศัยลมในการถ่ายเรณู พืชใบเลี้ยงเดี่ยว และ gymnosperms จะมีพลังงานความร้อนแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ  $P = 0.05$  หรือสูงกว่านี้ ส่วนในเรณูของพืชใบเลี้ยงคู่ที่อาศัยทั้งลมและแมลงในการถ่ายเรณูจะไม่มีพลังงานความร้อนที่แตกต่างกันทางสถิติเลย และจะมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของพลังงานความร้อนในทุก subclasses ของไม้ดอกที่นำมาศึกษาคือ Asteridae, Hamamelidae, Caryophyllidae และ Commelinidae

สันทนะโชติ, 2524 ศึกษาเรณูของพันธุ์ไม้วงศ์ Bignoniaceae ของไทย 12 สกุล 22 ชนิด และ 2 วาไรตี โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน สามารถแยกเรณูได้ 5 แบบ โดยอาศัยสัณฐานวิทยาของเรณูคือ ลักษณะของช่องเปิด

(aperture) และขนาดของลวดลายบนผนังเรณู ซึ่งเป็นแบบ perreticulate เป็นหลักในการแยกพิจารณาแนวโน้มทางวิวัฒนาการของรูปร่างลักษณะเรณูได้ 3 ทางคือ เรณูที่เป็น tricolpate grain inaperturate และ perisyncolpate grain ลวดลายแบบ reticulate แบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ 1. microreticulate 2. finely-reticulate และ 3. very coarsely reticulate (loosely reticulate) และได้สรุปว่า สันฐานวิทยาของเรณูในวงศ์ Bignoniaceae มีคุณค่าและสามารถนำไปใช้ประกอบเพิ่มเติมเป็นลักษณะทางสันฐานวิทยาของงานทางพฤกษอนุกรมวิธานได้

Shoup et al., 1981 ศึกษาการพัฒนาของ nexine และ intine ใน Silene alba (Family Caryophyllaceae) โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน โดยใช้วิธี enzyme cytochemistry พบว่า nexine-2 เกิดจากการสะสมของ Sporopollenin ตาม unit membrane หลังจาก that callose wall ลลายไป ความหนาแน่นของอิเล็กตรอนก็เพิ่มขึ้นทางด้าน tangential ที่มี fiber ของ proximal primexine เกิดเป็น nexine-1 เมื่อ exine เกิดอย่างสมบูรณ์แล้ว intine ก็เริ่มเกิด และในขณะที่ microspore เกือบจะเจริญเต็มที่ ก็จะปรากฏ activity ของ acid phosphatase อยู่รอบ ๆ cytoplasm และมันจะเข้าไปในชั้น intine ของเรณูที่เจริญเต็มที่แล้วต่อไป

บุเรศบำรุงการ, 2524 ได้กล่าวถึงน้ำผึ้งและคุณค่าทางอาหารและสัณนิไพรของเรณูของพืชชนิดต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในน้ำผึ้ง ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า เรณูมีวิตามินสูงยิ่งกว่าผลไม้ใด ๆ โดยเฉพาะวิตามินซี, มีคาร์โบไฮเดรตต่าง ๆ, มีโปรตีน และไขมันอย่างสมบูรณ์

Lincoln and Chuang, 1982 ศึกษาสันฐานวิทยาของเรณูและการจัดจำแนกของพืชน้ำ Family Hydrophyllaceae พบว่ามีลักษณะเรณูอยู่ 2 แบบคือ tricolpate และ tricolporate exine structure เป็น tectateperforate, semitectate, reticulate

อัศรณกุล, 2526 กล่าวว่าเกสรดอกไม้ถูกจัดเป็นองค์ประกอบหนึ่งของเกีบยยาไทยมานานแล้ว ในปัจจุบันจะมีการจำหน่ายเกสรดอกไม้บรรจุในตลับหรือในภาชนะอื่น ๆ ขายเป็นกรัมหรือเป็นปอนด์ ซึ่งผู้บริโภคอาจตักกินโดยตรง หรือผสมกับอาหารอย่างอื่น หรือบรรจุในรูป

แคปซูล แทนยา เม็ดหรือวิตามิน วางขายในร้านอาหารธรรมชาติสำหรับนักกีฬาหรือผู้นิยมอาหาร-  
เสริมประเภทนี้