



กายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว (วงศ์กระดังงา)  
ในประเทศไทย

Leaf Anatomy and Pollen Morphology of the Genus *Alphonsea*  
Hook.f. & Thomson (Annonaceae) in Thailand

อริสา สมพรหม

Arisa Somprom

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรนานาชาติ)  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Science in Biology (International Program)

Prince of Songkla University

2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



กายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว (วงศ์กระดังงา)  
ในประเทศไทย

Leaf Anatomy and Pollen Morphology of the Genus *Alphonsea*  
Hook.f. & Thomson (Annonaceae) in Thailand

อริสา สมพรหม  
Arisa Somprom

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา (หลักสูตรนานาชาติ)  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Degree of Master of Science in Biology (International Program)

Prince of Songkla University

2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์      กายวิภาคศาสตร์ใบและเส้นฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว (วงศ์กระดังงา)  
                             ในประเทศไทย  
ผู้เขียน                นางสาวอรিসา สมพรหม  
สาขาวิชา              ชีววิทยา (หลักสูตรนานาชาติ)

---

## อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

## คณะกรรมการสอบ

.....  
กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัล ลีรัตน์วงศ์)

.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิษฐาน ศรีนวล)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัล ลีรัตน์วงศ์)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อุปลักษณ์ มีสวัสดิ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกัง วงศ์ศิริโชติ)  
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคล  
ที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ .....

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัส สิริตวิงค์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....

(นางสาวอริสา สมพรหม)

นักศึกษา



(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน  
และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ .....

(นางสาวอริสา สมพรหม)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	กายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว (วงศ์กระดังงา) ในประเทศไทย
ผู้เขียน	นางสาวอริสา สมพรหม
สาขาวิชา	ชีววิทยา (หลักสูตรนานาชาติ)
ปีการศึกษา	2565

### บทคัดย่อ

ศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใบจำนวน 15 ชนิด โดยวิธีการลอกผิวใบ พบลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบดังนี้ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมี 2 ลักษณะ คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก ปากใบมี 2 แบบ คือ แบบพาราไซติกและแบบพาราเททรไซติก ความยาวเฉลี่ยของปากใบมีค่าระหว่าง  $21.15 \pm 1.69$  ถึง  $26.85 \pm 2.30$  ไมโครเมตร ความหนาแน่นเฉลี่ยของปากใบมีค่าระหว่าง  $155.00 \pm 23.21$  ถึง  $373.00 \pm 88.58$  ปากใบต่อพื้นที่ และดัชนีเฉลี่ยของปากใบมีค่าระหว่าง  $12.60 \pm 1.87$  ถึง  $19.41 \pm 0.77$  เปอร์เซ็นต์ มีสารสะสม 2 แบบ ได้แก่ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่มีขนหนึ่งชนิด คือ ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียว การตัดตามขวางด้วยวิธีการพาราฟฟินของแผ่นใบและก้านใบพบลักษณะทั่วไปดังนี้ พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีเพียง 1 ชนิด ที่เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีความสูงของเซลล์ระหว่าง  $12.50-42.50$  ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบของพืชส่วนใหญ่ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ พบ 6 ชนิดที่มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีความสูงของเซลล์ระหว่าง  $5.00-37.50$  ไมโครเมตร และเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างทั้งสองบริเวณ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ บริเวณแผ่นใบเซลล์มีความสูงระหว่าง  $17.50-12.50$  ไมโครเมตร บริเวณเส้นกลางใบเซลล์มีความสูงระหว่าง  $5.00-12.50$  ไมโครเมตร ลักษณะของขอบใบมี 2 ลักษณะ ได้แก่ ขอบใบโค้งลงด้านล่าง และขอบใบตรง พืชทุกชนิดที่ศึกษาผิวเคลือบคิวทินมีลักษณะหนา เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง รูปร่างในภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมี 2 แบบ คือ แบบรูปคล้ายหัวใจและแบบรูปครึ่งวงกลม และรูปร่างของก้านใบตัดตามขวางมี 4 แบบ คือ รูปกลมหรือรูปเกือบกลม รูปคล้ายหัวใจ รูปครึ่งวงกลม และรูปคล้ายรูปผีเสื้อ

การศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว จำนวน 14 ชนิด โดยศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบลักษณะทั่วไปเป็นดังนี้ เรณูแบบเดี่ยว ขั้วเป็นแบบ apolar สมมาตรแนวรัศมี ไม่มีช่องเปิด มีความยาวของเส้นผ่าน

ศูนย์กลางเฉลี่ยระหว่าง  $41.00 \pm 1.75$  ถึง  $50.00 \pm 3.33$  ไมโครเมตร รูปร่างแบบ spheroidal ผิวผนังชั้นนอกหนาเฉลี่ยระหว่าง  $1.38 \pm 0.40$  ถึง  $3.50 \pm 1.29$  ไมโครเมตร และลวดลายบนผนังชั้นนอกมี 3 แบบ ได้แก่ แบบ fossulate, rugulate และแบบ fossulate ผสมกับแบบ scabrate

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุลตำหยาวสามารถช่วยในการระบุชนิดของพืชที่มีสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันได้ และการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชในสกุลนี้ แม้ว่าจะไม่สามารถระบุชนิดของพืชได้อย่างชัดเจน แต่สามารถจัดจำแนกพืชออกเป็น 3 กลุ่มได้ โดยใช้ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณู ดังนั้นการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวของประเทศไทยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลในการสนับสนุนการศึกษาทางอนุกรมวิธานและการศึกษาด้านอื่น ๆ เพื่อให้ได้ความรู้ที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

<b>Thesis Title</b>	Leaf Anatomy and Pollen Morphology of the Genus <i>Alphonsea</i> Hook.f. & Thomson (Annonaceae) in Thailand
<b>Author</b>	Miss Arisa Somprom
<b>Major Program</b>	Biology (International Program)
<b>Academic Year</b>	2022

### ABSTRACT

Leaf epidermal anatomy and pollen morphology of the genus *Alphonsea* Hook.f. & Thomson in Thailand were studied. The comparative anatomy of leaf in 15 species by the peeling method. The common characteristics are as follows: There are two types of epidermal cell shape are amorphous with sinuate anticlinal walls and jigsaw-like with cleft concave anticlinal walls. Two stomatal types are paracytic and para-tetracytic. Stomatal length ranges from  $21.15 \pm 1.69$  to  $26.85 \pm 2.30$  micrometers. The stomatal density varies from  $155.00 \pm 23.21$  to  $373.00 \pm 88.58$  stomata per area. The stomatal index varies from  $12.60 \pm 1.87$  to  $19.41 \pm 0.77\%$ . Two types of crystal are druse and prismatic crystal. One type of hair is multicellular, which is found in most species of uniseriate hair. The comparative anatomy of the leaf by paraffin technique of the leaf blade and petiole is as follows: most of the plants that were examined have one cell layer in the upper epidermis. Only one species has 1-2 cell layers. The height of a cell ranges from 12.50 to 42.50 micrometers. The epidermal cell of the midrib of most plants has 1-2 cell layers; six species have only one cell layer. The height of a cell ranges from 5.00-37.50 micrometers. There is only one cell layer on the lower epidermis of the leaf blade and midrib. Leaf blade: the height of a cell ranges from 17.50 to 12.50 micrometers. Midrib: the height of a cell ranges from 5.00 to 12.50 micrometers. Two types of

leaf margins are curve downward and straight leaf margins. All the plants studied had thick cuticles. Vascular tissue is a collateral vascular bundle. An overview of the vascular bundle has two characteristics are viewed in a heart-like and semicircular shape. Four types of petiole shape in cross section are terete, cordate, semi-terete, and butterfly-like.

The pollen morphology of 14 species in the genus *Alphonsea* were observed by using light and scanning electron microscopes. The common characters of pollen are monad, apolar, radial symmetry and inaperturate. The length of the average diameter is between  $41.00 \pm 1.75$  to  $50.00 \pm 3.33$  micrometers. The shape of pollen is spheroidal. The exine is thick and ranges  $1.38 \pm 0.40$  to  $3.50 \pm 1.29$  micrometers. Three types of exine ornamentation are fossulate, rugulate, and fossulate mixed with scabrate.

This study revealed the following results: the leaf anatomy of the genus can help identify species with similar external morphology. Study of the pollen morphology of plants in this genus cannot be clearly identified the species level, although a pattern on exine ornamentation can be used to classify plants into 3 groups. Therefore, the investigation of leaf anatomy and pollen morphology in the genus *Alphonsea* in Thailand can be applied to support the taxonomic and other studies into more complete knowledge.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างดียิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร.จรัส สิริตวงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้ข้อคิดอันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยเป็นอย่างยิ่ง ทั้งยังให้กำลังใจ และติดตามสอบถามเกี่ยวกับการเรียนและเรื่องต่าง ๆ ด้วยความห่วงใยแก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดีมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิษฐาน ศรีนวล จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร) และรองศาสตราจารย์ ดร.อุปลักษณ์ มีสวัสดิ์ จากสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และกรุณารับเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สหัส จันทนาอรพินท์ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และเอื้อเฟื้ออุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณจิรัช สัตถาพร คุณอรรรรยา สุวรรณมาลา คุณนิโลบล เสวนากุล พี่ ๆ น้อง ๆ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และเพื่อน ๆ ของผู้วิจัยทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ รับฟัง ช่วยเหลือ ทั้งยังให้กำลังใจอย่างดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ นายอำนาจ สมพรหม และนางละไม สมพรหม ผู้เป็นบิดา มารดาของผู้วิจัย และขอกราบขอบคุณครอบครัวของผู้วิจัย ที่ให้โอกาสในการศึกษา ให้คำปรึกษา แนะนำ รับฟัง ทั้งยังให้ความช่วยเหลือและส่งเสริมสนับสนุนด้านการศึกษาด้วยดีมาโดยตลอดจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้กำลังใจอย่างดีเสมอมา

อริสา สมพรหม

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(5)
ABSTRACT .....	(7)
กิตติกรรมประกาศ.....	(9)
สารบัญ.....	(10)
รายการตาราง .....	(12)
รายการภาพประกอบ .....	(13)
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	2
บทที่ 2 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	7
2.1 การเก็บตัวอย่างพืช .....	7
2.2 ศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้วยวิธีการลอกผิวใบ (peeling method) และวิธีการทำให้เนื้อเยื่อ ใส .....	7
2.3 ศึกษาภาคตัดตามขวางของแผ่นใบและก้านใบโดยกรรมวิธีพาราฟฟิน (paraffin method) .....	9
2.4 การศึกษาสัณฐานวิทยาเรณู .....	10
บทที่ 3 ผลการศึกษา.....	13
3.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบของพืชสกุลตำหยาว.....	13
1. <i>Alphonsea annulata</i> (ตำหยาวสีขีด) .....	21
2. <i>A. boniana</i> (กล้วยค่าง) .....	26
3. <i>A. curtisii</i> (สังหยู) .....	31
4. <i>A. elliptica</i> (ตำหยาว).....	36
5. <i>A. glandulosa</i> (จำฝาง).....	41
6. <i>A. isthmicola</i> (สังยู่) .....	46
7. <i>A. javanica</i> (ตำหยาวแขก) .....	51
8. <i>A. kingii</i> (ตำหยาวเขารักเกียรติ).....	56
9. <i>A. longicarpa</i> (ตำหยาวผลยาวเขาหินปูน).....	61
10. <i>A. lucida</i> (ตำหยาวปีกใต้).....	66

11. <i>A. malayana</i> (ตำหยาวมาเลย์) .....	71
12. <i>A. pallida</i> (นวลแป้ง).....	76
13. <i>A. phuwuaensis</i> (ตำหยาวภูวัว).....	81
14. <i>A. siamensis</i> (ตำหยาวสยาม).....	86
15. <i>A. tonquinensis</i> (ตำหยาวเวียดนาม) .....	91
3.2 ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณู.....	108
3.2.1 <i>A. annulata</i> (ตำหยาวสีขีด).....	108
3.2.2 <i>A. boniana</i> (กล้วยค่าง).....	108
3.2.3 <i>A. curtisii</i> (สังหยู).....	108
3.2.4 <i>A. elliptica</i> (ตำหยาว).....	108
3.2.5 <i>A. glandulosa</i> (จำฝาง).....	109
3.2.6 <i>A. isthmicola</i> (สังยู่).....	109
3.2.7 <i>A. javanica</i> (ตำหยาวแขก).....	109
3.2.8 <i>A. kingii</i> (ตำหยาวเขารักเกียรติ).....	109
3.2.9 <i>A. longicarpa</i> (ตำหยาวผลยาวเขาหินปูน) .....	109
3.2.10 <i>A. malayana</i> (ตำหยาวมาเลย์).....	109
3.2.11 <i>A. pallida</i> (นวลแป้ง).....	110
3.2.12 <i>A. phuwuaensis</i> (ตำหยาวภูวัว).....	110
3.2.13 <i>A. siamensis</i> (ตำหยาวสยาม).....	110
3.2.14 <i>A. tonquinensis</i> (ตำหยาวเวียดนาม).....	110
บทที่ 4 สรุปและอภิปรายผลการศึกษา .....	119
4.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบ.....	119
4.1.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบจากการลอกผิวใบของพืชสกุลตำหยาว.....	119
4.1.2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวางของพืชสกุลตำหยาว.....	120
4.2 สัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว .....	128
4.3 ข้อเสนอแนะ .....	129
เอกสารอ้างอิง .....	131
ภาคผนวก.....	135
ประวัติผู้เขียน.....	149



## รายการตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 ตัวอย่างพรรณไม้ที่ใช้ในการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบ และสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำฮาว ในประเทศไทย .....	12
ตารางที่ 2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย .....	99
ตารางที่ 3 ความยาว ความยาวเฉลี่ย ความหนาแน่น ความหนาแน่นเฉลี่ย ดัชนี และดัชนีเฉลี่ยปากใบของพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย .....	101
ตารางที่ 4 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์แผ่นใบตัดตามขวางของพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย..	102
ตารางที่ 5 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวางบริเวณเส้นกลางใบและก้านใบของพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย .....	104
ตารางที่ 6 ขนาดของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบภาคตัดขวางของพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย	106
ตารางที่ 7 ลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย .....	117

## รายการภาพประกอบ

	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบ ของพืชสกุลตำหยาว.....	17
ภาพที่ 2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบจากการตัดตามขวางแผ่นใบ และเส้นกลางใบของพืชสกุล ตำหยาว.....	18
ภาพที่ 3 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบจากการตัดตามขวางแผ่นใบและเส้นกลางใบ ของพืชสกุล ตำหยาว (ต่อ).....	19
ภาพที่ 4 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์จากการตัดตามขวางก้านใบ ของพืชสกุลตำหยาว .....	20
ภาพที่ 5 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. annulata</i> .....	24
ภาพที่ 6 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. annulata</i> .....	25
ภาพที่ 7 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. boniana</i> .....	29
ภาพที่ 8 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. boniana</i> .....	30
ภาพที่ 9 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. curtisii</i> .....	34
ภาพที่ 10 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. curtisii</i> .....	35
ภาพที่ 11 กายวิภาคศาสตร์ใบของ <i>A. elliptica</i> .....	39
ภาพที่ 12 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. elliptica</i> .....	40
ภาพที่ 13 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวของ <i>A. glandulosa</i> .....	44
ภาพที่ 14 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. glandulosa</i> .....	45
ภาพที่ 15 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. isthmicola</i> .....	49
ภาพที่ 16 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. isthmicola</i> .....	50
ภาพที่ 17 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. javanica</i> .....	54
ภาพที่ 18 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. javanica</i> .....	55
ภาพที่ 19 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. kingii</i> .....	59
ภาพที่ 20 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. kingii</i> .....	60
ภาพที่ 21 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. longicarpa</i> .....	64
ภาพที่ 22 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. longicarpa</i> .....	65
ภาพที่ 23 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. lucida</i> .....	69
ภาพที่ 24 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. lucida</i> .....	70
ภาพที่ 25 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. malayana</i> .....	74
ภาพที่ 26 ภาพลายเส้นกายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. malayana</i> .....	75
ภาพที่ 27 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. pallida</i> .....	79
ภาพที่ 28 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. pallida</i> .....	80
ภาพที่ 29 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. phuwuaensis</i> .....	84
ภาพที่ 30 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. phuwuaensis</i> .....	85

ภาพที่ 31 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. siamensis</i> .....	89
ภาพที่ 32 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. siamensis</i> .....	90
ภาพที่ 33 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ <i>A. tonquinensis</i> .....	94
ภาพที่ 34 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ <i>A. tonquinensis</i> .....	95
ภาพที่ 35 สัณฐานวิทยาเรณูจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง.....	111
ภาพที่ 36 สัณฐานวิทยาเรณูจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รูปร่างแบบ spheroidal.....	112
ภาพที่ 37 สัณฐานวิทยาเรณูจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รูปร่างแบบ spheroidal (ต่อ).....	113
ภาพที่ 38 ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด มีลวดลายแบบ fossulate .....	114
ภาพที่ 39 ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด มีลวดลายแบบ fossulate (ต่อ).....	115
ภาพที่ 40 ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด.....	116

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

พืชสกุลตำหยาว (*Alphonsea* Hook.f. & Thomson) อยู่ในเผ่า Miliuseae วงศ์ย่อย Malmeoideae วงศ์กระดังงา (Annonaceae) (Chatrou *et al.*, 2012, 2018) ทั่วโลกมีประมาณ 38 ชนิด (Turner, 2018) พบการกระจายพันธุ์อยู่ในป่าเขตร้อน (wet tropical lowland forest) ของภูมิภาคเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่ประเทศอินเดีย ปาปัวนิวกินี ฟิลิปปินส์ เวียดนาม บอร์เนียว และคาบสมุทรมลายู (Kessler, 1995; Xue *et al.*, 2017) สำหรับในประเทศไทยมีรายงานพบพืชสกุลนี้ประมาณ 17 ชนิด (Craib, 1925; Kessler, 1995; Pooma & Suddee, 2014; Turner, 2018; Leeratiwong *et al.*, 2020a; 2020b; Leeratiwong & Chalermglin, 2022) พืชสกุลนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญ คือ เป็นไม้ต้นหรือไม้พุ่มใบเดี่ยวเรียงเวียน ขอบใบเรียบ ผิวใบส่วนใหญ่เกลี้ยง พบน้อยที่มีขนปกคลุมบริเวณเส้นกลางใบ ช่อดอกแบบช่อกระจุก (cyme) หรือเป็นดอกเดี่ยว (solitary flower) ออกบริเวณเหนือซอกใบ (extra-axillary) ดอกสมบูรณ์เพศ มีสมมาตรแนวรัศมี (radial symmetry) กลีบเลี้ยงมี 3 กลีบ ส่วนใหญ่เชื่อมติดกันเล็กน้อยบริเวณโคนกลีบหรือแยกจากกัน ขอบจรดกัน กลีบดอกมี 6 กลีบ แยกจากกัน ขอบจรดกัน แบ่งเป็น 2 ชั้น ชั้นละ 3 กลีบ ขนาดใกล้เคียงกัน กลีบดอกส่วนใหญ่มีโคนกลีบที่โค้งเข้าด้านในลักษณะคล้ายถุง ปลายกลีบโค้งออกมาด้านหลัง เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก แกนอับเรณูมีส่วนปลายแหลม ไม้หุ้มส่วนของอับเรณู อับเรณูไม่มีผนังกัน เกสรเพศเมีย มี 1–15 คาร์เพล แยกกัน (apocarpous pistil) รังไข่แบบเหนือวงกลีบ (superior ovary) ยอดเกสรเพศเมียมีรูปร่างคล้ายตัวอักษรยู (U-shaped) ผล เป็นแบบผลกลุ่ม มี 1 ถึงหลายผลย่อย ผลย่อยเป็นแบบผลมีเนื้อหนึ่งถึงหลายเมล็ด (berry) แต่ละผลย่อยส่วนใหญ่มีก้าน มีหนึ่งถึงหลายเมล็ด เอนโดสเปิร์มแบบมีรอยย่น (ruminant endosperm) (ไซมอน การ์ดเนอร์ และคณะ, 2558; Kessler, 1995; Sinclair, 1955; Leeratiwong & Chalermglin, 2022)

จากการศึกษาทบทวนทางด้านอนุกรมวิธานของพืชสกุลนี้ พบว่าการระบุหาชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องอาศัยข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยาภายนอกที่ครบถ้วนสมบูรณ์ โดยเฉพาะลักษณะของดอกและผล เพื่อนำไปสู่การระบุชนิดที่ถูกต้อง และพืชสกุลนี้มีบางชนิดที่ยังคงมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายนอกที่คล้ายคลึงกันมาก โดยเฉพาะกลุ่มชนิดเชิงซ้อน (species complex) รวมถึงบางช่วงเวลาของการสำรวจพืชสกุลนี้อาจจะไม่สามารถพบโครงสร้างดอกและ

ผล อันเนื่องมาจากฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงทำให้ช่วงเวลาการออกดอกและผลของพืชเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นจึงควรมีการนำข้อมูลด้านอื่น ๆ มาใช้บูรณาการร่วมกับการศึกษาด้านอนุกรมวิธาน เพื่อให้มีข้อมูลที่มากเพียงพอในการใช้จัดจำแนก และระบุเอกลักษณ์พืชให้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด โดยเฉพาะการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ใบ และลักษณะสัณฐานวิทยาเรณู เป็นต้น ซึ่งพบว่าการศึกษาในด้านกายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทยยังมีการศึกษาน้อยมากและพบมีการศึกษาเล็กน้อยในต่างประเทศ ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบ รวมถึงศึกษาสัณฐานวิทยาเรณู เพื่อให้ได้ข้อมูลในการระบุชนิดพืชในสกุลตำหยาว และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาด้านอื่น ๆ ของพืชสกุลนี้ในประเทศไทยต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย
- 2) เพื่อศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย

## 1.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ทราบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและสัณฐานวิทยาเรณูที่สามารถนำไปใช้ในการสร้างรูปวิธานเพื่อระบุชนิดของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย
- 2) เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาวิจัยด้านอื่น ๆ ของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทยต่อไป

## 1.4 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของพืช

การศึกษากายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของพืช เป็นการเปรียบเทียบลักษณะทางด้านกายวิภาคศาสตร์ระหว่าง พันธุ์ ชนิด สกุล หรือวงศ์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการศึกษาทางด้านวิวัฒนาการ (ภัทรินทร์, 2549) หรือด้านความสัมพันธ์ของพรรณพืชกับสภาพแวดล้อม เนื่องจากลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบล้วนแต่มีความสัมพันธ์กันในแต่ละกลุ่มของพืช (Hickey, 1973) และในปัจจุบันกายวิภาคศาสตร์มีความสำคัญเป็นอย่างมากในงานด้านอนุกรมวิธาน (Metcalf & Chalk, 1979) โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์นั้นสามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดหรือจำแนกกลุ่มของพืชดอกได้ ซึ่งลักษณะที่สำคัญได้แก่รูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermal cell) ชนิดของปากใบ (stomata) และตำแหน่งที่พบปากใบ ชนิดของขน (trichome) หรือเป็นตุ่มเล็ก (papillae) ตรงผิวใบ จำนวนชั้นของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ การมีหรือไม่มีสารสะสมผลึก ลักษณะการกระจายตัวของผลึก จำนวนชั้นของเซลล์

แพลลิสเซต (palisade cell) และเซลล์สปองจี (spongy cell) ในชั้นมีโซฟิลล์ (mesophyll) การมีหรือไม่มีสเกลอเรนคิมา (sclerenchyma) และการจัดเรียงตัวของมัดท่อลำเลียงบริเวณเส้นกลางใบ (เกื้อชน และ อนิษฐาน, 2558)

Metcalf & Chalk (1950) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบของพืชในวงศ์กระดังงา พบว่าใบมีขนาดใหญ่แบบเซลล์เดี่ยว (unicellular type) พบน้อยแบบขนรูปดาว (stellate type) หรือขนแบบรูปโล่ (peltate type) เนื้อเยื่อชั้นผิวใบส่วนใหญ่มีเซลล์เรียงตัว 1 ชั้นเซลล์ พบน้อยมีหลายชั้นเซลล์ มีลักษณะเป็นตุ่มเล็กในพืชบางชนิด และพบมีการสะสมผลึกจำนวนหนึ่งถึงหลายผลึกในพืชบางสกุล ปากใบแบบพาราไซติก (paracytic stomata) พบบริเวณผิวใบด้านไกลแกน (abaxial surface) เนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์ที่แผ่นใบด้านใกล้แกน (adaxial surface) และด้านไกลแกนมีเซลล์รูปร่างแตกต่างกัน (dorsi-ventral type) และมีเนื้อเยื่อพาเรงคิมาเรียงในแนวขนานในพืชบางสกุล เส้นกลางใบ (midrib) มีมัดท่อลำเลียงเรียงตัวในเนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ (pith) (medullary bundle) จำนวนหนึ่งมัดแบบท่อลำเลียงเคียงข้าง (collateral type) ที่มีรูปร่างกลมหรือรูปตัวอักษรวี ก้านใบภาคตัดตามขวางมีมัดท่อลำเลียงแบบท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง (arc shape) จำนวนหนึ่งถึงหลายมัด

เกื้อชน และ อนิษฐาน (2558) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบของพืชเผ่า Miliuseae วงศ์กระดังงา ในประเทศไทย จำนวน 15 ชนิด ใน 4 สกุล คือ *Milium* Lesch. Ex A.DC., *Mitrephora* Hook.f. & Thomson, *Polyalthia* Blume และ *Sageraea* Dalzell พบว่ามีลักษณะที่สำคัญ คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมี 3 ลักษณะ ได้แก่ เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผันงด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก เซลล์รูปร่างหลายเหลี่ยม ผันงด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ และเซลล์รูปร่างเซลล์ไม่แน่นอน ผันงด้านตั้งฉากกับผิวเว้าเป็นคลื่น มีปากใบ 2 ชนิด ได้แก่ ปากใบแบบพาราไซติก และปากใบแบบพาราเทระไซติก (paratetracytic stomata) ขนมี 3 แบบ ได้แก่ ขนแบบเซลล์เดี่ยว ขนแบบหลายเซลล์ (multicellular hair) และขนต่อม (glandular hair) พบกระจายทั่วบริเวณแผ่นใบ หรือปลายขอบใบ และยังพบสารสะสมแคลเซียมออกซาเลต (calcium oxalate) อยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมี 2 แบบ ได้แก่ สารสะสมผลึกรูปดาว (druse crystal) และสารสะสมผลึกรูปปริซึม (prismatic crystal) นอกจากนี้มีการศึกษาภาคตัดตามขวางแผ่นใบและก้านใบ พบว่า มีเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ เซลล์มีรูปร่าง 2 แบบ คือ รูปร่างแบบรูปกลมแกมรี และแบบรูปสี่เหลี่ยมขอบมน มีปากใบอยู่ในระดับเดียวกับเซลล์ผิว รูปร่างของก้านใบในแนวตัดตามขวางมี 4 แบบ ได้แก่ รูปครึ่งวงกลม รูปเกือบกลม รูปค่อนข้างกลม รูปกลม มีขนบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ เป็นขนแบบขนหลายเซลล์ หรือไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ (cortex) มี 2 แบบ คือ แบบมีเนื้อเยื่อคอลเลงคิมาแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา หรือแบบไม่มีเนื้อเยื่อคอลเลงคิมาแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือสารสะสมผลึกรูปปริซึม และสารสะสม

ผลึกรูปดาว โดยลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ได้แก่ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ชนิดของปากใบ ลักษณะของขนและบริเวณที่พบขน ชนิดและรูปร่างของสารสะสม รูปร่างของก้านใบ ภาคตัดตามขวาง และการมีหรือไม่มีเนื้อเยื่อคอลเลงคิมาแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อพาราเควคิมา เป็นลักษณะที่สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกสกุลและชนิดของพืชในวงศ์กระดังงาได้

Nandayala & Chandrasekhar (2017) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดตามขวางของพืชสกุลตำหยาวในประเทศอินเดีย จำนวน 1 ชนิด คือ *Alphonsea sclerocarpa* Thwaites พบว่าเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านใกล้แกนมีรูปร่างแบบรูปขอบขนานวางตัวในแนวตั้ง (vertically oblong) ผนังเซลล์หนา และมีรูปร่างแบบสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก (small squarish shape) มีผนังหนาบบริเวณผิวใบด้านไกลแกน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวใบมีลักษณะหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย (slightly wavy anticlinal wall) และมีปากใบแบบพาราไซติก ผิวใบด้านใกล้แกนของเส้นกลางใบมีลักษณะเรียบ แต่บริเวณผิวใบด้านไกลแกนมีลักษณะเป็นสันนูน เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่หนึ่งมัดซึ่งถูกล้อมรอบด้วยเนื้อเยื่อสเกลอเควคิมา และมีเนื้อเยื่อพื้นที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาราเควคิมาที่เรียงตัวกันแน่น แผ่นใบทั้งสองด้านมีลักษณะเนื้อเยื่อที่ต่างกัน เนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์แพลิสเตดรูปแท่งขอบมน (short columnar palisade cells) ที่เรียงตัวกันแน่น และมีเซลล์สpongจีพาราเควคิมาจำนวนประมาณ 6 ชั้นเซลล์ ที่ล้อมรอบมัดท่อลำเลียงรูปร่างกลมไว้

อริสา (2562) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบของพืชวงศ์กระดังงาในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 19 ชนิด จากจำนวน 15 สกุล ได้แก่ สกุล *Arthobotrys* R. Br., *Cyathostemma* Griff., *Dasymaschalon* (Hook.f. & Thomson) Dalla Torre & Harms, *Enicossanthum* King, *Fissistigma* Griff., *Friesodielsia* Steenis, *Goniothalamus* (Blume) Hook.f. & Thomson, *Meiogyne* Miq., *Melodorum* Lour., *Orophea* Blume, *Polyalthia*, *Popowia* Endl., *Pseuduvaria* Miq., *Stelechocarpus* (Blume) hook.f. & Thomson และ *Uvaria* L. พบว่ามีเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งหมด 3 ลักษณะ คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ เป็นเซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก เซลล์รูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ และเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น ปากใบมี 2 แบบ คือ ปากใบแบบพาราไซติก และปากใบแบบพาราเทตระไซติก มีสารสะสม 2 แบบ ได้แก่ สารสะสมผลึกรูปดาว และสารสะสมผลึกรูปปริซึม พบมีขน 2 ลักษณะ คือ ขนหลายเซลล์เรียงแบบแถวเดียว และขนหลายเซลล์รูปดาว และในบางชนิดไม่มีขน

### ลักษณะของสัณฐานวิทยาเรณูของพืช

ลักษณะของสัณฐานวิทยาเรณูของพืชที่ต่างชนิด (species) สกุล (genus) วงศ์ (family) จะมีลักษณะของสัณฐานวิทยาเรณูที่แตกต่างกัน โดยลักษณะของสัณฐานวิทยาเรณูที่แตกต่างกันนี้ เช่น ขนาด รูปร่าง จำนวนของช่องเปิด ลักษณะของช่องเปิด และลวดลายบนผนังชั้นนอก (exine) ของเรณู เป็นต้น ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดหรือจำแนกกลุ่มของพืชดอกได้ ปัจจุบันการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสามารถนำมาบูรณาการร่วมกับการศึกษาด้านต่าง ๆ ได้ เช่น การศึกษาด้านอนุกรมวิธานของพืช เป็นต้น

Erdtman (1971) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชดอกในวงศ์ต่าง ๆ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง แสดงให้เห็นว่าเรณูของพืชแต่ละชนิดมีลักษณะที่แตกต่างกัน จึงสามารถนำลักษณะดังกล่าวมาใช้ประกอบกับลักษณะอื่น ๆ ในการศึกษาด้านอนุกรมวิธานและกายวิภาคศาสตร์ของพืชพร้อมกับศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชวงศ์กระดังงา บางสกุล พบว่า มีเรณูแบบไม่มีช่องเปิด หรือมีช่องเปิดแบบเป็นร่องยาว จำนวน 1 ช่องเปิด (1-colpate) มีความยาวของแกนด้านที่ยาวที่สุดอยู่ในช่วง 30.00-169.00 ไมโครเมตร และในพืชบางสกุลมีเรณูแบบกลุ่มละ 4 (tetrad)

Chaowasku *et al.* (2008) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว 3 ชนิด ในประเทศไทย ได้แก่ *Alphonsea elliptica* Hook.f. & Thomson, *A. boniana* Finet & Gagnep. และ *A. siamensis* Kessler พบว่ามีลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูที่สำคัญ คือ เป็นเรณูแบบเดี่ยว รูปร่างแบบ subspheroidal เส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 38.00-45.00 ไมโครเมตร ไม่มีช่องเปิด ขั้วเป็นแบบ apolar ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate หรือ rugulate เซกซัน (sexine) ตรงบริเวณ foot layer พบมีลักษณะแบบ coarsely granular มีความหนาเท่ากับเทคตัม (tectum) และเนกซัน (nexine) มีลักษณะบางเป็นเนื้อเยื่อเดียวกัน มีบริเวณที่เกิดการงอกของหลอดเรณู (germination zone) จำนวน 1-2 บริเวณ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาเรณูของพืชสกุลอื่น ๆ ที่ใกล้เคียงกับสกุลตำหยาว ในเผ่า Miliuseae จำนวน 4 สกุล ได้แก่ สกุล *Mezzitia* Becc., *Milium*, *Orophea* และ *Platymitra* Craib. พบว่าเรณูเป็นแบบเดี่ยว มีรูปร่างแบบ subspheroidal มีรูปแบบของขั้วแบบ apolar ไม่มีช่องเปิด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 27.00-44.00 ไมโครเมตร และมีลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณู 5 แบบ ได้แก่ แบบ verrucate, scabrate, rugulate, fossulate และ coarsely scabrate

ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบ และสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวที่สำรวจพบในประเทศไทย เพื่อนำลักษณะเหล่านี้ไปใช้ในการสนับสนุนการจำแนกพืชในระดับชนิดของสกุลนี้ และเป็นการช่วยเพิ่มจำนวนข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบ และสัณฐานวิทยาเรณูของพืชในสกุลตำหยาว และของวงศ์กระดังงาใน



ประเทศไทยต่อไป เนื่องจากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบ และสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุล  
ตำหยาวในประเทศไทยนั้นยังมีผู้ศึกษาค่อนข้างน้อย

## บทที่ 2

### วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำฮาว ในประเทศไทย มีวิธีการศึกษาวิจัยดังนี้

#### 2.1 การเก็บตัวอย่างพืช

ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย โดยเก็บตัวอย่างพืชในพื้นที่ธรรมชาติที่มีการรายงานพบในประเทศไทย โดยแบ่งตัวอย่างพืชที่เก็บออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่ง จัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งเพื่ออ้างอิง (ตารางที่ 1) เก็บไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และระบุชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปวิธานของ Kessler (1995) รวมถึงรูปวิธานจากหนังสือที่ศึกษาพืชสกุลนี้ในประเทศข้างเคียง และอีกส่วนเก็บเป็นตัวอย่างดอง โดยรักษาสภาพเซลล์ด้วยน้ำยา Formalin-acetic acid-alcohol (FAA) เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลนี้ต่อไป

#### 2.2 ศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้วยวิธีการลอกผิวใบ (peeling method) และวิธีการทำให้นเนื้อเยื่อใส

##### 2.2.1 วิธีการลอกผิวใบ (peeling method) ดัดแปลงมาจากวิธีการของอัจฉราธรรมถาวร (2538)

ศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ โดยนำตัวอย่างที่รักษาสภาพเซลล์ด้วยน้ำยา FAA เลือกใบของพืชที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่ฉีกขาดหรือโดนแมลงกัดกิน และในการศึกษาใช้แผ่นใบจำนวน 10 ใบ โดยลอกผิวใบด้านที่ไม่ต้องการศึกษาออกด้วยใบมีดโกน และแบ่งบริเวณการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบออกเป็น 2 บริเวณ ได้แก่ บริเวณขอบใบ และบริเวณระหว่างขอบใบและเส้นกลางใบ ย้อมสีตัวอย่างด้วยสีซาฟรานิน (safranin) ความเข้มข้น 1% ที่ละลายในน้ำ เวลาที่ใช้ในการย้อมสีขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ และดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่าง (dehydration) โดยแช่ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70%, 95%, 100% และเอทานอลความเข้มข้น 100% ผสมกับไซลีน (xylene) อัตราส่วน 1:1 ตามลำดับ ทำชิ้นตัวอย่างให้ใสโดยแช่ในไซลีนนาน 5 นาที และผลึกสไลด์ด้วยสารเปอร์เมอท์ (permount)

นำตัวอย่างไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Olympus รุ่น DP74 บันทึกภาพด้วยกล้อง Olympus รุ่น BX51 บรรยายลักษณะ และสร้างรูปวิธานระบุชนิด

### 2.2.2 วิธีการทำให้แผ่นใบใส (clearing method) ดัดแปลงมาจากวิธีการของ Lersten & Curtis (2001)

เพื่อศึกษาเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ชนิดของปากใบ และสารสะสมในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ โดยนำชิ้นตัวอย่างแผ่นใบ มาล้างด้วยน้ำสะอาด ตัดแบ่งชิ้นตัวอย่างให้มีขนาดประมาณ  $1 \times 1$  เซนติเมตร นำไปแช่ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide) ความเข้มข้น 10% จนชิ้นตัวอย่างใส ทั้งนี้เวลาจะขึ้นกับชนิดของพืช แล้วย้ายตัวอย่างไปแช่โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite) ความเข้มข้น 6% เป็นเวลา 10–20 นาที จนชิ้นตัวอย่างใส หลังจากนั้นล้างชิ้นตัวอย่างด้วยน้ำสะอาดจนหมดฤทธิ์ต่าง แล้วดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่าง โดยแช่ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70% ประมาณ 5–10 นาที แล้วย้ายไปแช่ในสีซาฟรานินความเข้มข้น 1% ที่ละลายในน้ำ เวลาจะขึ้นกับชนิดของพืช ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ และดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่าง โดยแช่ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70%, 95%, 100% และเอทานอลความเข้มข้น 100% ผสมกับไซลีน อัตราส่วน 1:1 ตามลำดับ ทำชิ้นตัวอย่างให้ใสโดยแช่ในไซลีน 5 นาที และผลึกสไลด์ด้วยสารเปอร์เม้าท์ ศึกษาตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Olympus รุ่น DP74 บันทึกภาพด้วยกล้อง Olympus รุ่น BX51 บรรยายลักษณะ และสร้างรูปวิธานระบุชนิด

### 2.2.3 วัดความยาวของปากใบ (stomatal length) คำนวณความหนาแน่น (stomatal density) และคำนวณดัชนีของปากใบ (stomatal index) ตามสูตร Paul *et al.* (2017)

การวัดความยาวของปากใบ คำนวณความหนาแน่น และการคำนวณดัชนีของปากใบ จะศึกษาที่กำลังขยาย  $40\times$  โดยสุ่มวัดความยาวของปากใบจำนวน 50 ปากใบต่อชนิด จำนวนชนิดละ 10 ซ้ำ (ตารางที่ 1)

สูตรความหนาแน่นของปากใบ

$$\text{ความหนาแน่นของปากใบ} = \frac{\text{จำนวนปากใบทั้งหมดในพื้นที่}}{\text{จำนวนพื้นที่}}$$

สูตรดัชนีของปากใบ

$$\text{ดัชนีของปากใบ (\%)} = \frac{S}{S+E} \times 100$$

เมื่อ S คือ จำนวนปากใบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่

E คือ จำนวนเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งหมดภายในพื้นที่เดียวกัน

(Paul *et al.* 2017) โดยกำหนดให้พื้นที่ศึกษาเท่ากับ 0.1 ตารางมิลลิเมตร และนับจำนวนปากใบจากตัวอย่างพืชแต่ละชนิด

### 2.3 ศึกษาภาคตัดตามขวางของแผ่นใบและก้านใบโดยกรรมวิธีพาราฟฟิน (paraffin method) ดัดแปลงมาจากวิธีการของละม้าย ทองมี (2552)

