กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (วงศ์เข็ม) ในประเทศไทย

ปริมประภา ภูส่งสี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
มีนาคม 2561

กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (วงศ์เข็ม) ในประเทศไทย

ปริมประภา ภูส่งสี

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
มีนาคม 2561

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวปริมประภา ภูส่งสี แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....	ประธานกรรมการ
(รศ.ดร.ชัยทิพย์ กัณฑโชติ)	(ผู้ทรงคุณวุฒิ)
.....	กรรมการ
(รศ.ดร.กมลทิพย์ แวงวาสิต)	(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)
.....	กรรมการ
(อาจารย์ ดร.คณิต แวงวาสิต)	(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)
.....	กรรมการ
(อาจารย์ ดร.สุธิรา มณีฉาย)	(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)
.....	กรรมการ
(อาจารย์ ดร.อุษา ทองไพโรจน์)	(อาจารย์บัณฑิตศึกษาประจำคณะ)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....	.....
(ศ.ดร.วิเชียร มากตุ่น)	(ศ.ดร.ประดิษฐ์ เทอดทูล)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์	คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 30 เดือน มี.ค. พ.ศ. 2561

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลหทัย แวงวาสิต ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร.คณิต แวงวาสิต กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาในการให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มอบโอกาสในการเรียนรู้ เป็นแบบอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัย ตลอดจนช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.อุษา ทองไพโรจน์ และ อาจารย์ ดร.สุธิรา มณีฉาย ที่ได้กรุณาในการให้ความรู้ คำแนะนำ ตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณฑโชติ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวิภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ที่ได้กรุณาในการให้ความรู้ คำแนะนำ ตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.เอกพจน์ ศรีฟ้า ที่ได้กรุณาในการให้ความรู้ และคำแนะนำในการใช้โปรแกรม R

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ คำสั่งสอน คำแนะนำ ตลอดจนช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และเจ้าหน้าที่สำนักงานเลขนุการคณะวิทยาศาสตร์ ทุกท่าน ที่เอื้อเฟื้อ อุปกรณ์ เครื่องมือ ในการทำปฏิบัติการ งานเอกสาร ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม สถานที่ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบคุณโครงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ (ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย) ที่ให้ทุนการศึกษาแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาสกร บุญชาลี คุณวิภาวรรณ เกี้ยวสันเทียะ และคุณนิตยา เชื้อวังคำ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างพืช บันทึกภาพ ตลอดจนให้ความรู้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครับครอบของผู้วิจัย ที่คอยให้กำลังใจในการศึกษาและการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เสมอมา

ปริมประภา ภูส่งสี

ชื่อเรื่อง กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (วงศ์เข็ม) ในประเทศไทย
ผู้วิจัย นางสาวปริมประภา ภูส่งสี
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** ชีววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลหทัย แวงวาสิต
อาจารย์ ดร.คณิต แวงวาสิต
มหาวิทยายาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2561

บทคัดย่อ

ศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (วงศ์เข็ม) ในประเทศไทย จำนวน 13 ชนิด โดยวิธีการลอกผิวใบ ย้อมด้วยสีซาฟรานิน ศึกษาจุลสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และตัดตามขวางใบและลำต้นด้วยกรรมวิธีพาราฟิน ย้อมด้วยสีซาฟรานิน และสีฟาสต์กรีน ผลการศึกษาพบว่าลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นสามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดพืชที่ศึกษาได้ คือ รูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว การมีหรือไม่มีขนแผ่นใบ การมีหรือไม่มีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน ลวดลายผิวเคลือบคิวทิน การมีปากใบบนผิวใบ ระดับของปากใบ รูปร่างของขอบใบ รูปร่างลำต้น การมีหรือไม่มีขนที่ลำต้น จำนวนชั้นของคอลเลงคิมาที่ลำต้น จากการศึกษาการจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใบและลำต้นสามารถแบ่งพืชที่ศึกษาออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มที่พบปากใบบนผิวใบทั้งสองด้าน และกลุ่มที่พบปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่าง ซึ่งกลุ่มพบปากใบบนผิวใบทั้งสองด้านสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เป็นพืชกลุ่มใบเล็ก (กว้างน้อยกว่า 1 เซนติเมตร) และกลุ่มที่พบปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่างสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เป็นพืชกลุ่มใบใหญ่ (กว้างมากกว่า 1 เซนติเมตร) ตามการจัดกลุ่มด้วยลักษณะสัณฐานวิทยาของ Wangwasit (2014) ในกลุ่มที่มีปากใบบนผิวใบทั้งสองด้านพบ *H. sp.* 2 และ *H. bahaii* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาคล้ายคลึงกัน สามารถแยกออกจากกันด้วยลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน จากการศึกษาพบว่าลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นสามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดพืชที่ศึกษาได้

คำสำคัญ: หญ้าอ้อยก่ำ, วงศ์เข็ม, กายวิภาคศาสตร์

TITLE Comparative anatomy of *Hedyotis s.s.* (Rubiaceae) in Thailand
AUTHOR Miss Primprapa Poosongsee
DEGREE Master of Science **MAJOR** Biology
ADVISORS Asst.Prof. Kamolhathai Wangwasit, Ph.D.
Khanit Wangwasit, Ph.D.
UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2018

ABSTRACT

The leaf and stem anatomical characteristics studies of *Hedyotis* L. (Rubiaceae) in Thailand were investigated to determine its taxonomic significance. Thirteen species of *Hedyotis* were examined by epidermal peeling stained with safranin, micromorphology with scanning electron microscopy and transverse sections of leaves prepared by paraffin method, stained with safranin and fast green. The investigations showed that leaf and stem anatomical features can be used for species identification are a shape of upper and lower epidermal cell, presence of trichomes on leaf, presence of cuticular ornamentation, presence of stomata, level of stomata, a shape of midrib, shape of stem, presence of trichomes on stem, a layer of collenchyma, presence of rib in the stem. The cluster similarity analysis of leaf and stem anatomical information can be separated into two major groups, composed amphistomatic group and hypostomatic group. For the amphistomatic group correspond with small leaf plant (less than 1 cm wide) and hypostomatic group congruent with a large leaf plant (more than 1 cm wide), which it conforms with morphological evidences of Wangwasit (2014). For example, similar morphological characteristics in the amphistomatic group of *H.* sp. 2 and *H. bahaii* can be separated with a shape of the upper epidermal cell. The investigations showed that leaf and stem anatomical features can be used for specific identification.

Key words: *Hedyotis* L., Rubiaceae, anatomy

สารบัญ

สารบัญ (ต่อ)

สารบัญตาราง

สารบัญภาพประกอบ

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

สารบัญภาพประกอบ (ต่อ)

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

พืชวงศ์เข็ม (Rubiaceae) เป็นวงศ์พืชดอกที่มีความหลากชนิดมาก ทั่วโลกพบประมาณ 611 สกุล 13,150 ชนิด (Simpson, 2006) ในประเทศไทยพบ 110 สกุล 600 ชนิด (Puff *et al*., 2005) พืชวงศ์เข็มกระจายพันธุ์อยู่ทั่วโลก มีความหลากหลายสูงในเขตร้อนชื้นและกึ่งเขตร้อน วงศ์เข็มมีลักษณะสัณฐานวิทยาประจำวงศ์ คือ ใบเรียงตรงข้าม หูใบอยู่ระหว่างก้านใบ กลีบดอกเรียงซ้อนกัน และกลีบดอกเหนือรังไข่ (Rydin *et al*., 2009 พืชวงศ์เข็ม มีความหลากหลายของลักษณะวิสัย ได้แก่ ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และไม้ล้มลุก วงศ์เข็มสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ คือ พืชที่ให้กลิ่นหอมและทำอุปกรณ์เครื่องใช้ เช่น กระทุ่ม (*Anthocephalus chinensis* (Lamk.) A. Rich. ex Walp.) ผ่าด้าม (*Gardenia coronaria* Buch.-Ham) พืชที่ปลูกเป็นไม้ประดับและทำเครื่องดื่ม เช่น เข็มใหญ่ (*Pavetta aspera* Craib) หมักม่อ (*Rothmannia wittii* (Craib) Bremek) กาแฟโรบัสตา (*Coffea canephora* Pierre ex A.Froehner) พืชที่ใช้เป็นสมุนไพร เช่น ยอเถื่อน (*Morinda elliptica* Ridl.) คัดเค้า (*Randia longiflora* Lamk.) กระท่อม (*Mitragyna speciosa* Benth.) ตะลุมพุก (*Catunaregam uliginosa* (Poir.) Tirveng.) (สุรินทร์ แข่งขัน และคณะ, 2554)

พืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (*Hedyotis s.s.*) เป็นสมาชิกในพืชวงศ์เข็ม ในแถบเอเชียแปซิฟิกพบประมาณ 180 ชนิด (Neupane *et al*., 2015) ในประเทศไทยพบ 24 ชนิด (Wangwasit, 2014) โดยมีลักษณะที่สำคัญ คือ มีลักษณะวิสัยเป็นไม้ล้มลุก ไม้กึ่งพุ่ม ไม้พุ่ม ลำต้นภาคตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยม หูใบเป็นรูปสามเหลี่ยมถึงรูปสามเหลี่ยมแคบ ผลผนังหนา ผลแตกตามตามผนังกั้นห้องและตามห้อง มีการกระจายพันธุ์ในเอเชียเขตร้อนชื้น และกึ่งเขตร้อน การจำแนกพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำโดย Hooker (1882) ได้จัดให้พืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำอยู่ในเผ่า Hedyotideae จำแนกออกเป็น 5 หมู่ (section) ได้แก่ หมู่ *Anotidopsis*, หมู่ *Dimetia*, หมู่ *Diplophragma*, หมู่ *Euhedyotis*, และ หมู่ *Involucrella* ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยาของผลและเมล็ด ในปี พ.ศ. 2544 คณิต แวงวาสิต ได้แบ่งพืชสกุลหญ้าลิ้นงูออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่ม *Hedyotis s.s.* และกลุ่ม *Oldenlandia* โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและเรณูวิทยาแต่ยังไม่สามารถจำแนกพืชสกุล *Hedyotis* และพืชสกุล *Oldenlandia* ออกจากกันได้อย่างชัดเจน หลังจากนั้น Wikstrom *et al*. (2013) และ Guo *et al*. (2013) ได้ใช้ข้อมูลทางด้านชีวโมเลกุลในการจำแนกพืชสกุลเชิงซ้อน *Hedyotis-Oldenlandia* ได้สรุปว่าพืชทั้งสองสกุลเป็นพืชกลุ่ม *Hedyotis s.s.* และ *Oldenlandia s.s.* ต่อมา Panda (2014) ได้ย้ายพืชชนิด *Oldenlandia corymbosa* L. ให้อยู่ในสกุล *Hedyotis* หมู่ *Oldenlandia* (*Hedyotis corymbosa* (L.) Lam.) และการศึกษาของ Wangwasit (2014) ใช้ลักษณะของละอองเรณูพบว่าสกุล *Hedyotis* และสกุล *Oldenlandia* มีลักษณะของช่องเปิด3 ช่องเปิดเหมือนกัน ด้านสัณฐานวิทยาของดอกมีลักษณะของตำแหน่งของช่อดอกมีช่อดอกออกที่ปลายยอดหรือซอกใบใกล้ยอด และช่อดอกออกที่ซอกใบ ซึ่งเป็นลักษณะที่พบในสกุล *Hedyotis* และสกุล *Oldenlandia* และได้ศึกษาข้อมูลทาง

ชีวโมเลกุลซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wikstrom *et al.* (2013) และ Guo *et al*. (2013) จะเห็นได้ว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุลนี้คล้ายกับพืชสกุลที่มีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกัน และมีข้อจำกัดของระยะเวลาการออกดอกในแต่ละปีที่สั้น ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เป็นแหล่งข้อมูลหนึ่งที่สำคัญต่อการต่อการศึกษาอนุกรมวิธานพืชไม่น้อยไปว่าลักษณะทางสัณฐานวิทยา การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของพืชมีความสัมพันธ์กับการศึกษาโครงสร้างภายนอกของพืชที่ยากจะแยกออกจากกัน และลักษณะโครงสร้างภายในพืชสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในปัจจุบันได้อย่างเหมาะสม (กมลหทัย แวงวาสิต, 2554) นอกจากนี้ในประเทศไทยยังไม่มีรูปวิธานในการจำแนกพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ มีเพียงรูปวิธานที่ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา และเรณูวิทยาในการจำแนก จากการศึกษาเอกสารพบว่าลักษณะกายวิภาคศาสตร์โดยเฉพาะลักษณะของใบสามารถนำมาใช้ในการจำแนกสกุล และจำแนกชนิดพืชวงศ์เข็มได้ (Metcalfe และ Chalk, 1957; Herman *et al.*, 1986; Kocsis *et al*., 2004; วิโรจน์ เกษรบัว, 2547; จักรพงค์ แท่งทอง, 2548; Kesonbua, 2008; Martinez *et al.*, 2009; Moraes *et al.*, 2011; จิโรจน์ แสงรัตนประเสร็จ, 2556; กมลหทัย แวงวาสิต และคณิต แวงวาสิต, 2559) ประเทศไทยมีรายงานการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของพืชวงศ์เข็มเพียง 5 สกุล คือ สกุลยอ (*Morinda* L.) สกุลเข็มขาว (*Pavetta* L.) สกุลจันทนา (*Tarenna* Gaertn.) สกุลเงี่ยงดุก (*Canthium* Lam.) และสกุลหญ้าลิ้งงู (*Odenlandia* L.) จำนวน 55 ชนิด ซึ่งนับว่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนชนิดพืชของวงศ์เข็มที่พบในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 9.16 ของวงศ์เข็มที่มีการรายงานในประเทศไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (วงศ์เข็ม) ในประเทศไทย เพื่อนำมาช่วยในจำแนกพืชกลุ่มนี้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของใบ และลำต้นพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (*Hedyotis s.s.*) ในประเทศไทย

1.2.2 เพื่อสร้างรูปวิธานจำแนกชนิดพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (*Hedyotis s.s.*) ที่ศึกษาโดยใช้ลักษณะกายวิภาคศาสตร์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษากายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบโดยของใบ และลำต้นพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ (*Hedyotis s.s.*) โดยศึกษาเนื้อเยื่อผิวใบด้วยเทคนิคการลอกผิวใบ ย้อมด้วยสีซาฟานินโอ ศึกษาจุลสัณฐานผิวใบด้านล่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ศึกษาภาคตัดตามขวางของใบ และลำต้น ด้วยกรรมวิธีพาราฟิน (อัจฉรา ธรรมถาวร, 2538) ย้อมด้วยสีซาฟานินโอ และฟาสต์กรีน ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และบันทึกภาพ

1.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการมิญชวิทยา (SC1-311) อาคารวิทยาศาสตร์ ห้องปฏิบัติการทางชีววิทยา (SC2-408/7) อาคารวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และหน่วยบริการวิชาการด้านเครื่องมือวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินงาน

ทำการศึกษาทั้งในภาคสนาม และห้องปฏิบัติการ รายละเอียดแสดงในตาราง 1.1

ตาราง 1.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินงาน	เดือน/ปี 2559		เดือน/ปี 2560		
	ม.ค.- ส.ค.	ก.ย.- ธ.ค.	ม.ค.- ก.พ.	มี.ค. - พ.ค.	มิ.ย.-พ.ย.
1. ค้นคว้าข้อมูล	↔	↔	→		
2. เก็บตัวอย่างพืช	↔	↔	↔	→	
3. ทำการศึกษา			↔	↔	
4. วิเคราะห์ผล เขียนวิทยานิพนธ์			↔	↔	
6. สรุปผลการศึกษา				↔	↔

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ

1.6.2 ทราบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ

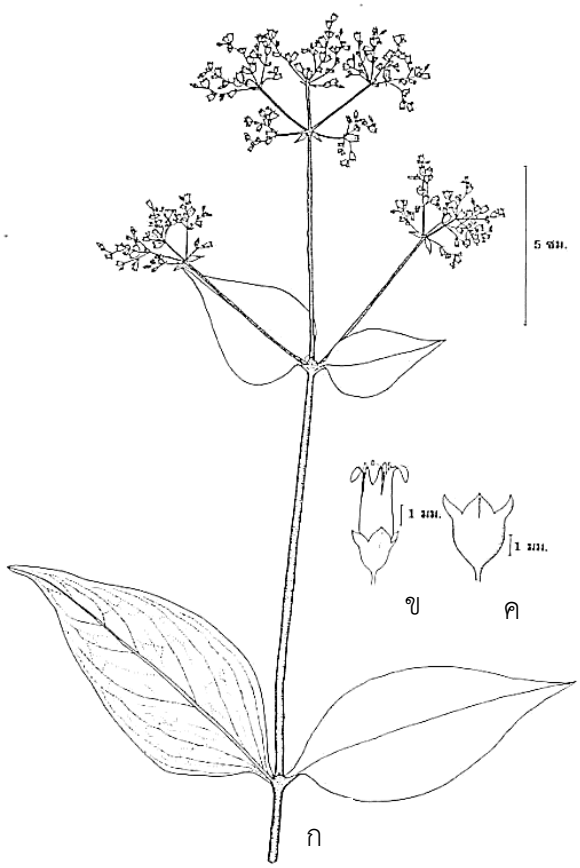
1.6.3 ได้รูปวิธานจำแนกพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ โดยใช้ลักษณะลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและลักษณะกายวิภาคศาสตร์ลำต้น

บทที่ 2

ปริทัศน์เอกสารข้อมูล

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ

ลักษณะวิสัยเป็นไม้พุ่ม ไม้พุ่มขนาดเล็ก หรือไม้ล้มลุก **ลำต้น** เป็นสี่เหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมค่อนข้างกลม **ใบ** ออกคู่ตรงกันข้าม มีน้อยที่ออกเป็นวงรอบข้อ หรือออกเป็นกระจุก ขอบใบเรียบ หูใบเชื่อมกับก้านใบ เชื่อมกันเองเหนือก้านใบ รูปสามเหลี่ยม ถึงเป็นรูปสามเหลี่ยมแคบ ขอบเรียบ มีแฉกคล้ายขนแข็ง มีแฉกเป็นต่อม **ช่อดอก** ออกที่ปลายยอด หรือที่ซอกใบ แบบช่อแยกแขนง ช่อเชิงหลั่น ช่อซี่ร่มซ้อน ช่อกระจุกแน่น ดอกมี 4(-5) ส่วน **กลีบเลี้ยง** เป็นสามเหลี่ยมรูปลิ่มแคบ หรือรูปใบหอก **กลีบดอก** หลอดกลีบดอกสั้นถึงยาว **เกสรเพศผู้** ติดที่ซอกกลีบดอก หรือติดในหลอดกลีบดอก **เกสรเพศเมีย** มีก้านเกสรส่วนมากเชื่อมเป็นเส้นเดียว มีน้อยที่แยกเป็น 2 แฉก **รังไข่** มี 2 ช่อง ผลผนังหนาเป็นแบบผลแห้ง เมล็ด มีจำนวนมากต่อห้อง มีรูปร่างเป็นเหลี่ยมมุม รูปกรวยกลับ (Shu *et al*., 2011; Wangwasit, 2014) (ภาพประกอบ 2.1)



ภาพประกอบ 2.1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของ *H. elegans* (หญ้าอ้อยก่ำ)
ก. กิ่งและช่อดอก ข. ดอก ค. ผล (ดัดแปลงจาก Wangwasit, 2014)

2.2 การกระจายพันธุ์ของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำในประเทศไทย

จากการรายงานของ Wangwasit (2014) พบพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำในประเทศไทย จำนวน 24 ชนิด มีการกระจายในระบบนิเวศที่แตกต่างกันโดยส่วนใหญ่จะพบในป่าดิบชื้น ป่าดิบแล้ง ป่าดิบเขา ยังพบในทุ่งหญ้า พื้นที่เปิด ป่าเบญจพรรณ และป่าเต็งรัง ชนิดพืชที่มีการกระจายพันธุ์เฉพาะในภาคเหนือ (ตามเขตการแพร่กระจายพันธุ์จากหนังสือพรรณพฤกษชาติของไทย) ได้แก่ *Hedyotis* sp. 1 และ *H. uncinella* Hook. et Arn. ชนิดพืชที่มีการกระจายพันธุ์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคตะวันออก ได้แก่ *H. bahaii* J.F.Maxwall, *H. elegans* Wall. ex Kurz, *H. garrettii* Craib, *H. kurzii* Merr., *H. laotica* (Pit.) K.Wangwasit & Chantar., *H.* sp. 2, *H. nodiflora* Wall. ex G. Don, *H. prostrata* Blume, *H. pruinosa* Wight & Arn., *H. punicea* Craib, *H. rosmarinifolia* (Pit.) Craib, *H. scoparia* (Pierre ex Pit.) P.H.Ho, *H. ternata* (Pierre ex Pit) J.F.Maxwall, *H. tetrangularis* (Korth.) Walp. ชนิดที่มีการกระจายพันธุ์เฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ *H. kamputensis* (Pit.) K.Wangwasit & Chantar. และ *H. tetrandra* (Roxb.) Craib ชนิดพืชที่มีการกระจายพันธุ์เฉพาะในเขตคาบสมุทร *H. decora* Geddes, *H. densa* Craib, *H. havilandii* King, *H. lychnidifolia* Craib, *H. macrophylla* Wall. ex Wight et Arn. และ *H. puffii* K.Wangwasit & Chantar. และมีพืชถิ่นเดียว ได้แก่ *H.* sp. 1, *H. decora* Geddes, *H. densa* Craib, *H. garrettii* Craib, *H. lychnidifolia* Craib, *H. maxwellii* K.Wangwasit และ *H. puffii* K.Wangwasit & Chantar.

2.3 การศึกษาอนุกรมวิธานพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ

Hooker (1882) ศึกษาพรรณพฤกษชาติในประเทศอินเดีย บรรยายลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชสกุล *Hedyotis* L. พบพืชจำนวน 57 ชนิด ได้แบ่งพืชสกุลนี้ออกเป็น 5 หมู่ ตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ หมู่ *Anotidopsis*, หมู่ *Dimetia*, หมู่ *Diplophragma*, หมู่ *Euhedyotis* และหมู่ *Involucrella*

คณิต แวงวาสิต (2544) ศึกษาพืชสกุลหญ้าหญ้าลิ้นงู ในประเทศไทย โดยศึกษาอนุกรมวิธานและเรณูวิทยา ได้มีการบรรยายลักษณะของแต่ละชนิดอย่างละเอียด สร้างรูปวิธาน พบพืชสกุลหญ้าลิ้นงู 49 ชนิด 3 พันธุ์ ได้แก่ *Hedyotis auricularia, H. biflora, H. capitellata* var. *capitellata, H. capitellata* var. *pedicellata, H. capitellata* var. *pubescens, H. chereenvensis, H. coronaria, H. corymbifomis, H. corymbosa, H. decora, H. densa, H. dichotoma, H. diffusa, H. elegans, H. fulva, H. glabra, H. gracilipes, H. hedyotidae* var. *pitardiana, H. herbacea, H. kamputensis, H.* cf. *nitida, H. ovatifolia, H. pachycarpa, H. philippensis, H. pinifolia, H. pterita, H. ridleyana, H. rosmarinifolia* var. *rosmarinifolia, H. rosmarinifolia* var. A, *H.* cf. *scabra, H.* cf. *subcarnosa, H. tenelliflora, H. tetranda, H.* cf. *tetrangularis, H. uncinella, H. verticillata, H. vestita, H. viarum, H. wallichii,* และ *H.* sp. 1 - *H.* sp. 13 การศึกษาเรณูวิทยา ศึกษาใน 10 ชนิดของสกุลหญ้าหญ้าลิ้นงู พบว่าเรณูมี

ลักษณะเป็นเม็ดเดี่ยว ขั้นเป็นแบบ isopolar สมมาตรรัศมี ช่องเปิดเป็นแบบช่องเปิดแบบร่องซ้อนทับกับแบบรู 3–6 ช่อง ขนาดของเรณู 10–33 ไมโครเมตร ผนังชั้นนอกหนา 1–3 ไมโครเมตร ลวดลายบนผนังแตกต่างกัน ได้แก่ รอยบุ๋ม(foveolate) รู (perforate) เรียบถึงร่างแห (pilate-retigulate) สันยาวไขว้สลับ (regulate) และตุ่มเล็กปลายแหลม (scabrate) ซึ่งสามารถใช้ในการจำแนกพืชได้ มีการจำแนกพืชสกุลหญ้าลิ้นงูออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่ม *Hedyotis s.s.* และกลุ่ม *Oldenlandia* และในการจำแนกครั้งนี้ได้ย้าย *Oldenlandia kamputensis* มาอยู่ในสกุล *Hedyotis*

Wang (2008) ศึกษาพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ จากจังหวัดไฮนาน (Hainan) ประเทศจีน ได้ค้นพบพืชชนิดใหม่ 2 ชนิด ได้แก่ *H. cheniana* R. J. Wang และ *H. wuzhishanensis* R. J. Wang, และได้บรรยายลักษณะของพืช *H. cheniana* ว่ามีความคล้ายคลึงกับ *H. terminaliflora* โดยมีช่อดอกที่ปลายหนาแน่นเหมือนกัน (terminal condensed inflorescence) แต่แตกต่างในรูปร่างของใบ *H. cheniana* มีรูปร่างของใบแบบทรงรี-รูปไข่ (elliptic to ovate) หรือบางครั้งใบเป็นทรงกลม ฐานใบกลมถึงฐานใบตัด หูใบเป็นสามเหลี่ยมที่แคบ ขอบใบแหว่ง มีก้านยอดเกสรเพศเมียต่างกัน และหลอดกลีบเลี้ยงสั้น ชนิด *H. wuzhishanensis* คล้ายกับ *H. paridifolia* การมีใบสองคู่ประกบติดกันถึงช่อดอกปลายยอด แต่ลักษณะที่แตกต่างกัน *H. wuzhishanensis* มีขนหนาแน่น ทั้งสองชนิดใหม่ที่อยู่ในพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ หมู่ *Diplophragma*

Neupane *et al.* (2009) ศึกษาอนุกรมวิธานของพืชสกุลเชิงซ้อน *Hedyotis-Oldenlandia-Kohautia* ในประเทศเนปาล จำนวน 12 ชนิด โดยศึกษาลักษณะของผล เมล็ด และละอองเรณู พบว่าสกุล *Hedyotis* ผลแห้งแตกตามรอยประสาน สกุล *Oldenlandia* และสกุล *Kohautia* ผลแห้งแตกตามพู ลักษณะทางสัณฐานวิทยาบางชนิดของสกุล *Oldenlandia* ในกลุ่มสกุลนี้ยังมีสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกับสกุล *Hedyotis* และสกุล *Kohautia*

Guo *et al.* (2013) ศึกษาอนุกรมวิธานของพืชสกุลเชิงซ้อน *Hedyotis–Oldenlandia* ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ศึกษาทั้งหมด 272 ประชากร จาก 163 แทกซา ประกอบด้วย 96 ประชากร ใน 49 แทกซา จากพืชสกุล *Hedyotis* และ 80 ประชากร ใน 39 แทกซา จากพืชสกุล *Oldenlandia* ศึกษาชีวโมเลกุลและศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าพืชสกุลเชิงซ้อน *Hedyotis-Oldenlandia* เป็นกลุ่มที่มีโพลิไฟเลติกสูง พืชสกุล *Hedyotis* ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ส่วนใหญ่เป็นไม้ล้มลุก หรือไม้พุ่ม ลำต้นตั้งตรง และผลแบบ diplophragmous พืชสกุล *Oldenlandia s.s.* ชนิดในแอฟริการวมทั้งชนิด *O. corymbosa* มีลักษณะเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็ก ช่อดอกเป็นเชิงหลั่นหรือช่อดอกแบบกระจุก เกสรเพศผู้และเพศเมียติดที่กลีบดอก

Wikström *et al.* (2013) ศึกษาอนุกรมวิธานของพืชสกุล *Hedyotis* (Rubiaceae: Spermacoceae) ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก โดยใช้ข้อมูลทางชีวโมเลกุล พบว่าพืชในสกุล *Hedyotis* แบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่ม คือ *Hedyotis s.s.*, *Leptopetalum* (แบ่งออกเป็นสองกลุ่มย่อย ได้แก่ *Leptopetalum* และ *Thecagonum*) *Kadua*, Exallage/*Dimetia* และ *Neanotis* ในกลุ่มสกุล *Hedyotis s.s.* ประกอบด้วย สกุล *Hedyotis* 54 ชนิด, สกุล *Oldenlandia* 19 ชนิด, สกุล *Metabolos* 2 ชนิด และสกุล *Pleiocraterium* 2 ชนิด ส่วนสกุล *Hedyotis* 3 ชนิด ได้แก่ *H. nana, H. pahompokae* และ *H. trichoclada* ถูกจัดให้อยู่ในสกุล *Neanotis* ส่วนในกลุ่มสกุล *Hedyotis s.s.* มีสกุล *Oldenlandia* 16 ชนิด ได้แก่ *O. assimilis, O. benguetensis, O. bodinieri,*

O. consanguinea, O. cryptantha, O. effusa, O. hainanensis, O. lancea, O. mellii, O. nutans, O. prostrata, O. pulchella, O. tenuipes, O. ternata, O. tetrangularis และ *O. vachellii* ชนิด *Metabolos rugosus* และ *Pleiocraterium verticillare* ถูกจัดอยู่ในสกุล *Hedyotis*

Panda (2014) ศึกษาความแตกต่างของพืชชนิด *Hedyotis corymbosa* complex (Rubiaceae) ในประเทศอินเดีย จำแนกพืชชนิดนี้ให้อยู่สกุล *Hedyotis* หมู่ *Oldenlandia* พืชชนิด *Hedyotis corymbosa* (L.) Lam. ประกอบด้วย 3 พันธุ์ คือ *H. corymbosa* var. *caespitosa* (Benth.) Deb & Dutta, *H. corymbosa* var. *corymbosa*, และ *H. corymbosa* var. *linearis* (DC.) Deb & Dutta โดยศึกษาสัณฐานวิทยาภายนอก กายวิภาคศาสตร์ของใบ ผิวของเมล็ด และสัณฐาน-วิทยาของละอองเรณู วิธีการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบศึกษาโดยวิธีการลอกผิวใบเพื่อศึกษาลักษณะของปากใบ และใช้วิธีการทำให้ใสเพื่อศึกษาลักษณะการแตกแขนงของเส้นใบ การศึกษาผิวของเมล็ดเพื่อศึกษาลักษณะของลวดลายบนผิว การศึกษาเรณูใช้วิธี *acetolysis* ของ Erdtman (1960) เพื่อศึกษาลักษณะของลวดลายบนผนังชั้นนอก รูปร่างของเรณู และลักษณะช่องเปิด จากการศึกษาลักษณะดังกล่าว พบว่าพืช *H. corymbosa* var. *corymbosa* และ *H. corymbosa* var. *linearis* มีลักษณะของขนบริเวณกิ่ง ช่อดอกเป็นช่อดอกเชิงหลั่น ก้านเกสรเพศเมียที่ไม่มีขน รูปแบบของการเรียงตัวของเส้นใบย่อยเป็นแบบห้าเหลี่ยมจนถึงหลายเหลี่ยม และเรณูมีรูปร่างทรงรี และกึ่งรี ทั้ง 2 พันธุ์มีลักษณะที่ซ้อนทับกัน จึงได้รวม *H. corymbosa* var. *linearis* เข้ากับ *H. corymbosa* var. *corymbosa* แต่ *H. corymbosa* var. *caespitosa* มีลักษณะของกิ่งที่เกลี้ยง ดอกส่วนใหญ่เป็นดอกเดียว รูปแบบของการเรียงตัวของเส้นใบย่อยเป็นแบบสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และห้าเหลี่ยมจนถึงหลายเหลี่ยม เรณูมีรูปร่างทรงกลมแป้นจนถึงกลม ดังนั้นจึงมีการรายงานว่าในพืช *H. corymbosa* ประกอบไปด้วย 2 พันธุ์ คือ *H. corymbosa* var. *corymbosa* และ *H. corymbosa* var. *caespitos*

Wangwasit (2014) ศึกษาอนุกรมวิธานกลุ่มพืชสกุลเชิงซ้อน *Hedyotis-Oldenlandia-Neanotis* (Rubiaceae) ในประเทศไทย โดยศึกษาสัณฐานวิทยา สัณฐานวิทยาของเมล็ด เรณู และชีววิทยาโมเลกุล พืชในกลุ่มสกุลจำนวน 70 แทกซา 68 ชนิด ประกอบด้วย 8 สกุล ได้แก่ *Dimetia* 7 ชนิด 3 พันธุ์, *Exallage* 6 ชนิด, *Hedyotis* 24 ชนิด, *Involucrella* 1 ชนิด, *Neanotis* 5 ชนิด, *Oldenlandia* 18 ชนิด, *Scleromitrion* 5 ชนิด และ *Thecagonum* 2 ชนิด ส่วนในสกุล *Hedyotis* เป็นพืชชนิดใหม่ 3 ชนิด สัณฐานวิทยาของเมล็ดมีลักษณะใกล้เคียงกับสกุล *Dimetia* เรณูมีลักษณะใกล้เคียงกับสกุล *Exallage* และ *Oldenlandia*

Neupane *et al.* (2015) ศึกษาอนุกรมวิธานของพืชสกุลเชิงซ้อน *Hedyotis-Oldenlandia* ในทวีปเอเชียแปซิกฟิก โดยศึกษาสัณฐานวิทยา สัณฐานวิทยาของเมล็ด เรณูวิทยา และชีววิทยาโมเลกุล กลุ่มสกุลเชิงซ้อนนี้แบ่งออกเป็น 13 สกุล คือ *Debia* ประกอบด้วย 4 ชนิด, *Dentella* ประกอบด้วย 8 ชนิด, *Dimetia* ประกอบด้วย 7 ชนิด, *Edrastima* ประกอบด้วย 5 ชนิด, *Exallage* ประกอบด้วย 15 ชนิด, *Hedyotis* ประกอบด้วย 180 ชนิด, *Involucrella* ประกอบด้วย 2 ชนิด, *Kadua* ประกอบด้วย 30 ชนิด, *Kohautia* ประกอบด้วย 27 ชนิด, *Leptopetalum* ประกอบด้วย 8 ชนิด, *Neanotis* ประกอบด้วย 31 ชนิด, *Oldenlandia* และ *Scleromitrion*

2.4 การศึกษากายวิภาคศาสตร์พืชวงศ์เข็ม

Metcalfe & Chalk (1957) รวบรวมการศึกษากายวิภาคศาสตรพืชใบเลี้ยงคู มีการรายงานลักษณะทางกายวิภาศาสตร์ของพืชวงศเข็ม จำนวน 206 สกุล พบว่ากายวิภาคศาสตร์ของใบ มีผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่างต่างกัน มีขนเซลล์เดียว ขนหลายเซลล์แถวเดียว ขนกระจุก ขนรูปโล่ พบปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่างซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของพืชวงศ์เข็ม แบบ rubiaceous กานใบในภาคตัดขวางมีมัดทอลำเลียงรูปจันทรเสี้ยว หรือรูปทรงกระบอก มีผลึกทราย ผลึกรูปเข็ม ผนังของเนื้อเยื่อชั้นผิวหยักเป็นคลื่น พบน้อยที่ผนังเรียบ

Herman *et al.* (1986) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบพืชสกุลเข็มขาว (*Pavetta* L.) จำนวน 16 ชนิด ในแถบแอฟริกาใต้ โดยศึกษาก้านใบและแผ่นใบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และศึกษาแผ่นใบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) พบว่าลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของก้านใบแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามรูปร่างของมัดท่อลำเลียง ได้แก่ รูปทรงกระบอก (cylindrical) และรูปจันทร์เสี้ยว (crescent-shaped) ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบพบว่า มีปากใบทั้งผิวใบด้านบนหรือมีปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่าง ผิวเคลือบคิวตินเป็นริ้วหรือเรียบ พบแพลิเสดเรียง 1 ชั้น

Darók *et al.* (2000) ศึกษาลักษณะเนื้อเยื่อชั้นผิวของพืชสกุล *Exostema* จำนวน 8 ชนิด จาก 5 สกุล ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบลวดลายคิวตินเป็นแบบริ้วขนานหรือรอยย่น ปากใบอยู่สูงกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิวหรืออยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว พบไทรโคมและปุ่มเล็ก ซึ่งลักษณะของเนื้อเยื่อชั้นผิวสามารถนำมาช่วยในการระบุชนิด

Dessein *et al.* (2001) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบพืชสกุล *Virectaria* จำนวน 9 ชนิด ในแถบแอฟริกา ศึกษาด้วยวิธีตัดตามขวาง และใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิว พบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบ คือ มีผิวเคลือบคิวตินบาง ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว แพลิเสดเรียง 1–2 ชั้น เส้นกลางใบรูปร่างเป็นพัด (fan-shaped) ไม่พบผลึกรูปเข็ม พบผลึกรูปดาว อนุวงศ์ Rubioideae มีลักษณะที่สำคัญคือการมีผลึกรูปเข็ม แต่พืชสกุล *Virectaria* ไม่พบ จึงจัดให้อยู่ในเผ่า Sabiceeae อนุวงศ์ Ixoroideae

Piesschaert *et al.* (2001) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบพืชสกุล *Pagameopsis* จำนวน 2 ชนิด พบปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่าง ผิวเคลือบคิวตินเรียบ มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว 2–3 ชั้น แพลิเสดเรียง 2 ชั้น มีผลึกรูปดาว ผลึกรูปปริซึม การไม่พบผลึกรูปเข็มยังคงเป็นปัญหาของพืชสกุลนี้ที่ถูกจัดอยู่ในอนุวงศ์ Rubioideae

Kocsis *et al*. (2004) ศึกษากายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบ และสัณฐานวิทยาของสกุล *Rondeletia* วงศ์เข็ม (Rubiaceae) ในเขตอเมริกากลางถึงอเมริกาใต้ (Neotropical) จำนวน 10 ชนิด (10 หมู่) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของก้านใบ และแผ่นใบด้วยวิธีตัดตามขวาง (cross section) ด้วยมือและใช้เครื่องไมโครโตม (microtome) ซึ่งจะตัดส่วนปลาย ส่วนกลาง และส่วนยอดของก้านใบ ศึกษาผิวใบด้วยวิธีการลอกผิว ศึกษาด้วยวิธีแช่ยุ่ยในเนื้อเยื่อชั้นผิว ศึกษาสารเคลือบคิวตินของใบด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ศึกษาเทนนิน และแคลเซียมคาร์บอเนตภายในเซลล์ ชนิดที่แตกต่างกันจะพบหรือไม่พบขน ในโครงสร้างของก้านใบ และแผ่นใบ จากการศึกษากายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบพืชทุกชนิดมีปากใบที่ผิวใบด้านล่าง มีแทนนิน และผลึกทราย ในเส้นกลางใบและก้านใบมี

มัดท่อลำเลียงแบบเปิดที่ด้านผิวใบด้านบน และแบบเคียงข้าง ในพืชบางชนิดแตกต่างกันในการมีหรือไม่มีของขนแบบชนิดไม่มีต่อมในโครงสร้างของแผ่นใบและก้านใบ การเปรียบเทียบลักษณะอาจจะนำไปใช้ในการระบุชนิดพืช

วิโรจน์ เกษรบัว (2547) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุลยอ (*Morinda* L.) ในประเทศไทย จำนวน 9 ชนิด จาก 10 ตัวอย่าง โดยศึกษาเนื้อเยื่อผิวใบด้วยวิธีการลอกผิวใบ และตัดตามขวางแผ่นใบและก้านใบด้วยกรรมวิธีพาราฟิน จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พบว่า ปากใบของพืชทุกชนิดมีปากใบที่ผิวใบด้านล่างเป็นแบบพาราไซติกอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ยกเว้น *M. tomentosa* พบปากใบที่เนื้อเยื่อชั้นผิวทั้งสองด้าน ยังพบลักษณะที่สำคัญในการจำแนกพืชสกุลนี้ คือ รูปร่างของมัดท่อลำเลียงที่เส้นกลางใบ การมีขนที่เนื้อเยื่อชั้นผิว การมีแถบเซลล์เส้นใยอยู่ติดกับโฟลเอ็ม จำนวนชั้นของแพลิเสด จำนวนชั้นของเซลล์แพลิเสด และจำนวนชั้นของเซลล์สปองจี

จักรพงค์ แท่งทอง (2548) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุลเข็มขาว ในประเทศไทย จำนวน 8 ชนิด โดยศึกษาเนื้อเยื่อผิวใบด้วยวิธีการลอกผิวใบ และตัดตามขวางแผ่นใบและก้านใบด้วยกรรมวิธีพาราฟิน จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พบว่า พืชทุกชนิดมีผิวเคลือบคิวตินบริเวณผิวใบทั้งสองด้าน และมัดท่อลำเลียงบริเวณเส้นกลางใบส่วนใหญ่มีรูปร่างมัดท่อลำเลียงคล้ายวงกลม ยกเว้นในพืชชนิด *P. graciliflora* และ *Pavetta* sp. 4 มีมัดท่อลำเลียงคล้ายตัวยู ยังพบลักษณะที่สำคัญในการจำแนกพืชสกุลนี้ คือ จำนวนชั้นของเซลล์แพลิเสด ความหนาแน่นของเซลล์สปองจีลักษณะของขอบใบ การมีหรือไม่มีเซลล์สะสมน้ำ ผนังเซลล์ของเนื้อเยื่อชั้นผิว และระดับของปากใบ จากการศึกษานี้พบว่าลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์มีความสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัย คือ พืชที่อาศัยอยู่สภาพแวดล้อมเป็นป่าดิบจะมีลักษณะของชั้นมีโซฟิลล์ เซลล์แพลิเสดเรียงเป็นแถว 1 ชั้น เซลล์สปองจีเรียงตัวหลวม ส่วนพืชที่อาศัยอยู่สภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งจะมีลักษณะของชั้นมีโซฟิลล์มีเซลล์แพลิเสด เรียงเป็นแถวมากกว่า 1 ชั้น เซลล์สปองจีเรียงแน่นหรือค่อนข้างแน่น สวนพืชที่อาศัยอยู่สภาพแวดล้อมที่เป็นชายหาดมีลักษณะพิเศษที่แตกตางออกไปคือมีเซลลสะสมน้ำบริเวณเนื้อเยื่อชั้นผิวใบดานลาง

Kesonbua (2008) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุลจันทนา (*Tarenna* Gaertn.) ในประเทศไทย ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบ จำนวน 17 ชนิด โดยศึกษาเนื้อเยื่อผิวใบด้วยวิธีการลอกผิวใบ การทำให้ใส และตัดตามขวางแผ่นใบและก้านใบด้วยกรรมวิธีพาราฟิน ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใบพบว่า มีลักษณะที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกพืชสกุลนี้ คือ การมีผิวเคลือบคิวทิน การมีขนที่เนื้อเยื่อชั้นผิว ผนังเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว รูปร่างของมัดท่อลำเลียงในก้านใบ การมีเส้นใยในโฟลเอ็มในเส้นกลางใบ ผนังเซลล์ของเนื้อเยื่อคอลเลงคิมาในเส้นกลางใบ รูปร่างของเซลล์แพลิเสด และการมีเซลล์คัดหลั่งที่บริเวณมัดท่อลำเลียง

Martinez *et al.* (2009) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบ ก้านใบ ของพืชเผ่า Hamelieae และศึกษาสกุลอื่น ๆ ในวงศ์เข็ม จำนวน 36 ชนิด พืชสกุล *Plocaniophyllon* (Cinchonoideae) มีลักษณะเด่นที่ไฟเบอร์เชื่อมติดกับเส้นใบ ก้านใบ มีเนื้อเยื่อลำเลี้ยง รูปแบบโค้งเปิดพบในทุกชนิดทุกชนิด ยกเว้นในสกุล *Randia* ในพืชสกุล *Syringantha* และ *Psychotria* มีผลึกรูปเข็ม เซลล์แพลิเสดเรียงตัว 1 ชั้น สปองจีเรียงตัวหลวม ๆ ในขณะที่แทกซาอื่นมีผลึกรูปปริซึม เซลล์แพลิเสด เรียงตัว 2 ชั้น สปองจีเรียงตัวแน่น พืชสกุล *Bouvardia* มีลักษณะเด่นคือ มีผลึกรูปเข็มและรูปปริซึม จากลักษณะทาง

กายวิภาคศาสตร์สนับสนุนว่ารวมพืชสกุล *Syringantha* ให้อยู่ในเผ่า Hamelieae จากการมีผลึกรูปเข็ม และมีโซฟิลล์ และจัดเผ่า Hamelieae ให้เป็นสมาชิกของวงศ์ย่อย Rubioideae

Roonyamarai (2010) ศึกษาพืชสกุลยอ ในประเทศไทย จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *M. citrifolia, M. coreia, M. elliptica* และ *M. umbellata* โดยศึกษาปากใบด้วยวิธีการทำให้ใส และตัดตามขวางเส้นกลางใบ จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใบ พบว่าพืชทุกชนิดมีปากใบที่ผิวใบด้านล่าง มีปากใบเป็นแบบพาราไซติกเหมือนกันทุกชนิด มีเซลล์ข้างเซลล์คุม 2 เซลล์ขนานตามแนวแกนของเซลล์คุม ในภาคตัดตามขวางเส้นกลางใบ พบว่ามีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ จำนวนชั้นของเนื้อเยื่อคอลเลงคิมา การมีหรือไม่มีผลึก และการเรียงตัวของเซลล์แพลิเสด

Moraes *et al.* (2011) ศึกษากายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของใบ และจุลสัณฐานวิทยา ของพืชสกุล *Psychotria* จากป่าฝนในภูมิภาคแอตแลนติก จำนวน 7 ชนิด พบว่ามีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของก้านใบ ในภาคตัดตามขวางโครงสร้างที่อยู่ตรงกลางมีลักษณะนูนทั้งสองด้านพบในพืชชนิด *Psychotria hoffmannseggiana*, *P. deflexa*, *P. leiocarpa* และ *P. racemosa* ในพืชทุกชนิดมีเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียง 1 ชั้น มีผิวเคลือบคิวทิน มัดท่อลำเลียงเป็นแบบมันท่อลำเลียงเคียงข้างเส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง เป็นแบบ plano-convex ในพืชชนิด *P. carthagenensis* และพบแบบ biconvex พืชชนิด *P. hoffmannseggiana*, *P. deflexa*, *P. glaziovii*, *P. leiocarpa*, *P. racemosa*, และ *P. vellosiana* ระบบท่อลำเลียงในเส้นกลางใบเหมือนกับในก้านใบ มีเนื้อเยื่อคอลเลงคิมาอยู่ติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงตัว 1 ชั้น มีผิวเคลือบคิวทิน ยกเว้นในพืชชนิด *P. hoffmannseggiana* และ *P. deflexa* ปากใบแบบชนิดพาราไซติก มีโซฟิลล์ มีแพลิเสดมี 1-2 ชั้น และสปองจีมี 3-6 ชั้น มี มัดผลึกรูปเข็มพบได้ทั่วไปในเนื้อเยื่อพาเรงคิมาของก้านใบ เส้นกลางใบ และแผ่นใบ ยกเว้นในแผ่นใบของ *P. hoffmannseggiana* และ *P. deflexa*

