



บทความวิจัย

ลักษณะทางจุลภาคของพืชสมุนไพรพิกุลและเตื่อยไก่อ
ของเปลือกไม้ เนื้อไม้ และดอก

อำภาภรณ์ สุดโททอง และ ช่อทิพย์ กัณชโชติ*

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190

*Email: chortip.k@ubu.ac.th

รับบทความ: 6 พฤศจิกายน 2562 บทความแก้ไข: 25 ธันวาคม 2562 ยอมรับตีพิมพ์: 26 ธันวาคม 2562

บทคัดย่อ

ศึกษาลักษณะทางจุลภาคเปลือกไม้ เนื้อไม้ และดอกของพืชสมุนไพรพิกุล (*Mimusops elengi* L.) และเตื่อยไก่อ (*Madhuca thorelii* (Dubard) H.J.Lam) เพื่อใช้ประกอบการจัดทำข้อมูลทางจุลภาคในการกำหนดมาตรฐานยาสมุนไพรไทย ดำเนินการวิจัยตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2562 โดยสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชในจังหวัดอุบลราชธานีและจังหวัดศรีสะเกษ จากนั้นนำเปลือกไม้ เนื้อไม้ และดอกมาตัดตามขวาง ย้อมด้วยซาฟรานินโอความเข้มข้น 1% ในน้ำ และศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พบลักษณะสำคัญของเปลือกไม้ เนื้อไม้ และดอกของพืชทั้งสองชนิด ดังนี้ (1) มีเซลล์คอร์กในชั้นเพริเดิร์มเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า (2) มีเซลล์น้ำยางในเปลือกไม้ (3) การกระจายตัวของเซลล์เวสเซลในเนื้อไม้เป็นแบบกระจาย (4) กลีบเลี้ยงมีโทรโคม (5) กลีบดอกมีเซลล์หลัง (6) ก้านชูเกสรเพศผู้มีมัดท่อลำเลียง 1 มัด (7) อับเรณูมี 4 พู (8) เรณูเป็นแบบรูซ้อนทับร่อง มี 3-4 ช่องเปิด ซึ่งลักษณะเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลประกอบเพิ่มเติมสำหรับการจัดทำข้อกำหนดมาตรฐานยาสมุนไพรไทยได้

คำสำคัญ: การตัดตามขวาง เตื่อยไก่อ พิกุล พืชสมุนไพร ลักษณะทางจุลภาค

อ้างอิงบทความนี้

อำภาภรณ์ สุดโททอง และ ช่อทิพย์ กัณชโชติ. (2562). ลักษณะทางจุลภาคของพืชสมุนไพรพิกุลและเตื่อยไก่อของเปลือกไม้ เนื้อไม้ และดอก. วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา, 2(2), 102-115.

Research Article

Microscopical characteristics of medicinal plants, *Minusops elengi* L.
and *Madhuca thorelii* (Dubard) H.J.Lam,
based on bark, wood and flower

Ampaporn Sudtotong and Chortip Kantachot*

Department of Biological Sciences, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University 34190

*Email: chortip.k@ubu.ac.th

Received <6 November 2019>; Revised <25 December 2019>; Accepted <26 December 2019>

Abstract

Microscopical characteristic study of two medicinal plants, *Minusops elengi* and *Madhuca thorelii* based on bark, wood and flower was investigated. The objective was to provide microscopical data of the standard database specify for Thai Herbal Pharmacopoeia. The research was carried out between August 2018 and September 2019. Plant materials were surveyed and collected in Ubon Ratchathani and Srisaket provinces. Transverse section of bark, wood and all floral parts was performed and stained with 1% Safranin O in water. Anatomical features were observed by a light microscopy. The results revealed that important characteristics of both species are (1) presence of rectangular cork cells in periderm, (2) presence of laticifer in bark, (3) diffuse-porous wood, (4) presence of trichomes at sepal, (5) presence of secretory cells in petal, (6) presence of one vascular bundle in filament, (7) anthers 4-celled and (8) 3-4 colporate pollen. These characteristic evidences are useful for the standard database of Thai Herbal Pharmacopoeia.

Keywords: Transverse section, *Madhuca thorelii*, *Mimusops elengi*, medicinal plant, microscopical characteristic study

Cite this article:

Sudtotong, A. and Kantachot, C. (2019). Microscopical characteristics of medicinal plants, *Minusops elengi* L. and *Madhuca thorelii* (Dubard) H.J.Lam, based on bark, wood and flower (in Thai). *Journal of Science and Science Education*, 2(2), 102-115.