นำใบของพืชตัวอย่างนับจากปลายกิ่งลงมาแถวที่ 5 ของใบตัดตามขวาง 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณเส้นกลางใบ บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ และบริเวณขอบใบ รวมทั้งตัดตามขวางบริเวณกึ่งกลางของก้านใบ นำตัวอย่างไปแช่ในน้ำยา formalin-acetic acid-alcohol (FAA) ดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่างด้วยเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70%, 95%, 100% และเอทานอล 100% ผสมกับพาราฟฟินออยล์ (paraffin oil) จากนั้นนำตัวอย่างไปแช่ในพาราฟฟินบริสุทธิ์ (pure paraffin) ที่หลอมเหลว นำไปไว้ในตู้อบโดยเปลี่ยนพาราฟฟินหลอมเหลว 3 ครั้ง ผึ่งชิ้นตัวอย่างลงในแม่แบบที่มีพาราฟฟินหลอมเหลวอยู่ ปล่อยให้พาราฟฟินแข็งตัว แล้วนำชิ้นตัวอย่างไปตัดด้วยเครื่องไมโครทอม (microtome) จากนั้นจึงติดตัวอย่างลงบนสไลด์ แล้วนำสไลด์ที่ได้ไปเตรียมย้อมสี (prestaining) โดยล้างพาราฟฟินออกจากชิ้นตัวอย่าง (deparaffinization) แช่สไลด์ที่ติดชิ้นตัวอย่างไว้ในไซลีน 2 ครั้ง และย้ายไปแช่ในไซลีนที่ผสมกับเอทานอลความเข้มข้น 100% (อัตราส่วน 1:1) หลังจากนั้นย้ายไปแช่ในเอทานอลความเข้มข้น 100%, 95% และ 70% ตามลำดับ และในแต่ละความเข้มข้นของเอทานอลทำซ้ำ 2 ครั้งครั้งละ 2 นาที นำสไลด์แช่ในน้ำประปา และย้อมสี (staining) โดยย้อมด้วยสีซาฟรานินความเข้มข้น 1% ในเอทานอล 70% เวลาที่ใช้ในการย้อมสีขึ้นอยู่กับชนิดของตัวอย่าง ล้างด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง (หากสีแดงเข้มเกินไป ล้างสีออกด้วยเอทานอล 50% หรือเอทานอล 50% ที่มี 1-2 หยด HCl) ดึงน้ำออกจากเซลล์ โดยการจุ่มในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 95% ผสมกับพิคริก 0.5% (0.5% picric acid) เป็นเวลา 10 วินาที และย้ายมาจุ่มในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 95% ที่ผสมกับ 4 หยดของ ammonium hydroxide/100 ml เอทานอล เป็นเวลา 10 นาที แล้วย้ายไปแช่ในเอทานอลความเข้มข้น 100% 2 ครั้ง ครั้งละ 10 วินาที หลังจากนั้นเตรียมย้อมสีฟาสต์กรีนต่อไป และย้ายไปแช่ในไซลีนที่ผสมกับเอทานอลความเข้มข้น 100% (อัตราส่วน 1:1) เป็นเวลา 2 นาที แช่ในไซลีน

2 ครั้ง แล้วพ่นสไลด์ด้วยสารเปอร์เม้าท์ นำตัวอย่างไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Olympus รุ่น DP74 บันทึกภาพด้วยกล้อง Olympus รุ่น BX51 บรรยายลักษณะ และสร้างรูปวิธานระบุชนิด

## 2.4 การศึกษาสัณฐานวิทยาเรณู

### 2.4.1 การเตรียมเรณูโดยวิธีอะซิโตไลซิส (Acetolysis technique) ดัดแปลงมาจากวิธีการของ Etdtman (1960)

เขี่ยเรณูหรืออัสสปอร์ของเกสรเพศผู้ที่เจริญเต็มที่ลงในบีกเกอร์ เติมสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ (10% potassium hydroxide) ประมาณ 10 มิลลิลิตร หรือจนท่วมตัวอย่าง กำจัดสิ่งสกปรกออกโดยต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 5 นาที ระวังอย่าให้สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์แห้ง และระหว่างการต้มใช้แท่งแก้วคนตัวอย่างเป็นระยะ นำเรณูที่ได้จากการต้มด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ผ่านถ้วยกรองในหลอดทดลองกันแหลม นำไปหมუნเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที หลังการหมუნเหวี่ยงเทส่วนที่เป็นของเหลวทิ้ง เติมน้ำกลั่นและเขย่า นำไปหมუნเหวี่ยงเป็นเวลา 5 นาที ทำซ้ำ 2-3 ครั้ง ในการล้างแต่ละครั้งต้องนำไปหมუნเหวี่ยงทุกครั้ง และเทสารละลายที่ใสทิ้ง เติมกรดกลacial acetic acid (glacial acetic acid) ลงในหลอดแล้วนำไปหมუნเหวี่ยงเป็นเวลา 5 นาที เทของเหลวทิ้งแล้วเติมสารละลายอะซิโตไลซิส มิกซ์เจอร์ (acetolysis mixture) (เตรียมโดยใช้สารอะซิติกแอนไฮไดรด์ (acetic anhydride) 9 มิลลิลิตร และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น (conc sulfuric acid) 1 มิลลิลิตร ลงไปช้า ๆ ควรใช้ทันทีและไม่ควรทิ้งไว้เป็นเวลานาน) เติมสารละลาย acetolysis mixture 5 มิลลิลิตร เขย่าแล้วนำเข้าเครื่องหมუნเหวี่ยงเป็นเวลา 5 นาที เทของเหลวทิ้ง (ห้ามเทของเหลวลงในท่อระบายน้ำให้แยกไว้เพื่อทำลายทิ้ง) ล้างเรณูด้วยกรดกลacial acetic acid 1 ครั้ง นำไปหมუნเหวี่ยง 5 นาที เทสารละลายทิ้ง ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น 2-3 ครั้ง แล้วดึงน้ำออกด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 70%, 95% และ 100% ตามลำดับ ปริมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปหมუნเหวี่ยง 5 นาที เทสารละลายใสทิ้ง เก็บตะกอนที่เหลือตรงกันของหลอดไว้ในขวดเก็บตัวอย่าง รักษาสภาพโดยการเติมน้ำมันซิลิโคน (silicon oil) แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เอธิลแอลกอฮอล์ระเหย 2-3 คืน นำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Olympus รุ่น DP74 บันทึกภาพด้วยกล้อง Olympus รุ่น BX51 และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดรุ่น FEI SEM Quanta 400

### 2.4.2 การเตรียมเรณูโดยวิธีทำให้ตัวอย่างแห้ง ณ จุดวิกฤต (Critical Point Drying: CPD)

เขี่ยเรณูหรืออัปสปอร์ของเกสรเพศผู้ที่เจริญเต็มที่ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก ดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่างด้วยเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70%, 95% และ 100% จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที ตามลำดับ เมื่อต้นน้ำออกจากตัวอย่างสมบูรณ์แล้วทำตัวอย่างให้แห้ง (drying) ด้วยเทคนิคการทำให้ตัวอย่างแห้ง ณ จุดวิกฤต (Critical Point Drying: CPD) โดยนำเข้าเครื่อง Critical Point Dryer นำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Olympus รุ่น DP74 บันทึกภาพด้วยกล้อง Olympus รุ่น BX51 และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดรุ่น FEI SEM Quanta 400

#### 2.4.3 การเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (LM)

การศึกษาเรณูโดยใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง จะต้องนำตัวอย่างของเรณูที่ผ่านกระบวนการอะซิโตไลซิส หรือการทำให้ตัวอย่างแห้ง ณ จุดวิกฤต ทำให้อยู่ในรูปแบบของ สไลด์ถาวรแล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง โดยศึกษารูปร่างและวัดขนาดของเรณู จำนวน 10 เรณูต่อตัวอย่าง นำตัวอย่างไปศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง Olympus รุ่น DP74 บันทึกภาพด้วยกล้อง Olympus รุ่น BX51 บรรยายลักษณะ และสร้างรูปวิธานระบุ ชนิด

#### 2.4.4 การเตรียมตัวอย่างเพื่อศึกษาด้วยกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM)

นำเรณูที่ผ่านกระบวนการอะซิโตไลซิส หรือการทำให้ตัวอย่างแห้ง ณ จุดวิกฤต ไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอนแบบส่องกราดรุ่น FEI SEM Quanta 400

**ตารางที่ 1** ตัวอย่างพรรณไม้ที่ใช้ในการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบ และสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว ในประเทศไทย

ชนิดพืช	ชื่อพื้นเมือง	สถานที่เก็บ	หมายเลขตัวอย่าง
1. <i>A. annulata</i> Leerat. & Chalermglin	ตำหยาวสี่ขีด	นครศรีธรรมราช	<i>Leeratiwong &amp; Chalermglin</i> 19-1433 (PSU)
2. <i>A. boniana</i> Finet & Gagnep.	กล้วยค่าง	จันทบุรี	<i>Leeratiwong</i> 20-1742 (PSU)
3. <i>A. curtisii</i> King	สังหยู	นราธิวาส และชุมพร	<i>Leeratiwong</i> 20-1518 (PSU) <i>Leeratiwong</i> 20-1547 (PSU)
4. <i>A. elliptica</i> Hook.f. & Thomson	ตำหยาว	นครศรีธรรมราช และนราธิวาส	<i>Leeratiwong</i> 19-1514 (PSU) <i>Leeratiwong</i> 20-1548 (PSU)
5. <i>A. glandulosa</i> Y. H. Tan & B. Xue	จำฝาง	แม่ฮ่องสอน และเลย	<i>Leeratiwong</i> 20-1743 (PSU) <i>Leeratiwong &amp; Chalermglin</i> 19-1416 (PSU)
6. <i>A. isthmicola</i> I. M. Turner & Utteridge	สังยู่	สุราษฎร์ธานี และสงขลา	<i>Leeratiwong</i> 19-1513 (PSU) <i>Leeratiwong</i> 18-1507 (PSU)
7. <i>A. javanica</i> Scheff.	ตำหยาวแขก	สุราษฎร์ธานี และสงขลา	<i>Leeratiwong</i> 20-1741 (PSU) <i>Leeratiwong</i> 19-1511 (PSU)
8. <i>A. kingii</i> J. Sinclair	ตำหยาวเขารักเกียรติ	พัทลุง สงขลา และยะลา	<i>Leeratiwong</i> 19-1407 (PSU) <i>Leeratiwong</i> 18-1410 (PSU) <i>Leeratiwong</i> 19-1419 (PSU)
9. <i>A. longicarpa</i> Leerat. & Chalermglin	ตำหยาวผลยาวเขาหินปูน	เลย	<i>Leeratiwong &amp; Chalermglin</i> 19-1421 (PSU)
10. <i>A. lucida</i> King	ตำหยาวปีกชได้	นราธิวาส และยะลา	<i>Leeratiwong</i> 20-1519 (PSU) <i>Leeratiwong</i> 19-1517 (PSU)
11. <i>A. malayana</i> Kessler	ตำหยาวมาเลย์	ยะลา	<i>Leeratiwong</i> 22-2144 (PSU)
12. <i>A. pallida</i> Craib	นวลแป้ง	นครศรีธรรมราช	<i>Leeratiwong &amp; Chalermglin</i> 19-1428 (PSU)
13. <i>A. phuwuaensis</i> Leerat. & Chalermglin	ตำหยาวภูวูว	บึงกาฬ	<i>Leeratiwong</i> 19-1422 (PSU)
14. <i>A. siamensis</i> Kessler	ตำหยาวสยาม	ราชบุรี และสุราษฎร์ธานี	<i>Leeratiwong &amp; Chalermglin</i> 19-1414 (PSU) <i>Leeratiwong</i> 18- 1425 (PSU)
15. <i>A. tonquinensis</i> A. DC.	ตำหยาวเวียดนาม	น่าน	<i>Leeratiwong</i> 19-1516 (PSU)

### บทที่ 3 ผลการศึกษา

จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย มีผลการศึกษาดังนี้

#### 3.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบของพืชสกุลตำหยาว

จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบพืชสกุลตำหยาว จำนวน 15 ชนิด มีลักษณะดังนี้

##### 3.1.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบ

จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชที่ศึกษา พบลักษณะทั่วไปดังนี้ (1) รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้ง 2 ด้านของพืชมี 2 ลักษณะ คือ เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น (ภาพที่ 1 ก. และ ข.) และเซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก (ภาพที่ 1 ค.) พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่มีลักษณะรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้ง 2 ด้านเหมือนกัน พบน้อยที่มีลักษณะรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแตกต่างกัน (2) สารสะสมผลึกมี 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว (ภาพที่ 1 ก.) และสารสะสมผลึกรูปปริซึม (ภาพที่ 1 ข.) พบในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน โดยมีการกระจายบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ (3) ปากใบมี 2 แบบ ได้แก่ ปากใบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 3 ง.) และแบบพาราเทระไซติก (ภาพที่ 1 จ.) โดยพบบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 17.50-32.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ยมีค่าระหว่าง  $21.15 \pm 1.69$  ถึง  $26.85 \pm 2.30$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 100.00-500.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ยมีค่าระหว่าง  $155.00 \pm 23.21$  ถึง  $373.00 \pm 88.58$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 9.03-22.40 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบมีค่าระหว่าง  $12.60 \pm 1.87$  ถึง  $19.41 \pm 0.77$  เปอร์เซ็นต์) (4) และพืชส่วนใหญ่มีขน 1 ชนิด คือ ขนหลายเซลล์เรียงแบบแถวเดียว (ภาพที่ 1 ฉ.) ซึ่งพบเฉพาะที่เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง บริเวณแผ่นใบและเส้นใบ

##### 3.1.2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ภาคตัดตามขวางของใบในสกุลตำหยาว

ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบตัดตามขวางในสกุลตำหยาวมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



### 3.1.2.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการตัดตามขวางของแผ่นใบ

จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการตัดตามขวางของแผ่นใบพืชในสกุลตำหยาว พบลักษณะทั่วไปดังนี้

ด้านบน: เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวนตั้งแต่ 1-2 ชั้นเซลล์ เรียงตัวเป็นระเบียบ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-42.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวนตั้งแต่ 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 5.00-37.50 ไมโครเมตร พืชทุกชนิดที่ศึกษาผิวเคลือบคิวทินมีลักษณะหนา และมีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

ด้านล่าง: เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ เรียงตัวเป็นระเบียบ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปกลม และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-22.50 ไมโครเมตร ปากใบมีเซลล์คุมอยู่ในระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ เป็นปากใบแบบธรรมดา (typical stomata) (ภาพที่ 2 ฉ.) เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 5.00-12.50 ไมโครเมตร พืชทุกชนิดที่ศึกษาผิวเคลือบคิวทินมีลักษณะหนา และมีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

ขอบใบ: เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ พืชทุกชนิดที่ศึกษาผิวเคลือบคิวทินมีลักษณะหนา และมีขอบใบ 2 ลักษณะ ได้แก่ ขอบใบโค้งลงด้านล่าง (ภาพที่ 3 ข. และ ค.) และขอบใบตรง (ภาพที่ 3 ง.)

### 3.1.2.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า พืชในสกุลตำหยาวทุกชนิดที่ศึกษามีเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่ง

วงกลม ภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมี 2 แบบ คือ รูปครึ่งวงกลม (ภาพที่ 3 จ.) และรูปคล้ายหัวใจ (ภาพที่ 3 ฉ.) กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-7 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 3 ก.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี เซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 3.1.2.3 มีโซฟิลล์

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า มีโซฟิลล์บริเวณเส้นกลางใบ บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ และบริเวณขอบใบ ของพืชในสกุลตำฮายาเป็นดังนี้

บริเวณเส้นกลางใบ: บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม รูปกลม และรูปร่างไม่แน่นอน บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

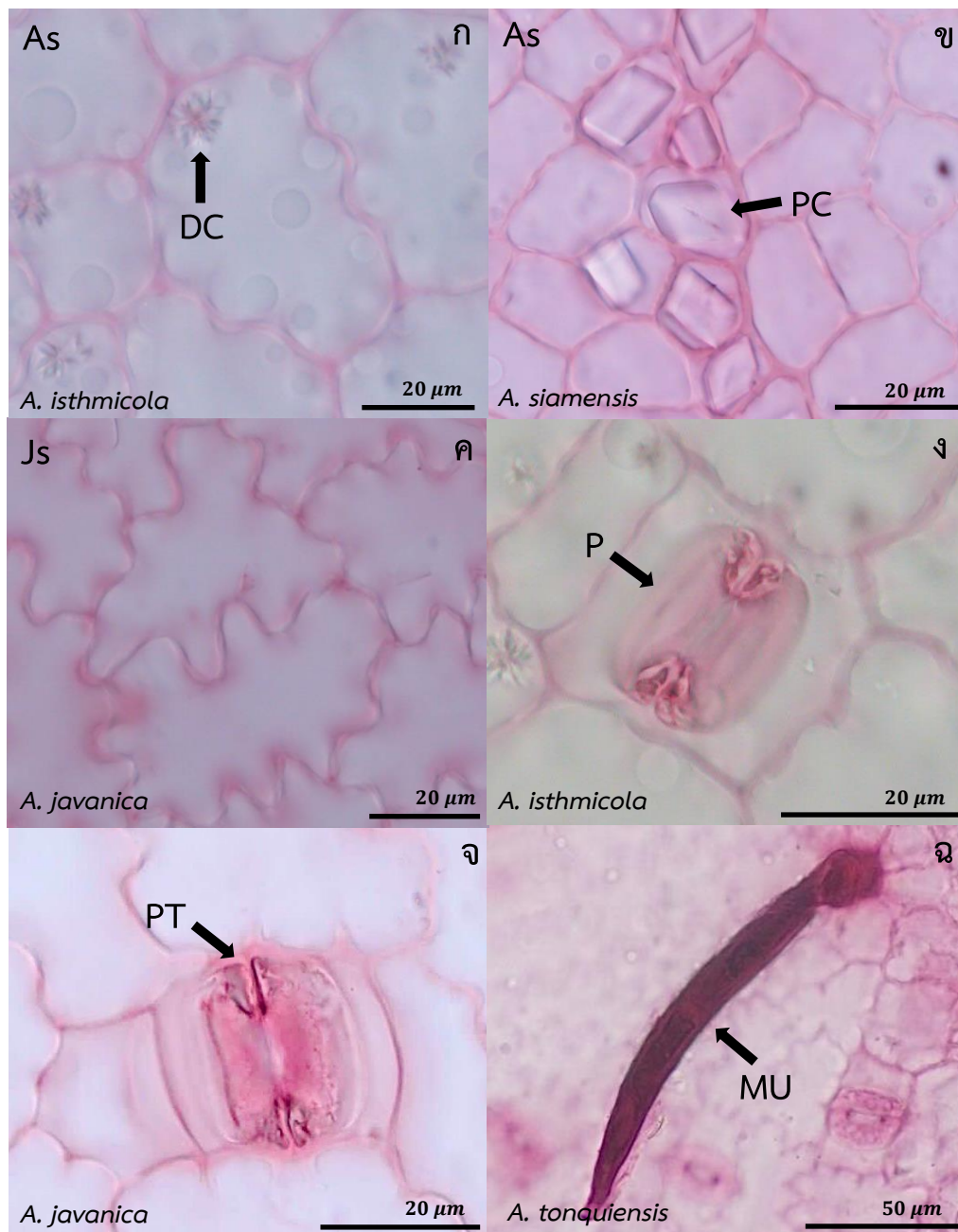
บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ: แบ่งเป็นชั้นแพลิวคิเดพาเรงคิมากับชั้นสปองจีพาเรงคิมาชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์ของแผ่นใบด้านบนและด้านล่าง มีเซลล์รูปร่างแตกต่างกัน ชั้นแพลิวคิเดพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบน มีความหนาตั้งแต่ 1-2 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปร่างแบบแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบมนและรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาวระหว่าง 10.00-62.50 ไมโครเมตร กว้างระหว่าง 2.50-12.50 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาตั้งแต่ 3-10 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีมีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และพืชบางชนิดมีสารสะสมผลึกรูปดาวหรือสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์

บริเวณขอบใบ: ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

### 3.1.2.4 ก้านใบ

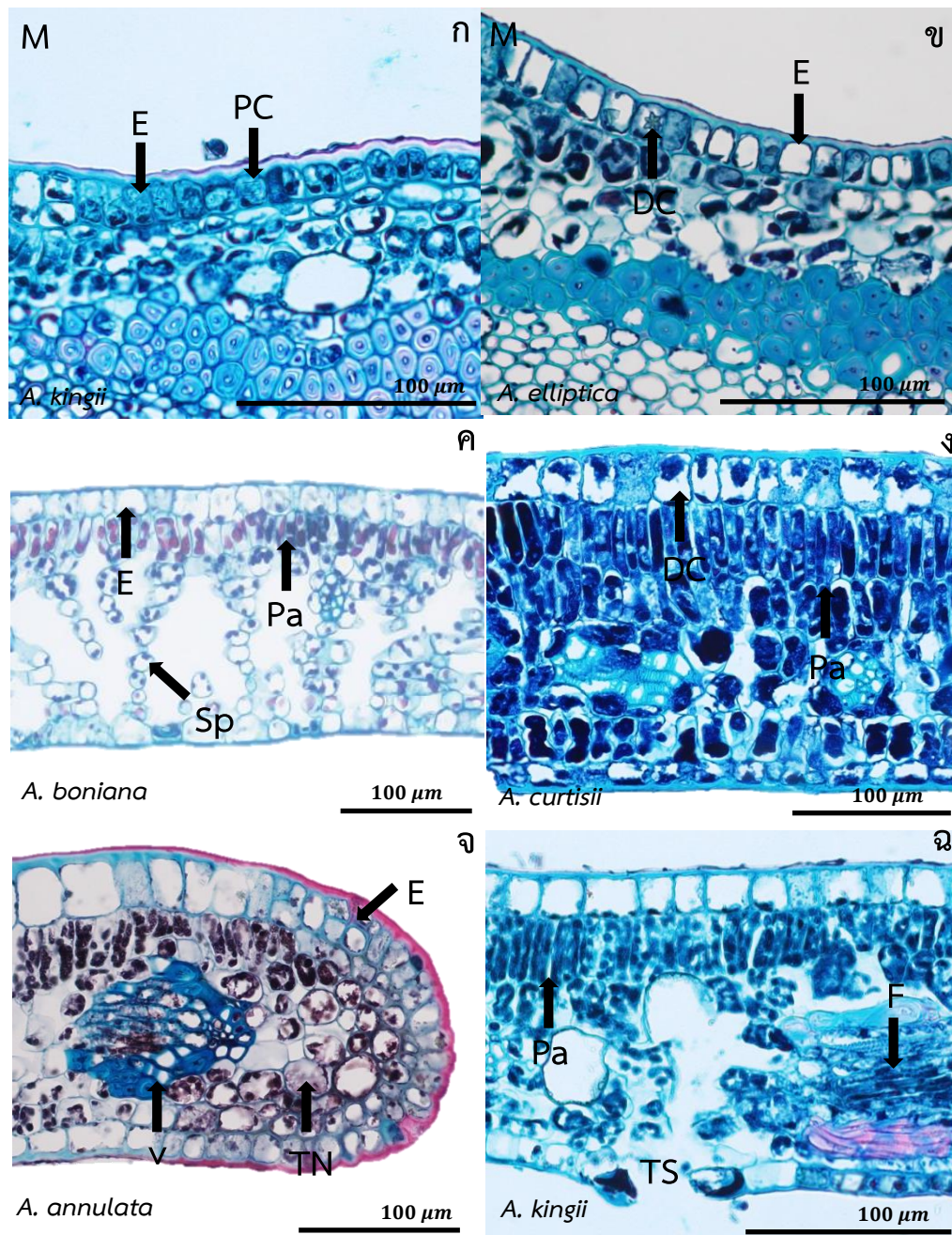
จากการศึกษาก้านใบตัดตามขวางของพืชในสกุลตำฮายา มีรูปร่างของก้านใบ 4 แบบ ได้แก่ แบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม (ภาพที่ 4 ก.) แบบรูปคล้ายหัวใจ (ภาพที่ 4 ข.) แบบรูปครึ่งวงกลม (ภาพที่ 4 ค.) และแบบรูปคล้ายรูปผีเสื้อ (ภาพที่ 4 ง.) โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ พืชทุกชนิดที่ศึกษาผิวเคลือบคิวทินมีลักษณะหนา มีรูปร่าง

แบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายใน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ไม่พบขน มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวนตั้งแต่ 3-6 กลุ่ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวนตั้งแต่ 2-9 กลุ่ม มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวหนัง ของพืชสกุลตำหยาว

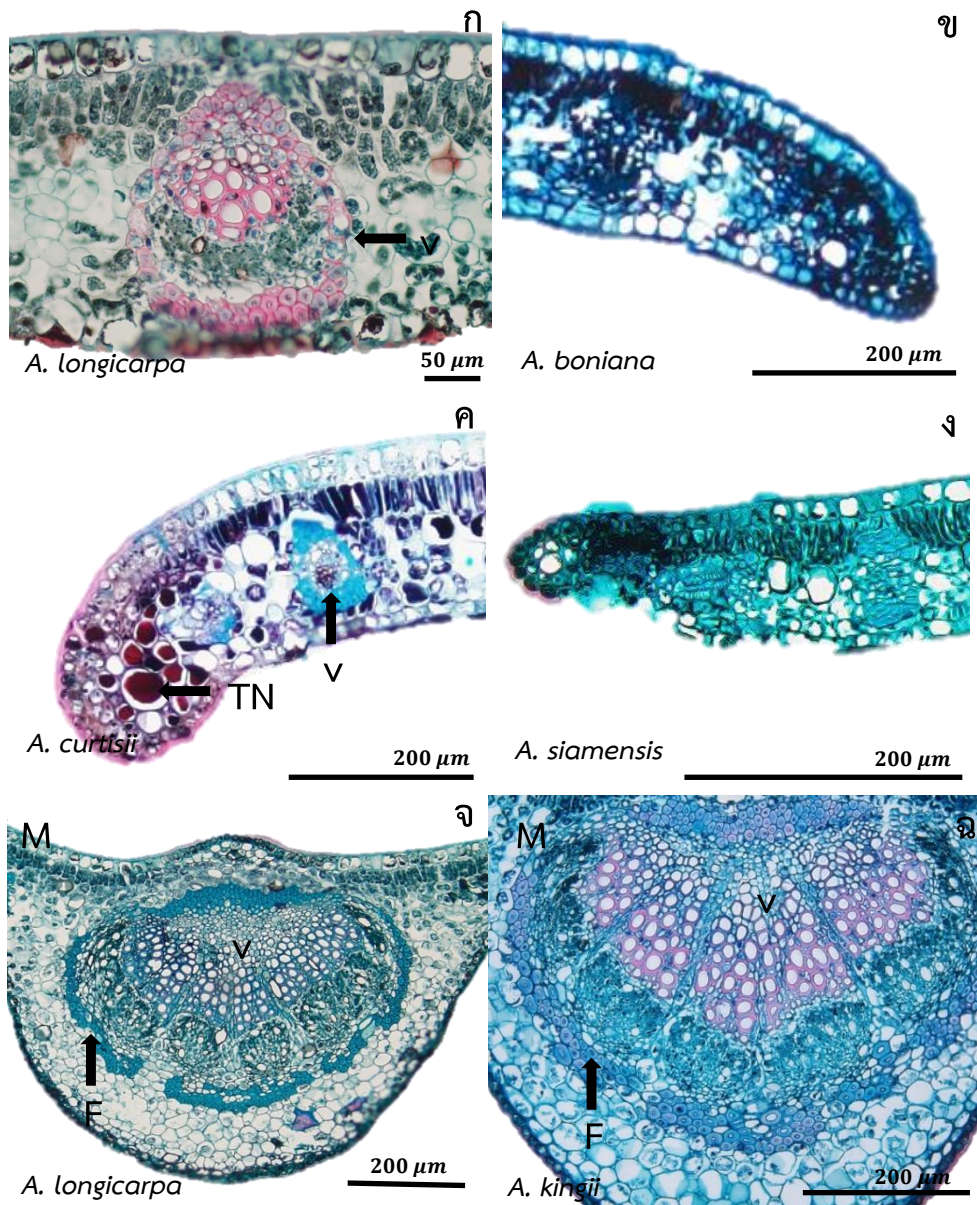
หมายเหตุ: As = เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น (ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้า น้อยกว่า 5 ไมโครเมตร), DC = ผลีกรูปดาว, Js = เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก (ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้ามากกว่า 5 ไมโครเมตร), MU = ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถว เดี่ยว, P = ปากใบแบบพาราไซติก, PC = ผลีกรูปปรีซึม, และ PT = ปากใบแบบพารา เททระไซติก



ภาพที่ 2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบจากการตัดตามขวางแผ่นใบ และเส้นกลางใบของพืชสกุลตำฮวย

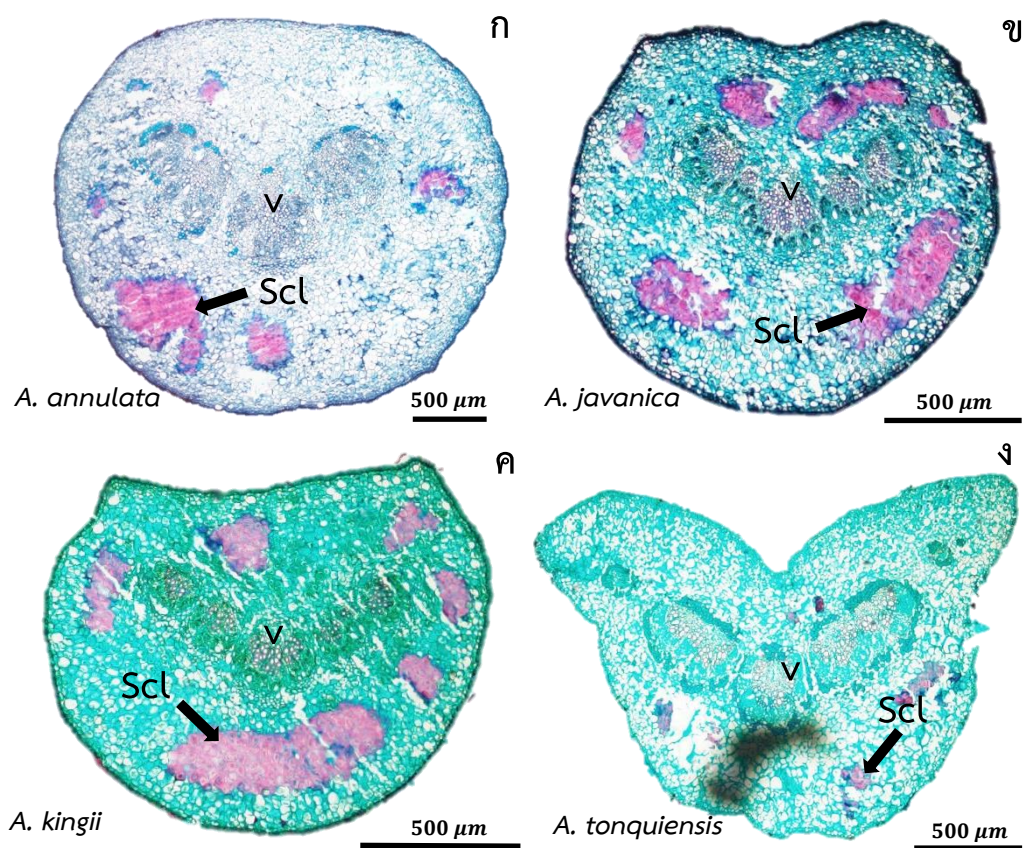
หมายเหตุ: DC = ผนังรูปดาว, E = เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ, F = เซลล์เส้นใย, M = เส้นกลางใบ, Pa = เซลล์แพลลิสาด, PC = ผนังรูปปรีซีม, Sp = เซลล์สปองจี, TN = สารสะสมสีน้ำตาล, TS = ปากใบแบบธรรมดา, v = มัดท่อลำเลียง





ภาพที่ 3 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบจากการตัดตามขวางแผ่นใบ และเส้นกลางใบ ของพืชสกุลตำหยาว (ต่อ)

หมายเหตุ: M = เส้นกลางใบ, F=เซลล์เส้นใย, TN = สารสะสมสีดำ, และ v = มัดท่อลำเลียง



ภาพที่ 4 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์จากการตัดตามขวางก้านใบ ของพืชสกุลตำหยาว  
 หมายเหตุ: Scl = เซลล์สเกลอริต, และ v = มัดท่อลำเลียง

ผลการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบพืชสกุลตำหยาวของวงศ์กระดังงา ในประเทศไทย 15 ชนิด เป็นดังนี้

## 1. *Alphonsea annulata* (ตำหยาวสีขีด)

### 1.1 แผ่นใบ

#### 1.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 5 ก. และ ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสม 2 แบบ ได้แก่ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 5 ข., ค.- ฉ.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสม 2 ลักษณะ ได้แก่ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราทราเทระไซติก (ภาพที่ 5 จ.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 22.50-32.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $26.85 \pm 2.30$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 220-300 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $269 \pm 24.24$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 18.18-20.41 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $19.41 \pm 0.77$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 5 ฉ.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 2 จ. และ ภาพที่ 6 ก. และ ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีจำนวน 2 ชั้นเซลล์ บริเวณใกล้ขอบใบ (ภาพที่ 2 จ.) รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 25.00-40.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบมีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปหลายเหลี่ยมขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-37.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 6 ก. และ ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-20.00 ไมโครเมตร



เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขอบมนและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึก รูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 6 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 1.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 6 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปครึ่งวงกลม กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-6 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 6 ข.-ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 1.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 6 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กกลึงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 6 ข.): ชั้นแพลิวคิเดอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 20.00-50.00 ไมโครเมตร กว้าง 7.50-10.00 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 5-6 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีมีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และมีสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 6 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 1.2 ก้านใบ (ภาพที่ 6 ง.)

### 1.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม

### 1.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

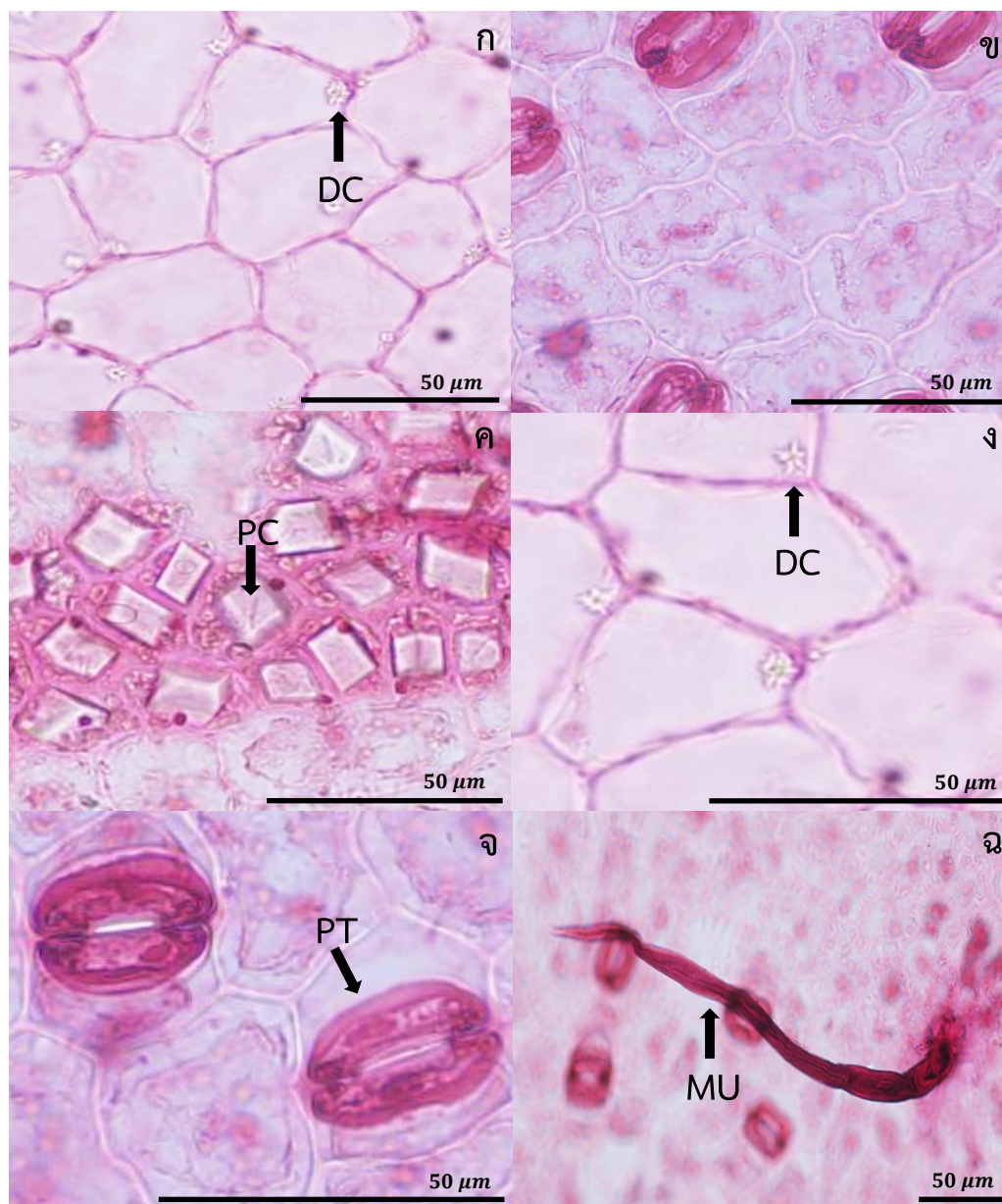
โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมนและรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

### 1.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

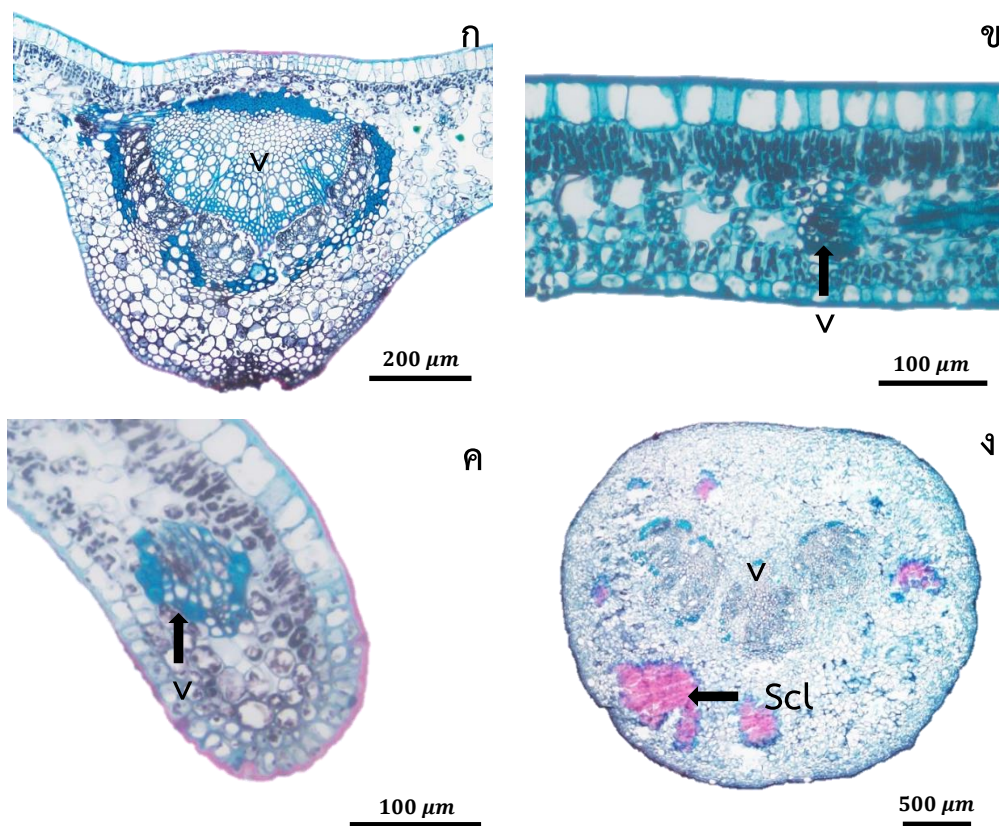
มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3 กลุ่ม

### 1.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปปริรูปเกือบกลม และรูปกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 2-6 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 5 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวหนังของ *A. annulata* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านบน เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผังด้านตั้งฉากกับผิวหนังเว้าคลื่น (As) และสารสะสมผลึกรูปดาว (DC) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านล่าง เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผังด้านตั้งฉากกับผิวหนังเว้าคลื่น (As) ค. ผลึกรูปปริซึม (PC) บริเวณเส้นกลางใบ (M) ง. ปากใบแบบพาราเทรโซไคติก (PT) และ จ. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว (MU)



ภาพที่ 6 ภายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. annulata* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่างแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปกลมหรือรูปเกือบกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 2. *A. boniana* (กล้วยค่าง)

### 2.1 แผ่นใบ

#### 2.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 7 ก.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 7 ข.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 7 ข. และ ค.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 17.50-25.00 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $21.50 \pm 1.60$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 180-280 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $227 \pm 34.98$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 11.32-16.37 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $13.87 \pm 1.46$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 7 ง.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 8 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 17.50- 25.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 8 ค.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-25.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-10.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 8 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะตรง

### 2.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 8 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัดเรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปครึ่งวงกลม กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-6 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 8 ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 2.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 8 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปเกือบกลม บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กถึงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 8 ข.): ชั้นแพลิวคิเดอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนาจำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 17.50-32.50 ไมโครเมตร กว้าง 7.50-12.50 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมายูติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 5-6 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีมีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 8 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 2.2 ก้านใบ (ภาพที่ 8 ง.)