Patil & Patil (2011) ศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวพืชวงศ์เข็ม 12 สกุล จำนวน 20 ชนิด โดยศึกษาดัชนีความหนาแน่นของปากใบ (stomatal index) ความถี่ของปากใบ ความผิดปกติของปากใบ (stomatal abnormalities) และรูปทรงของผนังเซลล์ พบว่าลักษณะทั่วไปของปากใบเป็นปากใบชนิดพาราไซติก (paracytic) หรืออาจมีปากใบแบบอื่น ๆ ซึ่งค่อนข้างที่จะพบได้ยาก เช่น แอนไอโซไซติก (anisocytic), อะนอโมไซติก (anomocytic), เพอริไซติก (pericytic), เดสโมไซติก (desmocytic), พาราเฮกซะไซติก-ไดโพลา (parahexacytic-dipolar) และแอมพิพาราไซติก (amphiparacytic) การศึกษาลักษณะของเนื้อเยื่อชั้นผิว มีผนังเซลล์แบบเป็นคลื่น หรือแบบตรงพบบนผิวใบทั้งสองด้าน และมีผนังเซลล์แบบตรงพบบนผิวใบทั้งสองด้าน

จิโรจน์ แสงรัตนประเสริจ (2556) ศึกษากายวิภาคศาสตร์พืชสกุลเงี่ยงดุก (*Canthium* Lam.) วงศ์เข็ม ในประเทศไทย จำนวน 9 แทกซา โดยศึกษาเนื้อเยื่อผิวใบด้วยวิธีการลอกผิวใบ และตัดตามขวางแผ่นใบและก้านใบด้วยกรรมวิธีพาราฟิน จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบและก้านใบ พบว่าลักษณะที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกพืชในสกุลนี้ได้ คือ การนูนของเส้นกลางใบ การมีเซลล์เส้นใยล้อมรอบโฟลเอ็มที่มัดท่อลำเลียง การมีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว การมีขน รูปร่างของเซลล์ สปองจีการเรียงตัวของเซลล์สปองจีรูปร่างของเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว

Obembe (2015) ศึกษาปากใบของพืชวงศ์เข็ม จำนวน 12 แทกซา ประกอบด้วย ไม้ล้มลุก 6 ชนิด ไม้พุ่ม 4 ชนิด และไม้เลื้อย 2 ชนิด ศึกษาด้วยเทคนิคการลอกผิวใบ พบชนิดของปากใบ 3 แบบ คือ อะโนโมไซติก (anomocytic) พาราไซติก และอะโนโมไซติก-พาราไซติก

กมลหทัย แวงวาสิต และคณิต แวงวาสิต (2559) ศึกษากายวิภาคศาสตร์และจุลสัณฐานวิทยาเปรียบเทียบของพืชสกุลหญ้าลิ้นงู (*Oldenlandia* L.) จำนวน 12 ชนิด ในประเทศไทย ศึกษาด้วยเทคนิคการลอกผิวใบ และภาคตัดตามขวางด้วยกรรมวิธีพาราฟิน พบว่าลักษณะที่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดพืชในสกุลนี้ คือ การมีหรือไม่มีขน ลวดลายผิวเคลือบคิวติน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีหรือไม่มีปากใบ พืชทุกชนิดพบผลึกรูปแท่ง มีมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียงเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา 1 ชั้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บตัวอย่าง

สำรวจ และเก็บตัวอย่างพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำในประเทศไทย และบันทึกภาพ ทำการรักษาสภาพตัวอย่างพืชด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70% และจัดทำตัวอย่างพรรณไม้แห้ง

3.2 การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของผิวใบ

3.3.1 วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี

แผ่นสไลด์ กระจกปิดสไลด์ กล่องสไลด์ ใบมีดโกน พู่กัน หลอดหยด จานเพาะเชื้อ เข็มเขี่ย ปากคีบ บีกเกอร์ ขวดย้อมสี น้ำกลั่น สีย้อมซาฟานินโอ แอลกอฮอล์ (ความเข้มข้น 30%, 50%, 70%, 90% และ 100%) กรดไนตริก (HNO_3) ความเข้มข้น 10% ไซลีน สารผนึกสไลด์ (DPX) กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง รุ่น Leica DM 750

3.3.2 วิธีการลอกผิวใบ

ศึกษาผิวใบด้านบน และด้านล่าง ด้วยวิธีการลอกผิวใบ โดยนำชิ้นตัวอย่างที่แช่ในแอลกอฮอล์ 70 % ลอกผิวด้านที่ไม่ต้องการออกด้วยใบมีดโกน ย้อมชิ้นตัวอย่างด้วยสีซาฟรานินโอ ที่ละลายในน้ำความเข้มข้น 1% ดึงน้ำด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 30%, 50%, 70%, 90% และ 100% นำตัวอย่างแช่ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 100% ผสมกับไซลีนบริสุทธิ์ ในอัตราส่วน 1:1 แล้วย้ายชิ้นตัวอย่างแช่ในไซลีนบริสุทธิ์ ขั้นตอนละ 10 นาที ตามลำดับ ผนึกสไลด์ด้วยสารผนึกสไลด์ ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และบันทึกภาพ

3.3 การศึกษากายวิภาคศาสตร์ของลำต้นและแผ่นใบในภาคตัดขวาง

ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของลำต้น และแผ่นใบในภาคตัดตามขวางโดยการเตรียมตัวอย่างด้วยกรรมวิธีพาราฟิน โดยดัดแปลงจาก อัจฉรา ธรรมถาวร (2538) (ภาคผนวก ก) นำตัวอย่างมาตัดด้วยเครื่องไมโครโตมแบบมือหมุน ย้อมด้วยสีซาฟานินโอ และฟาสต์กรีน ผนึกสไลด์ด้วยสารผนึกสไลด์ ศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และบันทึกภาพ

3.4 การศึกษาจุลสัณฐานวิทยาของใบ

ศึกษาจุลสัณฐานวิทยาของผิวใบด้านล่าง ตัดตัวอย่างใบจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งขนาน 3x3 มิลลิเมตร บริเวณกึ่งกลางแผ่นใบและเส้นกลางใบ ชนิดละ 3 ซ้ำ ติดตัวอย่างลงบนแท่นติดตัวอย่างด้วย

คาร์บอนเทป เก็บในตู้ดูดความชื้น 2 วัน และเคลือบด้วยอนุภาคทองคำ ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) รุ่น JSM 6460LA

3.5 การวิเคราะห์จัดกลุ่ม

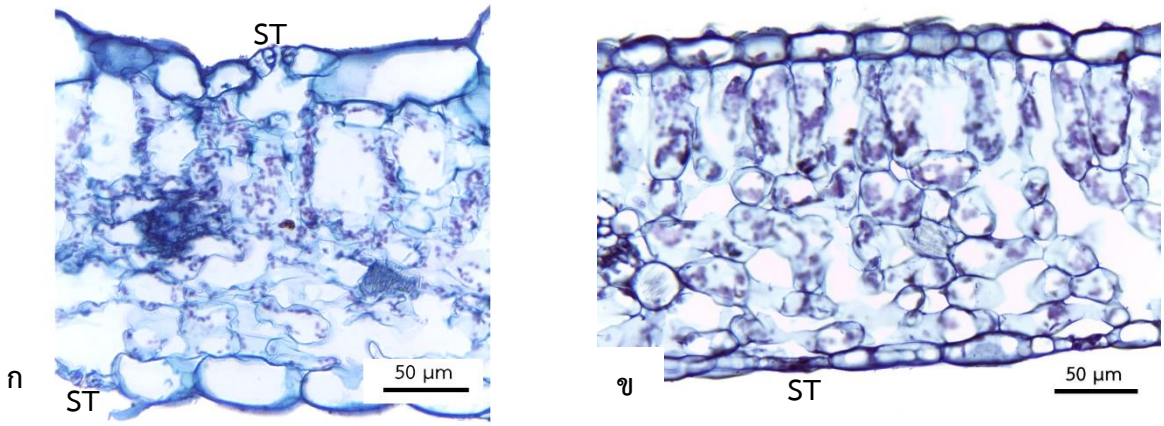
การวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยโปรแกรมทางสถิติ โดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบ จำนวน 12 ลักษณะ ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น 6 ลักษณะ และลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้น จำนวน 18 ลักษณะ (ภาคผนวก ข) นำไปวิเคราะห์ในโปรแกรม R x 64 3.4.2 และ RStudio-1.0.153 ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์กลุ่ม (cluster similarity analysis) (Brunet *et al*., 2004)

บทที่ 4

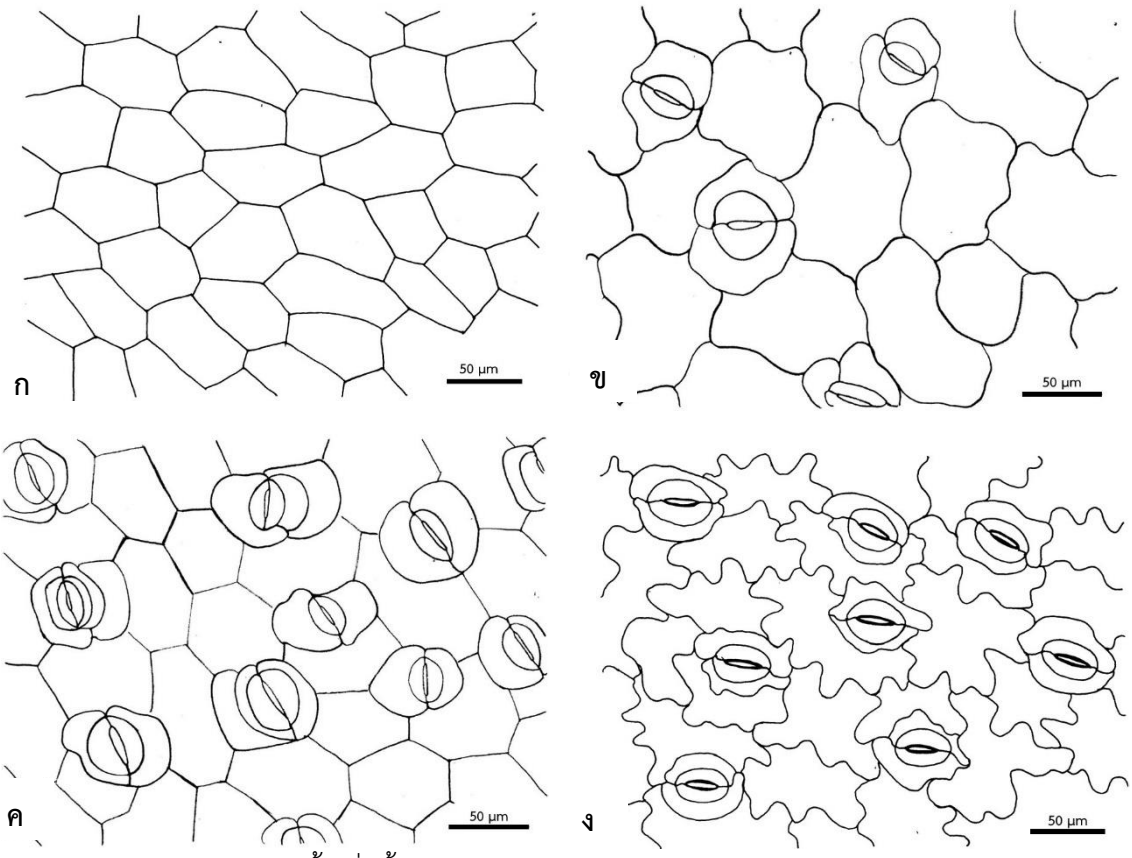
ผลการวิจัย

4.1 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ทั่วไปของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ

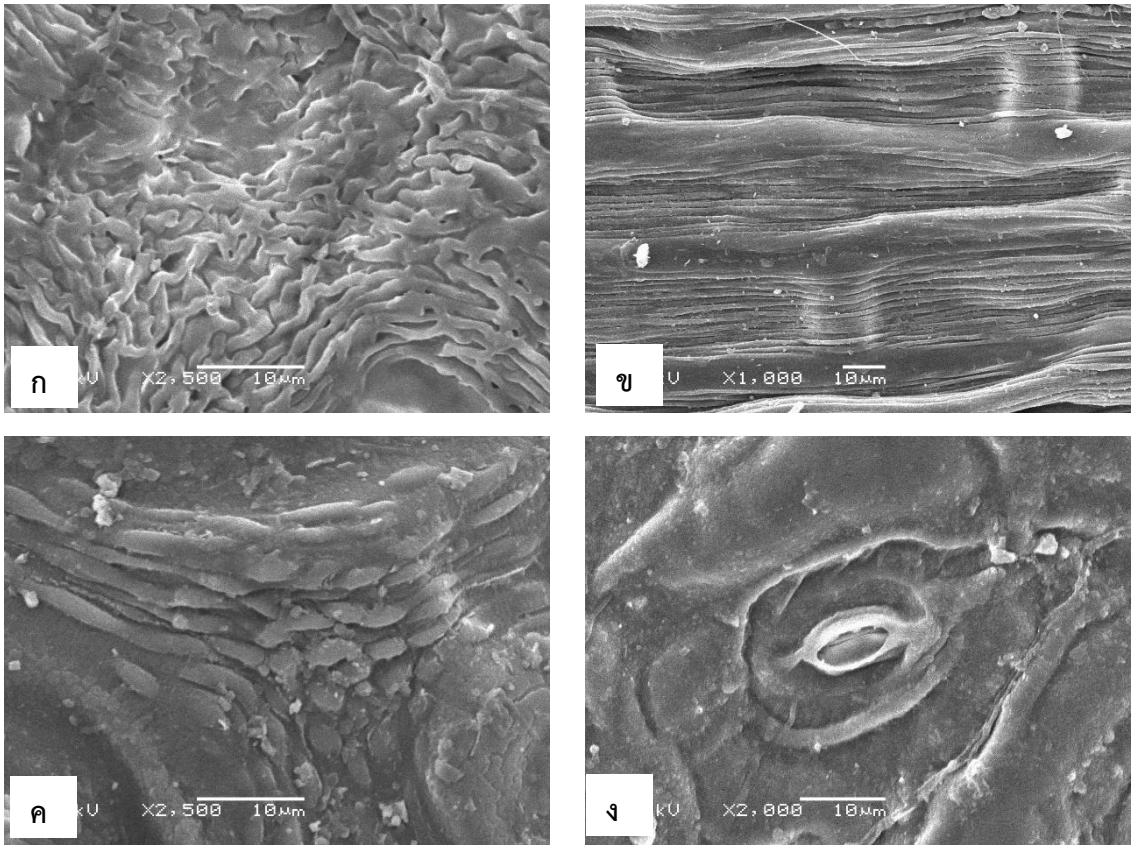
ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้น โดยการลอกผิว จุลสัณฐานผิวใบด้านล่าง และตัดตามขวางพบว่า **ใบ** เป็นใบที่ทั้งสองด้านต่างกันคือผิวใบด้านบนติดกับแพลิเสด (ภาพประกอบ 4.1) ผิวใบด้านล่างติดกับสปองจี เนื้อเยื่อชั้นผิวจากการลอกผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างมีรูปร่างหลายเหลี่ยม (polygonal) ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ (straight) (ภาพประกอบ 4.2 ก. และ ค.) และรูปร่างไม่แน่นอน (irregular) ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (sinuous) (ภาพประกอบ 4.2 ข. และ ง.) มีและไม่มีขน ผิวใบด้านล่างผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ (reticulate-rugulate) (ภาพประกอบ 4.3 ก.) ริ้วขนาน (striate-parallel) (ภาพประกอบ 4.3 ข.) ริ้วทิศทางไม่แน่นอน (ภาพประกอบ 4.3 ค.) และไม่มีลวดลาย (ภาพประกอบ 4.3 ง.) มีไขและไม่มีไข ปากใบแบบพาราไซติก (paracytic) และแอนนิโซพาราไซติก (anisoparacytic) ปากใบมีทั้งสองด้านของใบ (amphistomatic) (ภาพประกอบ 4.1 ก.) และพบปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่าง (hypostomatic) (ภาพประกอบ 4.1 ข.) เนื้อเยื่อชั้นผิวในภาคตัดตามขวางผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.4 ก.) และปากใบอยู่สูงกว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.4 ข.) ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว (hypodermis) มีโซฟิลล์ (mesophyll) ประกอบด้วยเซลล์แพลิเสด (palisade) รูปร่างทรงกระบอกยาว และเซลล์สปองจี (spongy) มีเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม (raphides) เส้นกลางใบรูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (U–shaped) (ภาพประกอบ 4.5 ก.) และอักษรวี (V–shaped) (ภาพประกอบ 4.5 ข.) มีคอลเลงคิมา (collenchyma) มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง (collateral bundle) มัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา (parenchymatous bundle sheath) ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.6 ก.) และตรง (ภาพประกอบ 4.6 ข.) มีและไม่มีคอลเลงคิมา **ลำต้น** ในภาคตัดตามขวางมีรูปร่างกลมถึงรี (ภาพประกอบ 4.7 ค.) สี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.7 ก. และ ข.) และสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีหรือไม่มีสัน มีร่อง 2 ร่องตามยาวหรือไม่มี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างกลมถึงสี่เหลี่ยม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ (cortex) เฉพาะที่สันของลำต้นมีคอลเลงคิมา 1 ชั้น หรือมากกว่า 1 ชั้น มีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สันหรือรอบลำต้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์เป็นคลอเรงคิมา (chlorenchyma) เฉพาะที่สัน หรือมีคลอเรงคิมาทั่วบริเวณคอร์เทกซ์พาเรงคิมา และมีหรือไม่มีเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ (pith) เป็นพาเรงคิมา



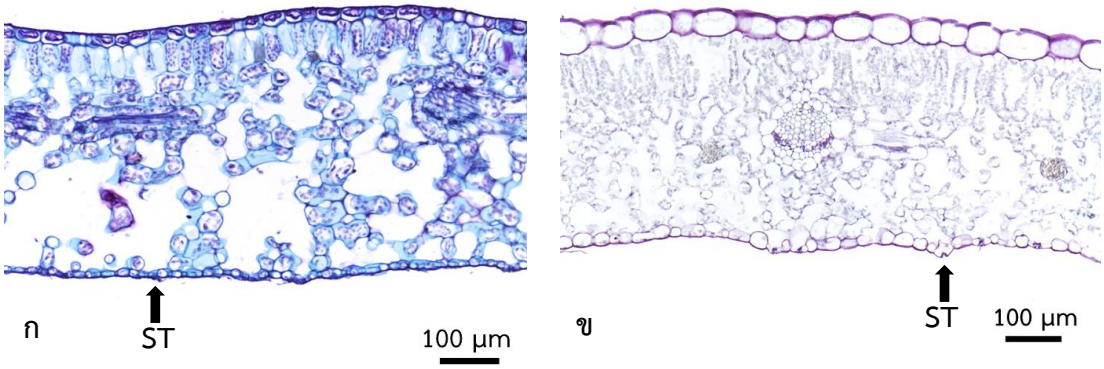
ภาพประกอบ 4.1 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง
ก. ปากใบพบทั้งสองด้านของใบใน *H. punicea* ข. ปากใบเฉพาะผิวใบด้านล้างใน *H. nodiflora* (ST = ปากใบ)



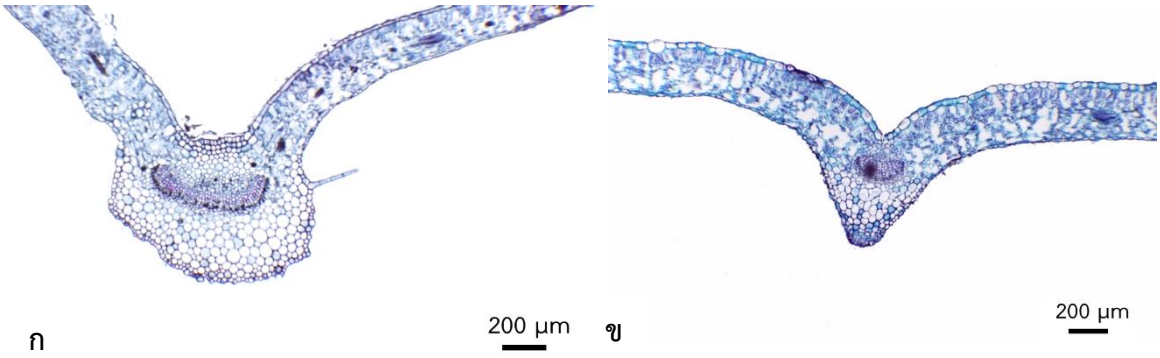
ภาพประกอบ 4.2 ภาพวาดเนื้อเยื่อชั้นผิวจากการลอกผิว
ก. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. pruinosa* รูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ข. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. tetrangularis* รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ค. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างของ *H. ternata* รูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ง. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างของ *H. punicea* รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเป็นเว้า



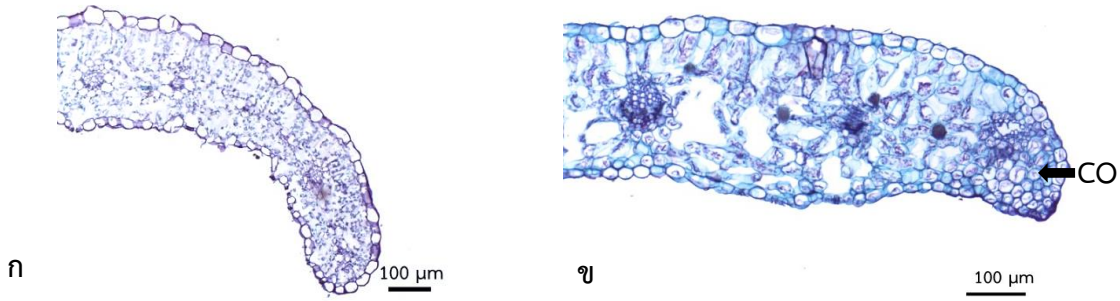
ภาพประกอบ 4.3 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM
ก. ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับใน *H. tetrandra* ข. ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนานใน *H. ternata* ค. ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอนใน *H.* sp. 3 ง. ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลายใน *H. prostrata*



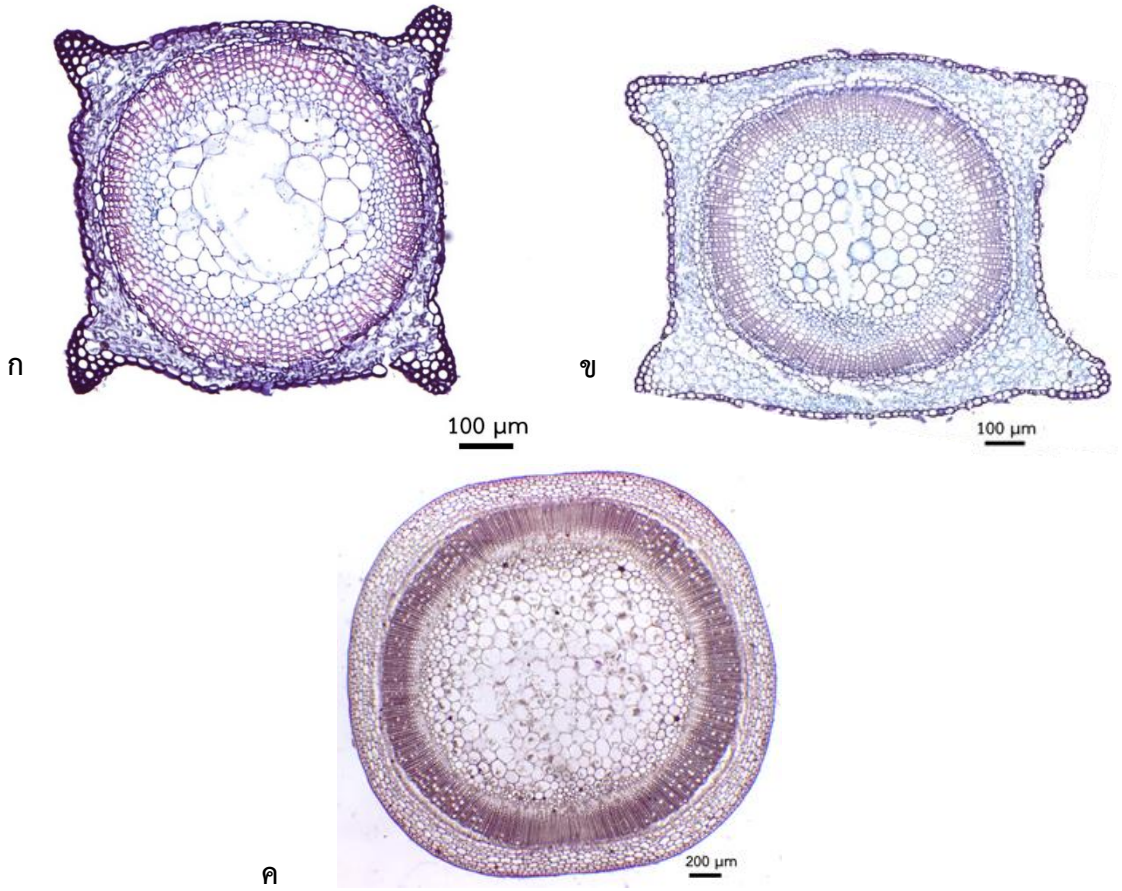
ภาพประกอบ 4.4 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง
ก. ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวของ *H. elegans* ข. ปากใบอยู่สูงกว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวของ *H. rosmarinifolia* (ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.5 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง
ก. เส้นกลางใบรูปร่างคล้ายอักษรยูใน *H. nodiflora* ข. เส้นกลางใบคล้ายอักษรวีใน *H. pruinosa*



ภาพประกอบ 4.6 ขอบใบภาคตัดตามขวาง
ก. ขอบใบมน โค้งลง ไม่มีคอลเลงคิมา *H. tetrangularis* ข. ขอบใบมน ตรง มีคอลเลงคิมา *H. nodiflora* (CO = คอลเลงคิมา)



ภาพประกอบ 4.7 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง
ก. รูปร่างสี่เหลี่ยม มี 4 สัน มีคอลเลงคิมาบริเวณสันมากกว่า 1 ชั้น ใน *H. bahaii* ข. รูปร่างสี่เหลี่ยม มี 4 สัน มีคอลเลงคิมาบริเวณสัน 1 ชั้น ใน *H. tetrangularis* ค. รูปร่างกลมถึงรี มีคอลเลงคิมารอบลำต้นใน *H. elegans*

4.2 ลักษณะทางกายวิภาศาสตร์ของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำชนิดที่ศึกษา

(1) Hedyotis bahaii J.F. Maxwell

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ (ภาพประกอบ 4.8) เซลล์กว้าง (14–) 35–50 (–60) ไมโครเมตร ยาว (32–) 58–80 (–100) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (6–) 8–10 (–12) ไมโครเมตร ยาว (30–) 38–40 (–45) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง (6–) 8 (–10) ไมโครเมตร ยาว (24–) 26–28 (–30) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.9) เซลล์กว้าง (30–) 52–60 (–70) ไมโครเมตร ยาว (56–) 60–86 (–132) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (8–) 10–12 (–14) ไมโครเมตร ยาว (40–) 44–52 (–60) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง (8–) 10–12 (–14) ไมโครเมตร ยาว (30–) 32–34 (–38) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนาน มีไข (ภาพประกอบ 4.10 และ 4.11) ไม่มีขน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างใน ภาคตัดตามขวางรูปร่างกลมถึงรี เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพประกอบ 4.12) ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.14 และ 4.15) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสดเรียง 1 ชั้น และสปองจีเรียง 3–8 ชั้น (ภาพประกอบ 4.12) ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม (ภาพประกอบ 4.13) มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้ม มัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

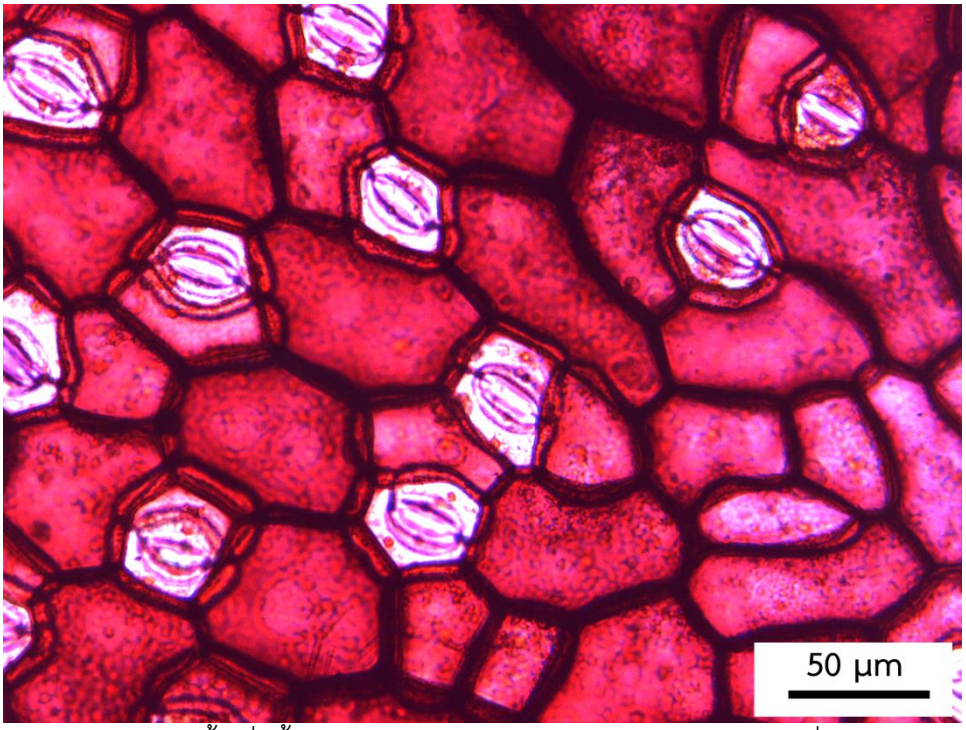
รูปร่างในภาคตัดตามขวางด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบเรียบ (ภาพประกอบ 4.12) เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบรูปร่างกลม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาถัดจากผิวใบด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

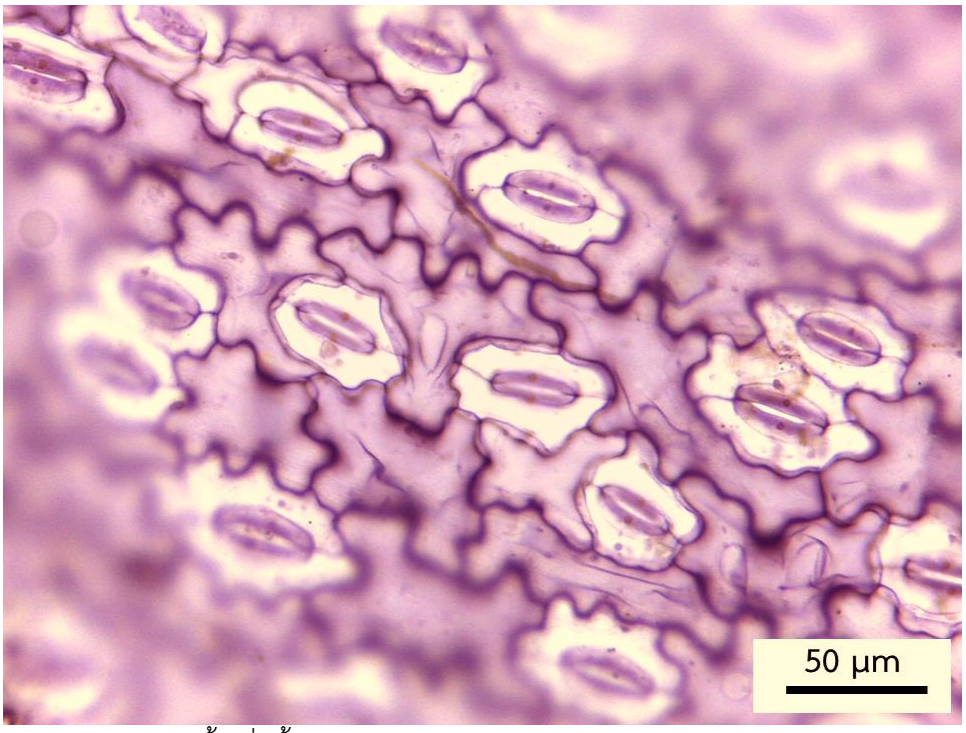
ขอบใบมน โค้งลง เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างกลมถึงสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.12) มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี ไม่มีคอลเลงคิมา มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้ม มัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

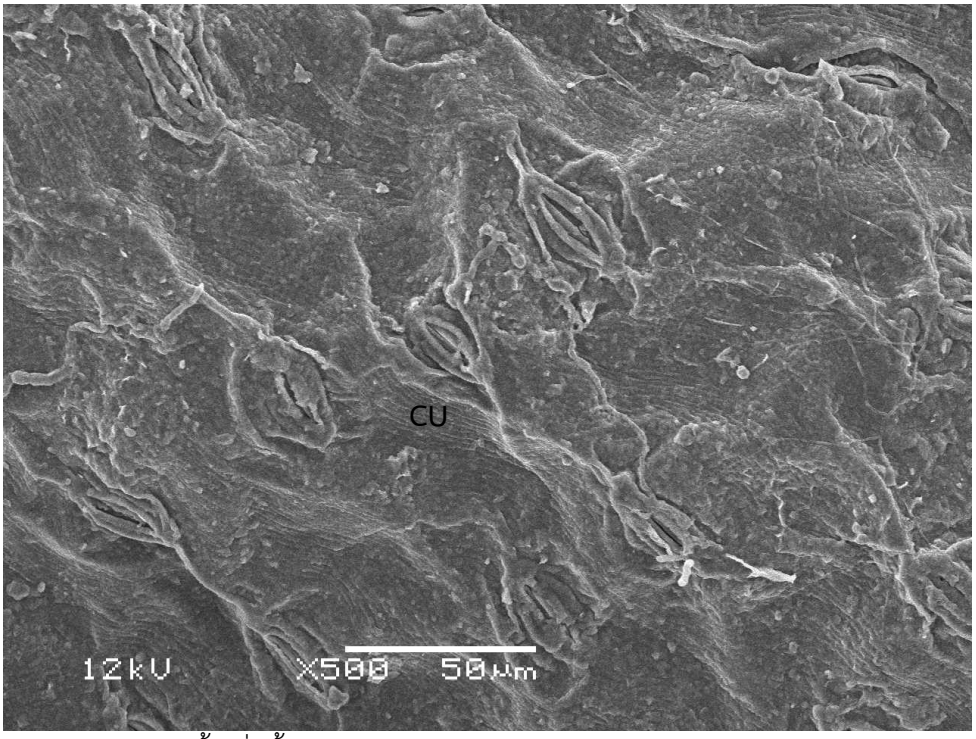
ลำต้นในภาคตัดตามขวางรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน (ภาพประกอบ 4.16) เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยคลอเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาที่สันมากกว่า 1 ชั้น (ภาพประกอบ 4.17) เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



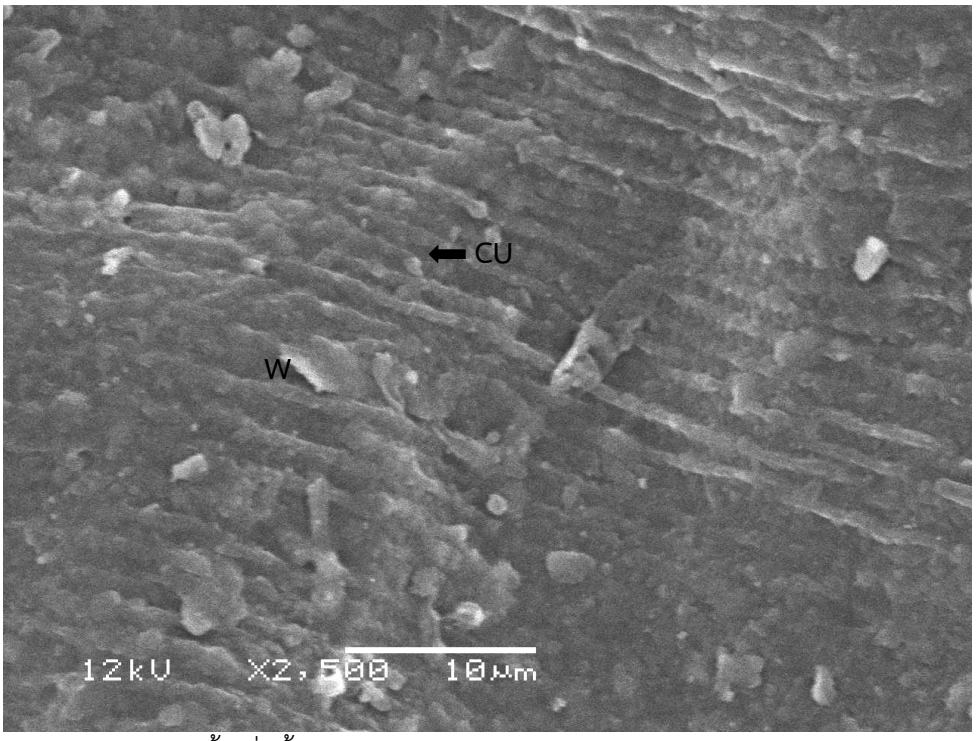
ภาพประกอบ 4.8 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. bahaii* เซลล์รูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย



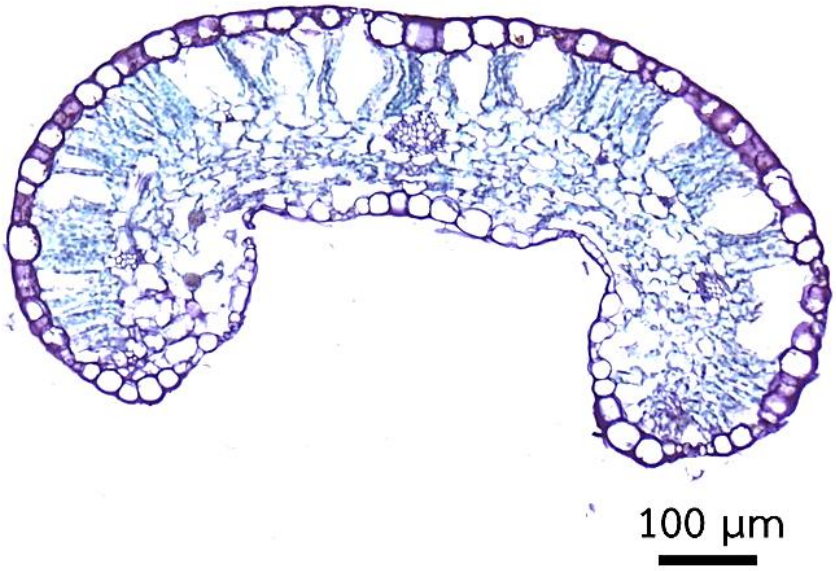
ภาพประกอบ 4.9 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. bahaii* เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า



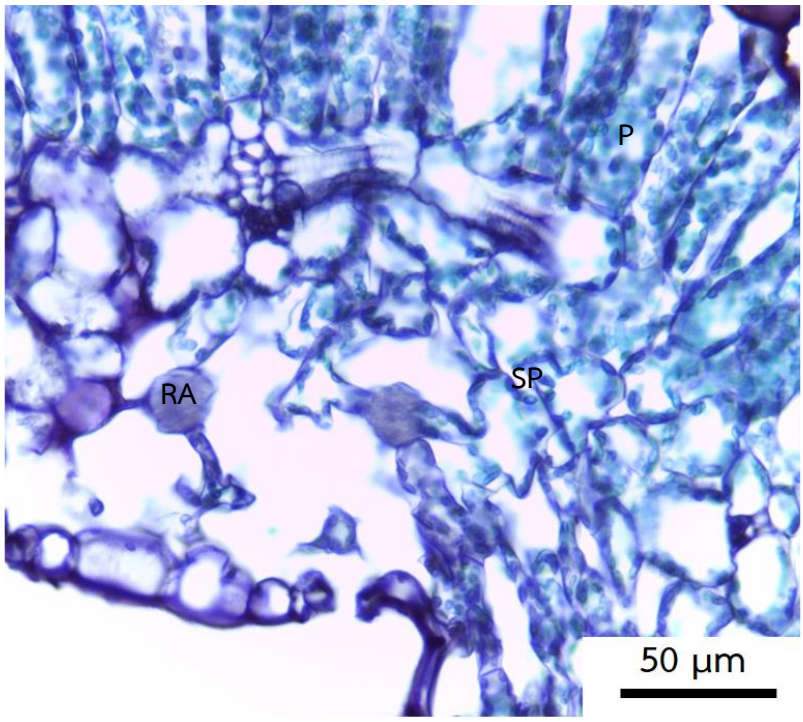
ภาพประกอบ 4.10 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. bahaii* ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนาน



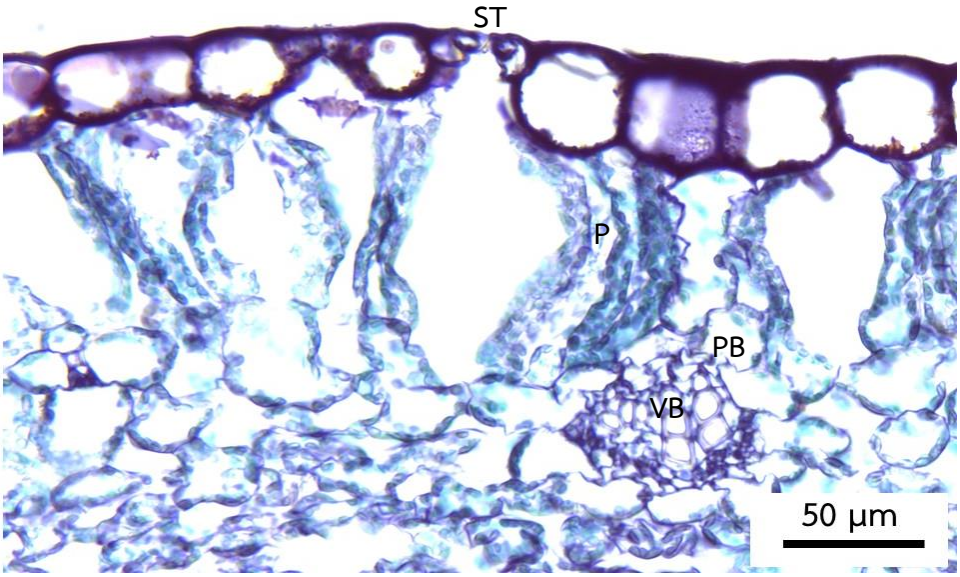
ภาพประกอบ 4.11 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. bahaii* มีไข
(CU = ผิวเคลือบคิวทิน, W = ไข)



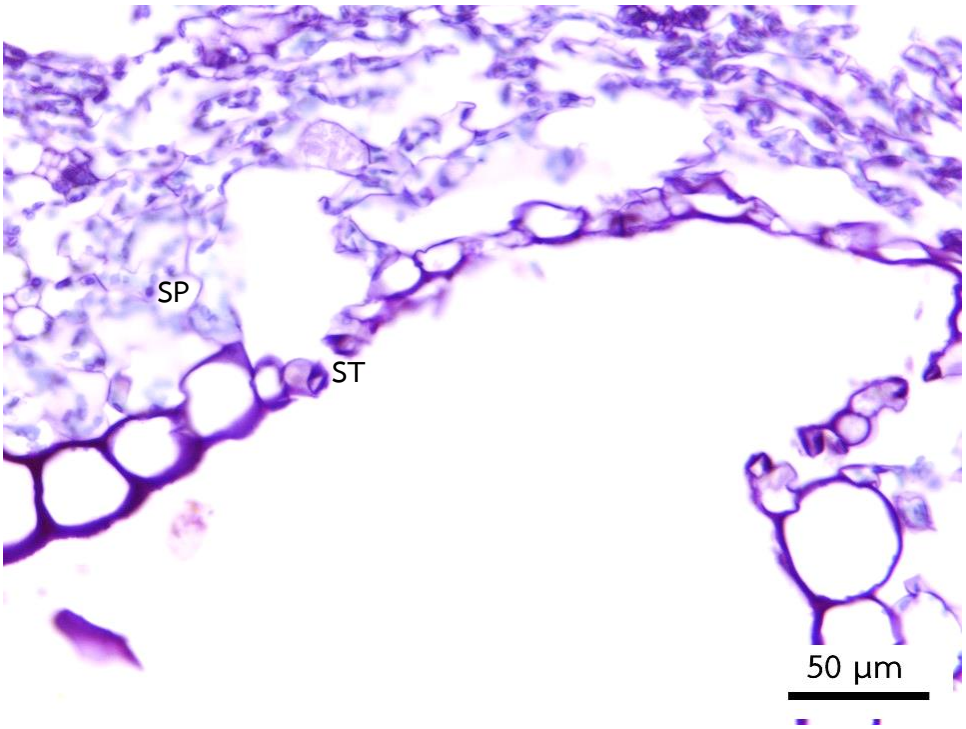
ภาพประกอบ 4.12 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. bahaii* ด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบเรียบ ขอบใบมนโค้งลง เส้นกลางใบมีคลอเลงคิมา ขอบใบไม่มีคอลเลงคิมา



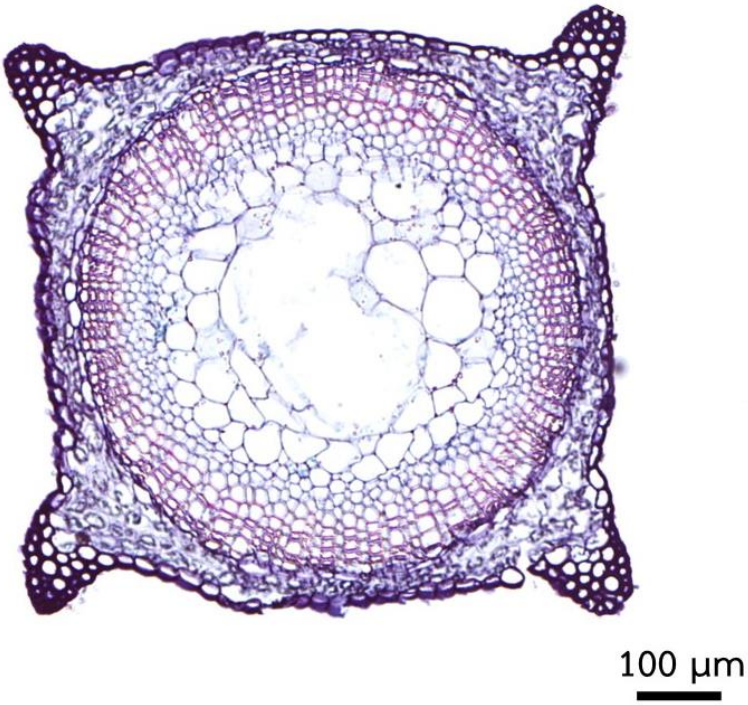
ภาพประกอบ 4.13 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. bahaii* พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึก-รูปเข็มในเซลล์สปองจี (P = แพลิเสด, RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม, SP =สปองจี)