บทนำ

พิกุล (*Minusops elengi* L.) และเตื่อยโก่ (*Madhuca thorelii* (Dubard) H.J.Lam) จัดอยู่ในวงศ์พิกุล (Sapotaceae) ลักษณะสำคัญของวงศ์ คือ มีน้ำยางสีขาวในเกือบทุกส่วน ใบเดี่ยวเรียงเวียนสลับ เนื้อใบหนาและมันวาว มีหูใบที่หลุดร่วงง่าย ดอกช่อออกตามซอกใบ วงกลีบดอกเชื่อมติดกันและปลายกลีบแยก มีรังไข่แบบเหนียววงกลีบ ส่วนใหญ่มี 6 ช่อง (locule) แต่ละช่องมี 1 ออวูล เกสรเพศผู้เรียงสลับกับกลีบดอก บางชนิดพบเกสรเพศผู้ที่เป็นหมัน ผลเป็นแบบผลสดมี 1 ถึงหลายเมล็ด พืชทั้งสองชนิดมีลักษณะร่วมกัน คือ วงกลีบเลี้ยงเรียงเป็นสองชั้น ปลายของก้านใบไม่มีเกล็ดเล็ก และช่อดอกเป็นแบบกระจุก แต่ลักษณะที่แตกต่าง คือ พิกุลมีกลีบเลี้ยง 8 อัน ส่วนเตื่อยโก่มี 4 อัน หรือ พบน้อยที่มี 5 อัน (Chantaranothai, 2014) เนื่องจากพิกุลมีสรรพคุณทางยามากมาย เช่น ใช้เปลือกรักษาอาการเหงื่ออึกเสบ แก้กักเปียย และแก้ปวดฟัน รักษาอาการท้องอืดและท้องเฟ้อ แก่นใช้บำรุงโลหิต รักษากลากและเกลื้อน กระจุกรักษาเกลื้อน และดอกแก้ท้องเสีย บำรุงหัวใจ แก้หอบ แก้เจ็บคอ ขับเสมหะ โรคทางเดินหายใจ และแก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย นอกจากนี้ยังใช้ดอกพิกุลเป็นส่วนประกอบร่วมกับพืชชนิดอื่นในยาแผนไทยหรือยาแผนโบราณ เช่น ยาหอม ยาสตรีหลังคลอด ยาเขียว และยาบำรุงโลหิต เป็นต้น สำหรับเตื่อยโก่มีรายงานการใช้เป็นยาพื้นบ้านอีสานด้วยการนำแก่นหรือผลต้มน้ำดื่มเพื่อช่วยทำให้ชุ่มคอ แก้เส้นเอ็นตึง และแก้กระหายน้ำ และรากใช้รักษาอาการเคล็ดขัดยอก (Chuakul, Prathanurug and Jenjittikul, 2000; National Drug System Development Committee, 2012; Forest and Plant Conservation Research Office Director, 2013, 2015; Office of the Permanent Secretary for Ministry of Natural Resources and Environment, 2007; Gami, Pathak and Parabia, 2012; Kaspo, 2014) สำหรับพืชวงศ์พิกุลในภาคตัดขวางของกิ่งหรือลำต้นอ่อนพบเซลล์หลังเซลล์น้ำยาง และผลึกในคอร์เท็กซ์และเนื้อเยื่อโพลีเอม การกระจายของเซลล์เวสเซลในเนื้อไม้มีทั้งแบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม และเนื้อเยื่อแนวรัศมีของไซเล็ม (xylem ray) มี 1–2 แถว (Metcalf and Chalk, 1979) เนื้อไม้ของสกุลละมุดป่า (*Manilkara*) มีเวสเซลแบบกระจาย (diffuse-porous wood) ทั้งแบบแผดและแบบกระจุก ประกอบด้วย 2–6 เซลล์ และเนื้อเยื่อแนวรัศมีของไซเล็มเรียง 1–2 แถว พบน้อยที่มี 3–4 แถว (Kukachka, 1981) ข้อมูลลักษณะทางจุลภาคของดอกพิกุลและผงยาในหนังสือตำรายาสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia) ของ Department of Medical Sciences (2018) และเปลือกไม้พิกุลจากงานวิจัยของ Kadam et al. (2012) ได้กล่าวไว้ว่ากลีบเลี้ยงและกลีบดอกมีเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 2 ชั้น และ 1 ชั้น ตามลำดับ พบโทรโคมจำนวนมากที่กลีบเลี้ยง และมีสารโอลีโอเรซิน (olresin) กลีบดอกมีเนื้อเยื่อพื้นเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยมถึงค่อนข้างกลม และผงยาพบโทรโคมแบบเซลล์เดี่ยว (unicellular trichome) เรณูเป็นแบบรูซ็อนทึบร่อง (colporate) มี 3–4 ช่องเปิด เซลล์ในชั้นคอร์กของเปลือกไม้รูปร่างเป็นสี่เหลี่ยม เฟลโลเจนและเฟลโลเดิร์มแยกจากกันไม่ชัดเจน มีเม็ดแป้งและผลึกในชั้นคอร์เท็กซ์ รวมทั้งพบเซลล์สโตนและผลึกในผงยา นอกจากนี้ในการศึกษาทางจุลภาคของพืชสกุล *Madhuca* บางชนิดในประเทศอินเดีย ได้แก่ *Ma. longifolia* (L.) J.F.Macbr. และ *Ma. indica* J.F.Gmel. พบว่ากลีบดอกมีเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างไม่แน่นอน อับเรณูมี 4 พู เอนโดทีเซียมเป็นรูปไข่ ลำต้นมีผิวเคลือบคิวทิน (cuticle) ชัดเจน และมีเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมาล้อมรอบมัดท่อลำเลียง (Khare, Kishore and Sharma, 2018; Moteriya et al., 2018)

ปัจจุบันการศึกษาลักษณะทางจุลภาค (microscopical characteristic study) ของพืชสมุนไพรเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในการนำไปประยุกต์ใช้กับงานทางด้านอนุกรมวิธานและซิสเทมาติกส์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ของพืชสมุนไพรหรือเครื่องยาจากส่วนหรืออวัยวะที่นำมาใช้ประโยชน์โดยตรง ได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และ/หรือเมล็ด ซึ่งการนำเสนอผลการพิสูจน์เอกลักษณ์พืชจำเป็นต้องออกมาในรูปแบบของการบรรยายลักษณะรูปร่าง-การจัดเรียงตัวของเซลล์และเนื้อเยื่อ และสารประกอบที่อยู่ภายในเซลล์ที่ได้จากการเตรียมตัวอย่างทางกายวิภาคศาสตร์ และรายงานผลเป็นภาพถ่ายหรือภาพลายเส้นที่ระบุกำกับชนิดของเซลล์หรือเนื้อเยื่อนั้น ๆ (Bureau of Drug and Narcotic, Department of Medical Sciences, 2017) งานทางด้านจุลภาคถือเป็นข้อมูลสำคัญส่วนหนึ่งที่นำมาใช้จัดทำเป็นข้อมูลเพื่อกำหนดมาตรฐานยาสมุนไพรในตำรายามาตรฐานยาสมุนไพรไทย (Thai Herbal Pharmacopoeia, THP) โดยข้อกำหนดดังกล่าวต้องประกอบด้วยวิธีการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางพฤกษศาสตร์

พฤกษเคมี ลักษณะทางมหภาคและจุลภาค และจัดทำโมโนกราฟของสมุนไพรมะนิป (Bureau of Drug and Narcotic, 2017; Zollner and Schwarz, 2013) ข้อมูลตำรายาสมุนไพรของประเทศไทยเล่มล่าสุดจัดพิมพ์ขึ้นในปี พ.ศ. 2561 ประกอบด้วยรายละเอียดพืชสมุนไพรมากกว่า 160 ชนิด (Department of Medical Sciences, 2018) แต่อย่างไรก็ตามยังมีพืชสมุนไพรอีกหลายชนิดที่ยังไม่มีการจัดทำข้อมูลมาตรฐานหรือมีข้อมูลแต่ไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ รวมถึงพืชและเตยไก่อ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีขอบเขตมุ่งเน้นศึกษาส่วนของดอก เปลือกไม้ และเนื้อไม้ ที่มีการนำมาใช้เป็นสมุนไพรหรือเป็นส่วนประกอบในเครื่องยาไทย

