

กายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบเพื่อการระบุพืชสมุนไพรบางชนิดใน
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Leaf Epidermal Anatomy for the Identification of Some Medicinal Plants in
Ubon Ratchathani University

วิโรจน์ เกษรบัว* และ เยาวรัตน์ โกฏแก้ว

Wirot Kesonbua* and Yaowarat Kodkaew

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

Department of Bioscience, Faculty of Science, Ubon Ratchathani University

*E-mail: Wirot.K@ubu.ac.th

Received: Nov 22, 2021

Revised: Feb 14, 2022

Accepted: Mar 17, 2022

บทคัดย่อ

กายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจัดเป็นเครื่องมือสำคัญที่สามารถใช้ในการระบุชนิด การตรวจสอบสิ่งปลอมปน และใช้รับรองความถูกต้องของผงสมุนไพรได้ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เป็นการสร้างข้อมูลพื้นฐานและฐานข้อมูลแสดงความแตกต่างทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชสมุนไพรบางชนิดในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี ศึกษาโดยการลอกผิวใบของพืชสมุนไพรจำนวน 30 ชนิด จำแนกเป็น 28 สกุล 22 วงศ์ ย้อมด้วยสีชาฟรานินและจัดทำเป็นสไลด์ถาวร แล้วศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงพร้อมบันทึกภาพถ่าย พบลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั่วไปของพืชที่ศึกษาดังนี้ 1) ลวดลายของผิวเคลือบคิวทินเรียบและเป็นริ้วเรียงแบบขนาน 2) รูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นแบบหลายเหลี่ยม รูปร่างไม่แน่นอน และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ว 3) ชนิดของปากใบเป็นแบบเอกทินโนไซติก แอนไอโซไซติก อะนอโมไซติก ไโซโคลไซติก ไดอะไซติก พาราไซติก และเทรไซติก 4) ชนิดของขนเป็นแบบขนเซลล์เดี่ยว และ 5) รูปแบบของสารสะสมเป็นผลึกรูปดาว ผลึกรูปปริซึม ผลึกรูปเข็ม เม็ดน้ำมัน สารสะสมติดสีแดง และโครงสร้างสารหลังเป็นแบบช่องสารหลัง ลักษณะดังกล่าวสามารถนำไปใช้สร้างฐานข้อมูลสำหรับการระบุชนิดของพืชที่ศึกษาและประยุกต์สำหรับการศึกษาด้านเภสัชศาสตร์และชีววิทยาด้านอื่นที่เกี่ยวข้องได้

คำสำคัญ: กายวิภาคศาสตร์พืช เนื้อเยื่อชั้นผิว พืชสมุนไพร การระบุชนิด

Abstract

Leaf epidermal anatomy was found to be an important tool for species identification, detection of adulteration and authentication of crude drugs. The objectives of this study were to provide baseline data and key distinguishing leaf microscopic features of some medicinal plants in Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani province. Leaf epidermal peels of 30 medicinal species belonging to 28 genera and 22 families were investigated. Samples were stained with

safranin and permanent slides were prepared. Their anatomical structures were studied and photographed under light microscopy. The common epidermal characteristics of species studied are as follows: 1) the cuticular ornamentation is smooth and striated, 2) the shapes of epidermal cells are polygonal, irregular and jigsaw-like, 3) the stomatal types are actinocytic, anisocytic, anomocytic, cyclocytic, diacytic, paracytic and tetracytic, 4) the type of trichome is unicellular hair, and 5) the types of inclusions are druse crystal, prismatic crystal, raphide crystal, oil cell, red staining inclusions and secretory structure which is a secretory cavity. These characteristics can be used to construct a key for identification of the studied species and to apply to pharmaceutical and other related biological studies.

Keywords: Plant anatomy; Epidermis; Medicinal plant; Species identification

1. บทนำ

พืชจัดเป็นแหล่งยารักษาโรคที่มีความสำคัญต่อสุขภาพของคนเรามาตั้งแต่อดีต สมุนไพรโบราณของจีนและอินเดียส่วนใหญ่มีการนำพืชมาใช้เป็นส่วนประกอบหลัก ส่วนประเทศทางแถบตะวันตกได้รับความนิยมน้อยกว่า แต่ปัจจุบันมีการฟื้นฟูและส่งเสริมการใช้พืชสมุนไพรมากขึ้นทั้งในประเทศที่พัฒนาและกำลังพัฒนาเนื่องจากมีผลข้างเคียงต่ำกว่ายาแผนปัจจุบัน [1] อย่างไรก็ตามก่อนนำพืชสมุนไพรไปใช้จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับสรรพคุณ วิธีการใช้ ตลอดจนการระบุชนิดพืชที่ถูกต้อง เพราะพืชบางชนิดแม้จะมีลักษณะสัณฐานภายนอกที่คล้ายคลึงกัน แต่อาจมีโครงสร้างภายในซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์ เนื้อเยื่อ และสารสะสมที่แตกต่างกัน สารประกอบบางอย่างอาจมีคุณสมบัติที่เป็นพิษ จึงควรมีการตรวจสอบอย่างถูกต้อง

การตรวจสอบลักษณะเพื่อระบุชนิดเป็นขั้นตอนสำคัญของการวิจัยด้านพืช โครงสร้างสำคัญทางพฤกษศาสตร์ที่นิยมนำมาใช้คือลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอก โดยเฉพาะดอกและผล เพราะเป็นส่วนที่มีการแปรผันตามสิ่งแวดล้อมได้น้อย [2] อย่างไรก็ตามพืชบางชนิดมีช่วงเวลาการออกดอกและผลค่อนข้างจำกัด หรือตัวอย่างที่ได้มีเพียงส่วนของกิ่ง ใบ หรือผิวน้ำของพืชสมุนไพร จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำลักษณะอื่น มาร่วมพิจารณา โครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะและเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับรูปร่าง

ภายนอกของพืชคือลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ [3] ได้แก่เซลล์และเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ ซึ่งนอกจากนำมาใช้ในการตรวจเอกลักษณ์ของพืชได้แล้ว [4] ยังสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาการจัดจำแนกของการศึกษาด้านอนุกรมวิธานอีกด้วย [2], [5], [6] ตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อสนับสนุนการศึกษาด้านต่าง ๆ ทางชีววิทยา เช่น วิวัฒนาการ สรีรวิทยา และนิเวศวิทยา เป็นต้น [7]

การศึกษากายวิภาคศาสตร์เฉพาะกลุ่มของพืชสมุนไพรส่วนใหญ่เป็นการวิจัยของต่างประเทศ เช่น Venkateshwar และคณะ [8] พบลักษณะของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชวงศ์ลันทม (Apocynaceae) ได้แก่ รูปร่างของเซลล์ ผิวนูนเซลล์ และความหนาแน่นของเซลล์ สามารถใช้ได้สำหรับการระบุชนิด และตรวจสอบสิ่งเจือปนของพืชสมุนไพรได้ Munir และคณะ [9] ศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชพื้นเมืองบางชนิดในภาคเหนือของประเทศไทยที่พบลักษณะที่สามารถนำไปใช้ในการระบุชนิดได้คือรูปร่างของเซลล์ ลักษณะผิวนูนเซลล์ ปากใบ และขนส่วน Idu และคณะ [10] ได้ศึกษาเปรียบเทียบพืชสมุนไพรสองชนิดคือ *Stachytarpheta cayennensis* และ *S. jamaicensis* พบลักษณะที่แตกต่างกันคือรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ขน และการเรียงตัวของปากใบ นอกจากนี้ยังมีนักวิทยาศาสตร์อีกหลายท่านที่พบลักษณะสำคัญทางกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบที่สามารถนำไปใช้ในการระบุชนิดของพืช

สมุนไพรได้ [11] สำหรับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อการระบุชนิดหรือสนับสนุนการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานเป็นหลัก ตัวอย่างที่นำมาศึกษาส่วนใหญ่มักเป็นตัวแทนของกลุ่มในระดับสกุลและวงศ์ และเป็นตัวอย่างตัวแทนจากบางพื้นที่ของการกระจายพันธุ์เท่านั้น ส่วนการศึกษากลุ่มพืชสมุนไพร มีการรายงานค่อนข้างจำกัด ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เพื่อเพิ่มพูนข้อมูลของกลุ่มพืชสมุนไพรและเพิ่มพื้นที่การศึกษาให้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการนำลักษณะทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสร้างรูปวิธาน ต้องเป็นลักษณะที่ไม่ผันแปรตามสภาพสิ่งแวดล้อม [7]