### 2.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบภาคตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม

### 2.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปเกือบกลมและรูปกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

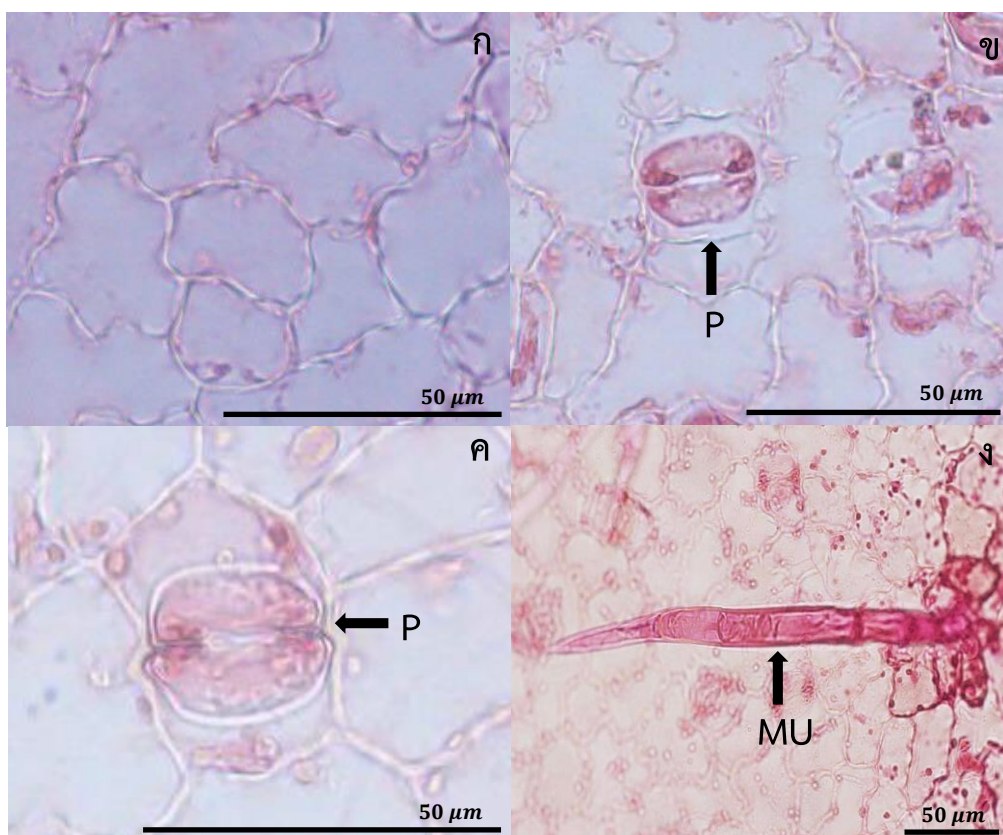
### 2.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3-5 กลุ่ม

### 2.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

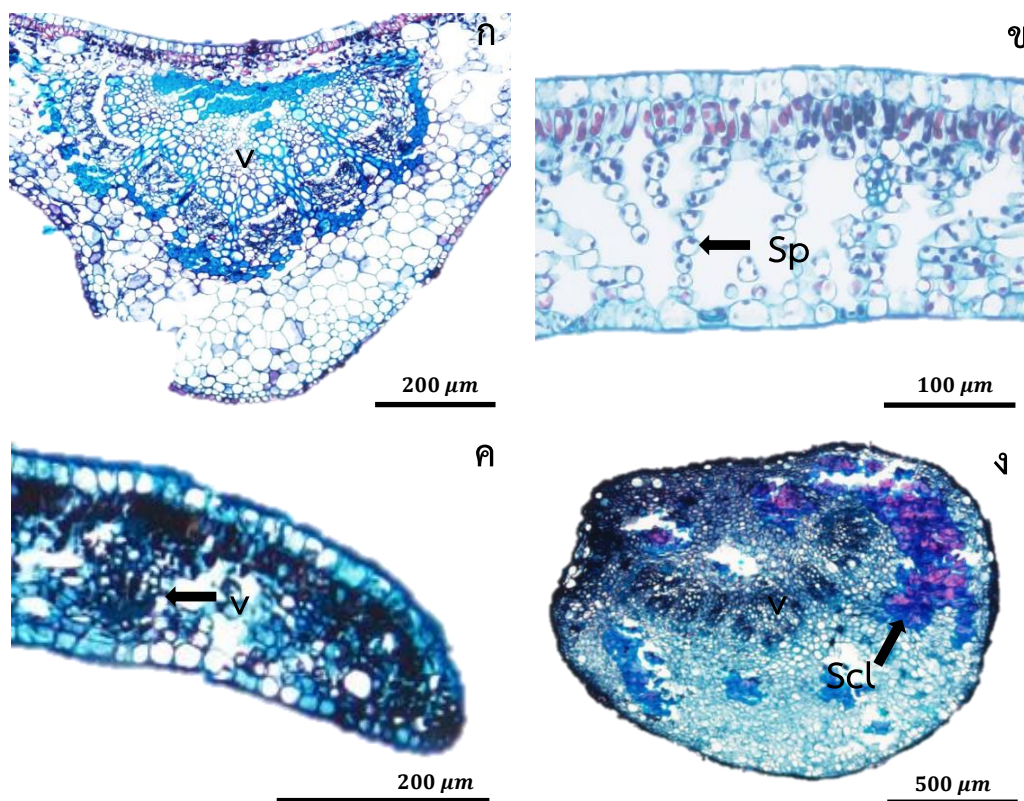
เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรีรูปเกือบกลม และรูปกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-6 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา





ภาพที่ 7 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. boniana* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากใบแบบพาราไซติก (P) ค. ปากใบแบบพาราไซติก (P) และ ง. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว (MU)





ภาพที่ 8 ภายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. boniana* ก. ภาคตัดตามขวางเส้นกลางใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงเซลล์สpongจี (Sp) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะตรงแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปกลมหรือรูปเกือบกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

### 3. *A. curtisii* (สังหุ)

#### 3.1 แผ่นใบ

##### 3.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 9 ก.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 9 ข.-ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 10 ข. และ ง.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 20.00-27.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $24.45 \pm 1.36$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 210.00-360.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $259.00 \pm 47.01$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 13.89-17.39 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $15.26 \pm 1.99$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 9 ฉ.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 10 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 32.50- 42.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 15.00-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 10 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมนและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-20.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 10 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-17.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 3.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 10 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัดเรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปครึ่งวงกลม กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-6 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 10 ข.-ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 3.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 10 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กลงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 10 ข.): ชั้นแพลิวคิเดมาอยู่ติดกับผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 2 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 25.00-62.50 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-12.50 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 3-4 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และมีสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 10 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 3.2 ก้านใบ (ภาพที่ 10 ง.)

### 3.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้ายหัวใจ

### 3.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

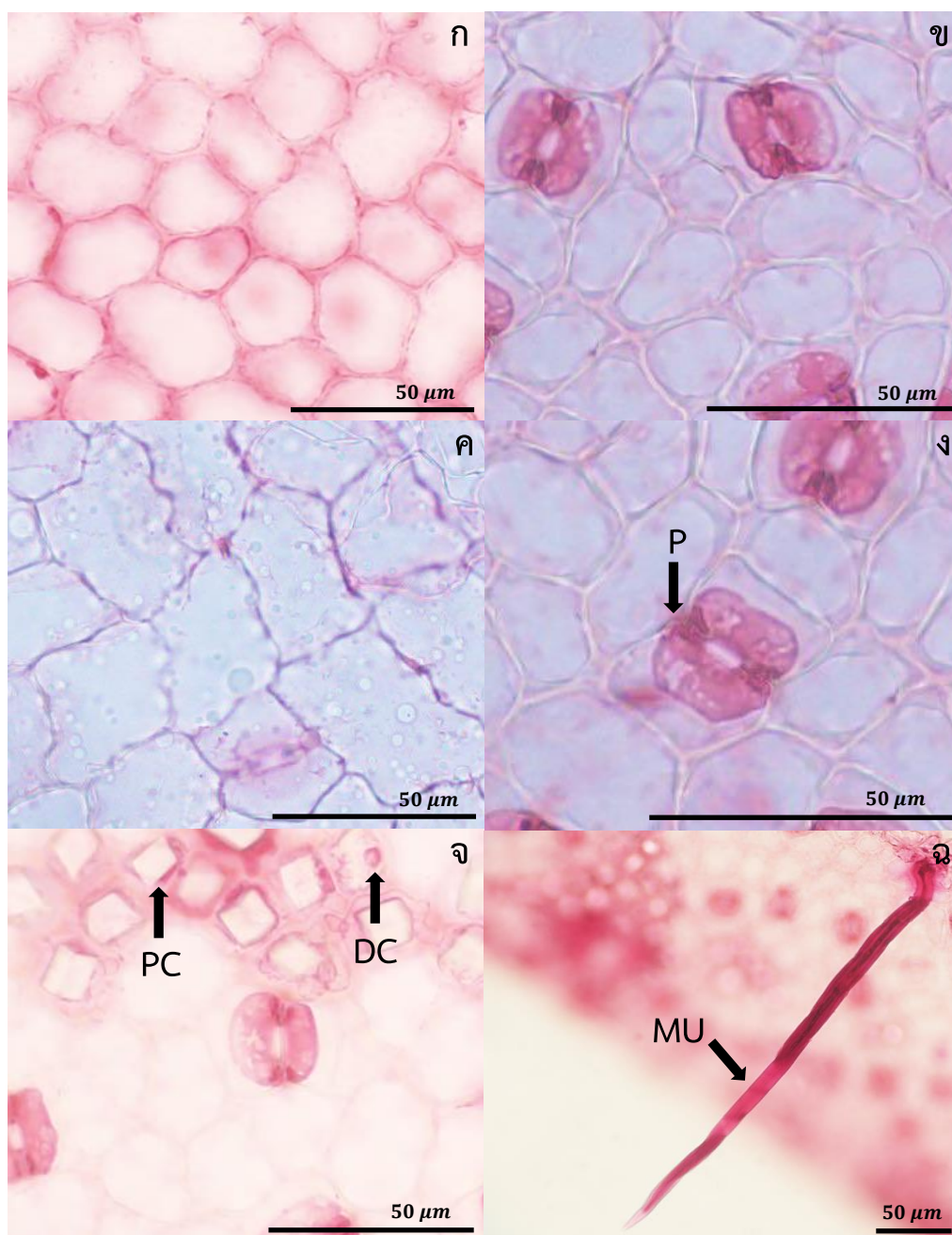
โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวและผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและไม่พบขน

### 3.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3-4 กลุ่ม

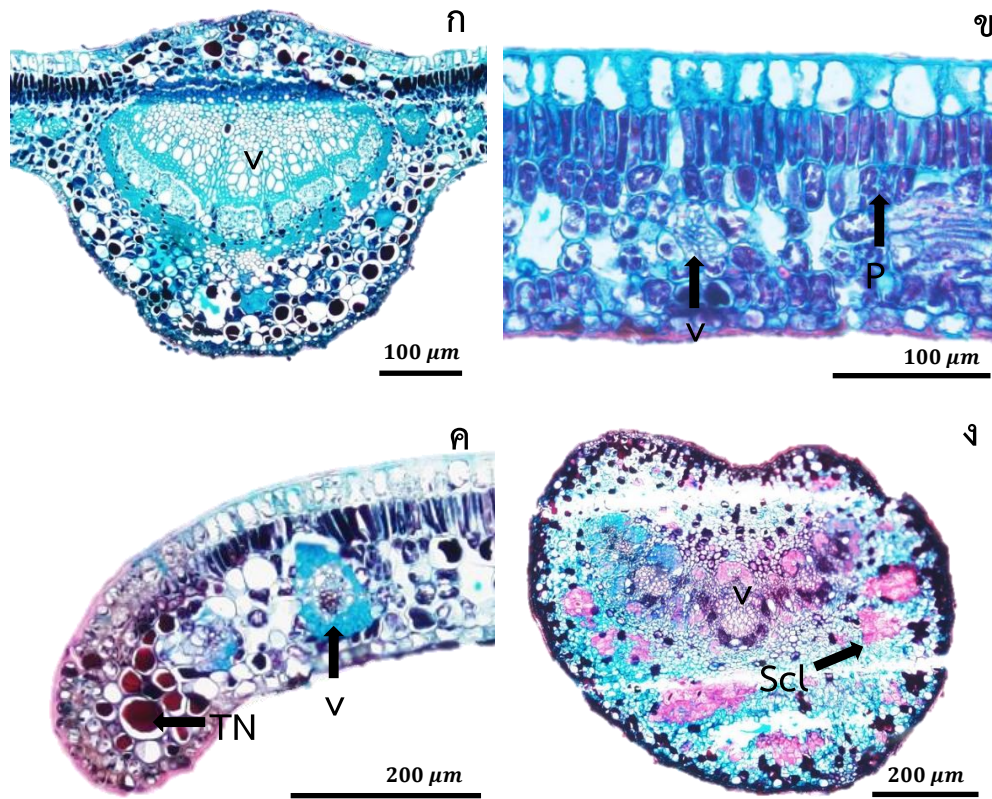
### 3.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-7 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวและผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 9 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. curtisii* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) ข. และ ค. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) ง. ปากใบแบบพาราไซติก (P) จ. ผลึกรูปดาว (DC) และผลึกรูปปริซึม (PC) บริเวณเส้นใบ (V) และ ฉ. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว (MU)





ภาพที่ 10 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. curtisii* ก. ภาคตัดตามขวางเส้นกลางใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์เพลิวเทด (Pa) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่างแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และสารสะสมสีดำ (TN) และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปคล้ายหัวใจแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

#### 4. *A. elliptica* (ตำหยาว)

##### 4.1 แผ่นใบ

##### 4.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 11 ก.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 11 ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสม 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 11 ข.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 17.50-27.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $23.25 \pm 1.91$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 220.00-280.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $259.00 \pm 20.79$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 12.29-18.67 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $15.28 \pm 2.20$  เปอร์เซ็นต์) ไม่มีขนบริเวณผิวใบและเส้นใบ

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 11 ค. และ 12 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้น รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้ง-แนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 15.00-22.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 11 ค. และ 12 ก. และ ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมนและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-20.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-10.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 12 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-17.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

#### 4.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 11 ค.-ง.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-9 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 12 ก.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

#### 4.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 11 ค.-ง.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปกลม และรูปร่างไม่แน่นอนขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปกลม และรูปร่างไม่แน่นอนขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กลงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 12 ก.-ข.): ชั้นแพลิวคิเดอยู่ติดกับผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 20.00-40.00 ไมโครเมตร กว้าง 7.50-12.50 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 6-8 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และมีสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 12 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

### 4.2 ก้านใบ (ภาพที่ 12 ง.)

#### 4.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปครึ่งวงกลม

#### 4.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

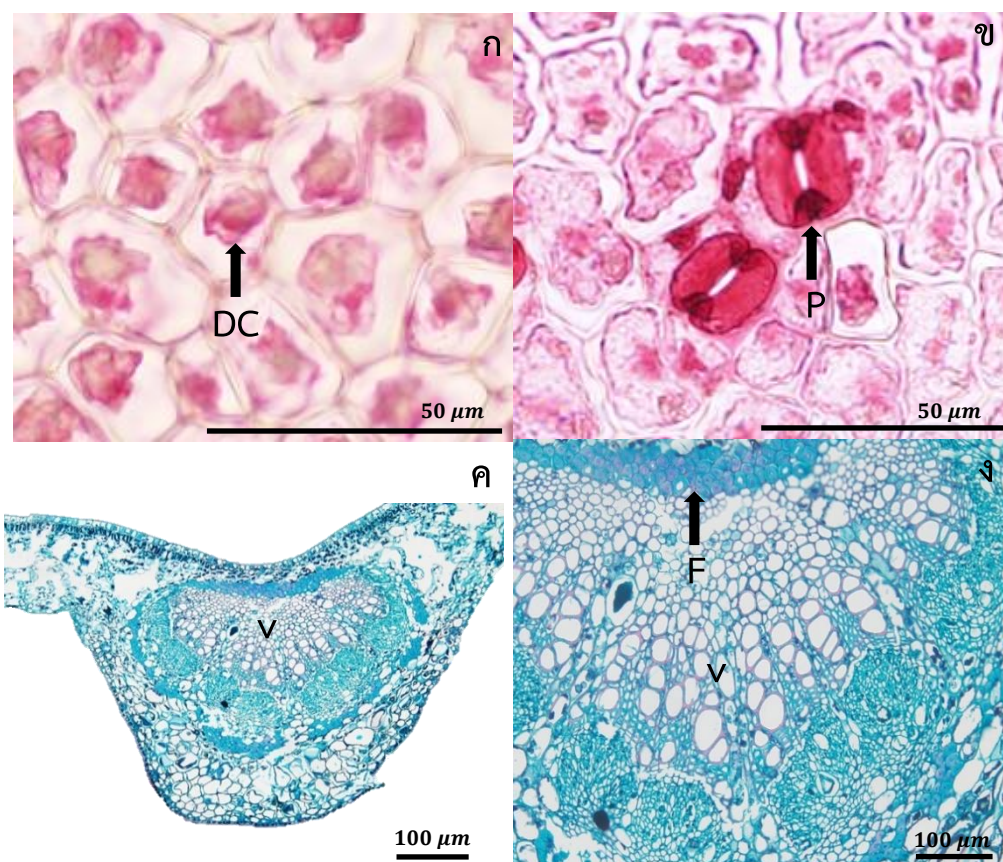


#### 4.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

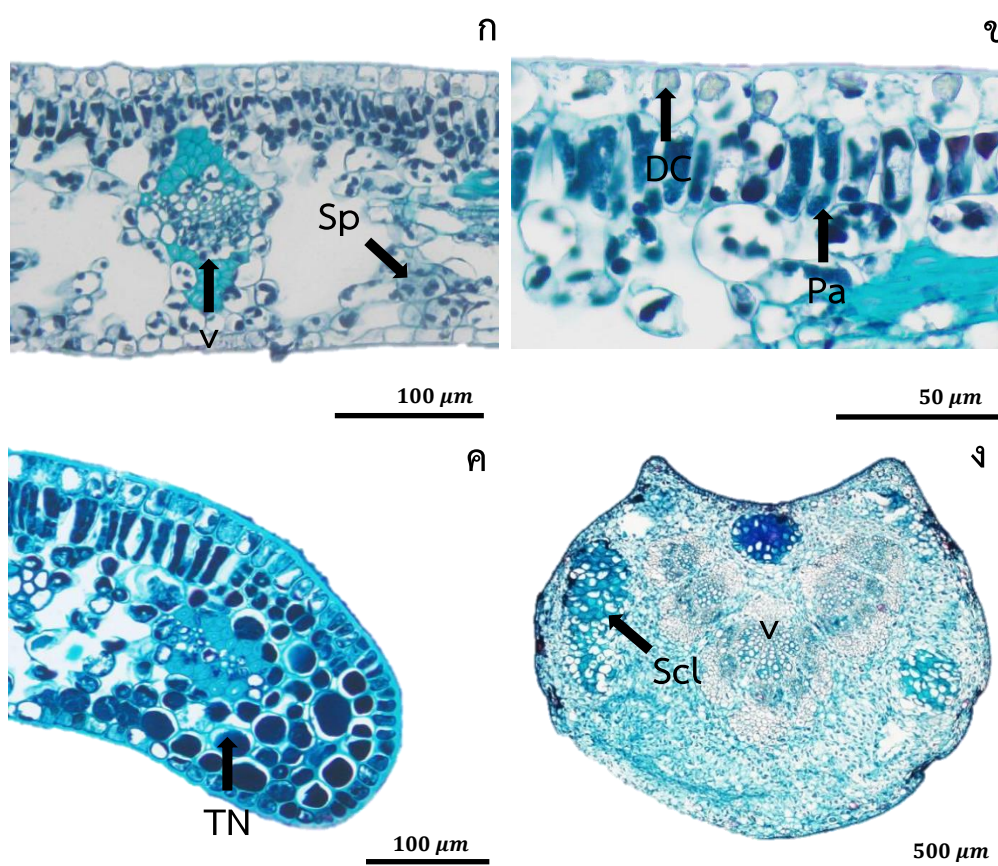
มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3-5 กลุ่ม

#### 4.2.4 เนื้อเยื่อพิน

เนื้อเยื่อพินบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม และมีเซลล์สเกลอริตแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 2-5 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 11 กายวิภาคศาสตร์ใบของ *A. elliptica* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และผล็กรูปดาว (DC) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากใบแบบพาราไซติก (P) ค. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และ ง. เนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง (v) และเซลล์เส้นใย (F) บริเวณเส้นกลางใบ (M)



ภาพที่ 12 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. elliptica* ก. ภาคตัดตามขวางแผ่นใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์สpongจี (Sp) ข. ผลึกรูปดาว (DC) ภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน และเซลล์แพลลิสเซด (Pa) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่าง และสารสะสมสีดำ (TN) และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปครึ่งวงกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 5. *A. glandulosa* (จำผาง)

### 5.1 แผ่นใบ

#### 5.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 13 ก.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผันงด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 13 ข.-ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผันงด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราทราทระไซติก (ภาพที่ 13 ข.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 20.00-27.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $24.10 \pm 1.73$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 260.00-370.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $307.00 \pm 37.43$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 11.45-20.44 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $13.94 \pm 2.62$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 13 ง.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 14 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-25.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-17.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 14 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-17.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 14 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-12.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 5.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 14 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปครึ่งวงกลม กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-5 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 14 ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสpongiji มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 5.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 14 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลมขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กลงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นใบและขอบใบ (ภาพที่ 14 ข.): ชั้นแพลิวคิเดติดกับผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 20.00-40.00 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-10.00 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสpongijiพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 7-9 ชั้นเซลล์ เซลล์สpongijiรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และมีสารสะสมสีดาอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 14 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 5.2 ก้านใบ (ภาพที่ 14 ง.)

### 5.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม

#### 5.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

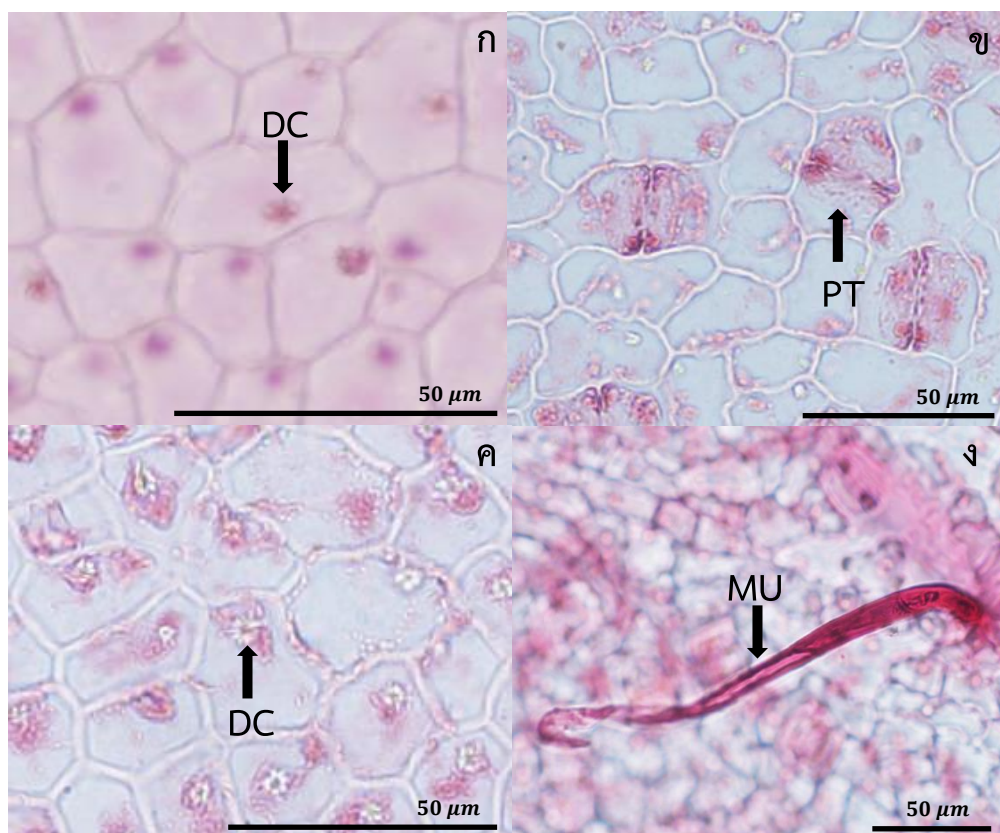
#### 5.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 4-5 กลุ่ม

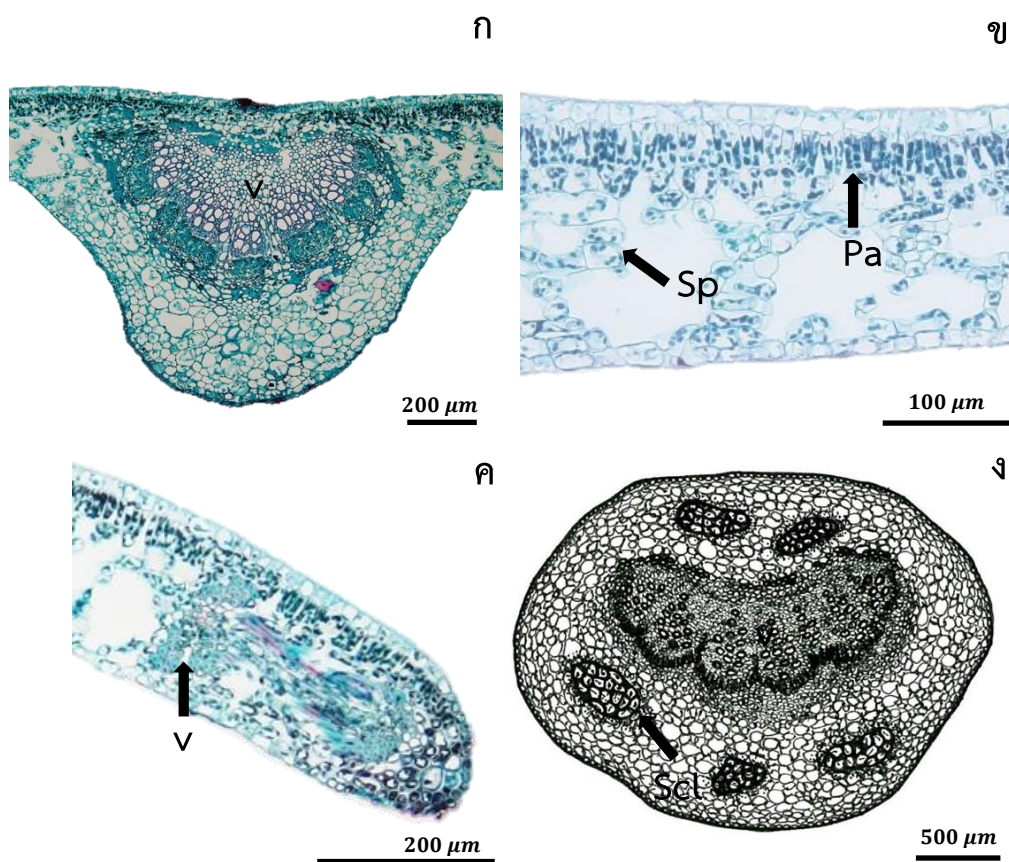
#### 5.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-5 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา





ภาพที่ 13 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวของ *A. glandulosa* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ด้านบนเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และผลีกรูปดาว (DC) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากใบแบบพาราเททระไซติก (PT) และ ค. ผลีกรูปดาว (DC) และ ง. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว (MU)



ภาพที่ 14 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. glandulosa* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงเซลล์แพลลิสเซด (Pa) และเซลล์สฟองจี (Sp) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่างแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และ ง. ภาพลายเส้นภาคตัดขวางก้านใบรูปกลมหรือรูปเกือบกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)



## 6. A. *isthmicola* (สังข์)

### 6.1 แผ่นใบ

#### 6.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 15 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 15 ค.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 15 ค.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 17.50-25.00 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $21.50 \pm 1.68$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 140.00-310.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $221.00 \pm 60.08$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 11.76-22.31 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $15.95 \pm 3.79$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 15 ง.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 16 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 17.50-37.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 25.00-32.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 16 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-17.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างแบบรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 16 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-12.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 6.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 16 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปครึ่งวงกลม กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-7 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 16 ข.-ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดตและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 6.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 16 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา รูปรี รูปเกือบกลม และรูปเกือบกลมขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กลงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบกับขอบใบ (ภาพที่ 16 ข.): ชั้นแพลิวคิเดตอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดตรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 25.00-45.00 ไมโครเมตร กว้าง 7.50-12.50 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 4-6 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 16 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา รูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 6.2 ก้านใบ (ภาพที่ 16 ง.)

### 6.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้ายหัวใจ

### 6.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

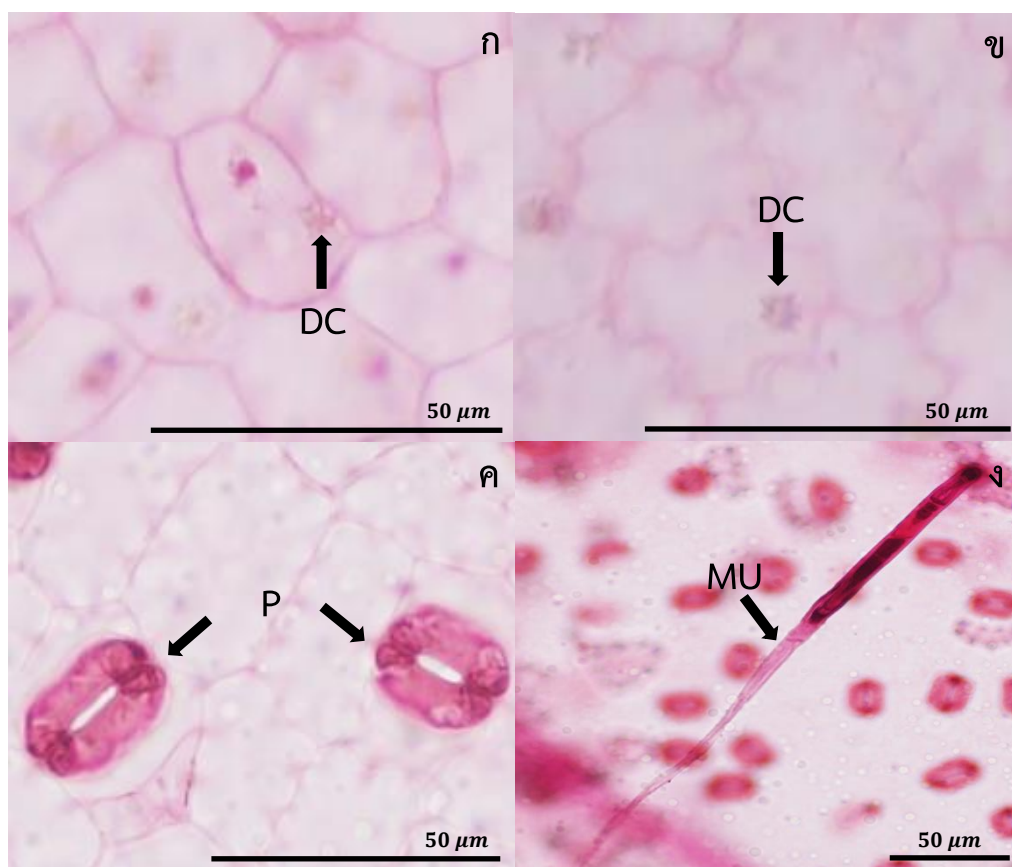
โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

#### 6.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

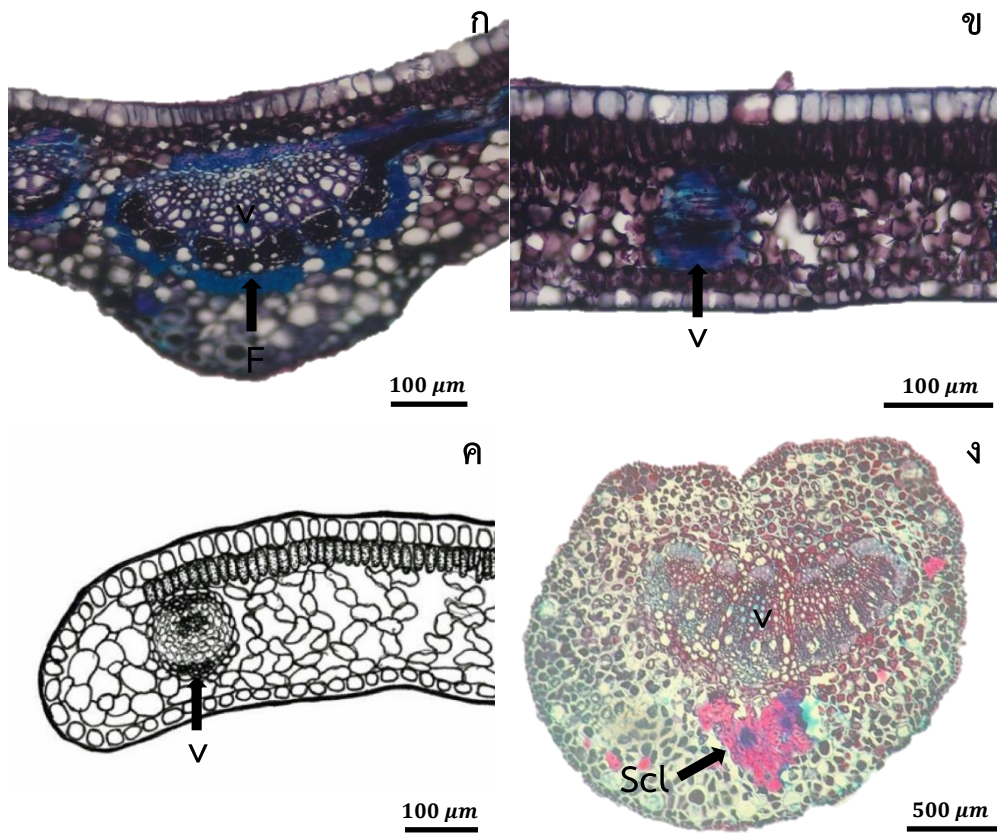
มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 5-6 กลุ่ม

#### 6.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริตแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-5 กลุ่ม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 15 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวหนังของ *A. isthmicola* ก. และ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านบน ก. เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และผล็กรูปดาว (DC) ข. เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) และผล็กรูปดาว (DC) ค. และ ง. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านล่าง ค. เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากใบแบบพาราไซติก (P) และ ง. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว (MU)



ภาพที่ 16 ภายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. isthmicola* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์เส้นใย (F) ข. ภาคตัดตามขวางแผ่นใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) ค. ภาพลายเส้นภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่างแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบที่มีรูปคล้ายหัวใจแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 7. *A. javanica* (ตำหยาวแขก)

### 7.1 แผ่นใบ

#### 7.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 17 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 17 ค.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ ผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราเททราไซติก (ภาพที่ 17 ค. และ จ.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 20.00-27.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $23.60 \pm 1.76$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 100.00-320.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $219.00 \pm 84.25$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 10.31-22.13 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $17.22 \pm 3.89$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 17 ฉ.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 18 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 22.50-37.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-27.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 18 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-15.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 18 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 7.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 18 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-7 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 18 ข. และ ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเตี้ยอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดอและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 7.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 18 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กลงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 18 ข.): ชั้นแพลิวคิเดออยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดอรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 40.00-52.50 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-10.00 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 8-10 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 18 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 7.2 ก้านใบ (ภาพที่ 18 ง.)

### 17.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้ายหัวใจ

### 7.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

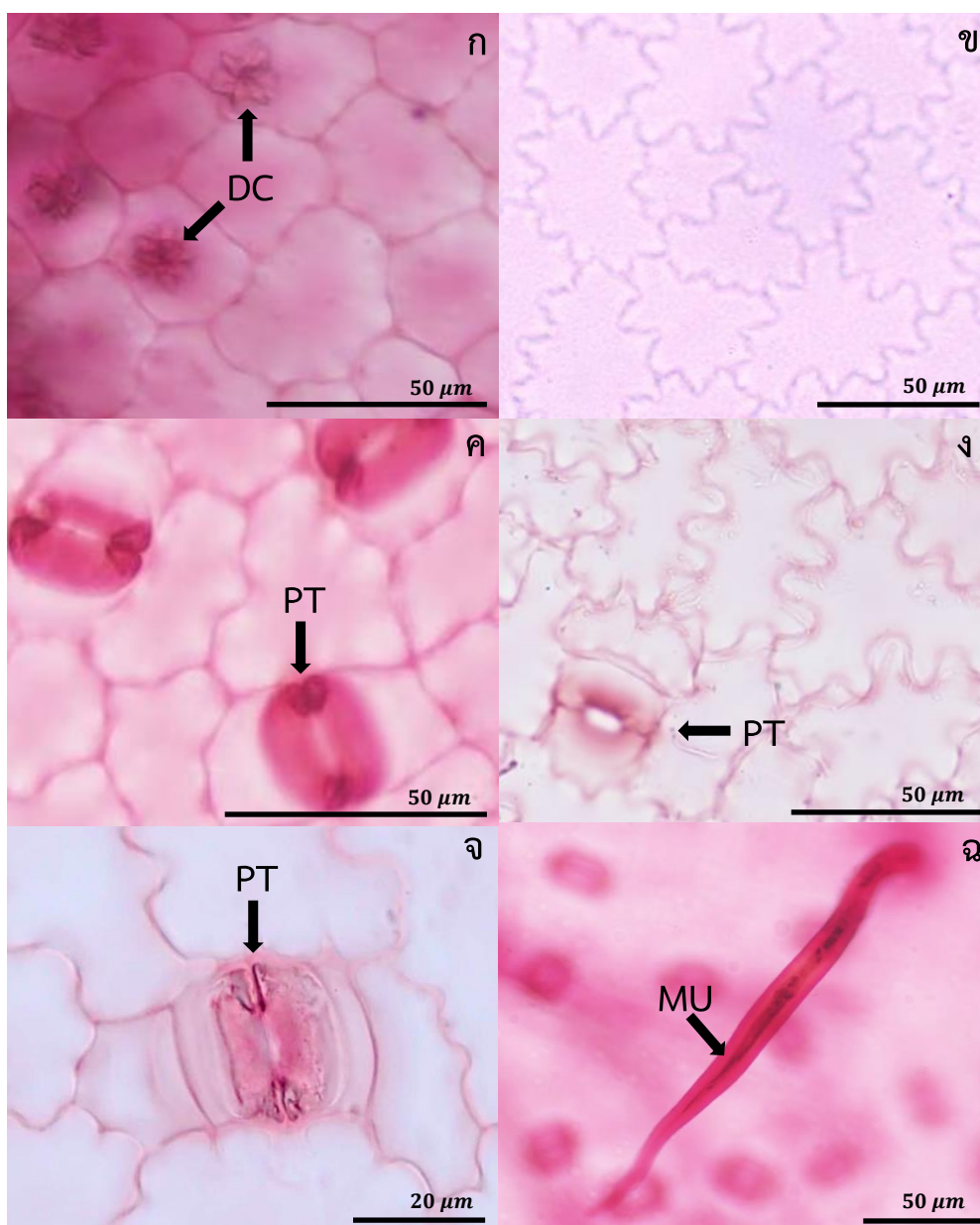
#### 7.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3-5 กลุ่ม

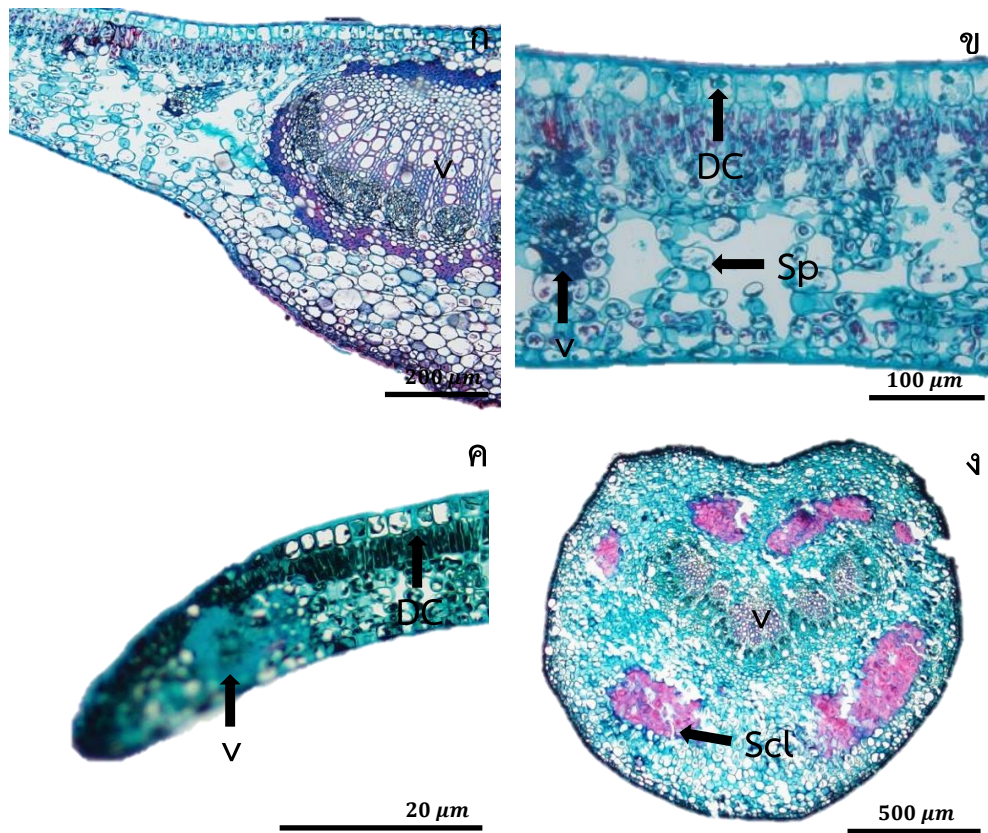
#### 7.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริตแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-6 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา





ภาพที่ 17 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. javanica* ก. และ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน ก. เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และผลิกรูปดาว (DC) ข. เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) ค. และ ง. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ค. เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากใบแบบพาราเททรไซติก (PT) ง. เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) และปากใบแบบพาราเททรไซติก (PT) จ. ปากใบแบบพาราเททรไซติก (PT) และ ฉ. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว (MU)



ภาพที่ 18 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. javanica* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงผลึกรูปดาว (DC) ภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ด้านบน มัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์สpongจี (Sp) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลง ด้านล่างแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และผลึกรูปดาว (DC) และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปคล้ายหัวใจ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 8. *A. kingii* (ตำหยาวเขารักเกียรติ)

### 8.1 แผ่นใบ

#### 8.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 19 ก.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 19 ข.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอว์ ผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราไซติก ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 17.50-25.00 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $21.80 \pm 1.60$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 260.00-500.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $373.00 \pm 88.58$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 10.83-19.69 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $15.90 \pm 3.15$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 19 ง.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 20 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-20.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-17.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 20 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-15.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปปริซึมและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ 7.50-12.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 20 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะตรง

### 8.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 20 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 3-7 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 20 ข.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 8.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 20 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กกลึงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 20 ข.): ชั้นแพลิวคิเดอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 25.00-35.00 ไมโครเมตร กว้าง 2.50-7.50 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่างมีความหนา จำนวน 4-5 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอนเรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และมีสารสะสมผลึกรูปดาวอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์ (ภาพที่ 20 ค.)