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาลักษณะทางจุลภาคของพืชและเตยไก่อจากเปลือกไม้ เนื้อไม้ และดอก สำหรับนำไปใช้ประกอบการจัดทำข้อมูลกำหนดมาตรฐานยาสมุนไพรไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยลักษณะทางจุลภาคของพืชและเตยไก่อ มีขั้นตอนการศึกษา 2 ส่วน ดังนี้

1. การเก็บตัวอย่างและการระบุชนิดพืช

1.1 ทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการกระจายพันธุ์ของพืชจากหนังสือพรรณพฤกษชาติของประเทศไทย (Flora of Thailand) เล่มที่ 11 ฉบับที่ 4 และศึกษาตัวอย่างพรรณไม้แห้งในพิพิธภัณฑ์พืชภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

1.2 ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างภาคสนามในจังหวัดอุบลราชธานีและศรีสะเกษ จากนั้นศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกด้วยกล้องสแตอริโอ Olympus รุ่น SZ พร้อมทั้งตรวจระบุชนิดพืชจากรูปีรานและคำบรรยายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ตามงานวิจัยของ Chantaranothai (2014) ในหนังสือพรรณพฤกษชาติแห่งประเทศไทย

1.3 นำตัวอย่างที่ได้แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 จัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งเพื่อการอ้างอิง (voucher specimen) และส่วนที่ 2 รักษาสภาพกิ่งที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12–20 มิลลิเมตร และดอกที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5–8 มิลลิเมตร ไว้ในแอลกอฮอล์ 70% เพื่อศึกษาลักษณะทางจุลภาคจากกายวิภาคศาสตร์ของเปลือกไม้ เนื้อไม้ และดอก โดยเก็บรักษาตัวอย่างทั้งสองส่วนไว้ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี รายละเอียดดังตารางในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายละเอียดการเก็บรักษาตัวอย่างพืชและเตยไก่อ

ชนิดพืช	หมายเลขผู้เก็บ	สถานที่เก็บ
1. <i>Mi. elengi</i> (พิกุล)	A. Sudtotong 01	อ. วารินชำราบ จ. อุบลราชธานี
	C. Kantachot 567	อ. กันทรลักษ์ จ. ศรีสะเกษ
2. <i>Ma. thorelii</i> (เตยไก่อ)	A. Sudtotong 02	อ. ม่วงสามสิบ จ. อุบลราชธานี
	C. Kantachot 570	อ. กันทรลักษ์ จ. ศรีสะเกษ

2. การศึกษาลักษณะทางจุลภาค

2.1 นำตัวอย่างกิ่งและดอกที่ได้จากการรักษาสภาพในข้อ 1.3 มาตัดตามขวาง (transverse section) ด้วยใบมีดโกน เพื่อศึกษาลักษณะจุลภาคของเปลือกไม้ เนื้อไม้ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย

2.2 แบ่งชิ้นตัวอย่างเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 นำชิ้นตัวอย่างไปทดสอบประเภทสารเออร์แกสติก (ergastic substances) ที่ละลายในเซลล์ด้วยสารละลายไอโอดีน (iodine), สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์ 10%

(ferric chloride) สีนิวทรัลเรด (neutral black) และสีชูตาดานแบล็ค (sudan black) และส่วนที่ 2 ย้อมขึ้นตัวอย่างด้วยสีซาฟรานินโอ (safranin O) ความเข้มข้น 1% ที่ละลายในน้ำ นาน 3–5 นาที และฟีนิกสไลด์ด้วยน้ำกลั่น จากนั้นจึงจัดทำเป็นสไลด์แบบกึ่งถาวรโดยใช้น้ำยาทาเล็บป้ายบริเวณขอบกระจกปิดสไลด์ทั้ง 4 ด้าน

2.3 นำสไลด์ส่วนที่ 2 มาศึกษาลักษณะจุลภาคพืชในภาคตัดขวางของเปลือกไม้ เนื้อไม้ และดอก และบันทึกภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงที่เชื่อมต่อกับกล้องดิจิทัล Canon รุ่น DS126271

ผลการวิจัย

การศึกษาลักษณะทางจุลภาคของพืชและเตื่อยไถ่ในภาคตัดขวางของกิ่งและดอก (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1–4) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง ผลการวิจัยที่ได้เป็นดังนี้

1. กายวิภาคศาสตร์เปลือกไม้และเนื้อไม้

1.1 *Mi. elengi*

เปลือกไม้ ผิวด้านนอกสุดของเปลือกไม้มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีเซลล์น้ำยาง ชั้นเพริเดิร์มประกอบด้วยเซลล์คอร์กูรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงตัวเป็นระเบียบ 1–3 ชั้น เพลโลเจนและเพลโลเดิร์มแยกออกจากกันไม่ชัดเจน เพลโลเดิร์มประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาและเซลล์คอลเลงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม มีเซลล์หลัง สารเออร์แกสติกมีเม็ดแป้ง แทนนิน ผลิกรูปรูปร่างสี่เหลี่ยม และลิวติส เนื้อเยื่อสเกลอเรนจิมมาเรียงตัวเป็นระเบียบและพบเซลล์สโตมอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม (ภาพที่ 1ก)

เนื้อไม้ มีการกระจายตัวของเวสเซลเป็นแบบกระจาย มีทั้งแบบเดี่ยว แบบแฝด และแบบกลุ่ม ประกอบด้วย 3–4 เซลล์ (ภาพที่ 1ค) เนื้อเยื่อแนวรัศมีของไซเล็มเรียง 1 แถว

1.2 *Ma. thorelii*

เปลือกไม้ ผิวด้านนอกสุดของเปลือกไม้มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีเซลล์น้ำยาง ชั้นเพริเดิร์มประกอบด้วยเซลล์คอร์กูรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงตัวเป็นระเบียบ 1–2 ชั้น เพลโลเจนและเพลโลเดิร์มแยกออกจากกันค่อนข้างชัดเจน เพลโลเดิร์มประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างกลมและรีและเซลล์คอลเลงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม สารเออร์แกสติกมีเม็ดแป้ง แทนนิน (ภาพที่ 1ข) และผลิกรูปร่างสี่เหลี่ยม เนื้อเยื่อสเกลอเรนจิมมาเรียงตัวเป็นระเบียบและไม่พบเซลล์สโตม

เนื้อไม้ มีการกระจายตัวของเวสเซลเป็นแบบกระจาย มีทั้งแบบเดี่ยว แบบแฝด และแบบกลุ่ม ประกอบด้วย 3–4 เซลล์ (ภาพที่ 1ง) เนื้อเยื่อแนวรัศมีของไซเล็มเรียง 1 แถว