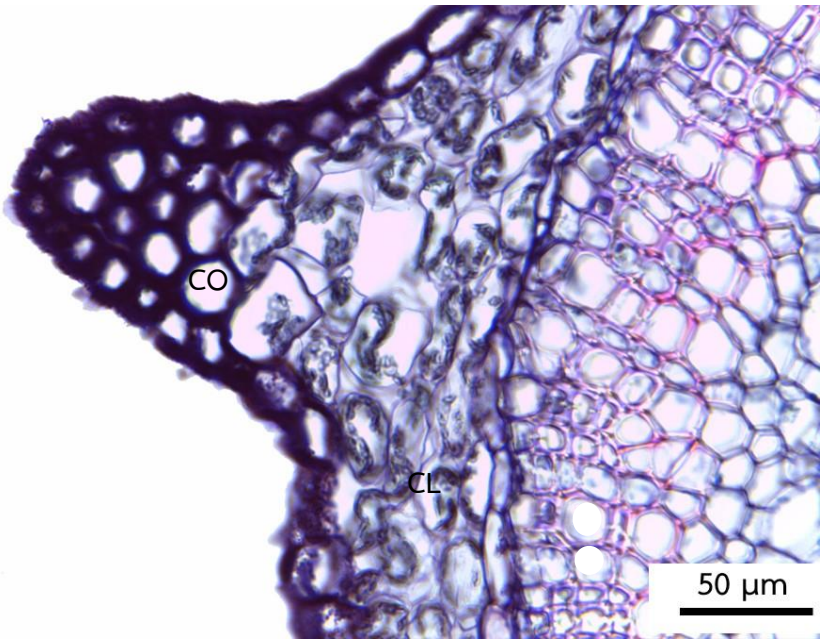
ภาพประกอบ 4.14 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. bahaii* ผิวใบด้านบนปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (P = แพลิเสด, PB = เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียงเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา, ST = ปากใบ, VB = มัดท่อลำเลียง)



ภาพประกอบ 4.15 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. bahaii* ผิวใบด้านล่างปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (SP =สปองจี, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.16 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. bahaii* ลำต้นรูปร่างสี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน



ภาพประกอบ 4.17 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. bahaii* บริเวณสันมีคอลเลงคิมา (CL = คลอเรงคิมา, CO = คอลเลงคิมา)

(2) Hedyotis elegans Wall. ex Kurz (P.Poosongsee 23/2017 และ P.Poosongsee 26/2017)

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.18) เซลล์กว้าง (28–) 30–48 (–48) ไมโครเมตร ยาว (32–) 42–52 (–52) ไมโครเมตร ไม่พบปากใบ ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.19) เซลล์กว้าง (26–) 40–50 (–52) ไมโครเมตร ยาว (50–) 60–74 (–90) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง 6–10 (–14) ไมโครเมตร ยาว 32–40 (–46) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง (6–) 8–10 ไมโครเมตร ยาว 24–28 (–34) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ (ภาพประกอบ 4.20) มีไข ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์ในภาคตัดตามขวางมีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.25) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสดเรียง 1 ชั้น และสปองจีเรียง 8–9 ชั้น (P.Poosongsee 23/2017) และ 13–15 ชั้น (P.Poosongsee 26/2017) (ภาพประกอบ 4.22) ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม (ภาพประกอบ 4.24) มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

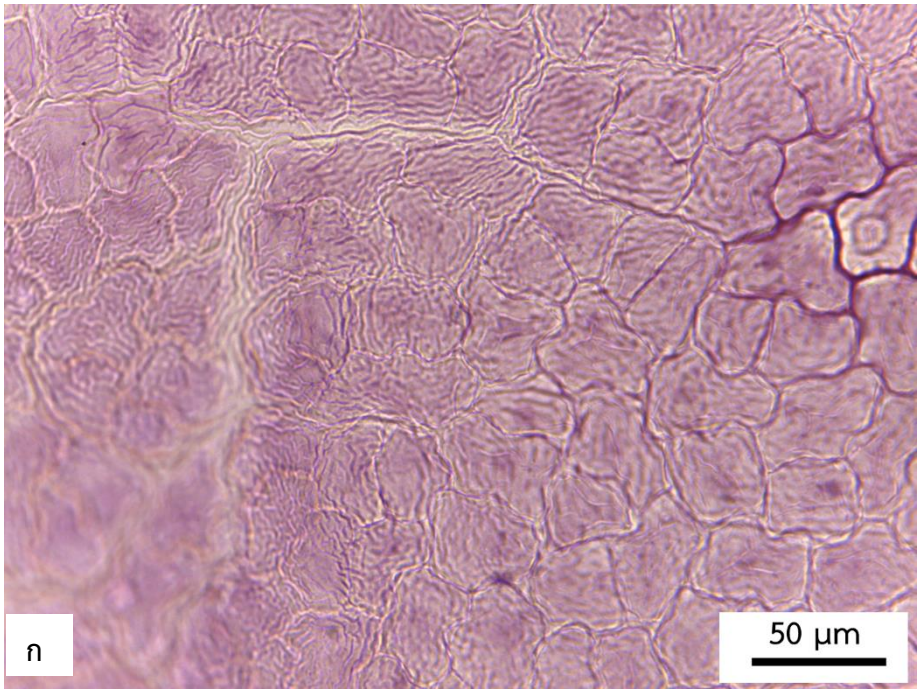
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.21) ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินขรุขระ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายสี่เหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสดพาเรงคิมา และคอลเลงคิมา มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

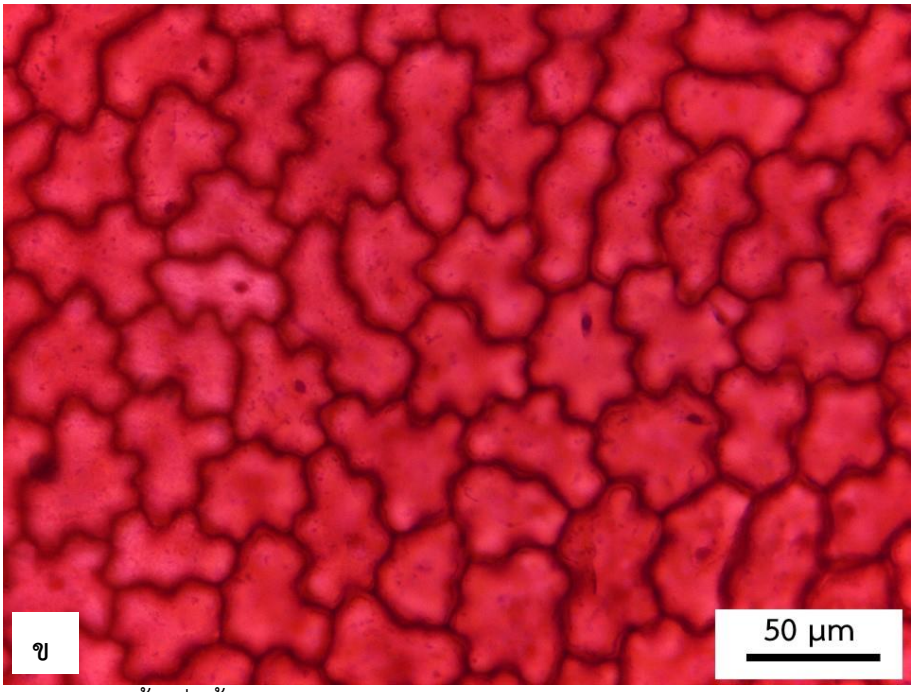
ขอบใบ

ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.23) เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1–4 ชั้น มีมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพาเรงคิมา

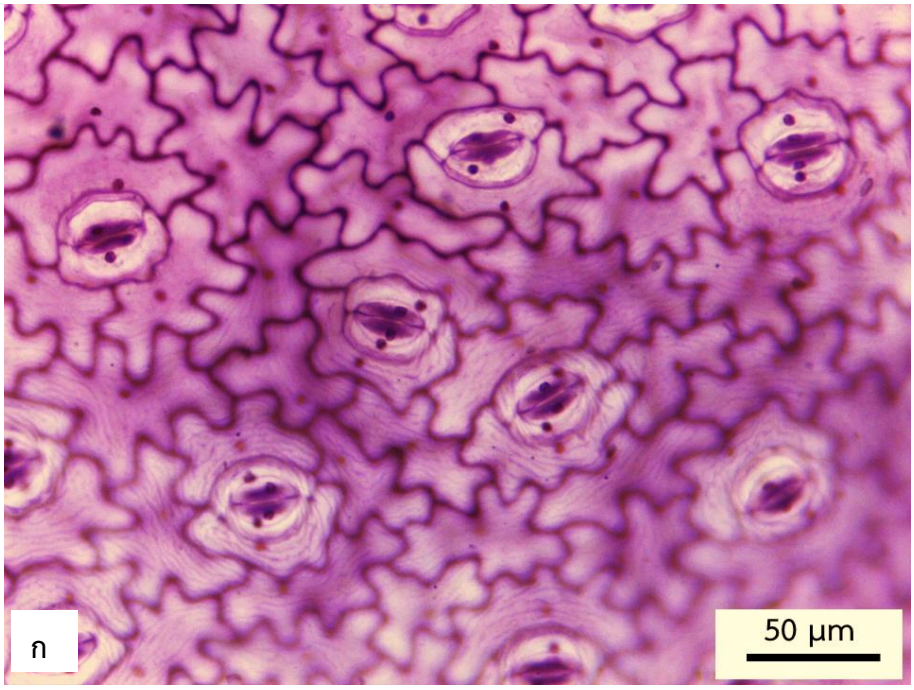
ลำต้น

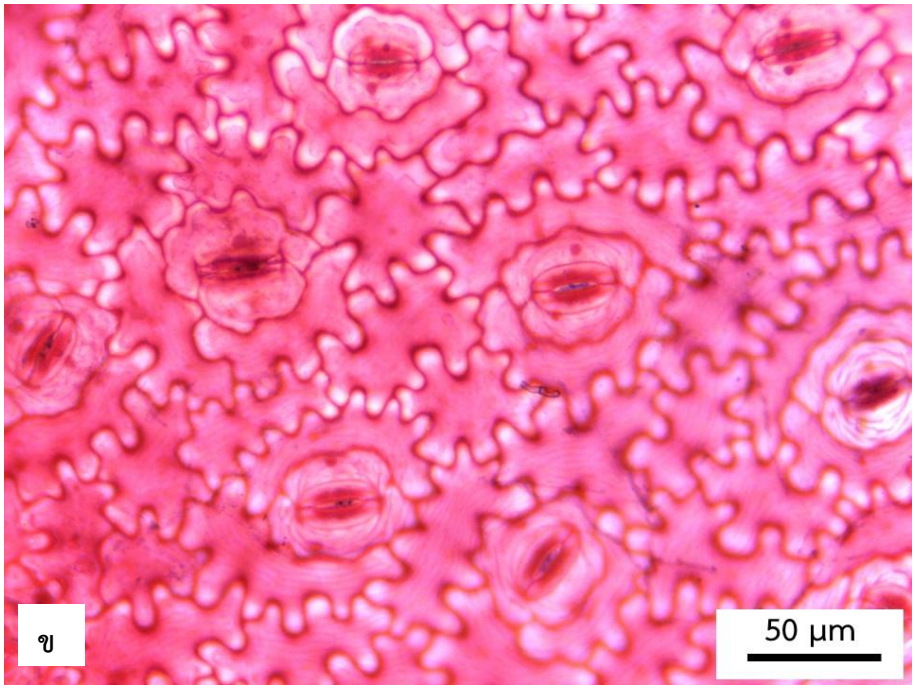
รูปร่างในภาคตัดตามขวางกลมถึงรี (ภาพประกอบ 4.26) ไม่มีสัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเคลือบคิวทินชันเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยคลอเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมผลึกรูปเข็ม และมีคอลเลงคิมารอบลำต้น (ภาพประกอบ 4.27) เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



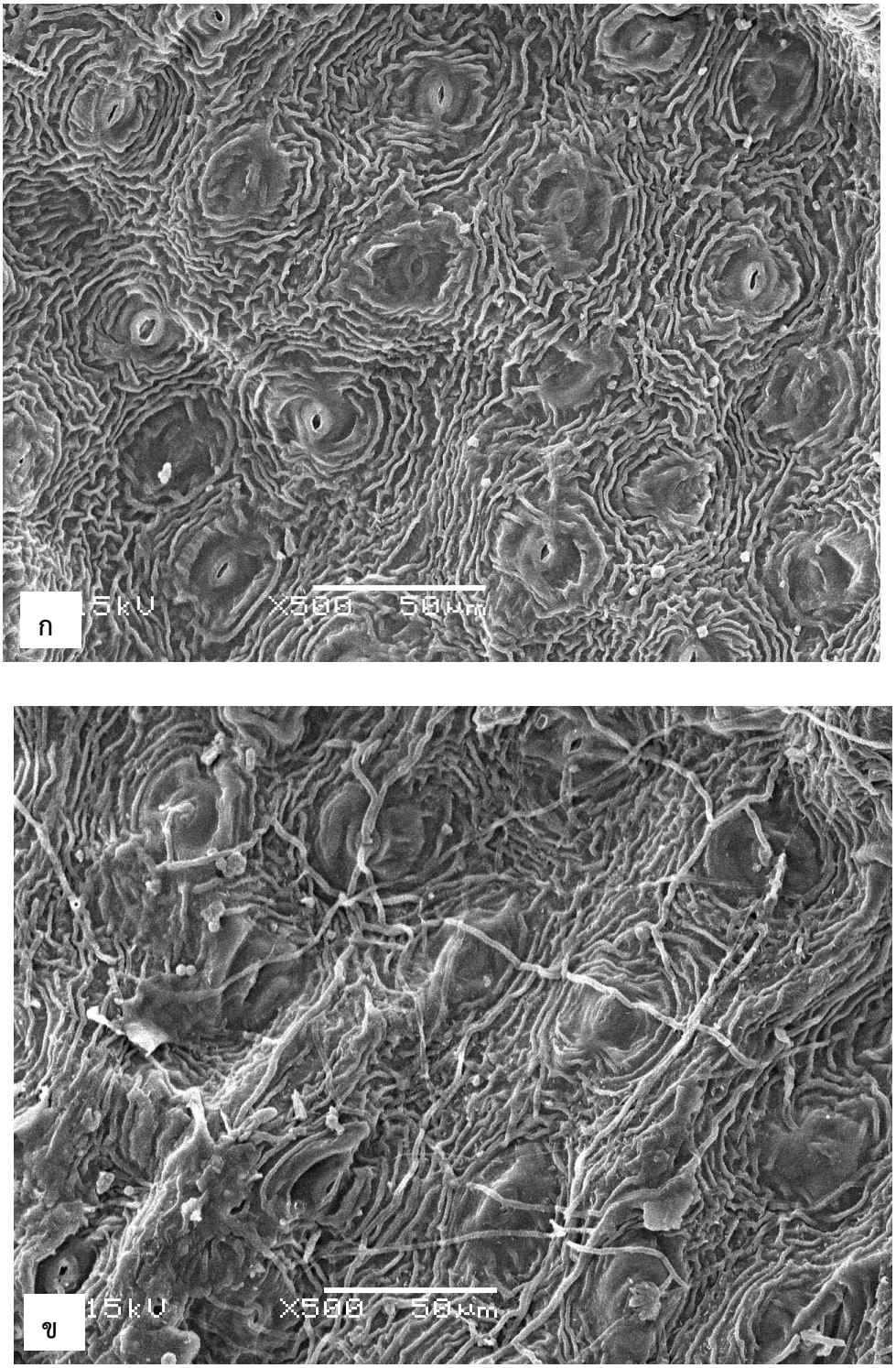


ภาพประกอบ 4.18 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว

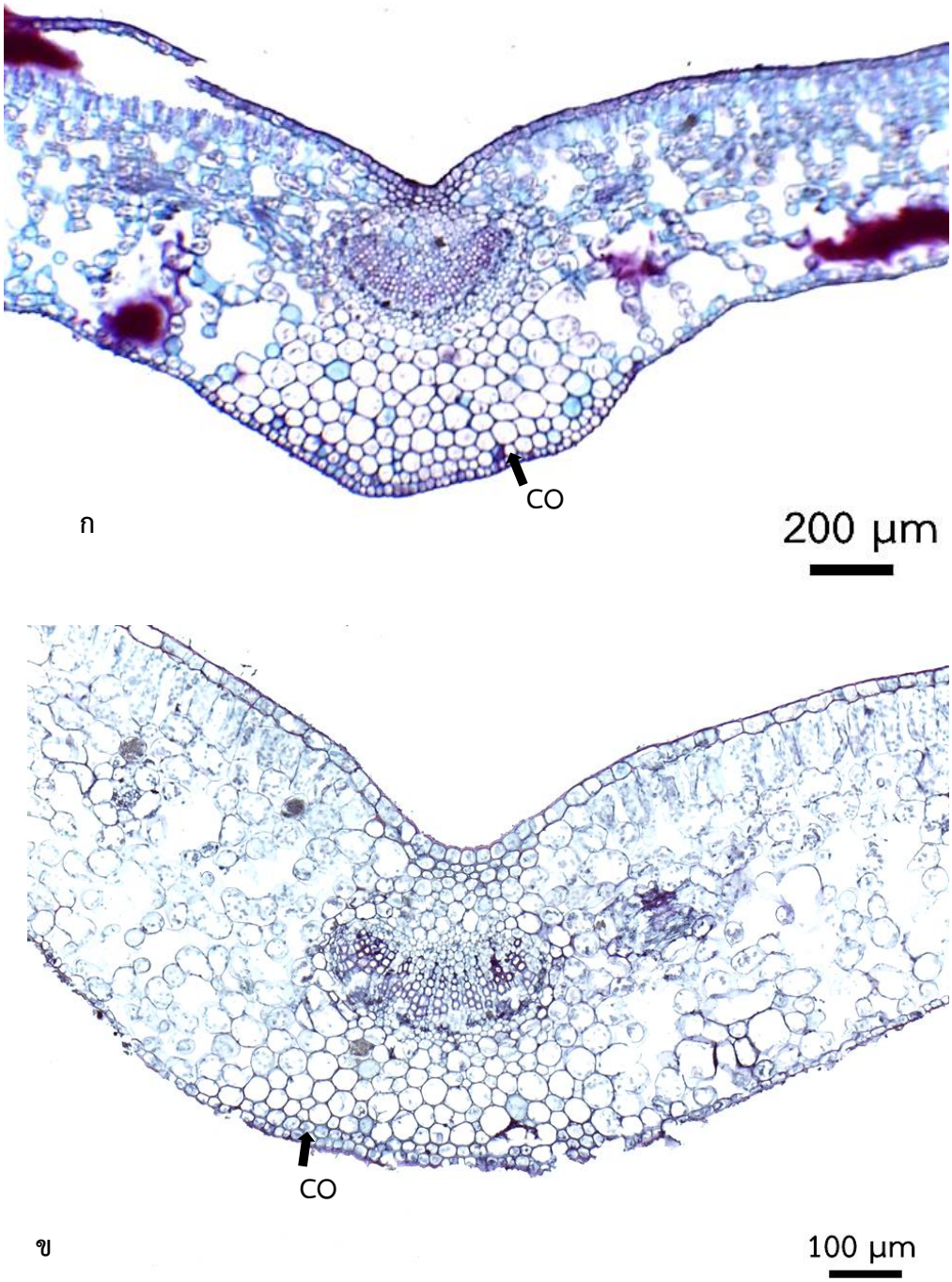




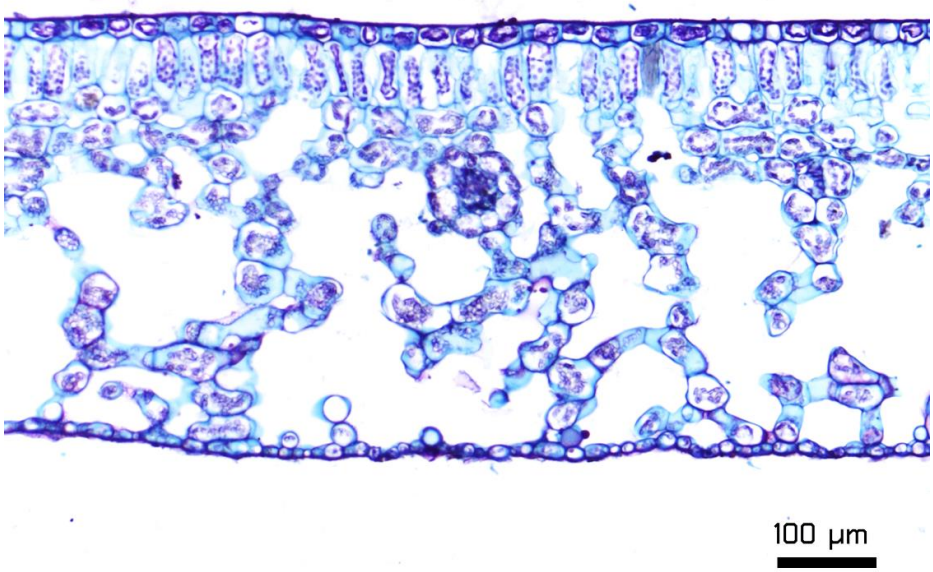
ภาพประกอบ 4.19 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017)
เซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ปากใบแบบพาราไซติก

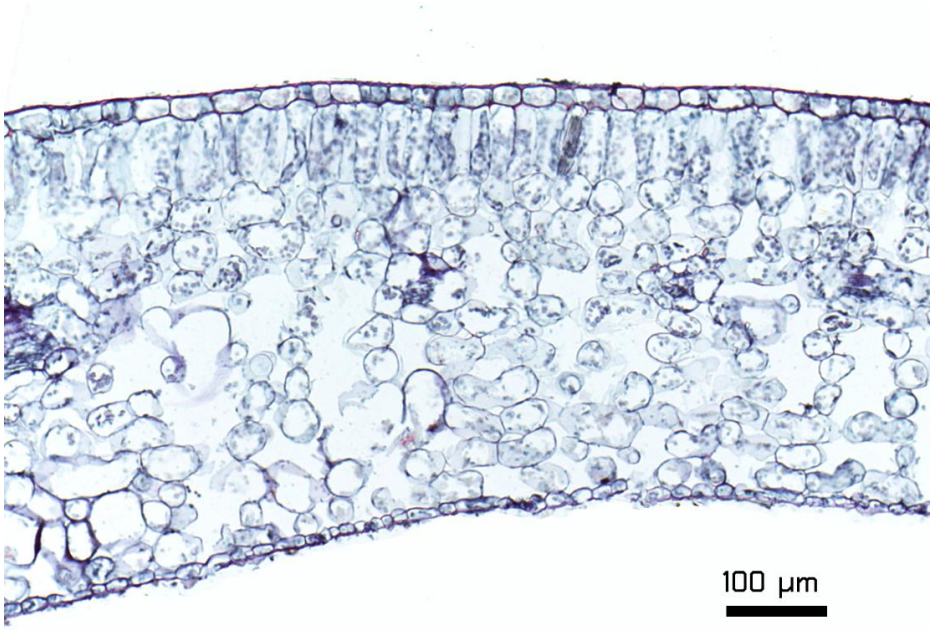


ภาพประกอบ 4.20 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ



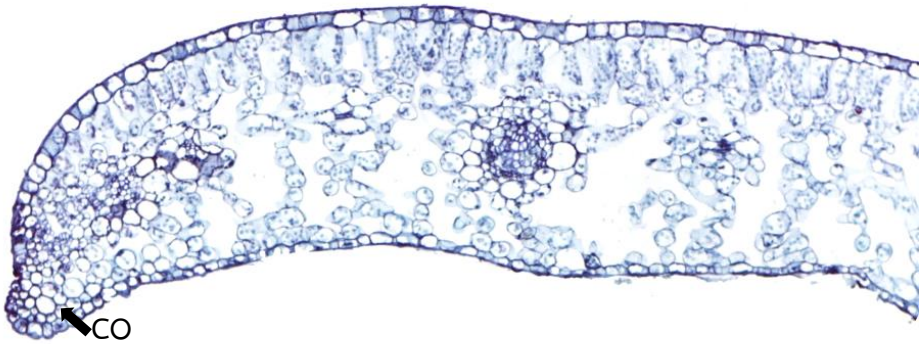
ภาพประกอบ 4.21 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017)
รูปร่างคล้ายอักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน (CO =คอลเลงคิมา)





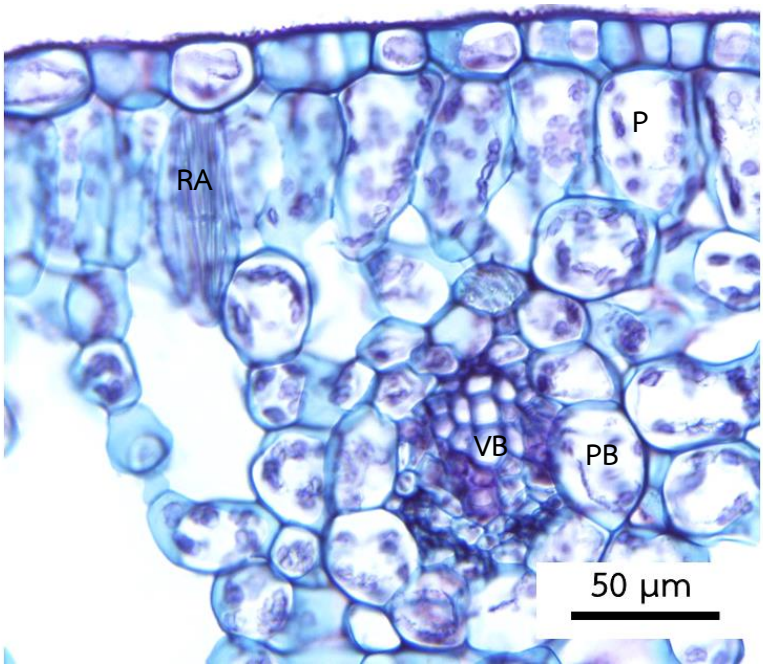
ภาพประกอบ 4.22 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) สปองจีเรียง 8–9 ชั้น ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) สปองจีเรียง 13–15 ชั้น

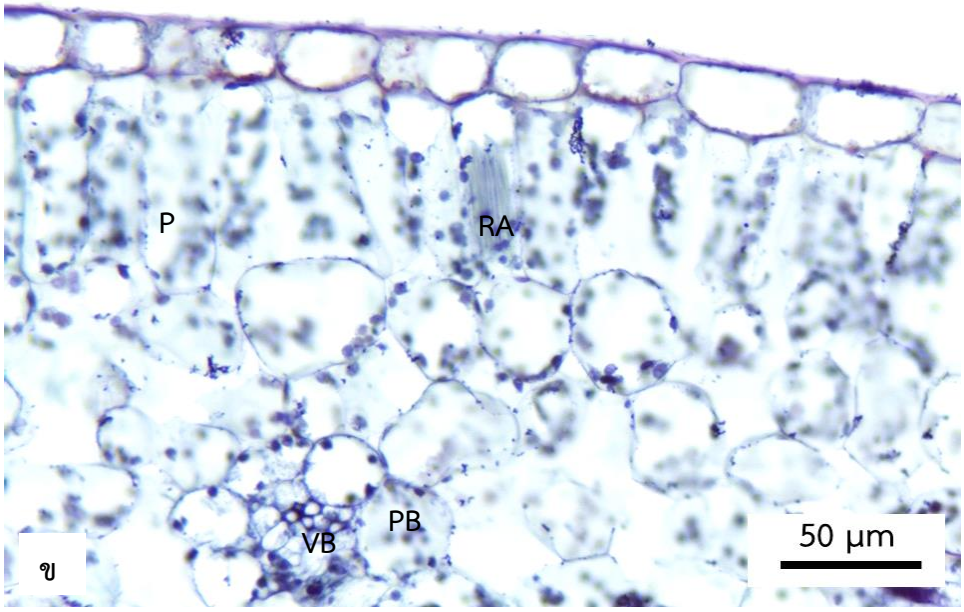
ก 100 µm



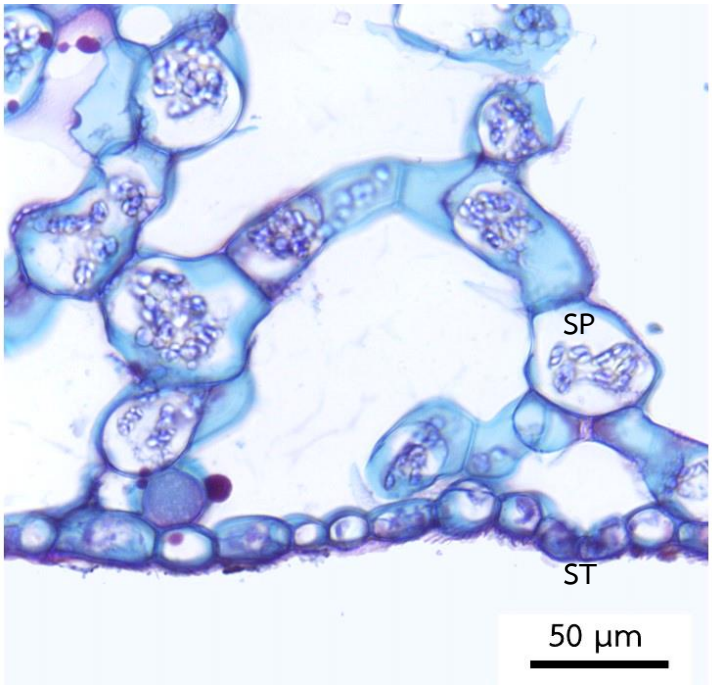
ข 100 µm

ภาพประกอบ 4.23 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) ขอบใบมนโค้งลง มีคอลเลงคิมา (CO =คอลเลงคิมา)

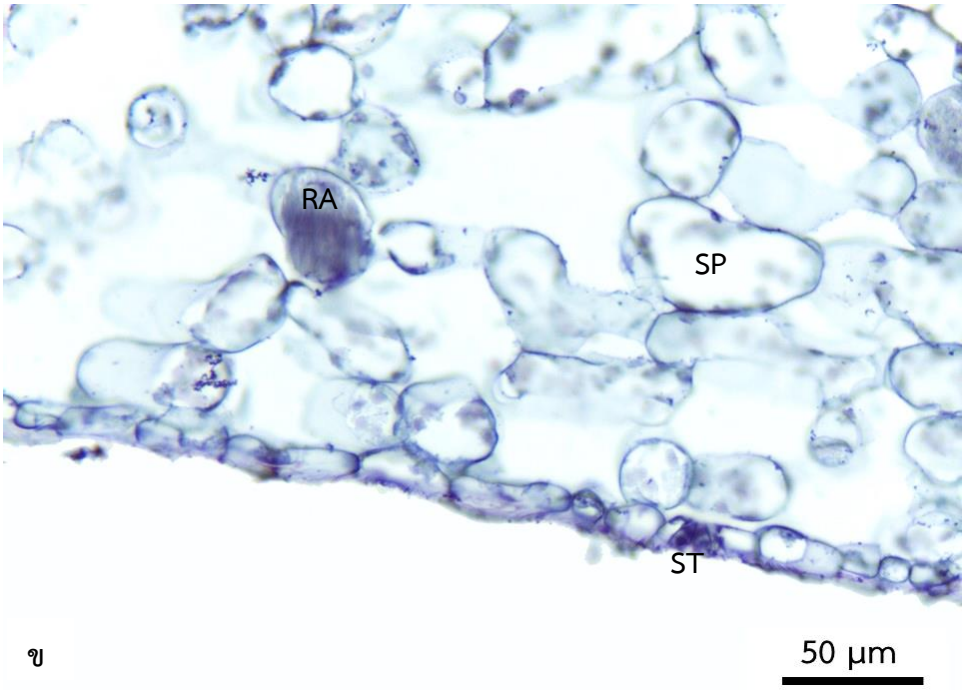




ภาพประกอบ 4.24 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็มในแพลิเสด (P = แพลิเสด, PB = เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียงเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา, RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม, VB = มัดท่อลำเลียง)



ก



ข

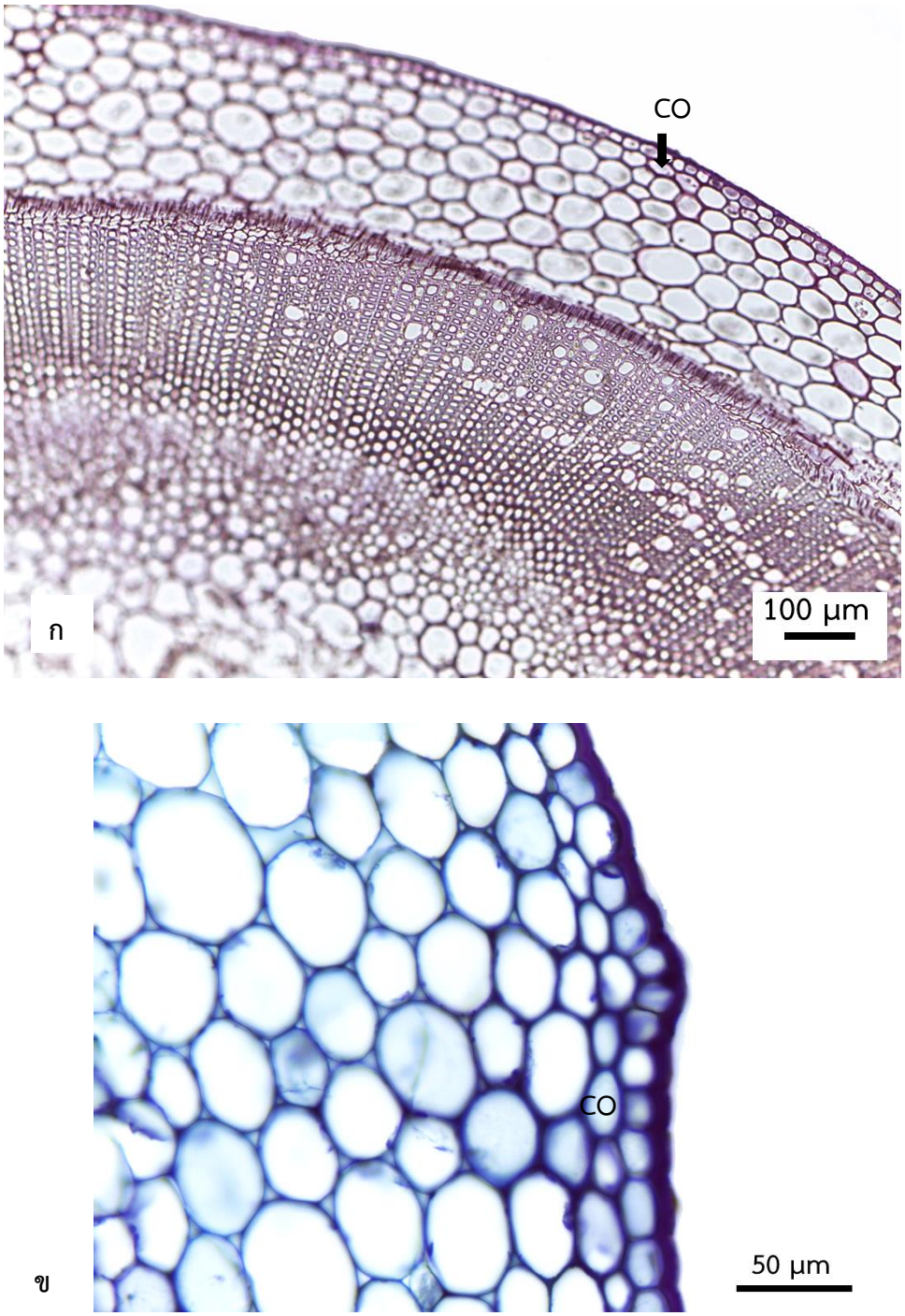
ภาพประกอบ 4.25 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็มในสปองจี (RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม, SP =สปองจี, ST = ปากใบ)

ก

ข

200 µm

ภาพประกอบ 4.26 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017)
รูปร่างลำต้นกลมถึงรี



ภาพประกอบ 4.27 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. elegans*
ก. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017)
คอลเลงคิมารอบลำต้น (CO =คอลเลงคิมา)

(3) Hedyotis nodiflora Wall. ex G. Don

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ (ภาพประกอบ 4.29) เซลล์กว้าง (24–) 32–40 (–42) ไมโครเมตร ยาว (38–) 42–54 (–70) ไมโครเมตร ไม่พบปากใบ (ภาพประกอบ 4.28) ผิวเคลือบคิวทินลวดลายแบบริ้ว ขนประกอบด้วยเซลล์เดียวและขนประกอบด้วย 2–3 เซลล์ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.31) เซลล์กว้าง (32–) 44–50 (–60) ไมโครเมตร ยาว (72–) 94–106 (–108) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (14–) 18–20 (–26) ไมโครเมตร ยาว (40–) 50–62 (–68) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 6–8 ไมโครเมตร ยาว 32–34 ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนาน (ภาพประกอบ 4.33) มีไข ขนประกอบด้วยเซลล์เดียวและขนประกอบด้วย 2–4 เซลล์ (ภาพประกอบ 4.30) เนื้อเยื่อชั้นผิวจากภาคตัดตามขวางรูปร่างกลมถึงรี เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.37) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยประกอบด้วยแพลิเสดเรียง 1 ชั้น และสปองจี เรียง 6–9 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม (ภาพประกอบ 4.37) มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

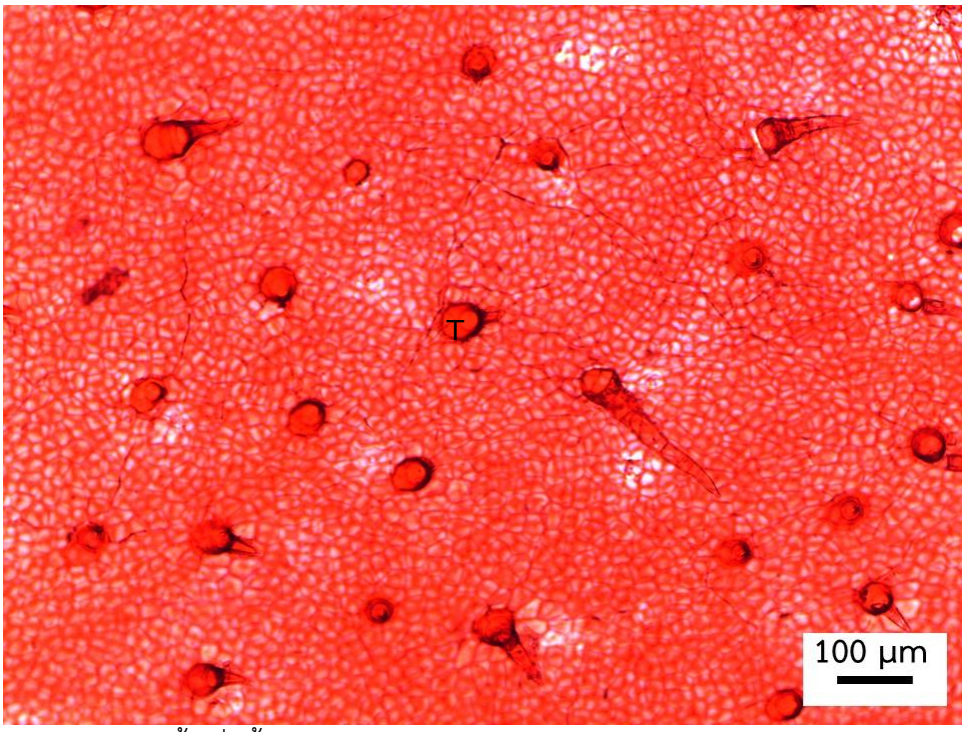
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.34) ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน พบขนที่เส้นกลางใบทั้งผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่าง รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายสี่เหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยพาเรงคิมา และคอลเลงคิมา พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

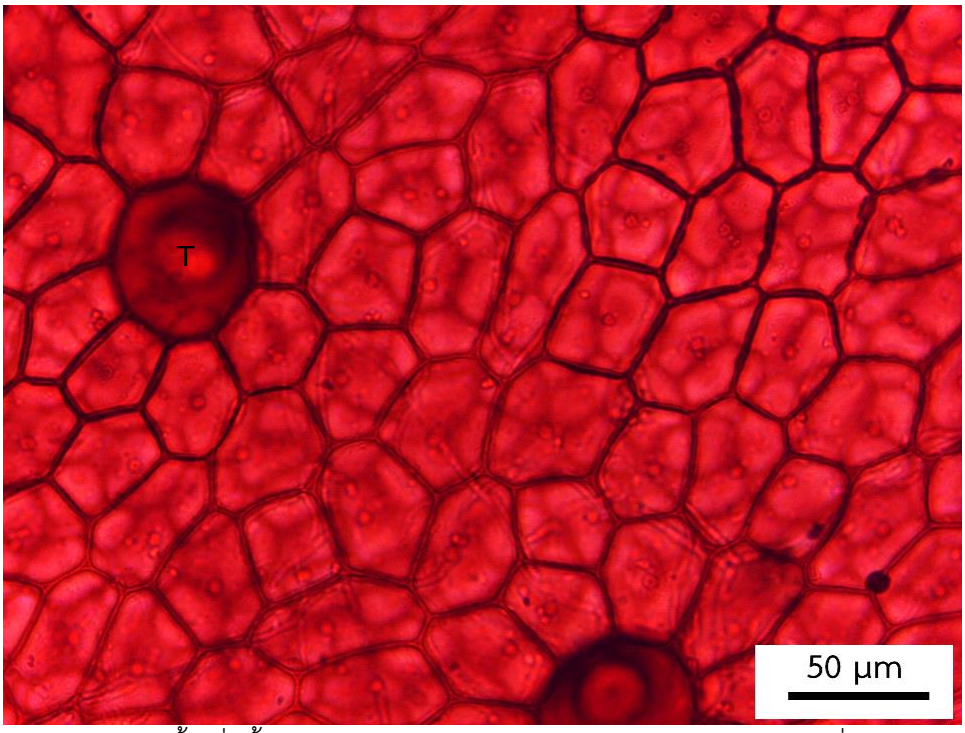
ขอบใบมน ตรง (ภาพประกอบ 4.35) เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายค่อนข้างกลม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1–2 ชั้น มีมัดท่อลำเลียง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

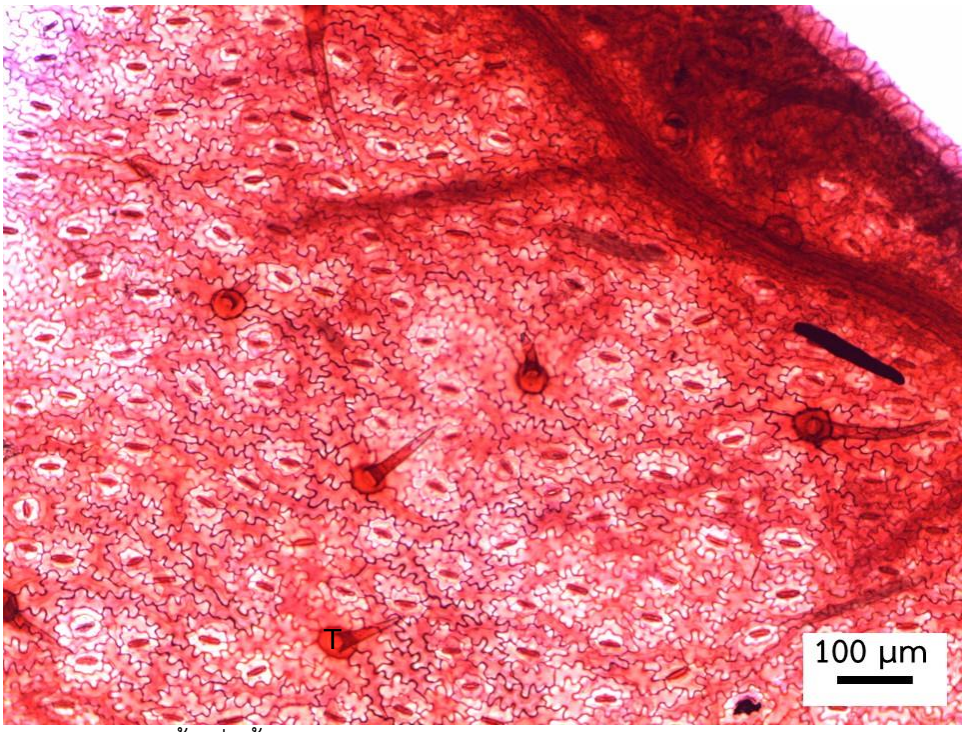
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.38) มีสัน 4 สัน เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์รูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ขนประกอบด้วยเซลล์เดียวและขนประกอบด้วย 2 เซลล์ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยคลอเรงคิมา พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมารอบลำต้น (ภาพประกอบ 4.39) พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม และเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม



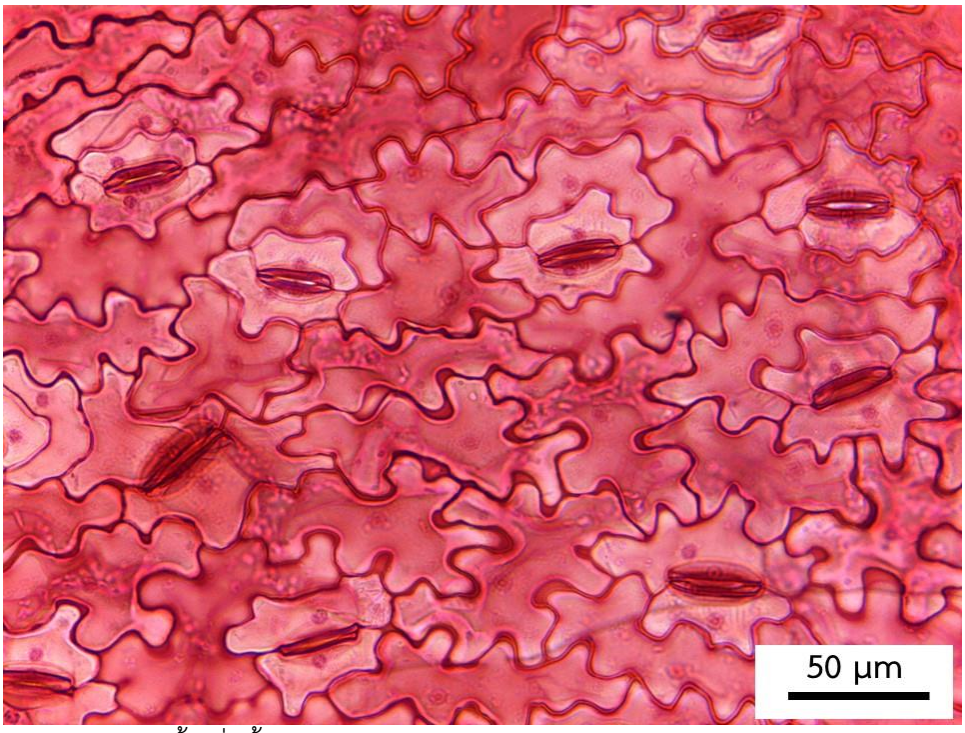
ภาพประกอบ 4.28 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. nodiflora* มีขนประกอบด้วยเซลล์เดียวและขนประกอบด้วย 2–3 เซลล์ (T = ขน)