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 20 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 8.2 ก้านใบ (ภาพที่ 20 ง.)

### 8.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปครึ่งวงกลม

#### 8.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

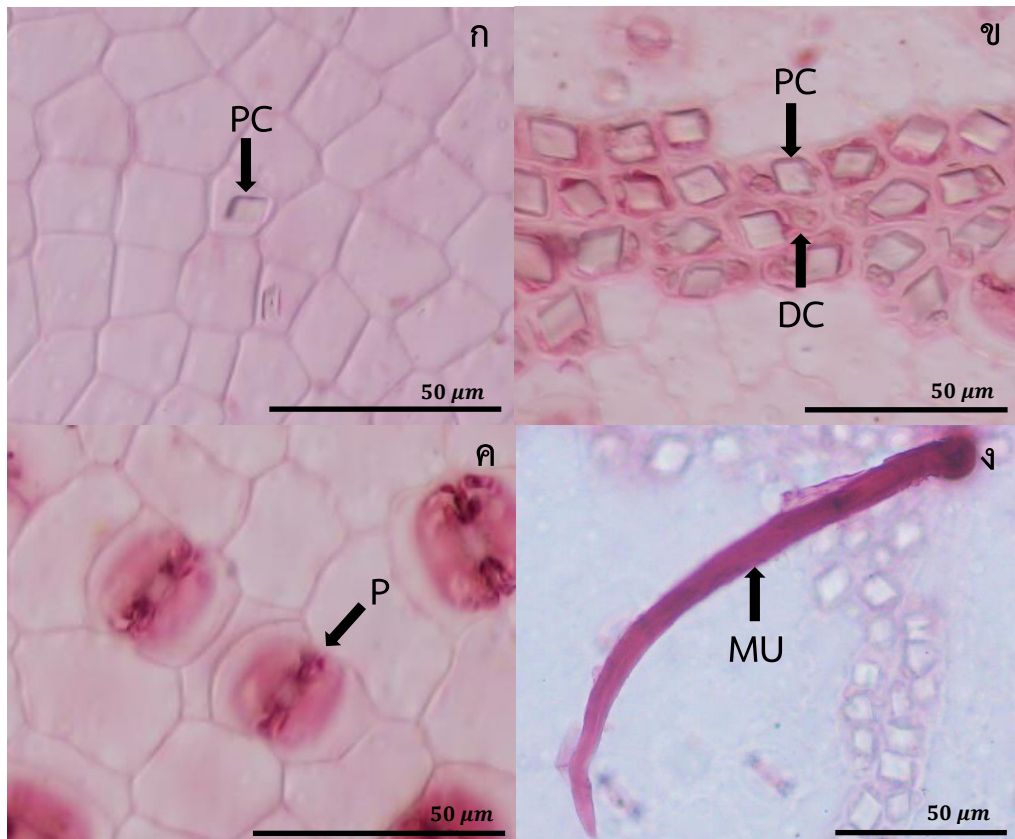
โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

#### 8.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 5 กลุ่ม

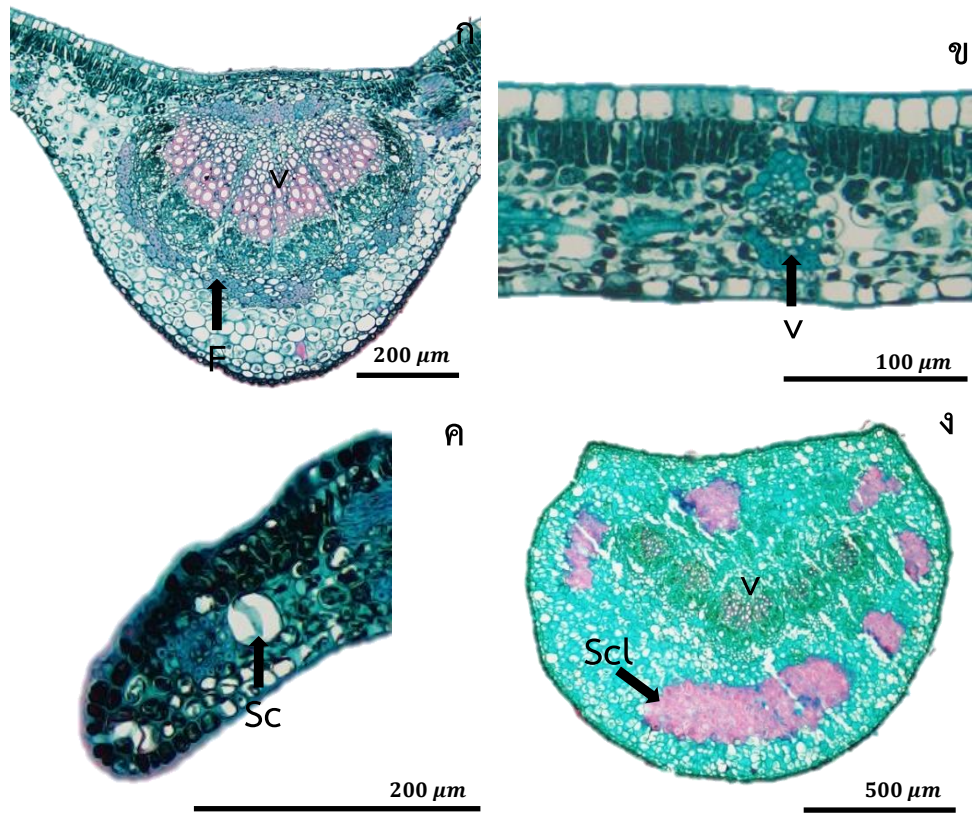
#### 8.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรีรูปเกือบกลม และรูปกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 5-7 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 19 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. kingii* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนบน เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และผลีกรูปปริซึม (PC) ข. ผลีกรูปดาว (DC) และผลีกรูปปริซึม (PC) บริเวณเส้นใบ (V) ค. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากใบแบบพาราไซติก (P) และ ง. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถว เดี่ยว (MU)





ภาพที่ 20 ภายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. kingii* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์เส้นใย (F) ข. ภาคตัดตามขวางแผ่นใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะตรง และโครงสร้างเก็บสาร (Sc) และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปครึ่งวงกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 9. A. longicarpa (ตำหยาวผลยาวเขาหินปูน)

### 9.1 แผ่นใบ

#### 9.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 21 ก.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 21 ข.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 21 ข. และ ง.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 17.50-27.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $22.15 \pm 2.08$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 260.00-390.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $349.00 \pm 36.65$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 10.57-17.62 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $15.95 \pm 2.04$  เปอร์เซ็นต์) ไม่มีขนบริเวณผิวใบและเส้นใบ

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 22 ก.-ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-25.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 22 ก.-ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-15.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปปริและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-12.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 22 ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปปริ มีความสูงของเซลล์



ระหว่าง 10.00-17.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 9.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 22 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัดเรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปครึ่งวงกลม กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-6 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 22 ข.-ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดตและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 9.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 22 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลมขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กกลึงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นใบและขอบใบ (ภาพที่ 22 ข.-ค.): ชั้นแพลิวคิเดตอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดตรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 27.50-42.50 ไมโครเมตร กว้าง 2.50-7.50 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 5-7 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และมีสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 22 ง.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 9.2 ก้านใบ (ภาพที่ 22 จ.-ฉ.)

### 9.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม

### 9.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

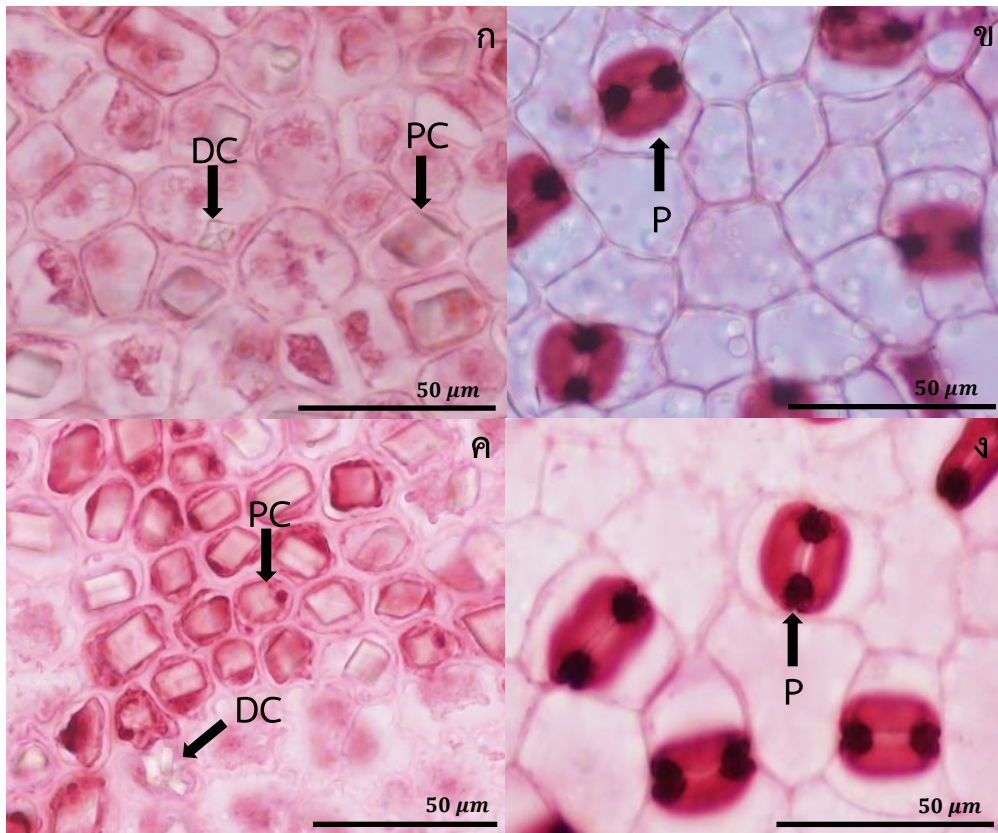
โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

#### 9.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

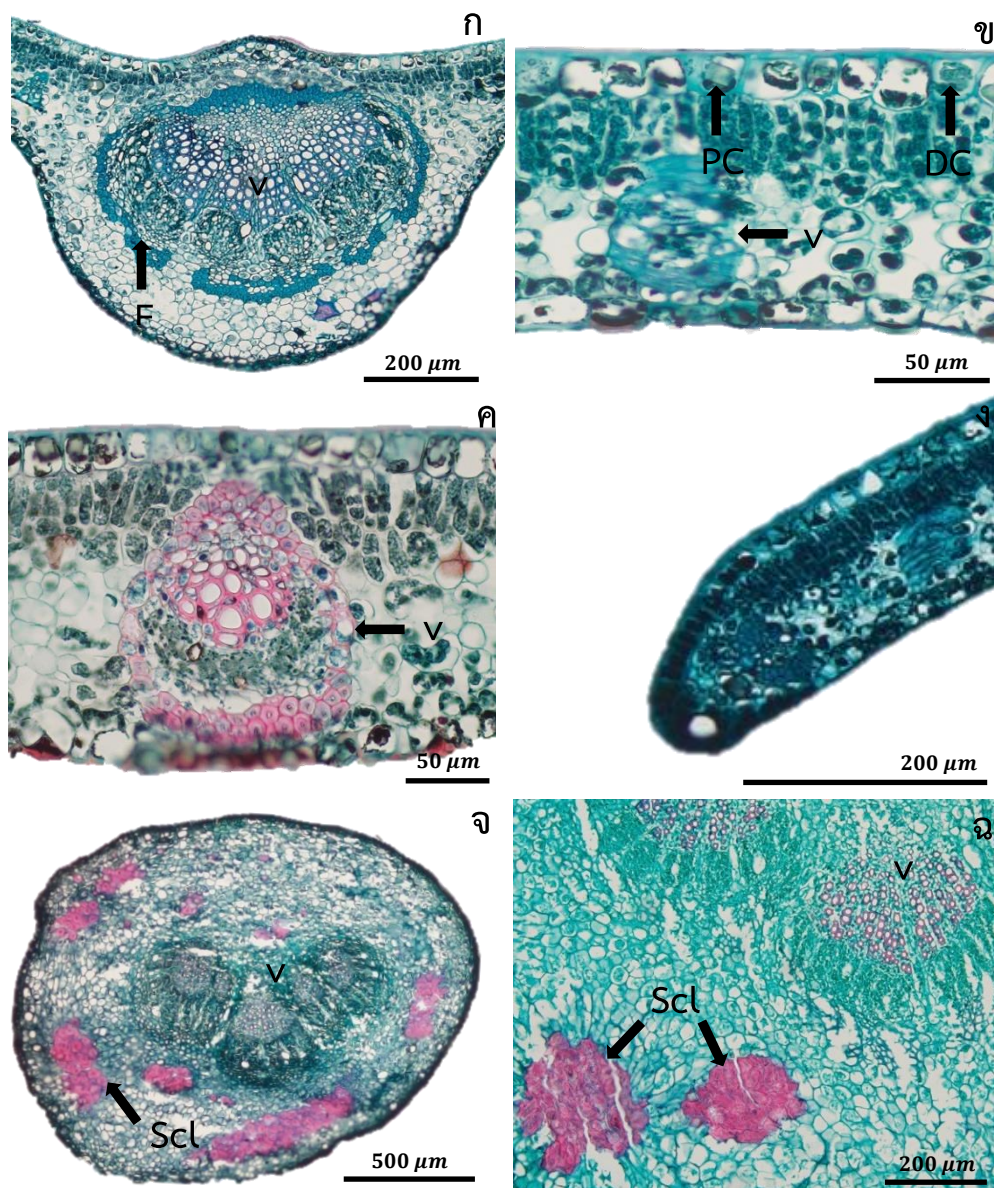
มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3-5 กลุ่ม

#### 9.2.4 เนื้อเยื่อพิน

เนื้อเยื่อพินบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรีและรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 6-9 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 21 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. longicarpa* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ด้านบนเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) ผลีกรูปดาว (DC) และผลีกรูปปริซึม (PC) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากใบแบบพาราไซติก (P) ค. ผลีกรูปดาว (DC) และผลีกรูปปริซึม (PC) บริเวณเส้นใบ (V) และ ง. ปากใบแบบพาราไซติก (P)



ภาพที่ 22 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. longicarpa* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์เส้นใย (F) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงผลีกรูปดาว (DC) ผลีกรูปปริซึม (PC) ภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน และมัดท่อลำเลียง (v) ค. ภาคตัดตามแผ่นใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) ง. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่าง และ จ. และ ฉ. ภาคตัดขวางก้านใบรูปกลมหรือรูปเกือบกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 10. *A. lucida* (ตำหยาวปีกใต้)

### 10.1 แผ่นใบ

#### 10.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 23 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 23 ค.-ฉ.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 23 จ.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 17.50-25.00 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $21.15 \pm 1.69$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 170.00-290.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $227.00 \pm 33.35$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 12.69-18.32 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $15.58 \pm 1.69$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 23 ฉ.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 24 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 15.00-27.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 24 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-20.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-12.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 24 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 17.50-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมรูปรีซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 10.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 24 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-4 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 24 ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 10.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 24 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กกลวงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปรีซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 24 ข.): ชั้นแพลิวคิเดอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาวและรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบมน เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 25.00-62.50 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-10.00 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 4-5 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 24 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 10.2 ก้านใบ (ภาพที่ 24 ง.)

### 10.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม

### 10.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

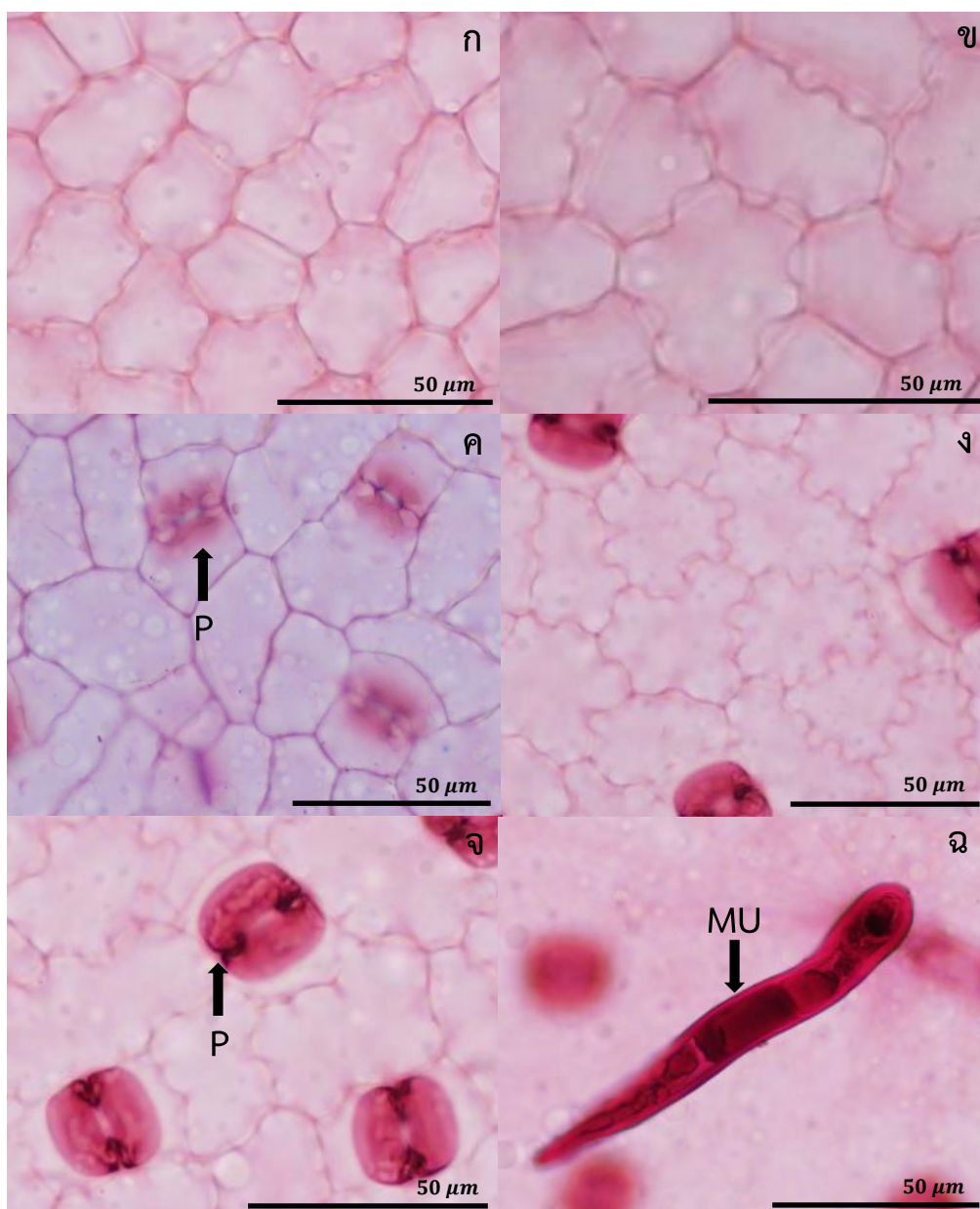
### 10.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3 กลุ่ม

### 10.2.4 เนื้อเยื่อพิน

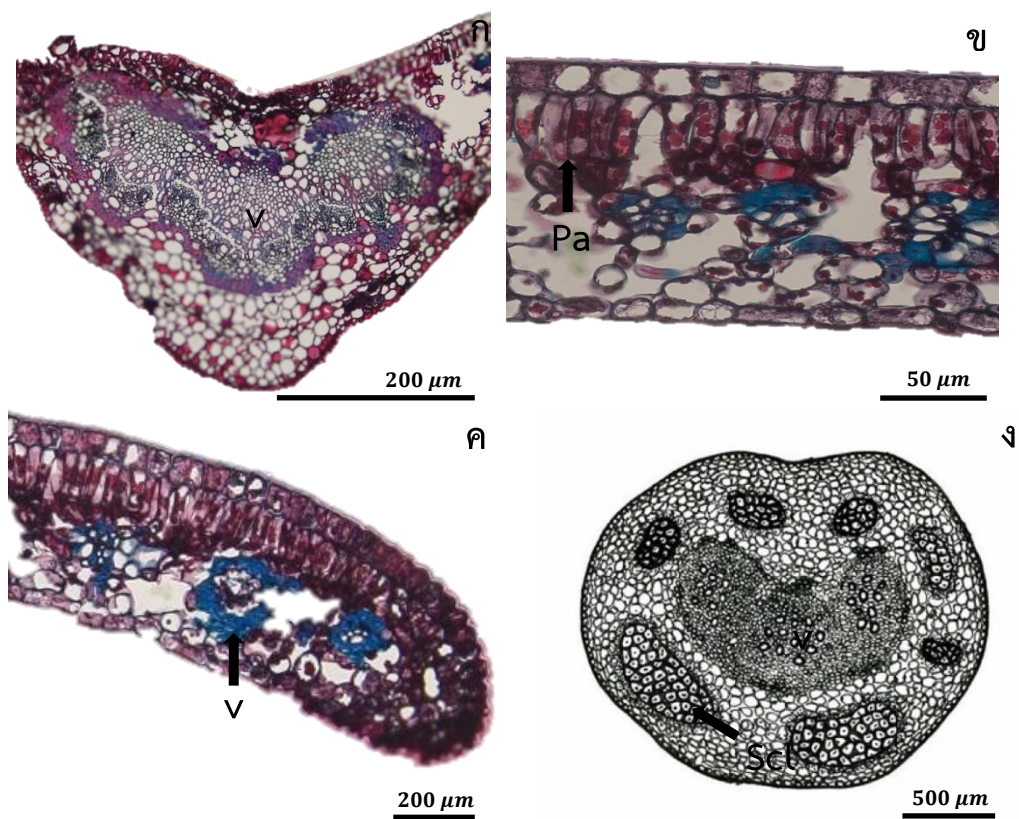
เนื้อเยื่อพินบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-7 กลุ่ม มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา





ภาพที่ 23 กายวิภาคศาสตร์ไ้จากการลอกผิวหนังของ *A. lucida* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านบน เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านบนเซลล์รูปร่างคล้าย จิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) ค. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากใบแบบพาราไซติก (P) ง. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านล่างเซลล์รูปร่างคล้าย จิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) จ. ปากใบแบบพาราไซติก (P) และ ฉ. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว (MU)





ภาพที่ 24 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. lucida* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงเซลล์เพลิวเซด (Pa) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่างแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และ ง. ภาพลายเส้นภาคตัดขวางก้านใบรูปกลมหรือรูปเกือบกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 11. *A. malayana* (ตำหยาวมาเลย์)

### 11.1 แผ่นใบ

#### 11.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 25 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 25 ค.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราเทพระไซติก (ภาพที่ 25) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 22.50-30.00 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $26.00 \pm 2.26$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 160.00-210.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $186.00 \pm 16.47$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 12.40-19.59 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $16.89 \pm 2.50$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 25 ง.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 26 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวขนาน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 17.50-27.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปรี และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 15.00-22.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 26 ค.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวขนานขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-17.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-12.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 26 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 11.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 26 ก.): ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-4 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 26 ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 11.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 26 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กกลึงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 26 ข.): ชั้นแพลิวคิเดอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 25.00-32.50 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-10.00 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 8-9 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 26 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 11.2 ก้านใบ (ภาพที่ 26 ง.)

### 11.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปครึ่งวงกลม

### 11.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

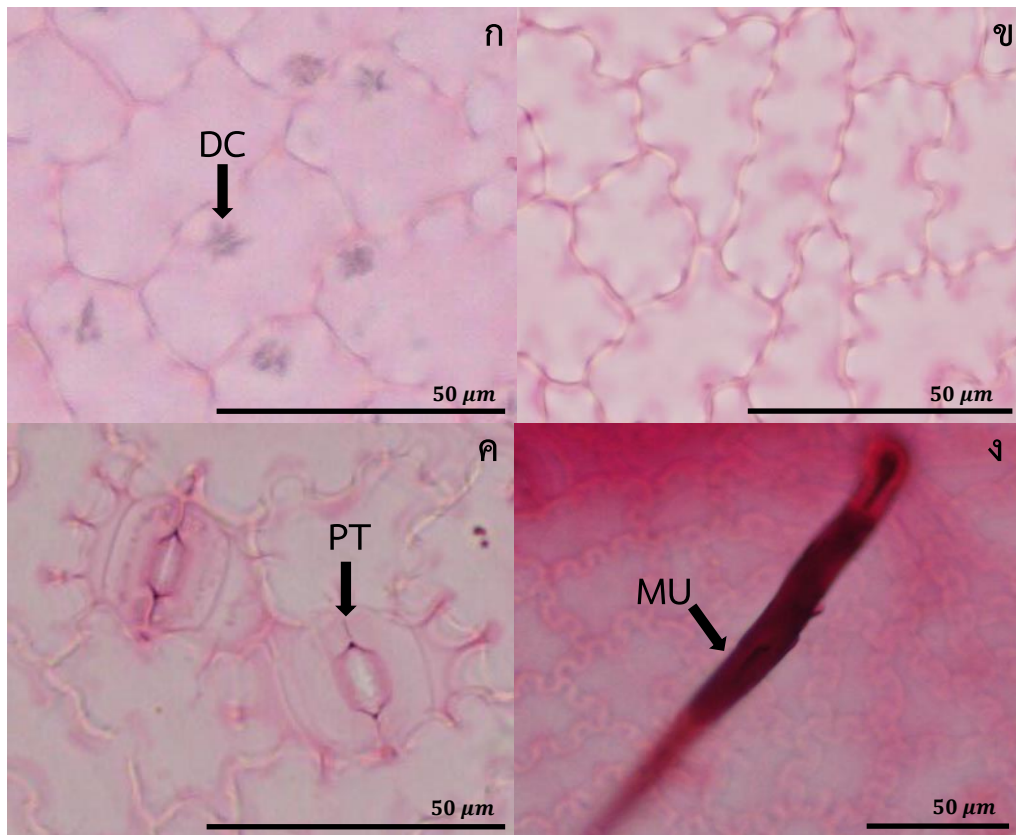
โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

#### 11.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

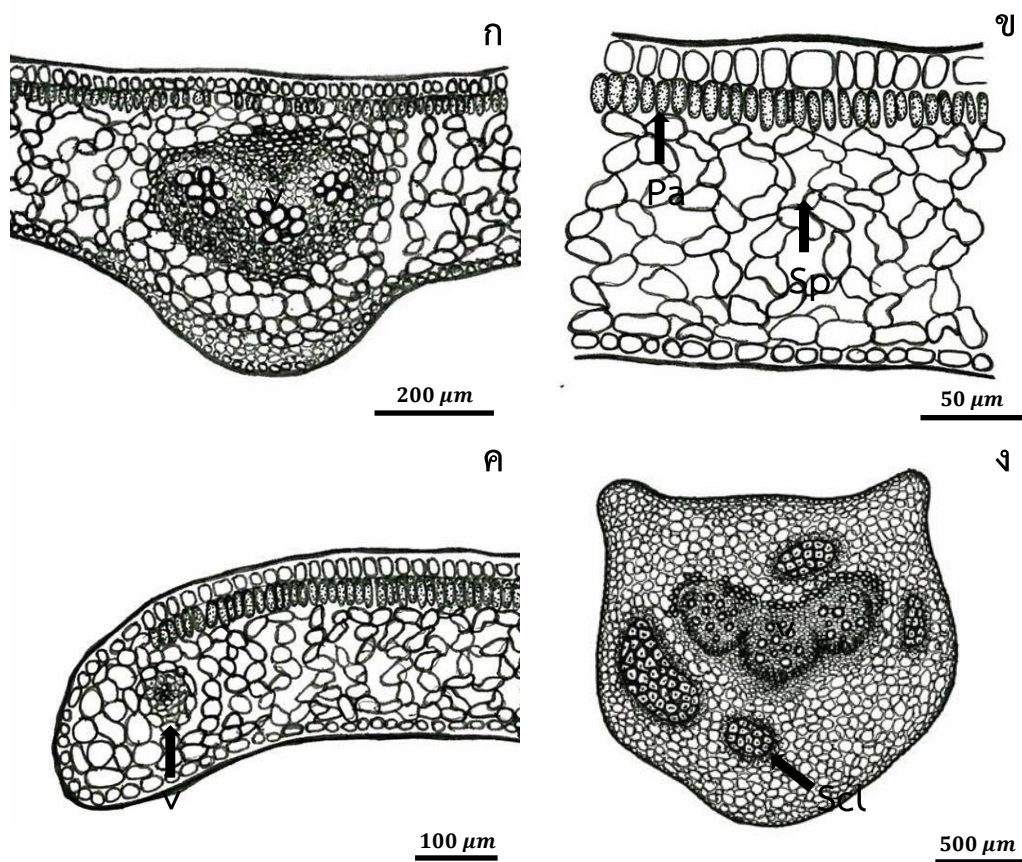
มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3 กลุ่ม

#### 11.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริตแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-5 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 25 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. malayana* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และผลึกรูปดาว (DC) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนเซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) ค. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) และปากใบแบบพาราเททระไซติก (PT) และ ง. ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว (MU)



ภาพที่ 26 ภาพลายเส้นกายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. malayana* ก. ภาคตัดขวาง  
 เส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงเซลล์แพลลิสเซด (Pa) และเซลล์  
 สปองจี (Sp) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่างแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และ  
 ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปครึ่งวงกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 12. *A. pallida* (นวลแป้ง)

### 12.1 แผ่นใบ

#### 12.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 27 ก.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 27 ข.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราไซติก ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 20.00-27.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $23.60 \pm 1.76$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 120.00-190.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $155.00 \pm 23.21$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 9.03-14.54 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $12.60 \pm 1.87$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบ (ภาพที่ 27 ง.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 28 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวขนอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-25.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้ง ขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-22.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 28 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวขนอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-22.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-10.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 28 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-17.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะตรง

### 12.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 28 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านข้างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแฉ่งเล็กน้อย ภายในแฉ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-4 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบมัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 12.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 28 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี่ และรูปเกือบกลมขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี่ และรูปเกือบกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กลงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 28 ข.): ชั้นแพลิวคิเดอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบมน เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 10.00-25.00 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-12.50 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 5-7 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 28 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี่ รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 12.2 ก้านใบ (ภาพที่ 28 ง.)

### 12.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม

### 12.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรี่และรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

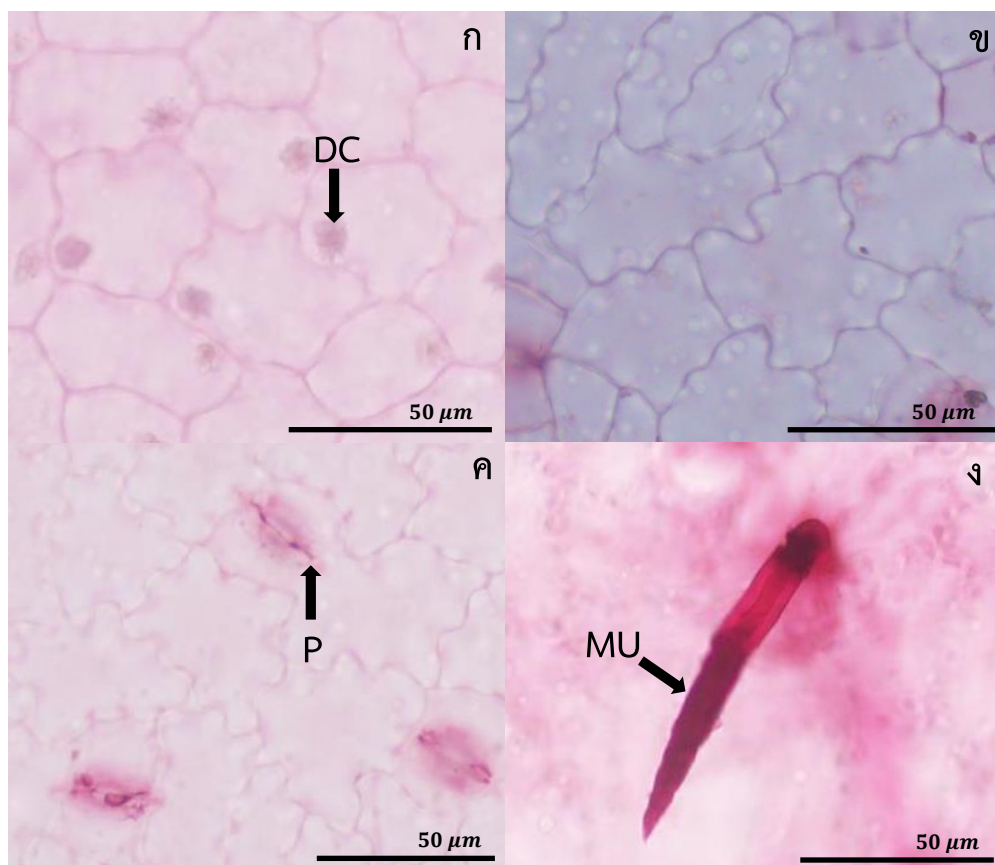
### 12.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง



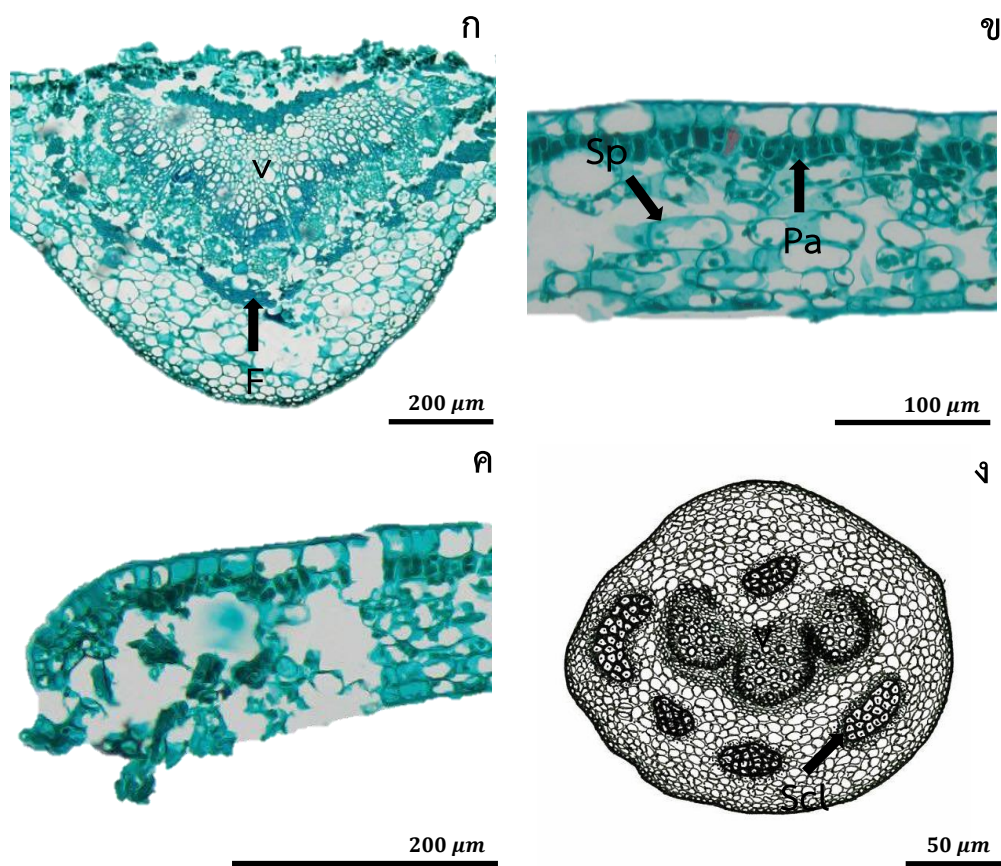
มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3 กลุ่ม

#### 12.2.4 เนื้อเยื่อพื้

เนื้อเยื่อพื้บริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 5-6 กลุ่ม และมีสารสะสม ผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 27 ภายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. pallida* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และผล็กรูปดาว (DC) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ด้านล่างเซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) ค. ปากใบแบบพาราไซติก (P) และ ง. ขนหลายเซลล์เรียงแบบแถวเดี่ยว (MU)



ภาพที่ 28 ภายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. pallida* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์เส้นใย (F) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงเซลล์พาลิเซด (Pa) และเซลล์สปองจี (Sp) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะตรง และ ง. ภาพลายเส้นภาคตัดขวางก้านใบรูปกลมหรือรูปเกือบกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

### 13. A. *phuwuaensis* (ตำหยาวภูวัว)

#### 13.1 แผ่นใบ

##### 13.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 29 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 29 ค.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราเทระไซติก (ภาพที่ 29 ง.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 22.50-30.00 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $25.20 \pm 1.74$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 180.00-220.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $199.00 \pm 14.49$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 13.53-21.78 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $15.73 \pm 2.32$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 30 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 17.50-30.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 5.00-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 30 ค.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-20.00 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างแบบรูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 5.00-10.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 30 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง

15.00-17.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 13.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 30 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัดเรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-5 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 30 ค.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวเซดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 13.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 30 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กกลึงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 30 ข.): ชั้นแพลิวเซดอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวเซดรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบมนและรูปรี เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 20.00-32.50 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-10.00 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคอลโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 6-8 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 30 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 13.2 ก้านใบ (ภาพที่ 30 ง.)