2. กายวิภาคศาสตร์ดอก

2.1 *Mi. elengi*

กลีบเลี้ยง รูปเสี้ยวพระจันทร์ โค้งงอเข้าด้านใน ปลายกลีบเลี้ยงทั้งสองด้านแหลม *ระบบเนื้อเยื่อผิว* มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งด้านนอกและด้านในเรียงตัวด้านละ 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม กลีบเลี้ยงด้านนอกพบโทรโคมาแบบขนเซลล์เดี่ยวที่มีต่อม (glandular hair) และไม่มีต่อม (non-glandular hair) และขนหลายเซลล์รูปโล่ (peltate hair) กลีบเลี้ยงด้านในมีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว 1–2 ชั้น *ระบบเนื้อเยื่อพื้น* ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างกลมและเซลล์คอลเลงคิมารูปร่างรี (ภาพที่ 2ก และ 2ค) มีเซลล์หลัง สารเออร์แกสติกมีเม็ดแป้ง (ภาพที่ 2ค) *ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง* มัดท่อลำเลียงเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบ เรียงเป็น 1–2 แถว

กลีบดอก แฉกกลีบดอก รูปทรงรี เหยียดตรง ปลายกลีบทั้งสองด้านแหลม (ภาพที่ 2จ) *ระบบเนื้อเยื่อผิว* มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งด้านนอกและด้านในเรียงตัวด้านละ 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างรี *ระบบเนื้อเยื่อพื้น* ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาและเซลล์คอลเลงคิมารูปร่างกลม มีเซลล์หลัง สารเออร์แกสติกมีลิวติสและแทนนิน (ภาพที่ 2ข) *ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง* มัดท่อลำเลียงเรียงตัวเป็นระเบียบ เรียงเป็น 1 แถว

โคนกลีบดอก เป็นวงแหวน (ภาพที่ 3ก) **ระบบเนื้อเยื่อ** มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งด้านนอกและด้านในเรียงตัวด้านละ 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลมหรือกลม **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างรี มีเซลล์หลัง (ภาพที่ 3ค) **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียงเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบ เรียงเป็น 1-3 แถว

เกสรเพศผู้ ก้านชูเกสรเพศผู้ รูปทรงรี **ระบบเนื้อเยื่อ** มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยมหรือค่อนข้างกลม **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียง 1 มีด อยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 3จ) **อับเรณู** มี 4 พู **ระบบเนื้อเยื่อ** มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น เอนโดทีเซียมเรียงตัว 1 ชั้น **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์คอลเลงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียง 1 มีด อยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 3ข) เรณูแบบรูซ้อนทับร่อง มี 3-4 ช่องเปิด

เกสรเพศเมีย ก้านชูเกสรเพศเมีย รูปร่างกลม **ระบบเนื้อเยื่อ** มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์คอลเลงคิมาและพาเรงคิมา รูปร่างกลม สารเออร์แกสติกมีเม็ดแป้งและแทนนิน **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียงเรียงเป็น 1 วง และพบเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ในมีดท่อลำเลียง (ภาพที่ 4ก) **รังไข่** พลาเซนตาแบบรอบแกนร่วม (axile placenta) และคาร์เพลมี 8 ช่อง **ระบบเนื้อเยื่อ** มีเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พบโทรโคมแบบชนต่อมเซลล์เดียว (ภาพที่ 4ค) **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างกลม สารเออร์แกสติกมีเม็ดแป้งและแทนนิน **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียงเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบ เรียงเป็น 1 วง (ภาพที่ 4จ)

2.2 *Ma. thorelii*

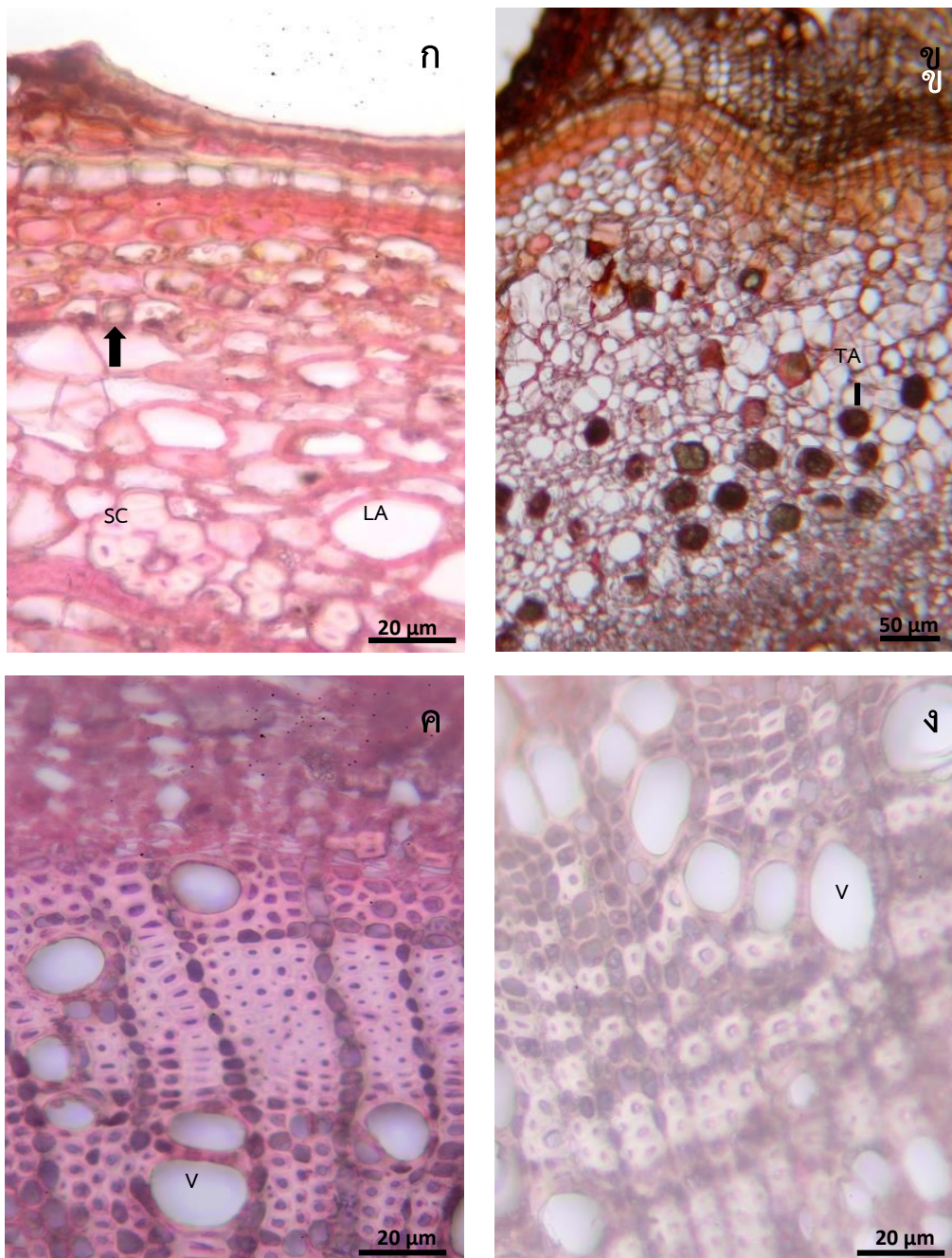
กลีบเลี้ยง รูปเสี้ยวพระจันทร์ โค้งงอเข้าด้านใน ปลายกลีบเลี้ยงทั้งสองด้านแหลม มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งด้านนอกและด้านในเรียงตัวด้านละ 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม กลีบเลี้ยงด้านนอกพบโทรโคมแบบชนเซลล์เดียวไม่มีต่อม กลีบเลี้ยงด้านในมีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว 1 ชั้น **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา รูปร่างหลายเหลี่ยม (ภาพที่ 2ข) สารเออร์แกสติกมีเม็ดแป้ง (ภาพที่ 2ง) **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียงเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบ เรียงเป็น 1 แถว