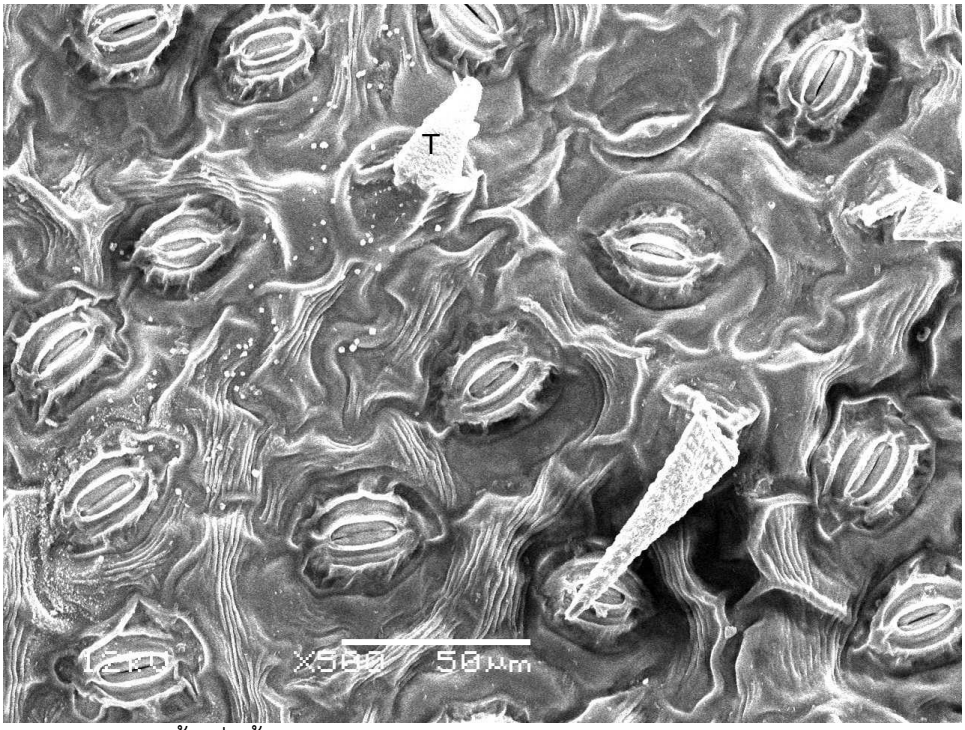
ภาพประกอบ 4.29 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. nodiflora* เซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผิวเคลือบคิวทินลวดลายแบบริ้ว (T = ขน)



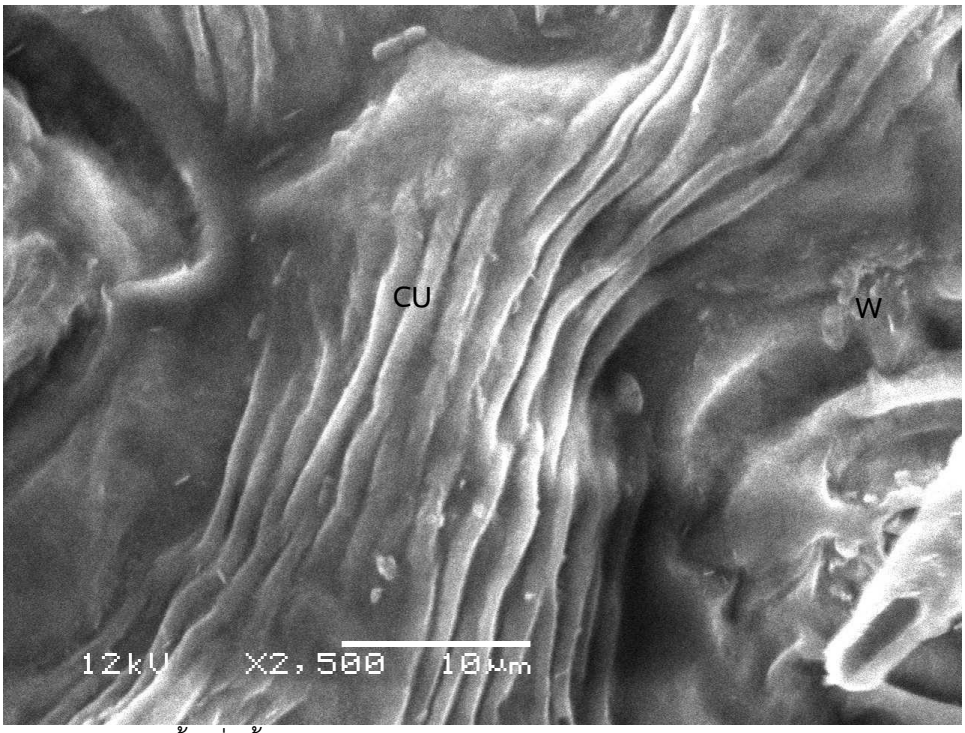
ภาพประกอบ 4.30 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. nodiflora* ขนประกอบด้วยเซลล์เดียวและขนประกอบด้วย 2–4 เซลล์



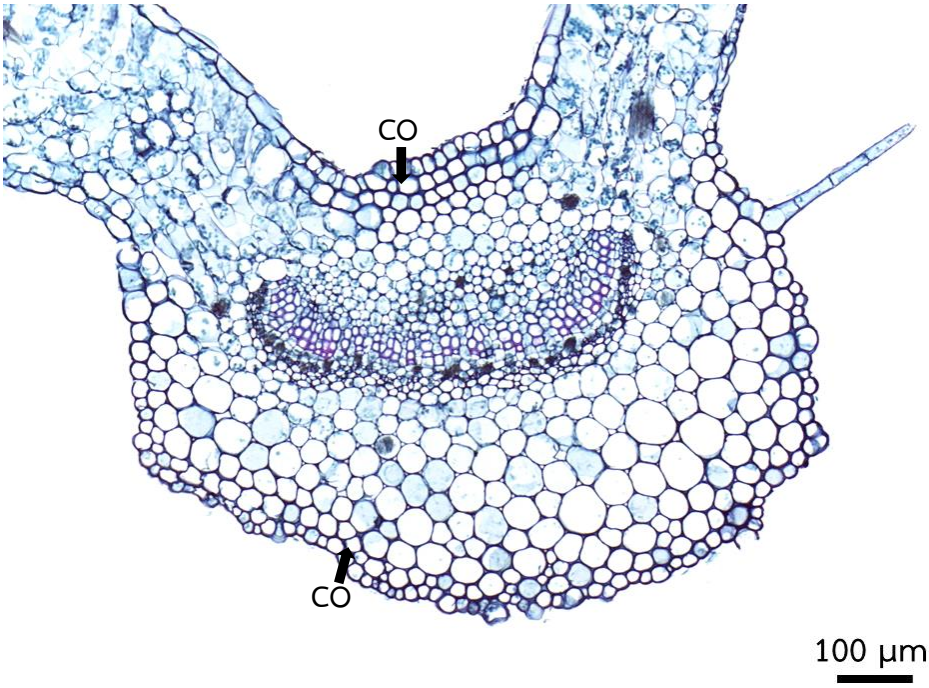
ภาพประกอบ 4.31 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. nodiflora* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า



ภาพประกอบ 4.32 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. nodiflora* ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนาน (T = ขน)

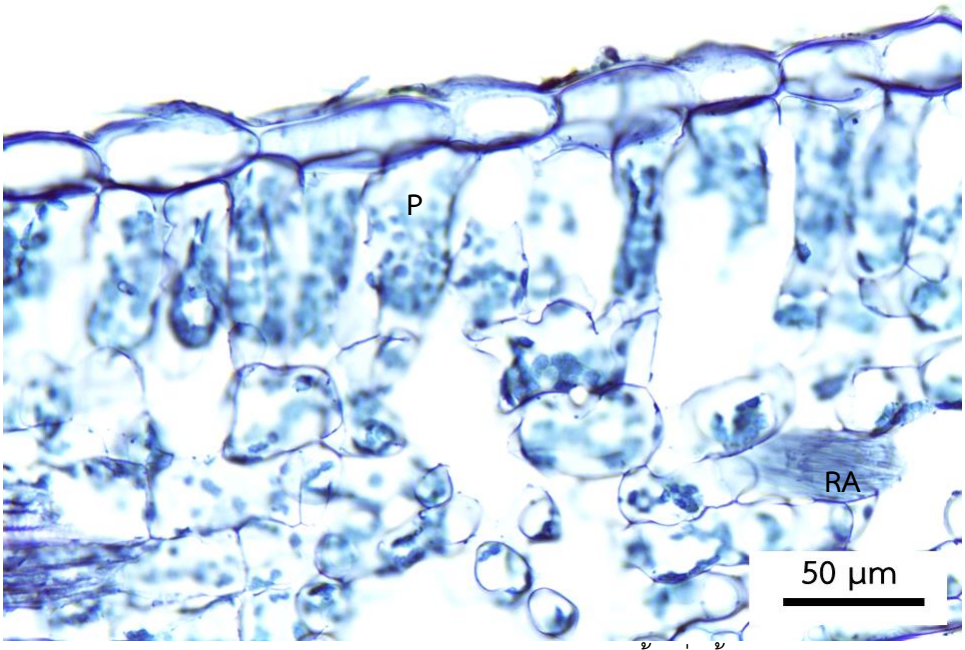


ภาพประกอบ 4.33 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. nodiflora* ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนาน มีไข (CU = ผิวเคลือบคิวทิน, W = ไข)

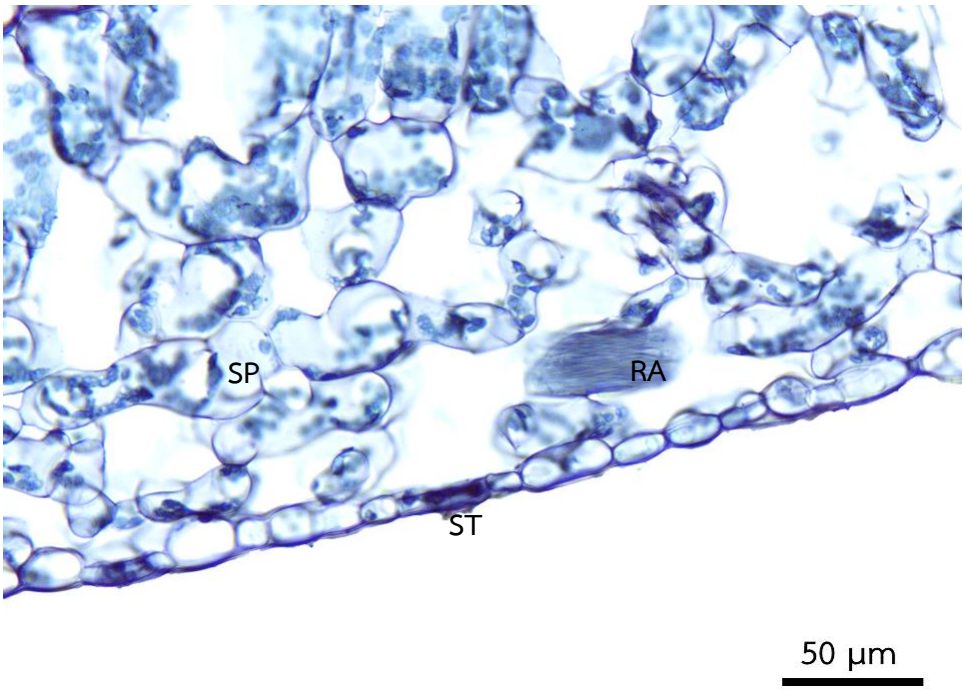


ภาพประกอบ 4.34 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H. nodiflora* เส้นกลางใบรูปร่างคล้ายอักษรยู ด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบนูน และมีคอลเลงคิมา (CO =คอลเลงคิมา)

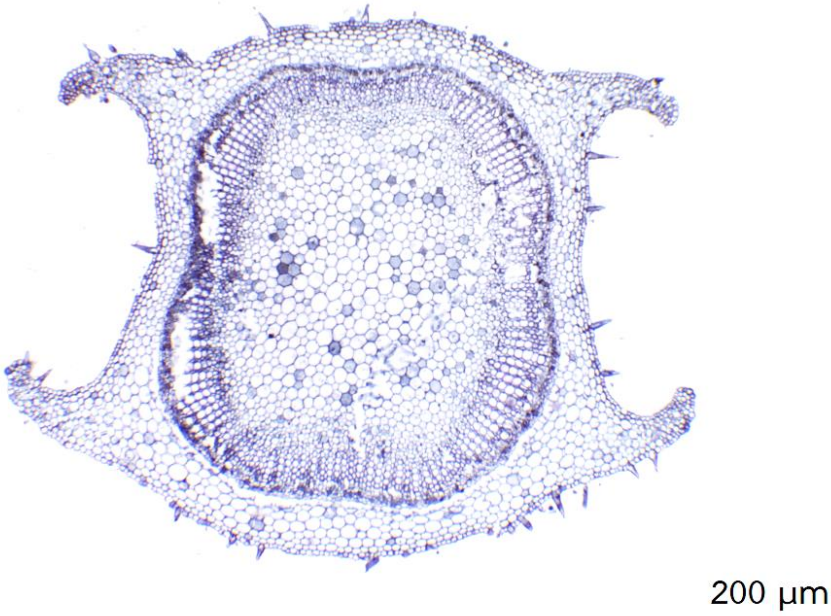
ภาพประกอบ 4.35 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H. nodiflora* ขอบใบมน ตรง มีคอลเลงคิมา (CO =คอลเลงคิมา)



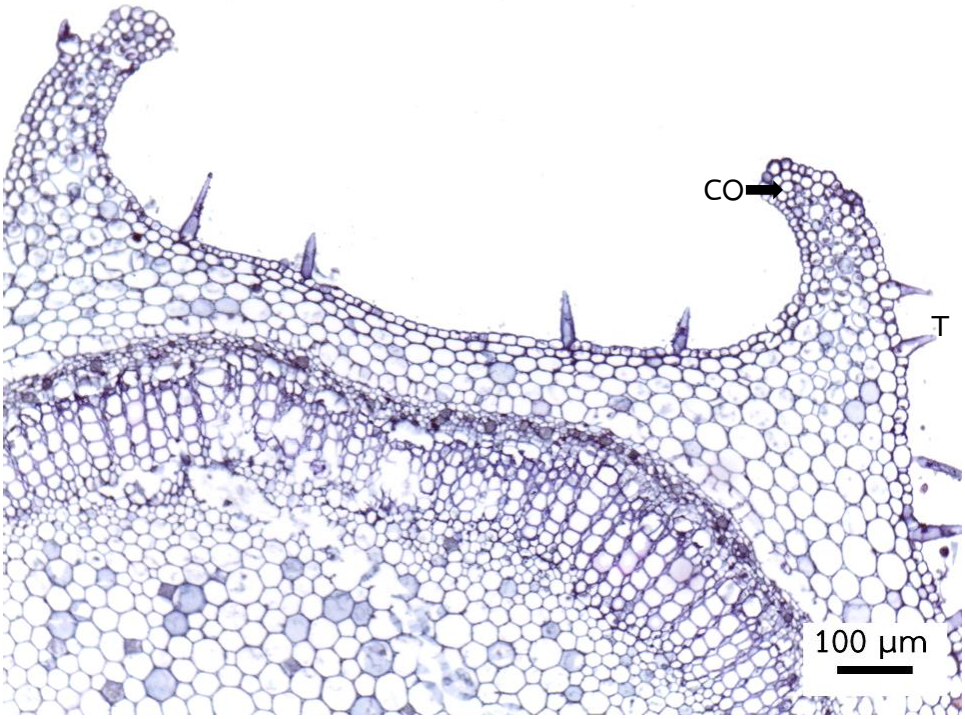
ภาพประกอบ 4.36 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. nodiflora* เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็มในสปองจี (P = แพลิเสด, RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม)



ภาพประกอบ 4.37 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. nodiflora* เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็มในสปองจี ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม, SP =สปองจี, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.38 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. nodiflora* รูปร่างสี่เหลี่ยม สัน 4 สัน



ภาพประกอบ 4.39 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. nodiflora* ขนประกอบด้วยเซลล์เดียวและขนประกอบด้วย 2 เซลล์ มีคอลเลงคิมารอบลำต้น (CO =คอลเลงคิมา, T = ขน)

(4) Hedyotis prostrata Blume

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.40) เซลล์กว้าง (30–) 40–50 (–54) ไมโครเมตร ยาว (44–) 58–64 (–70) ไมโครเมตร ไม่พบปากใบ ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.41) เซลล์กว้าง (32–) 38–52 (–68) ไมโครเมตร ยาว (54–) 60–72 (–80) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง 8–14 (–16) ไมโครเมตร ยาว (30–) 32–38 (–40) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 6–8 ไมโครเมตร ยาว 24–28 ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย (ภาพประกอบ 4.43) มีไข ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวในภาคตัดตามขวางเซลล์มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.47) ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรอง-จากผิว มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยประกอบด้วยแพลิเสดเรียง 1 ชั้น และสปองจีเรียง 7–10 ชั้น พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

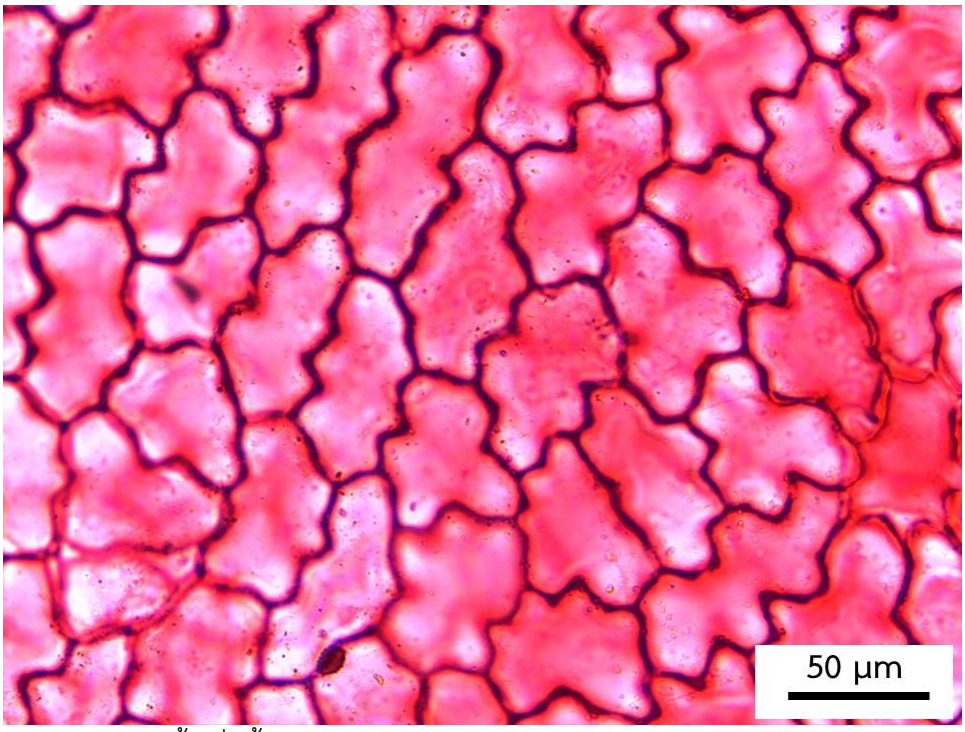
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.44) ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน ผิวใบทั้งสองด้านขรุขระ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายสี่เหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสด พาเรงคิมา และคอลเลงคิมา มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

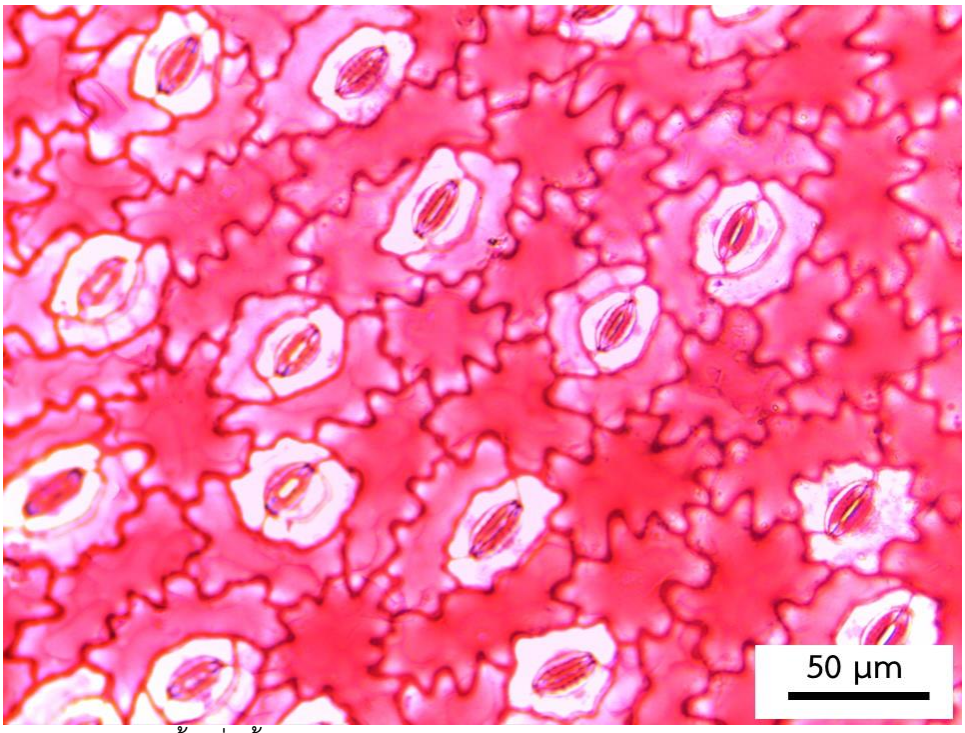
ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.45) เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-2 ชั้น มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

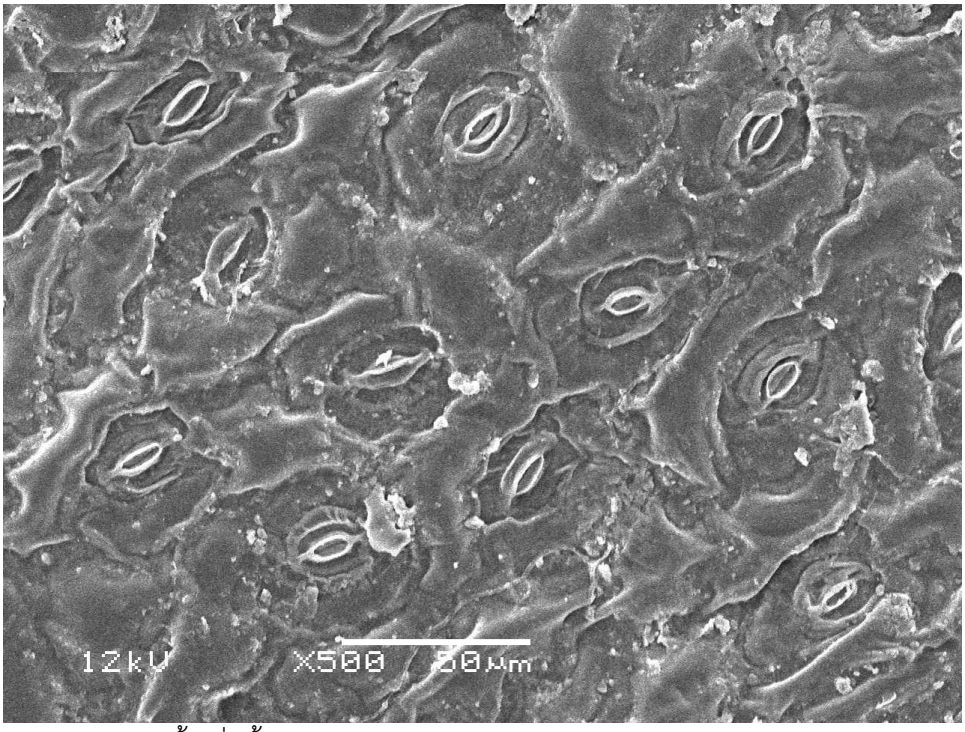
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.48) มีสัน 4 สัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยพาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมารอบลำต้น (ภาพประกอบ 4.49) พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม และเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม



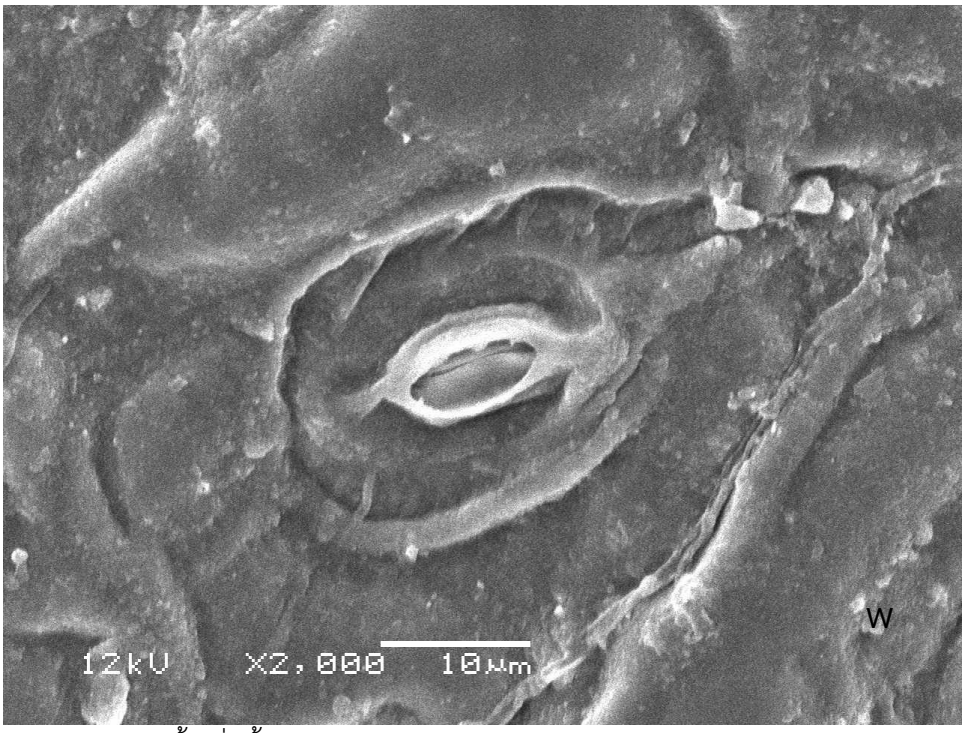
ภาพประกอบ 4.40 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. prostrata* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย



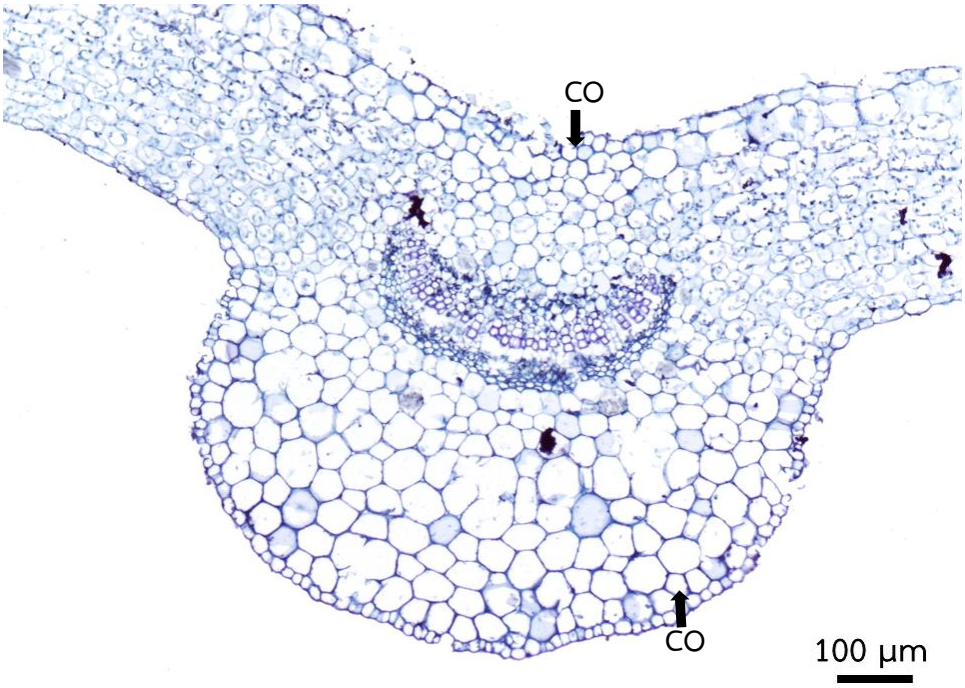
ภาพประกอบ 4.41 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. prostrata* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ปากใบแบบพาราไซติก



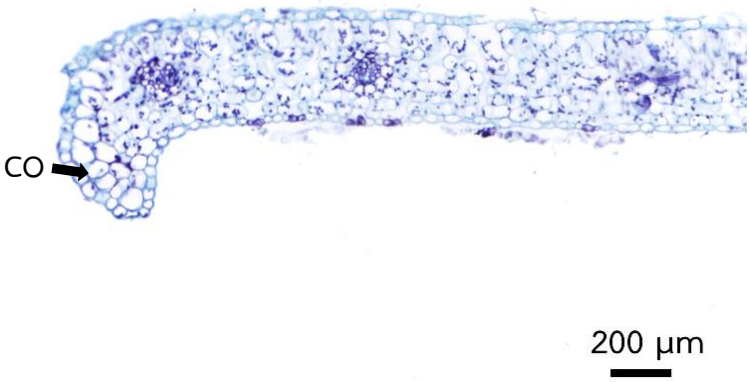
ภาพประกอบ 4.42 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. prostrata* ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย



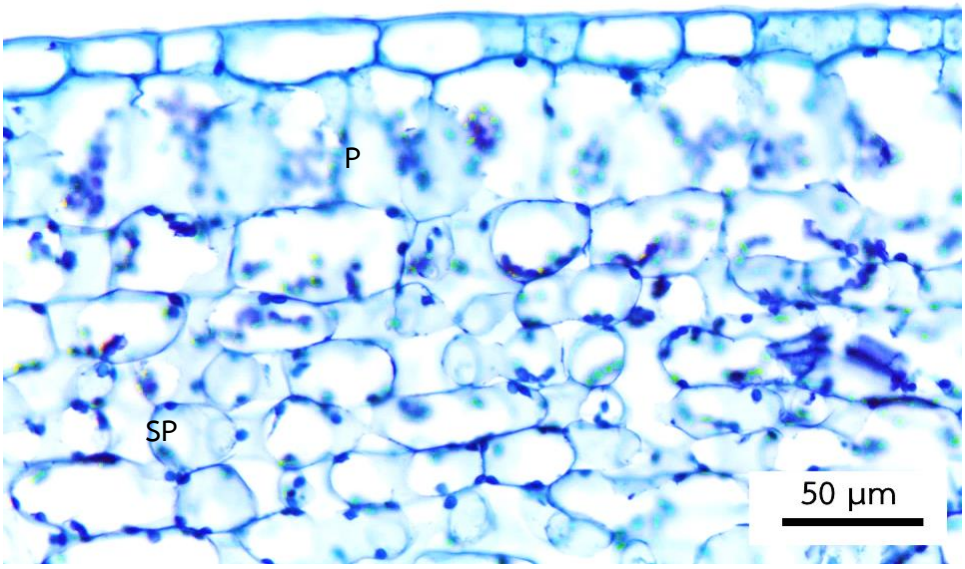
ภาพประกอบ 4.43 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. prostrata* มีไข (W = ไข)



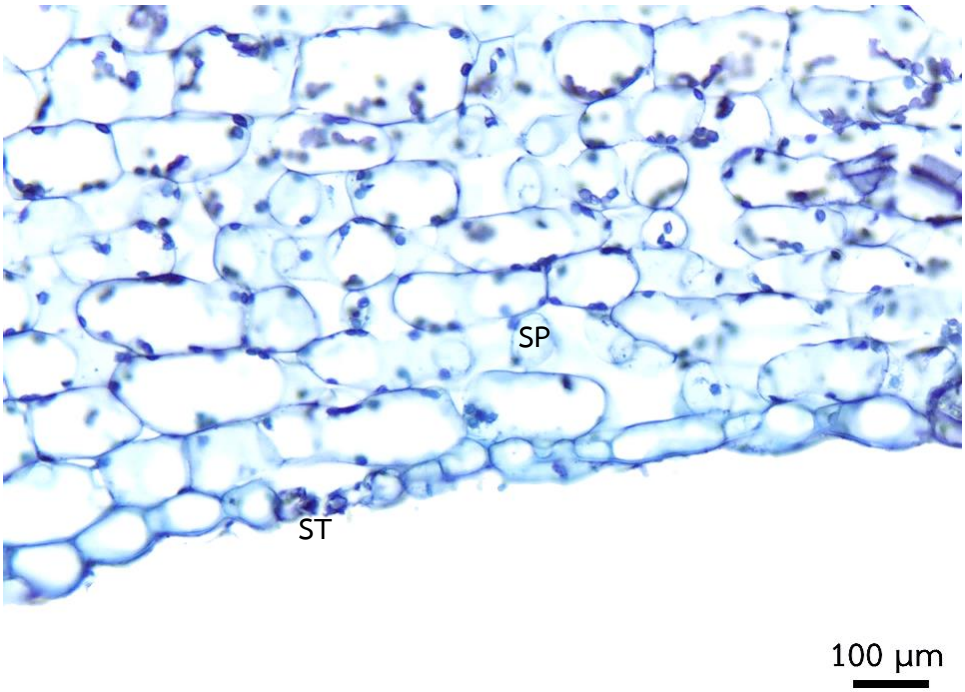
ภาพประกอบ 4.44 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H. prostrata* รูปร่างคล้ายอักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน มีคอลเลงคิมาบริเวณเส้นกลางใบ (CO =คอลเลงคิมา)



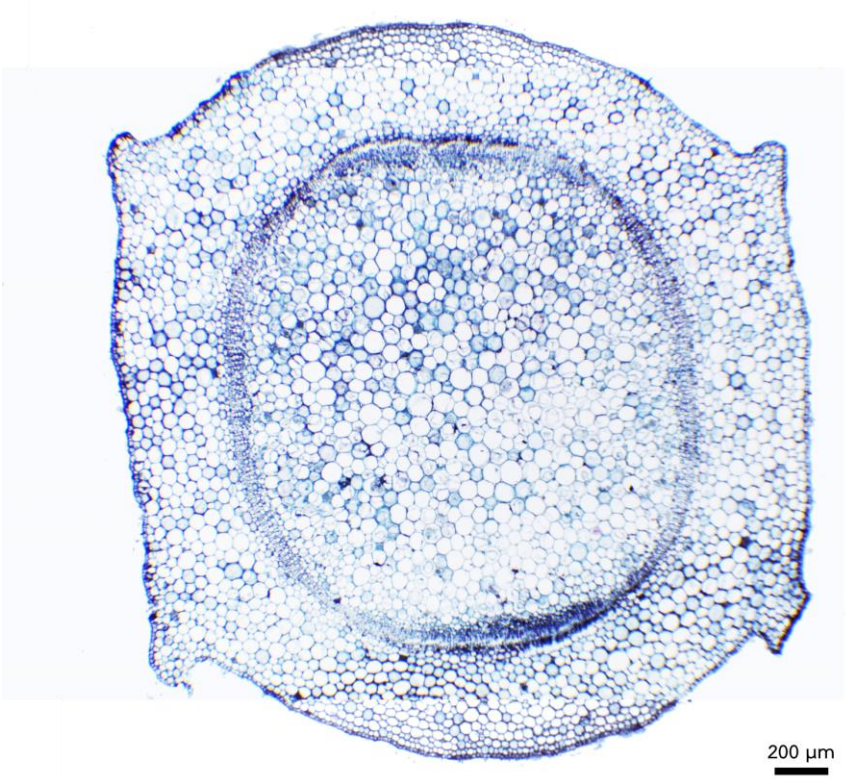
ภาพประกอบ 4.45 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H. prostrata* ขอบใบมน โค้งลง มีคอลเลงคิมา (CO =คอลเลงคิมา)



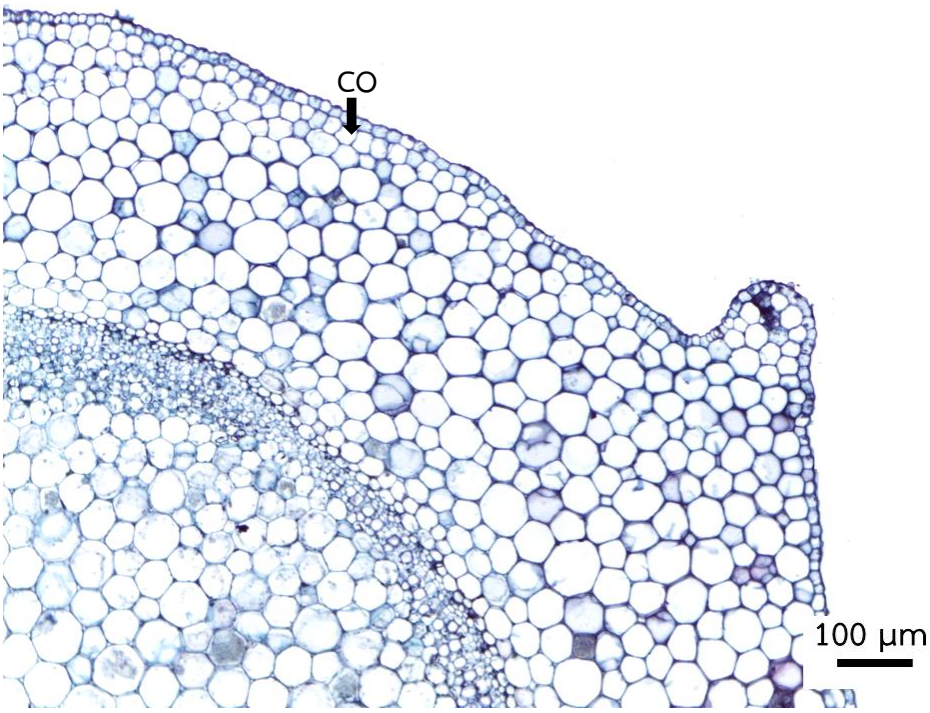
ภาพประกอบ 4.46 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. prostrata* เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน (P = แพลิเสด, SP =สปองจี)



ภาพประกอบ 4.47 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. prostrata* เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (P = แพลิเสด, SP =สปองจี, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.48 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. prostrata* รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มี 4 สัน



ภาพประกอบ 4.49 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. prostrata* มีคอลเลงคิมารอบต้น (CO =คอลเลงคิมา)

(5) Hedyotis pruinosa Wight & Arn.

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ (ภาพประกอบ 4.50) เซลล์กว้าง (30–) 42–50 (–56) ไมโครเมตร ยาว (48–) 60–78 (–96) ไมโครเมตร ไม่พบปากใบ ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.51) เซลล์กว้าง (32–) 38–50 (–52) ไมโครเมตร ยาว (50–) 60–80 (–100) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง 6–10 (–14) ไมโครเมตร ยาว 32–40 (–46) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 6–10 (–12) ไมโครเมตร ยาว (32–) 44–52 ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน ไม่มีขน (ภาพประกอบ 4.52) มีไข ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวในภาคตัดตามขวางเซลล์มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.57) ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยประกอบด้วยแพลิเสดเรียง 1–2 ชั้น และสปองจีเรียง 8–10 ชั้น พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม (ภาพประกอบ 4.57) มัดท่อ-ลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

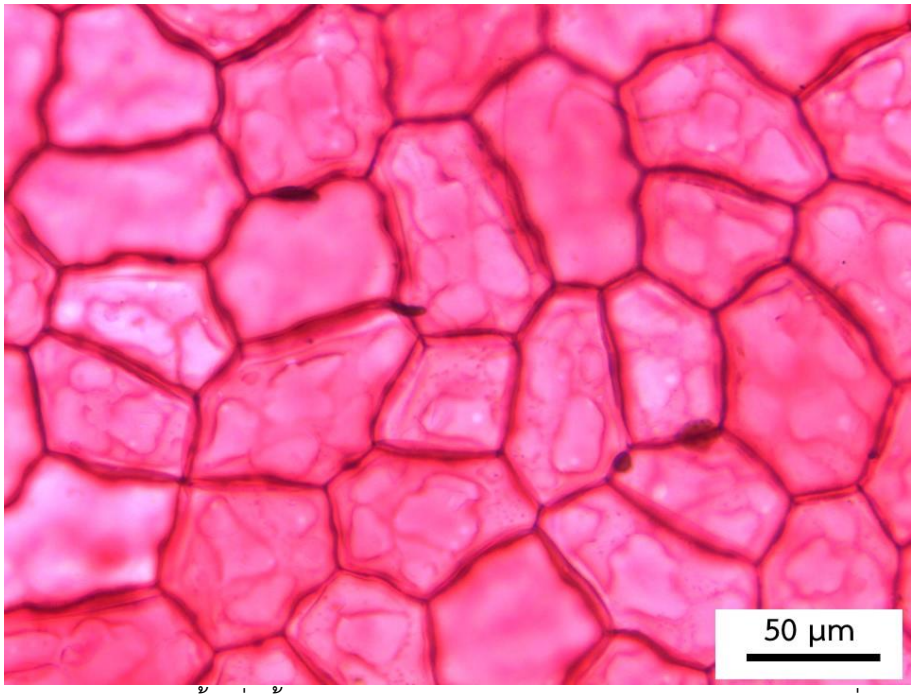
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรวี (ภาพประกอบ 4.54) ด้านบนเว้า ด้านล่างนูน ผิวใบทั้งสองด้านเรียบ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายสี่เหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยพาเรงคิมา และคอลเลงคิมา มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

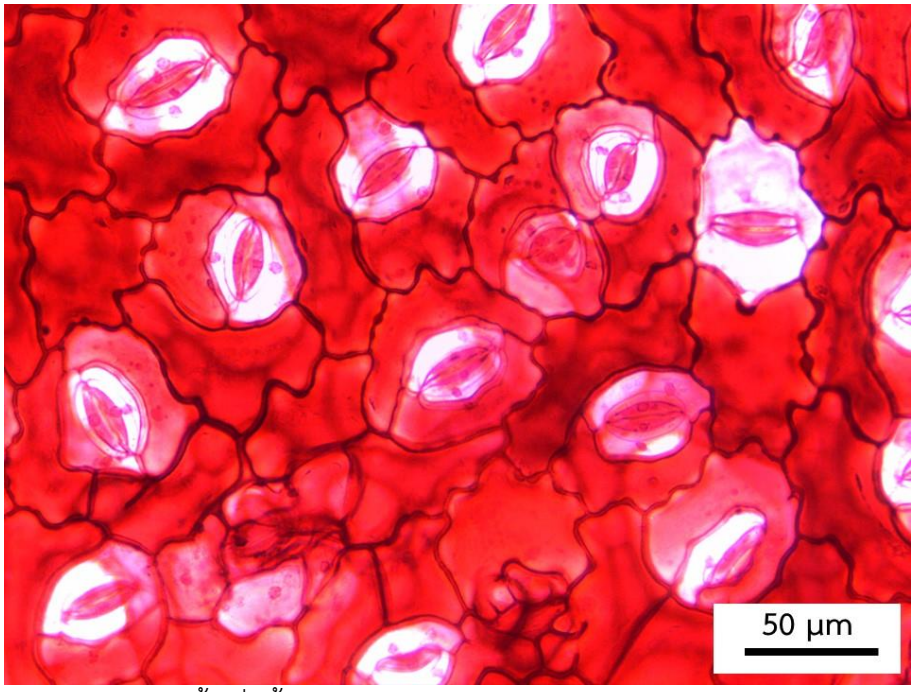
ขอบใบมน ตรง (ภาพประกอบ 4.55) เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1–5 ชั้น มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม

ลำต้น

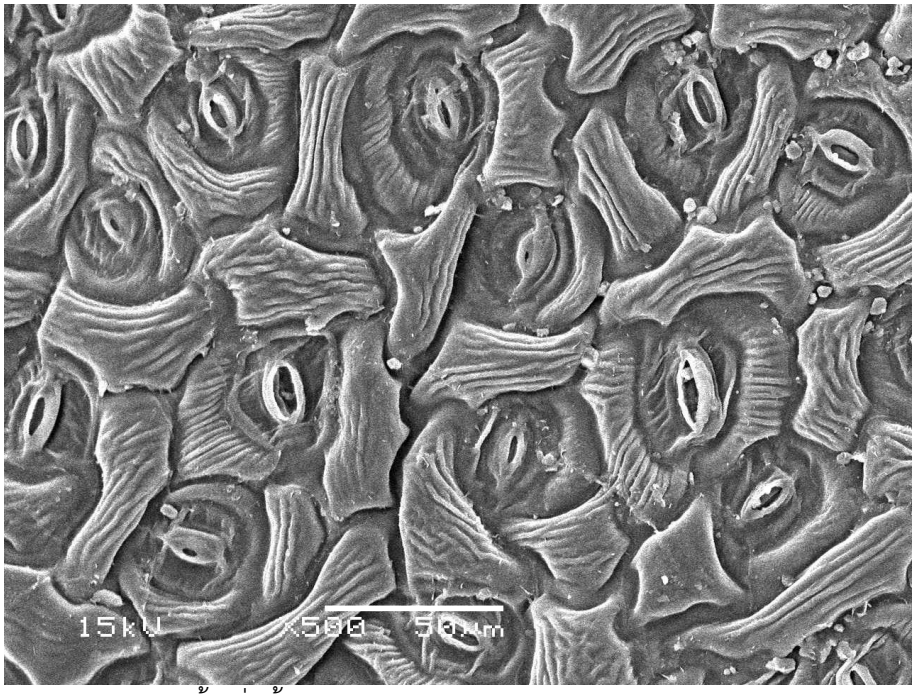
รูปร่างในภาคตัดตามขวางค่อนข้างกลมถึงสี่เหลี่ยมผืนผ้า (ภาพประกอบ 4.58) มีสัน 4 สัน ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์เป็นพาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมารอบลำต้น (ภาพประกอบ 4.59) เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



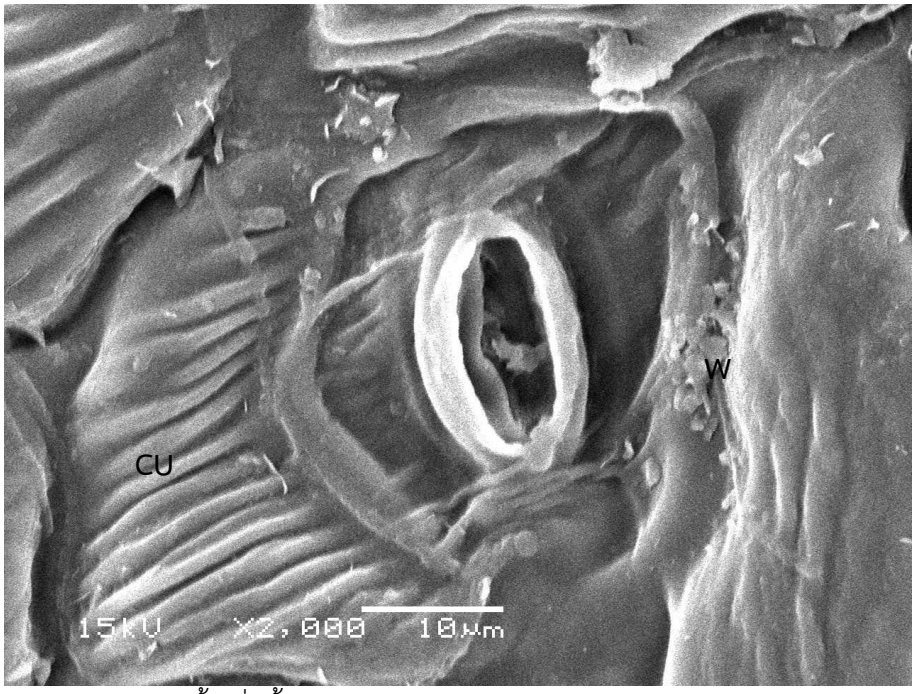
ภาพประกอบ 4.50 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. pruinosa* เซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย



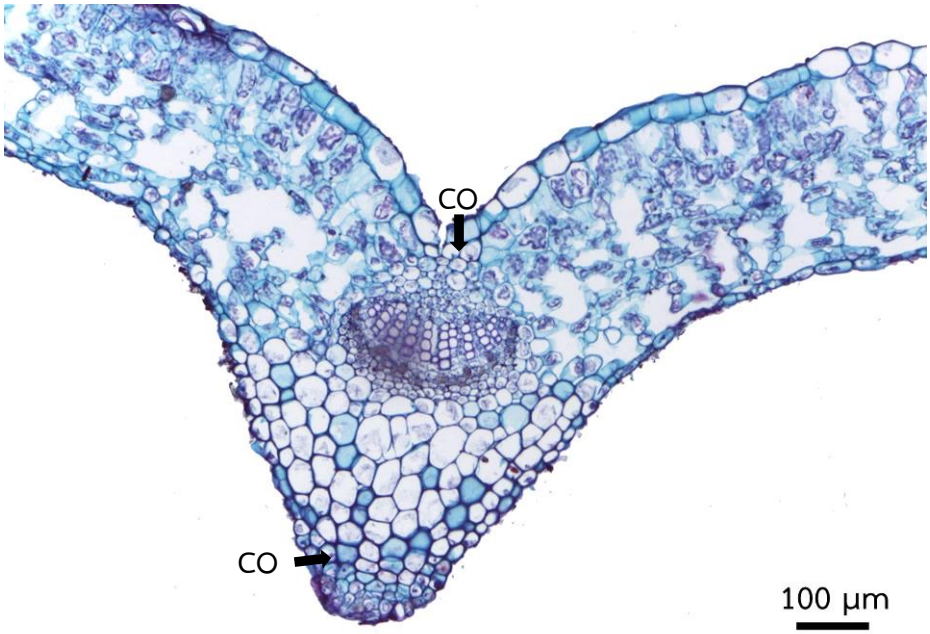
ภาพประกอบ 4.51 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. pruinosa* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า



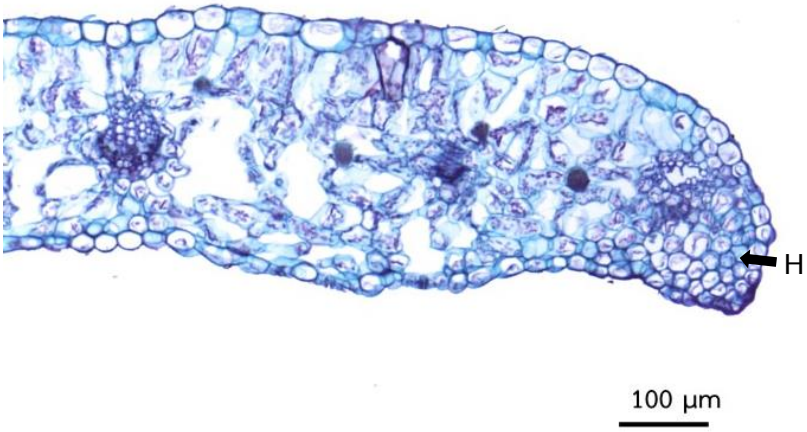
ภาพประกอบ 4.52 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. pruinosa* ผิวเคลือบคิวทิน มีลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน



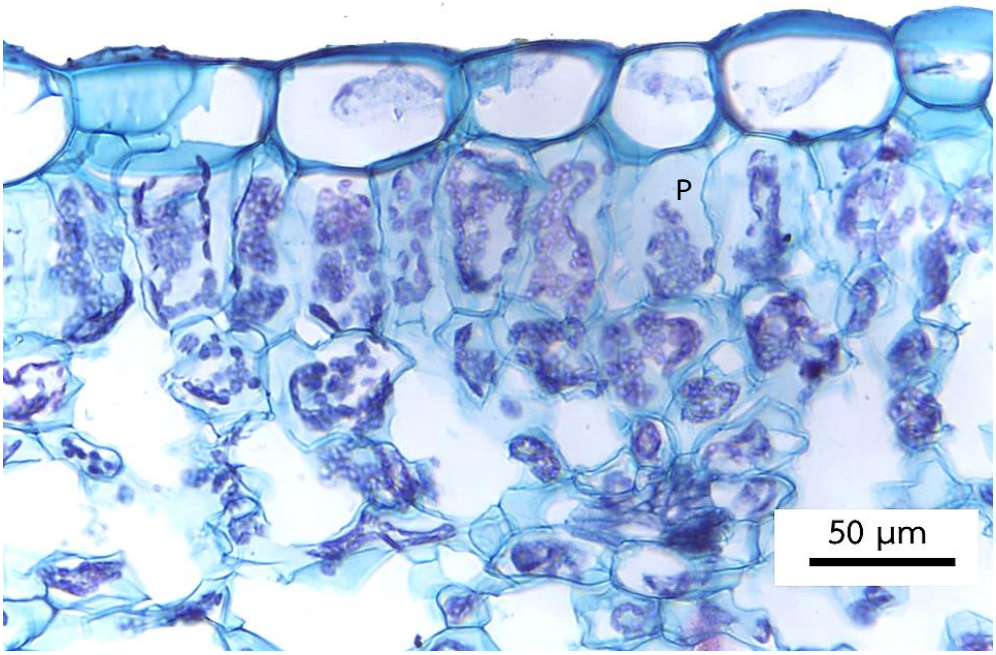
ภาพประกอบ 4.53 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. pruinosa* มีไข (CU = ผิวเคลือบคิวทิน, W = ไข)



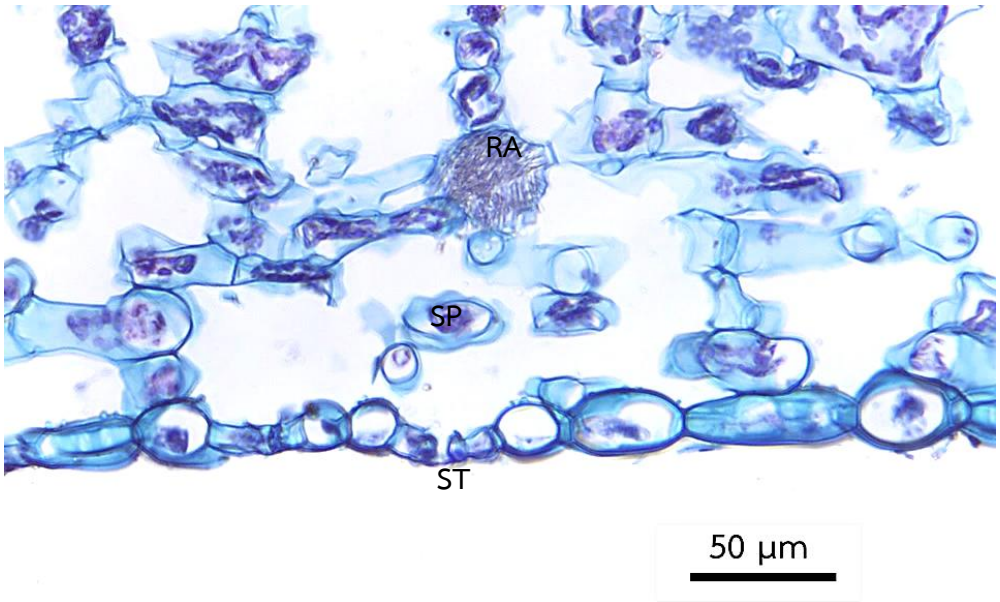
ภาพประกอบ 4.54 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H. pruinosa* รูปร่างคล้ายอักษรวี ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน มีคอลเลงคิมา (CO =คอลเลงคิมา)



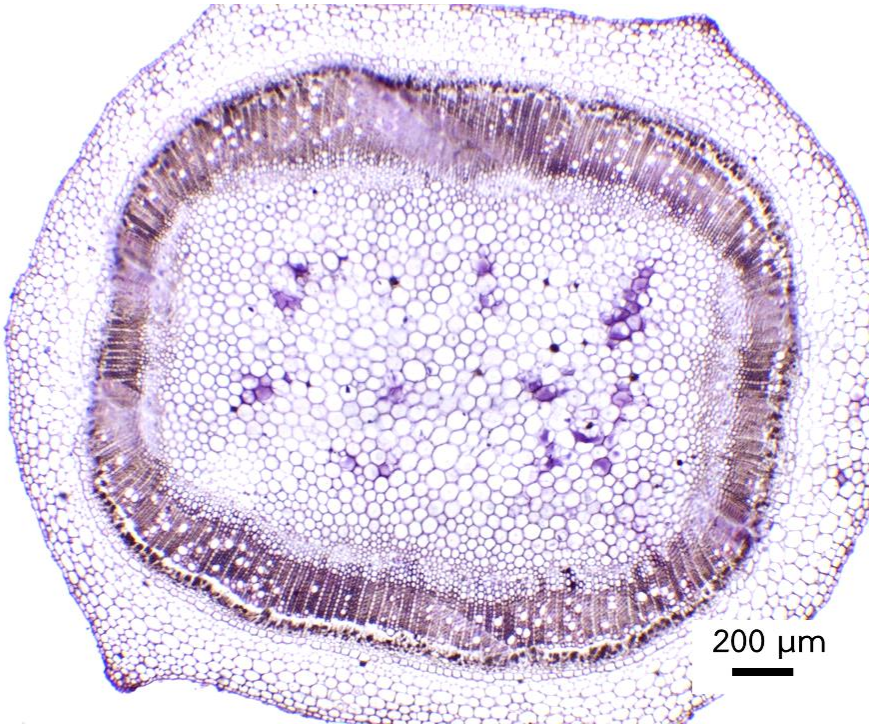
ภาพประกอบ 4.55 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H. pruinosa* รูปร่างมน ตรง มีคอลเลงคิมา (CO =คอลเลงคิมา)



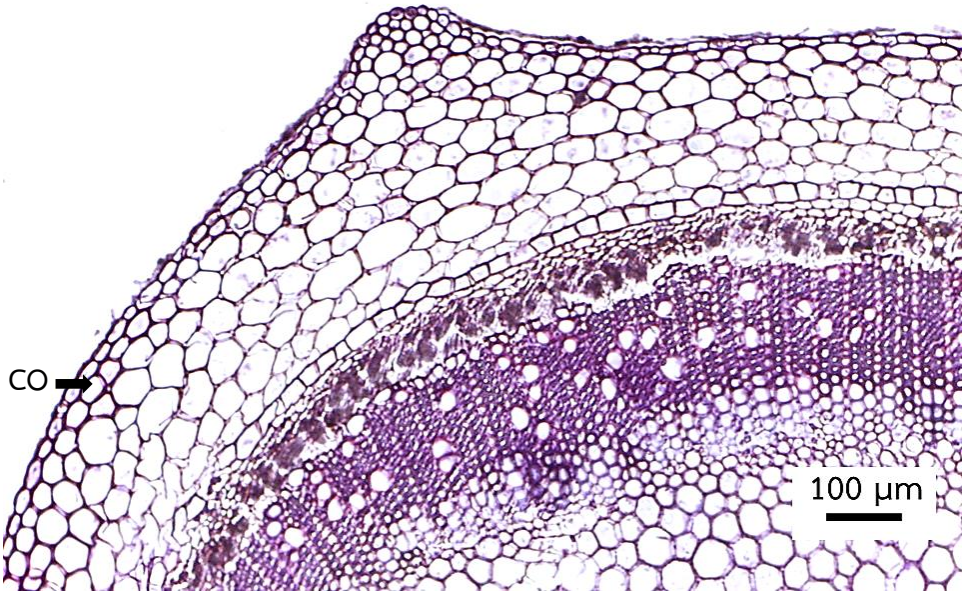
ภาพประกอบ 4.56 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. pruinosa* เซลล์แพลิเสดรูปร่างทรงกระบอกยาวเรียงตัวแน่น 1–2 ชั้น (P = แพลิเสด)



ภาพประกอบ 4.57 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. pruinosa* เนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว มีเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม
(RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม, SP =สปองจี, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.58 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. pruinosa* รูปร่างลำต้นค่อนข้างกลมถึงสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีสัน 4–6 สัน



ภาพประกอบ 4.59 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. pruinosa* คอลเลงคิมารอบลำต้น (CO =คอลเลงคิมา)

(6) Hedyotis punicea Craib

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.60) เซลล์กว้าง (42–) 50–90 (–96) ไมโครเมตร ยาว (70–) 94–110 (–116) ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (6–) 14–18 (–20) ไมโครเมตร ยาว (34–) 40–52 (–60) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 6–8 ไมโครเมตร ยาว (28–) 30–32 (–60) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย มีขนประกอบด้วย 3–6 เซลล์ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.61) เซลล์กว้าง (40–) 50–74 (–84) ไมโครเมตร ยาว (52–) 72–96 (–120) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก และแบบแอนนิโซพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (12–) 14–18 (–24) ไมโครเมตร ยาว (42–) 50–60 (–64) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 6–8 ไมโครเมตร ยาว (28–) 30–32 (–34) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน (ภาพประกอบ 4.62) มีไข มีขนประกอบด้วย 4–6 เซลล์ เนื้อเยื่อชั้นผิวในภาคตัดตามขวางเซลล์มีรูปร่างกลมถึงรี เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่สูงกว่าเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.66) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสด เรียง 1 ชั้น และสปองจีเรียง 4–6 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.64) ด้านหลังใบเว้า และด้านท้องใบนูน ผิวใบด้านบนขรุขระ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายสี่เหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

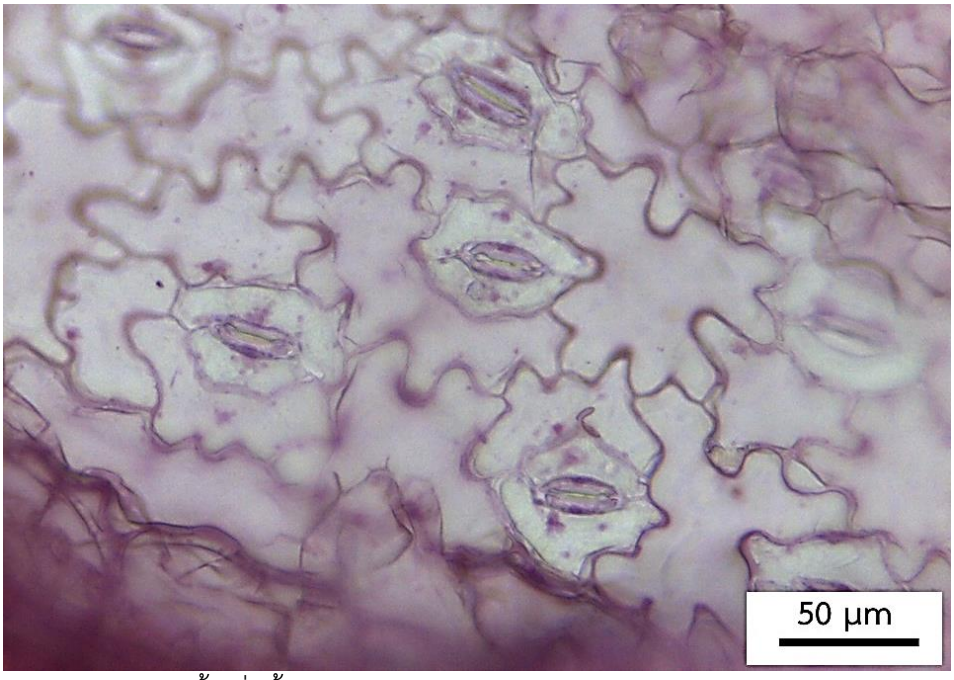
ขอบใบ

ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.65) เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด และสปองจี ไม่มีคอลเลงคิมา พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

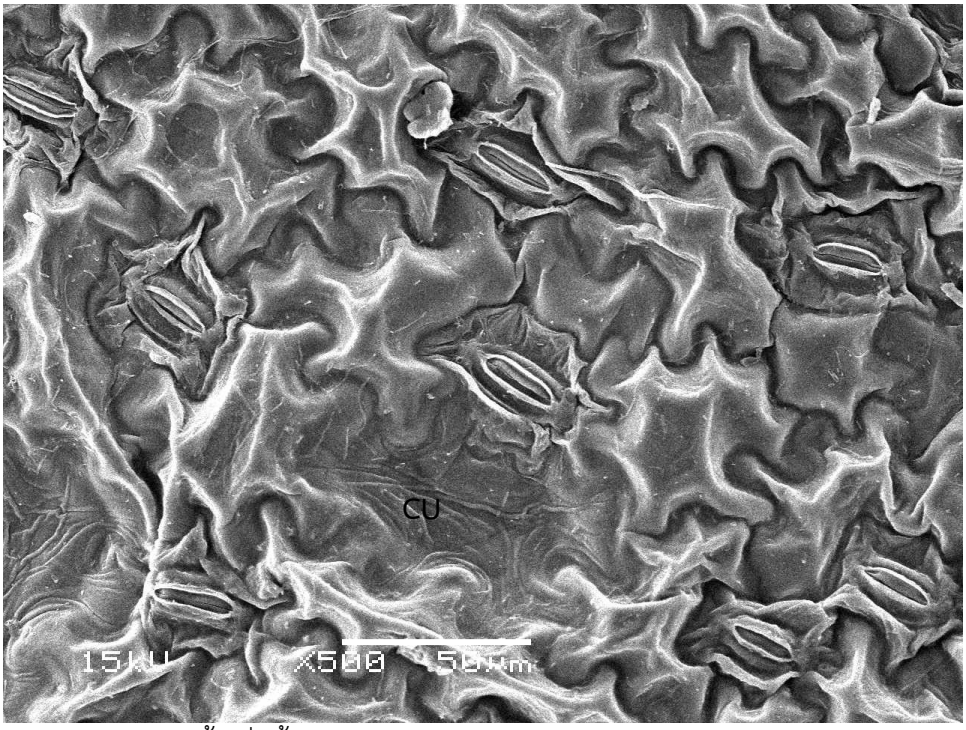
ลำต้น

ลำต้นในภาคตัดตามขวางรูปร่างสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.67) มีสันนูน 4 สัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีขนประกอบด้วย 2–3 เซลล์ (ภาพประกอบ 4.68) เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยคลอเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สันมากกว่า 1 ชั้น พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม

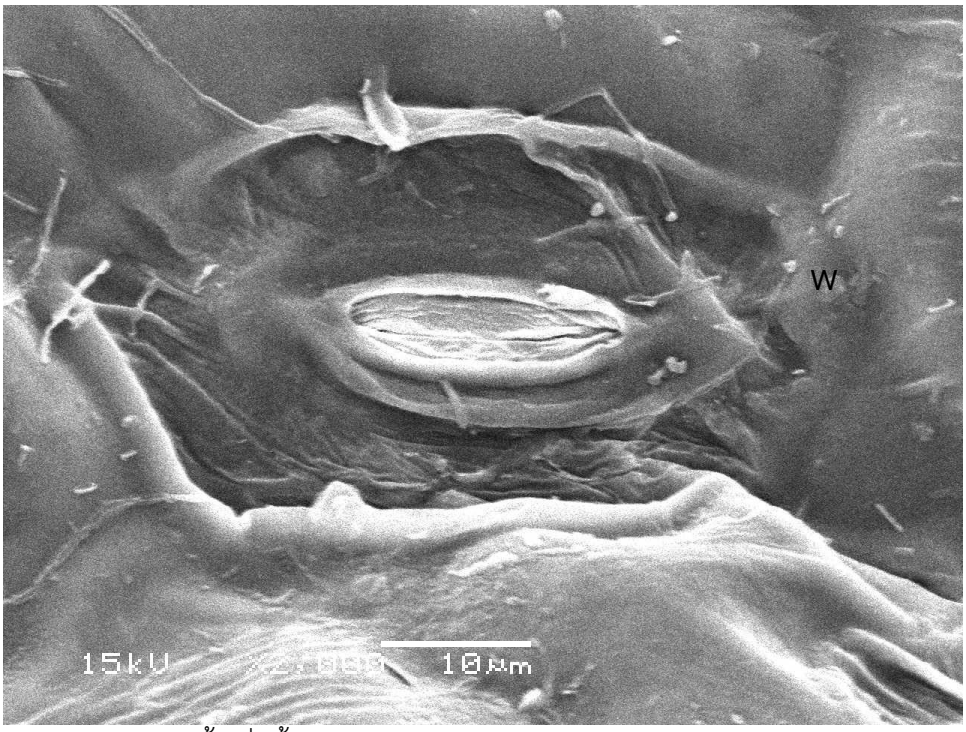
ภาพประกอบ 4.60 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. punicea* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย มีขนประกอบด้วย 3–6 เซลล์



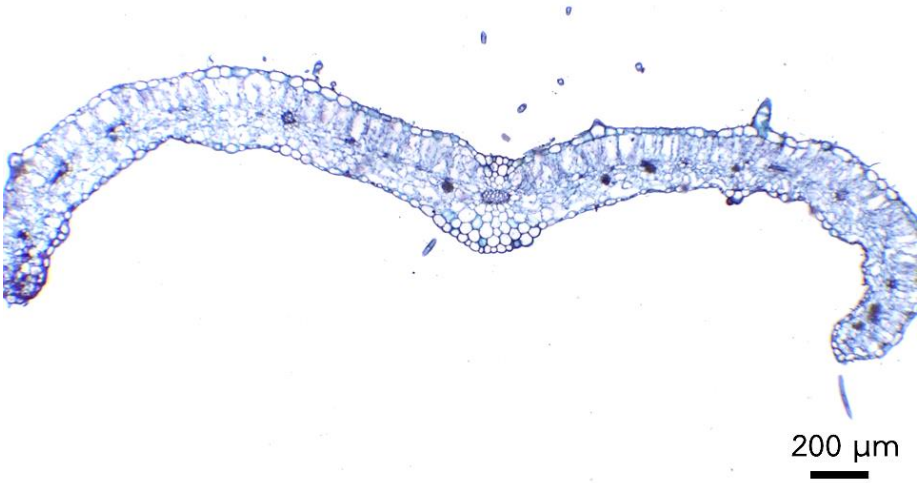
ภาพประกอบ 4.61 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. punicea* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า มีขนประกอบด้วย 4–6 เซลล์



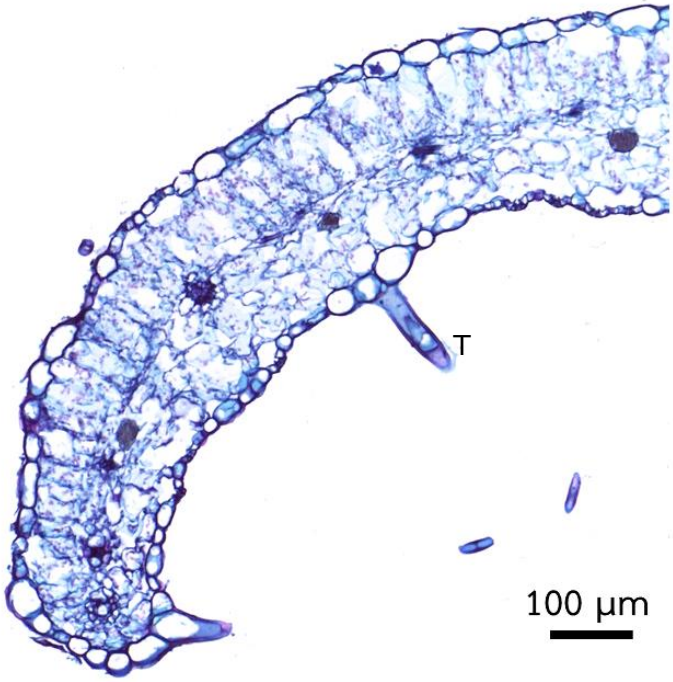
ภาพประกอบ 4.62 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. punicea* ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน (CU = ผิวเคลือบคิวทิน)



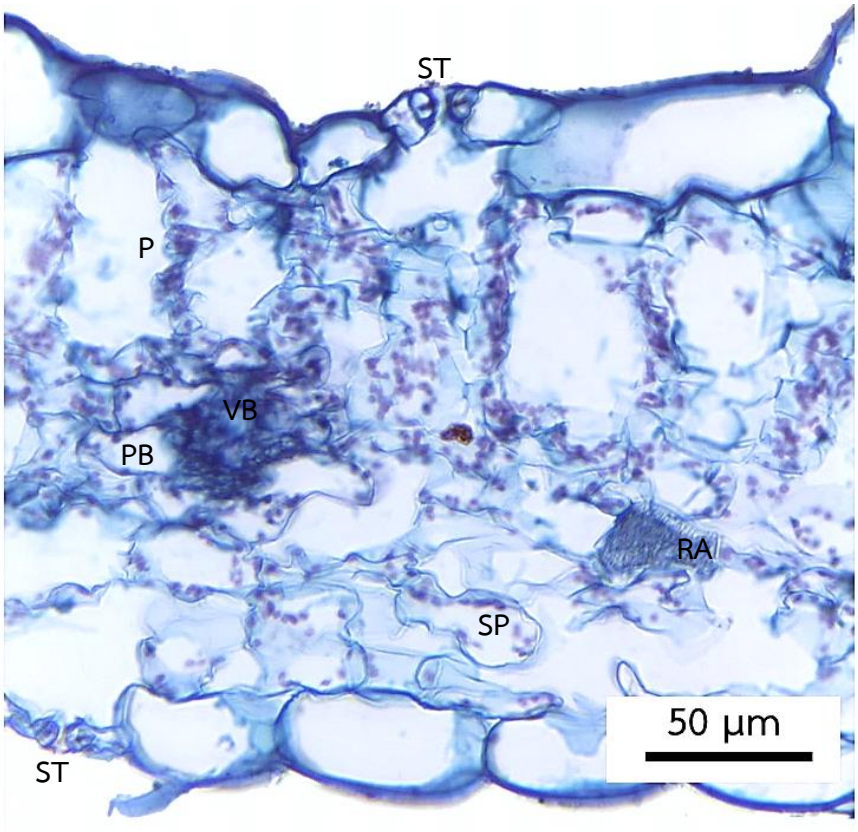
ภาพประกอบ 4.63 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. punicea* มีไข (W = ไข)



ภาพประกอบ 4.64 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. punicea* รูปร่างเส้นกลาง คล้ายอักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน

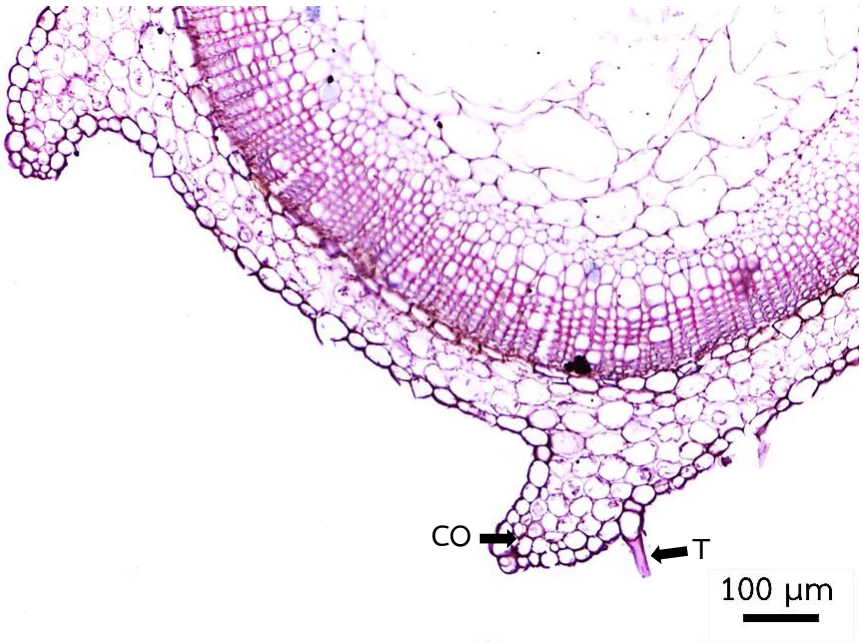


ภาพประกอบ 4.65 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H. punicea* ขอบใบมน โค้งลง (T = ขน)



ภาพประกอบ 4.66 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. punicea* ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม (P = แพลิเสด, PB = เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียงเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา, RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม, SP =สปองจี, ST = ปากใบ, VB = มัดท่อลำเลียง)

ภาพประกอบ 4.67 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. punicea* ลำต้นรูปร่างสี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน



ภาพประกอบ 4.68 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. punicea* มีขนประกอบด้วย 2-3 เซลล์ มีคอลเลงคิมาบริเวณสันมากกว่า 1 ชั้น (CO =คอลเลงคิมา, T = ขน)

(7) Hedyotis rosmarinifolia (Pit.) Craib

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ (ภาพประกอบ 4.69) เซลล์กว้าง (40–) 48–54 (–62) ไมโครเมตร ยาว (42–) 60–90 (–90) ไมโครเมตร ไม่พบปากใบ ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์รูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.70) เซลล์กว้าง (28–) 40–50 (–68) ไมโครเมตร ยาว (48–) 54–70 (–86) ไมโครเมตร พบปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุมกว้าง (4–) 8–14 (–22) ไมโครเมตร ยาว (32–) 40–50 (–64) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 8–10 ไมโครเมตร ยาว (26–) 28–32 (–34) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ (ภาพประกอบ 4.71) ไม่มีไข ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวในภาคตัดตามขวางเซลล์มีรูปร่างคล้ายเหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่สูงกว่าเซลล์เนื้อเยื่อชั้น-ผิว (ภาพประกอบ 4.76) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสดเรียง 1–2 ชั้น และสปองจีเรียง 10–12 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

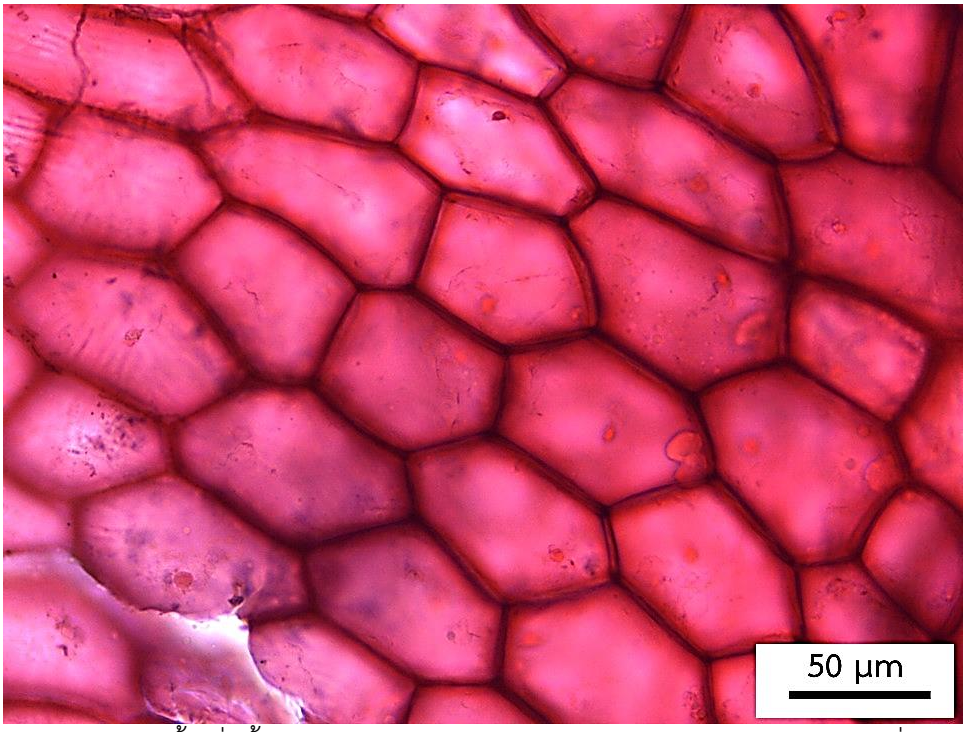
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.73) ด้านหลังใบเว้า และด้านท้องใบนูน ผิวใบทั้งสองด้านขรุขระ เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อ-ลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

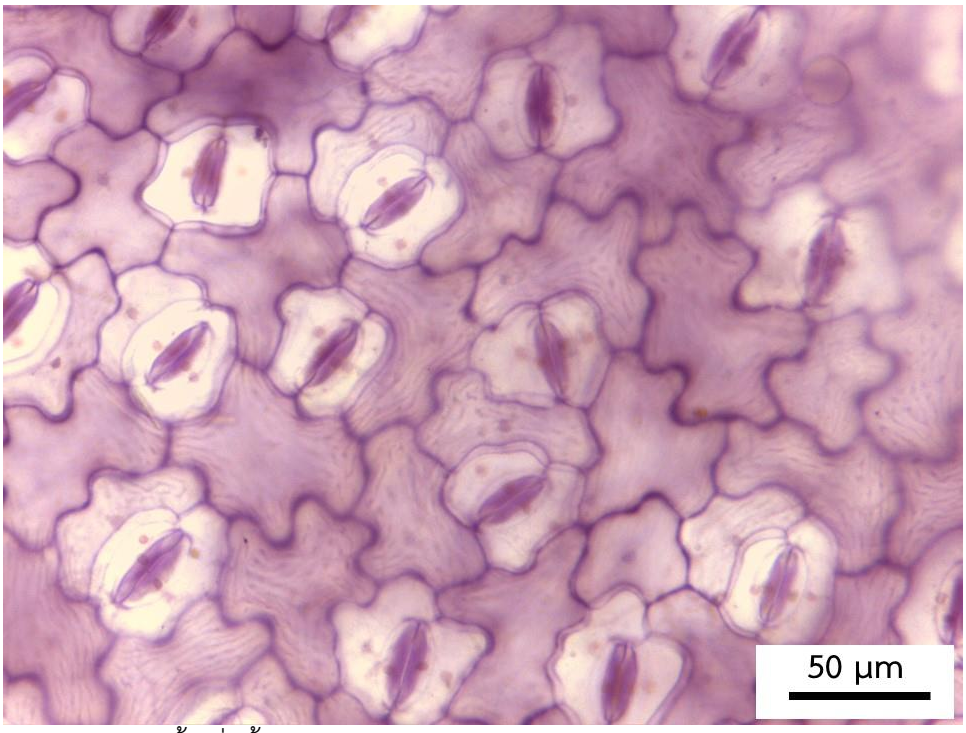
ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.74) เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และและมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

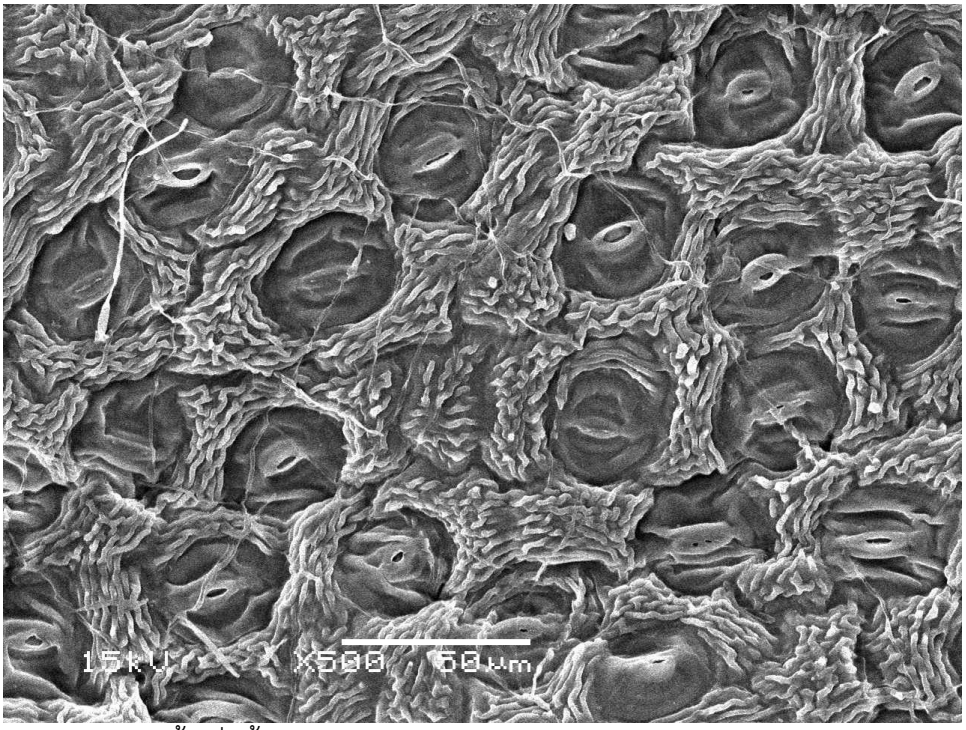
ลำต้นในภาคตัดตามขวางรูปร่างสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.77) มีสัน 4 สัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลมถึงคล้ายสี่เหลี่ยม ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยพาเรงคิมา คลอเรงคิมา และมีคอลลเลงคิมาที่สันมากกว่า 1 ชั้น (ภาพประกอบ 4.78) เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



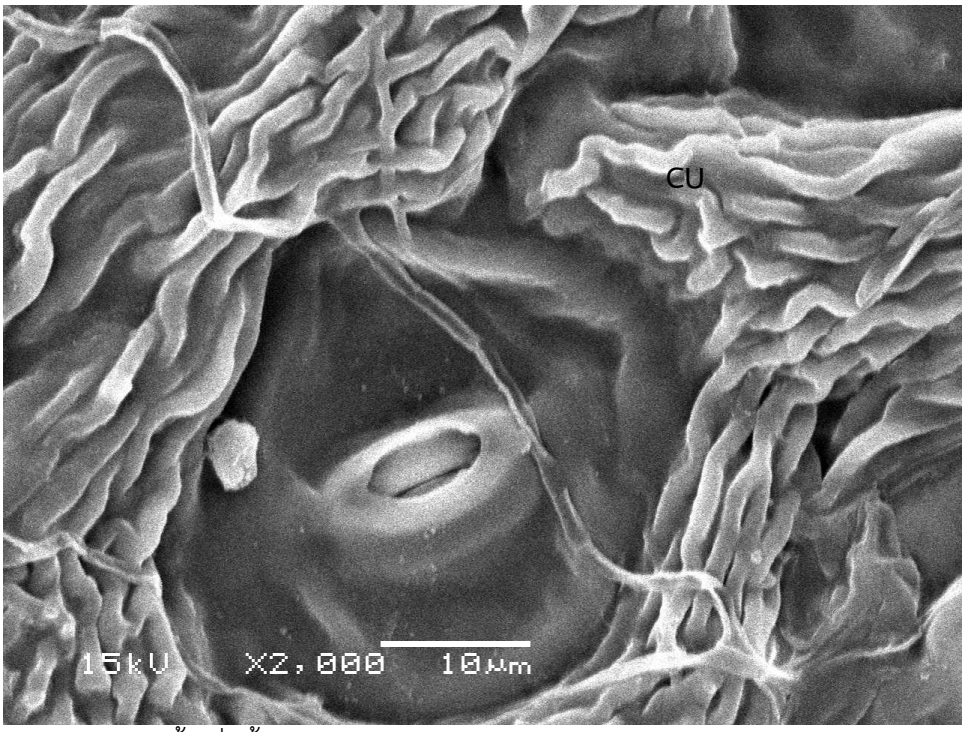
ภาพประกอบ 4.69 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. rosmarinifolia* เซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว



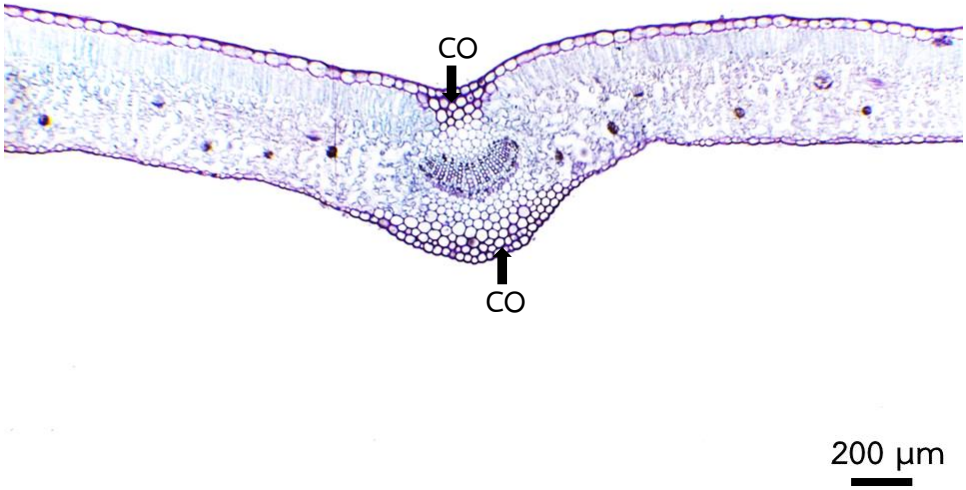
ภาพประกอบ 4.70 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. rosmarinifolia* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า



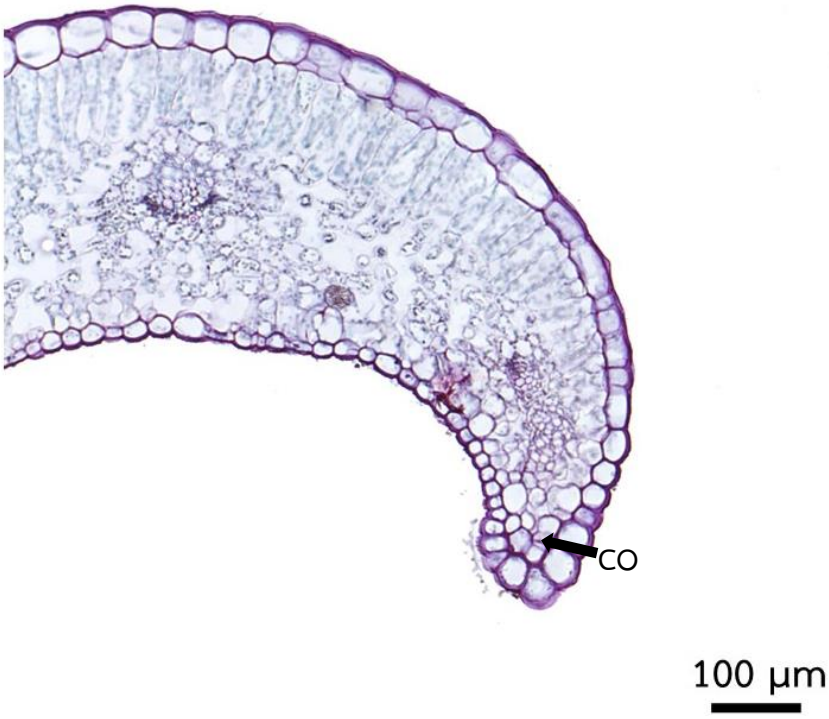
ภาพประกอบ 4.71 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. rosmarinifolia* ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ



ภาพประกอบ 4.72 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. rosmarinifolia* ไม่มีไข (CU = ผิวเคลือบคิวทิน)

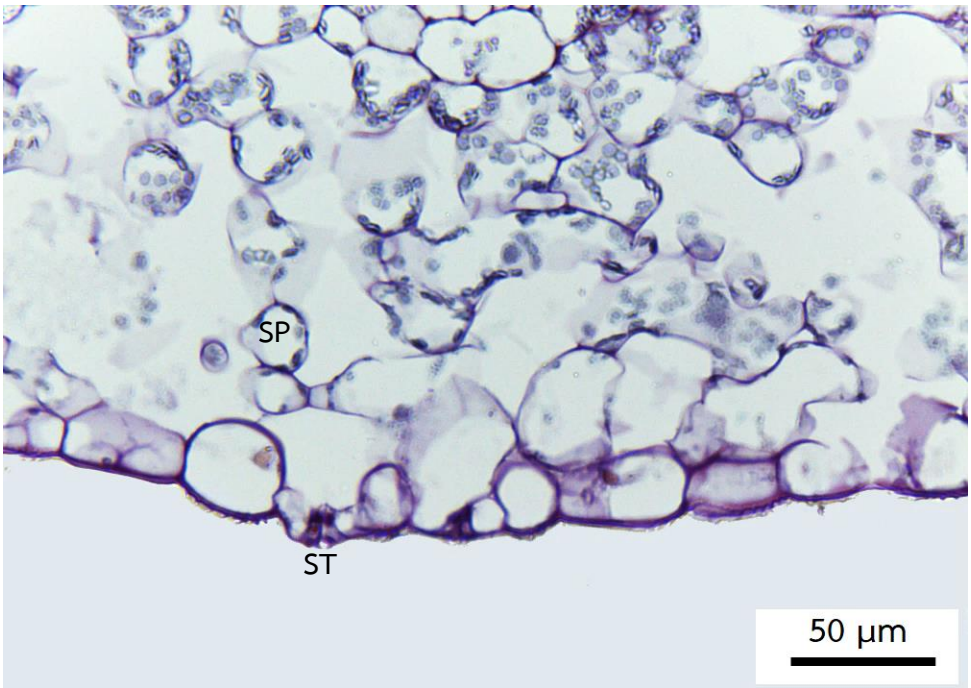


ภาพประกอบ 4.73 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H. rosmarinifolia* ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน มีคอลเลงคิมา (CO =คอลเลงคิมา)

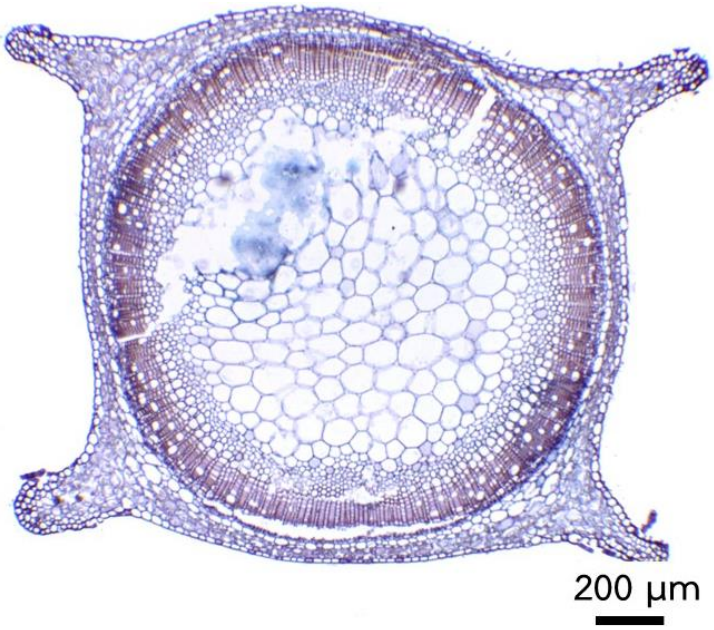


ภาพประกอบ 4.74 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H. rosmarinifolia* ขอบใบมน โค้งลง มีคอลเลงคิมา (CO = คอลเลงคิมา)

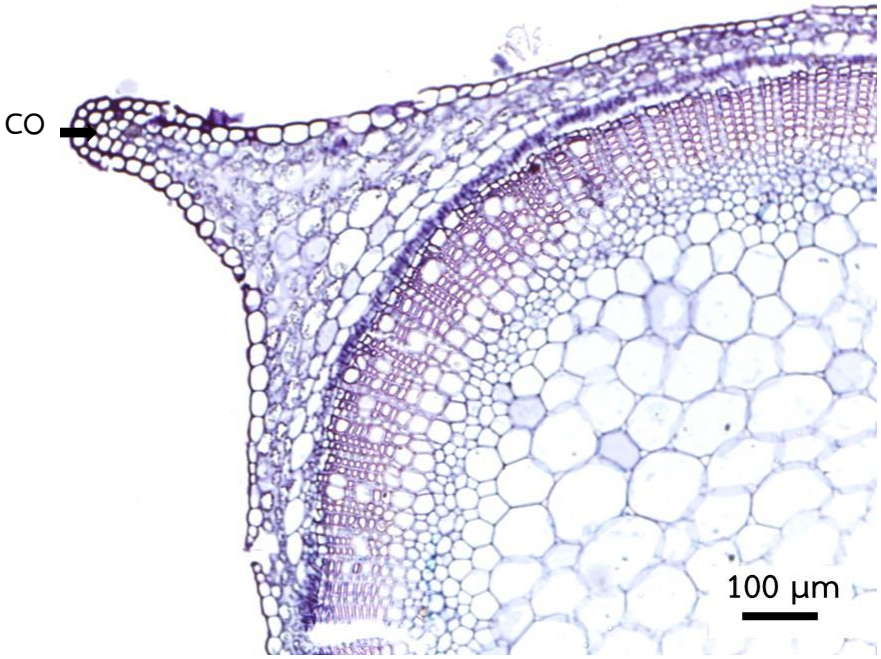
ภาพประกอบ 4.75 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. rosmarinifolia* พบเซลล์แพลิเสดเรียง 1–2 ชั้น (P = แพลิเสด)