### 13.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม

### 13.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว

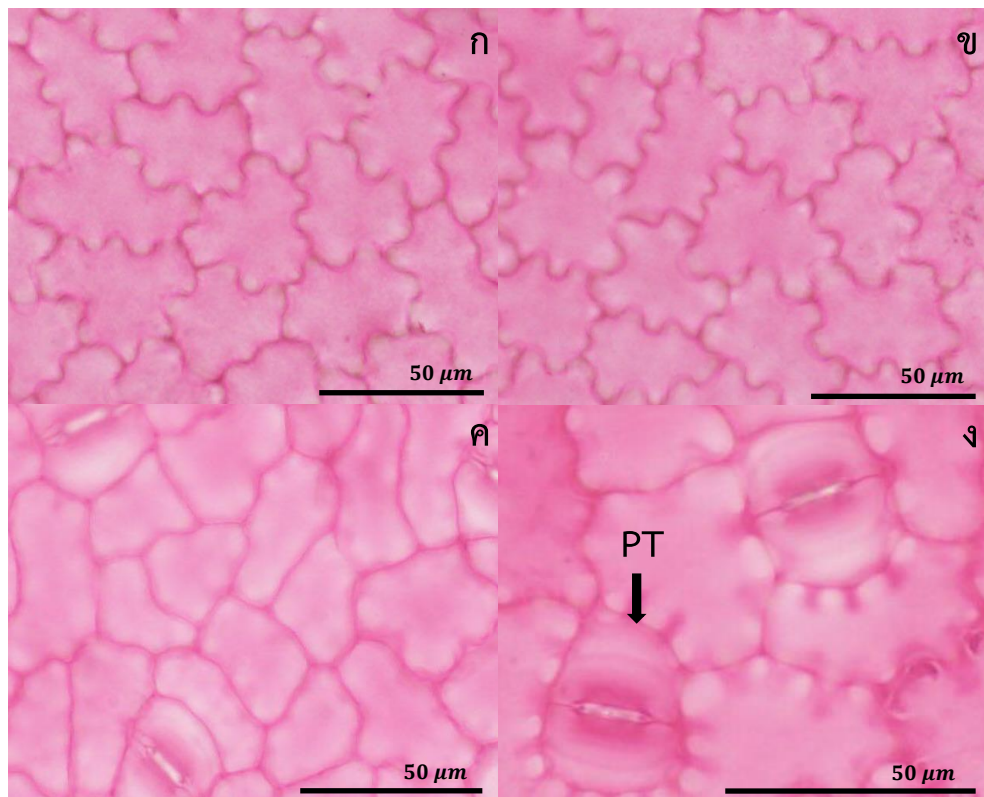
โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

### 13.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3 กลุ่ม

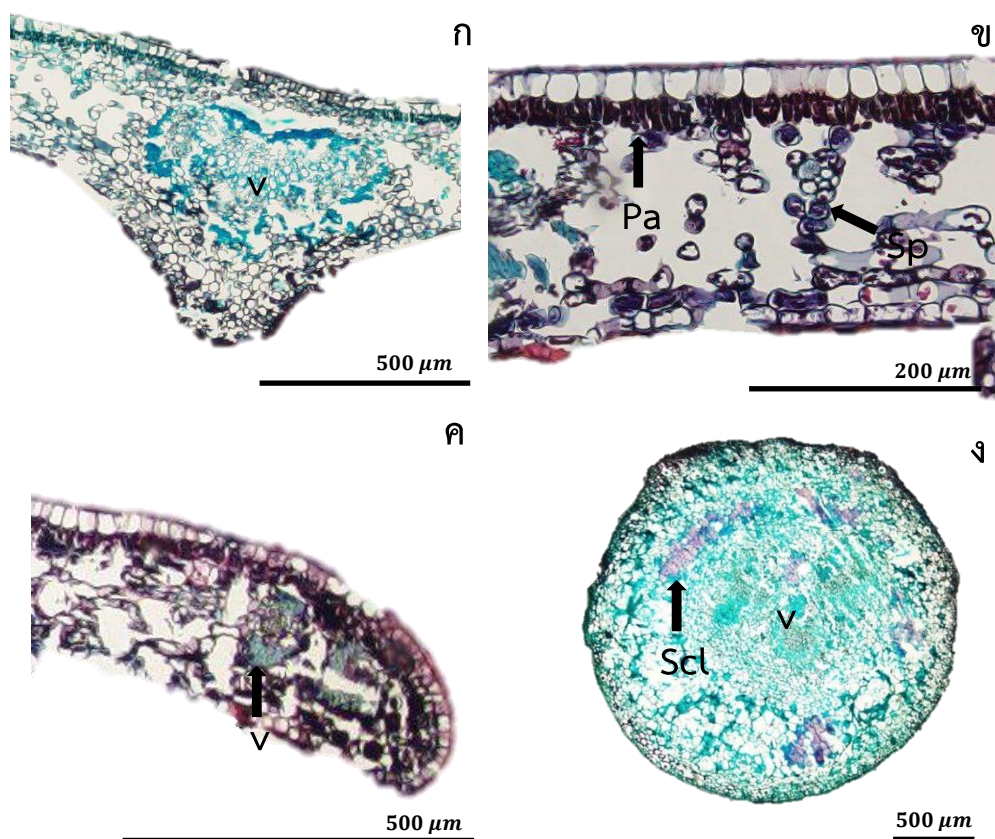
### 13.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-5 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 29 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. phuwaensis* ก. และ ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนบนเซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) ค. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และ ง. ปากใบแบบพาราเททระไซติก (PT)





ภาพที่ 30 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. phuwuaensis* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงเซลล์พาลิเซด (Pa) และเซลล์สpongจี (Sp) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงด้านล่างแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปกลมหรือรูปเกือบกลมแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)



## 14. *A. siamensis* (ตำหยาวสยาม)

### 14.1 แผ่นใบ

#### 14.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิว

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 31 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอว์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 31 ค.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราทอไรโซดิก (ภาพที่ 31 ง.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 20.00-27.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $22.60 \pm 1.75$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 300.00-430.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $364.00 \pm 44.27$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 11.00-22.40 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $15.70 \pm 3.79$  เปอร์เซ็นต์) ไม่มีขนบริเวณผิวใบและเส้นใบ

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 32 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-17.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-15.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 32 ค.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-12.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่างแบบรูปปริและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 5.00-12.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 32 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า วางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ ระหว่าง 7.50-10.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะตรง

#### 14.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 32 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแฉ่งเล็กน้อย ภายในแฉ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปครึ่งวงกลม กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-5 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 32 ข.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดี่ยวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

#### 14.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 32 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลมขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กถึงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 32 ข.): ชั้นแพลิวคิเดอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 20.00-37.50 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-10.00 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวด้านล่าง มีความหนาจำนวน 4-5 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และมีสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 32 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

### 14.2 ก้านใบ (ภาพที่ 32 ง.)

#### 14.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้ายหัวใจ

#### 14.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิว

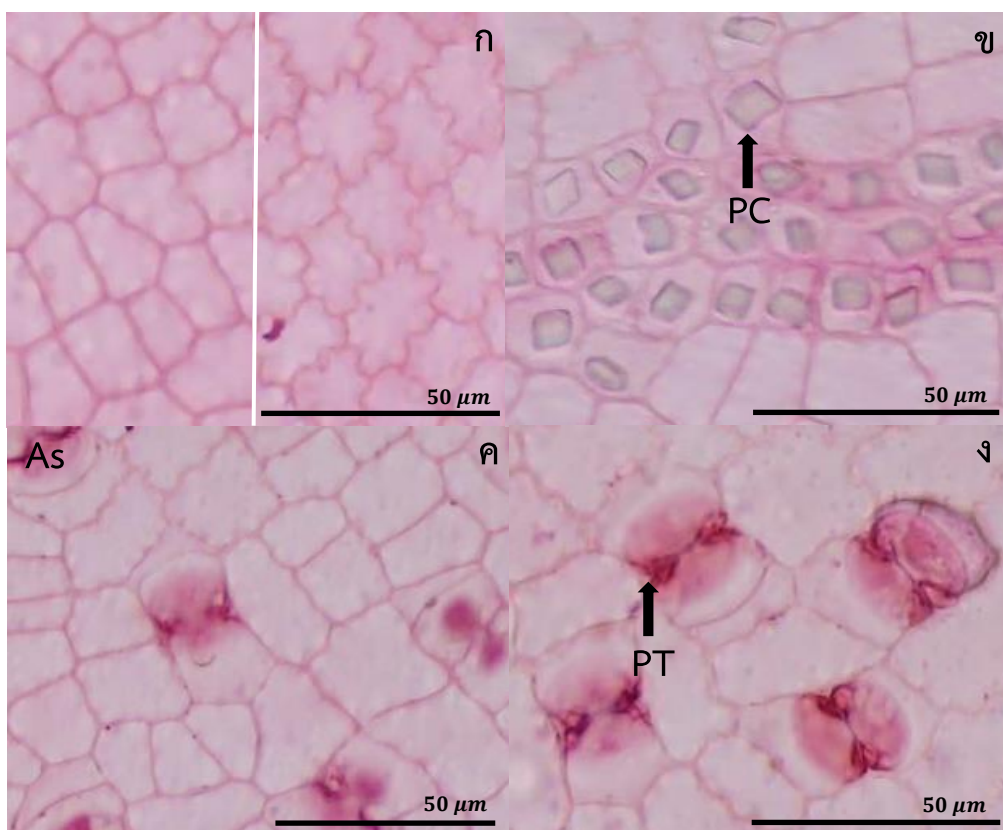
โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลิตภัณฑ์ดาวและสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปปริซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

#### 14.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

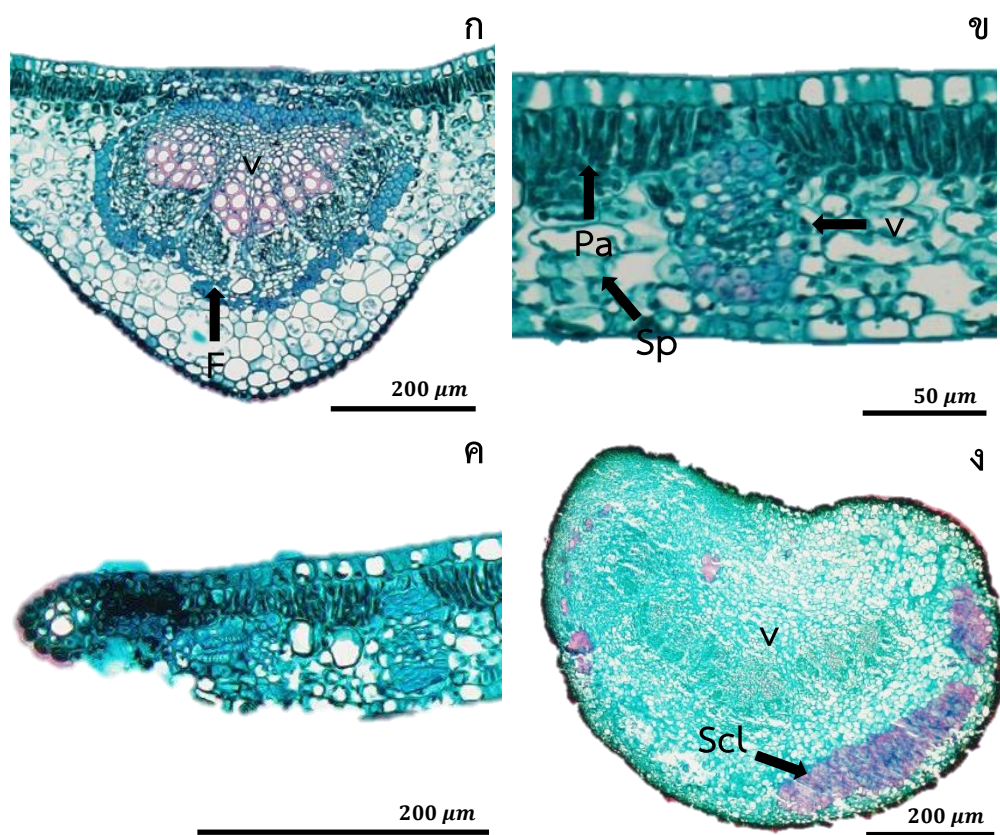
มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 4-5 กลุ่ม

#### 14.2.4 เนื้อเยื่อพิน

เนื้อเยื่อพินบริเวณคอเรทเทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 4-6 กลุ่ม และมีสารสะสมผลิตภัณฑ์ดาวและสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา



ภาพที่ 31 กายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบของ *A. siamensis* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ด้านบนเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และเซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากเว้าลึก (Js) ตามลำดับ ข. ผลีกรูปปริซึม (PC) บริเวณเส้นใบ (v) ค. เนื้อเยื่อชั้นผิว ใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และ ง. ปากใบแบบพาราเทระไซติก (PT)



ภาพที่ 32 ภายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. siamensis* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบ แสดงมัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์เส้นใย (F) ข. ภาคตัดตามขวางแผ่นใบแสดงเซลล์แพลลิสเซด (Pa) เซลล์สpongจี (Sp) และมัดท่อลำเลียง (v) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะตรง และ ง. ภาคตัดขวางก้านใบรูปคล้ายหัวใจแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

## 15. *A. tonquinensis* (ตำหยาวเวียดนาม)

### 15.1 แผ่นใบ

#### 15.1.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการลอกผิวใบ

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 33 ก.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว กระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 33 ข.-ง.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีสารสะสมผลึก 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวกระจายบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและเส้นใบ มีปากใบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 33 ข. และ ค.) ความยาวของปากใบมีค่าระหว่าง 20.00-27.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ย  $24.00 \pm 1.43$  ไมโครเมตร) ความหนาแน่นของปากใบระหว่าง 150.00-260.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ย  $213 \pm 43.98$  ปากใบต่อพื้นที่) และมีดัชนีปากใบระหว่าง 10.13-17.57 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ  $14.11 \pm 2.60$  เปอร์เซ็นต์) มีขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียวกระจายทั่วไปบริเวณผิวใบและเส้นใบ (ภาพที่ 33 ง.)

จากการตัดตามขวาง

ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 34 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-17.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 15.00-20.00 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 34 ก.-ข.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอนขอบมน และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-12.50 ไมโครเมตร เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างแบบรูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 5.00-12.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ

ขอบใบ (ภาพที่ 34 ค.): เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 10.00-12.50 ไมโครเมตร มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง

### 15.1.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 34 ก.) ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัดเรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนด้านบนตรงกลางเว้าเป็นแอ่งเล็กน้อย ภายในแอ่งพบมีเซลล์เส้นใยแทรกอยู่ เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว จำนวน 2-4 เซลล์ ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม บริเวณแผ่นใบ (ภาพที่ 34 ข.) มัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดตและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

### 15.1.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ (ภาพที่ 34 ก.): บริเวณด้านบนของมัดท่อลำเลียงประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอนขนาดใหญ่ บริเวณด้านล่างของมัดท่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอนขนาดใหญ่ ซึ่งขนาดของเซลล์จะมีขนาดเล็กลงเมื่ออยู่ใกล้เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ (ภาพที่ 34 ข.): ชั้นแพลิวคิเดตอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบนมีความหนา จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวคิเดตรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบมนและรูปรี เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาว 22.50-30.00 ไมโครเมตร กว้าง 5.00-10.00 ไมโครเมตร ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสปองจีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาจำนวน 7-9 ชั้นเซลล์ เซลล์สปองจีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่

บริเวณขอบใบ (ภาพที่ 34 ค.): ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์

## 15.2 ก้านใบ (ภาพที่ 34 ง.)

### 15.2.1 รูปร่างก้านใบ

มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้ายรูปผีเสื้อ

### 15.2.2 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

โครงสร้างของก้านใบมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างแบบรูปรีและรูปเกือบกลม มีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ และไม่พบขน

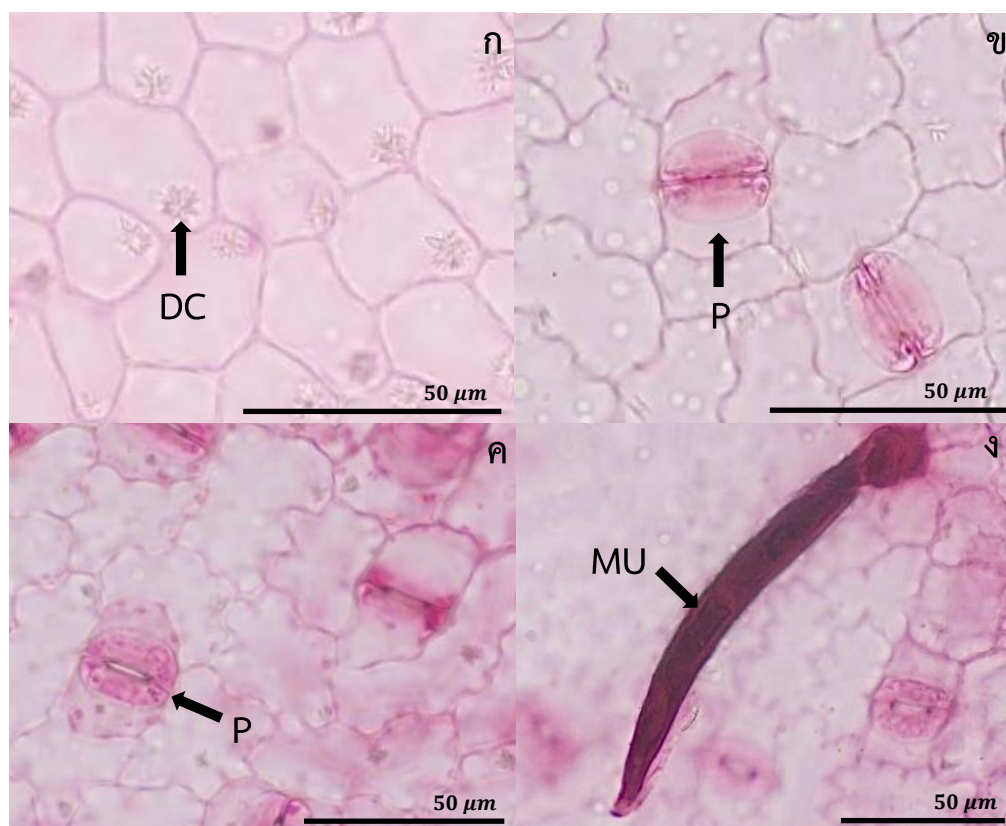
#### 15.2.3 เนื้อเยื่อลำเลียง

มีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวน 3 กลุ่ม

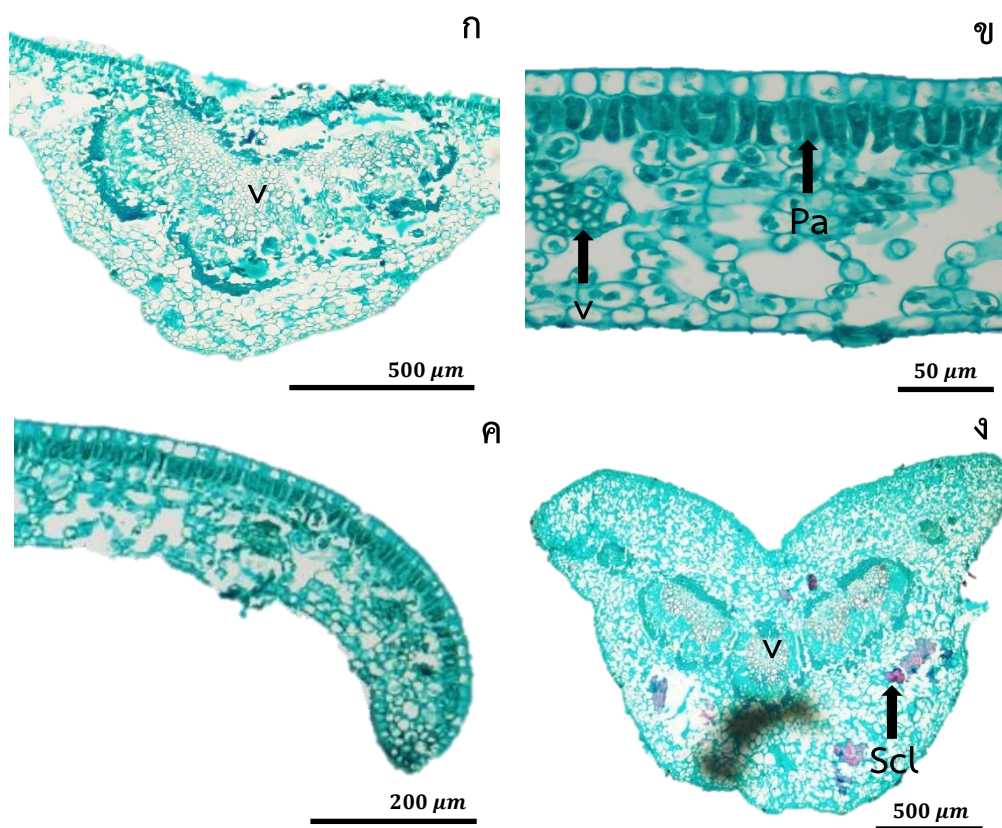
#### 15.2.4 เนื้อเยื่อพื้น

เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี และรูปเกือบกลม มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา จำนวน 3-5 กลุ่ม และมีสารสะสมผลึกรูปดาวภายในเซลล์พาเรงคิมา





ภาพที่ 33 กายวิภาคศาสตร์ไบบจากการลอกผิวหนังของ *A. tonquinensis* ก. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนัง ด้านบนเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และผล็กรูปดาว (DC) ข. เนื้อเยื่อชั้นผิวหนังด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากเว้าคลื่น (As) และปากไบบแบบพาราไซติก (P) ค. เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอว์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก (Js) และปากไบบแบบพาราไซติก (P) และ ง. ขนหลายเซลล์เรียงแบบแถวเดี่ยว (MU)



ภาพที่ 34 กายวิภาคศาสตร์ใบภาคตัดขวางของ *A. tonquinensis* ก. ภาคตัดขวางเส้นกลางใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) ข. ภาคตัดขวางแผ่นใบแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และเซลล์แพลลิสเซด (Pa) ค. ภาคตัดขวางขอบใบที่มีลักษณะโค้งลงข้างล่าง และ ง. ภาคตัดตามขวางก้านใบรูปคล้ายรูปผีเสื้อแสดงมัดท่อลำเลียง (v) และกลุ่มของเซลล์สเกลอริต (Scl)

จากผลการศึกษานำลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบมาสร้างรูปวิธานในการระบุชนิดพืชของสกุลตำหยาว จำนวน 15 ชนิด ได้ดังนี้

### รูปวิธานสำหรับการระบุชนิดจากลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบ

- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1 มีปากใบแบบพาราไซติก  | 2                    |
| 1 มีปากใบแบบพาราเทระไซติก  | 10                   |
| 2 บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์มีสารสะสมสีดำ หรือสารสะสมผลึกรูปดาวอยู่ในต่อมเก็บสาร  | 3                    |
| 2 บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์ไม่มีสารสะสมสีดำ หรือสารสะสมผลึกรูปดาวอยู่ในต่อมเก็บสาร   | 6                    |
| 3 บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์มีสารสะสมผลึกรูปดาวเพียงแบบเดี่ยวเท่านั้นอยู่ในต่อมเก็บสาร  |                      |
|  | <i>A. kingii</i>     |
| 3 บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์มีสารสะสมสีดำแบบเดี่ยวเท่านั้นอยู่ในต่อมเก็บสาร   | 4                    |
| 4 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวทั้ง 2 ด้าน มีการสะสมผลึกรูปดาวเพียงแบบเดี่ยวเท่านั้น   |                      |
|  | <i>A. elliptica</i>  |
| 4 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวทั้ง 2 ด้าน มีการสะสมผลึกรูปดาวและผลึกรูปปริซึม   | 5                    |
| 5 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีขนหลายเซลล์เรียงแบบแถวเดียวบริเวณผิวใบและเส้นใบ รูปร่างก้านใบตัดตามขวางรูปคล้ายหัวใจ เนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์มีเซลล์แพลลิดจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ และมีเซลล์สpongiform จำนวน 3-4 ชั้นเซลล์       |                      |
|  | <i>A. curtisii</i>   |
| 5 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างไม่มีขนหลายเซลล์เรียงแบบแถวเดียวบริเวณผิวใบและเส้นใบ รูปร่างก้านใบตัดตามขวางรูปกลมหรือเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์มีเซลล์แพลลิดจำนวน 1 ชั้นเซลล์ และมีเซลล์สpongiform จำนวน 5-7 ชั้นเซลล์ |                      |
|  | <i>A. longicarpa</i> |
| 6 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบทั้ง 2 ด้าน มีการสะสมของผลึกรูปดาวเพียงแบบเดี่ยวเท่านั้น บริเวณเส้นกลางใบมองเห็นภาพรวมของมัดท่อลำเลียงรูปครึ่งวงกลม   | 7                    |

- 6 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบทั้ง 2 ด้าน มีการสะสมของผลึกรูปดาวและผลึกรูปปริซึม บริเวณเส้นกลางใบมองเห็นภาพรวมของมัดท่อลำเลียงรูปคล้ายหัวใจ *A. lucida*
- 7 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบทั้ง 2 ด้าน มีลักษณะรูปร่างเซลล์เหมือนกัน 8
- 7 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบทั้ง 2 ด้าน มีลักษณะรูปร่างเซลล์แตกต่างกัน 9
- 8 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบทั้ง 2 ด้าน มีรูปร่างแบบรูปร่างไม่แน่นอน มีก้านใบตัดตาม ขวางแบบรูปกลมหรือเกือบกลม และขอบใบตรง *A. boniana*
- 8 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบทั้ง 2 ด้าน มีรูปร่างแบบรูปร่างไม่แน่นอน และแบบรูปร่าง คล้ายจิกซอว์ มีก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้ายหัวใจ และขอบใบโค้งลงด้านล่าง *A. isthmicola*
- 9 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบด้านบน มีรูปร่างแบบรูปร่างไม่แน่นอนเท่านั้น เนื้อเยื่อชั้นผิว ใบด้านล่างมีรูปร่างแบบรูปร่างคล้ายจิกซอว์ มีก้านใบตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือเกือบกลม และ ขอบใบตรง *A. pallida*
- 9 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบด้านบน มีรูปร่างไม่แน่นอนเท่านั้น เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง มีรูปร่างแบบรูปร่างไม่แน่นอนและแบบรูปร่างคล้ายจิกซอว์ มีก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้าย ฝี่เสื่อ และขอบใบโค้งลงด้านล่าง *A. tonquinensis*
- 10 บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีไซฟิลล์มีสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสาร 11
- 10 บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีไซฟิลล์ไม่มีสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสาร 13
- 11 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบบริเวณผิวใบด้านล่างไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมี รูปร่างแบบรูปร่างไม่แน่นอนและรูปร่างคล้ายจิกซอว์ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีรูปร่างแบบรูปร่าง ไม่แน่นอนเท่านั้น มีก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้ายหัวใจ และขอบใบตรง *A. siamensis*
- 11 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบบริเวณผิวใบด้านล่างมีขนแบบขนหลายเซลล์เรียงแบบแถว เดียว เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและมีด้านล่างมีรูปร่างแบบรูปร่างไม่แน่นอนเท่านั้น มีก้านใบตัด ตามขวางแบบรูปกลมหรือเกือบกลม และขอบใบโค้งลงข้างล่าง 12
- 12 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการตัดตามขวาง บริเวณใกล้ขอบใบพบมากมีจำนวน 2 ชั้นเซลล์ และมี เซลล์สปองจีจำนวน 5-6 ชั้นเซลล์ *A. annulata*

- 12 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการตัดตามขวาง บริเวณใกล้ขอบใบมีจำนวนเพียง 1 ชั้นเซลล์เท่านั้นและมีเซลล์สpongic จำนวน 7-9 ชั้นเซลล์ *A. glandulosa*
- 13 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบทั้ง 2 ด้าน มีลักษณะรูปร่างเซลล์เหมือนกัน มีรูปร่างแบบรูปร่างไม่แน่นอนและแบบรูปร่างคล้ายจิกซอร์ บริเวณเส้นกลางใบมองเห็นภาพรวมของมัดท่อลำเลียงรูปคล้ายหัวใจ 14
- 13 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบทั้ง 2 ด้าน มีลักษณะรูปร่างเซลล์แตกต่างกัน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีรูปร่างแบบรูปร่างไม่แน่นอนและรูปร่างคล้ายจิกซอร์ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีรูปร่างแบบรูปร่างคล้ายจิกซอร์ บริเวณเส้นกลางใบมองเห็นภาพรวมของมัดท่อลำเลียงรูปครึ่งวงกลม *A. malayana*
- 14 รูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปคล้ายหัวใจ เนื้อเยื่อก้านใบมีการสะสมของผลึกรูปดาวเพียงแบบเดียวเท่านั้น *A. javanica*
- 14 รูปร่างก้านใบตัดตามขวางแบบรูปกลมหรือเกือบกลม เนื้อเยื่อก้านใบมีการสะสมของผลึกรูปดาวและผลึกรูปปริซึม *A. phuwuaensis*

ตารางที่ 2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย

ชนิด	เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ										
	รูปร่างเซลล์/ผนังด้านตั้งฉากกับผิว			ปากใบ		ผลึกสะสม			ขน		
	ลักษณะเซลล์	ด้านบน	ด้านล่าง	ชนิด	ตำแหน่งที่พบ	ชนิด	ตำแหน่งที่พบ	บริเวณที่พบ	ชนิด	ตำแหน่งที่พบ	บริเวณที่พบ
1. <i>A. annulata</i>	S	As	As	PT	L	DC, PC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
2. <i>A. boniana</i>	S	As	As	P	L	DC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
3. <i>A. curtisii</i>	S	As	As	P	L	DC, PC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
4. <i>A. elliptica</i>	S	As	As	P	L	DC	U, L	GD, V	-	-	-
5. <i>A. glandulosa</i>	S	As	As	PT	L	DC, PC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
6. <i>A. isthmicola</i>	S	As, Js	As, Js	P	L	DC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
7. <i>A. javanica</i>	S	As, Js	As, Js	PT	L	DC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
8. <i>A. kingii</i>	D	As	As, Js	P	L	DC, PC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V

หมายเหตุ: - = ไม่มี, As = เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น, D = รูปร่างเซลล์ทั้งสองด้านแตกต่างกัน, DC = ผลึกรูปดาว, GD = กระจายทั่วไปบริเวณแผ่นใบ, Js = เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก, L = เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง, MU = ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียว, P = ปากใบแบบพาราไซติก, PC = ผลึกรูปปริซึม, PT = ปากใบแบบพาราเทระไซติก, U = เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน, S = รูปร่างเซลล์ทั้งสองด้านเหมือนกัน และ V = เส้นใบ

ตารางที่ 2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย (ต่อ)

ชนิด	เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ										
	รูปร่างเซลล์/ผนังด้าน ตั้งฉากกับผิว			ปากใบ		ผลึกสะสม			ขน		
	ลักษณะ เซลล์	ด้านบน	ด้านล่าง	ชนิด	ตำแหน่ง ที่พบ	ชนิด	ตำแหน่งที่ พบ	บริเวณที่ พบ	ชนิด	ตำแหน่งที่ พบ	บริเวณที่ พบ
9. <i>A. longicarpa</i>	S	As	As	P	L	DC, PC	U, L	GD, V	-	-	-
10. <i>A. lucida</i>	S	As, Js	As, Js	P	L	DC, PC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
11. <i>A. malayana</i>	D	As, Js	Js	PT	L	DC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
12. <i>A. pallida</i>	D	As	Js	P	L	DC	U, L	GD, V	MU	L	GD
13. <i>A. phuwuaensis</i>	S	As, Js	As, Js	PT	L	DC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V
14. <i>A. siamensis</i>	D	As, Js	As	PT	L	DC, PC	U, L	GD, V	-	-	-
15. <i>A. tonquinensis</i>	D	As	As, Js	P	L	DC	U, L	GD, V	MU	L	GD, V

หมายเหตุ: - = ไม่มี, As = เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตื้น, D = รูปร่างเซลล์ทั้งสองด้านแตกต่างกัน, DC = ผลึกรูปดาว, GD = กระจายทั่วไปบริเวณแผ่นใบ, Js = เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก, L = เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง, MU = ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดียว, P = ปากใบแบบพาราไซติก, PC = ผลึกรูปปริซึม, PT = ปากใบแบบพาราเทระไซติก, U = เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน, S = รูปร่างเซลล์ทั้งสองด้านเหมือนกัน และ V = เส้นใบ

ตารางที่ 3 ความยาว ความยาวเฉลี่ย ความหนาแน่น ความหนาแน่นเฉลี่ย ดัชนี และดัชนีเฉลี่ยปาก  
ใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย

ชนิดพืช	ความยาวของ ปากใบ (ไมโครเมตร)	ความยาวเฉลี่ย ของปากใบ (ไมโครเมตร)	ความหนาแน่น ของปากใบ (ปากใบ/พื้นที่)	ความหนาแน่น เฉลี่ยของปากใบ (ปากใบ/พื้นที่)	ดัชนีของปาก ใบ (เปอร์เซ็นต์)	ดัชนีเฉลี่ยของ ปากใบ (เปอร์เซ็นต์)
1. <i>A. annulata</i>	22.50-32.50	26.85±2.30	220-300	269±24.24	18.18-20.41	19.41±0.77
2. <i>A. boniana</i>	17.50-25.00	21.50±1.60	180-280	227±34.98	11.32-16.37	13.87±1.46
3. <i>A. curtisii</i>	20.00-27.50	24.45±1.36	210-360	259±47.01	13.89-17.39	15.26±1.99
4. <i>A. elliptica</i>	17.50-27.50	23.25±1.91	220-280	259±20.79	12.29-18.67	15.28±2.20
5. <i>A. glandulosa</i>	20.00-27.50	24.10±1.73	260-370	307±37.43	11.45-20.44	13.94±2.62
6. <i>A. isthmicola</i>	17.50-25.00	21.50±1.68	140-310	221±60.08	11.76-22.31	15.95±3.79
7. <i>A. javanica</i>	20.00-27.50	23.60±1.76	100-320	219±84.25	10.31-22.13	17.22±3.89
8. <i>A. kingii</i>	17.50-25.00	21.80±1.60	260-500	373±88.58	10.83-19.69	15.90±3.15
9. <i>A. longicarpa</i>	17.50-27.50	22.15±2.08	260-390	349±36.65	10.57-17.62	15.95±2.04
10. <i>A. lucida</i>	17.50-25.00	21.15±1.69	170-290	227±33.35	12.69-18.32	15.58±1.69
11. <i>A. malayana</i>	22.50-30.00	26.00±2.26	160-210	186±16.47	12.40-19.59	16.89±2.50
12. <i>A. pallida</i>	20.00-27.50	23.60±1.76	120-190	155±23.21	9.03-14.54	12.60±1.87
13. <i>A. phuwuaensis</i>	22.50-30.00	25.20±1.74	180-220	199±14.49	13.53- 21.78	15.73±2.32
14. <i>A. siamensis</i>	20.00-27.50	22.60±1.75	300-430	364±44.27	11.00-22.40	15.70±3.79
15. <i>A. tonquinensis</i>	20.00-27.50	24.00±1.43	150-260	213±43.98	10.13-17.57	14.11±2.60



ตารางที่ 4 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์แผ่นใบตัดตามขวางของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย

ชนิด	เนื้อเยื่อชั้นผิวใบตัดตามขวางที่แผ่นใบ				มีโซฟิลล์ของแผ่นใบ		ชนิดของสารสะสมในเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์	ลักษณะขอบใบภาคตัดขวาง
	จำนวนชั้นบริเวณแผ่นใบ		จำนวนชั้นบริเวณเส้นกลางใบ		เซลล์แพลลิด	เซลล์สปองจี		
	ด้านบน	ด้านล่าง	ด้านบน	ด้านล่าง	จำนวนชั้น	จำนวนชั้น		
1. <i>A. annulata</i>	1-2	1	1-2	1	1	5-6	สารสะสมสีดํา	โค้งลงด้านล่าง
2. <i>A. boniana</i>	1	1	1-2	1	1	5-6	ไม่มีสารสะสม	ตรง
3. <i>A. curtisii</i>	1	1	1	1	1-2	3-4	สารสะสมสีดํา	โค้งลงด้านล่าง
4. <i>A. elliptica</i>	1	1	1	1	1	6-8	สารสะสมสีดํา	โค้งลงด้านล่าง
5. <i>A. glandulosa</i>	1	1	1-2	1	1	7-9	สารสะสมสีดํา	โค้งลงด้านล่าง
6. <i>A. isthmicola</i>	1	1	1-2	1	1	4-6	ไม่มีสารสะสม	โค้งลงด้านล่าง
7. <i>A. javanica</i>	1	1	1-2	1	1	8-10	ไม่มีสารสะสม	โค้งลงด้านล่าง
8. <i>A. kingii</i>	1	1	1-2	1	1	4-5	ผลึกรูปดาว	ตรง

ตารางที่ 4 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์แผ่นใบตัดตามขวางของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย (ต่อ)

ชนิด	เนื้อเยื่อชั้นผิวใบตัดตามขวางที่แผ่นใบ				มีโซฟิลล์ของแผ่นใบ		ชนิดของสารสะสมในเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์	ลักษณะขอบใบภาคตัดขวาง
	จำนวนชั้นบริเวณแผ่นใบ		จำนวนชั้นบริเวณเส้นกลางใบ		เซลล์แพลลิด	เซลล์สปองจี		
	ด้านบน	ด้านล่าง	ด้านบน	ด้านล่าง	จำนวนชั้น	จำนวนชั้น		
9. <i>A. longicarpa</i>	1	1	1-2	1	1	5-7	สารสะสมสีดํา	โค้งลงด้านล่าง
10. <i>A. lucida</i>	1	1	1-2	1	1-2	4-5	ไม่มีสารสะสม	โค้งลงด้านล่าง
11. <i>A. malayana</i>	1	1	1	1	1	6-8	ไม่มีสารสะสม	โค้งลงด้านล่าง
12. <i>A. pallida</i>	1	1	1	1	1	5-8	ไม่มีสารสะสม	ตรง
13. <i>A. phuwuaensis</i>	1	1	1-2	1	1	6-8	ไม่มีสารสะสม	โค้งลงด้านล่าง
14. <i>A. siamensis</i>	1	1	1	1	1	4-5	สารสะสมสีดํา	ตรง
15. <i>A. tonquinensis</i>	1	1	1	1	1	7-9	ไม่มีสารสะสม	โค้งลงด้านล่าง

ตารางที่ 5 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวางบริเวณเส้นกลางใบและก้านใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย

ชนิด	รูปร่างภาพรวมของมัดท่อลำเลียงบริเวณเส้นกลางใบ	รูปร่างของก้านใบ	จำนวนมัดท่อลำเลียงบริเวณก้านใบ	จำนวนกลุ่มสเกลอริตบริเวณก้านใบ
1. <i>A. annulata</i>	ครึ่งวงกลม	กลม/เกือบกลม	3	2-6
2. <i>A. boniana</i>	ครึ่งวงกลม	กลม/เกือบกลม	3-5	4-6
3. <i>A. curtisii</i>	ครึ่งวงกลม	คล้ายหัวใจ	3-4	4-6
4. <i>A. elliptica</i>	คล้ายหัวใจ	ครึ่งวงกลม	3-5	2-5
5. <i>A. glandulosa</i>	ครึ่งวงกลม	กลม/เกือบกลม	4-5	4-5
6. <i>A. isthmicola</i>	ครึ่งวงกลม	คล้ายหัวใจ	5-6	4-5
7. <i>A. javanica</i>	คล้ายหัวใจ	คล้ายหัวใจ	3-5	4-6
8. <i>A. kingii</i>	คล้ายหัวใจ	ครึ่งวงกลม	5	5-7

ตารางที่ 5 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวางบริเวณเส้นกลางใบและก้านใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย (ต่อ)

ชนิด	รูปร่างภาพรวมของมัดท่อลำเลียงบริเวณเส้นกลางใบ	รูปร่างของก้านใบ	จำนวนมัดท่อลำเลียงบริเวณก้านใบ	จำนวนกลุ่มสเกลอริตบริเวณก้านใบ
9. <i>A. longicarpa</i>	ครึ่งวงกลม	กลม/เกือบกลม	3-5	6-8
10. <i>A. lucida</i>	คล้ายหัวใจ	กลม/เกือบกลม	3	4-7
11. <i>A. malayana</i>	ครึ่งวงกลม	คล้ายหัวใจ	3	4-5
12. <i>A. pallida</i>	คล้ายหัวใจ	กลม/เกือบกลม	3	5-6
13. <i>A. phuwaensis</i>	คล้ายหัวใจ	กลม/เกือบกลม	3	4-5
14. <i>A. siamensis</i>	ครึ่งวงกลม	คล้ายหัวใจ	4-5	4-6
15. <i>A. tonquinensis</i>	คล้ายหัวใจ	คล้ายรูปผีเสื้อ	3	3-5

ตารางที่ 6 ขนาดของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบภาคตัดขวางของพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย

ชนิด	เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ				ความสูงของเซลล์ บริเวณขอบใบ (ไมโครเมตร)	มีโซฟิลล์ของแผ่นใบ	
	ความสูงของเซลล์บริเวณเส้นกลางใบ		ความสูงของเซลล์บริเวณแผ่นใบ			เซลล์แพลลิด	
	ด้านบน (ไมโครเมตร)	ด้านล่าง (ไมโครเมตร)	ด้านบน (ไมโครเมตร)	ด้านล่าง (ไมโครเมตร)		ยาว (ไมโครเมตร)	กว้าง (ไมโครเมตร)
1. <i>A. annulata</i>	12.50-37.50	10.00-15.00	25.00-40.00	12.50-20.00	10.00-20.00	20.00-50.00	7.50-10.00
2. <i>A. boniana</i>	7.50-20.00	7.50-10.00	17.50-25.00	12.50-25.00	12.50-15.00	17.50-32.50	7.50-12.50
3. <i>A. curtisii</i>	15.00-20.00	7.50-15.00	32.50-42.50	12.50-20.00	10.00-17.50	25.00-62.50	5.00-12.50
4. <i>A. elliptica</i>	12.50-20.00	7.50-10.00	15.00-22.50	10.00-20.00	10.00-17.50	20.00-40.00	7.50-12.50
5. <i>A. glandulosa</i>	10.00-17.50	10.00-20.00	12.50-25.00	10.00-17.50	10.00-12.50	20.00-40.00	5.00-10.00
6. <i>A. isthmicola</i>	25.00-32.50	7.50-15.00	17.50-37.50	10.00-17.50	10.00-12.50	25.00-45.00	7.50-12.50
7. <i>A. javanica</i>	10.00-27.50	10.00-15.00	22.50-37.50	7.50-15.00	10.00-15.00	40.00-52.50	5.00-10.00
8. <i>A. kingii</i>	10.00-17.50	7.50-12.50	12.50-20.00	10.00-15.00	10.00-15.00	25.00-35.00	2.50-7.50

ตารางที่ 6 ขนาดของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบภาคตัดขวางของพืชสกุลตำฮาวในประเทศไทย (ต่อ)

ชนิด	เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ					มีโซฟิลล์ของแผ่นใบ	
	ความสูงของเซลล์บริเวณเส้นกลางใบ		ความสูงของเซลล์บริเวณแผ่นใบ		ความสูงของเซลล์บริเวณขอบใบ (ไมโครเมตร)	เซลล์แฟลชีเซต	
	ด้านบน (ไมโครเมตร)	ด้านล่าง (ไมโครเมตร)	ด้านบน (ไมโครเมตร)	ด้านล่าง (ไมโครเมตร)		ยาว (ไมโครเมตร)	กว้าง (ไมโครเมตร)
9. <i>A. longicarpa</i>	10.00-20.00	10.00-12.50	12.50-25.00	10.00-15.00	10.00-17.50	27.50-42.50	2.50-7.50
10. <i>A. lucida</i>	7.50-20.00	10.00-12.50	15.00-27.50	12.50-20.00	17.50-20.00	25.00-62.50	5.00-10.00
11. <i>A. malayana</i>	15.00-22.50	7.50-12.50	17.50-27.50	10.00-17.50	10.00-15.00	25.00-32.50	5.00-10.00
12. <i>A. pallida</i>	12.50-22.50	7.50-10.00	12.50-25.00	12.50-22.50	7.50-17.50	10.00-25.00	5.00-12.50
13. <i>A. phuwuaensis</i>	5.00-20.00	5.00-10.00	17.50-30.00	10.00-20.00	15.00-17.50	20.00-32.50	5.00-10.00
14. <i>A. siamensis</i>	10.00-15.00	5.00-12.50	12.50-17.50	10.00-12.50	7.50-10.00	20.00-31.50	5.00-10.00
15. <i>A. tonquinensis</i>	15.00-20.00	5.00-12.50	12.50-17.50	7.50-12.50	10.00-12.50	22.50-30.00	5.00-10.00

### 3.2 ผลการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณู

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว วงศ์กระดังงาในประเทศไทย จำนวน 14 ชนิด โดยมีลักษณะสัณฐานวิทยา ดังนี้ คือ เป็นเรณูแบบเดี่ยว ขั้วเป็นแบบ apolar มีสมมาตรสมมาตรแนวรัศมี ไม่มีช่องเปิด (ภาพที่ 35-38) ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 25.00 ถึง 77.50 ไมโครเมตร (ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยระหว่าง  $41.00 \pm 1.75$  ถึง  $50.00 \pm 3.33$  ไมโครเมตร) รูปร่างแบบ spheroidal ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 5.00 ไมโครเมตร (ผนังชั้นนอกหนาเฉลี่ยระหว่าง  $1.38 \pm 0.40$  ถึง  $3.50 \pm 1.29$  ไมโครเมตร) และลวดลายบนผนังชั้นนอก มี 3 แบบ ได้แก่ แบบ fossulate (ภาพที่ 38, 39 และ 40 ก.), rugulate (ภาพที่ 40 ข.-จ.) และ แบบ fossulate ผสมกับแบบ scabrate (ภาพที่ 40 ฉ.)