กลีบดอก แฉกกลีบดอก รูปทรงรี โค้งงอเข้าด้านใน ปลายกลีบด้านหนึ่งแหลมและอีกด้านมนถึงแหลม (ภาพที่ 2ฉ) **ระบบเนื้อเยื่อ** มีเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งด้านนอกและด้านในเรียงตัวด้านละ 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างกลม **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม มีเซลล์หลัง สารเออร์แกสติกมีแทนนิน และผลึกรูปปริซึม **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียงเรียงตัวเป็นระเบียบ เรียงเป็น 1 แถว **โคนกลีบดอก** เป็นวงแหวน (ภาพที่ 3ข) **ระบบเนื้อเยื่อ** มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านนอกและด้านในเรียงตัวด้านละ 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างกลม **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างกลมหรือหลายเหลี่ยม มีเซลล์หลัง (ภาพที่ 3ง) **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียงเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบ เรียงเป็น 1-2 แถว (ภาพที่ 3ฉ)

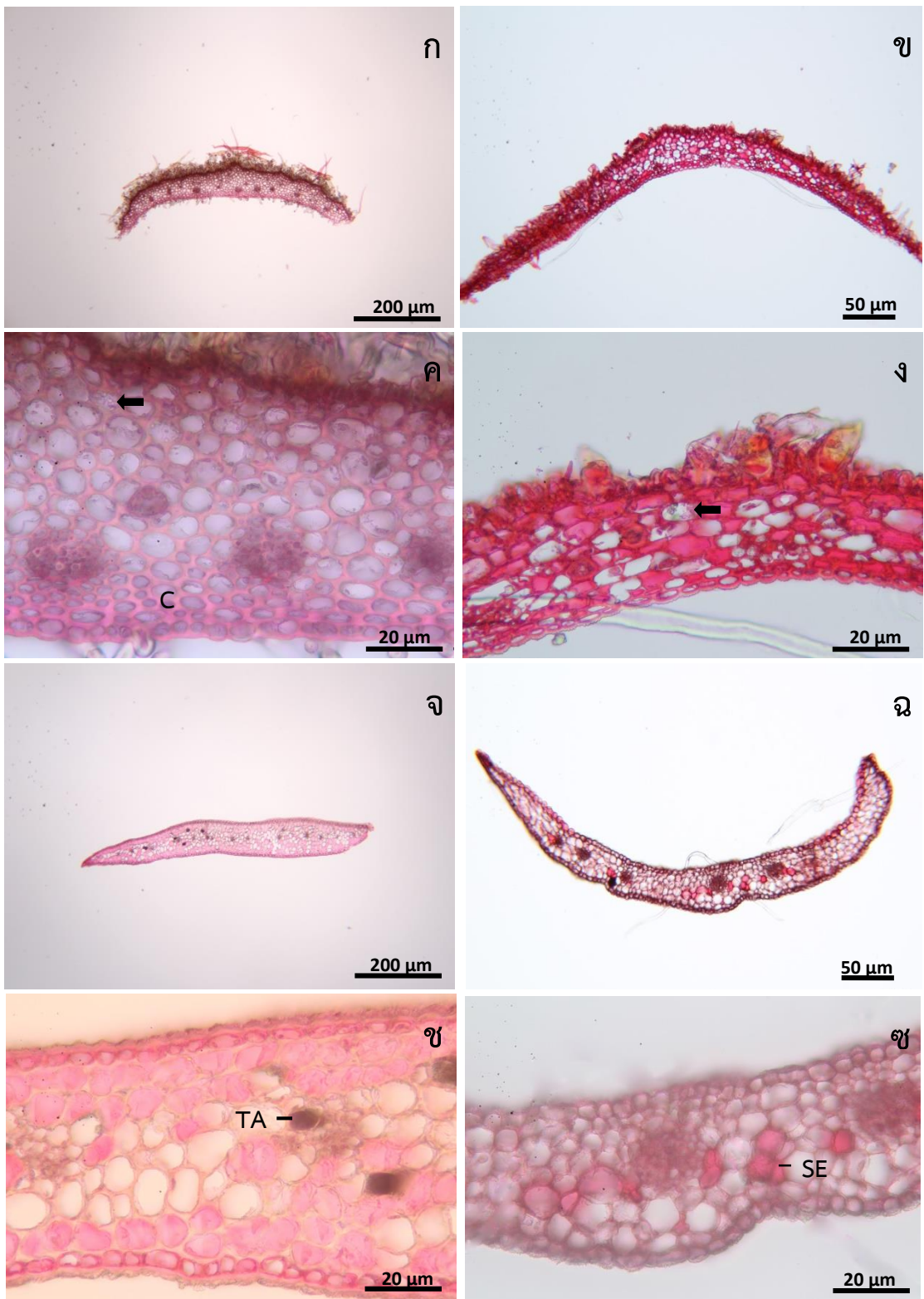
เกสรเพศผู้ ก้านชูเกสรเพศผู้ รูปร่างกลม **ระบบเนื้อเยื่อ** มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างกลม **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม มีเซลล์หลัง **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียง 1 มีด อยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 3ฉ) **อับเรณู** มี 4 พู **ระบบเนื้อเยื่อ** มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เอนโดทีเซียมเรียงตัว 1 ชั้น **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียง 1 มีด อยู่ตรงกลาง (ภาพที่ 3ข) เรณูแบบรูซ้อนทับร่อง มี 3 ช่องเปิด