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีตั้งอยู่ในจังหวัดอุบลราชธานี ภาควิชาพฤกษศาสตร์ของประเทศไทยเป็นสถาบันการศึกษาแห่งหนึ่งที่พื้นที่มีความหลากหลายทางชีวภาพค่อนข้างสูง โดยเฉพาะความหลากหลายของพรรณไม้ พืชหลายชนิดที่มีประโยชน์ด้านสมุนไพร เช่น ใบของคูน (*Cassia fistula* L.) สามารถช่วยขับพยาธิผิวหนัง ระบายท้อง รักษาฝี และเมื่อดินตามร่างกาย ส่วนใบชะมวง (*Garcinia cowa* Roxb.) เป็นยาระบายท้อง รักษาอาการไข้ กัดฟอกเสมหะ แก้อาการปวด แก้อาการคัน แก้อาการคัน และแก้อาการคันน้ำ [12] หรือใช้ใบของเหียงอกปลาหมอ (*Acanthus ebracteatus* Vahl) รักษาอาการปวด รักษาอาการปวด แผลอักเสบ รักษาไข้ซัดสาด ขับน้ำเหลืองเสีย ขับเสมหะ แก้ไข้จับสั่น รักษาโรคผิวหนัง แก้คัน บำรุงประสาท และรักษากลากเกลื้อน [13] นอกจากนี้ยังมีพืชอีกหลายชนิดที่มีสรรพคุณทางยา อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการศึกษาพรรณไม้ในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีส่วนใหญ่เป็นการบรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยา และรายงานสรรพคุณของพืชเพียงบางชนิดเท่านั้น ยังไม่มีการศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์เฉพาะกลุ่มของพืชสมุนไพรอย่างจริงจัง

งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาทางวิทยาศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสมุนไพรบางชนิดในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดยการลอกผิวใบ (Peeling

method) และการทำแผ่นใบใส (Clearing method) เพื่อค้นหาลักษณะที่สามารถนำมาใช้สร้างรูปวิธานในการระบุชนิดหรือใช้สำหรับการตรวจสอบและรับรองพืชสมุนไพร นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้ก็นำไปใช้สนับสนุนการศึกษาทางชีววิทยาที่เกี่ยวข้อง เช่น อนุกรมวิธานและสรีรวิทยาของพืช เป็นต้น ตลอดจนการประยุกต์ต่อยอดของการศึกษาด้านอื่น เช่น เกษตรศาสตร์ และเคมี เป็นต้น

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1. พื้นที่ศึกษาและการเก็บตัวอย่าง

สำรวจและเก็บตัวอย่างพืชสมุนไพรที่พบบริเวณมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทั้งพื้นที่ในเขตการศึกษาและพื้นที่ป่าดั้งเดิม (Table 1) นำส่วนใบของพืชแต่ละชนิดที่เจริญเติบโตเต็มที่และมีสภาพสมบูรณ์ไปเก็บรักษาสภาพเซลล์ไว้ในเอทานอล ความเข้มข้น 70% เพื่อศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์ ส่วนตัวอย่างที่มีส่วนประกอบครบทั้งดอกและผลจะนำมาระบุชื่อวิทยาศาสตร์และจัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งตามแบบมาตรฐานสำหรับการอ้างอิง แล้วเก็บรักษาไว้ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

2.2. การศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

นำตัวอย่างที่ผ่านการรักษาสภาพเซลล์ไว้ในเอทานอล ความเข้มข้น 70% อย่างน้อย 24 ชั่วโมง มาศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้วยวิธีการลอกผิว โดยตัดแบ่งแผ่นใบออกเป็นส่วน ๆ แล้วลอกเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านที่ไม่ต้องการศึกษาและชั้นมีไซฟิลล์ออกด้วยใบมีดโกน ส่วนตัวอย่างใบที่ไม่สามารถลอกได้ จะนำมาศึกษาด้วยเทคนิคการทำให้แผ่นใบใส โดยนำมาแช่ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ความเข้มข้น 5% นาน 15-20 นาที และแช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 5% ใช้เวลาตามความเหมาะสม แล้วล้างสารละลายออกจากชิ้นตัวอย่างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด นำชิ้นตัวอย่างที่เตรียมได้ทั้งสองวิธีมาแช่ใน เอทานอลความเข้มข้น 70% เป็นเวลา 5-

10 นาที จากนั้นย้อมด้วยสีซาฟรานิน (Safranin) ความเข้มข้น 1% ที่ละลายในเอทานอลความเข้มข้น 70% เวลาที่ใช้ในการย้อมสีขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ล้างสีส่วนเกินออกด้วยเอทานอลความเข้มข้น 70% แล้วดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่าง (Dehydration) โดยแช่ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70%, 95%, 100% และเอทานอลความเข้มข้น 100% ผสมกับไซลีน (Xylene) อัตราส่วน 1:1 ตามลำดับ หลังจากนั้นทำขึ้นตัวอย่างให้ใสโดยแช่ในไซลีนบริสุทธิ์นาน 5 นาที และฉีกสไลด์ด้วย DPX [14], [15]

2.3. การวิเคราะห์ผล

นำสไลด์ถาวรที่เตรียมทั้งหมดไปศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พร้อมบันทึกภาพด้วยกล้อง Olympus รุ่น DP 12

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสมุนไพร จำนวน 30 ชนิด จำแนกเป็น 28 สกุล 22 วงศ์ (Table 1, Figure 1-4) พบลักษณะทั่วไปของพืชที่ศึกษาดังต่อไปนี้

ผิวเคลือบคิวทิน (Cuticle)

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชส่วนใหญ่มีผิวเคลือบคิวทินเรียบทั้งสองด้านยกเว้น *Careya arborea*, *Fagraea fragrans* และ *Ricinus communis* ผิวเคลือบคิวทินมีผลกลายเป็นริ้วเรียงขนานในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน และใน *Crinum asiaticum* และ *Mimusops elengi* มีผิวเคลือบคิวทินเรียบในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน ส่วนด้านล่างเป็นริ้วเรียงขนาน

เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว (Epidermal cell)

เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชที่ศึกษาส่วนใหญ่มีรูปร่างคล้ายกัน ทั้งสองด้าน มีรูปร่างคล้ายจิกชอร์ ได้แก่ *Acanthus ebracteatus*, *Senna alata*, *Clitoria tematea*, *Marsilea crenata* และ *Wrightia religiosa* มีรูปร่างไม่แน่นอน ได้แก่ *Coccinia grandis*, *Cri. asiaticum*, *F. fragrans*, *Garcinia cowa*, *Mi. elengi*,

Oxalis corniculata, *Pandanus amaryllifolius*, *Polyscias balfouriana* และ *R. communis* และมีรูปร่างหลายเหลี่ยม ได้แก่ *Azadirachta indica*, *Dracaena fragrans*, *Jatropha curcas*, *Senna siamea* และ *Tradescantia spathacea* ส่วนพืชที่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยม ส่วนด้านล่างไม่แน่นอน ได้แก่ *Catharanthus roseus*, *Morinda coreia*, *Phyllanthus acidus*, *P. emblica* และ *Piper sarmentosum* พืชที่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยม ส่วนด้านล่างคล้ายจิกชอร์ ได้แก่ *Cratoxylum formosum* พืชที่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนรูปร่างไม่แน่นอน ส่วนด้านล่างคล้ายจิกชอร์ ได้แก่ *Ca. fistula* และ *Dolichandrone serrulata* พืชที่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนรูปร่างไม่แน่นอน ส่วนด้านล่างหลายเหลี่ยม ได้แก่ *C. arborea* และพืชที่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนรูปร่างไม่แน่นอน ส่วนด้านล่างคล้ายจิกชอร์ ได้แก่ *Pterocarpus indicus* และ *Tiliacora triandra*

ปากใบ (Stoma)

พืชส่วนใหญ่มีปากใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีบางชนิดที่พบปากใบทั้งสองด้าน มีรูปแบบของปากใบเป็นแบบพาราไซติก (Paracytic) ได้แก่ *Cri. asiaticum*, *Dr. fragrans*, *G. cowa*, *R. communis* และ *S. alata*, แบบอะนอโมไซติก (Anomocytic) ได้แก่ *M. crenata* ปากใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนเป็นแบบพาราไซติก ส่วนด้านล่างเป็นแบบอะนอโมไซติก ได้แก่ *Cl. Tematea* และ *P. amaryllifolius* ด้านบนเป็นแบบอะนอโมไซติก