#### 3.2.1 *A. annulata* (ภาพที่ 35 ก.-ข., 36 ก. และ 38 ก.-ข.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 42.50 ถึง 55.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $48.25 \pm 3.55$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 3.75 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.13 \pm 0.84$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

#### 3.2.2 *A. boniana* (ภาพที่ 36 ข. และ 38 ค.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 25.00 ถึง 77.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $48.25 \pm 13.49$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 2.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $1.50 \pm 0.53$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

#### 3.2.3 *A. curtisii* (ภาพที่ 40 ข.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 42.50 ถึง 52.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $46.00 \pm 3.37$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 2.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $1.88 \pm 0.66$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ rugulate

#### 3.2.4 *A. elliptica* (ภาพที่ 36 ค. และ 38 ง.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 37.50 ถึง 42.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $41.25 \pm 1.75$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 2.50 ถึง 5.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $3.50 \pm 1.29$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

### 3.2.5. *A. glandulosa* (ภาพที่ 37 ก. และ 38 จ.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 35.00 ถึง 50.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $43.75 \pm 5.03$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 2.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $1.50 \pm 0.53$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

### 3.2.6 *A. isthmicola* (ภาพที่ 36 ง. และ 40 ฉ.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 35.00 ถึง 50.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $44.00 \pm 5.16$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 3.75 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.38 \pm 0.92$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate ผสมกับแบบ scabrate

### 3.2.7 *A. javanica* (ภาพที่ 37 ข. และ 38 ฉ.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 27.50 ถึง 52.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $42.25 \pm 8.20$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 2.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $1.38 \pm 0.40$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

### 3.2.8 *A. kingii* (ภาพที่ 35 ค.-ง., 36 จ. และ 39 ก.-ข.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 45.00 ถึง 55.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $49.00 \pm 3.57$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 5.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $3.12 \pm 1.21$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

### 3.2.9 *A. longicarpa* (ภาพที่ 37 ค. และ 39 ค.-ง.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 37.50 ถึง 52.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $46.00 \pm 5.03$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 5.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.63 \pm 1.09$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

### 3.2.10 *A. malayana* (ภาพที่ 37 ง. และ 40 ค.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 40.00 ถึง 45.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $43.25 \pm 2.37$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 5.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.75 \pm 1.29$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ rugulate



### 3.2.11 *A. pallida* (ภาพที่ 36 ฉ. และ 40 ง.)

เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 45.00 ถึง 55.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $50.25 \pm 3.33$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 3.75 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $1.88 \pm 0.88$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ rugulate

### 3.2.12 *A. phuwuaensis* (ภาพที่ 37 จ. และ 39 จ.-ฉ.)

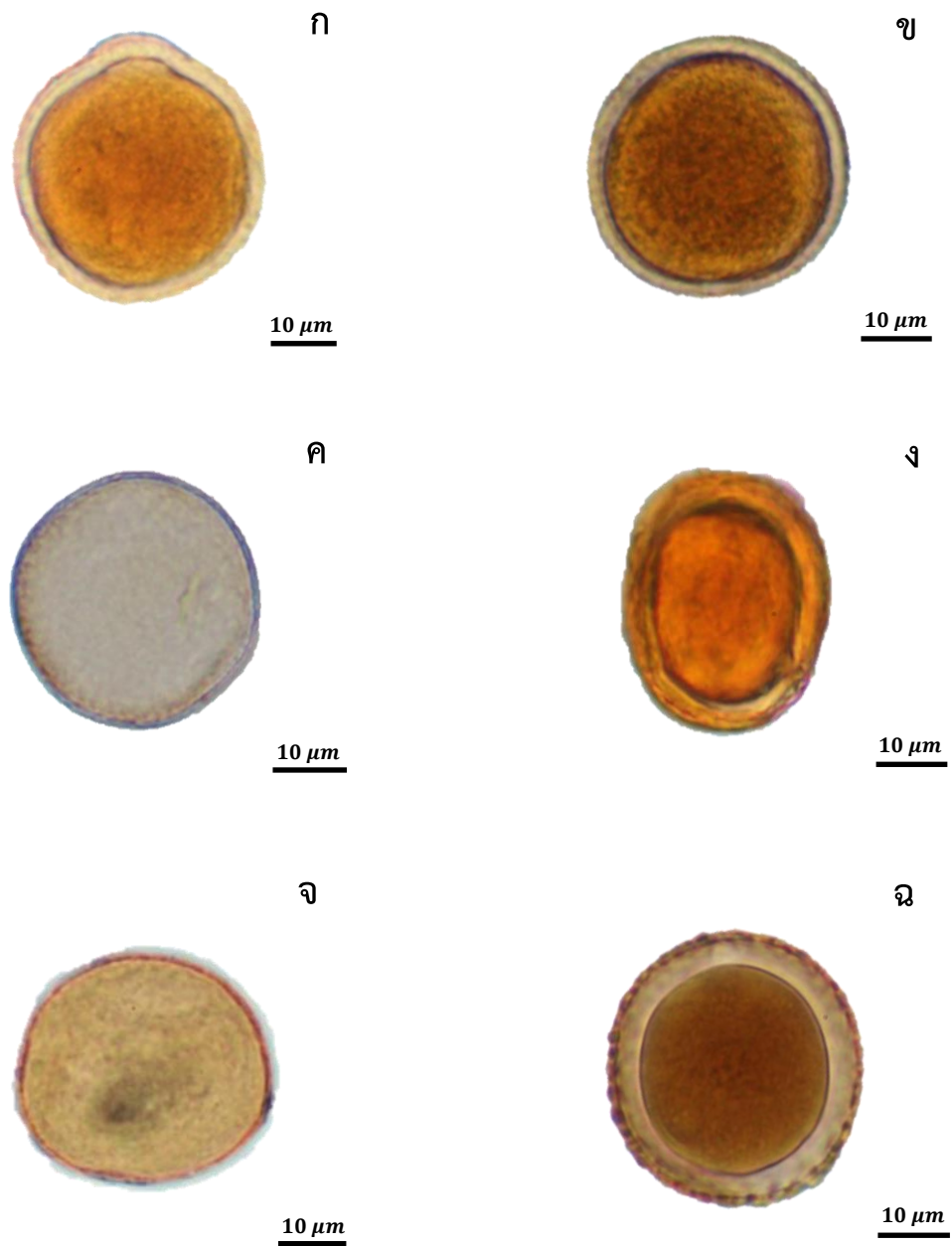
เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 37.50 ถึง 52.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $45.50 \pm 4.97$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 5.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.75 \pm 1.29$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

### 3.2.13 *A. siamensis* (ภาพที่ 37 ฉ. และ 40 ก.)

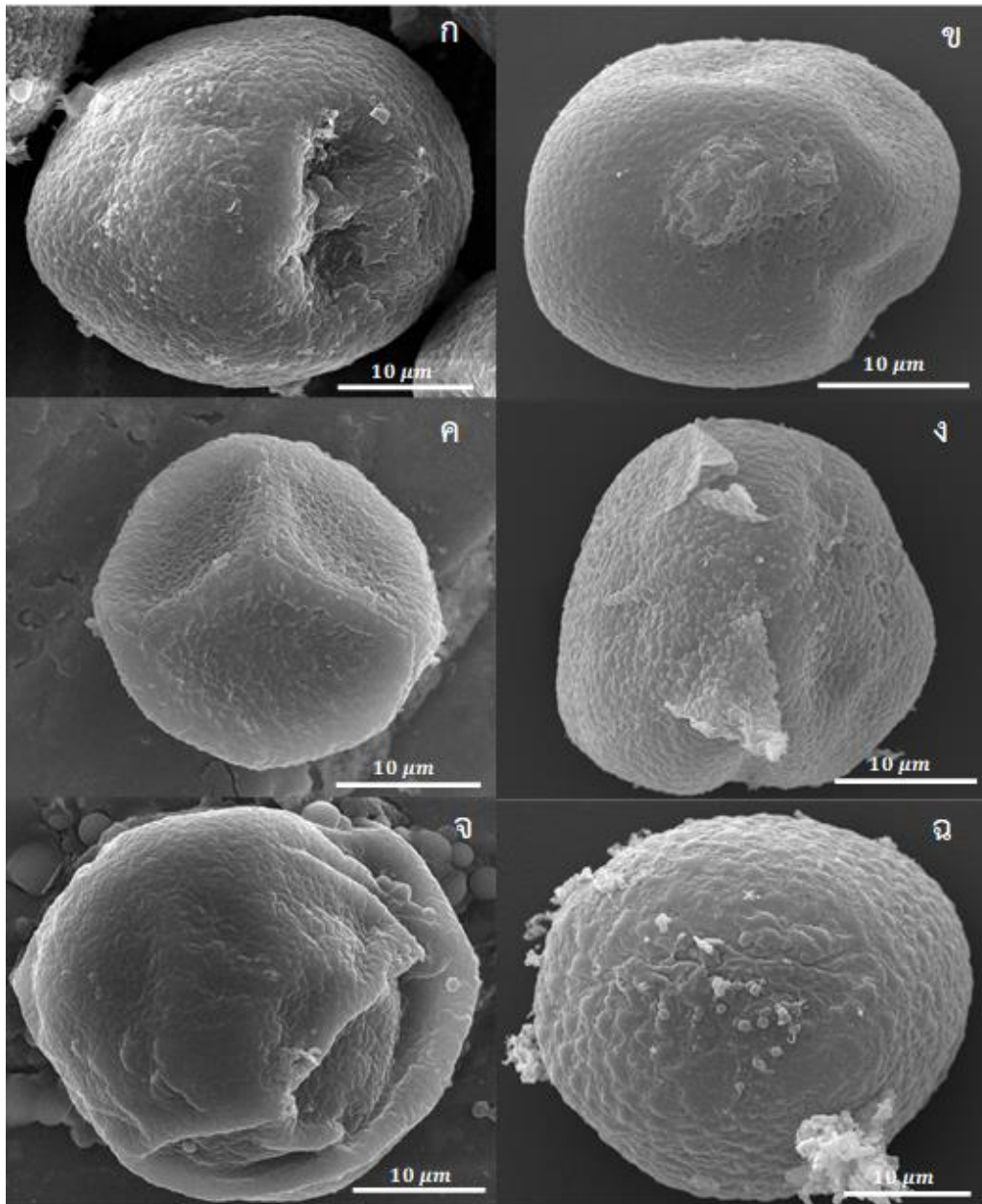
เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 37.50 ถึง 50.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $43.75 \pm 4.12$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 2.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $1.38 \pm 0.40$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate

### 3.2.14 *A. tonquinensis* (ภาพที่ 35 จ.-ฉ., และ 41 จ.)

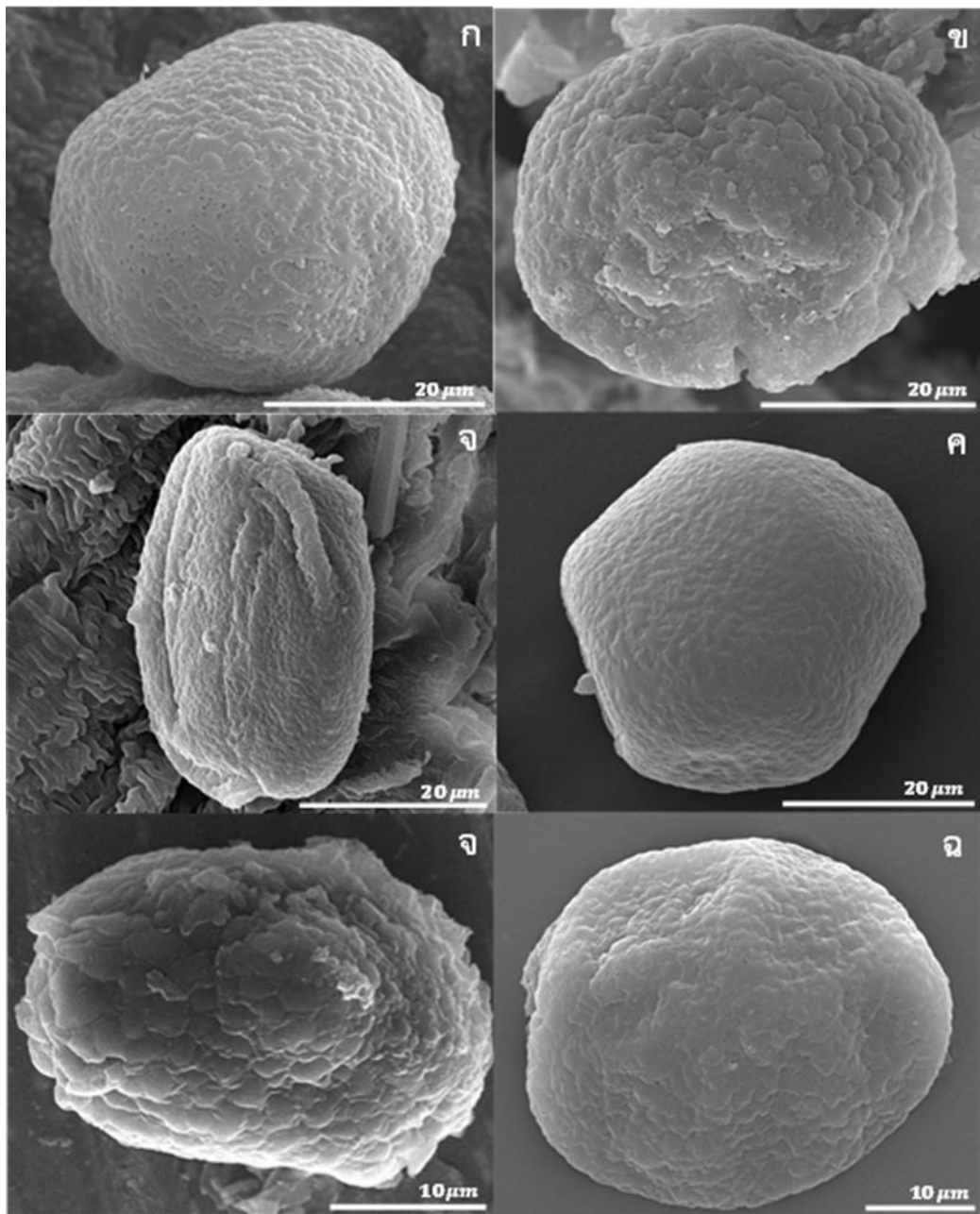
เรณูมีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 45.00 ถึง 52.50 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $47.75 \pm 2.19$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 5.00 ไมโครเมตร (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ  $2.38 \pm 1.38$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ rugulate



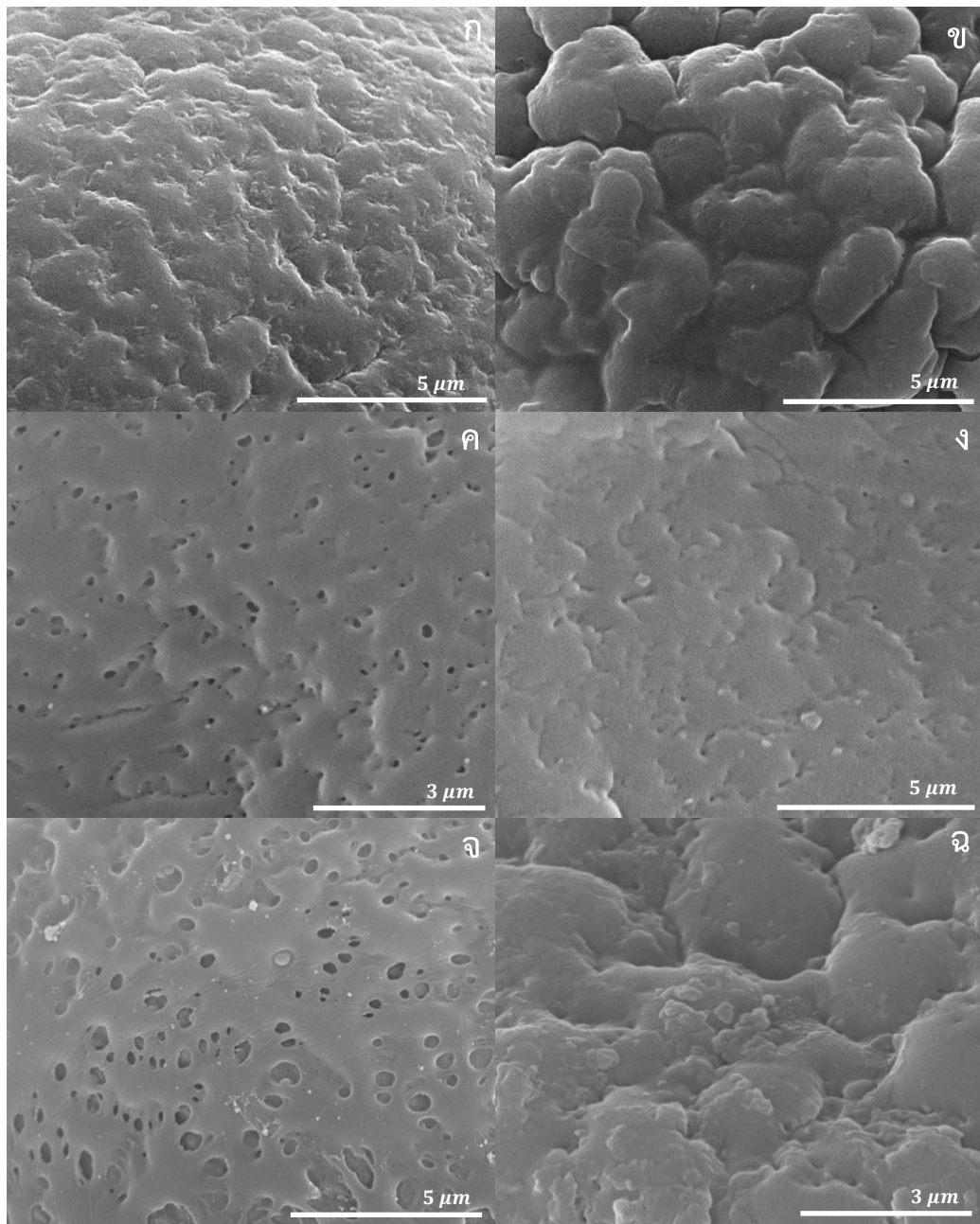
ภาพที่ 35 สัณฐานวิทยาเรณูจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง: (ก.-ข.) *A. annulata*  
(ค.-ง.) *A. kingii* และ (จ.-ฉ.) *A. phuwuaensis*



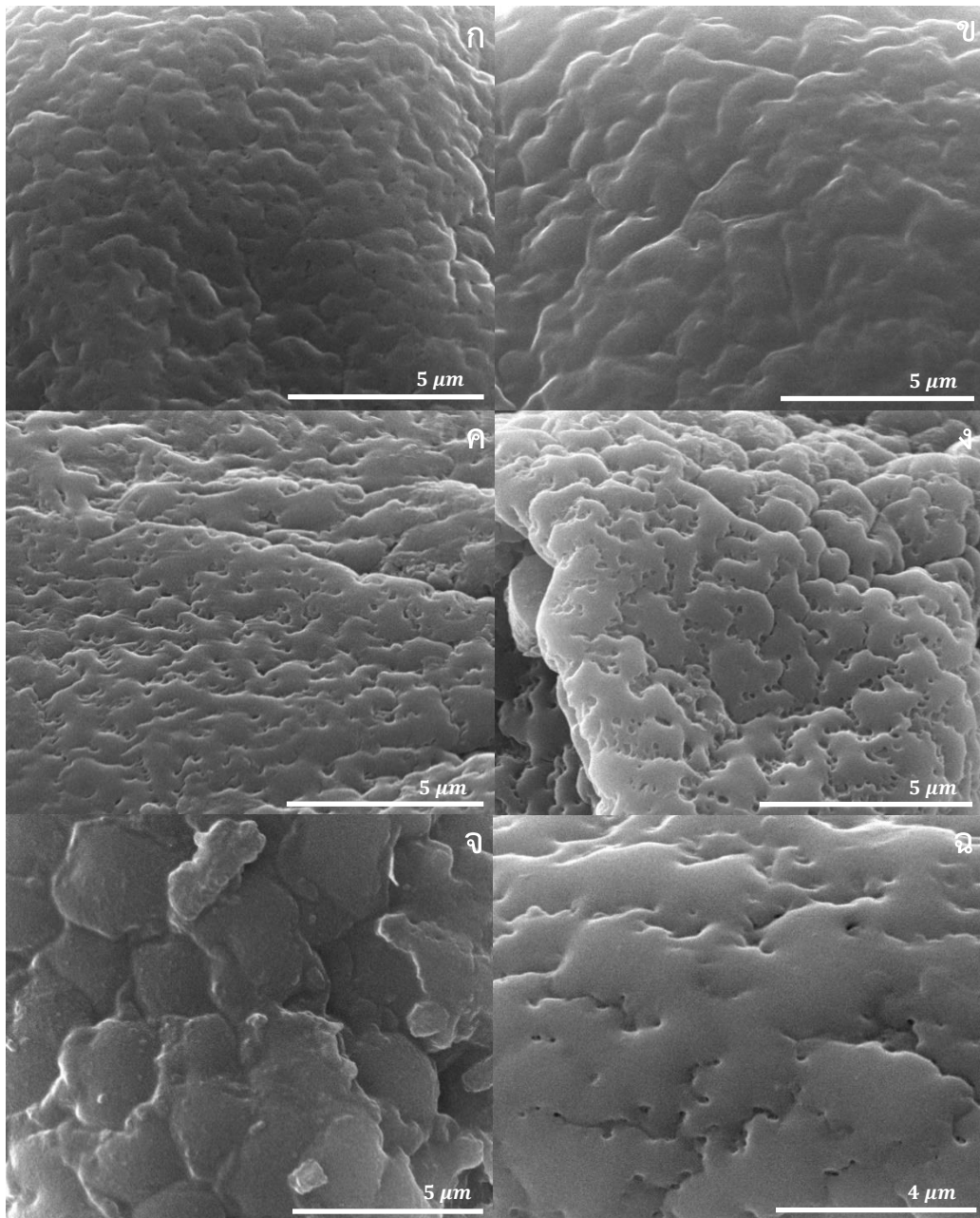
ภาพที่ 36 สัณฐานวิทยาเรณูจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รูปร่างแบบ spheroidal: ก. *A. annulata*, ข. *A. boniana*, ค. *A. elliptica*, ง. *A. isthmicola*, จ. *A. kingii* และ ฉ. *A. pallida*



ภาพที่ 37 สัณฐานวิทยาเรณูจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด รูปร่างแบบ spheroidal (ต่อ): ก. *A. glandulosa*, ข. *A. javanica*, ค. *A. longicarpa*, ง. *A. malayana*, จ. *A. phuwuaensis*, และ ฉ. *A. siamensis*

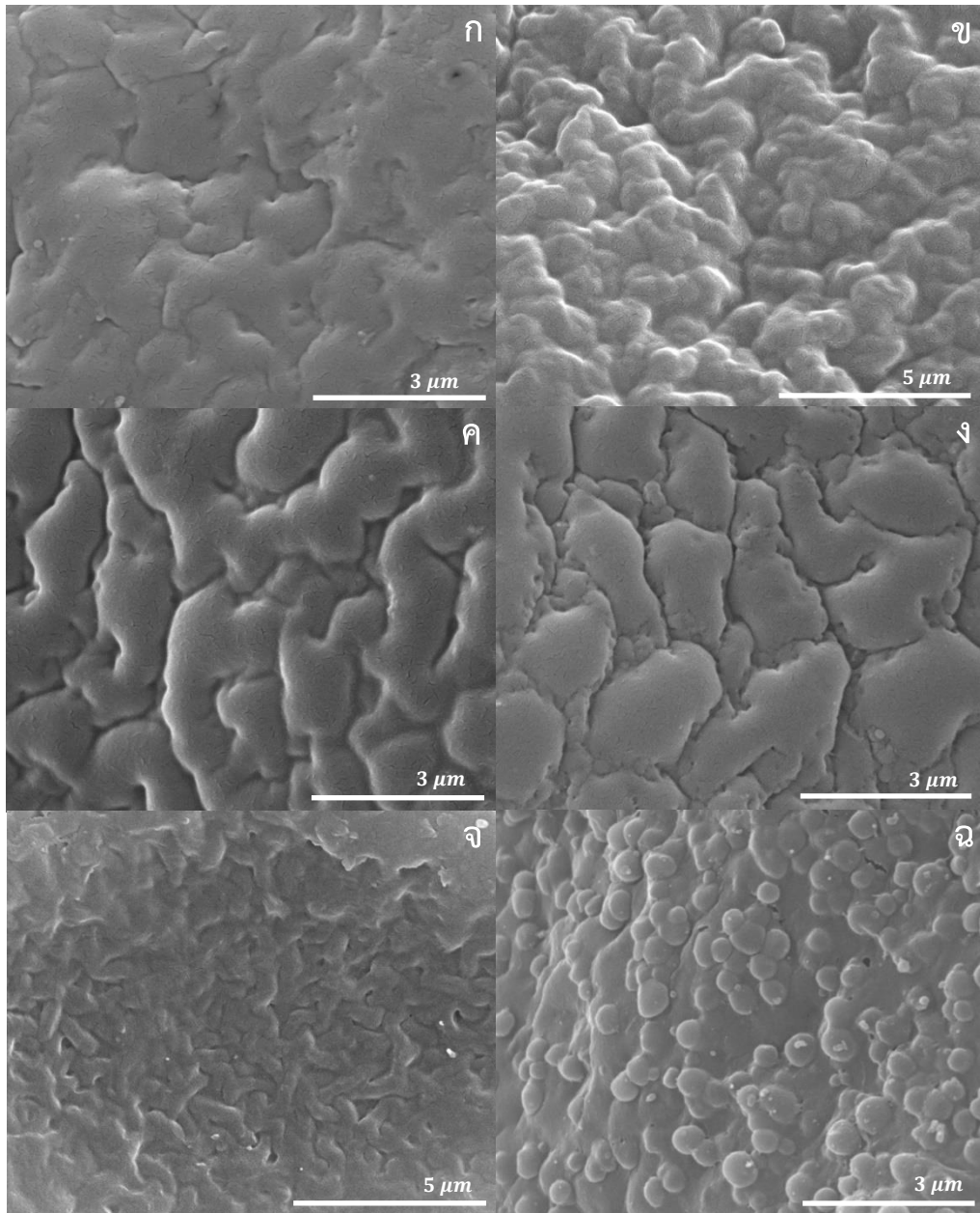


ภาพที่ 38 ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด มีลวดลายแบบ fossulate: ก.-ข. *A. annulata*, ค. *A. boniana*, ง. *A. elliptica*, จ. *A. glandulosa* และ ฉ. *A. javanica*



ภาพที่ 39 ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด มีลวดลายแบบ fossulate (ต่อ): ก.-ข. *A. kingii*, ค.-ง. *A. longicarpa* และ จ.-ฉ. *A. phuwuaensis*





ภาพที่ 40 ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูจากกล้องอิเล็กตรอนแบบส่องกราด: ก. *A. siamensis* มีลวดลายแบบ fossulate, ข. *A. curtisii*, ค. *A. malayana*, ง. *A. pallida*, และ จ. *A. tonquinensis* มีลวดลายแบบ rugulate และ ฉ. *A. isthmicola* มีลวดลายแบบ fossulate ผสมกับแบบ scabrate

ตารางที่ 7 ลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย

ชนิด	ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง	ค่าเฉลี่ยความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง	ความหนาผนังชั้นนอก (exine)	ค่าเฉลี่ยความหนาผนังชั้นนอก	ลวดลายบนผนังชั้นนอก
1. <i>A. annulata</i>	42.50-55.00	48.25±3.55	1.25-3.75	2.13±0.84	fossulate
2. <i>A. boniana</i>	25.00-77.50	48.25±13.49	1.25-2.50	1.50±0.53	fossulate
3. <i>A. curtisii</i>	42.50-52.50	46.00±3.37	1.25-2.50	1.88±0.66	rugulate
4. <i>A. elliptica</i>	37.50-42.50	41.00±1.75	2.50-5.00	3.50±1.29	fossulate
5. <i>A. glandulosa</i>	35.00-50.00	43.75±5.03	1.25-2.50	1.50±0.53	fossulate
6. <i>A. isthmicola</i>	35.00-50.00	44.00±5.16	1.25-3.75	2.38±0.92	fossulate ผสมกับแบบ scabrate
<i>A. javanica</i>	27.50-52.50	42.25±8.20	1.25-2.50	1.38±0.40	fossulate
<i>A. kingii</i>	45.00-55.00	49.00±3.57	1.25-5.00	3.12±1.21	fossulate



ตารางที่ 7 ลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย (ต่อ)

ชนิด	ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง	ค่าเฉลี่ยความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลาง	ความหนาผนังชั้นนอก (exine)	ค่าเฉลี่ยความหนาผนังชั้นนอก	ลวดลายบนผนังชั้นนอก
<i>A. longicarpa</i>	37.50-52.50	46.00±5.03	1.25-5.00	2.63±1.09	fossulate
<i>A. malayana</i>	40.00-45.00	43.25±2.37	1.25-5.00	2.75±1.29	rugulate
<i>A. pallida</i>	45.00-55.00	50.00±3.33	1.25-3.75	1.88±0.88	rugulate
<i>A. phuwuaensis</i>	37.50-52.50	45.50±4.97	1.25-5.00	2.75±1.29	fossulate
<i>A. siamensis</i>	37.50-50.00	43.75±4.12	1.25-2.50	1.38±0.40	fossulate
<i>A. tonquinensis</i>	45.00-52.50	47.75±2.19	1.25-5.00	2.38±1.38	rugulate

## บทที่ 4

### สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบของพืชสกุลตำฮวยจำนวน 15 ชนิด และสัญญาณวิทยาเรณูของพืชสกุลตำฮวย จำนวน 14 ชนิด ในประเทศไทย สามารถสรุปและอภิปรายผลการศึกษา ได้ดังต่อไปนี้

#### 4.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบ

##### 4.1.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบจากการลอกผิวใบของพืชสกุลตำฮวย

###### 4.1.1.1 เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ (epidermal cells)

รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างของพืชในสกุลนี้ มี 2 ลักษณะ คือ รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก พืชส่วนใหญ่ในสกุลนี้มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านเหมือนกัน ได้แก่ *A. annulata*, *A. boniana*, *A. curtisii*, *A. elliptica*, *A. glandulosa*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. longicarpa*, *A. lucida* และ *A. phuwuaensis* รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น ในชนิด *A. annulata*, *A. boniana*, *A. curtisii*, *A. elliptica*, *A. glandulosa* และ *A. longicarpa* รูปร่างเซลล์ไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก ในชนิด *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. lucida* และ *A. phuwuaensis* และชนิดที่มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านต่างกัน ได้แก่ *A. kingii*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. siamensis* และ *A. tonquinensis* ชนิดที่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น ได้แก่ *A. kingii*, *A. pallida* และ *A. tonquinensis* ยกเว้นในชนิด *A. malayana* และ *A. siamensis* มีรูปร่างทั้งสองลักษณะ คือ รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก ส่วนเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ในชนิด *A. kingii* และ *A. tonquinensis* มีรูปร่างทั้งสองลักษณะ คือ รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก ในชนิด *A. malayana* และ *A. pallida* มีรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก ยกเว้นในชนิด *A. siamensis* มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น

###### 4.1.1.2 ปากใบ (stomata)

พืชที่ศึกษาทุกชนิดพบปากใบเฉพาะเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง มีปากใบ 2 แบบ ได้แก่ ปากใบแบบพาราไซติก พบในชนิด *A. boniana*, *A. curtisii*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. kingii*,

*A. longicarpa*, *A. lucida*, *A. pallida* และ *A. tonquinensis* ปากใบแบบพาราเทระไซติก พบในชนิด *A. annulata*, *A. glandulosa*, *A. javanica*, *A. malayana*, *A. siamensis* และ *A. phuwuaensis* ความยาวของปากใบระหว่าง 17.50 ถึง 32.50 ไมโครเมตร (ความยาวเฉลี่ยระหว่าง  $21.15 \pm 1.69$  ถึง  $26.85 \pm 2.30$  ไมโครเมตร) โดยในชนิด *A. annulata* มีความยาวเฉลี่ยของปากใบยาวที่สุด คือ  $26.85 \pm 2.30$  ไมโครเมตร และในชนิด *A. lucida* มีความยาวเฉลี่ยของปากใบสั้นที่สุด คือ  $21.15 \pm 1.69$  ไมโครเมตร ความหนาแน่นของปากใบมีค่าระหว่าง 100.00-500.00 ปากใบต่อพื้นที่ (ความหนาแน่นเฉลี่ยของปากใบระหว่าง  $155.00 \pm 23.21$  ถึง  $373.00 \pm 88.58$  ปากใบต่อพื้นที่) โดยในชนิด *A. kingii* มีความหนาแน่นเฉลี่ยของปากใบมากที่สุด คือ  $373.00 \pm 88.58$  ปากใบต่อพื้นที่ และในชนิด *A. pallida* มีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ  $155.00 \pm 23.21$  ปากใบต่อพื้นที่ ส่วนดัชนีของปากใบระหว่าง 9.03 ถึง 22.40 เปอร์เซ็นต์ (ดัชนีเฉลี่ยของปากใบระหว่าง  $12.60 \pm 1.87$  ถึง  $19.41 \pm 0.77$  เปอร์เซ็นต์) โดยในชนิด *A. annulata* มีดัชนีเฉลี่ยของปากใบมากที่สุด คือ  $19.41 \pm 0.77$  เปอร์เซ็นต์ และในชนิด *A. pallida* มีดัชนีเฉลี่ยของปากใบน้อยที่สุด  $12.60 \pm 1.87$  เปอร์เซ็นต์

#### 4.1.1.3 ผลึก (crystals)

พืชทุกชนิดที่ศึกษามีสารสะสมผลึกอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มี 2 แบบ ได้แก่ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม พืชส่วนใหญ่มีสารสะสมผลึกรูปดาวเพียงแบบเดียว ได้แก่ *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis* และ *A. tonquinensis* พบมีการกระจายบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ และในชนิดที่มีสารสะสมผลึก 2 แบบ ได้แก่ ชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida* และ *A. siamensis* พบมีการกระจายบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ

#### 4.1.1.4 ขน (hairs)

พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่พบขนเฉพาะเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง และพบขนเพียง 1 ชนิด คือ ขนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว ในชนิด *A. annulata*, *A. boniana*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. kingii*, *A. lucida*, *A. malayana*, *A. phuwuaensis* และ *A. tonquinensis* โดยมีการกระจายของขนบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ ส่วน *A. pallida* พบขนเฉพาะบริเวณแผ่นใบเท่านั้น ชนิด *A. elliptica*, *A. longicarpa*, และ *A. siamensis* แผ่นใบเกลี้ยงไม่มีขนทั้งสองด้าน

### 4.1.2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวางของพืชสกุลตำหยาว

#### 4.1.2.1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ใบตัดตามขวางของพืชสกุลตำหยามีเนื้อเยื่อชั้นผิวใบดังนี้

ด้านบน: พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ ในชนิด *A. boniana*, *A. curtisii*, *A. elliptica*, *A. glandulosa*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis*, *A. siamensis* และ *A. tonquinensis* ยกเว้นชนิด *A. annulata* มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ พบมากบริเวณใกล้ขอบใบ รูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 12.50-42.50 ไมโครเมตร ความสูงและรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบที่ศึกษาส่วนใหญ่ มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ ได้แก่ *A. annulata*, *A. boniana*, *A. glandulosa*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida* และ *A. phuwuaensis* ยกเว้นในชนิด *A. curtisii*, *A. elliptica*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. siamensis* และ *A. tonquinensis* มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 5.00-37.50 ไมโครเมตร ความสูงและรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พืชส่วนใหญ่มีสารสะสมผลึก 1 แบบ ได้แก่ *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis* และ *A. tonquinensis* มีสารสะสมผลึกรูปดาว ส่วนชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida* และ *A. siamensis* มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือสารสะสมผลึกรูปดาว และสารสะสมผลึกรูปปริซึม ภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ พืชทุกชนิดมีผิวเคลือบคิวทินลักษณะหนา

ด้านล่าง: พืชทุกชนิดที่ศึกษามีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ เรียงตัวเป็นระเบียบอยู่ในระดับเดียวกับเซลล์คุมของปากใบ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 17.50-12.50 ไมโครเมตร ความสูงและรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พืชที่ศึกษาทุกชนิดมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวนอน-แนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 5.00-12.50 ไมโครเมตร ความสูงและรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พืชส่วนใหญ่มีสารสะสมผลึก 1 แบบ ได้แก่ *A. boniana*,

*A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis* และ *A. tonquinensis* มีสารสะสมผลึก รูปดาวเท่านั้น ส่วนชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida* และ *A. siamensis* มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม ภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองบริเวณ พืชทุกชนิดมีผิวเคลือบคิวทินลักษณะหนา

ขอบใบ: เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวตั้งขอบมน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี และรูปเกือบกลม มีความสูงของเซลล์ระหว่าง 7.50-20.00 ไมโครเมตร ความสูงและรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พืชส่วนใหญ่มีสารสะสมผลึกเพียง 1 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว ได้แก่ *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis*, และ *A. tonquinensis* ส่วนในชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida* และ *A. siamensis* มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึม ภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ พืชที่ศึกษาในครั้งนี้มีลักษณะของขอบใบ 2 ลักษณะ คือ ขอบใบโค้งลงด้านล่าง ในชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. elliptica*, *A. glandulosa*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. longicarpa*, *A. lucida*, *A. malayana*, *A. phuwuaensis* และ *A. tonquinensis* แต่ในชนิด *A. boniana*, *A. kingii*, *A. pallida* และ *A. siamensis* มีขอบใบลักษณะตรงตรง พืชทุกชนิดที่ศึกษาผิวเคลือบคิวทินมีลักษณะหนา

#### 4.1.2.2 เนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงของพืชที่ศึกษาทุกชนิดมีลักษณะคล้ายกัน คือ เนื้อเยื่อลำเลียงเป็นแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้าง ประกอบด้วยเซลล์เส้นใยและเซลล์พาเรงคิมาที่เรียงล้อมรอบกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงซึ่งมี 1 มัด เรียงตัวเป็นกลุ่มด้านล่างโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม เมื่อมองภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงจะเห็นเป็นรูปร่าง 2 ลักษณะ คือ รูปครึ่งวงกลม และรูปคล้ายหัวใจ ในชนิด *A. annulata*, *A. boniana*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. isthmicola*, *A. longicarpa* และ *A. siamensis* ภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงเห็นเป็นรูปครึ่งวงกลม ส่วนในชนิด *A. elliptica*, *A. javanica*, *A. kingii*, *A. lucida*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis* และ *A. tonquinensis* ภาพรวมของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นรูปคล้ายหัวใจ กลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงมีเนื้อเยื่อไซเล็มเรียงตัวอยู่กลางโดยมีเซลล์เวสเซลขนาดใหญ่เรียงต่อกันเป็นแถว ส่วนเนื้อเยื่อโพลีเอมเรียงตัวอยู่ด้านล่างของเนื้อเยื่อไซเล็ม เนื้อเยื่อลำเลียงบริเวณแผ่นใบของพืชทุกชนิด มีลักษณะแบบท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างชั้นแพลิวคิเดและชั้นสปองจี มีเซลล์พาเรงคิมาล้อมรอบหนึ่งชั้น มีกลุ่มเซลล์เส้นใยอยู่ด้านล่างบนและด้านล่างของมัดท่อลำเลียง