ภาพประกอบ 4.76 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. rosmarinifolia* ปากใบอยู่สูงกว่าเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (P =สปองจี, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.77 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. rosmarinifolia*. รูปร่างสี่เหลี่ยมมีสัน 4 สัน



ภาพประกอบ 4.78 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. rosmarinifolia* บริเวณสันมีคอลเลงคิมา (CO = คอลเลงคิมา)

(8) Hedyotis ternata (Pierre ex Pit.) P.H.Hộ

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ (ภาพประกอบ 4.79) เซลล์กว้าง (40–) 48–54 (–70) ไมโครเมตร ยาว (40–) 60–80 (–162) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (8–) 10–18 (–22) ไมโครเมตร ยาว 40–50 (–68) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 8–10 (–12) ไมโครเมตร ยาว (28–) 32–34 (–48) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ (ภาพประกอบ 4.80) เซลล์กว้าง 40–60 (–70) ไมโครเมตร ยาว (50–) 60–90 (–100) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (12–) 18–22 ไมโครเมตร ยาว (32–) 40–60 (–70) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง (6–) 8–10 ไมโครเมตร ยาว (28–) 30–38 (–40) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนาน (ภาพประกอบ 4.82) มีไข ไม่มีขน จากภาคตัดตามขวาง เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์มีรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.85) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสดเรียง 1–2 ชั้น และสปองจีเรียง 5–10 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์-แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

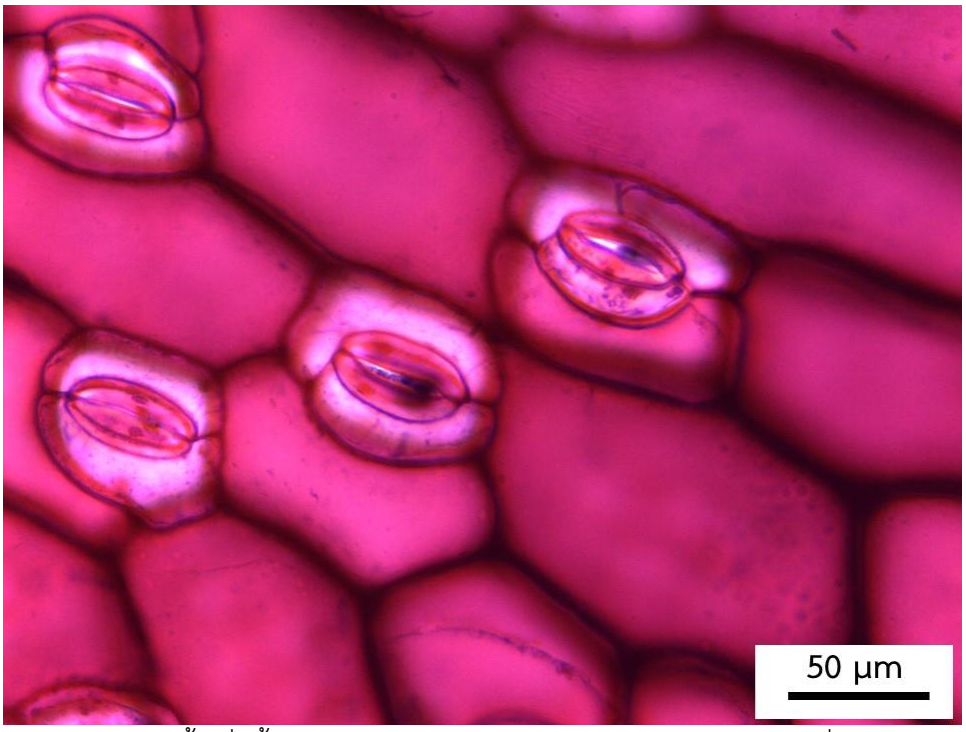
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรวี (ภาพประกอบ 4.83) ด้านบนเว้า ด้านล่างนูน ผิวใบทั้งสองด้านขรุขระ เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสด พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง โดยมีไซเล็มอยู่ด้านผิวใบด้านล่างและโฟลเอ็มอยู่ด้านผิวใบด้านบน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

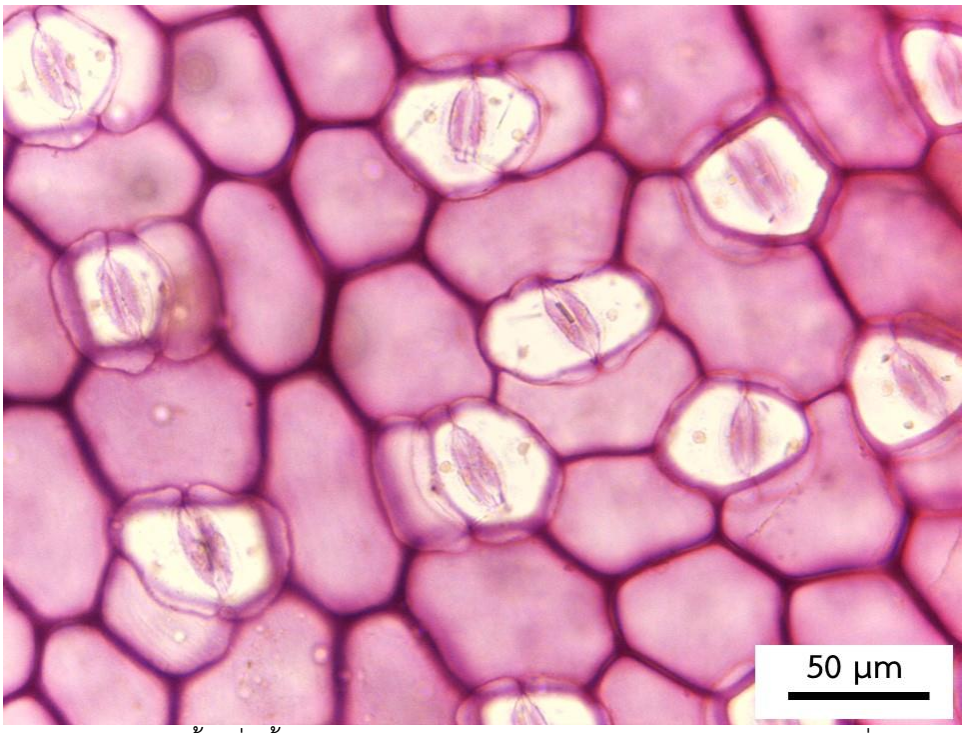
ขอบใบมน ตรง (ภาพประกอบ 4.84) เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มีมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

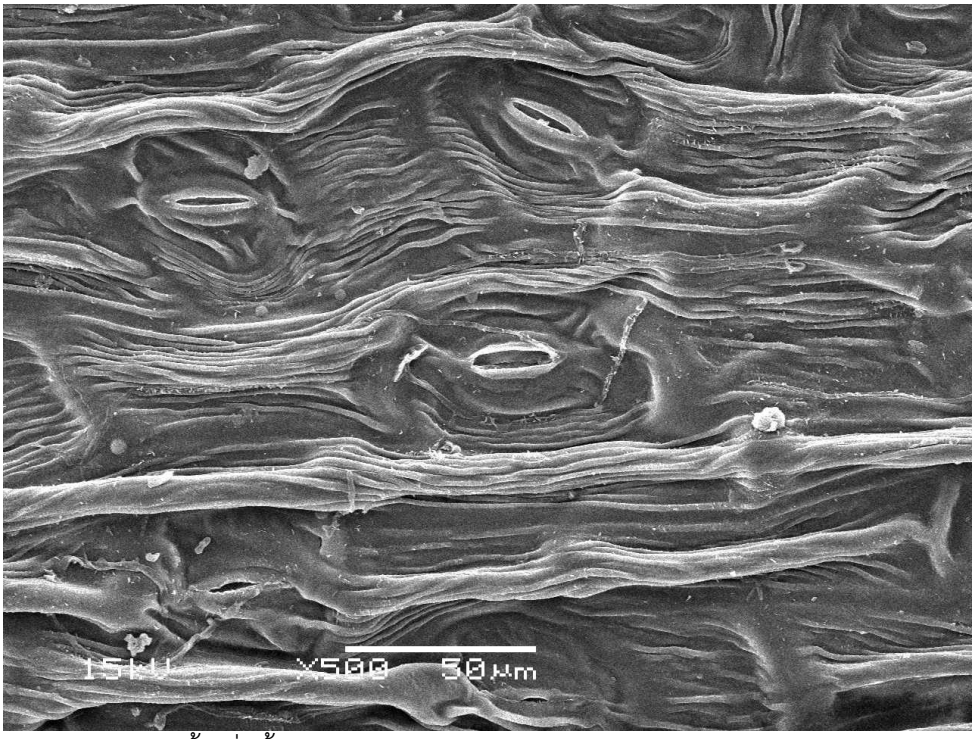
ลำต้นในภาคตัดตามขวางรูปร่างค่อนข้างกลม (ภาพประกอบ 4.86) ไม่มีสัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลมถึงคล้ายสี่เหลี่ยม ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วย พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมารอบลำต้น พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



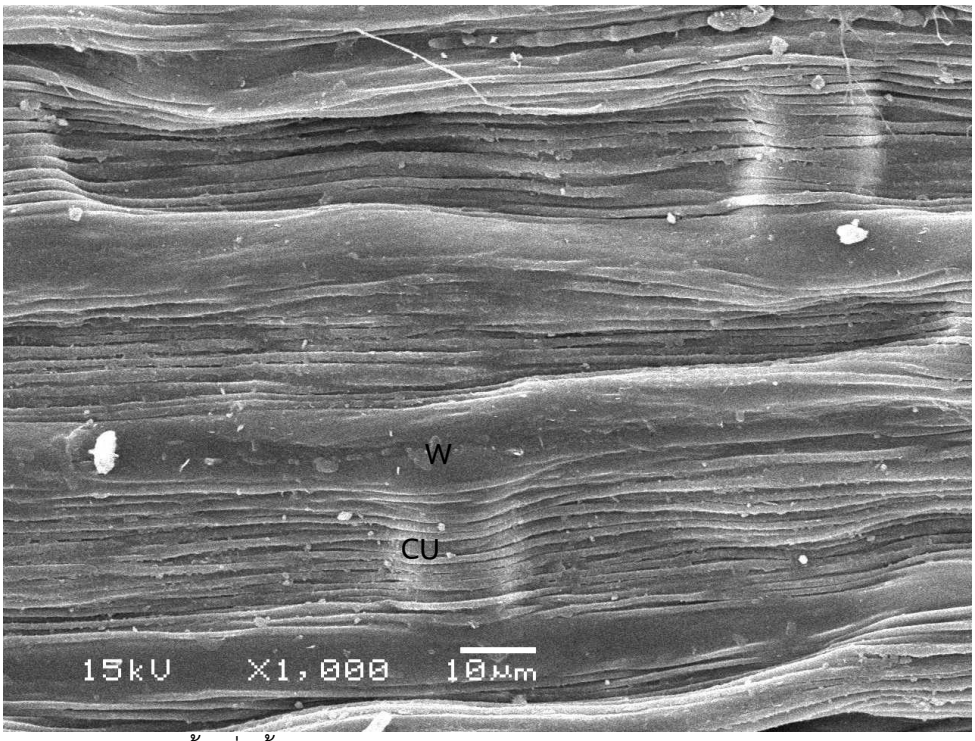
ภาพประกอบ 4.79 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. ternata* เซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว



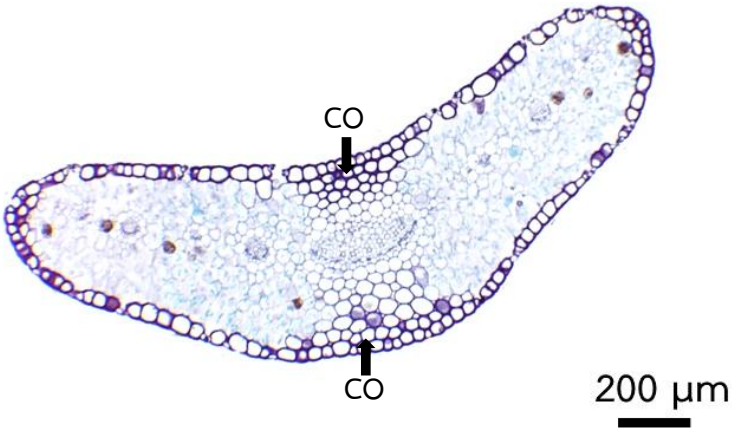
ภาพประกอบ 4.80 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. ternata* เซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ



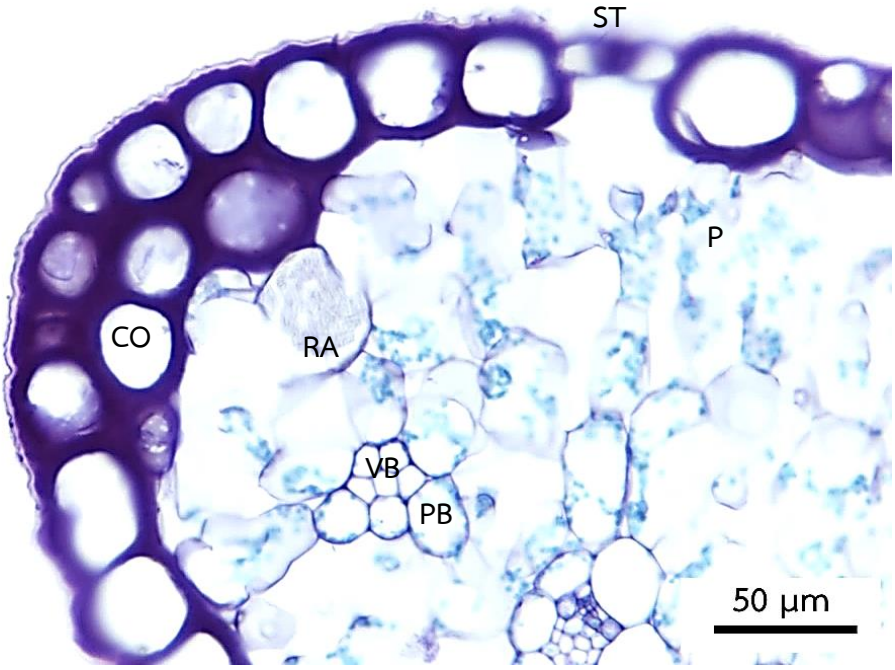
ภาพประกอบ 4.81 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. ternata* ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนาน



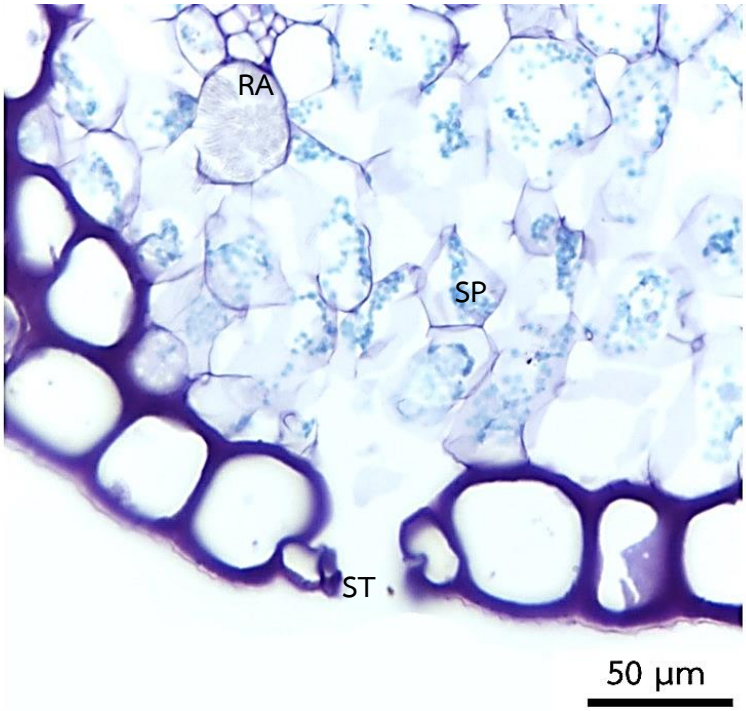
ภาพประกอบ 4.82 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. ternata* มีไข
(CU = ผิวเคลือบคิวทิน, W = ไข)



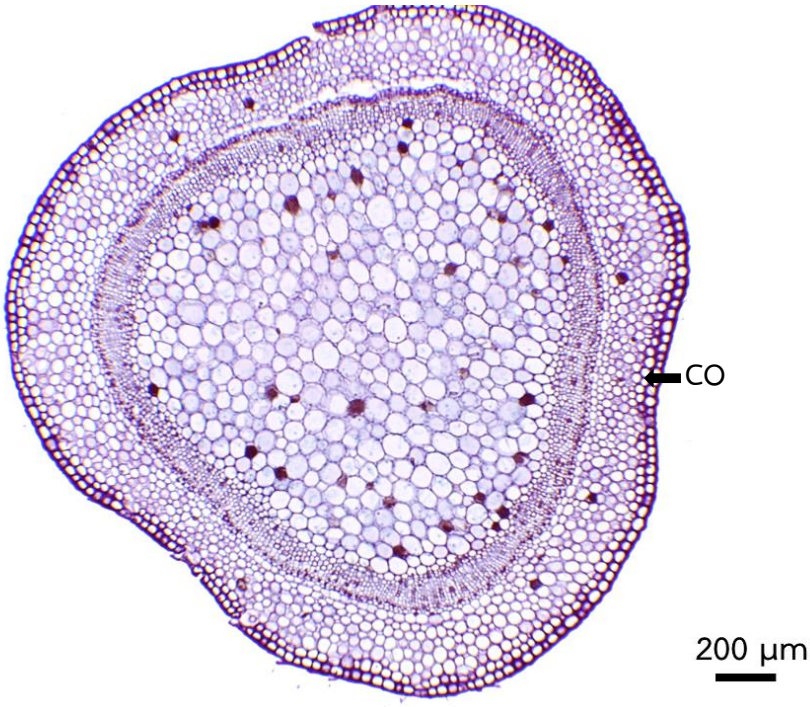
ภาพประกอบ 4.83 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. ternata* รูปร่างคล้ายอักษรวี ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน มีคอลเลงคิมา ขอบใบมน ตรง (CO = คอลเลงคิมา)



ภาพประกอบ 4.84 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H. ternata* ผิวใบด้านบนปากใบอยู่ระดับเดียวเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (CO = คอลเลงคิมา, P = แพลิเสด, PB = เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียงเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา, RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม, VB = มัดท่อลำเลียง)



ภาพประกอบ 4.85 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. ternata* ผิวใบด้านล่างปากใบอยู่ระดับเดียวเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม, SP =สปองจี, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.86 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. ternata* รูปร่างค่อนข้างกลม มีคอลเลงคิมารอบลำต้น (CO = คอลเลงคิมา)

(9) Hedyotis tetrandra (Roxb.) Craib

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.87) เซลล์กว้าง (52–) 62–78 (–84) ไมโครเมตร ยาว (80–) 98–120 (–134) ไมโครเมตร ไม่พบปากใบ ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.68) เซลล์กว้าง (44–) 64–72 (–102) ไมโครเมตร ยาว (98–) 110–124 (–132) ไมโครเมตร พบปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุมกว้าง (8–) 12–14 ไมโครเมตร ยาว (38–) 52–54 (–60) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 10–12 ไมโครเมตร ยาว 34–38 (–40) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ (ภาพประกอบ 4.89) เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างในภาคตัดตามขวางรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.94) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยประกอบด้วยแพลิเสด เรียง 1–2 ชั้น และ สปองจีเรียง 9–12 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็มมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

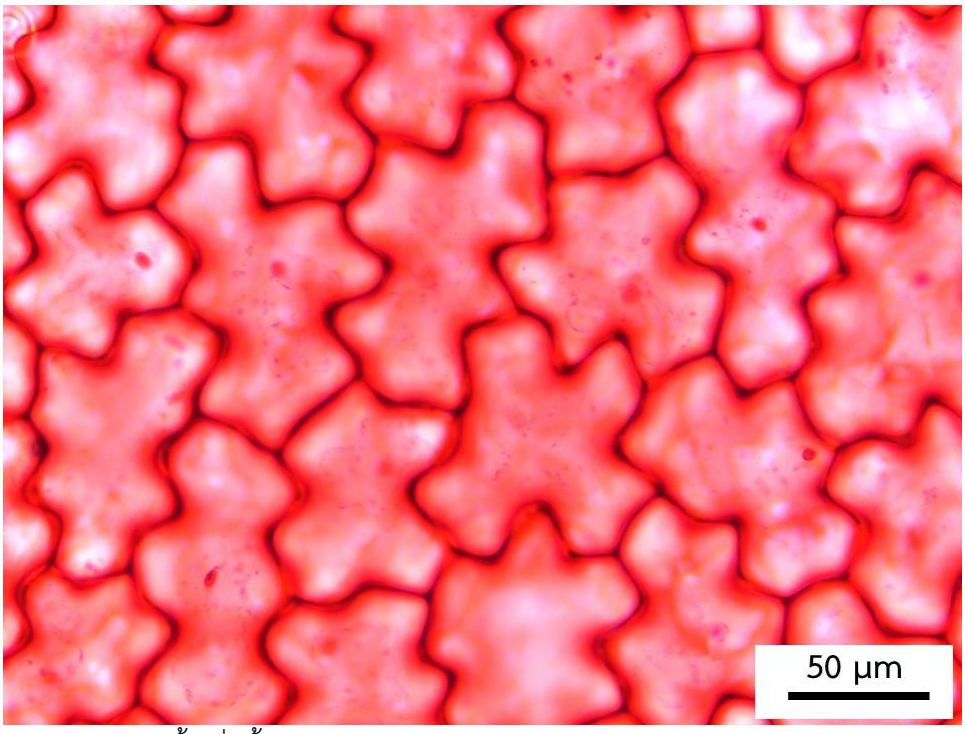
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.91) ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบ ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินขรุขระ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายสี่เหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสด พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

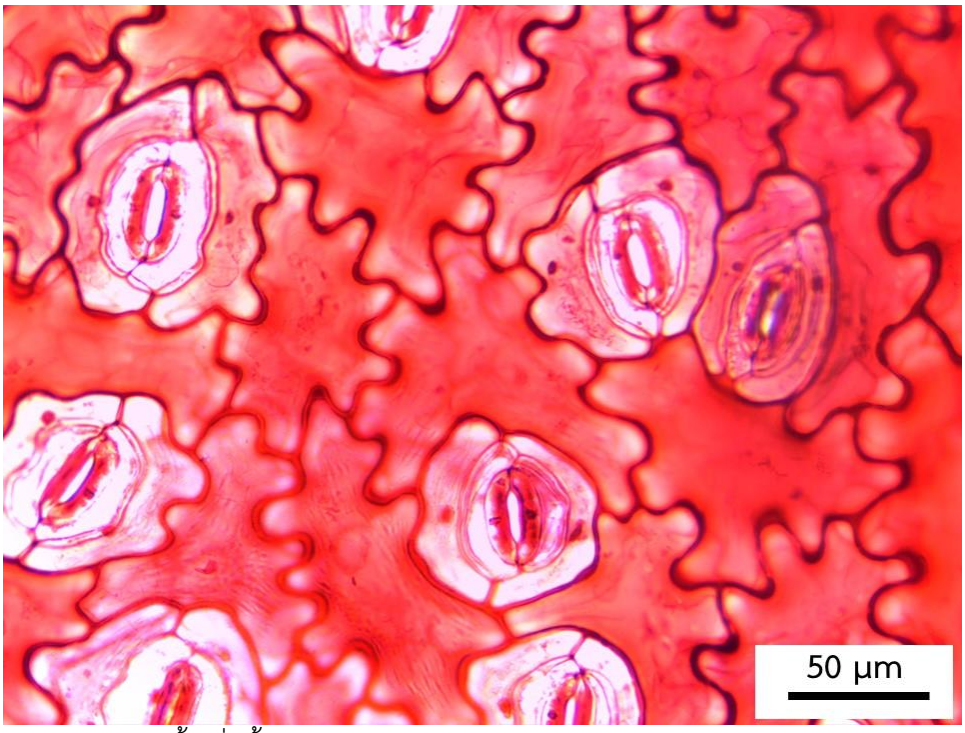
ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.92) เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้าย มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1–2 ชั้น มีมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

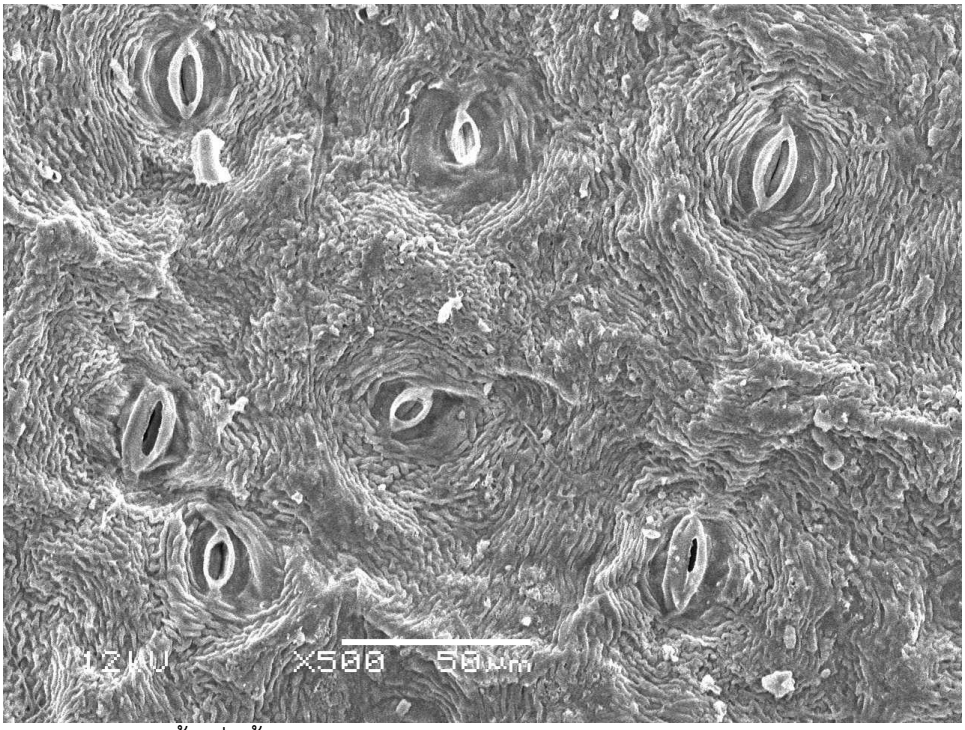
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.96) มีสัน 4 สัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยคลอเรงคิมาเฉพาะที่สัน พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมารอบลำต้น เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็น วงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



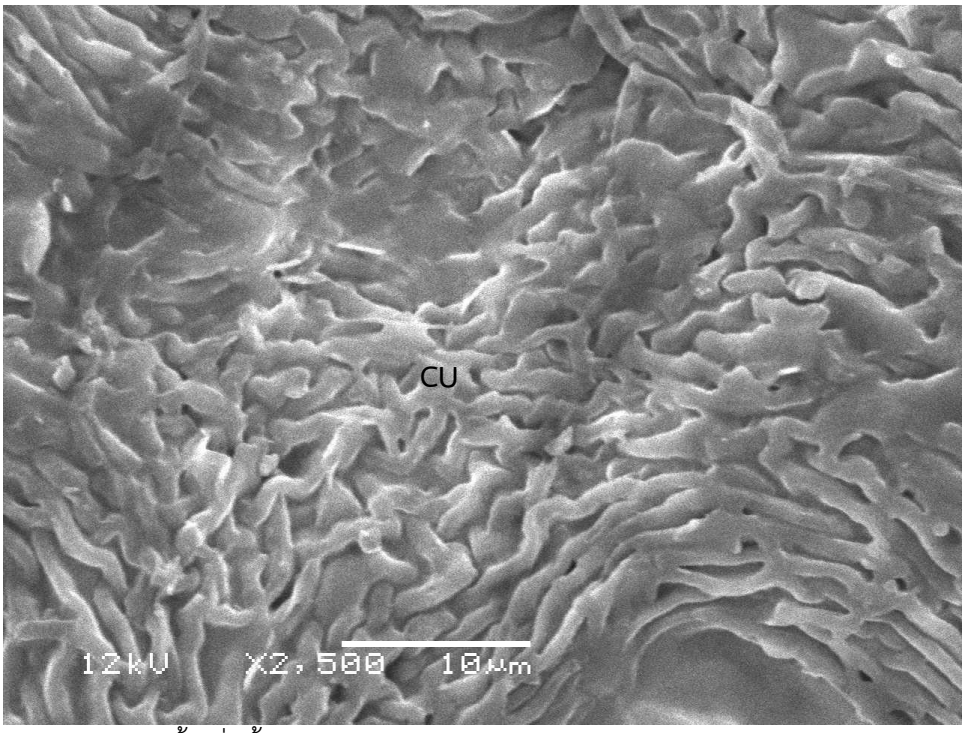
ภาพประกอบ 4.87 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. tetrandra* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว



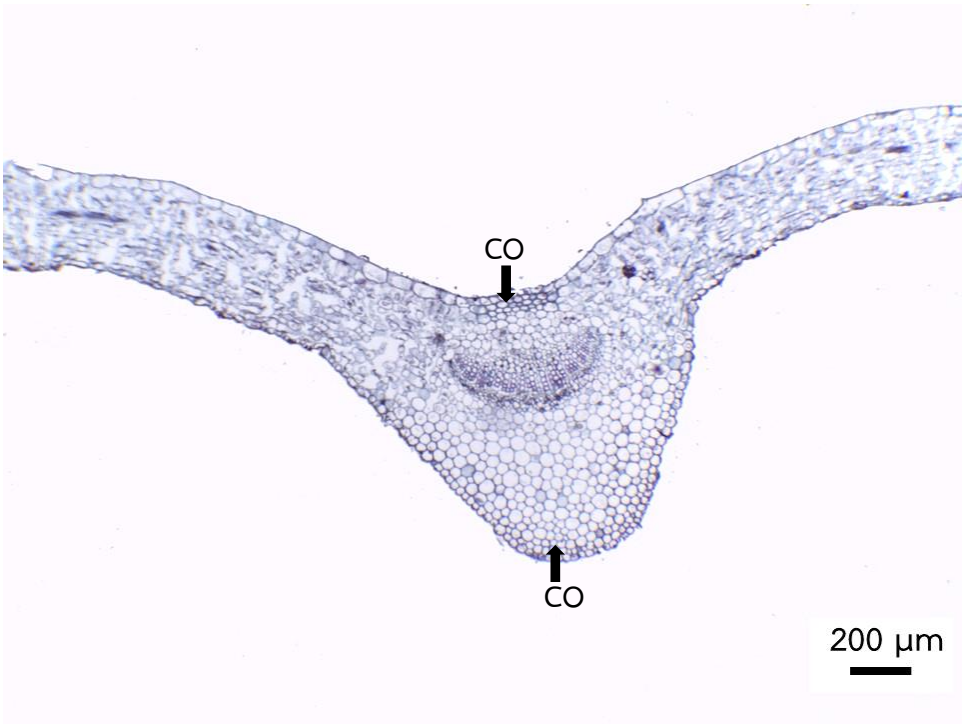
ภาพประกอบ 4.88 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. tetrandra* เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า



ภาพประกอบ 4.89 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. tetrandra* ผิวเคลือบคิวทิน มีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ

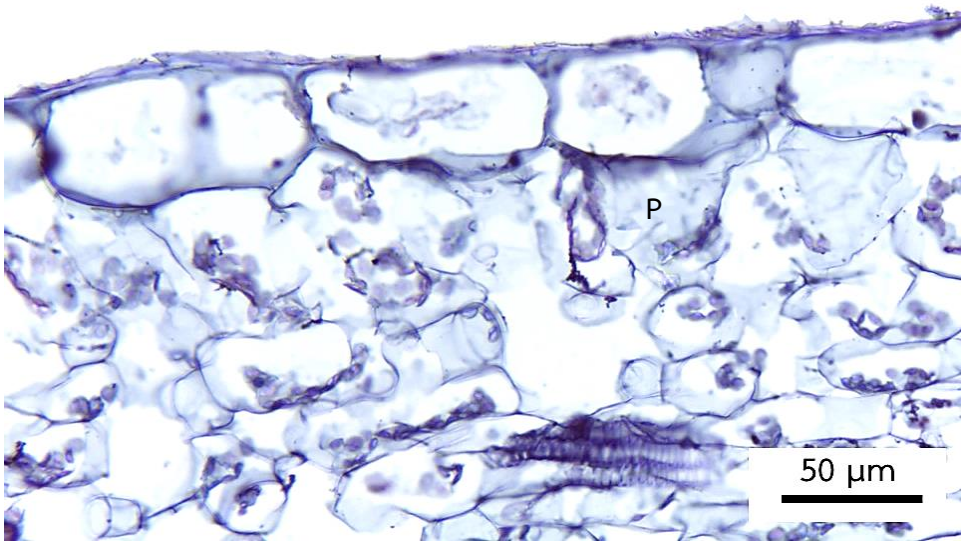


ภาพประกอบ 4.90 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. tetrandra*
(CU = ผิวเคลือบคิวทิน)

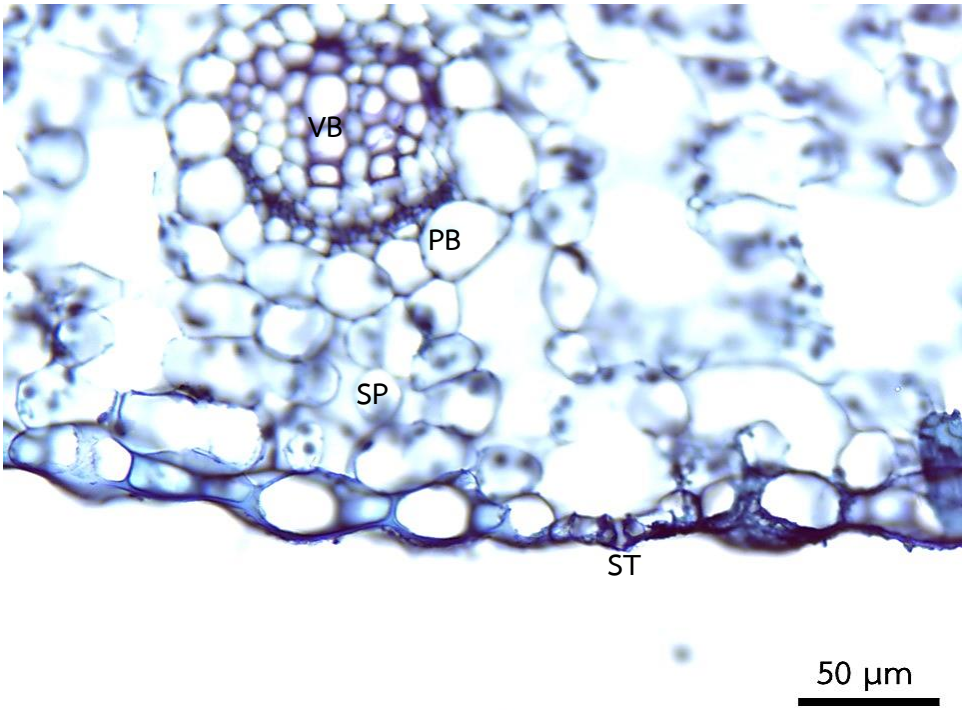


ภาพประกอบ 4.91 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H. tetrandra* รูปร่างคล้ายอักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน มีคอลเลงคิมาบริเวณเส้นกลางใบ (CO = คอลเลงคิมา)

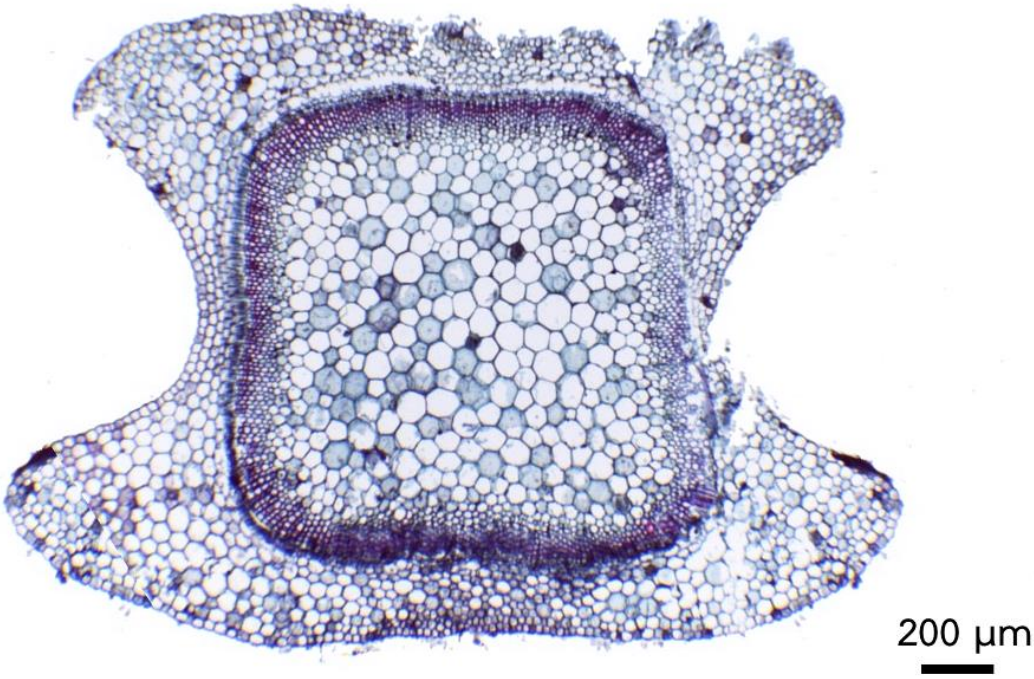
ภาพประกอบ 4.92 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H. tetrandra* ขอบใบมน โค้งลง มีคอลเลงคิมา (CO = คอลเลงคิมา)



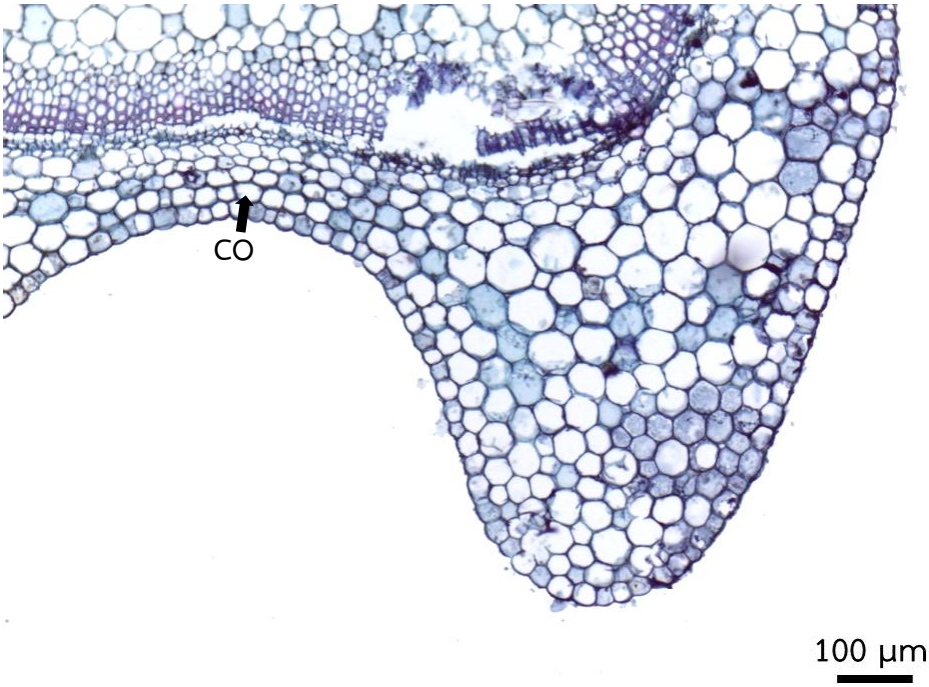
ภาพประกอบ 4.93 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. tetrandra* เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน (P = แพลิเสด)



ภาพประกอบ 4.94 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. tetrandra* เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (PB = เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียงเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา, SP =สปองจี, ST = ปากใบ, VB = มัดท่อลำเลียง)



ภาพประกอบ 4.95 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. tetrandra* รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมสัน 4 สัน



ภาพประกอบ 4.96 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. tetrandra* มีคอลเลงคิมารอบลำต้น (CO = คอลเลงคิมา)

(10) Hedyotis tetrangularis (Korth.) Walp. (P.Poosongsee 04/2016 และ P.Poosongsee 32/2016)

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.97) เซลล์กว้าง (42–) 60–80 (–94) ไมโครเมตร ยาว (50–) 82–110 (–120) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (10–) 16–24 (–30) ไมโครเมตร ยาว (36–) 40–52 (–60) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 8–10 ไมโครเมตร ยาว (28–) 32–34 (–48) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.98) เซลล์กว้าง 40–60 (–70) ไมโครเมตร ยาว (50–) 60–90 (–100) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (12–) 18–22 ไมโครเมตร ยาว (36–) 40–50 (–60) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง (6–) 8–10 ไมโครเมตร ยาว (30–) 32–38 ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วขนาน (ภาพประกอบ 4.99) มีไข ไม่มีขน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างในภาคตัดตามขวางรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.102 และ 4.103) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสด เรียง 1 ชั้น และสปองจีเรียง 6–8 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

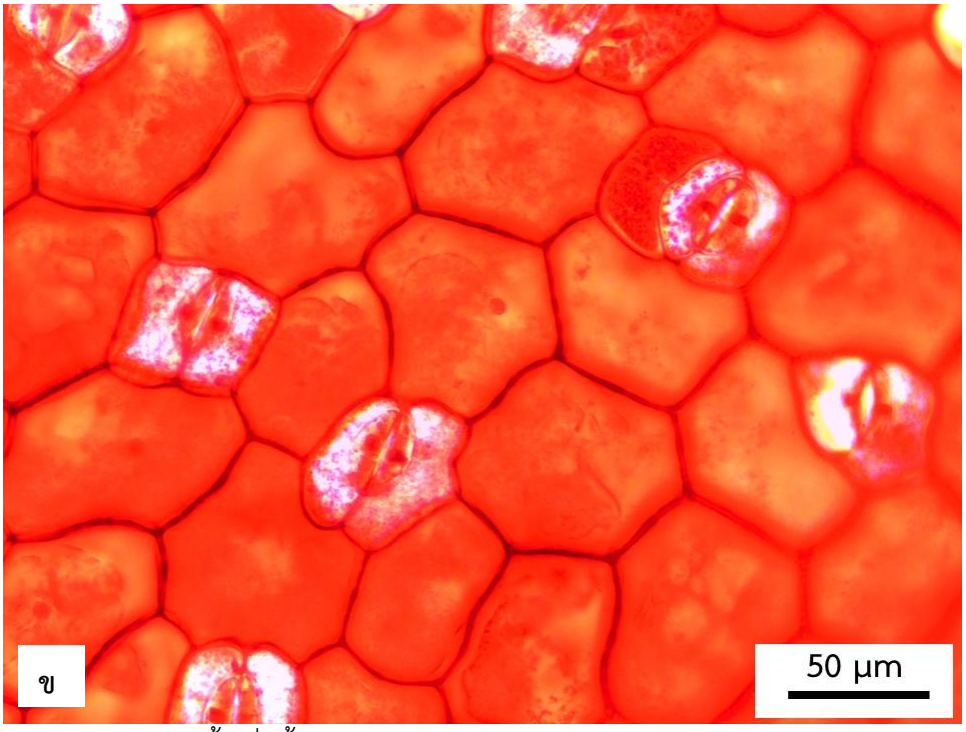
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.101) ด้านบนนูน ด้านล่างนูน ผิวใบด้านล่างขรุขระ เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยคลอเรงคิมา พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาอยู่ทั่วบริเวณความโค้งเส้นใบด้านบนและด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

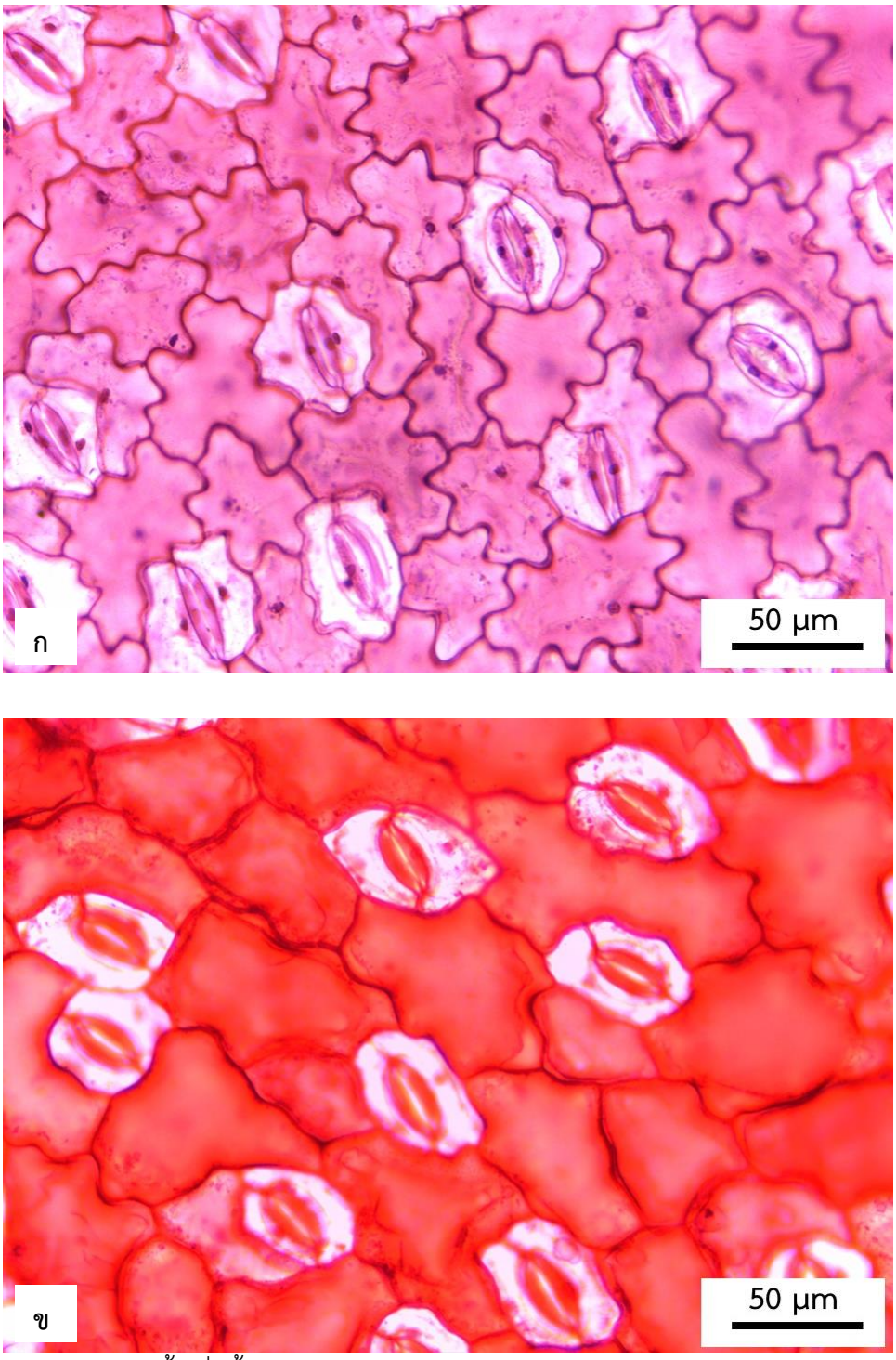
ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.100) เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด และสปองจี ไม่มีคอลเลงคิมา มีมัดท่อลำเลียงที่ขอบใบ มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