ส่วนด้านล่างเป็นแบบแอนไอโซไซติก (Anisocytic) ได้แก่ *Cat. roseus* และรูปแบบปากใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนเป็นแบบแอนไอโซไซติก ส่วนด้านล่างเป็นแบบไซโคลไซติก (Cyclocytic) ได้แก่ *C. arborea* ส่วนพืชที่มีปากใบเฉพาะในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง ส่วนใหญ่เป็นแบบพาราไซติก มีบางชนิดที่เป็นแบบอะนอโมไซติก ได้แก่ *Co. grandis*, *D. serrulata*, *Mi. elengi* และ *O. corniculata* แบบไดอะไซติก (Diacytic) ได้แก่ *A. ebracteatus* แบบแอคติโนไซติก

(Actinocytic) ได้แก่ *Az. indica* แบบแอนไอโซไซติก ได้แก่ *Po. balfouriana* แบบเทตระไซติก (Tetracytic) ได้แก่ *Tr. spathacea* และ *Pi. sarmentosum* และแบบอะนอโมไซติกและแบบไซโคลไซติกร่วมกัน ได้แก่ *T. triandra*

ขน (Trichome)

พืชส่วนใหญ่ไม่มีขนในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีบางชนิดที่มีขนในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง ลักษณะเป็นขนเซลล์เดี่ยว ได้แก่ *Ca. fistula*, *Cl. ternatea*, *Mo. coreia*, *O. comiculata*, *Pt. indicus*, *S. alata* และ *S. siamea*

สารสะสม (Inclusion)

เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวของพืชที่ศึกษาส่วนใหญ่มีสารสะสม พบทั้งในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน ได้แก่ *A. ebracteatus*, *Cri. asiaticum*, *G. cowa*, *Mo. coreia*, *P. amaryllifolius*, *S. alata* และ *Tr. spathacea* พบเฉพาะในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน ได้แก่ *C. arborea*, *Co. grandis*, *Cr. formosum*, *D. serrulata*, *Dr. fragrans*, *F. fragrans*, *Mi. elengi*, *Ph. acidus*, *Pi. sarmentosum* และ *R. communis* และพบเฉพาะในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง ได้แก่ *Ca. fistula*, *J. curcas*, *Ph. emblica*, *Po. balfouriana*, *S. siamea* และ *T. triandra* ส่วนชนิดพืชที่เหลือไม่พบสารสะสม ชนิดของสารสะสมเป็นผลึกรูปดาว ผลึกรูปปริซึม ผลึกรูปเข็ม เม็ดน้ำมัน และสารสะสมสีแดง มีเพียงชนิดเดียวที่มีโครงสร้างสารหลั่ง (Secretory structure) เป็นช่องสารหลั่ง (Secretory cavity) คือ *Mo. coreia*

จากลักษณะกายวิภาคศาสตร์สามารถสร้างรูปวิธานสำหรับการระบุชนิดได้ดังนี้

รูปวิธานสำหรับการระบุชนิด

1. เนื้อเยื่อชั้นผิวมีปากใบทั้งสองด้าน.....2
1. เนื้อเยื่อชั้นผิวมีปากใบเฉพาะด้านล่าง.....11
2. รูปแบบปากใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านคล้ายกัน.....3

2. รูปแบบปากใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านต่างกัน.....8
3. ปากใบเป็นแบบอะนอโมไซติก
.....*Marsilea crenata*
3. ปากใบเป็นแบบพาราไซติก4
4. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านมีรูปร่างคล้ายจิกซอร์*Senna alata*
4. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านมีรูปร่างแบบอื่น5
5. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านมีรูปร่างหลายเหลี่ยม *Dracaena fragrans*
5. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านมีรูปร่างไม่แน่นอน6
6. มีสารสะสมเป็นผลึกรูปปริซึม.....
.....*Ricinus communis*
6. มีสารสะสมเป็นเม็ดติดสีแดง.....7
7. ผิวเคลือบคิวทินเรียบทั้งสองด้าน.....
.....*Garcinia cowa*
7. ผิวเคลือบคิวทินเรียบเฉพาะในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน.....*Crinum asiaticum*
8. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านรูปร่างคล้ายกัน..... 9
8. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านรูปร่างต่างกัน.....10
9. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายจิกซอร์*Clitoria ternatea*
9. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างไม่แน่นอน.....
.....*Pandanus amaryllifolius*
10. มีสารสะสมเป็นเม็ดติดสีแดง.....
.....*Careya arborea*
10. ไม่มีสารสะสมเป็นเม็ดติดสีแดง.....
.....*Catharanthus roseus*
11. มีปากใบแบบเดียว.....12
11. มีปากใบมากกว่า 1 แบบ.....
.....*Tiliacora triandra*
12. ปากใบเป็นแบบพาราไซติก.....13

12. ปากใบเป็นแบบอื่น.....	22	24. ไม่มีไทรโคม.....	25
13. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านรูปร่างคล้ายกัน.....	14	25. มีสารสะสมเป็นผลึกเป็นรูปดาว.....	
13. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านรูปร่างต่างกัน.....	17	 <i>Mimusops elengi</i>	
14. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างไม่แน่นอน.....	15	25. มีสารสะสมเป็นผลึกเป็นรูปปริซึม.....	26
14. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างอื่น.....	16	26. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างรูปร่างคล้ายจิกซอร์.....	<i>Dolichandron serrulata</i>
15. มีไทรโคมเป็นขนเซลล์เดียว.....		26. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอน.....	<i>Coccinia grandis</i>
..... <i>Senna siamea</i>		27. มีสารสะสมเป็นผลึกรูปดาว.....	
15. ไม่มีไทรโคม.....	<i>Jatropha curcas</i>	 <i>Piper sarmentosum</i>	
16. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างไม่แน่นอน.....		27. มีสารสะสมเป็นผลึกรูปปริซึม.....	
..... <i>Fagraea fragrans</i>		 <i>Tradescantia spathcea</i>	
16. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างคล้ายจิกซอร์.....	<i>Wrightia religiosa</i>	28. ปากใบเป็นแบบไดอะไซ.....	
17. มีไทรโคมเป็นขนเซลล์เดียว.....	18	 <i>Acanthus ebracteatus</i>	
17. ไม่มีไทรโคม.....	19	28. ปากใบเป็นแบบอื่น.....	29
18. มีสารสะสม.....	<i>Cassia fistula</i>	29. ปากใบเป็นแบบแอนไอโซไซติก.....	
18. ไม่มีสารสะสม.....	<i>Pterocarpus indicus</i>	 <i>Polyscias balfouriana</i>	
19. มีสารสะสมเฉพาะในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบน.....	20	29. ปากใบเป็นแบบเอกทิโนไซติก.....	
19. มีสารสะสมเฉพาะในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง.....	<i>Phyllanthus emblica</i>	 <i>Azadirachta indica</i>	
20. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างมีรูปร่างคล้ายจิกซอร์.....	<i>Cratoxylum formosum</i>		
20. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างมีรูปร่างไม่แน่นอน.....	21		
21. มีช่องสารหลัง.....	<i>Morinda coreia</i>		
21. ไม่มีช่องสารหลัง.....	<i>Phyllanthus acidus</i>		
22. ปากใบเป็นแบบเทระไซติกหรืออะนอโมไซติก.....	23		
22. ปากใบเป็นแบบอื่น.....	28		
23. ปากใบเป็นแบบอะนอโมไซติก.....	24		
23. ปากใบเป็นแบบเทระไซติก.....	27		
24. มีไทรโคมเป็นขนแบบเซลล์เดียว.....			
..... <i>Oxalis corniculata</i>			

จากผลการศึกษาพบลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวสำคัญที่สามารถนำมาใช้สร้างรูปวิธานสำหรับการระบุชนิดของพืชสมุนไพรในพื้นที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ได้แก่ ลวดลายผิวเคลือบผิว ทิน รูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ตำแหน่งและรูปแบบของปากใบ การมีไทรโคม รูปแบบของสารสะสมและตำแหน่งที่ปรากฏ และโครงสร้างสารหลัง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านที่กล่าวถึงความสำคัญของลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบที่สามารถนำไปใช้ในการจำแนกหรือการระบุชนิดของพืชได้ [16], [17], [18] และเมื่อพิจารณารูปวิธานที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบลักษณะของปากใบมีความแปรผันแตกต่างกันมากที่สุดทั้งรูปแบบและตำแหน่งที่พบ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Adedeji และ Jewoola [19] และ Paliwal [20] ที่ใช้ลักษณะของปากใบในการระบุชนิด การจัดจำแนก และ