#### 4.1.2.3 มีโซฟิลล์

บริเวณเส้นกลางใบ: บริเวณด้านบนของมดต่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา รูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม รูปกลม และรูปร่างไม่แน่นอน บริเวณด้านล่างของมดต่อลำเลียง ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา รูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม รูปร่างของเซลล์พาเรงคิมาจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่มีสารสะสมผลึกรูปดาวเพียง 1 แบบ ได้แก่ *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis*, และ *A. tonquinensis* ส่วนในชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida* และ *A. siamensis* มีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาวและสารสะสมผลึกรูปปริซึมภายในเซลล์พาเรงคิมา

บริเวณระหว่างเส้นกลางใบและขอบใบ: แบ่งเป็นชั้นแพลิวเซตพาเรงคิมากับชั้นสpong จีพาเรงคิมาชัดเจน แผ่นใบทั้ง 2 ด้าน มีลักษณะของเนื้อเยื่อที่แตกต่างกัน ชั้นแพลิวเซตพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านบน พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่ มีความหนาของชั้นแพลิวเซตเพียง 1 ชั้นเซลล์ ได้แก่ *A. annulata*, *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. glandulosa*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis*, *A. siamensis* และ *A. tonquinensis* ยกเว้นในชนิด *A. curtisii* และ *A. lucida* มีความหนาของชั้นแพลิวเซต จำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ ประกอบด้วยเซลล์แพลิวเซตมีรูปร่างแบบแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าขอบมน และรูปรียาว เรียงตัวตามแนวตั้งฉากกับผิว เซลล์ยาวระหว่าง 10.00-62.50 ไมโครเมตร กว้างระหว่าง 2.50-12.50 ไมโครเมตร ขนาดและรูปร่างของเซลล์แพลิวเซตจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ภายในเซลล์มีคลอโรพลาสต์กระจายอยู่ทั่วเซลล์ ชั้นสpong จีพาเรงคิมาอยู่ติดกับชั้นผิวใบด้านล่าง มีความหนาตั้งแต่ 3-10 ชั้นเซลล์ เซลล์สpong จีมีรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวหลวม ๆ ไม่เป็นระเบียบ ทำให้มีช่องว่างระหว่างเซลล์ขนาดใหญ่ และในพืชบางชนิดมีสารสะสมสีดำอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์ ได้แก่ *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. elliptica*, *A. glandulosa*, *A. longicarpa* และ *A. siamensis* ยกเว้นในชนิด *A. kingii* มีสารสะสมผลึกรูปดาวอยู่ภายในต่อมเก็บสารบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์ และในชนิด *A. boniana*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. lucida*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis* และ *A. tonquinensis* ไม่มีสารสะสมทั้งสองชนิดข้างต้นบริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์

บริเวณขอบใบ: ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา รูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปร่างไม่แน่นอน เรียงตัวกันแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ รูปร่างของเซลล์พาเรงคิมาจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช

#### 4.1.2.4 ก้านใบ

พืชสกุลตำหยาวมีรูปร่างของก้านใบตัดตามขวาง 4 แบบ คือ รูปกลมหรือรูปเกือบกลม (terete) รูปคล้ายหัวใจ (like-heart) รูปครึ่งวงกลม (semi-terete) และ รูปคล้ายผีเสื้อ

(like-butterfly) รูปร่างก้านใบที่พบมากที่สุดในการศึกษาคั้งนี้ ได้แก่ รูปกลมหรือรูปเกือบกลม พบในชนิด *A. annulata*, *A. boniana*, *A. glandulosa*, *A. longicarpa*, *A. lucida*, *A. pallida* และ *A. phuwuaensis* ชนิดที่มีก้านใบแบบรูปคล้ายหัวใจ ได้แก่ *A. curtisii*, *A. isthmicola*, *A. javanica* และ *A. siamensis* และในชนิด *A. elliptica*, *A. kingii* และ *A. malayana* มีรูปร่างก้านใบแบบรูปครึ่งวงกลม ยกเว้น ในชนิด *A. tonquinensis* ที่มีรูปร่างก้านใบภาคตัดตามขวางแบบรูปคล้ายรูปผีเสื้อ โครงสร้างก้านใบของพืชทุกชนิดมีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จำนวน 1 ชั้นเซลล์ พืชสกุลนี้มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางตัวในแนวขนบมน สี่เหลี่ยมจัตุรัสขอบมน รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม ซึ่งรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชนั้น ๆ ผิวเคลือบคิวทินมีลักษณะหนา พืชส่วนใหญ่มีสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปดาวเพียง 1 แบบ ภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ คือ *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. malayana*, *A. pallida*, *A. phuwuaensis* และ *A. tonquinensis* ส่วนในชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida* และ *A. siamensis* มีสารสะสมผลิตภัณฑ์ 2 แบบ คือสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปดาวและสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปรีซึมภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ พืชทุกชนิดมีเนื้อเยื่อลำเลียงแบบมัดท่อลำเลียงเคียงข้างรูปโค้ง จำนวนตั้งแต่ 3-6 กลุ่ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมารูปหลายเหลี่ยม รูปรี รูปเกือบกลม และรูปกลม ซึ่งรูปร่างของเซลล์พาเรงคิม่าจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชนั้น ๆ มีเซลล์สเกลอริดแทรกในเนื้อเยื่อพาเรงคิม่า จำนวนตั้งแต่ 2-8 กลุ่ม ในชนิด *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. malayana*, *A. pallida* และ *A. tonquinensis* มีสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปดาวเพียง 1 แบบ ภายในเซลล์พาเรงคิม่า ส่วนในชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida*, *A. phuwuaensis* และ *A. siamensis* มีสารสะสมผลิตภัณฑ์ 2 แบบ คือสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปดาวและสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปรีซึมภายในเซลล์พาเรงคิม่า

ผลการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบของพืชสกุลตำหยาวในคั้งนี้ ถือเป็นการเพิ่มข้อมูลและสนับสนุนการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย ซึ่งมีรายละเอียดคั้งนี้ คือ ผลการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบจากการลอกผิวใบในคั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ เกื้อชน และ อนิษฐาน (2558), Metcalfe & Chalk (1950) และ Nandayala & Chandrasekhar (2017) คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างไม่แน่นอน และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ผ่นด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีปากใบ 2 แบบ ได้แก่ แบบพาราไซติก และแบบพาราเทระไซติก มีขนหลายเซลล์ซึ่งพบกระจายบริเวณผิวใบ มีสารสะสมผลิตภัณฑ์อยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ 2 แบบ คือ สารสะสมผลิตภัณฑ์รูปดาว และสารสะสมผลิตภัณฑ์รูปรีซึม นอกจากนี้การศึกษภาคตัดตามขวางของแผ่นใบในคั้งนี้ มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวางสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้า (เกื้อชน และ อนิษฐาน, 2558; Metcalfe & Chalk, 1950; Nandayala & Chandrasekhar, 2017) คือ เซลล์ใน

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีเซลล์ผิวเรียงตัว จำนวน 1 ชั้นเซลล์ และมีรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบแบบรูปสี่เหลี่ยมขอบมน รูปสี่เหลี่ยมวางตัวในแนวตั้ง และรูปกลมแกมรี แผ่นใบทั้ง 2 ด้าน มีลักษณะของเนื้อเยื่อที่แตกต่างกัน ชั้นเนื้อเยื่อมีไซโทฟิลล์ประกอบด้วยเซลล์แพลลิดเซลล์รูปร่างของขอบมนเรียงตัวแน่น จำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ เซลล์สpongiform ของพีชรูปร่างไม่แน่นอน ขอบใบโค้งลงด้านล่าง เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ เรียงตัวในเนื้อเยื่อบริเวณตรงกลางจำนวนหนึ่งมัดแบบท่อลำเลียงเฉียงข้าง ก้านใบมีรูปร่างแบบรูปกลมหรือรูปเกือบกลม มีมัดท่อลำเลียงเฉียงข้างรูปโค้ง จำนวนหนึ่งถึงหลายมัด ปากใบอยู่ในระดับเดียวกันกับเนื้อเยื่อเซลล์ผิว พบขนบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบเป็นขนหลายเซลล์ หรือไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์มีกลุ่มของเซลล์สเกลลอรัดแทรกอยู่ในเนื้อเยื่อพาเรงคิมา และมีสารสะสมผลึก 2 แบบ คือ สารสะสมผลึกรูปดาว และสารสะสมรูปปริซึมอยู่ภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ

จากการศึกษาครั้งนี้ยังพบข้อมูลเพิ่มเติมจากการศึกษาก่อนหน้านี้ ได้แก่ (1) เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบจากการลอกผิวใบ มีสารสะสมผลึกรูปดาว และสารสะสมผลึกรูปปริซึมที่บริเวณเส้นใบภายในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน ซึ่งจากการรายงานก่อนหน้าที่พบการสะสมผลึกเฉพาะบริเวณผิวใบเท่านั้น นอกจากนี้ในพืชบางชนิดที่ศึกษา พบว่าในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชชนิดนั้นจะมีการสะสมผลึกรูปดาวเพียงหนึ่งชนิด แต่บริเวณก้านใบของพืชนั้นสามารถพบสารสะสมผลึกได้ทั้งสองแบบ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ พบใน *A. phuwuaensis* โดยผลึกที่เกิดขึ้นบริเวณแผ่นใบ เส้นใบ และก้านใบเหล่านี้อาจมีบทบาทสำคัญในกระบวนการต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ มีความสัมพันธ์กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ช่วยในการรวมแสง กระเจิงแสง และสะท้อนแสงบางส่วนในระหว่างกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อป้องกันคลอโรพลาสต์ที่อาจเกิดความเสียหายจากความเข้มแสงที่สูง (Nakata, 2003; Franceschi & Nakata, 2005; Gal *et al.*, 2012; Tooulakou *et al.*, 2016) ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาลภายใต้สภาพแห้งแล้ง (Tooulakou *et al.*, 2016) ควบคุมแคลเซียม เพื่อป้องกันสัตว์กินพืช และช่วยล้างพิษโลหะหนัก (Kostman & Franceschi, 2000; Coté, 2009; He *et al.*, 2014) รวมทั้งให้ความแข็งแรงแก่เนื้อเยื่อของพืช (He *et al.*, 2014) โดยผลึกแต่ละชนิดจะทำหน้าที่แตกต่างกันแต่ก็มีความเกี่ยวข้องกัน เช่น ผลึกรูปดาวทำหน้าที่ควบคุมแคลเซียม (Volk *et al.*, 2002) เป็นต้น ซึ่งลักษณะรูปร่างและการกระจายของผลึกแคลเซียมออกซาเลตในพืช เป็นลักษณะที่สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดพืชได้ (Nakata, 2003) และจากการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ภาคตัดตามขวางใบ (2) เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณแผ่นใบและเส้นกลางใบด้านบน มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ ซึ่งการศึกษาก่อนหน้านี้รายงานพบเพียง 1 ชั้นเซลล์เท่านั้น (3) บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีไซโทฟิลล์มีสารสะสมสีดำและสารสะสมผลึกรูปดาวอยู่ภายในโครงสร้างเก็บสาร ซึ่งจากการรายงานก่อนหน้าที่พบพืชชนิด *Annona muricata* L. มีเพียงสารสะสมผลึกรูปดาวที่อยู่ภายในเซลล์แปลกล้อมเท่านั้น (Dechen, 2016) และ (4) การศึกษาภาคตัดตามขวางของก้านใบในครั้งนี้ พบว่า ก้านใบมีรูปร่างแบบรูปคล้าย



รูปผีเสื้อ และแบบรูปครึ่งวงกลม ซึ่งยังไม่มีกรายงานมาก่อนในพืชสกุลนี้ หรือในสกุลใกล้เคียงที่มีการศึกษาก่อนหน้านี้

จากที่ได้กล่าวมาแล้วในข้างต้นจากบทนำ คือ พืชในสกุลนี้มีลักษณะโครงสร้างของ สัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันมาก คือ ในชนิด *A. boniana* กับ *A. pallida*, *A. isthmicola* กับ *A. malayana* และ *A. kingii* กับ *A. siamensis* ที่มีลักษณะโครงสร้างของใบที่ใกล้เคียงกัน และ นอกจากนี้ในชนิด *A. boniana* กับ *A. pallida* และ *A. siamensis* กับ *A. longicarpa* ก็มีลักษณะโครงสร้างของดอกที่ใกล้เคียงกันอีกด้วย แต่จากผลการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบในครั้งนี้ พบว่าสามารถใช้แยกกลุ่มพืชดังกล่าวออกจากกันได้ คือ (1) ในชนิด *A. boniana* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านเหมือนกัน คือ รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีขอบบริเวณผิวใบและเส้นใบ แต่ในชนิด *A. pallida* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านแตกต่างกัน คือ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และมีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีขอบบริเวณผิวใบเท่านั้น และจากการศึกษาภาคตัดตามขวางของใบในชนิด *A. boniana* พบว่า เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบด้านบน มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ ขอบใบตัดตามขวางมีลักษณะโค้งลง ด้านล่างเล็กน้อย และภาพรวมของมัดท่อลำเลียงมองเห็นเป็นรูปร่างแบบรูปครึ่งวงกลม แต่ในชนิด *A. pallida* เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบด้านบน มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ ขอบใบตัดตามขวางมีลักษณะตรง และภาพรวมของมัดท่อลำเลียงมองเห็นเป็นรูปร่างแบบรูปคล้ายหัวใจ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Leeratiwong *et al.* (2020a) และ Leeratiwong & Chalermglin (2022) ที่มีการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว พบว่า *A. boniana* และ *A. pallida* มีลักษณะของสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน เป็นพืชคนละชนิดกัน จึงแยกพืชทั้ง 2 ชนิดออกจากกัน (2) ในชนิด *A. isthmicola* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านเหมือนกัน คือ รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก แต่ในชนิด *A. malayana* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านแตกต่างกัน คือ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก และมีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง รูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก และ ในชนิด *A. isthmicola* มีรูปร่างก้านใบตัดตามขวางรูปคล้ายหัวใจ และภาพรวมของมัดท่อลำเลียงมองเห็นเป็นรูปร่างแบบรูปคล้ายหัวใจ แต่ในชนิด *A. malayana* รูปร่างก้านใบตัดตามขวางรูป semi-terete และภาพรวมของมัดท่อลำเลียงมองเห็นเป็นรูปร่างแบบรูปครึ่งวงกลม (3) ในชนิด *A. kingii* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านต่างกัน คือ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และมีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้าน

ตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีปากใบแบบพาราไซติก พบชนหลายเซลล์แบบเรียงแถวเดี่ยว บริเวณผิวใบและเส้นใบ และจากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวาง พบว่า ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่าง รูปร่างของก้านใบตัดตามขวางรูปครึ่งวงกลม และเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบด้านบน มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีซิฟิลล์มีสารสะสมผลึกรูปดาวอยู่ภายในโครงสร้างเก็บสาร ในชนิด *A. siamensis* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านต่างกัน คือ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอว์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก และมีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น มีปากใบแบบพาราเทระไซติก ไม่มีขน และจากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวาง พบว่า ขอบใบมีลักษณะตรง รูปร่างของก้านใบตัดตามขวางรูปคล้ายหัวใจ และเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบด้านบน มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ บริเวณเนื้อเยื่อชั้นมีซิฟิลล์มีสารสะสมสีดำอยู่ภายในโครงสร้างเก็บสาร และ (4) ในชนิด *A. longicarpa* กับชนิด *A. siamensis* มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบที่แตกต่างกัน ได้แก่ ชนิด *A. longicarpa* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านเหมือนกัน คือ รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และจากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวาง พบว่า ขอบใบมีลักษณะโค้งลงด้านล่างเล็กน้อย รูปร่างของก้านใบตัดตามขวางรูปกลมหรือรูปเกือบกลม และเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบด้านบน มีจำนวน 1-2 ชั้นเซลล์ ในชนิด *A. siamensis* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านต่างกัน คือ มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน รูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าคลื่น และรูปร่างคล้ายจิกซอว์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก และมีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง รูปร่างไม่แน่นอน และจากการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบตัดตามขวาง พบว่า ขอบใบมีลักษณะตรง รูปร่างของก้านใบตัดตามขวางรูปคล้ายหัวใจ และเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบบริเวณเส้นกลางใบด้านบน มีจำนวน 1 ชั้นเซลล์ ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่า ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบสามารถนำมาใช้ในการระบุพืชในระดับชนิดในสกุลนี้ได้ แม้ว่าพืชนั้นจะมีลักษณะโครงสร้างใบหรือดอกที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Leeratiwong & Chalermglin (2022) ที่มีการใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาในการแยกพืชเหล่านี้ออกจากกันได้

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ พบว่า พืชสกุลนี้มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบที่คล้ายคลึงกันมากและมีความคงที่ของกายวิภาคศาสตร์ใบที่สูง แม้ว่าพืชนั้นจะเจริญเติบโตในนิเวศวิทยาที่แตกต่างกัน เนื่องจากพืชมีการปรับตัวให้สามารถอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จึงทำให้ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ รูปร่างและขนาดของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ สารสะสมผลึกและสะสมสีดำ ชนิดของขนและบริเวณที่พบขน ชนิดของมัดท่อลำเลียงในตำแหน่งต่าง ๆ รูปร่างของก้านใบ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย เพราะลักษณะกายวิภาคศาสตร์เป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของพืชสอดคล้องกับการศึกษาของชุตติมา นิยมดี และ ทวีศักดิ์

บุญเกิด (2556) ที่มีการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นบางชนิดในถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน พบว่ามีลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของเฟิร์นในแหล่งอาศัยที่แตกต่างกัน มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบเหมือนกัน ดังนั้น การศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบสามารถใช้แยกความแตกต่างของพืชในระดับชนิดภายในสกุลนี้ได้ และเพื่อให้ข้อมูลการศึกษาพืชในสกุลนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น จึงควรศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบรวมกับการศึกษาด้านอื่น ๆ เช่น การศึกษาสัณฐานวิทยาเรณู เป็นต้น

#### 4.2 สัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาว วงศ์กระดังงาในประเทศไทย จำนวน 14 ชนิด สามารถสรุปได้ดังนี้ พืชทุกชนิดมีเรณูแบบเดี่ยว ขั้วเป็นแบบ apolar มีสมมาตรสมมาตรแนวรัศมี และไม่มีช่องเปิด มีรูปร่างแบบรูปร่างแบบ spheroidal ส่วนลักษณะอื่น ๆ ที่เหลือพบว่า มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ได้แก่ มีความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 25.00 ถึง 77.50 ไมโครเมตร (ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยระหว่าง  $41.00 \pm 1.75$  ถึง  $50.00 \pm 3.33$  ไมโครเมตร) ผนังชั้นนอกหนาระหว่าง 1.25 ถึง 5.00 ไมโครเมตร (ผนังชั้นนอกหนาเฉลี่ยระหว่าง  $1.38 \pm 0.40$  ถึง  $3.50 \pm 1.29$  ไมโครเมตร) ลวดลายบนผนังชั้นนอกมี 3 แบบ ได้แก่ แบบ fossulate, rugulate และ fossulate ผสมกับแบบ scabrate ลวดลายบนผนังชั้นนอกที่พบมากที่สุดคือ แบบ fossulate ได้แก่ *A. annulata*, *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. glandulosa*, *A. javanica*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. phuwuaensis* และ *A. siamensis* ส่วนในชนิด *A. curtisii*, *A. malayana* และ *A. tonquinensis* มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate และในชนิด *A. isthmicola* มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ fossulate ผสมกับแบบ scabrate

การศึกษาสัณฐานวิทยาของพืชสกุลตำหยาวในครั้งนี้นี้มีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Erdtman (1971) และ Chaowasku *et al.* (2008) ซึ่งศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชในสกุลตำหยาว และสกุลใกล้เคียงกับสกุลตำหยาวภายในวงศ์กระดังงา ได้แก่ เรณูแบบเดี่ยว รูปร่างแบบ subspheroidal ไม่มีช่องเปิด มีขั้วแบบ apolar มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ fossulate, rugulate และ scabrate แม้ว่าลักษณะรูปร่างของเรณูที่แตกต่างกัน จะสามารถช่วยในการระบุชนิดของพืช และช่วยสนับสนุนการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธาน แต่จากการศึกษาในครั้งนี้นี้ พบว่า ลักษณะสัณฐานวิทยาเรณูของพืชในสกุลตำหยาวที่ศึกษา ไม่สามารถนำมาสร้างรูปวิธาน เพื่อระบุชนิดของพืชภายในสกุลตำหยาวได้ทั้งหมด เนื่องจากสัณฐานวิทยาเรณูของพืชในสกุลนี้ มีขนาด รูปร่าง จำนวนของช่องเปิด และลวดลายบนผนังชั้นนอก ที่มีความใกล้เคียงและความคล้ายคลึงกันมาก ทำให้ยากต่อการสร้างรูปวิธาน แต่สามารถจำแนกกลุ่มของพืชในสกุลนี้ได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ตามลักษณะของลวดลาย

บนผนังชั้นนอกของเรณู ได้แก่ (1) ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูแบบ fossulate (2) ลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูแบบ rugulate และ (3) ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ fossulate ผสมกับแบบ scabrate แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะลวดลายบนผนังชั้นนอกของเรณูของพืชสกุลนี้ สามารถใช้สนับสนุนในการระบุและจำแนกชนิดของพืชที่มีโครงสร้างทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกันได้ คือ (1) ในชนิด *A. boniana* กับ *A. pallida* โดยชนิด *A. boniana* ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ fossulate ส่วนในชนิด *A. pallida* มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate (2) ในชนิด *A. isthmicola* กับ *A. malayana* โดยชนิด *A. isthmicola* ลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ fossulate ผสมกับแบบ scabrate ส่วนในชนิด *A. malayana* มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ rugulate

นอกจากนี้สัณฐานวิทยาเรณูของพืชในสกุลตำหยาวที่ศึกษาในครั้งนี้มีความคงที่สูงในนิเวศวิทยาที่แตกต่างกัน เนื่องจากผนังเรณูของพืชประกอบด้วยสารสปอโรลลินิน (sporollenin) ซึ่งเป็นสารประกอบ oxidative polymer ของ carotenoids, carotenoid ester และ mono หรือ dicarboxylic fatty acid ซึ่งสารเหล่านี้มีความทนทานต่อความผันแปรของสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก มีคุณสมบัติทนต่อสภาพแวดล้อมที่แห้ง อุณหภูมิสูง ทนกรด-ด่างที่เข้มข้น และทนการย่อยสลายจากเอนไซม์ได้ ดังนั้น เรณูของพืชในชนิดเดียวกันมักจะอยู่ในนิเวศวิทยาหรือสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน จึงมีความคงที่ของสัณฐานวิทยาที่สูง (กรณิ กรภัทรชัยกุล และคณะ, 2558; Zetsche & Vicari, 1931) ดังนั้นการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูของพืชในสกุลตำหยาวเพียงอย่างเดียวจึงไม่สามารถนำมาสร้างรูปวิธานเพื่อใช้ในการจำแนกชนิดของพืชในสกุลนี้ได้ จึงควรนำข้อมูลการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ ใบ หรือการศึกษาในด้านต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกับการศึกษาสัณฐานวิทยาเรณูเพื่อให้มีข้อมูลที่เพิ่มขึ้นเพื่อใช้สำหรับการจัดจำแนกชนิดของพืชในสกุลนี้ ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์

ดังนั้นการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวในครั้งนี้ เป็นการเพิ่มข้อมูลที่มีความสำคัญต่อการศึกษาทางด้านอนุกรมวิธานของพืชสกุลตำหยาวและของวงศ์กระดังงาในประเทศไทย ซึ่งสามารถนำข้อมูลไปใช้สร้างรูปวิธานเพื่อระบุชนิดของพืช ใช้แยกความแตกต่างของชนิดพืชที่มีความคล้ายคลึงกันในลักษณะสัณฐานวิทยาภายนอกที่คล้ายคลึงกันในพืชสกุลนี้ได้ และสามารถใช้ในการศึกษาสัณฐานวิทยาภายนอกของพืชในการระบุชนิดได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ใกล้เคียงกับความเป็นจริงในธรรมชาติ นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อประโยชน์แก่การศึกษาในด้านต่าง ๆ ของพืชสกุลนี้ต่อไป

#### 4.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทยครั้งนี้ มีพืชบางชนิดที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ หรือมีการเก็บตัวอย่างได้เพียง

หนึ่งตัวอย่างเท่านั้นจึงส่งผลให้ข้อมูลของพืชชนิดนั้นยังไม่สมบูรณ์และไม่สามารถอธิบายความผันแปรของลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์หรือสัณฐานวิทยาเรณูได้ไม่ชัดเจน ดังนั้นจึงควรมีการเก็บตัวอย่างพืชในพืชเหล่านี้เพิ่มเติมให้ครอบคลุมพืชทุกชนิด และรวมถึงการเก็บได้ครบทุกลักษณะของถิ่นอาศัยที่พืชขึ้นอยู่ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์

สำหรับพืชบางชนิดมีการนำลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใบและสัณฐานวิทยาเรณูมาใช้ในการระบุชนิดของพืชภายในสกุลได้ไม่ชัดเจน เนื่องจากลักษณะทั่วไปของลักษณะพืชทั้งสองลักษณะนี้ ภายในสกุลมีความคล้ายคลึงกันสูงมาก ดังนั้นจึงควรมีการนำข้อมูลอื่น ๆ เช่น ข้อมูลทางด้านสัณฐานวิทยา โมเลกุลวิทยา หรือข้อมูลทางเคมีวิเคราะห์มาใช้บูรณาการร่วมกัน เพื่อให้สามารถระบุความแตกต่างของชนิดพืชต่าง ๆ ภายในสกุลนี้ได้อย่างชัดเจนและมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงในธรรมชาติมากที่สุด

## เอกสารอ้างอิง

- กรณ์ กรภัทรชัยกุล, ไชยหน้า ยูโซะ, ทิพวรรณ คงอินทร์ และ รุชีลา สะลูโว๊ะ. 2558. สันฐานวิทยา ความมี ชีวิต และการงอกของเรณูพืชดอก 15 ชนิด. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* 26(4): 622-632.
- เกื้อชน ปิยะประภาพันธ์ และ อนิษฐา ศรีนวล. 2558. กายวิภาคศาสตร์ใบของพืชเผ่า Miliuseae วงศ์กระดังงา (Annonaceae) สกุล *Milium*, *Mitrephora*, *Polyalthia* และ *Sageraea* บางชนิดในประเทศไทย. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข* 43(4): 656-672.
- ไซมอน การ์ดเนอร์, พนิดา สิทธิสุนทร และ ก่องกานดา ชยามฤต. 2558. **ไม้ป่าภาคใต้**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). สำนักพิมพ์บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ
- ชุตินา นิยมดี และ ทวีศักดิ์ บุญเกิด. 2556. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นบางชนิดในถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน. *วารสารพฤกษศาสตร์ไทย* 5 (ฉบับพิเศษ): 99-117.
- ภัทรินทร์ นันทมนตรี, ประศาสตร์ เกื้อมณี และ พรชัย จุฑามาศ. 2549. การศึกษากายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของพืชสกุลอบเชยบางชนิดในประเทศไทย. *การประชุมวิชาการทรัพยากรไทย (ภาคบรรยาย)*: 248-255.
- ละม้าย ทองบุญ. 2552. **เทคนิคพื้นฐานทางเนื้อเยื่อพืช**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- อริสา สมพรหม. 2561. กายวิภาคศาสตร์ผิวใบของแผ่นใบพืชวงศ์กระดังงา (Annonaceae) ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. *โครงการทางชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*: 12-45.
- อัจฉรา ธรรมถาวร. 2538. **คู่มือการทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Chaowasku, T., Mols, J., & van der Ham, R.W. 2008. Pollen morphology of *Milium* and relatives (Annonaceae). *Grana* 47(3): 175-184.
- Chatrou, L.W., Pirie, M.D., Erkens, R.H., Couvreur, T.L., Neubig, K.M., Abbott, J.R., Mols, J.B., Mass, J.W., Saunders, R.M. & Chase, M. W. 2012. A new subfamilial and tribal classification of the pantropical flowering plant family Annonaceae informed by molecular phylogenetics. *Botanical Journal of the Linnean Society* 169(1): 5-40.
- Chatrou, L. W., Turner, I.M., Klitgaard, B.B., Maas, P.J., & Utteridge, T.M. 2018. A linear sequence to facilitate curation of herbarium specimens of Annonaceae. *Kew bulletin* 73(3): 1-10.

- Coté, G.G. 2009. Diversity and distribution of idioblasts producing calcium oxalate crystals in *Dieffenbachia seguine* (Araceae). **American Journal of Botany** 96(7): 1245-1254.
- Craib, W.G. 1925. **Florae Siamensis Enumeratio: Polypetalae (Vol. 1)**. Bangkok times Press, Limited.
- Dechen Pelden, 2016. Anatomy and Histochemistry of *Annona muricata* L.. **A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Mas of Science in Botany Prince of Songkla University**: 18-23.
- Erdtman, Gunnar. 1960. **The acetolysis method-a revised description**. *Sven Bot Tidskr* 54: 516-564.
- Franceschi, V.R., & Nakata, P.A. 2005. Calcium oxalate in plants: formation and function. **Annu. Rev. Plant Biol** 56: 41-71.
- Gal, A., Brumfeld, V., Weiner, S., Addadi, L., & Oron, D. 2012. Certain biominerals in leaves function as light scatterers. **Advanced Materials** 24(10): OP77-OP83.
- He, H., Veneklaas, E.J., Kuo, J., & Lambers, H. 2014. Physiological and ecological significance of biomineralization in plants. **Trends in plant science** 19(3): 166-174.
- Hickey, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. **American journal of botany** 60(1): 17-33.
- Kessler, P.J. 1995. Studies on the tribe Saccopetaleae (Annonaceae) IV. Revision of the genus *Alphonsea* Hook.f. & Thomson. **Bot Jahrb Syst** 118: 81-112.
- Kostman, T.A., & Franceschi, V.R. 2000. Cell and calcium oxalate crystal growth is Coordinated to achieve high-capacity calcium regulation in plants. **Protoplasma** 214(3): 166-179.
- Leeratiwong, C. & Chalermglin, P. 2022. *Alphonsea*. In: Johnson, D.M. & Murray, N.A. (Coords) Annonaceae. **Flora of Thailand** 16(1): 10-27.
- Leeratiwong, C., Chalermglin, P., & Johnson, D.M. 2020a. Taxonomic notes on the genus *Alphonsea* (Annonaceae) in Thailand. **Thai Forest Bulletin (Botany)** 48(1): 24-33.
- Leeratiwong, C., Chalermglin, P. & Johnson, D.M. 2020b. Two new species of *Alphonsea* (Annonaceae) from Thailand. **Phytotaxa** 429(3): 225-232.

- Lersten, N.R., & Curtis, J.D. 2001. Idioblasts and other unusual internal foliar secretory structures in Scrophulariaceae. **Plant Systematics and Evolution** 227(1): 63-73.
- Metcalf, C. R., & Chalk, L. (1950). **Anatomy of the Dicotyledons: leaves, stem, and wood, in relation to taxonomy, with notes on economic uses.** Anatomy of the Dicotyledons: leaves, stem, and wood, in relation to taxonomy, with notes on economic uses.
- Metcalf, C.R., & Chalk, L. 1979. **Anatomy of the dicotyledons.** Vol I. Clarendon Press, London.
- Nakata, P.A. 2003. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. **Plant Science** 164(6): 901-909.
- Nandayala, V.N.A.S.R. & Chandrasekhar, K.B. 2017. Pharmacognostical Standardization & Phytochemical Evaluation of *Alphonsea sclerocarpa* Thwaites Bark & Leaves. **Pharmacognosy Journal** 9(2): 196-200.
- Paul, V., Sharma, L., Pandey, R. & Meena, R. C. 2017. Measurements of stomatal density and stomatal index on leaf/plant surfaces. **Division of plant Physiology ICAR-Indian Agricultural Research Institute New Delhi** 110012: 27-30.
- Pooma, R., & Suddee, S. 2014. **Thai plant names Tem Smitinand revised.** The Office of the Forest Herbarium. Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation.
- Sinclair, J. 1955 A revision of the Malayan Annonaceae. **The gardens' Bulletin Singapore** 14: 149-516.
- Tooulakou, G., Giannopoulos, A., Nikolopoulos, D., Bresta, P., Dotsika, E., Orkoula, M.G., Kontoyannis, C.G., Fasseas, C., Liakopoulos, G., Klapa, M.I. & Karabourniotis, G. 2016. Alarm photosynthesis: calcium oxalate crystals as an internal CO<sub>2</sub> source in plants. **Plant Physiology** 171(4): 2577-2585.
- Turner, I.M. 2018. Annonaceae of the Asia-Pacific region: names, types and distributions. **Gardens' Bulletin Singapore** 70(1): 409-744.
- Volk, G.M., Lynch-Holm, V.J., Kostman, T.A., Goss, L.J., & Franceschi, V.R. 2002. The role of druse and raphide calcium oxalate crystals in tissue calcium regulation in *Pistia stratiotes* leaves. **Plant biology** 4(01): 34-45.



- Xue, B., Shao, Y.Y., Saunders, R.M., & Tan, Y.H. 2017. *Alphonsea glandulosa* (Annonaceae) a new species from Yunnan, China. **PLoS One** 12(2): e0170107.
- Zetsche, F., Vicari, H. 1931. Untersuchungen über die Membran der Sporen und Pollen III: 2. *Picea orientalis* (L.) Link, *Pinus silvestris* L., *Corylus avellana* L. *Helv. Chim. Acta* 14: 62-67.

ภาคผนวก  
การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

THAI JOURNAL OF BOTANY 14 (1): 1–13, 2022.

วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 14 (1): 1–13, 2565.

## กายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาว (วงศ์กระดังงา) ในประเทศไทย

### Leaf epidermal anatomy of the genus *Alphonsea* Hook.f. & Thomson (Annonaceae) in Thailand

อริสา สมพรหม และ จรัล สิริติววงศ์

ARISA SOMPRM & CHARAN LEERATIWONG

สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90112

Division of Biological Science, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90112, Thailand

**บทคัดย่อ.** ศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาวที่พบในประเทศไทย จำนวน 14 ชนิด โดยวิธีการลอกผิวใบ พบลักษณะทั่วไปของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลนี้ ดังนี้ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตื้น หรือผันด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก ปากใบมี 2 แบบ ได้แก่ แบบพาราไซติกและพาราเทระไซติก ความยาวเฉลี่ยของปากใบระหว่าง  $21.15 \pm 1.69$  ถึง  $26.85 \pm 2.30$  ไมโครเมตร และมีดัชนีเฉลี่ยของปากใบระหว่าง  $12.60 \pm 1.87$  ถึง  $19.41 \pm 0.77$  เปอร์เซ็นต์ มีผลึก 2 ชนิด ได้แก่ ผลึกรูปปริซึมและรูปดาว พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่มีขน 1 ชนิด คือ ขนแบบหลายเซลล์ การศึกษานี้สามารถช่วยในการระบุชนิดพืชที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้

**ABSTRACT.** Leaf epidermal anatomy of 14 species of the genus *Alphonsea* Hook.f. & Thomson in Thailand was studied by using the peeling method. The common characteristics of the genus are as follows: the shapes of epidermal cells are jigsaw-like with shallow concave anticlinal walls or deep concave anticlinal walls. Two stomatal types are paracytic and para-tetracytic. Stomatal length ranges from  $21.15 \pm 1.69$  to  $26.85 \pm 2.30$  micrometers. The stomatal index varies from  $12.60 \pm 1.87$  to  $19.41 \pm 0.77\%$ . Two types of crystal are prismatic and druse crystal. One type of hair is multicellular which is found in most species. This study may help in the identification of plant species with similar morphologies.