เกสรเพศเมีย ก้านชูเกสรเพศเมีย รูปร่างกลม **ระบบเนื้อเยื่อ** มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม **ระบบเนื้อเยื่อพื้น** ประกอบด้วยเซลล์คอลเลงคิมาและพาเรงคิมา รูปร่างค่อนข้างกลม มีเซลล์หลัง สารเออร์แกสติกมีเม็ดแป้งและแทนนิน **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** มีท่อลำเลียงเรียงเป็น 1 วง และพบเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ในมีดท่อลำเลียง (ภาพที่ 4ข)

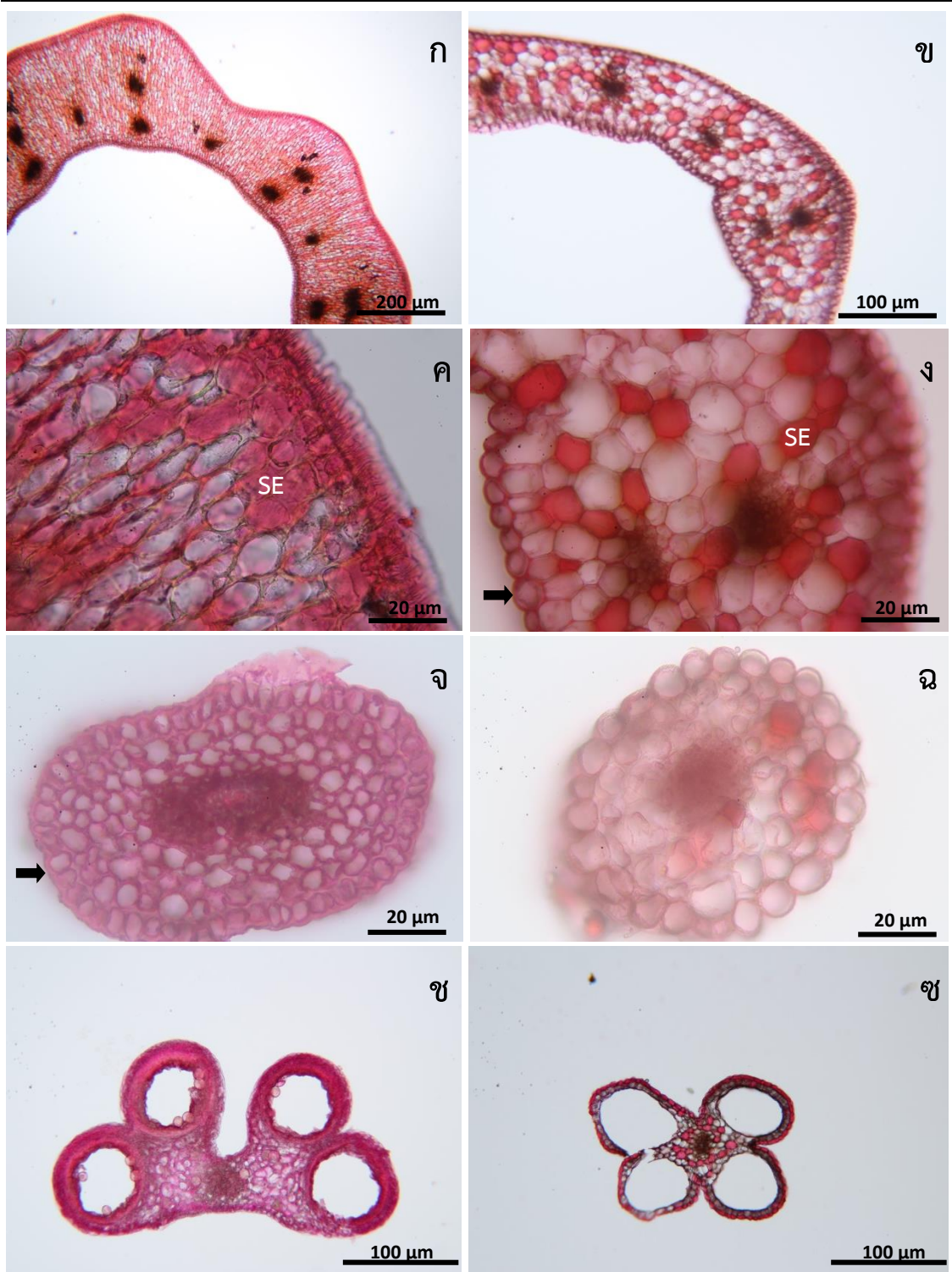
รังไข่ พลาเซนตาแบบรอบแกนร่วม และคาร์เพลมี 7 ช่อง ระบบเนื้อเยื่อผิวมีเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปลิ่มเหลี่ยมจัตุรัส พบโทรโคมแบบขนต่อมเซลล์เดี่ยว (ภาพที่ 4ง) ระบบเนื้อเยื่อที่ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมารูปร่างค่อนข้างกลม สารเออร์แกสติกมีเม็ดแป้ง แทนนิน และผลิตภัณฑ์ปริซึม ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มัดท่อลำเลียงเรียงตัวค่อนข้างเป็นระเบียบ เรียงเป็น 1 วง (ภาพที่ 4ฉ)



ภาพที่ 1 ภาพตัดตามขวางเปลือกไม้ (ก-ข) และเนื้อไม้ (ค-ง) : ก และ ค *Mi. elengi*; ข และ ง *Ma. thorelii* (LA = เซลล์น้ำยาง, SC = เซลล์สไตน์, TA = แทนนิน, V = เวสเซล, ลูกศร = ผลิตภัณฑ์ปริซึม)



ภาพที่ 2 ภาพตัดตามขวางกลีบเลี้ยง (ก-ง) และแฉกกลีบดอก (จ-ช) : ก, ค, จ และ ช *Mi. elengi*; ข, ง, ฉ และ ซ *Ma. thorelii* (C = เซลล์คอลเลงคิมา, SE = เซลล์หลัง, TA = แทนนิน, ลูกศร = เม็ดแป้ง)