ศึกษาด้านวิวัฒนาการชาติพันธุ์ ปากใบประกอบด้วย เซลล์คุม (guard cell) และอาจมีเซลล์ข้างเซลล์คุม ล้อมรอบ (subsidiary cell) ล้อมรอบ มีหน้าที่ควบคุม การคายน้ำ เป็นทางผ่านของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และช่วยควบคุมอุณหภูมิให้ส่วนของพืช [21], [22], [23] ส่วนตำแหน่งของปากใบมีความสัมพันธ์กับ ลักษณะนิเวศวิทยาของพืช [24] พบว่าพืชทั่วไปที่มีการศึกษาในครั้งนี้จะมีปากใบเฉพาะในเนื้อเยื่อชั้นผิว ด้านล่าง ส่วนพืชที่อาศัยอยู่บริเวณที่มีความชื้นสูงจะมี ปากใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน เช่น *Cri. asiaticum*, *G. cowa*, *M. crenata* และ *S. alata* เป็นต้น ส่วนเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวถือเป็นส่วนสำคัญทำ หน้าที่ปกป้องอันตรายจากสิ่งแวดล้อมภายนอก อาจมี รูปร่างแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของพืชแต่ละชนิด ส่วนขนาดของเซลล์ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาที่ได้รับแสงในแต่ละวัน พืชที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีแสงน้อยจะมีขนาด ของเซลล์เล็กกว่าพืชที่อยู่ในที่สภาพที่มีแสงมาก [25], [26] บางชนิดมีลวดลายผิวเคลือบคิวทินเป็นสาร ประเภทขี้ผึ้งซึ่งเป็นองค์ประกอบของไขมัน ทำหน้าที่ ป้องกันการซึมผ่านของแก๊สและน้ำ [27] ไทรโคมหรือ ขนเป็นส่วนที่ยื่นจากระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว โดยทั่วไปมี หลายแบบขึ้นอยู่กับชนิดของพืช แต่การศึกษครั้งนี้พบ เฉพาะขนแบบเซลล์เดียว พืชบางชนิดจะสร้างสารที่เกิด จากกระบวนการเมแทบอลิซึมเป็นสารสะสมเก็บไว้ใน ส่วนต่าง ๆ อาจเป็นผลึก แทนนิน เม็ดโปรตีน หรือเม็ด น้ำมัน เป็นต้น สารเหล่านี้มีทั้งทำหน้าที่ช่วยปกป้องพืช หรือเป็นเพียงของเสียที่พืชเก็บสะสมไว้เท่านั้น มีพืช ชนิดเดียวที่มีช่องสารหลัง ซึ่งเกิดจากการสลายของ เซลล์เกิดเป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่เก็บสะสมของสาร [27] ในพืชบางชนิดการปรากฏของไทรโคม สารสะสม และช่องสารหลัง มีการกระจายไม่สม่ำเสมอ จึงควร ศึกษาตัวอย่างให้ครอบคลุมทั้งพื้นที่ของแผ่นใบ อย่างไร ก็ตาม รูปใบที่ได้อาจใช้ระบุชนิดเฉพาะพืชที่มี การศึกษาจำนวน 30 ชนิดนี้เท่านั้น หากเป็นพืชชนิดอื่น ไม่สามารถนำไปใช้ได้ ดังนั้นการศึกษาในอนาคต จึงควร

เพิ่มจำนวนชนิดของพืชสมุนไพรในพื้นที่มหาวิทยาลัย อุบลราชธานีให้ครบทุกชนิด

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษครั้งนี้กับการ รายงานก่อนหน้า ส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกัน พบว่า ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ สามารถนำมา ประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบเอกลักษณ์ของพืชสมุนไพร ได้เป็นอย่างดี เช่น การศึกษาของ Venkateshwar และ คณะ [8] พบรูปร่างและผนังเซลล์สามารถใช้ในการระบุ ชนิดของพืชสมุนไพรวงศ์ลันทม (Apocynaceae) ได้ถึง 20 ชนิด และใช้ลักษณะดังกล่าวเป็นฐานข้อมูลสำหรับ การตรวจสอบสิ่งเจือปนและรับรองคุณภาพของยา สมุนไพรด้วย ส่วนการศึกษาของ Santhan [11] พบ ลักษณะของปากใบ ไทรโคม และสารสะสม สามารถใช้ใน การระบุชนิดของพืชสมุนไพรในประเทศอินเดียจำนวน 32 ชนิด 22 วงศ์ เช่นเดียวกับการศึกษาในพืชวงศ์ มะขามป้อม (Phyllanthaceae) ในประเทศไทย ที่พบ ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ สามารถใช้เป็น ลักษณะที่ใช้จำกัดและระบุชนิดของพืชที่ศึกษาได้ [28]

เมื่อพิจารณาด้านการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน ตัวอย่างพืชที่ศึกษาครั้งนี้จำแนกได้ 22 วงศ์ วงศ์ที่มี จำนวนมากที่สุดคือวงศ์ถั่ว (Fabaceae) มีจำนวน 5 ชนิด รองลงมาคือวงศ์ลันทม (Apocynaceae) วงศ์ มังคุด (Clusiaceae) วงศ์เปปเปอร์ (Euphorbiaceae) และ วงศ์มะขามป้อม (Phyllanthaceae) มีจำนวนสมาชิก วงศ์ละ 2 ชนิด ส่วนที่เหลือมีสมาชิกวงศ์ละหนึ่งชนิด เท่านั้น เมื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ที่ สนับสนุนการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานพบว่า เฉพาะ ข้อมูลด้านเนื้อเยื่อชั้นผิวอย่างเดียว สามารถนำไปใช้ในการ ระบุชนิดได้เป็นอย่างดี แต่ยังไม่เพียงพอสำหรับการ จำกัดขอบเขตของพืชในระดับวงศ์หรือสกุล ดังตัวอย่าง ในพืชวงศ์ถั่วที่ศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ *Ca. fistula*, *Cl. ternatea*, *Pt. indicus*, *S. alata* และ *S. siamea* พบลักษณะร่วมในพืชทั้ง 5 ชนิด คล้ายกันคือ การมีผิว เคลือบคิวทินแบบเรียบและไทรโคมเป็นขนเซลล์เดียว อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับพืชวงศ์อื่น

ในการศึกษาในครั้งนี้ ยังไม่สามารถนำลักษณะดังกล่าวไปจำกัดขอบเขตของพืชวงศ์ถั่วได้ เนื่องจากลักษณะของผิวเคลือบคิวทินและไตรโคมสามารถปรากฏในพืชวงศ์อื่นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้วงศ์พืชส่วนใหญ่มีการศึกษาตัวอย่างเพียงวงศ์ละหนึ่งหรือสองชนิดเท่านั้น ข้อมูลที่ได้จึงไม่เพียงพอสำหรับการจัดจำแนกในระดับวงศ์ และเมื่อพิจารณาในระดับสกุล ซึ่งมีพืชสองชนิดในวงศ์ถั่วที่อยู่ในสกุล *Senna* คือ *S. alata* และ *S. siamea* พบลักษณะที่คล้ายกันคือลดทอนของผิวเคลือบคิวทินและไตรโคม แต่เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับพืชสกุลอื่นที่อยู่ในวงศ์ถั่วคือ *Cassia*, *Clitoria* และ *Pterocarpus* พบว่ายังไม่สามารถนำไปใช้ในการจำกัดขอบเขตของสกุลได้เช่นเดียวกันกับระดับวงศ์ สำหรับในวงศ์มะขามป้อมซึ่งมีพืชที่ศึกษาจำนวน 2 ชนิดในสกุล *Phyllanthus* คือ *Ph. acidus* และ *Ph. emblica* พบลักษณะร่วมทางกายวิภาคศาสตร์คือลดทอนของผิวเคลือบคิวทินเรียบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านบนมีรูปร่างหลายเหลี่ยม ด้านล่างมีรูปร่างไม่แน่นอน และมีปากใบเป็นแบบพาราไซติก ส่วนลักษณะที่แตกต่างกันคือ ชนิดและบริเวณที่พบสารสะสม อย่างไรก็ตามพืชที่ศึกษาในวงศ์นี้มีเพียงสกุลเดียว ดังนั้นหากมีการเพิ่มจำนวนชนิดพืชในระดับวงศ์ให้มากขึ้น ตลอดจนงานการศึกษาในด้านอื่นมาประกอบร่วมพิจารณา ก็อาจสามารถสนับสนุนการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานได้ เช่น การศึกษาสัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุล *Citrus* [29] การศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุล *Holcoglossum* [30] และพืชวงศ์ทานตะวัน (*Asteraceae*) [19] เป็นต้น