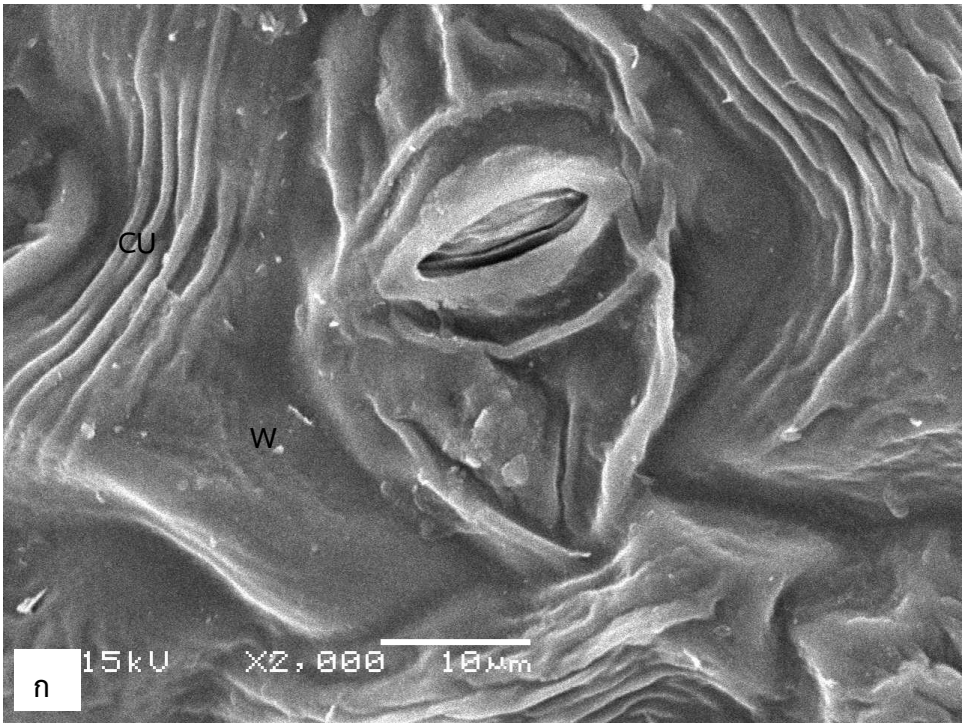
ลำต้นในภาคตัดตามขวางรูปร่างกลมถึงสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.104) มีสัน 4 เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยคลอเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สัน 1 ชั้น (ภาพประกอบ 4.105) พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม

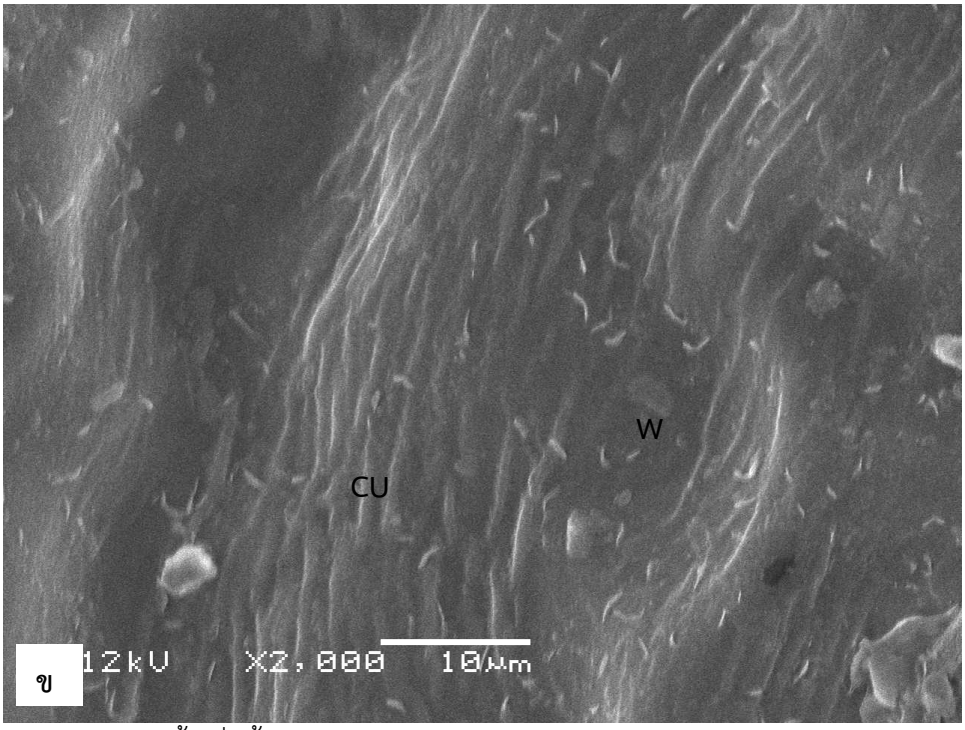


ภาพประกอบ 4.97 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017) เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า

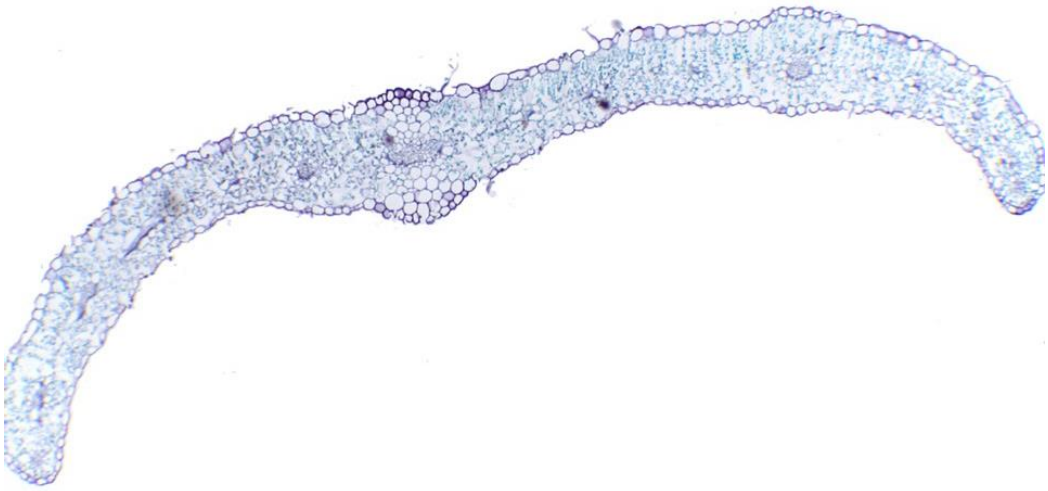


ภาพประกอบ 4.98 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017) เซลล์มีรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า

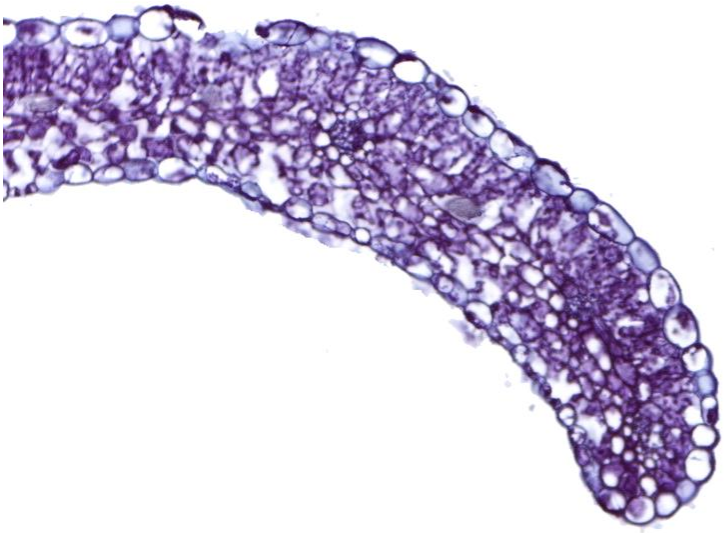




ภาพประกอบ 4.99 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017)
ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว-ขนาน มีไข (CU = ผิวเคลือบคิวทิน, W = ไข)

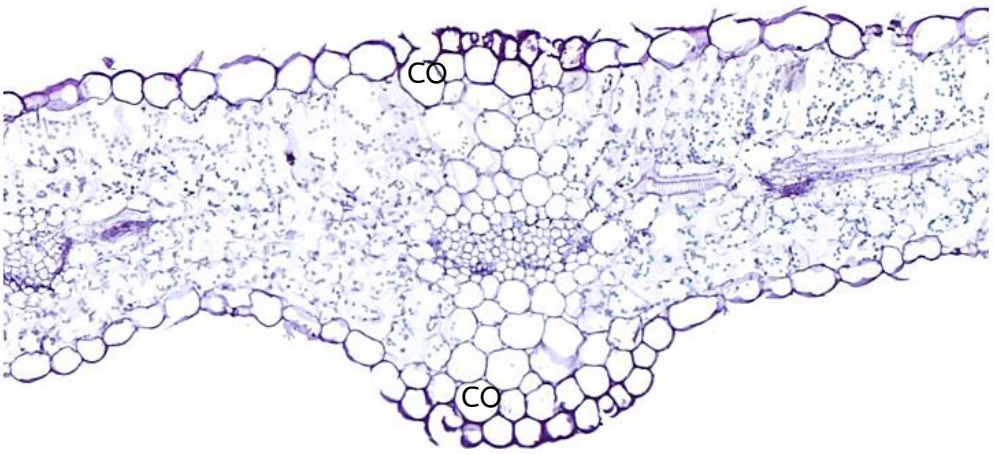


ก 200 µm



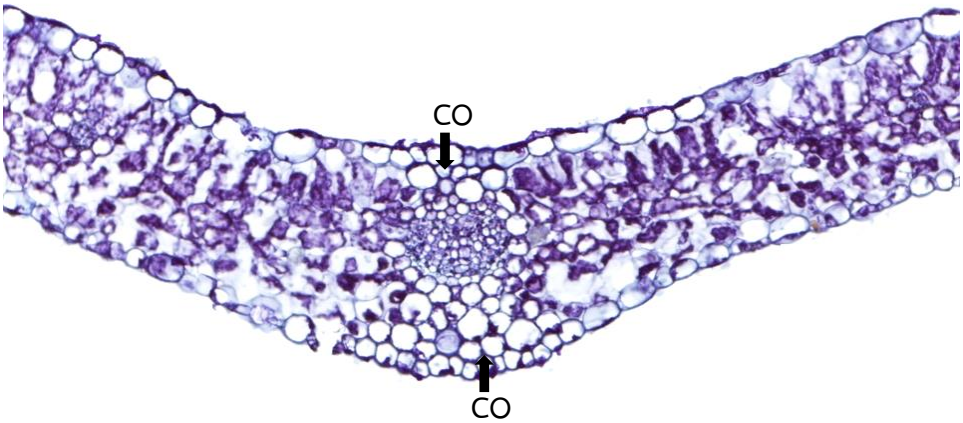
ข 100 µm

ภาพประกอบ 4.100 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) รูปร่างเส้นกลางใบคล้ายอักษรยู ขอบใบมน โค้งลง ไม่มีคอลเลงคิมา ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017) ขอบใบมน โค้งลง ไม่มีคอลเลงคิมา



ก

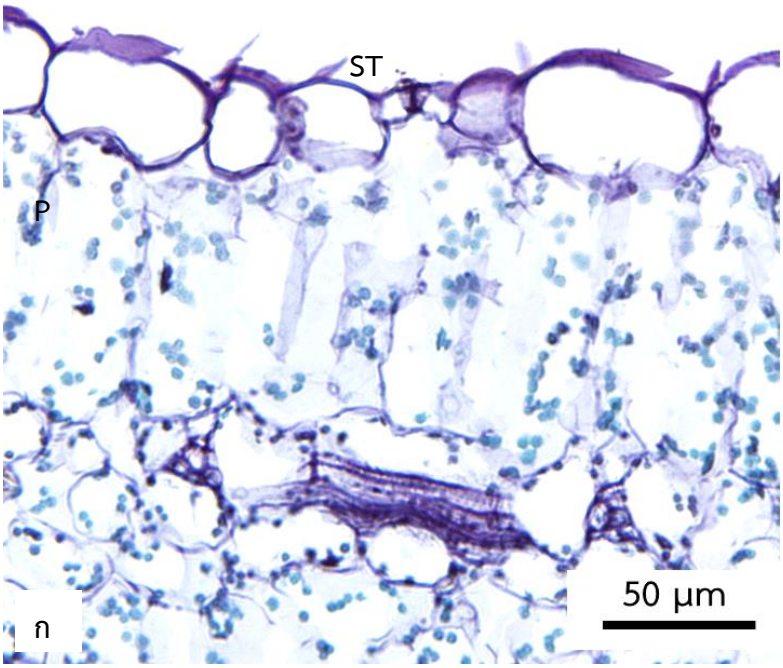
100 µm

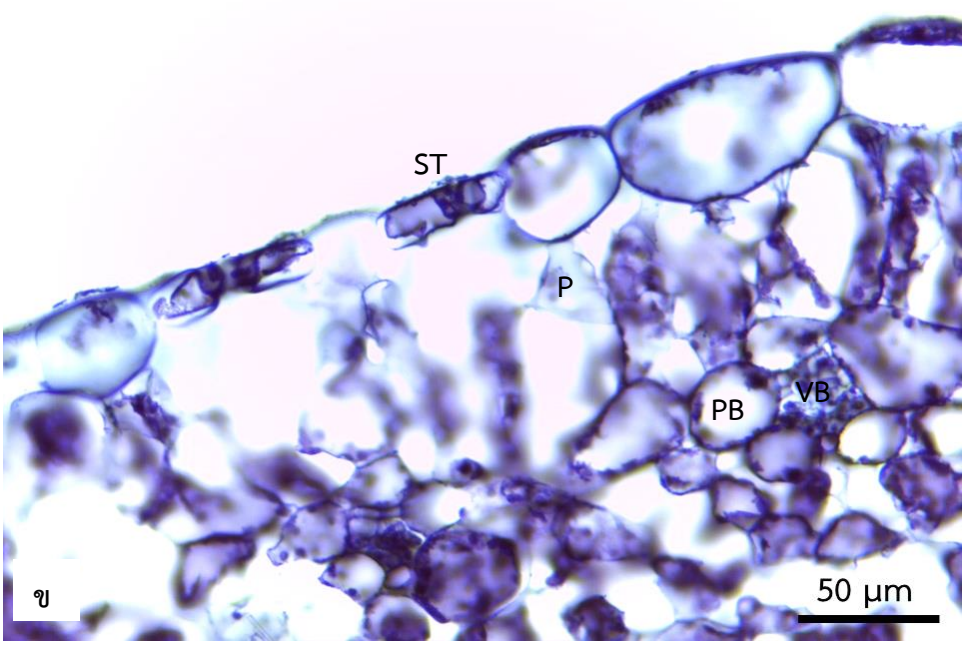


ข

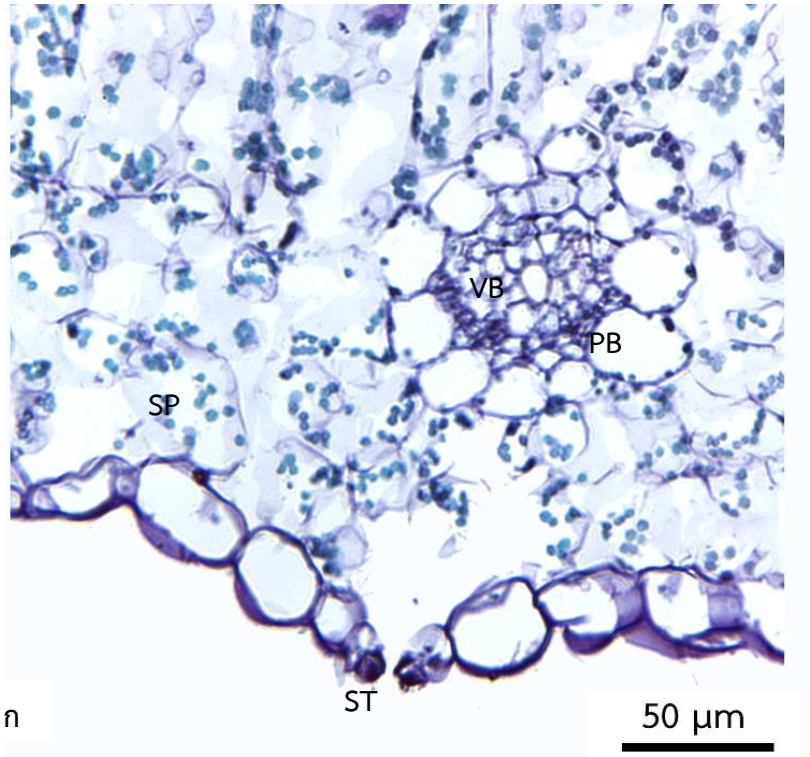
100 µm

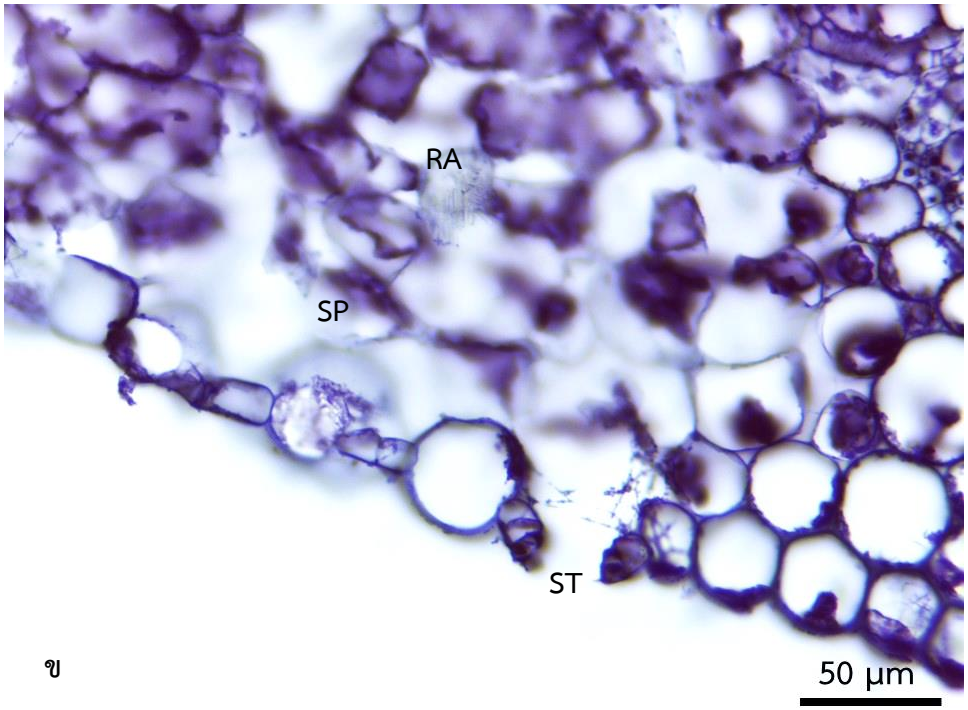
ภาพประกอบ 4.101 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017) รูปร่างเส้นกลางใบด้านหลังใบนูน ด้านท้องใบนูน มีคอลเลงคิมาบริเวณเส้นกลางใบ (CO = คอลเลงคิมา)



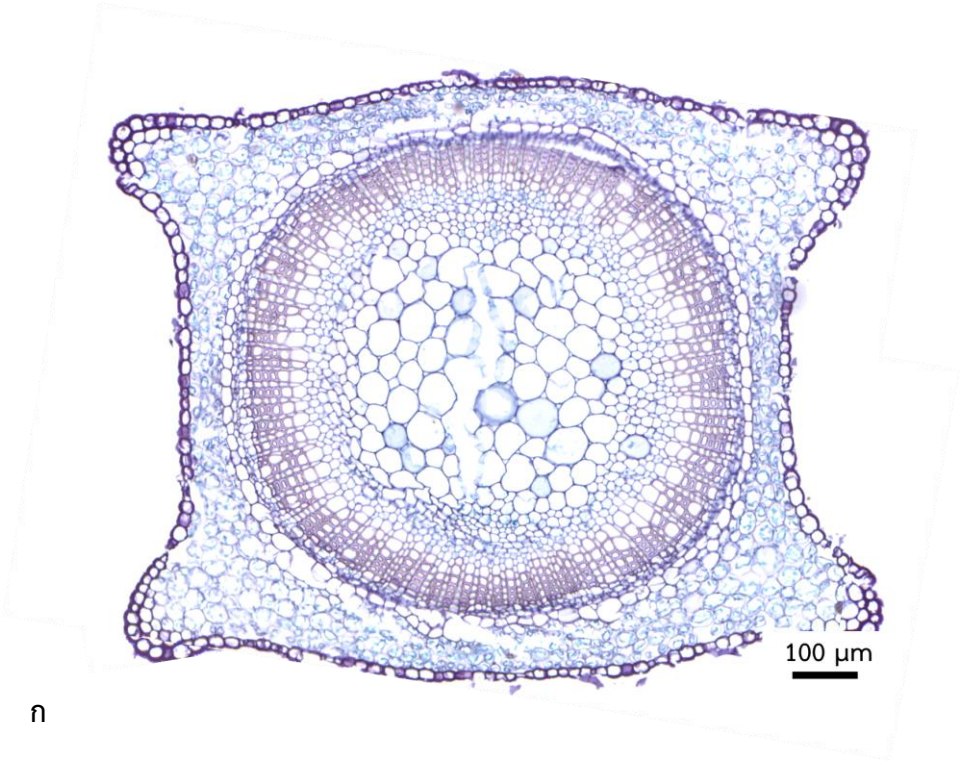


ภาพประกอบ 4.102 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017)
ผิวใบด้านบนปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์-เนื้อเยื่อชั้นผิว (P = แพลิเสด, ST = ปากใบ)

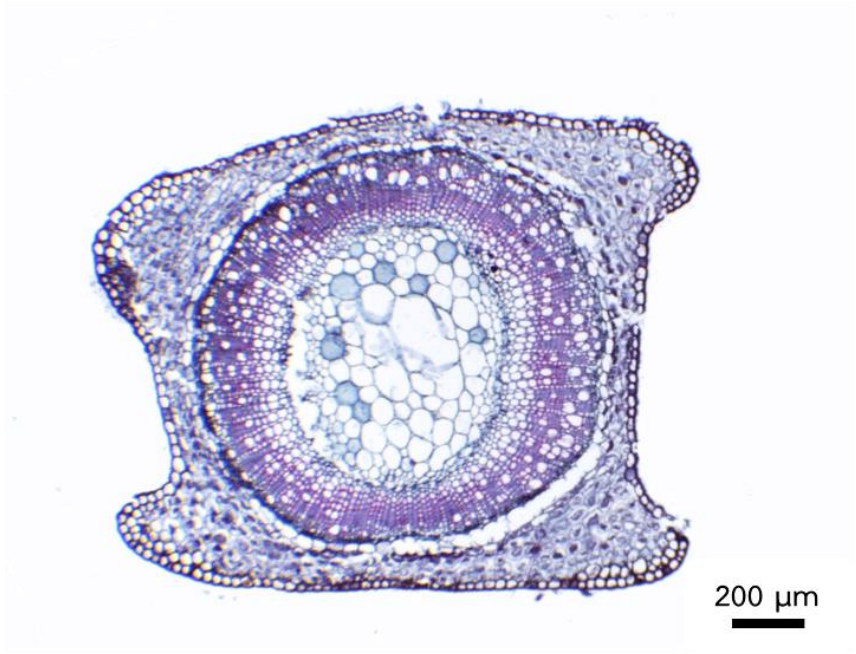




ภาพประกอบ 4.103 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017) ผิวใบด้านล่างปากใบอยู่ระดับเดียวเซลล์เนื้อเยื่อ-ชั้นผิว (PB = เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียงเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา, SP =สปองจี, ST = ปากใบ, VB = มัดท่อลำเลียง)

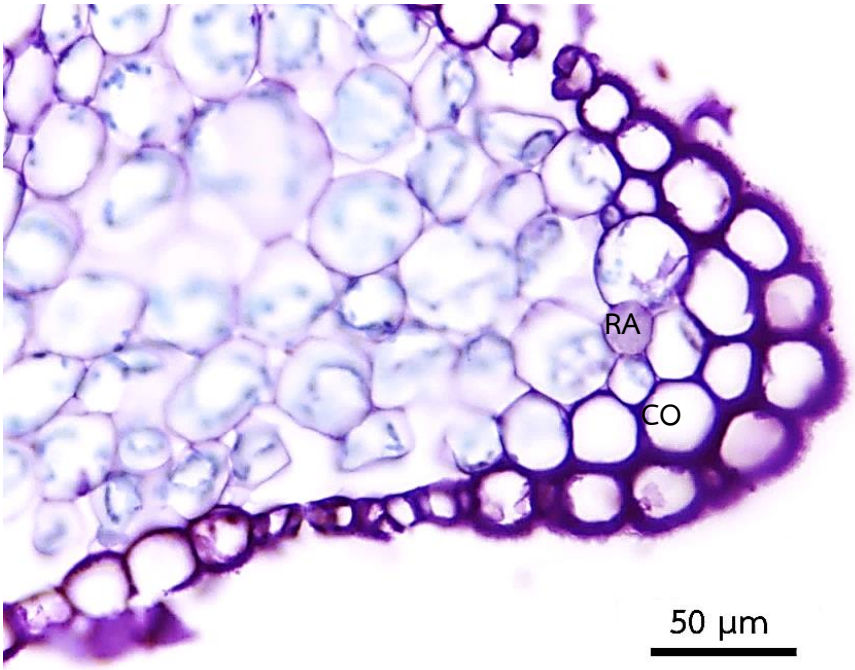


ก

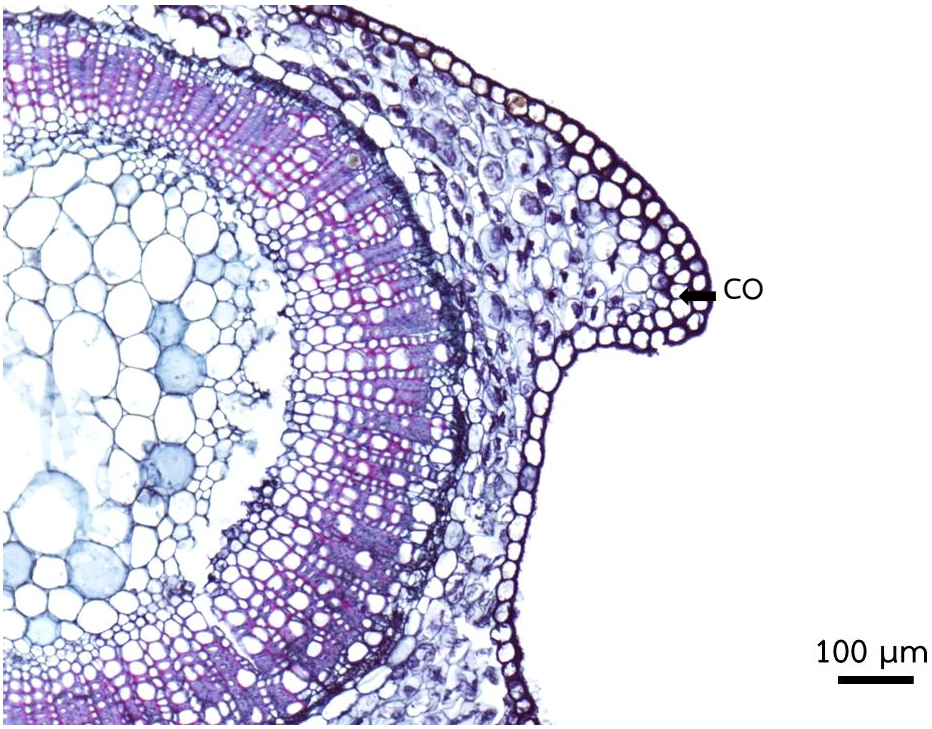


ข

ภาพประกอบ 4.104 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017)
รูปร่างกลมถึงสี่เหลี่ยม สัน 4 สัน



ก



ข

ภาพประกอบ 4.105 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H. tetrangularis*
ก. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) ข. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017)
คอลเลงคิมาบริเวณสัน เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม (CO = คอลเลงคิมา,
RA = เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม)

(11) Hedyotis sp. 1

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.106) เซลล์กว้าง (20–) 30–38 (–40) ไมโครเมตร ยาว (38–) 40–50 (–56) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.108) เซลล์กว้าง (20–) 30–40 (–42) ไมโครเมตร ยาว (56–) 60–86 (–132) ไมโครเมตร พบปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (6–) 8–10 (–14) ไมโครเมตร ยาว (30–) 38–40 (–42) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 8–10 (–12) ไมโครเมตร ยาว 28–30 (–32) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ (ภาพประกอบ 4.109) ไม่มีไข มีขนประกอบด้วย 4-14 เซลล์ (ภาพประกอบ 4.107) เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างในภาคตัดตามขวางรูปร่างกลมถึงรี เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.113) มีโซฟิลล์ประกอบด้วย แพลิเสดเรียง 2 ชั้น และสปองจีเรียง 8–12 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

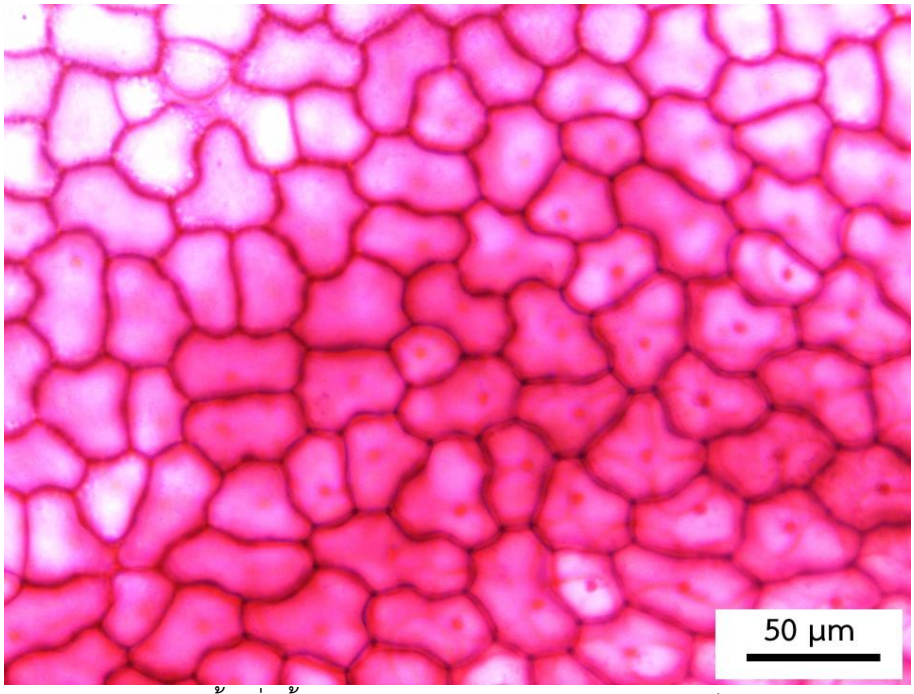
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.110 ก.) ด้านบนเว้า ด้านล่างนูน ผิวใบทั้งสองด้านขรุขระ เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์มีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม ขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียว (ภาพประกอบ 4.110 ข.) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสด พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

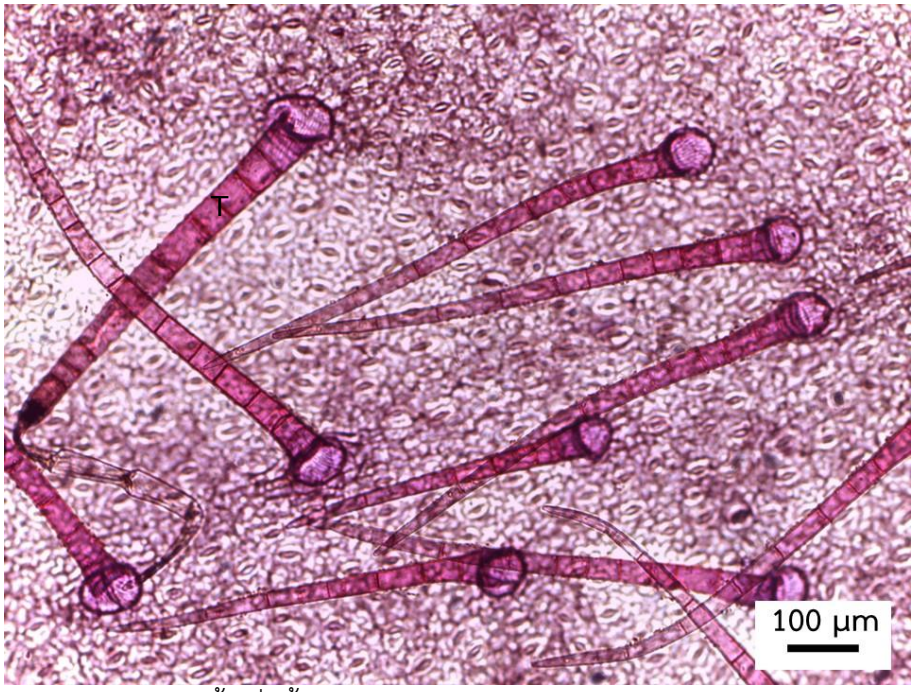
ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.111) เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมถึงรี มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มีมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

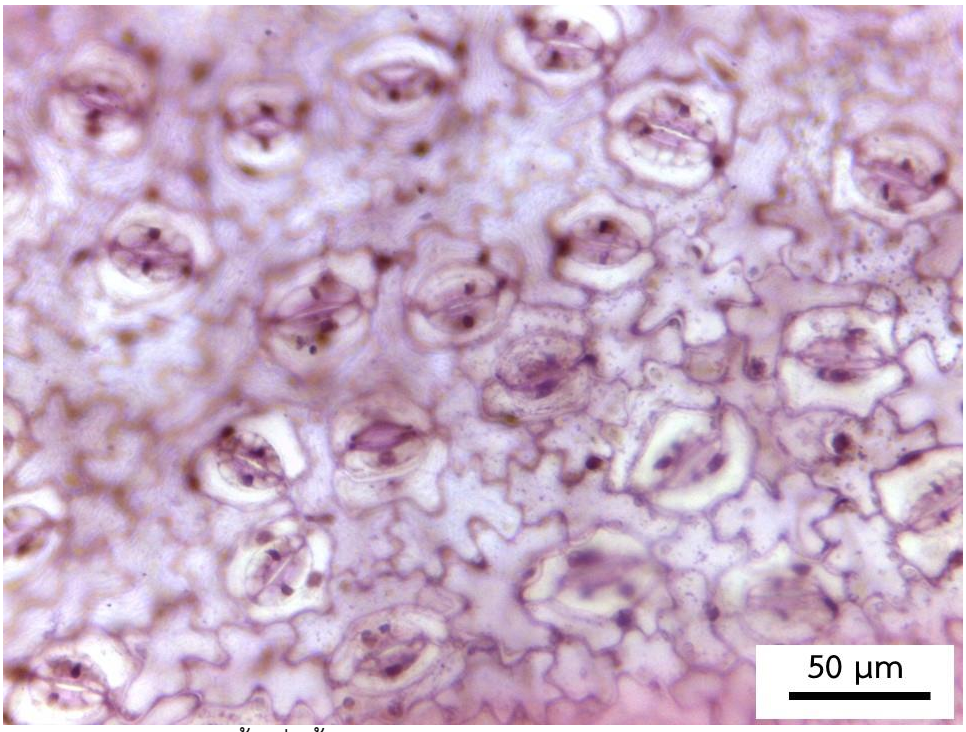
ลำต้นในภาคตัดตามขวางรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.114) มีสัน 4 สัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างกลมถึงรี ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยคลอเรงคิมาเฉพาะที่สัน และมีคอลเลงคิมารอบลำต้น (ภาพประกอบ 4.115) พบเซลล์แปลกปลอมสะสม ผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



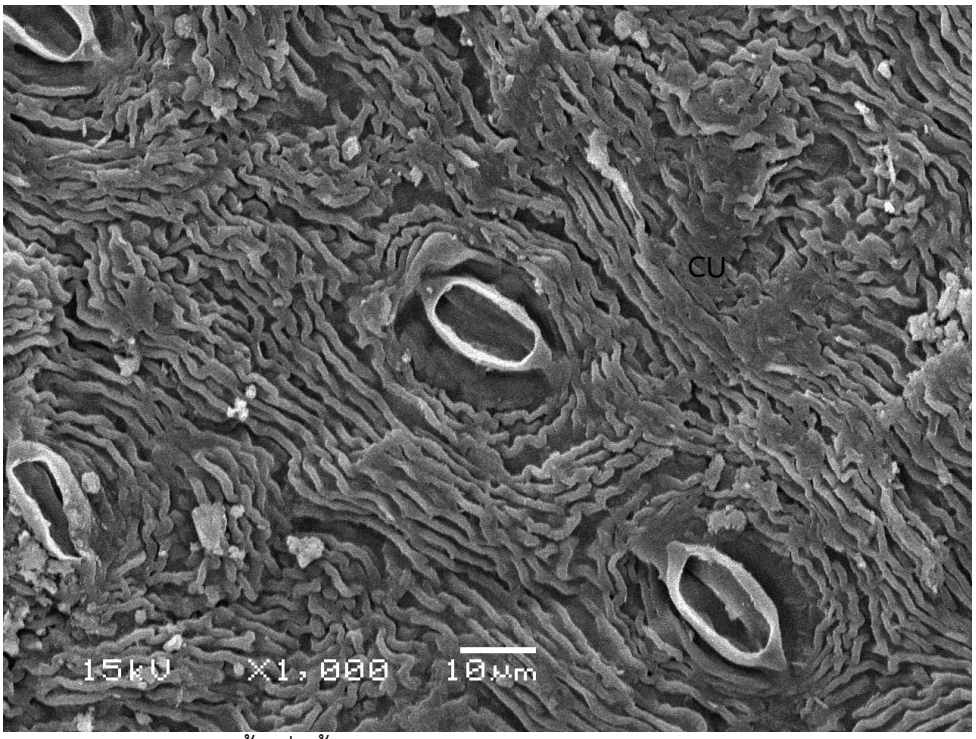
ภาพประกอบ 4.106 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H.* sp. 1 เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว



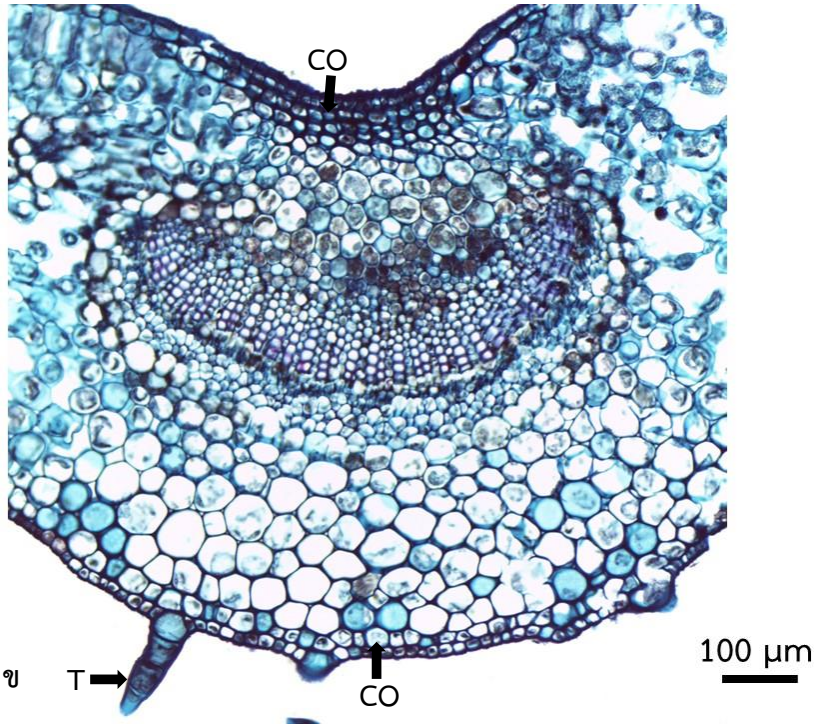
ภาพประกอบ 4.107 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H.* sp. 1 มีขนประกอบด้วย 4-14 เซลล์



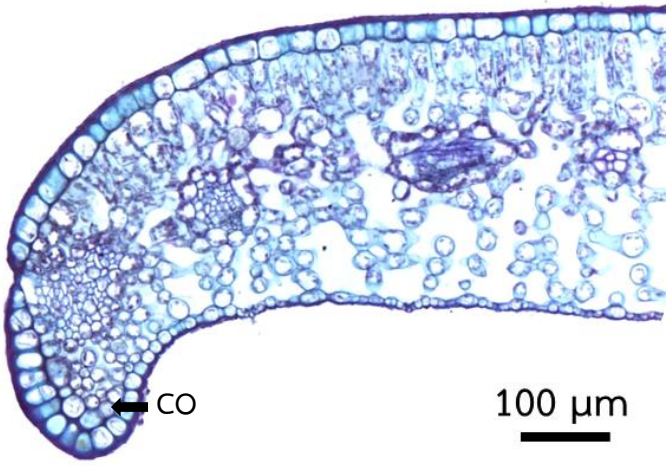
ภาพประกอบ 4.108 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H.* sp. 1 เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า



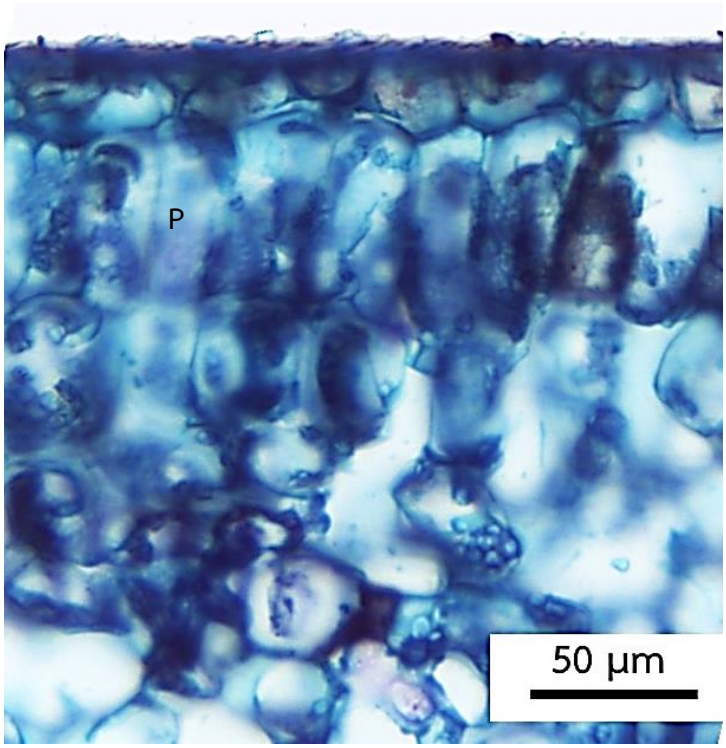
ภาพประกอบ 4.109 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H.* sp. 1 ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ ไม่มีไข (CU = ผิวเคลือบคิวทิน)



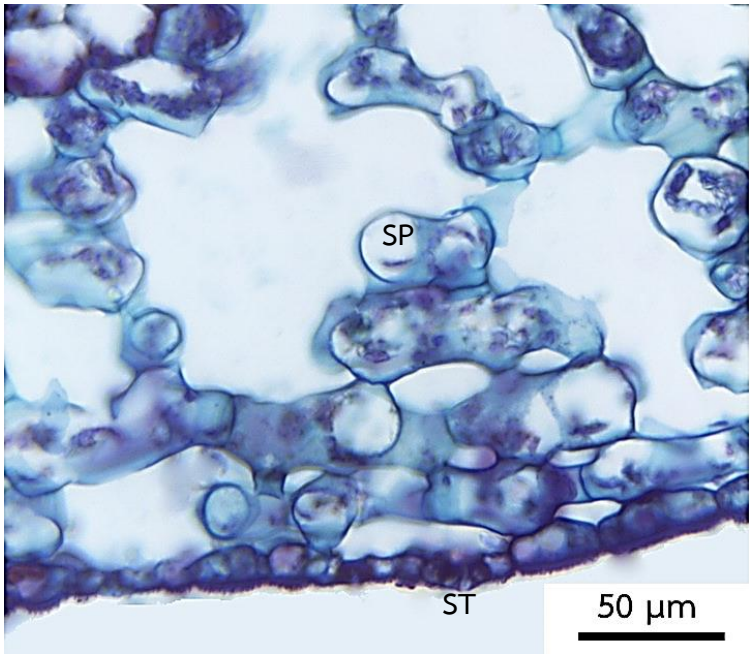
ภาพประกอบ 4.110 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 1 ก. รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน ข. มีขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียว (CO = คอลเลงคิมา, T = ขน)



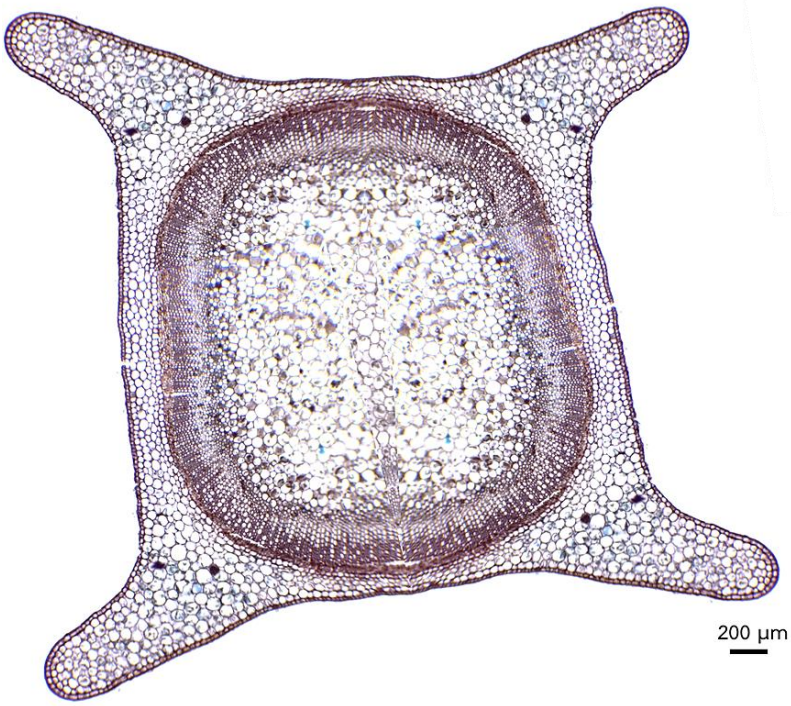
ภาพประกอบ 4.111 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 1 ขอบใบมน โค้งลง พบคอลเลงคิมา (CO = คอลเลงคิมา)