ภาพที่ 3 ภาพตัดตามขวางโคนกลีบดอก (ก-ง) ก้านชูเกสรเพศผู้ (จ-ฉ) และอับเรณู (ช-ช) : ก, ค, จ และ ช *Mi. elengi*; ข, ง, ฉ และ ช *Ma. thorelii* (SE = เซลล์หลัง, ลูกสร = ผิวเคลือบคิวทิน)



ภาพที่ 4 ภาพตัดตามขวางก้านชูเกรสเพคเมีย (ก-ข) และรังไข่ (ค-ง) : ก, ค และ จ *Mi. elengi*; ข, ง และ ฉ *Ma. thorelii*

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ลักษณะทางจุลภาคทั่วไปจากเปลือกไม้และเนื้อไม้ของพิกุลและเตยไก่อ่ ได้แก่ เซลล์คอร์กในชั้นเพริเดิร์ม มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเซลล์น้ำยาง สารเออร์แกสติกที่สะสมในเปลือกไม้มีผลึกรูปปริซึม แทนนิน และเม็ดแป้ง การกระจายตัวของเวสเซลในเนื้อไม้เป็นแบบกระจาย เวสเซลเป็นแบบเดี่ยว แบบแฝด และแบบกลุ่ม และเนื้อเยื่อแนวรัศมีของไซเล็มมี 1 แถว ซึ่งสนับสนุนการรายงานของ Metcalfe and Chalk (1979) และ Kukachka (1981) โดยข้อมูลที่พบเพิ่มเติม คือ เปลือกไม้พิกุลมีเซลล์หลังในเฟลโลเดิร์มและมีเซลล์สโตน สอดคล้องกับการพบเซลล์สโตนในพวงยาและเปลือกไม้ตามงานวิจัยของ Kadam et al. (2012) ในขณะที่เตยไก่อ่ไม่พบเซลล์หลังและไม่มีเซลล์สโตน

จากลักษณะทางจุลภาคของส่วนประกอบดอก ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ และเกสรเพศเมีย พบว่าพืชทั้งสองชนิดมีลักษณะสำคัญร่วมกัน คือ กลีบเลี้ยงเป็นรูปเสี้ยวพระจันทร์ ด้านปลายทั้งสองด้านโค้งงอเข้าด้านในและมีโทรโคม ส่วนของกลีบเลี้ยง แฉกกลีบดอก และโคนกลีบดอกทั้งด้านนอกและด้านในมีเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัวด้านละ 1 ชั้น ก้านชูเกสรเพศผู้มีเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น และมีมัดท่อลำเลียง 1 มัด อยู่บริเวณกึ่งกลางของก้านชูเกสรเพศผู้ อับเรณูมี 4 พู และเรณูเป็นแบบรูช้อนทาบร่อง มี 3-4 ช่องเปิด โดยผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Harley (1991), Kadam et al. (2012), Khare, Kishore and Sharma (2018) และ Moteriya et al. (2018) หากพิจารณากรณีของดอกพิกุลแห่งที่มีการนำมาใช้ในตำรายากันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยกับข้อมูลงานวิจัยทางเภสัชวิทยของ Shailajan and Gurjar (2015) และ Department of Medical Sciences (2018) รายงานพบน้ำมันหอมระเหย (volatile oil) สารกลุ่มฟีนอลิก (phenolics) และสารกลุ่มเทอร์พีนอยด์ (terpenoids) ที่ประกอบด้วยสาร β -sitosterol และ lupeol ในดอกแห้ง พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณโคนกลีบดอกและแฉกกลีบดอกที่ประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิมานั้น บางเซลล์เป็นเซลล์หลังและบางเซลล์มีสารเออร์แกสติกกลุ่มลิตดะสมอยู่ โดยยืนยันได้จากการทดสอบด้วยสีชูตาดนแบล็คที่ให้ผลเป็นบวก นอกจากนี้ในภาคตัดขวางของรังไข่ยังพบวาคาร์เพลมี 8 ช่อง และโทรโคมเป็นแบบขนต่อมเซลล์เดี่ยวเช่นเดียวกับการศึกษาทางสัณฐานวิทยาของ Chantaranothai (2014) ที่รายงานว่ารังไข่ของพืชทั้งสองชนิดมีขนแบบหยาบแข็ง (hirsute) เมื่อเปรียบเทียบกับโครงสร้างทางจุลภาคของพิกุลกับการรายงานของ Department of Medical Sciences (2018) ดังตารางที่ 2 พบว่า ภาคตัดขวางของกลีบเลี้ยงและกลีบดอก ส่วนใหญ่มีลักษณะทางจุลภาคเป็นไปในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ กลีบเลี้ยงมีเนื้อเยื่อชั้นผิวจำนวน 1 ชั้น และมีโทรโคมชนิดเซลล์เดี่ยวทั้งแบบมีต่อมและไม่มีต่อมซึ่งกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ระบุว่าโทรโคมของพิกุลมีการสารโอลิโอเรซินภายในเซลล์ และการพบขนรูปโล่ในการศึกษานี้ยังเป็นข้อมูลเพิ่มเติมของชนิดโทรโคมที่เพิ่มขึ้นมา หากพิจารณาลักษณะบางประการที่มีความแตกต่างกับการรายงานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์เล็กน้อย เช่น กลีบเลี้ยงมีขนหลายเซลล์รูปโล่ กลีบดอกไม่พบปุ่มเล็ก (papillae) ที่เนื้อเยื่อชั้นผิวและชนิดเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อพื้นมีทั้งเซลล์พาราเรคิมและคอลเลงคิม่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากช่วงอายุพืชและตำแหน่งการตัดชิ้นตัวอย่างที่ต่างกัน หรืออีกสาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะตัวอย่างพืชที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นการนำตัวอย่างสดมารักษาสภาพไว้ด้วยแอลกอฮอล์ 70% เพื่อเก็บรักษาไว้ศึกษา ลักษณะทางจุลภาค จึงทำให้พืชชนิดเดียวกันสามารถมีลักษณะบางประการที่แตกต่างกันได้ (Bell, n.d.; Metcalfe and Chalk, 1979) อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้ข้อมูลใหม่เพิ่มเติมจากการรายงานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ คือ ลักษณะจุลภาคของการตัดตามขวางของเปลือกไม้ เนื้อไม้ เกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย ซึ่งสามารถนำไปใช้ประกอบเป็นข้อมูลสนับสนุนหรือข้อมูลเพิ่มเติมจากงานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ได้เคยรายงานไว้ให้มีความครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะทางจุลภาคบางประการของพิกลกับงานวิจัยที่ผ่านมา