ผลจากการศึกษาค้นคว้านี้ สามารถนำลักษณะสำคัญทางกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบที่สามารถนำไปใช้สำหรับการระบุชนิดของพืชจากตัวอย่างที่อยู่ในสภาพเป็นชิ้นหรือผง ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบจากลักษณะทางสัณฐานภายนอกได้ และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อประยุกต์ใช้ในการรับรองความถูกต้องและตรวจสอบการปนเปื้อนของพืชสมุนไพรได้อีกด้วย [31] นอกจากนี้ ยังเป็นการเพิ่มพูนข้อมูลด้านกายวิภาค

ศาสตร์พืชในประเทศไทย เพื่อต่อยอดการวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งทางด้านชีววิทยาและสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง

4. บทสรุป

จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสมุนไพรที่พบในพื้นที่มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จำนวน 30 ชนิด จำแนกเป็น 28 สกุล 22 วงศ์ สรุปลักษณะทั่วไปของพืชที่ศึกษาคือ มีผิวเคลือบคิวทินเรียบหรือเป็นริ้วเรียงขนาน รูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นแบบจิกซอร์ รูปร่างไม่แน่นอน หรือเป็นแบบหลายเหลี่ยม พบปากใบในเนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้านหรือมีเฉพาะในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง รูปแบบของปากใบเป็นแบบอะนโมไซติก ไโซโคไลติก พาราไซติก แอเทโนไซติก แอนไอโซไซติก ไดอะไซติก หรือเททรαιไซติก บางชนิดมีขนเป็นแบบเซลล์เดียว สารสะสมเป็นผลึกรูปดาว รูปปริซึม รูปเข็ม เม็ดน้ำมัน หรือสารสะสมดีดส์แดง บางชนิดมีโครงสร้างสารหลังเป็นช่องสารหลัง ลักษณะดังกล่าวมีความแปรผันทั้งคล้ายคลึงและแตกต่างกัน สามารถนำไปใช้พิจารณา ร่วมเพื่อสร้างรูปวิธานสำหรับการระบุชนิด และเป็นฐานข้อมูลสำหรับการตรวจสอบสิ่งเจือปนหรือควบคุมมาตรฐานสมุนไพรที่มีชนิดของพืชที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นส่วนประกอบได้ อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปสนับสนุนการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน เนื่องจากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ที่พบยังไม่เพียงพอสำหรับการจำกัดกลุ่มของพืชที่ศึกษาได้ ตลอดจนจำนวนชนิดพืชที่ใช้เป็นตัวแทนในระดับวงศ์ และสกุลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ยังมีจำนวนน้อย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาพืชสมุนไพรที่พบเฉพาะในมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีเพียงบางชนิดเท่านั้น ในอนาคตจึงควรมีการศึกษาจำนวนชนิดพืชเพิ่มเติม เพื่อสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการระบุชนิดได้อย่างครอบคลุม นอกจากนี้ควรมีการศึกษากายวิภาคศาสตร์ด้านอื่นประกอบ เพื่อให้ข้อมูลของพืชสมุนไพรแต่ละชนิดในพื้นที่ที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น เช่น การศึกษาภาคตัดขวางของแผ่นใบ ก้านใบ ลำต้น และ

เนื้อไม้ ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีความสำคัญสามารถใช้เป็นเอกลักษณ์ทางเภสัชเวทหรือการประยุกต์เพื่อควบคุมคุณภาพของยาสมุนไพรได้ [8]

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับงานวิจัย

6. References

- [1] Arambarri, A. M. and et al. 2006. Leaf anatomy of medicinal shrubs and trees from gallery forests of the Paranaense province (Argentina). Part 1. **Boletin de la Sociedad Argentina de Botanica**. 41(3-4): 233-268.
- [2] Stace, C.A. 1980. **Plant Taxonomy and Biosystematics**. London: Edward Arnold.
- [3] Khomkrit, T. 1998. **Plant Anatomy**. Bangkok: Kasetsart University Press. (in Thai)
- [4] Putiyanun, S. 1999. **Identification of Medicinal Plants**. Bangkok: War Veterans Organization Office of Printing Mill. (in Thai)
- [5] Judd, W. S. and et al. 1999. **Plant Systematics**. Massachusetts: Sinauer Associates.
- [6] Stuessy, T.F. 1990. **Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data**. New York: Columbia University Press.
- [7] Metcalfe, C.R. and Chalk, L. 1979. **Anatomy of the Dicotyledons. Volume 1: Systematic Anatomy of Leaf and Stem, with a Brief History of the Subject**. Oxford: Clarendon Press.
- [8] Venkateshwar, C., Rao, S.G. and Kumar, R. 2013. Epidermal study of medicinal plants with special reference to identification, adulteration and authentication of crude leaf drugs. **Annals of Phytomedicine**. 2(1): 115-125.
- [9] Munir, M. and et al. 2011. Foliar epidermal anatomy of some ethnobotanically important species of wild edible fruits of northern Pakistan. **Journal of Medicinal Plants Research**. 5(24): 5873-5880.
- [10] Idu, M., Erhabor, J.O. and Odia, E.A. 2009. Morphological and anatomical studies of the leaf and stem of some medicinal plants: *Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl. and *S. cayennensis* (L.C.Rich) Schau. **Ethnobotanical Leaflets**. 13: 1417-1425.
- [11] Santhan, P. 2014. Leaf structural characteristics of important medicinal plants. **International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy**. 5(6): 673-679.
- [12] Faculty of Pharmacy, Mahidol University. 1996. **Traditional Herbs (1)**. Bangkok: Prachachon Co., Ltd. (in Thai)

- [13] Faculty of Pharmacy, Mahidol University. 2000. **Traditional Herbs (5)**. Bangkok: Prachachon Co., Ltd. (in Thai)
- [14] Johansen, D. A. 1940. **Plant Microtechnique**. New York: McGraw Hill.
- [15] Lersten, M. R. and Curtis, J. D. 2001. Idioblast and other unusual internal folia secretory structures in Scrophulariaceae. **Plant Systematics and Evolution**. 227: 63-73.
- [16] Ramassamy, V. and Kannabiran, B. 1995. Stomata on earlier origin; morphology and ontogeny. **Beitraege Zur Biologie Der Pflanzen**. 68: 1-9.
- [17] Naik, V. N. and Nirgude, S. M. 1981. Anatomy in relation to taxonomy of *Chlorophytum* (Liliaceae). **Indian Journal of Botany**. 4(2): 48-60.
- [18] Essiett, U.A. and Etukudo, I.S. 2012. Leaf epidermal studies of three species of *Acalypha* L. (Euphorbiaceae). **Advances in Applied Science Research**. 3(5): 3185-3199.
- [19] Adedeji, O. and Jewoola, O. A. 2008. Importance of leaf epidermal characters in the Asteraceae family. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**. 36(2): 7-16.
- [20] Paliwal, G.S. 1969. Stomata ontogeny and phylogeny I. Monocotyledons. **Acta Botanica Neerlandica**. 18(5): 654-668.
- [21] Paula, J.R., Elisabeth, D.C. and Erin, C. 2017. Evolution and development of stomata. **American Journal of Botany**. 104(8): 1122-1141.
- [22] Zeiger, E., Farquhar, G.D. and Cowan, I.R. 1987. **Stomatal Function**. Stanford: Stanford University Press.
- [23] Xu, Z. and et al. 2016. Elevated-CO₂ response of stomata and its dependence on environmental factors. **Frontiers in Plant Science**. 7: 657.
- [24] Wilmer, C. and Fricker, M. 1996. **Stomata**. 2nd edition. Suffolk: St Edmundsbury Press.
- [25] Uhl, D. and Walther, H. 2000. Sun leaf or shade leaf? Known facts in the light of new data with implications for palaeobotany. **Feddes Repertorium**. 111: 165-174.
- [26] Cookson, S.J. and Granier, C. 2006. A dynamic analysis of the shade-induced plasticity in *Arabidopsis thaliana* rosette leaf development reveals new components of the shade-adaptive response. **Annals of Botany**. 97: 443-452.
- [27] Evert, R.F. 2006. **Esu's Plant Anatomy**. Hoboken: John Wiley & Sons.
- [28] Promsing, J., Srinual, A. and Kesonbua, W. 2016. Leaf epidermal anatomy of some species of the Family Phyllanthaceae in Thailand. **Journal of Science and Technology, Ubon Ratchathani University**. 18(3): 87-99.
- [29] Inyama, C.N. and et al. 2015. Comparative morphology of the leaf epidermis in six *Citrus* species and its biosystematic importance. **Medicinal & Aromatic Plants**. 4: 194.