**คำสำคัญ:** พืชสกุลตำหยาว, วงศ์กระดังงา, กายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ, ประเทศไทย

**KEYWORDS:** *Alphonsea*, Annonaceae, leaf epidermal anatomy, Thailand

\* Corresponding author: charan.leeratiwong@gmail.com

Received: 20 October 2021

Accepted: 25 December 2021

## บทนำ

พืชสกุลตำหยาว (*Alphonsea* Hook.f. & Thomson) อยู่ในเผ่า Miliuseae วงศ์ย่อย Malmeoideae วงศ์กระดังงา (Annonaceae) (Chatrou *et al.*, 2012, 2018) ทั่วโลกมีประมาณ 37 ชนิด (Talip *et al.*, 2017; Tumer, 2018) พบการกระจายพันธุ์อยู่ในป่าเขตร้อน (wet tropical lowland forest) ของภูมิภาคเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ตั้งแต่ประเทศอินเดีย ปาปัวนิวกินี ฟิลิปปินส์ เวียดนาม บอร์เนียว และคาบสมุทรมลายู (Kessler, 1996; Xue *et al.*, 2017) สำหรับในประเทศไทยมีรายงานพบพืชสกุลนี้ประมาณ 16 ชนิด (Craib, 1925; Kessler, 1996; The Forest Herbarium, 2014; Turner, 2018; Leeratiwong *et al.*, 2020) พืชสกุลนี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่สำคัญ คือ เป็นไม้ต้นหรือไม้พุ่ม ใบเดี่ยวเรียงเวียน ขอบใบเรียบ ผิวใบส่วนใหญ่เกลี้ยง พบน้อยที่มีขนปกคลุมบริเวณเส้นกลางใบ ข้อดอกแบบช่อกระจุก (cyme) หรือเป็นดอกเดี่ยว (solitary flower) ออกบริเวณเหนือซอกใบ (extra-axillary) ดอกสมบูรณ์เพศ มีสมมาตรแนวรัศมี (radial symmetry) กลีบเลี้ยงมี 3 กลีบ ส่วนใหญ่เชื่อมติดกันเล็กน้อยบริเวณโคนกลีบหรือแยกจากกัน ขอบจรดกัน กลีบดอกมี 6 กลีบ แยกจากกัน ขอบจรดกัน แบ่งเป็น 2 ชั้น ชั้นละ 3 กลีบ ขนาดใกล้เคียงกัน กลีบดอกส่วนใหญ่มีโคนกลีบที่โค้งเข้าด้านในลักษณะคล้ายดุม ปลายกลีบโค้งออกมาด้านหลัง เกสรเพศผู้มีจำนวนมาก แกนอับเรณูมีส่วนปลายแหลม ไม้หุ้มส่วนของอับเรณู อับเรณูไม่มีผนังกัน เกสรเพศเมีย มี 1-15 คาร์เพลแยกกัน (apocarpous pistil) รังไข่แบบเหนือวงกลีบ (superior ovary) ยอดเกสรเพศเมียมีรูปร่างคล้ายตัวอักษร U (U-shaped) ผลเป็นแบบผลกลุ่ม มีหนึ่งถึงหลายผลย่อย ผลย่อยเป็นแบบผลมีเนื้อ (berry) แต่ละผลย่อยส่วนใหญ่มีก้าน มีหนึ่งถึงหลายเมล็ด เอนโดสเปิร์มแบบมีรอยย่น (ruminate endosperm) (ไซมอน การ์ดเนอร์

และคณะ, 2558; Kessler, 1996; Sinclair, 1955)

ปัจจุบันมีการศึกษาทบทวนพืชสกุลนี้ โดยอาศัยหลักฐานจากลักษณะสัณฐานวิทยา เรณูวิทยา และชีววิทยาโมเลกุล (Chaowasku *et al.*, 2008; Xue *et al.*, 2017; Leeratiwong *et al.*, 2020) รวมถึงมีการรายงานถึงการใช้ประโยชน์ที่หลากหลายของพืชสกุลนี้ เช่น ด้านเชื้อราและแบคทีเรีย ด้านการอักเสบ ด้านมะเร็ง รวมทั้งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น (Attiq *et al.*, 2017; Doddapaneni *et al.*, 2018; Aldulaimi *et al.*, 2019) ส่วนการศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์ ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกระบุสกุลหรือชนิด (Stace, 1965; Metcalfe & Chalk, 1979) พบว่ามีข้อมูลการศึกษาของพืชสกุลนี้น้อยมาก โดยพบการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาวเฉพาะในชนิด *Alphonsea sclerocarpa* Thwaites ในประเทศอินเดีย (Nandayala & Chandrasekhar, 2017) มีลักษณะคือ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวมีลักษณะหยักเป็นคลื่นเล็กน้อย และพบปากใบแบบพาราไซติก แต่ไม่เคยมีรายงานการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทยมาก่อน อย่างไรก็ตาม มีการรายงานการศึกษาทางกายวิภาคศาสตร์ใบในพืชบางสกุลของเผ่า Miliuseae ได้แก่ สกุล *Miliusa*, *Mitrephora*, *Polyalthia* และ *Sageraea* ที่มีความใกล้ชิดกับพืชสกุลตำหยาว ซึ่งจากการศึกษาดังกล่าว พบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบรูปร่างคล้ายจิกชอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ และเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าเป็นคลื่น พบปากใบ 2 แบบ ได้แก่ แบบพาราไซติกและพาราเทระไซติก มีขน 2 ชนิด ได้แก่ ขนเซลล์เดี่ยวและขนหลายเซลล์ ที่มีการ

กระจายทั่วบริเวณแผ่นใบ และมีการสะสมผลึก อยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ 2 ชนิด คือ ผลึกรูปปริซึมและรูปดาว (เก็ชชอน ปิยะประภาพันธ์ และ อนิษฐาณ ศรีนวล, 2558)

นอกจากนี้ ยังพบว่าพืชสกุลตำหยาวส่วนใหญ่ มีความคล้ายคลึงกันของสัณฐานวิทยาอย่างมาก โดยเฉพาะในกลุ่มชนิดเชิงซ้อน (species complex) เช่น ชนิด *A. boniana* Finet & Gagnep. มีลักษณะโครงสร้างของดอกและใบใกล้เคียงกับชนิด *A. pallida* Craib และชนิด *A. longicarpa* Leerat. & Chalermglin มีลักษณะโครงสร้างของดอกและใบใกล้เคียงกับชนิด *A. siamensis* Kessler เป็นต้น (Leeratiwong et al., 2020) และมีบางชนิดไม่สามารถพบดอกหรือผลในการสำรวจ ซึ่งจะส่งผลให้นำไปสู่ความสับสนในการระบุชนิดและการนำไปใช้ที่ถูกต้อง จึงมีการเลือกใช้วิธีการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ซึ่งเป็นหลักฐานสำคัญในการนำมาประยุกต์ควบคู่กับการศึกษาด้านอื่น ๆ เพื่อระบุชนิดให้ถูกต้อง และช่วยให้การศึกษานุกรมวิธานของพืชในสกุลนี้ สมบูรณ์มากที่สุด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ใช้นับสนุนการจำแนกพืชสกุลนี้ในระดับชนิด และช่วยแก้ปัญหาของพืชที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน รวมถึงใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาด้านต่าง ๆ ของพืชสกุลนี้ในประเทศไทยต่อไป

## วิธีการวิจัย

### 1. การเก็บตัวอย่างพืช

ออกสำรวจและเก็บตัวอย่างพืชสกุลตำหยาว ในประเทศไทย โดยเก็บตัวอย่างพืชในพื้นที่ธรรมชาติที่มีการรายงานพบในประเทศไทย โดยแบ่งตัวอย่างพืชที่เก็บออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งจัดทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้แห้งเพื่ออ้างอิง (ตารางที่ 1) เก็บไว้ที่พิพิธภัณฑ์พืชภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (PSU) และระบุชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปวิธานของ Kessler (1996) รวมถึงรูปวิธานจากหนังสือที่ศึกษาพืชสกุลนี้ ในประเทศข้างเคียง และอีกส่วนเก็บเป็นตัวอย่างดอง โดยรักษาสภาพเซลล์ด้วยน้ำยา Formalin-acetic acid-alcohol (FAA II) เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลนี้ต่อไป

## 2. ศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้วยวิธีการลอกผิว (peeling method) และวิธีการทำให้ใส (clearing method)

### 2.1 วิธีการลอกผิว ดัดแปลงจากวิธีการของ อัจฉรา ชรรณถาวร (2538)

ศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ โดยนำตัวอย่างที่รักษาสภาพเซลล์ด้วยน้ำยา FAA II เลือกใบของพืชที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่ฉีกขาดหรือโดนแมลงกัดกิน และในการศึกษาใช้แผ่นใบจำนวน 10 ใบ โดยลอกผิวใบด้านที่ไม่ต้องการศึกษาออกด้วยใบมีดโกน และแบ่งบริเวณการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบออกเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณขอบใบ บริเวณเส้นกลางใบ และบริเวณระหว่างขอบใบกับเส้นกลางใบ ย้อมสีตัวอย่างด้วยสีซาฟรานิน (safranin) ความเข้มข้น 1% ที่ละลายในน้ำ เวลาที่ใช้ในการย้อมสีขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ และดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่าง (dehydration) โดยแช่ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70%, 95%, 100% และเอทานอลความเข้มข้น 100% ผสมกับไซลีน (xylene) อัตราส่วน 1:1 ตามลำดับ ทำชิ้นตัวอย่างให้ใสโดยแช่ในไซลีนนาน 5 นาที และผลึกสไลด์ด้วยสารเปอร์เมอต์ (permount) นำตัวอย่างไปศึกษากายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงยี่ห้อ Olympus รุ่น DP74 บันทึกภาพด้วยกล้องยี่ห้อ Olympus รุ่น BX51 บรรยายลักษณะ และสร้างรูปวิธานระบุชนิด

ตารางที่ 1 ตัวอย่างพรรณไม้ที่ใช้ในการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย

ชนิด	ชื่อพื้นเมือง	สถานที่เก็บ	ตัวอย่างอ้างอิง
1. <i>A. annulata</i> Leerat. & Chalermglin	ตำหยาวสีซีด	นครศรีธรรมราช	Leeratiwong & Chalermglin 19-1433 (PSU)
2. <i>A. boniana</i> Finet & Gagnep.	กล้วยต้าง	จันทบุรี	Leeratiwong 20-1742 (PSU)
3. <i>A. curtisii</i> King	สังหุย	นราธิวาส ชุมพร	Leeratiwong 20-1518 (PSU) Leeratiwong 20-1547 (PSU)
4. <i>A. elliptica</i> Hook.f. & Thomson	ตำหยาว	นครศรีธรรมราช นราธิวาส	Leeratiwong 19-1514 (PSU) Leeratiwong 20-1548 (PSU)
5. <i>A. glandulosa</i> Y.H. Tan & B. Xue	จำฝาง	แม่ฮ่องสอน เลย	Leeratiwong 20-1743 (PSU) Leeratiwong & Chalermglin 19-1416 (PSU)
6. <i>A. isthmicola</i> I.M. Turner & Utteridge	สังยู	สุราษฎร์ธานี สงขลา	Leeratiwong 19-1513 (PSU) Leeratiwong 18-1507 (PSU)
7. <i>A. javanica</i> Scheff.	ตำหยาวแขก	สุราษฎร์ธานี สงขลา	Leeratiwong 20-1741 (PSU) Leeratiwong 19-1511 (PSU)
8. <i>A. kingii</i> J. Sinclair	ตำหยาว เขารักเกียรติ	พัทลุง สงขลา ยะลา	Leeratiwong 19-1407 (PSU) Leeratiwong 18-1410 (PSU) Leeratiwong 19-1419 (PSU)
9. <i>A. longicarpa</i> Leerat. & Chalermglin	ตำหยาวผลยาว เขาคินปูน	เลย	Leeratiwong & Chalermglin 19-1421 (PSU)
10. <i>A. lucida</i> King	ตำหยาวบักกะใต้	นราธิวาส ยะลา	Leeratiwong 20-1519 (PSU) Leeratiwong 19-1517 (PSU)
11. <i>A. pallida</i> Craib	นวลแบ่ง	นครศรีธรรมราช	Leeratiwong & Chalermglin 19-1428 (PSU)
12. <i>A. siamensis</i> Kessler	ตำหยาวสยาม	ราชบุรี สุราษฎร์ธานี	Leeratiwong & Chalermglin 19-1414 (PSU) Leeratiwong 18-1425 (PSU)
13. <i>A. tonquinensis</i> A. DC.	ตำหยาวเวียดนาม	น่าน	Leeratiwong 19-1516 (PSU)
14. <i>Alphonsea</i> sp.	-	ยะลา	Leeratiwong 19-1744 (PSU)

2.2 วิธีการทำให้ใส ดัดแปลงจากวิธีการของ Lersten & Curtis (2001)

เพื่อศึกษาเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ชนิดของปากใบ และสารสะสมในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ โดยนำชิ้นตัวอย่างแผ่นใบ มาล้างด้วยน้ำสะอาด ดัดแปลง

ชิ้นตัวอย่างให้มีขนาดประมาณ  $1 \times 1$  เซนติเมตร นำไปแช่ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide) ความเข้มข้น 10% จนชิ้นตัวอย่างใส ทั้งนี้เวลาจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช แล้วย้ายตัวอย่างไปแช่โซเดียมไฮเปอร์คลอไรด์

(sodium hypochlorite) ความเข้มข้น 6% นาน 10–20 นาที จนขึ้นตัวอย่างใส หลังจากนั้นล้างขึ้นตัวอย่างด้วยน้ำสะอาดจนหมดฤทธิ์แล้วตึงน้ำออกจากขึ้นตัวอย่าง โดยแช่ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70% นาน 5–10 นาที แล้วย้ายไปแช่ในสีชาฟรานินความเข้มข้น 1% ที่ละลายในน้ำ เวลาจะขึ้นกับชนิดของพืช ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ และตึงน้ำออกจากขึ้นตัวอย่าง โดยแช่ในเอทานอลที่มีความเข้มข้น 70%, 95%, 100% และเอทานอลความเข้มข้น 100% ผสมกับไซลีน อัตราส่วน 1:1 ตามลำดับ ทำขึ้นตัวอย่างให้ใสโดยแช่ในไซลีนนาน 5 นาที และผลึกสไลด์ด้วยสารเปอร์เมาท์ ศึกษาตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงยี่ห้อ Olympus รุ่น DP74 บันทึกภาพด้วยกล้องยี่ห้อ Olympus รุ่น BX51 บรรยายลักษณะ และสร้างรูปวิชาการระบุชนิด

### 2.3 วัดความยาวของปากใบ (stomatal length) และคำนวณดัชนีของปากใบ (stomatal index)

วัดความยาวของปากใบและคำนวณดัชนีของปากใบที่กำลังขยาย 40x โดยสุ่มปากใบจำนวน 50 ปากใบต่อชนิด จำนวนชนิดละ 10 ซ้ำ และคำนวณดัชนีของปากใบจากสูตรดัชนีของปากใบ (%) =  $(S / (S + E)) \times 100$  เมื่อ S คือ จำนวนปากใบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ และ E คือ จำนวนเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งหมดภายในพื้นที่เดียวกัน (Paul et al., 2017) โดยกำหนดให้พื้นที่ศึกษาเท่ากับ 0.1 ตารางมิลลิเมตร และนับจำนวนปากใบจากตัวอย่างพืชแต่ละชนิด

### ผลการวิจัย

จากการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาว จำนวน 14 ชนิด มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ดังนี้ (ตารางที่ 2)

### 1. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ (epidermal cells)

รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน (upper epidermis) และด้านล่าง (lower epidermis) ของพืชในสกุลนี้ มีเพียง 1 แบบ คือ รูปร่างคล้ายจิกชอร์ แต่มีผนังด้านตั้งฉากกับผิว มี 2 ลักษณะ ได้แก่ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตื้น (ภาพที่ 1 ก) และผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก (ภาพที่ 1 ข) พืชส่วนใหญ่ในสกุลนี้มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านเหมือนกัน ได้แก่ ชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. elliptica* และ *A. longicarpa* มีรูปร่างเซลล์คล้ายจิกชอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตื้น และในชนิด *A. boniana*, *A. glandulosa*, *A. kingii* และ *Alphonsea* sp. มีรูปร่างเซลล์คล้ายจิกชอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตื้นถึงเว้าลึก ส่วนในชนิดที่มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านต่างกัน ได้แก่ ชนิด *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. lucida*, *A. pallida*, *A. siamensis* และ *A. tonquinensis* ซึ่งในชนิด *A. isthmicola*, *A. javanica* และ *A. pallida* บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีรูปร่างเซลล์คล้ายจิกชอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตื้นถึงเว้าลึก และในชนิด *A. lucida* และ *A. tonquinensis* บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีรูปร่างเซลล์คล้ายจิกชอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตื้น ในชนิด *A. siamensis* บริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีรูปร่างเซลล์คล้ายจิกชอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก และบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ในชนิด *A. isthmicola*, *A. javanica* และ *A. pallida* รูปร่างเซลล์คล้ายจิกชอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก และในชนิด *A. lucida*, *A. siamensis* และ *A. tonquinensis* มีรูปร่างเซลล์คล้ายจิกชอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตื้นถึงเว้าลึก

### 2. ปากใบ (stomata)

พืชที่ศึกษาทุกชนิดพบปากใบเฉพาะเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง มีปากใบ 2 แบบ ได้แก่ ปากใบแบบพาราไซติก (ภาพที่ 1 ค) พบในชนิด *A. boniana*, *A. curtisii*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. kingii*,

ตารางที่ 2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวไปของพืชสกุลตำบาวในประเทศไทย

ชนิด	เนื้อเยื่อชั้นผิว					
	รูปร่างเซลล์/ผนังด้านตั้งฉากกับผิว	ปากใบ	ผลึกสะสม	ชนิด ตำแหน่งที่พบ	ชนิด ตำแหน่งที่พบ	ชนิด ตำแหน่งที่พบ
<i>A. annulata</i>	S Sc Sc	PT L	DC, PC U, L	GD, V	MU	L GD, V
<i>A. boniana</i>	S Sc, Dc Sc, Dc	P L	DC U, L	GD, V	MU	L GD, V
<i>A. curtisi</i>	S Sc Sc	P L	DC, PC U, L	GD, V	MU	L GD, V
<i>A. elliptica</i>	S Sc Sc	P L	DC U, L	GD, V	-	-
<i>A. glandulosa</i>	S Sc, Dc Sc, Dc	PT L	DC, PC U, L	GD, V	MU	L GD, V
<i>A. isthmicola</i>	D Sc, Dc Dc	P L	DC U, L	GD, V	MU	L GD, V
<i>A. javanica</i>	D Sc, Dc Dc	PT L	DC U, L	GD, V	MU	L GD, V
<i>A. kingii</i>	S Sc, Dc Sc, Dc	P L	DC, PC U, L	V	MU	L GD, V
<i>A. longicarpa</i>	S Sc Sc	P L	DC, PC U, L	GD, V	-	-
<i>A. lucida</i>	D Sc Sc, Dc	P L	DC, PC U, L	V	MU	L GD, V
<i>A. pallida</i>	D Sc, Dc Dc	P L	DC U, L	GD, V	MU	L GD
<i>A. siamensis</i>	D Dc Sc, Dc	PT L	DC, PC U, L	GD, V	-	-
<i>A. tonquinensis</i>	D Sc Sc, Dc	P L	DC U, L	GD, V	MU	L GD, V
<i>Alphonsea</i> sp.	S Sc, Dc Sc, Dc	PT L	DC, PC U, L	GD, V	MU	L GD, V

หมายเหตุ: - = ไม่มี, D = รูปร่างเซลล์ทั้งสองด้านแตกต่างกัน, DC = ผลึกรูปดาว, Dc = ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก, GD = กระจายทั่วไปบริเวณแผ่นใบ, L = เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง, MU = ขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียว, P = ปากใบแบบพาราไซติก, PC = ผลึกรูปรีซึม, PT = ปากใบแบบพาราเทกะไซติก, S = รูปร่างเซลล์ทั้งสองด้านเหมือนกัน, Sc = ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าด้าน, U = เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน, V = เส้นใบ



ตารางที่ 3 ความยาว ความยาวเฉลี่ย ดัชนี และดัชนีเฉลี่ยของปากใบพืชสกุลตำหยาวในประเทศไทย

ชนิด	ความยาวของปากใบ (ไมโครเมตร)	ความยาวเฉลี่ยของปากใบ (ไมโครเมตร)	ดัชนีของปากใบ (เปอร์เซ็นต์)	ดัชนีเฉลี่ยของปากใบ (เปอร์เซ็นต์)
<i>A. annulata</i>	22.50–32.50	26.85±2.30	18.18–20.41	19.41±0.77
<i>A. boniana</i>	17.50–25.00	21.50±1.60	11.32–16.37	13.87±1.46
<i>A. curtisii</i>	20.00–27.50	24.45±1.36	13.89–17.39	15.26±1.99
<i>A. elliptica</i>	17.50–27.50	23.25±1.91	12.29–18.67	15.28±2.20
<i>A. glandulosa</i>	20.00–27.50	24.10±1.73	11.45–20.44	13.94±2.62
<i>A. isthmicola</i>	17.50–25.00	21.50±1.68	11.76–22.31	15.95±3.79
<i>A. javanica</i>	20.00–27.50	23.60±1.76	10.31–22.13	17.22±3.89
<i>A. kingii</i>	17.50–25.00	21.80±1.60	10.83–19.69	15.90±3.15
<i>A. longicarpa</i>	17.50–27.50	22.15±2.08	10.57–17.62	15.95±2.04
<i>A. lucida</i>	17.50–25.00	21.15±1.69	12.69–18.32	15.58±1.69
<i>A. pallida</i>	20.00–27.50	23.60±1.76	9.03–14.54	12.60±1.87
<i>A. siamensis</i>	20.00–27.50	22.60±1.75	11.00–22.40	15.70±3.79
<i>A. tonquinensis</i>	20.00–27.50	24.00±1.43	10.13–17.57	14.11±2.60
<i>Alphonsea</i> sp.	20.00–25.00	23.20±1.52	16.00–20.71	18.03±1.45

*A. longicarpa*, *A. lucida*, *A. pallida* และ *A. tonquinensis* และปากใบแบบพาราเทระไซติก (ภาพที่ 1 ง) พบในชนิด *A. annulata*, *A. glandulosa*, *A. javanica*, *A. siamensis* และ *Alphonsea* sp. ความยาวของปากใบระหว่าง 17.50 ถึง 32.50 ไมโครเมตร และมีความยาวเฉลี่ยของปากใบระหว่าง 21.15±1.69 ถึง 26.85±2.30 ไมโครเมตร โดยในชนิด *A. annulata* มีความยาวเฉลี่ยของปากใบยาวที่สุด คือ 26.85±2.30 ไมโครเมตร และในชนิด *A. lucida* มีความยาวเฉลี่ยของปากใบสั้นที่สุด คือ 21.15±1.69 ไมโครเมตร ส่วนดัชนีของปากใบระหว่าง 9.03 ถึง 22.40 เปอร์เซ็นต์ และมีดัชนีเฉลี่ยของปากใบระหว่าง 12.60±1.87 ถึง 19.41±0.77 เปอร์เซ็นต์ โดยในชนิด *A. annulata* มีดัชนีเฉลี่ยของปากใบมากที่สุด คือ 19.41±0.77 เปอร์เซ็นต์ และในชนิด *A. pallida*

มีดัชนีเฉลี่ยของปากใบน้อยที่สุด 12.60±1.87 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

### 3. ผลึก (crystals)

พืชทุกชนิดที่ศึกษามีผลึกอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มี 2 ชนิด ได้แก่ ผลึกรูปดาวและรูปปริซึม (ภาพที่ 1 จ) พืชส่วนใหญ่มีผลึกทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ ชนิด *A. annulata*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. kingii*, *A. longicarpa*, *A. lucida*, *A. siamensis* และ *Alphonsea* sp. พบมีการกระจายบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ ยกเว้นในชนิด *A. kingii* และ *A. lucida* พบมีการกระจายบริเวณเส้นใบเท่านั้น ส่วนชนิดที่พบผลึกรูปดาวเพียงแบบเดียว ได้แก่ ชนิด *A. boniana*, *A. elliptica*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. pallida* และ *A. tonquinensis* พบมีการกระจายบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ

**4. ขน (hairs)**

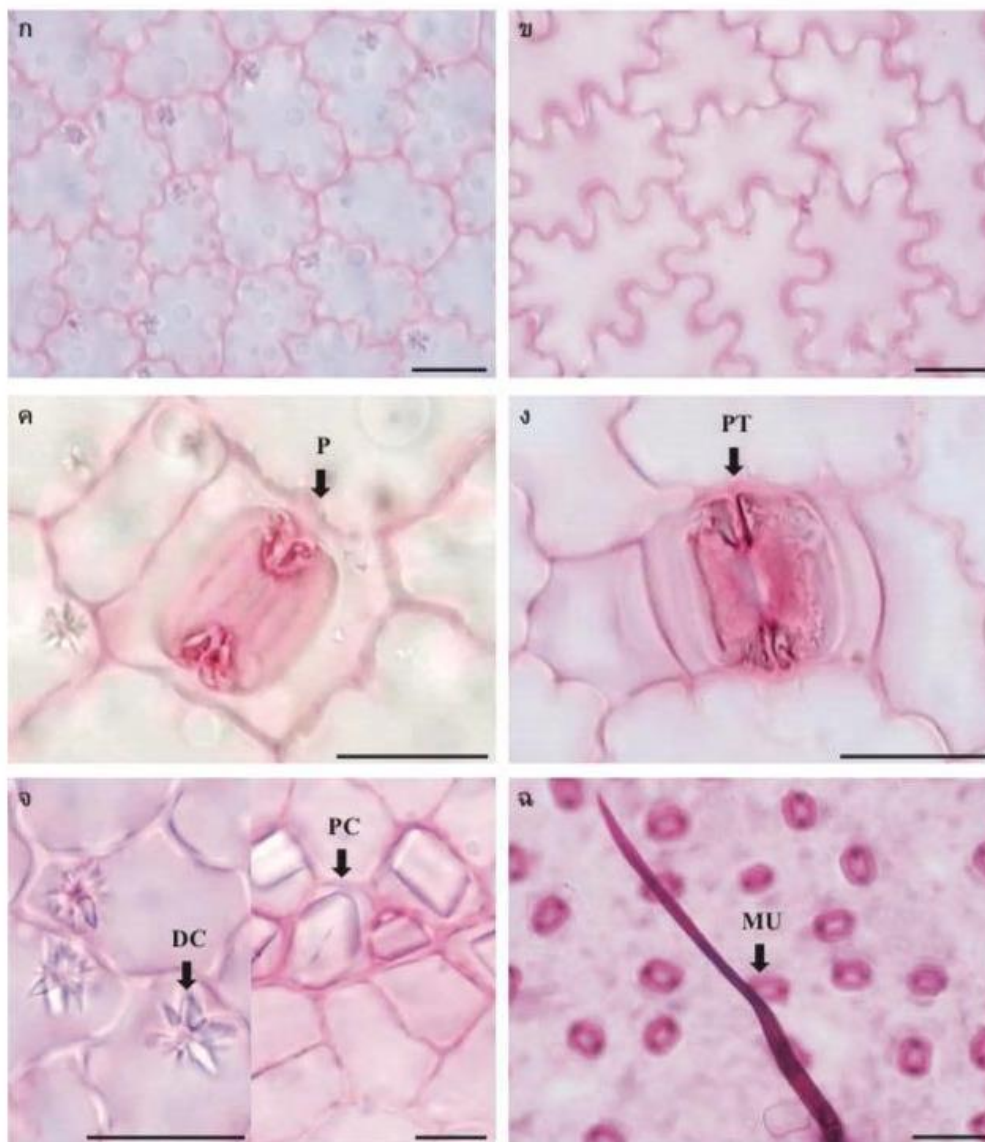
พืชที่ศึกษาส่วนใหญ่พบขนเฉพาะเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง และพบขนเพียง 1 ชนิด คือ ขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียว (multicellular uniseriate hair) (ภาพที่ 1 ฉ) ในชนิด *A. annulata*, *A. boniana*, *A. curtisii*, *A. glandulosa*, *A. isthmicola*, *A. javanica*, *A. kingii*, *A. lucida*, *A. tonquinensis* และ *Alphonsea* sp. โดยมีการกระจายของขนบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ

ส่วนชนิด *A. pallida* พบขนเฉพาะบริเวณแผ่นใบเท่านั้น และชนิด *A. elliptica*, *A. longicarpa* และ *A. siamensis* มีแผ่นใบเกลี้ยงไม่มีขนทั้งสองด้าน

จากผลการศึกษาสามารถนำลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบนำมาสร้างรูปวิธานในการระบุชนิดพืชสกุลตำหยาว จำนวน 14 ชนิด ได้ดังนี้

**รูปวิธานระบุชนิด**

1. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีรูปร่างเซลล์และผนังด้านตั้งฉากกับผิวเหมือนกัน	2
1. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีรูปร่างเซลล์และผนังด้านตั้งฉากกับผิวต่างกัน	9
2. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีผนังด้านตั้งฉากกับผิวหนึ่งแบบ	3
2. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีผนังด้านตั้งฉากกับผิวสองแบบ	6
3. มีปากใบแบบพาราเทระไซติก	<b>A. annulata</b>
3. มีปากใบแบบพาราไซติก	4
4. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีการสะสมผลึกรูปดาวเพียงแบบเดียว	<b>A. elliptica</b>
4. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีการสะสมผลึกรูปดาวและรูปรี่ซึม	5
5. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างไม่มีขน	<b>A. longicarpa</b>
5. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีขน	<b>A. curtisii</b>
6. มีปากใบแบบพาราเทระไซติก	7
6. มีปากใบแบบพาราไซติก	8
7. มีค่าเฉลี่ยดัชนีของปากใบเท่ากับ $13.94 \pm 2.62$ เปอร์เซ็นต์	<b>A. glandulosa</b>
7. มีค่าเฉลี่ยดัชนีของปากใบเท่ากับ $18.03 \pm 1.45$ เปอร์เซ็นต์	<b>Alphonsea</b> sp.
8. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีการสะสมผลึกรูปดาวและรูปรี่ซึม	<b>A. kingii</b>
8. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีการสะสมผลึกรูปดาวเพียงแบบเดียว	<b>A. boniana</b>
9. มีปากใบแบบพาราเทระไซติก	10
9. มีปากใบแบบพาราไซติก	11
10. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีขน มีการสะสมผลึกรูปดาวเพียงแบบเดียวในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน	<b>A. javanica</b>
10. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบไม่มีขน มีการสะสมผลึกรูปดาวและรูปรี่ซึมในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน	<b>A. siamensis</b>
11. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีการสะสมผลึกรูปดาวและรูปรี่ซึม	<b>A. lucida</b>
11. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีการสะสมผลึกรูปดาวเพียงแบบเดียว	12
12. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนรูปร่างคล้ายจิกฮอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าด้าน	<b>A. tonquinensis</b>
12. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนรูปร่างคล้ายจิกฮอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าด้านถึงลึก	13
13. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีขนบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ	<b>A. isthmicola</b>
13. เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีขนเฉพาะบริเวณแผ่นใบ	<b>A. pallida</b>



ภาพที่ 1 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาว: ก. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผันงเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้าต้น (*A. isthmicola*); ข. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผันงเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก (*A. javanica*); ค. ปากใบแบบพาราไซติก (*A. isthmicola*); ง. ปากใบแบบพาราเทระไซติก (*Alphonsea* sp.); จ. ผลึกรูปดาว (*A. tonquinensis*) และรูปปริซึม (*A. siamensis*); ฉ. ขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียว (*A. annulata*) (ภาพ ก.-จ. สเกล = 20 ไมโครเมตร, ฉ. สเกล = 50 ไมโครเมตร) (DC = ผลึกรูปดาว, MU = ขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียว, P = ปากใบแบบพาราไซติก, PC = ผลึกรูปปริซึม, PT = ปากใบแบบพาราเทระไซติก)

### อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชที่ศึกษา พบลักษณะทั่วไปดังนี้ (1) รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน มีเพียง 1 แบบ คือ เซลล์รูปร่างคล้ายจิกซอร์ แต่มีผนังด้านตั้งฉากกับผิว 2 แบบ ได้แก่ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตั้งและผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก (2) พบการสะสมผลึก 2 ชนิด คือ ผลึกรูปดาวและรูปปริซึม บริเวณเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน โดยมีการกระจายบริเวณแผ่นใบและเส้นใบ (3) พบปากใบ 2 แบบ ได้แก่ ปากใบแบบพาราไซติกและพาราเทระไซติก โดยพบบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ความยาวเฉลี่ยของปากใบระหว่าง  $21.15 \pm 1.69$  ถึง  $26.85 \pm 2.30$  ไมโครเมตร และมีดัชนีเฉลี่ยของปากใบระหว่าง  $12.60 \pm 1.87$  ถึง  $19.41 \pm 0.77$  เปอร์เซ็นต์ (4) และส่วนใหญ่พบขน 1 ชนิด คือ ขนหลายเซลล์เรียงแถวเดี่ยว ซึ่งพบเฉพาะที่เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง บริเวณแผ่นใบและเส้นใบ

ผลการศึกษารายนี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้า โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ถือเป็นการเพิ่มข้อมูลและสนับสนุนการศึกษากายวิภาคศาสตร์ใบของพืชในสกุลตำฮวยในประเทศไทย ปัจจุบันยังมีผู้ศึกษาค้นคว้าน้อย และผลการศึกษาที่สอดคล้องการศึกษาของ เกื้อชน ปิยะประภาพันธ์ และ อนิษฐาน ศรีนวล (2558) และ Nandayala & Chandrasekhar (2017) คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีรูปร่างคล้ายจิกซอร์ ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าตั้ง และผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้าลึก มีปากใบ 2 แบบ ได้แก่ แบบพาราไซติกและพาราเทระไซติก มีขนหลายเซลล์ซึ่งพบกระจายบริเวณแผ่นใบ และมีผลึกอยู่ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ 2 ชนิด คือ ผลึกรูปดาวและรูปปริซึม นอกจากนี้ยังพบข้อมูลเพิ่มเติม คือ มีการสะสมผลึกรูปดาวและผลึกรูปปริซึมที่บริเวณเส้นใบ ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้าน โดยผลึกที่เกิดขึ้นบริเวณแผ่นใบและ

เส้นใบเหล่านี้ อาจมีบทบาทสำคัญในกระบวนการต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ มีความสัมพันธ์กับกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ช่วยในการรวมแสง กระเจิงแสง และสะท้อนแสงบางส่วนในระหว่างกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อป้องกันคลอโรพลาสต์ที่อาจเกิดความเสียหายจากความเข้มแสงที่สูง (Nakata, 2003; Franceschi & Nakata, 2005; Gal *et al.*, 2012; Tooulakou *et al.*, 2016) ช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาลภายใต้สภาพแห้งแล้ง (Tooulakou *et al.*, 2016) ควบคุมแคลเซียม เพื่อป้องกันสัตว์กินพืช และช่วยล้างพิษโลหะหนัก (Kostman & Franceschi, 2000; Coté, 2009; He *et al.*, 2014) รวมทั้งให้ความแข็งแรงแก่เนื้อเยื่อของพืช (He *et al.*, 2014) โดยผลึกแต่ละชนิดจะทำหน้าที่แตกต่างกัน แต่ก็มี ความเกี่ยวข้องกัน เช่น ผลึกรูปดาวทำหน้าที่ควบคุมแคลเซียม (Volk *et al.*, 2002) เป็นต้น ซึ่งลักษณะรูปร่างและการกระจายของผลึกแคลเซียมออกซาเลตในพืช เป็นลักษณะที่สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดพืชได้ (Nakata, 2003)

แม้ว่าชนิด *A. boniana* จะมีลักษณะโครงสร้างของดอกและใบที่ใกล้เคียงกับ *A. pallida* แต่จากผลการศึกษาพบว่า ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ในชนิด *A. boniana* จะมีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและผนังด้านตั้งฉากกับผิวทั้งสองด้านเหมือนกัน แต่ในชนิด *A. pallida* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและผนังด้านตั้งฉากกับผิวทั้งสองด้านแตกต่างกัน ส่วนในชนิด *A. longicarpa* ที่มีลักษณะโครงสร้างของดอกและใบที่ใกล้เคียงกับชนิด *A. siamensis* พบว่ามีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบที่แตกต่างกันด้วยเช่นกัน โดยในชนิด *A. longicarpa* รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและผนังด้านตั้งฉากกับผิวทั้งสองด้านเหมือนกัน และพบปากใบแบบพาราไซติก แต่ในชนิด *A. siamensis* มีรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบและผนังด้านตั้งฉากกับผิว

ทั้งสองด้านแตกต่างกัน และมีปากใบแบบพาราเทระไซติก ซึ่งผลการศึกษานี้ให้เห็นว่าลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบสามารถนำมาใช้ในการระบุพืชในสกุลนี้ได้ และเนื่องจากการศึกษานี้ใช้เพียงลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบในการศึกษาจึงอาจได้ข้อมูลไม่เพียงพอ ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาด้านต่าง ๆ มาบูรณาการร่วมกับการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ เช่น การศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของใบ และการศึกษาเรณูวิทยา เป็นต้น และจากการศึกษาวิจัยนี้มีการสำรวจพบชนิด *Alphonsea* sp. ซึ่งคาดว่าเป็นพืชชนิดใหม่ของโลก และจากการตรวจสอบลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบที่สำคัญของพืชชนิดนี้มีลักษณะที่สอดคล้องและคล้ายคลึงกับลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชชนิดอื่น ๆ ในสกุลตำหยาว

จากการศึกษาวิจัยนี้ พบว่า พืชสกุลนี้มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบที่คล้ายคลึงกันมาก และมีความคงที่ของกายวิภาคศาสตร์ที่สูง ถึงแม้ว่าจะพบพืชในระบบนิเวศที่แตกต่างกัน เนื่องจากพืชมีการปรับตัวให้สามารถอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จึงทำให้ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย เพราะลักษณะกายวิภาคศาสตร์เป็นการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของพืช ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ชูติมา นิยมดี และ ทวีศักดิ์ บุญเกิด (2556) ที่มีการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นบางชนิดในถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน พบว่าเฟิร์นในแหล่งอาศัยที่แตกต่างกัน มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบเหมือนกัน

ดังนั้นการศึกษากายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบ จึงเป็นอีกหนึ่งหลักฐานที่มีความสำคัญต่อการศึกษานุกรมวิธานของพืชสกุลตำหยาวและของวงศ์กระดังงาในประเทศไทย ที่สามารถนำข้อมูลไปใช้

สร้างรูปวิธานเพื่อระบุพืชในสกุลนี้ และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อประโยชน์แก่การศึกษาในด้านต่าง ๆ ต่อไป

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่สำหรับทำงานวิจัย ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิษฐาน ศรีนวล จากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ให้คำแนะนำและความรู้ทางเทคนิคด้านกายวิภาคศาสตร์ของไมพืช งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2564 (สัญญาเลขที่ 0180/2563)

### เอกสารอ้างอิง

- เกื้อชน ปิยะประภาพันธ์ และ อนิษฐาน ศรีนวล. 2558. กายวิภาคศาสตร์ใบของพืชเผ่า *Miliuseae* วงศ์กระดังงา (*Annonaceae*) สกุล *Milium*, *Mitrephora*, *Polyalthia* และ *Sageraea* บางชนิดในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 43(4): 656–672.
- ชูติมา นิยมดี และ ทวีศักดิ์ บุญเกิด. 2556. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นบางชนิดในถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน. วารสาร **พฤกษศาสตร์ไทย** 5(ฉบับพิเศษ): 99–117.
- ไซมอน การ์ดเนอร์, ฟินดา สิทธิสุนทร และ ก่องกานดา ชยามฤต. 2558. **ไม้ป่าภาคใต้**. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด, กรุงเทพฯ.
- อัจฉรา ธรรมถาวร. 2538. **คู่มือการทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน**. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.



- Aldulaimi, A.K.O., Azziz, S.S.S.A., Bakri, Y.M., Nafiah, M.A., Aowda, S.A., Awang, K. & Litaudon, M. 2019. Two new isoquinoline alkaloids from the bark of *Alphonsea cylindrica* King and their antioxidant activity. **Phytochemistry Letters** 29: 110–114.
- Attiq, A., Jalil, J. & Husain, K. 2017. Annonaceae: breaking the wall of inflammation. **Frontiers in Pharmacology** 8: 752 (1–24).
- Chaowasku, T., Mols, J. & van der Ham, R.W. 2008. Pollen morphology of *Milium* and relatives (Annonaceae). **Grana** 47(3): 175–184.
- Chatrou, L.W., Pirie, M.D., Erkens, R.H., Couvreur, T.L., Neubig, K.M., Abbott, J.R., Mols, J.B., Mass, J.W., Saunders, R.M. & Chase, M.W. 2012. A new subfamilial and tribal classification of the pantropical flowering plant family Annonaceae informed by molecular phylogenetics. **Botanical Journal of the Linnean Society** 169(1): 5–40.
- Chatrou, L.W., Turner, I.M., Klitgaard, B.B., Maas, P.J. & Utteridge, T.M. 2018. A linear sequence to facilitate curation of herbarium specimens of Annonaceae. **Kew Bulletin** 73(3): 1–10.
- Coté, G.G. 2009. Diversity and distribution of idioblasts producing calcium oxalate crystals in *Dieffenbachia seguine* (Araceae). **American Journal of Botany** 96(7): 1245–1254.
- Craib, W.G. 1925. **Florae Siamensis Enumeratio: Polypetalae**. Vol. 1. The Bangkok Times Press, Bangkok.
- Doddapaneni, S.J.D.S., Amgoth, C., Kalle, A.M., Suryadevara, S.N. & Alapati, K.S. 2018. Antimicrobial and anticancer activity of AgNPs coated with *Alphonsea sclerocarpa* extract. **3 Biotech** 8(3): 156 (1–9).
- Franceschi, V.R. & Nakata, P.A. 2005. Calcium oxalate in plants: formation and function. **Annual Review of Plant Biology** 56(1): 41–71.
- Gal, A., Brumfeld, V., Weiner, S., Addadi, L. & Oron, D. 2012. Certain biominerals in leaves function as light scatterers. **Advanced Materials** 24(10): OP77–OP83.
- He, H., Veneklaas, E.J., Kuo, J. & Lambers, H. 2014. Physiological and ecological significance of biomineralization in plants. **Trends in Plant Science** 19(3): 166–174.
- Kessler, P.J.A. 1996. Studies on the tribe Saccopetaleae (Annonaceae) – IV. Revision of the genus *Alphonsea* Hook.f. & Thomson. **Botanische Jahrbucher fur Systematik** 118: 81–112.
- Kostman, T.A. & Franceschi, V.R. 2000. Cell and calcium oxalate crystal growth is coordinated to achieve high-capacity calcium regulation in plants. **Protoplasma** 214(3): 166–179.
- Leeratiwong, C., Chalermglin, P. & Johnson, D. 2020. Taxonomic notes on the genus *Alphonsea* (Annonaceae) in Thailand. **Thai Forest Bulletin (Botany)** 48(1): 24–33.
- Lersten, N.R. & Curtis, J.D. 2001. Idioblasts and other unusual internal foliar secretory structures in Scrophulariaceae. **Plant Systematics and Evolution** 227(1): 63–73.
- Metcalfe, C.R. & Chalk, L. 1979. **Anatomy of the dicotyledons**. Vol. 1. Clarendon Press, London.
- Nakata, P.A. 2003. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. **Plant Science** 164(6): 901–909.
- Nandayala, V.N.A.S.R. & Chandrasekhar, K.B. 2017. Pharmacognostical standardization and phytochemical evaluation of *Alphonsea sclerocarpa* Thwaites bark and leaves. **Pharmacognosy Journal** 9(2): 196–200.
- Paul, V., Sharma, L., Pandey, R. & Meena, R.C. 2017. Measurements of stomatal density and stomatal index on leaf/plant surfaces, pp. 27–30. In: **Manual of ICAR Sponsored**

- Training Programme on "Physiological Techniques to Analyze the Impact of Climate Change on Crop Plants"**, 16–25 January 2017. Division of Plant Physiology, IARI, New Delhi.
- Sinclair, J. 1955. A revision of the Malayan Annonaceae. **The Gardens' Bulletin Singapore** 14(2): 149–516.
- Stace, C.A. 1965. Cuticular studies as an aid to plant taxonomy. **Bulletin of the British Museum (Natural History) Botany** 4(1): 1–78.
- Talip, M.A., Azziz, S.S.S.A., Wong, C.F., Awang, K., Naz, H., Bakri, Y.M., Ahmad, M.S. & Litaudon, M. 2017. New azafluorenone derivative and antibacterial activities of *Alphonsea cylindrica* barks. **Natural Product Sciences** 23(3): 151–156.
- The Forest Herbarium. 2014. **Thai Plant Names Tem Smitinand**. Revised edition. R. Pooma & S. Suddee (Eds.). Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.
- Tooulakou, G., Giannopoulos, A., Nikolopoulos, D., Bresta, P., Dotsika, E., Orkoulou, M.G., Kontoyannis, C.G., Fasseas, C., Liakopoulos, G., Klapa, M.I. & Karabourniotis, G. 2016. Alarm photosynthesis: calcium oxalate crystals as an internal CO<sub>2</sub> source in plants. **Plant Physiology** 171(4): 2577–2585.
- Turner, I.M. 2018. Annonaceae of the Asia-Pacific region: names, types and distributions. **The Gardens' Bulletin Singapore** 70(1): 409–744.
- Volk, G.M., Lynch-Holm, V.J., Kostman, T.A., Goss, L.J. & Franceschi, V.R. 2002. The role of druse and raphide calcium oxalate crystals in tissue calcium regulation in *Pistia stratiotes* leaves. **Plant Biology** 4(1): 34–45.
- Xue, B., Shao, Y.Y., Saunders, R.M. & Tan, Y.H. 2017. *Alphonsea glandulosa* (Annonaceae), a new species from Yunnan, China. **Plos One** 12(2): e0170107.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นางสาวอริสา สมพรหม

รหัสประจำตัวนักศึกษา 6210220033

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2561

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

อริสา สมพรหม และ จรัล ลีรัตวิวงศ์. 2565. กายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบของพืชสกุลตำหยาว (วงศ์กระดังงา) ในประเทศไทย. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย 14(1): 1-13.