โครงสร้างที่ศึกษา	Department of Medical Sciences (2018)	งานวิจัยนี้ (2562)
เปลือกไม้		
การมีเซลล์สโตน	-	มี
สารเออร์แกสติก	-	เม็ดแป้ง แทนนิน ผลึกรูปปริซึม และลิติด
เนื้อไม้		
การเรียงตัวของเซลล์เวสเซล	-	แบบกระจาย
กลีบเลี้ยง		
ชนิดไทรโคม	ขนเซลล์เดี่ยวรูป T-shaped และ shaggy-shaped	ขนเซลล์เดี่ยวแบบมีต่อมและไม่มีต่อม รูปเส้นด้ายและขนหลายเซลล์รูปโล่
จำนวนชั้นของเนื้อเยื่อผิว	1 ชั้น	1 ชั้น
การมีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว	-	มี 1-2 ชั้น
สารเออร์แกสติกที่พบในเนื้อเยื่อพื้น	-	เม็ดแป้ง
กลีบดอก		
การมีปุ่มเล็ก	มี	ไม่มี
สารเออร์แกสติก	-	แทนนิน
ชนิดเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อพื้น	เซลล์พาเรงคิมา	เซลล์พาเรงคิมา หรือ เซลล์พาเรงคิมากับเซลล์คอลเลงคิมา (บางเซลล์เป็นเซลล์หลัง)
เกสรเพศผู้		
จำนวนพูของอับเรณู	-	4 พู
ชนิดเรณู	แบบรูซ้อนทับร่อง มี 4 ช่องเปิด	แบบรูซ้อนทับร่อง มี 3-4 ช่องเปิด
ชนิดเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อพื้นในก้านชูเกสรเพศผู้	-	เซลล์พาเรงคิมา
เกสรเพศเมีย		
ชนิดไทรโคมที่รังไข่	-	ขนเซลล์เดี่ยวแบบมีต่อม
จำนวนช่องในรังไข่	-	8 ช่อง
สารเออร์แกสติกในก้านชูเกสรเพศเมีย	-	แทนนินและแป้ง
ชนิดเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของเนื้อเยื่อพื้นในก้านชูเกสรเพศเมีย	-	เซลล์พาเรงคิมาและเซลล์คอลเลงคิมา

หมายเหตุ: - คือ ไม่ได้รายงานไว้

เอกสารอ้างอิง

- Bell, C. R. (n.d.). **Plant Variation and Classification**. Macmillan, London.
- Bureau of Drug and Narcotic, Department of Medical Sciences. (2017). **Handbook of Data Preparation of Thai Herbs in Thai Herbal Pharmacopoeia** (in Thai). Nonthaburi: 1241 Miraculous.
- Chantaranothai, P. (2014). Sapotaceae. In T. Santisuk and H. Balslev (Eds.), **Flora of Thailand**, Vol. 11(4), pp. 610–655. Bangkok: Prachachon Co. Ltd.
- Chuakul, W., Prathanturarug, S. and Jenjittikul, T. (2000). **Encyclopedia of Thai Herbs, no. 4, Isan medicinal plants** (in Thai). Bangkok: Amarin Printing and Publishing.
- Department of Medical Sciences. (2018). **Thai Herbal Pharmacopoeia 2018**. Bangkok: Keawjawjom & Suan Sunandha Rajabhat University.
- Forest and Plant Conservation Research Office Director. (2013). *Pikun, Mimusops elengi* Linn (in Thai). In M. Ruadrew and N. Cheerawatnapan (Eds.), **Medicinal Plants in Botanical Gardens and Arboretums**. Bangkok: SP Plate.
- Forest and Plant Conservation Research Office Director. (2015). **Medicinal Plants in Botanical Gardens and Arboretums**, No. 2 (in Thai). Bangkok: SP Plate.
- Gami, B. Pathak, S. and Parabia, M. (2012). Ethnobotanical, phytochemical and pharmacological review of *Mimusops elengi* Linn. **The Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, 2(9), 743–748.
- Harley, M. M. (1991). The pollen morphology of the Sapotaceae. **Kew Bulletin**, 46(3), 379–491.
- Kadam, P. V., Deoda, R. S., Shivatare, R. S., Yadav, K. N. and Patil, M. J. (2012). Pharmacognostic, phytochemical and physiochemical studies of *Mimusops elengi* Linn. stem bark (Sapotaceae). **Der Pharmacia Lettre**, 4(2), 607–613.
- Kadam, P. V., Yadav, K. N., Deoda, R. S., Shivatare, R. S. and Patil, M. J. (2012). *Mimusops elengi*: A review on ethnobotany, phytochemical and pharmacological profile. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 1(3), 64–74.
- Kaspo, P. (2014). **Study on linear equation for Non-destructive leaf area estimation of 10 fragrant plants**. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom.
- Khare, P., Kishore, K. and Sharma, D. K. (2018). Medicinal uses, phytochemistry and pharmacological profile of *Madhuca longifolia*. **Asian Journal of Pharmacy and Pharmacology**, 4(5), 448–459.
- Kukachka, B. F. (1981). Wood anatomy of the neotropical Sapotaceae: XX *Minilkara*. **Research Paper FPL**, 371, 1–14.
- Metcalfe, C. R. and Chalk, L. (1979). **Anatomy of the Dicotyledons vol. 1**, 2nd ed. London: Oxford at the Carendon Press.
- Moteriya, P., Padalia, H., Rathod, T., Desai, D. and Chanda, S. (2018). Pharmacognostic standardization of *Madhuca indica* leaf and stem, an important medicinal plant. **International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research**, 6(2), 705–711.
- National Drug System Development Committee. (2012). **National List of Essential Medicines** (in Thai). Royal Thai Government Gazette, 23 January 2013.

- Office of the Permanent Secretary for Ministry of Natural Resources and Environment. (2007). **Encyclopedia of Bioresources in Chik Du, Hua Taphan District, Amnat Charoen** (in Thai). Bangkok: Ministry of Natural Resources and Environment.
- Shailajan, S. and Gurjar, D. (2015). Evaluation of *Mimusops elengi* L. flowers using pharmacognostic approach. **Pharmacognosy Communications**, 5(1), 83–92.
- Zollner, T. and Schwarz, M. (2013). Herbal reference standards: applications definitions and regulatory requirements. **Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy**, 23(1), 1–21.