- [30] Fan, J. and et al. 2014. Systematic significance of leaf epidermal features in *Holcoglossum* (Orchidaceae). **PLoS One**. 9(7): e101557.
- [31] Venkateshwar, C., Rao, S.G. and Kumar, R.S. 2013. Epidermal study of medicinal plants with special reference to identification, adulteration and authentication of crude leaf drugs. **Annals of Phytomedicine**. 2(1): 115-125.

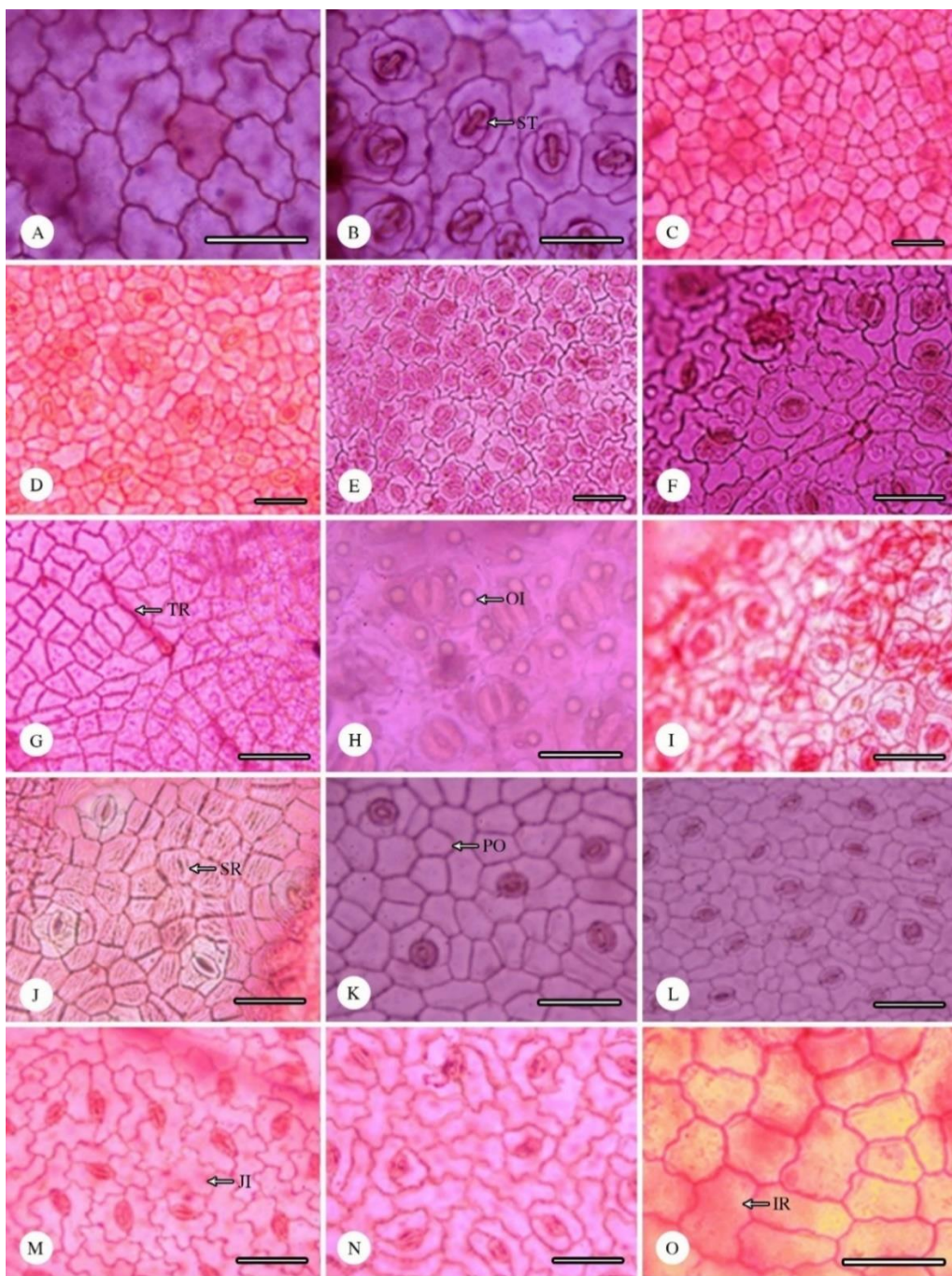


Figure 1 Leaf epidermal features of *Acanthus ebracteatus* (A-B), *Azadirachta indica* (C-D), *Senna alata* (E-F), *Cassia fistula* (G-H), *Careya arborea* (I-J), *Catharanthus roseus* (K-L), *Clitoria ternatea* (M-N) and *Coccinia grandis* (O); A, C, E, G, I, K, M and O: upper epidermis; B, D, F, H, J, L and N: lower epidermis; scale = 50 micrometer.

(JI = jigsaw-like, IR = irregular, OI = oil body, PO = polygonal, ST = stoma, SR = striated and TR = trichome)

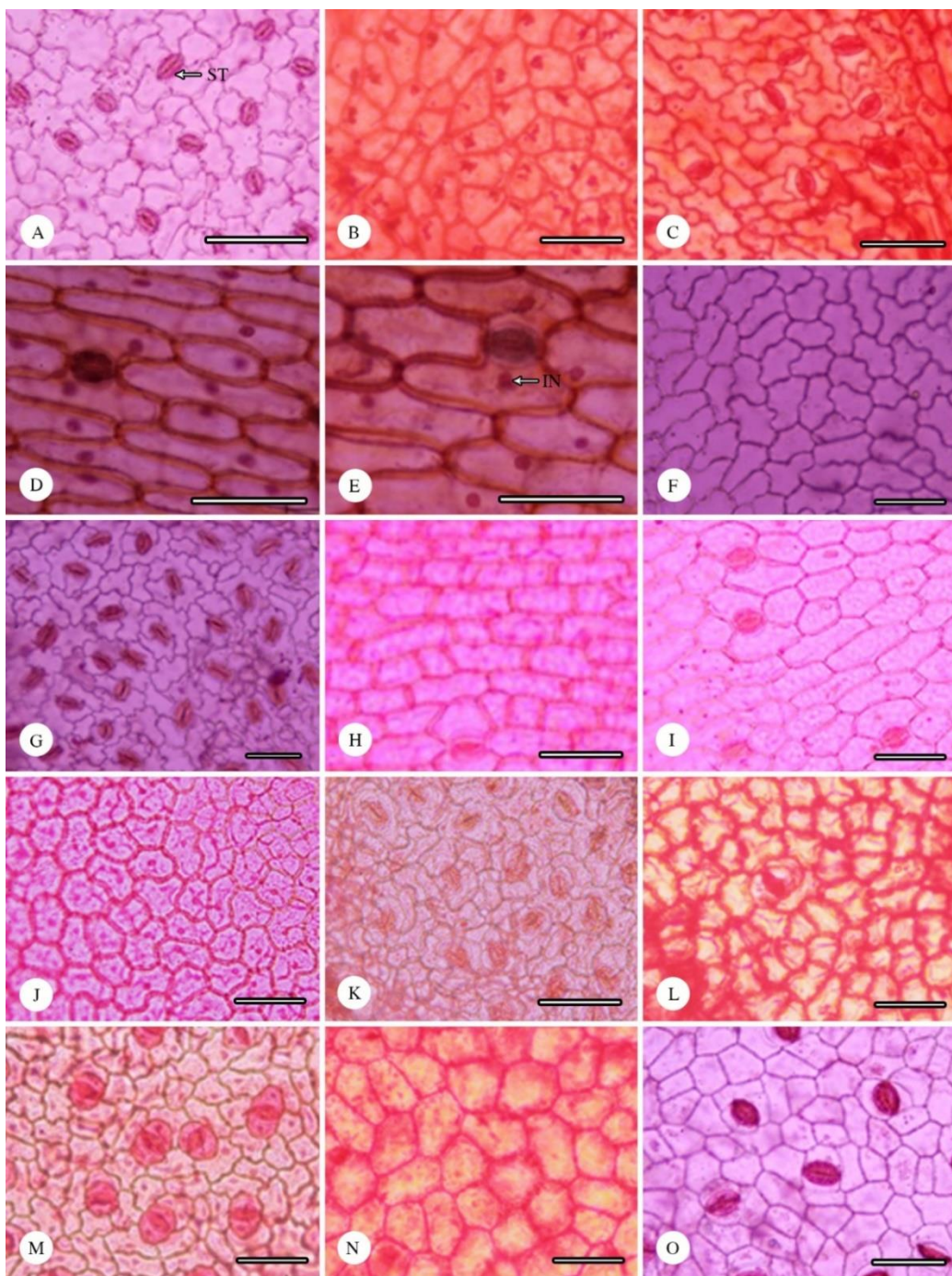


Figure 2 Leaf epidermal features of *Coccinia grandis* (A), *Cratogeomys formosum* (B-C), *Crinum asiaticum* (D-E), *Dolichandrone serrulata* (F-G), *Dracaena fragrans* (H-I), 10-11, *Fagraea fragrans* (J-K), *Garcinia cowa* (L-M) and *Jatropha curcas* (N-O); A, C, E, G, I, K, M and O: lower epidermis; B, D, F, H, J, L and N: upper epidermis; scale = 50 micrometer.

(IN = inclusion with red color and ST = stoma)

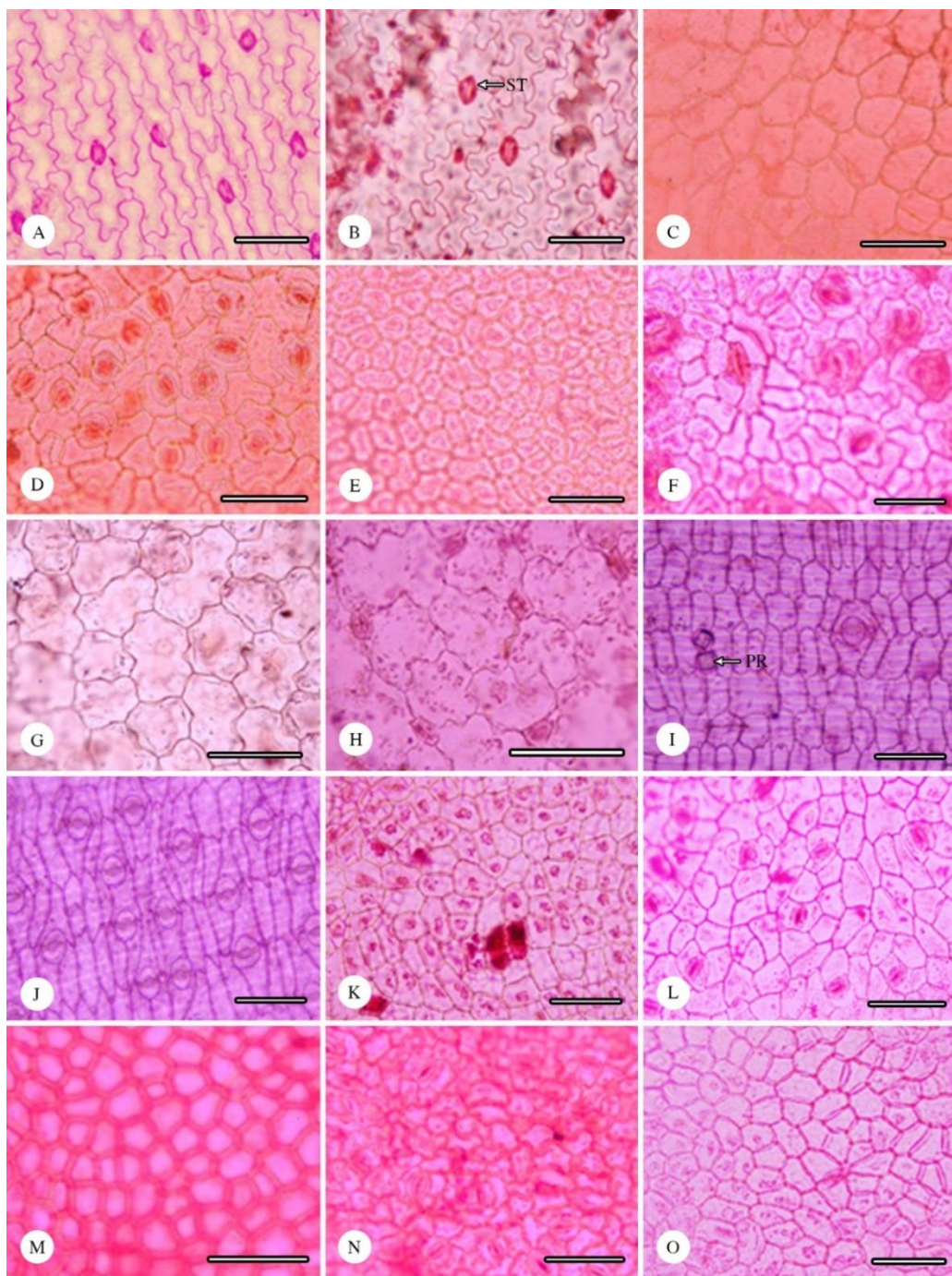


Figure 3 Leaf epidermal features of *Marsilea crenata* (A-B), *Morinda coreia* (C-D), *Mimusops elengi* (E-F), *Oxalis corniculata* (G-H), *Pandanus amaryllifolius* (I-J), *Phyllanthus acidus* (K-L), *Phyllanthus emblica* (M-N) and *Piper sarmentosum* (O); A, C, E, G, I, K, M and O: upper epidermis; B, D, F, H, J, L and N: lower epidermis; scale = 50 micrometer. (ST = stoma and PR = prismatic crystal)

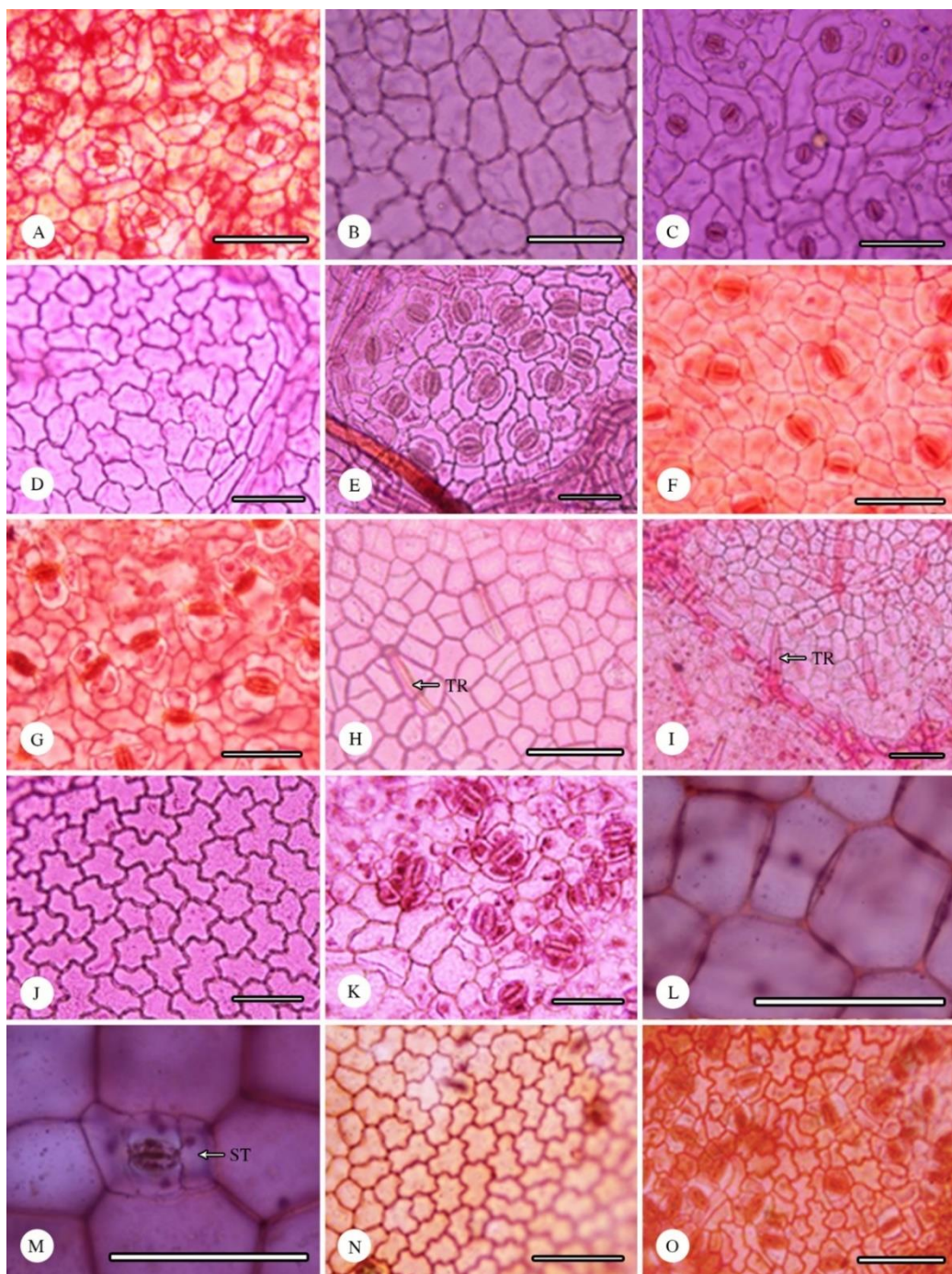


Figure 4 Leaf epidermal features of *Piper sarmentosum* (A), *Polyscias balfouriana* (B-C), *Pterocarpus indicus* (D-E), *Ricinus communis* (F-G), *Senna siamea* (H-I), *Tiliacora triandra* (J-K), *Tradescantia spathacea* (L-M) and *Wrightia religiosa* (N-O); A, C, E, G, I, K, M and O: lower epidermis; B, D, F, H, J, L and N: upper epidermis; scale = 50 micrometer. (ST = stoma and TR = trichome)

Table 1 List of plant studies, native names, collection numbers and epidermal characteristics

Family	Scientific name	Native name	Collection number	Cuticle ornamentation		Epidermal shape		Stomatal shape		Trichome		Inclusion/secretory structure	
				Upper epidermis	Lower epidermis	Upper epidermis	Lower epidermis	Upper epidermis	Lower epidermis	Upper epidermis	Lower epidermis	Upper epidermis	Lower epidermis
Acanthaceae	<i>Acanthus ebracteatus</i> Vahl	เหงือกปลาหมอ	Yaowarat 01	SM	SM	JI	JI	-	DI	-	-	PR, OI, RS	PR, RP, RS
Asparagaceae	<i>Dracaena fragrans</i> (L.) Ker Gawl.	วาสนา	Yaowarat 02	SM	SM	PO	PO	PA	PA	-	-	RP	-
Amaryllidaceae	<i>Crinum asiaticum</i> L.	พลับพลึง	Yaowarat 03	SM	ST	IR	IR	PA	PA	-	-	RS	RS
Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i> (L.) G. Don	แพงพวย	Yaowarat 04	SM	SM	PO	IR	AM	AS	-	-	-	-
	<i>Wrightia religiosa</i> (Teijsm. & Binn.) Benth. ex Kurz	โมก	Yaowarat 05	SM	SM	JI	JI	-	PA	-	-	-	-
Araliaceae	<i>Polyscias balfouriana</i> (André) L. H. Bailey	ครุฑอัมปิยะ	Yaowarat 06	SM	SM	IR	IR	-	AS	-	-	-	OI
Bignoniaceae	<i>Dolichandrone serrulata</i> (Wall. ex DC.) Seem.	แคนนา	Yaowarat 07	SM	SM	IR	JI	-	AM	-	-	PR	-
Clusiaceae	<i>Garcinia cowa</i> Roxb. ex Choisy	ชะมวง	Yaowarat 09	SM	SM	IR	IR	PA	PA	-	-	RS	RS
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i> Sw.	ว่านหอยแครง	Yaowarat 10	SM	SM	PO	PO	-	TE	-	-	RS	PR, RP, RS
Cucurbitaceae	<i>COCinia grandis</i> (L.) Voigt	ผักตำลึง	Yaowarat 11	SM	SM	IR	IR	-	AM	-	-	RP	-
Euphorbiaceae	<i>Jatropha curcas</i> L.	สบู่ดำ	Yaowarat 12	SM	SM	PO	PO	-	PA	-	-	-	PR
	<i>Ricinus communis</i> L.	ละหุ่ง	Yaowarat 13	ST	ST	IR	IR	PA	PA	-	-	PR	-
Fabaceae	<i>Cassia fistula</i> L.	คูน	Yaowarat 16	SM	SM	IR	JI	-	PA	-	UH	-	PR, OI
	<i>Clitoria tematea</i> L.	อัญชัน	Yaowarat 17	SM	SM	JI	JI	PA	AM	-	UH	-	-
	<i>PterOBarpus indicus</i> Willd.	ประดู่	Yaowarat 18	SM	SM	JI	IR	-	PA	-	UH	-	-
	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	ซุมเห็ดเทศ	Yaowarat 15	SM	SM	JI	JI	PA	PA	-	UH	PR, OI	OI

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 24 ฉบับที่ 1 เดือนมกราคม-เมษายน 2565

Family	Scientific name	Native name	Collection number	Cuticle ornamentation		Epidermal shape		Stomatal shape		Trichome		Inclusion/secretory structure	
				Upper epidermis	Lower epidermis	Upper epidermis	Lower epidermis	Upper epidermis	Lower epidermis	Upper epidermis	Lower epidermis	Upper epidermis	Lower epidermis
Hypericaceae	<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	ขี้เหล็ก	Yaowarat 19	SM	SM	PO	PO	-	PA	-	UH	-	PR, RP, RS
	<i>Cratogeomys formosum</i> (Jacq.) Benth. & Hook. f. ex Dyer	ตัวขาว	Yaowarat 08	SM	SM	PO	JI	-	PA	-	-	RS	-
	<i>Careya arborea</i> Roxb.	กระโดน	Yaowarat 14	ST	ST	IR	PO	AS	CY	-	-	RS	-
Loganiaceae	<i>Fagraea fragrans</i> Roxb.	กันเกรา	Yaowarat 20	ST	ST	IR	IR	-	PA	-	-	RS	-
Marsileaceae	<i>Marsilea crenata</i> C. Presl	ผักแว่น	Yaowarat 21	SM	SM	JI	JI	AM	AM	-	-	-	-
Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	สะเดา	Yaowarat 22	SM	SM	PO	PO	-	AC	-	-	-	-
Menispermaceae	<i>Tiliacora triandra</i> (Colebr.) Diels	ย่านาง	Yaowarat 23	SM	SM	JI	IR	-	AM, CY	-	-	-	PR
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	ส้มกบ	Yaowarat 24	SM	SM	IR	IR	-	AM	-	UH	-	-
Pandanaceae	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.	เตยหอม	Yaowarat 25	SM	SM	IR	IR	PA	AM	-	-	PR, RP	RP
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeels	มะยม	Yaowarat 26	SM	SM	PO	IR	-	PA	-	-	DC, RS	-
	<i>Phyllanthus emblica</i> L.	มะขามป้อม	Yaowarat 27	SM	SM	PO	IR	-	PA	-	-	-	DC
Piperaceae	<i>Piper sarmentosum</i> Roxb.	ชะพลู/ ข้าพลู	Yaowarat 28	SM	SM	PO	IR	-	TE	-	-	DC	-
Rubiaceae	<i>Morinda coreia</i> Buch.-Ham.	ยอป่า	Yaowarat 29	SM	SM	PO	IR	-	PA	-	UH	RP, SE	RP
Sapotaceae	<i>Mimusops elengi</i> L.	พิทูล	Yaowarat 30	SM	ST	IR	IR	-	AM	-	-	DC	-

Notes: - = absent; Cuticular ornamentation: SM = smooth, ST = striated; Epidermal shape: JI = jigsaw like shaped, IR = irregular shaped, PO = polygonal shaped; Stomatal type: AC = actinocytic, AM = anomocytic, AS = anisocytic, CY = cyclocytic, DI = diacytic, PA = paracytic, TE = tetracytic; Trichome: UH = unicellular hair; Inclusion and secretory structure: DC = druse, PR = prismatic crystal, RP = raphide crystal, OI = oil body, RS = red staining inclusion, SE = secretory cavity.