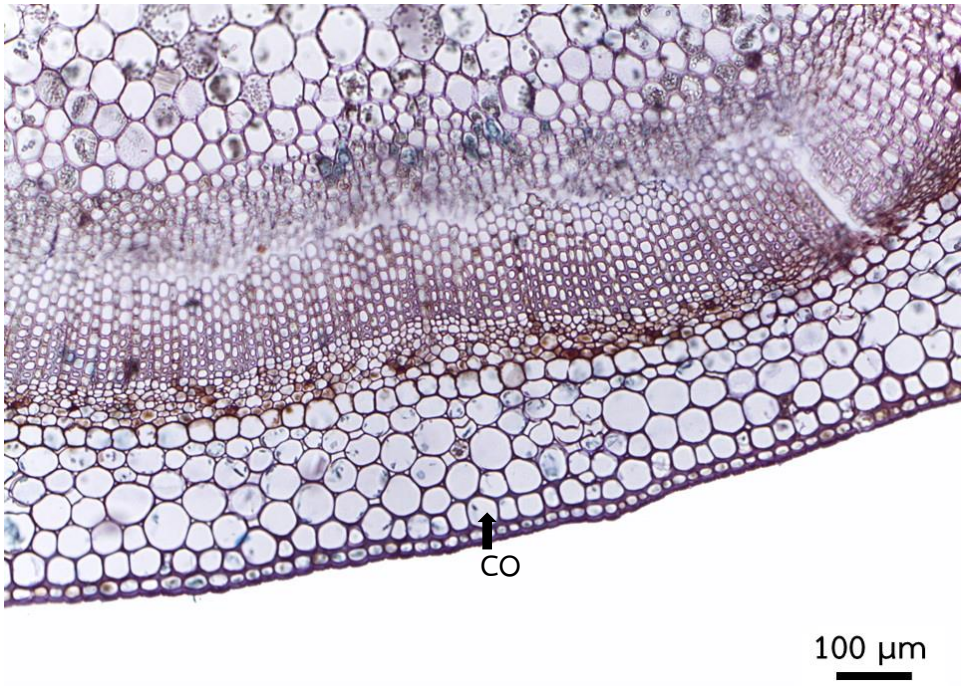
ภาพประกอบ 4.112 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 1 แพลิเสด เรียงตัว 2 ชั้น (P = แพลิเสด)



ภาพประกอบ 4.113 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 1 ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (SP =สปองจี, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.114 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 1 รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน



ภาพประกอบ 4.115 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 1 มีคอลเลงคิมา (CO = คอลเลงคิมา)

(12) Hedyotis sp. 2

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.116) เซลล์กว้าง (28–) 40–50 (–62) ไมโครเมตร ยาว (42–) 62–80 (–88) ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (8–) 10–12 (–16) ไมโครเมตร ยาว (20–) 38–40 (–48) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 6–8 ไมโครเมตร ยาว (20–) 38–40 (–48) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย มีขนประกอบเซลล์เดียว เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.117) เซลล์กว้าง (32–) 40–50 (–68) ไมโครเมตร ยาว (46–) 60–86 (–102) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง (6–) 8–14 (–20) ไมโครเมตร ยาว (30–) 24–50 (–5ถ6) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 8–10 ไมโครเมตร ยาว (24–) 28–30 (–32) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย ไม่มีขน (ภาพประกอบ 4.118) เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างในภาคตัดตามขวางรูปร่างกลมถึงรี เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.122 และ 4.123) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสด เรียง 1–2 ชั้น และสปองจีเรียง 4–6 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

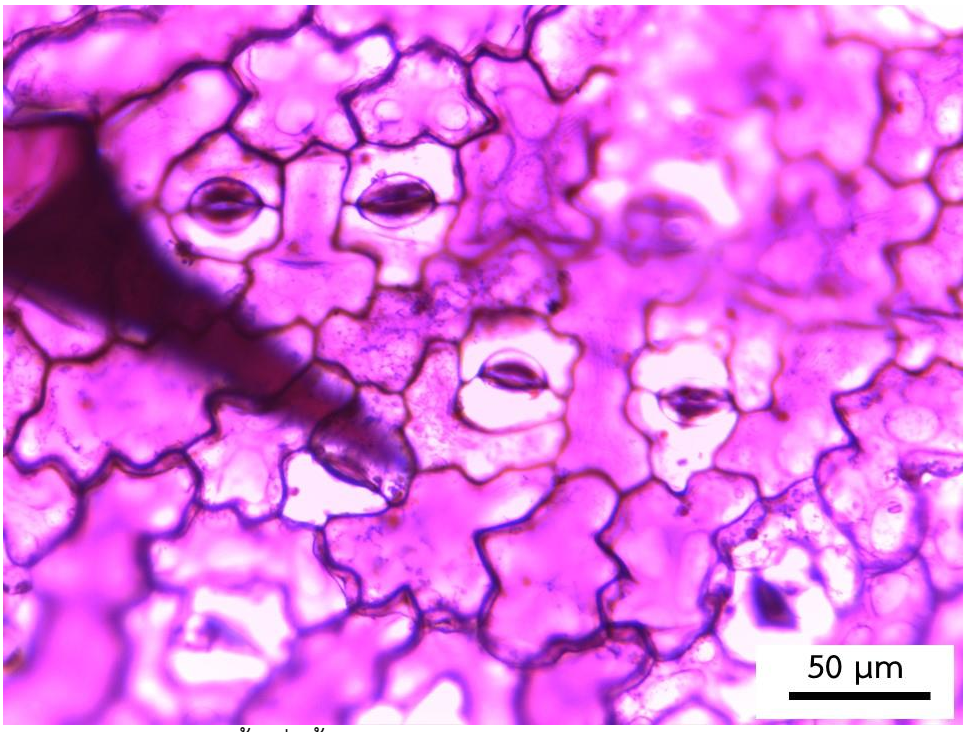
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.120) ด้านบนเว้า ด้านล่างนูน ผิวใบด้านบนขรุขระ เนื้อเยื่อชั้นผิวเซลล์มีรูปร่างค่อนข้างกลม ขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียว มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด พาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

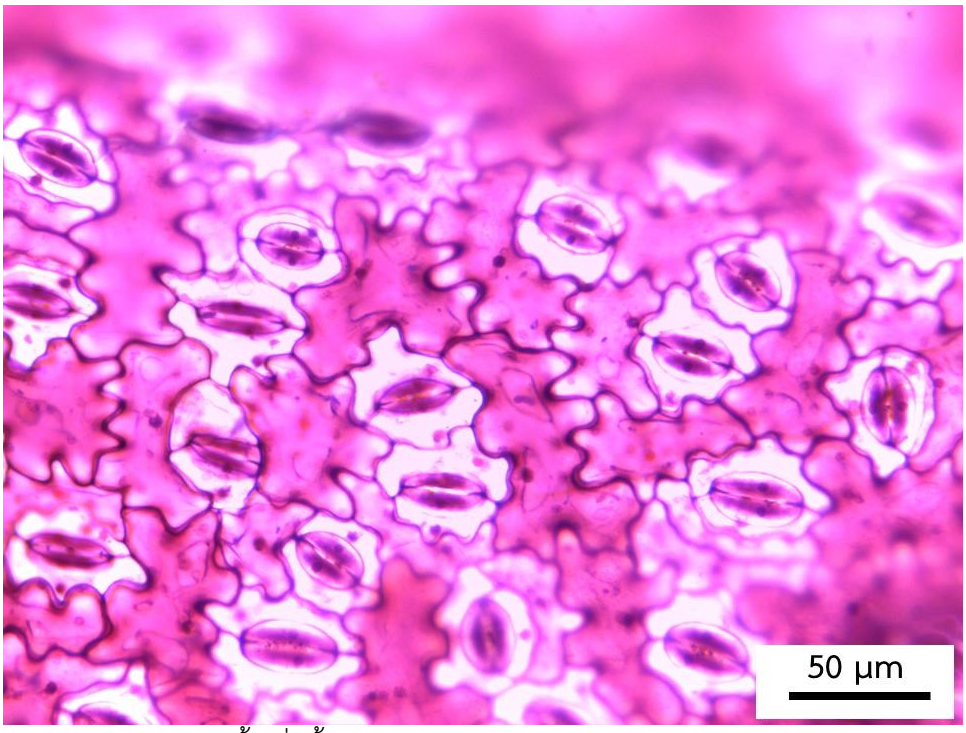
ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.121) เซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างค่อนข้างกลม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด และสปองจี ไม่มีคอลเลงคิมา พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มีมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างที่ขอบใบ มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

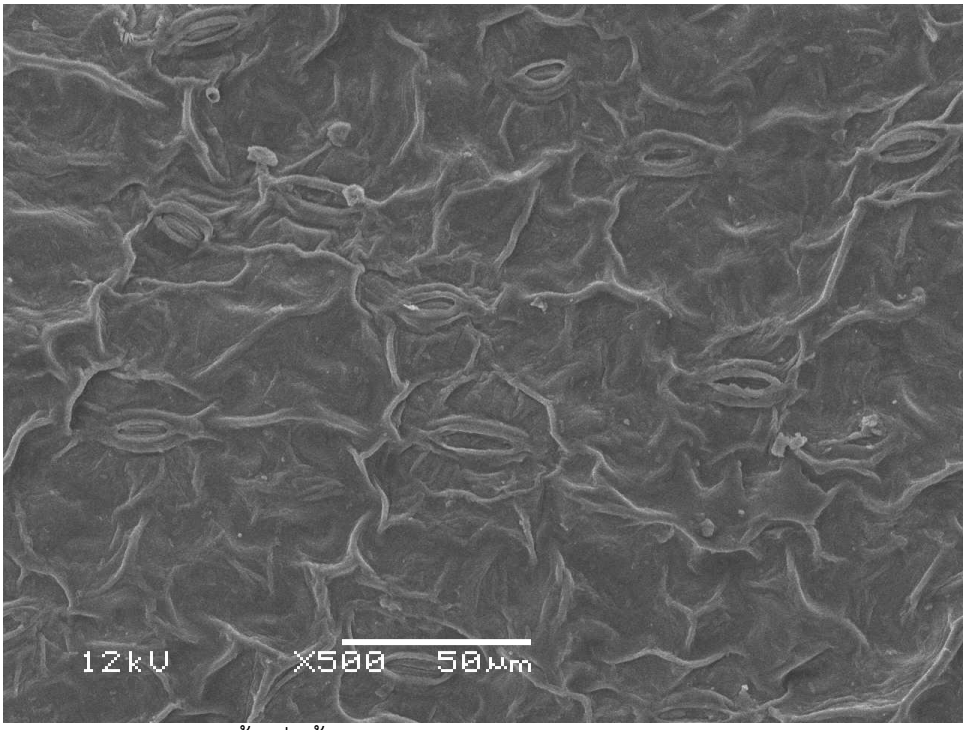
ลำต้นในภาคตัดตามขวางรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม (ภาพประกอบ 4.124) มีสัน 4 สัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างกลมถึงรี ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ ประกอบด้วยพาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สันมากกว่า 1 ชั้น (ภาพประกอบ 4.125) พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



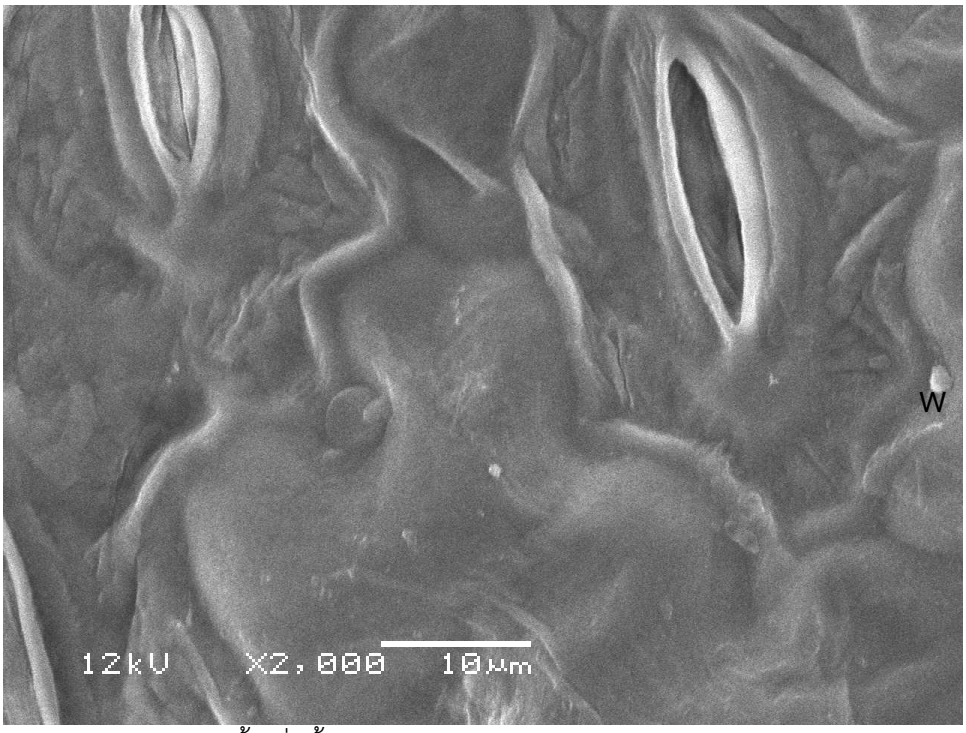
ภาพประกอบ 4.116 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H.* sp. 2 เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวเคลือบคิวทินไม่มีลวดลาย มีขนประกอบเซลล์เดียว



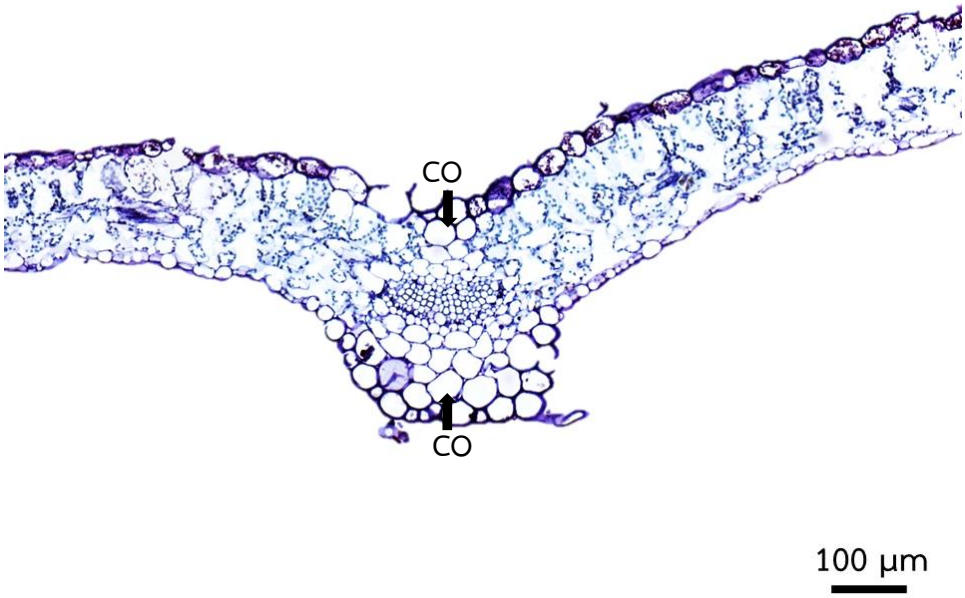
ภาพประกอบ 4.117 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H.* sp. 2 เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า



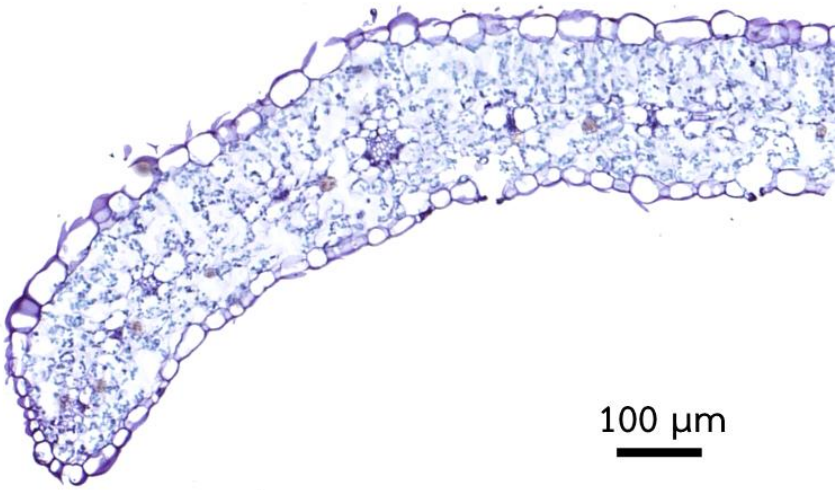
ภาพประกอบ 4.118 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H.* sp. 2 ผิวเคลือบคิวทิน ไม่มีลวดลาย



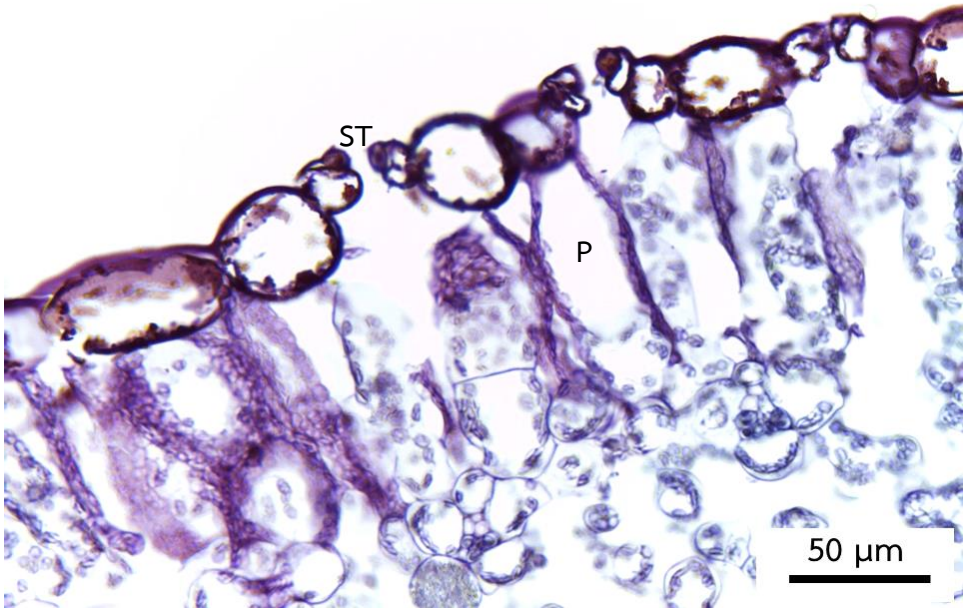
ภาพประกอบ 4.119 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H.* sp. 2 มีไข (W = ไข)



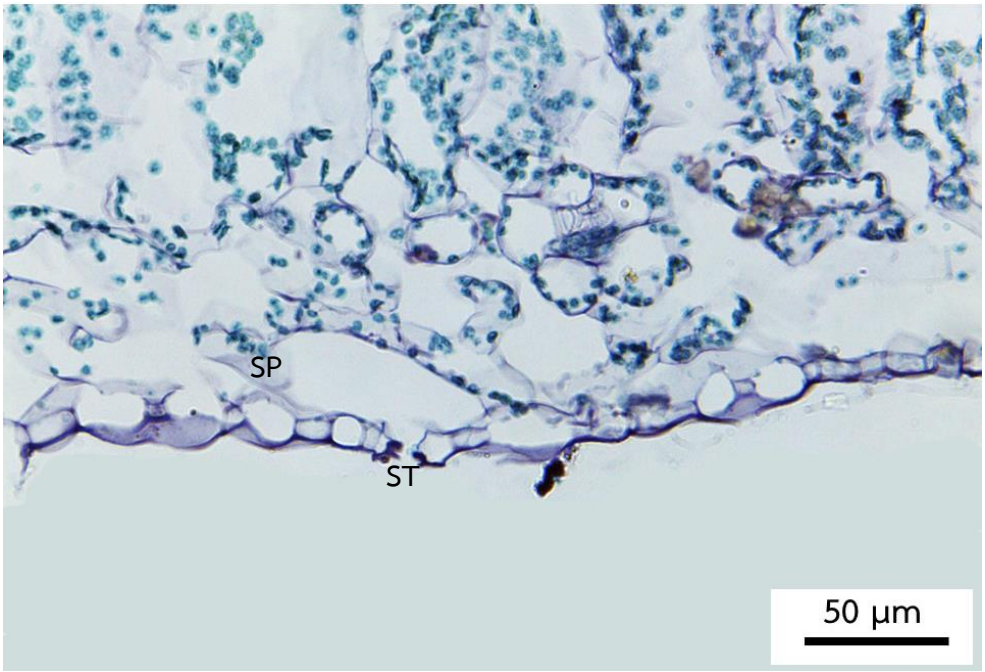
ภาพประกอบ 4.120 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 2 รูปร่างคล้ายอักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน (CO = คอลเลงคิมา)



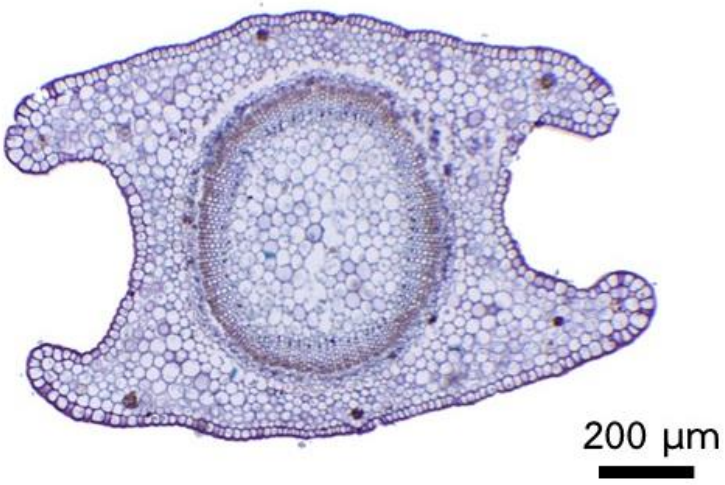
ภาพประกอบ 4.121 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 2 ขอบใบมน โค้งลง ไม่มีคอลเลงคิมา



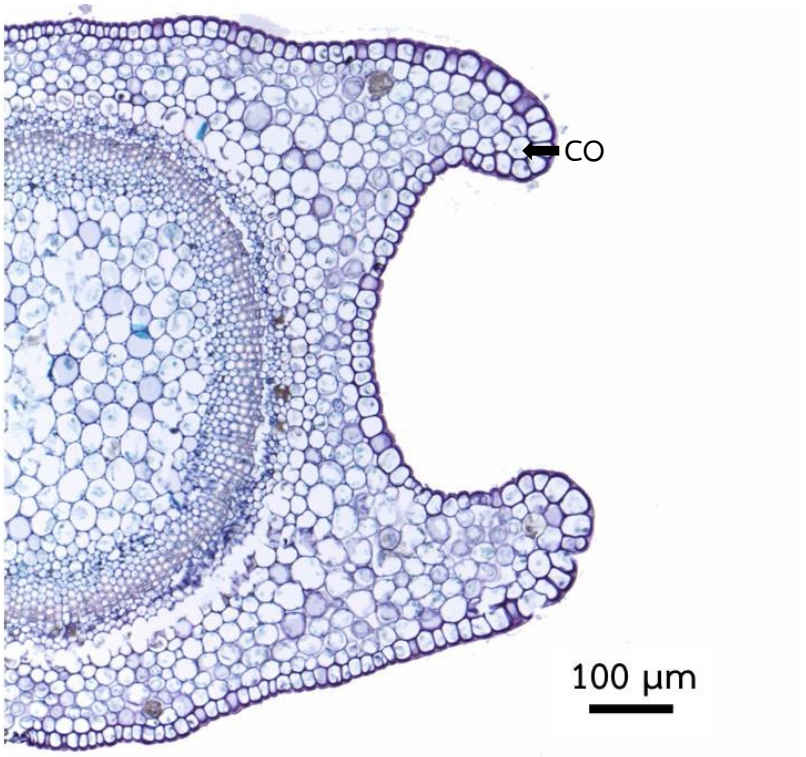
ภาพประกอบ 4.122 แผ่นใบใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 2 ผิวใบด้านบนพบปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (P = แพลิเสด, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.123 แผ่นใบใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 2 ผิวใบด้านล่างพบปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (SP =สปองจี, ST = ปากใบ)



ภาพประกอบ 4.124 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 2 รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน



ภาพประกอบ 4.125 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 2 มีคอลเลงคิมาที่สัน
(CO = คอลเลงคิมา)

(13) Hedyotis sp. 3

แผ่นใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.126) เซลล์กว้าง (38–) 44–50 (–54) ไมโครเมตร ยาว (50–) 62–68 (–72) ไมโครเมตร ไม่มีปากใบ ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว ไม่มีขน เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างเซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า (ภาพประกอบ 4.127) เซลล์กว้าง (40–) 48–64 (–68) ไมโครเมตร ยาว (50–) 62–72 (–82) ไมโครเมตร ปากใบแบบพาราไซติก เซลล์ข้างเซลล์คุม กว้าง 10–14 ไมโครเมตร ยาว (42–) 48–58 (–62) ไมโครเมตร เซลล์คุม กว้าง 10–12 ไมโครเมตร ยาว 32–34 (–38) ไมโครเมตร ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน (ภาพประกอบ 4.129) มีไข ไม่มีขน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างในภาคตัดตามขวางรูปร่างค่อนข้างเหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพประกอบ 4.133) มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยประกอบด้วยแพลิเสดเรียง 1–2 ชั้น และสปองจีเรียง 9–13 ชั้น ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

เส้นกลางใบ

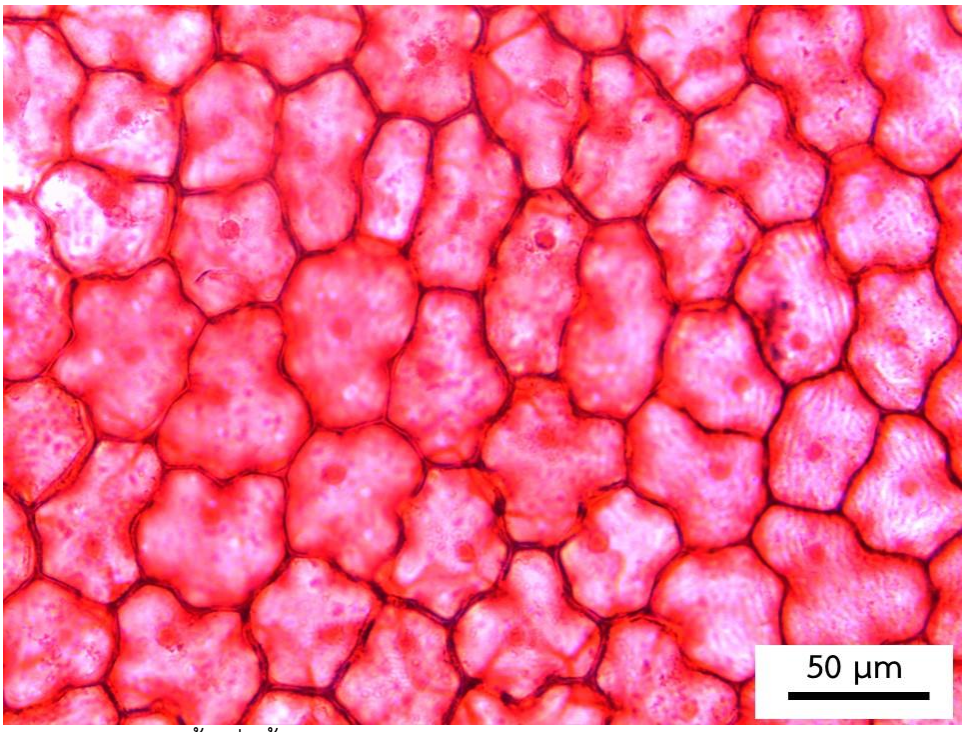
รูปร่างในภาคตัดตามขวางคล้ายอักษรยู (ภาพประกอบ 4.130) ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินขรุขระ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวคล้ายสี่เหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง มีโซฟิลล์ ประกอบด้วยแพลิเสดพาเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ขอบใบ

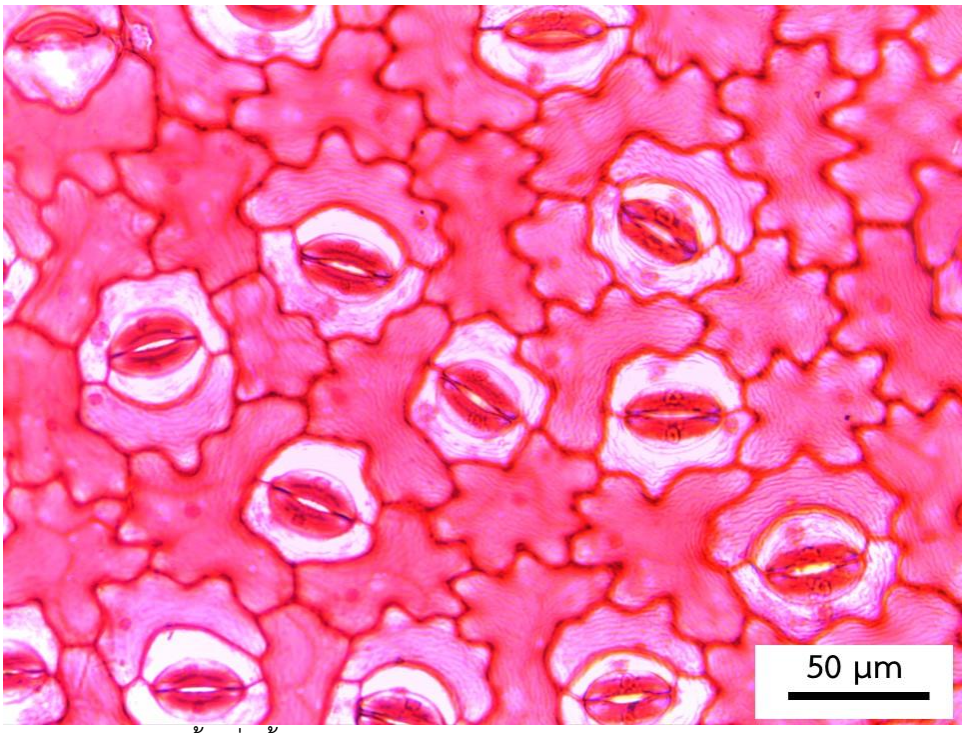
ขอบใบมน โค้งลง (ภาพประกอบ 4.131) เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และมีคอลเลงคิมาอยู่ถัดจากเนื้อเยื่อชั้นผิว 1 ชั้น มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

ลำต้น

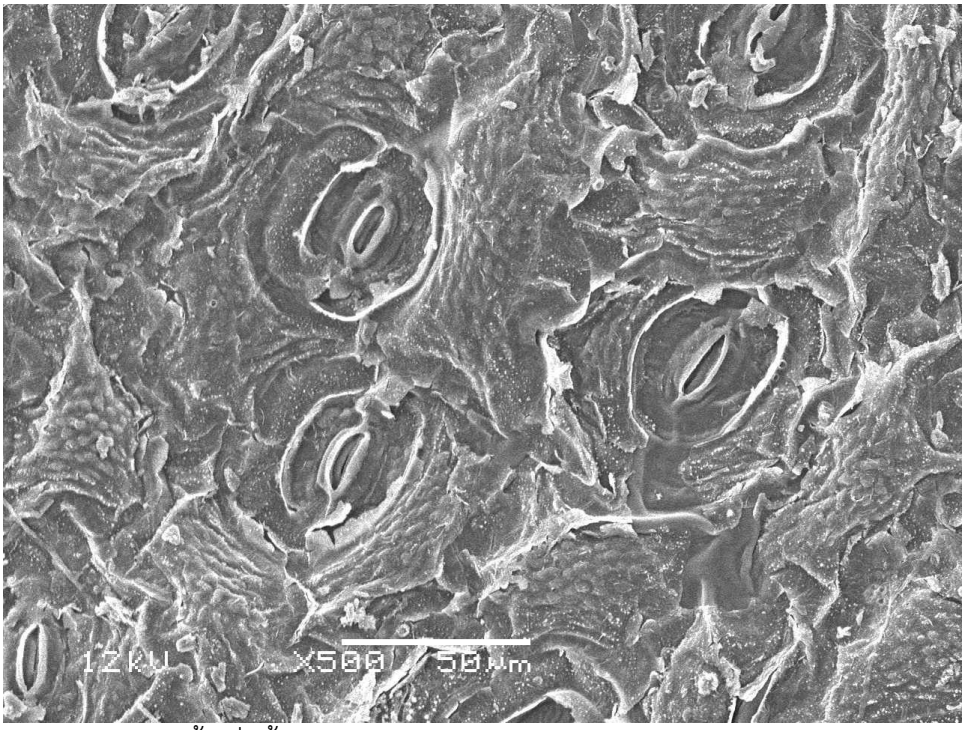
รูปร่างในภาคตัดตามขวางกลมถึงรี (ภาพประกอบ 4.134) ไม่มีสัน เนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีขน เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์เป็นพาเรงคิมา มีคอลเลงคิมารอบลำต้น (ภาพประกอบ 4.135) พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อลำเลียงมัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ประกอบด้วยพาเรงคิมารูปร่างหลายเหลี่ยม



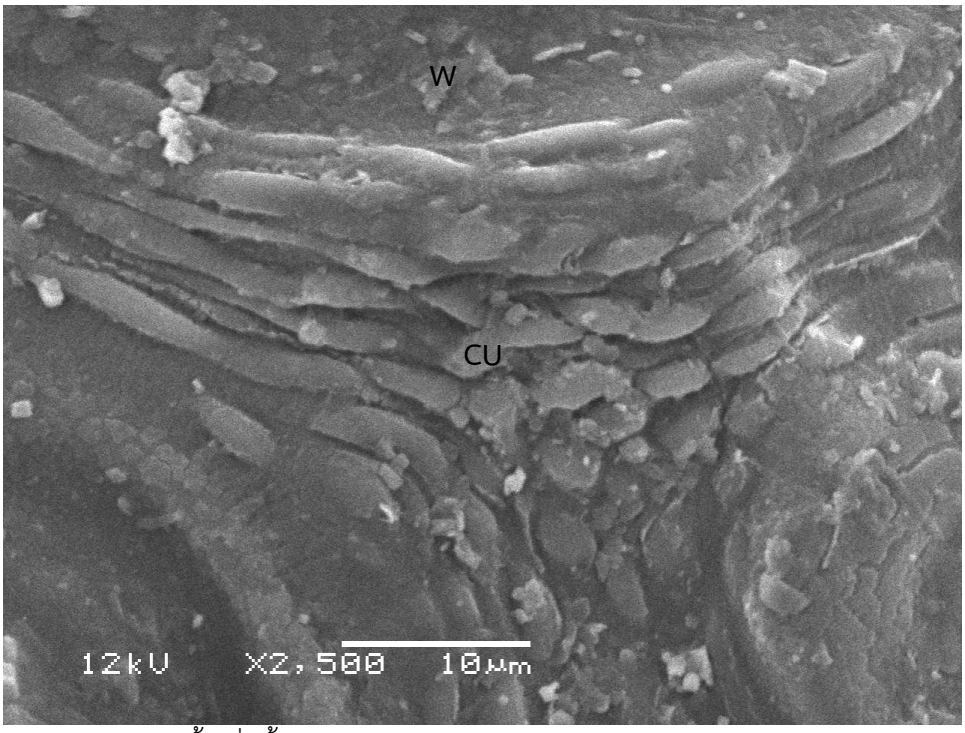
ภาพประกอบ 4.126 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน *H.* sp. 3 เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้ว



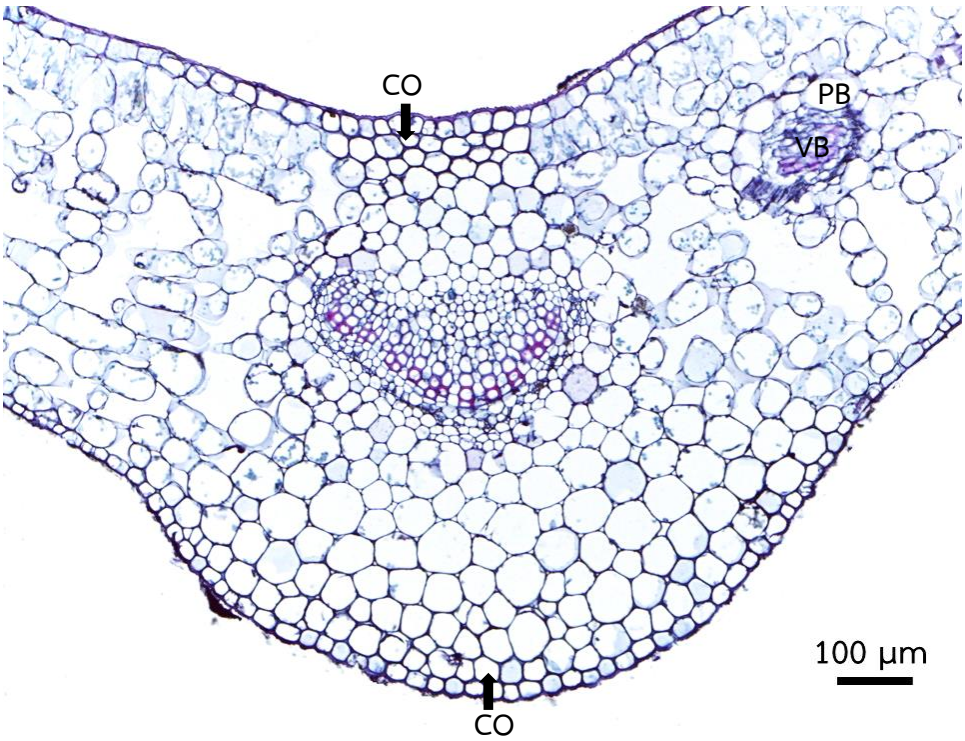
ภาพประกอบ 4.127 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง *H.* sp. 3 เซลล์มีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า



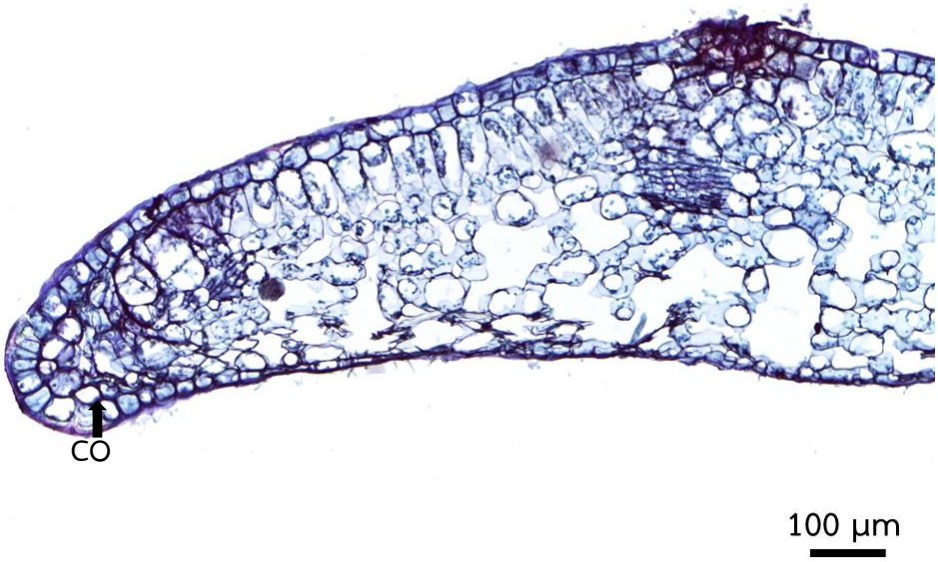
ภาพประกอบ 4.128 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H.* sp. 3 ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน



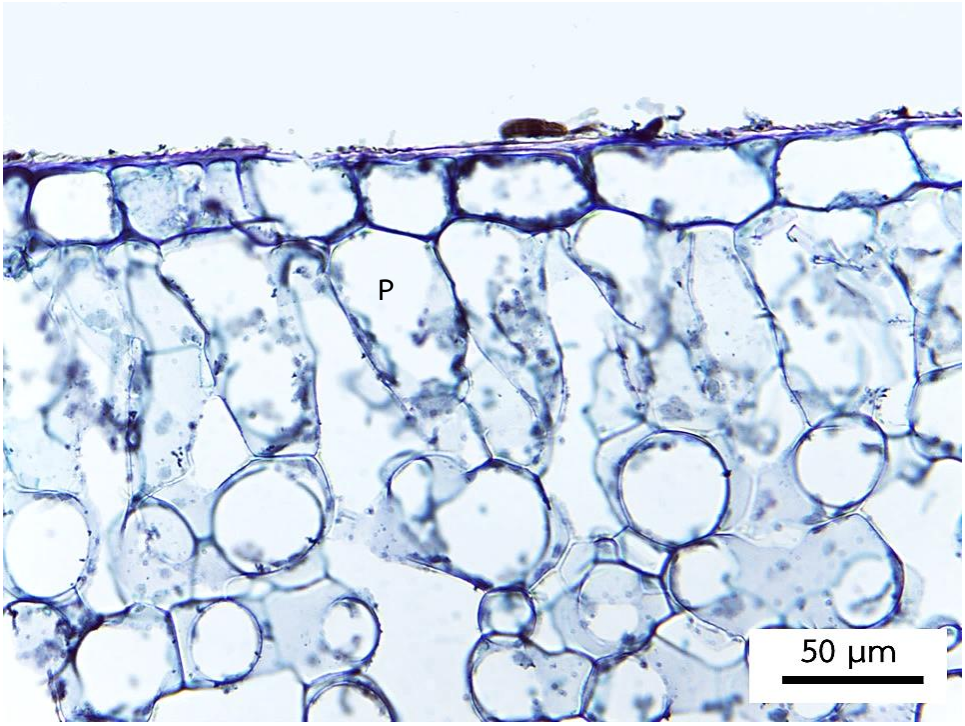
ภาพประกอบ 4.129 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างจากกล้อง SEM *H.* sp. 3 มีไข
(CU = ผิวเคลือบคิวทิน, W = ไข)



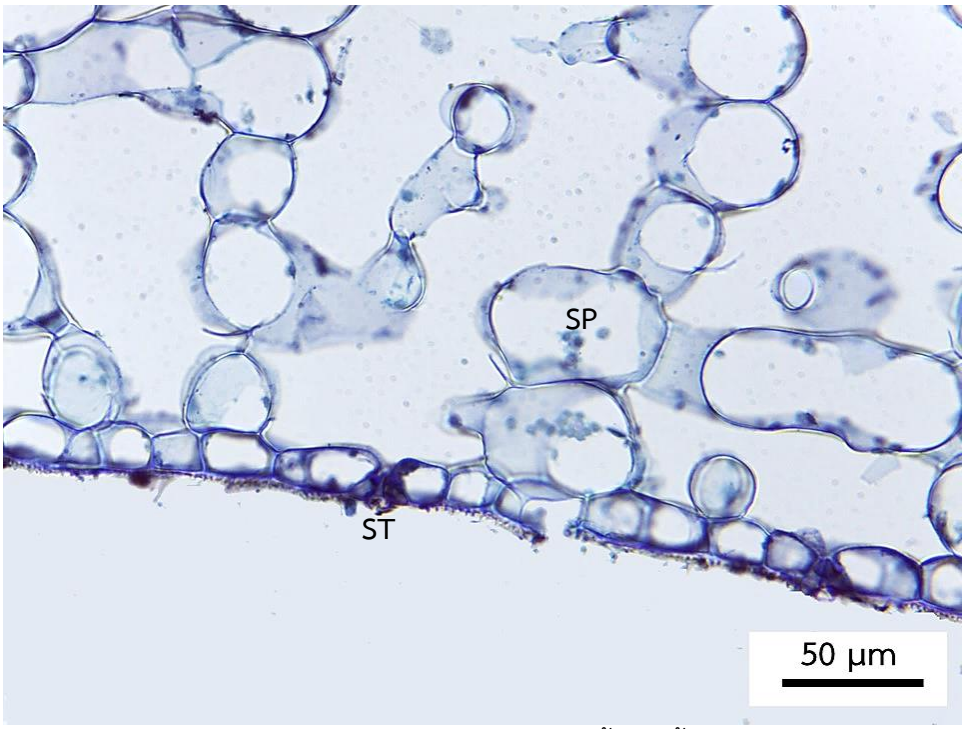
ภาพประกอบ 4.130 เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 3 รูปร่างคล้ายอักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน มีคอลเลงคิมา (CO = คอลเลงคิมา, PB = เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียงเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา, VB = มัดท่อลำเลียง)



ภาพประกอบ 4.131 ขอบใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 3 ขอบใบมน โค้งลง มีคอลเลงคิมา (CO = คอลเลงคิมา)

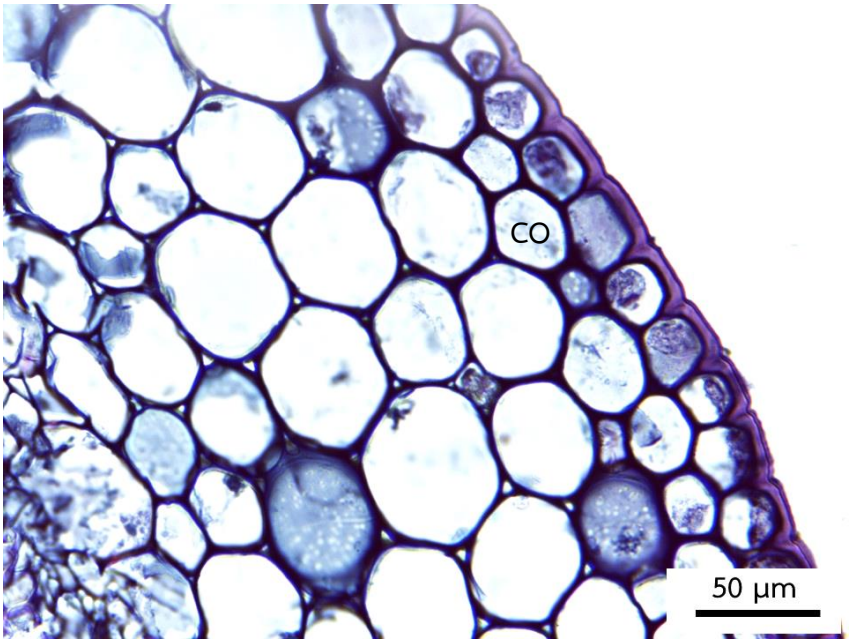


ภาพประกอบ 4.132 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 3 แพลิเสดเรียง 1 ชั้น (P = แพลิเสด)



ภาพประกอบ 4.133 แผ่นใบในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 3 เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว (SP =สปองจี, ST = ปากใบ)

ภาพประกอบ 4.134 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 3 รูปร่างลำต้นกลมถึงรี



ภาพประกอบ 4.135 ลำต้นในภาคตัดตามขวาง *H.* sp. 3 มีคอลเลงคิมารอบลำต้น (CO = คอลเลงคิมา)

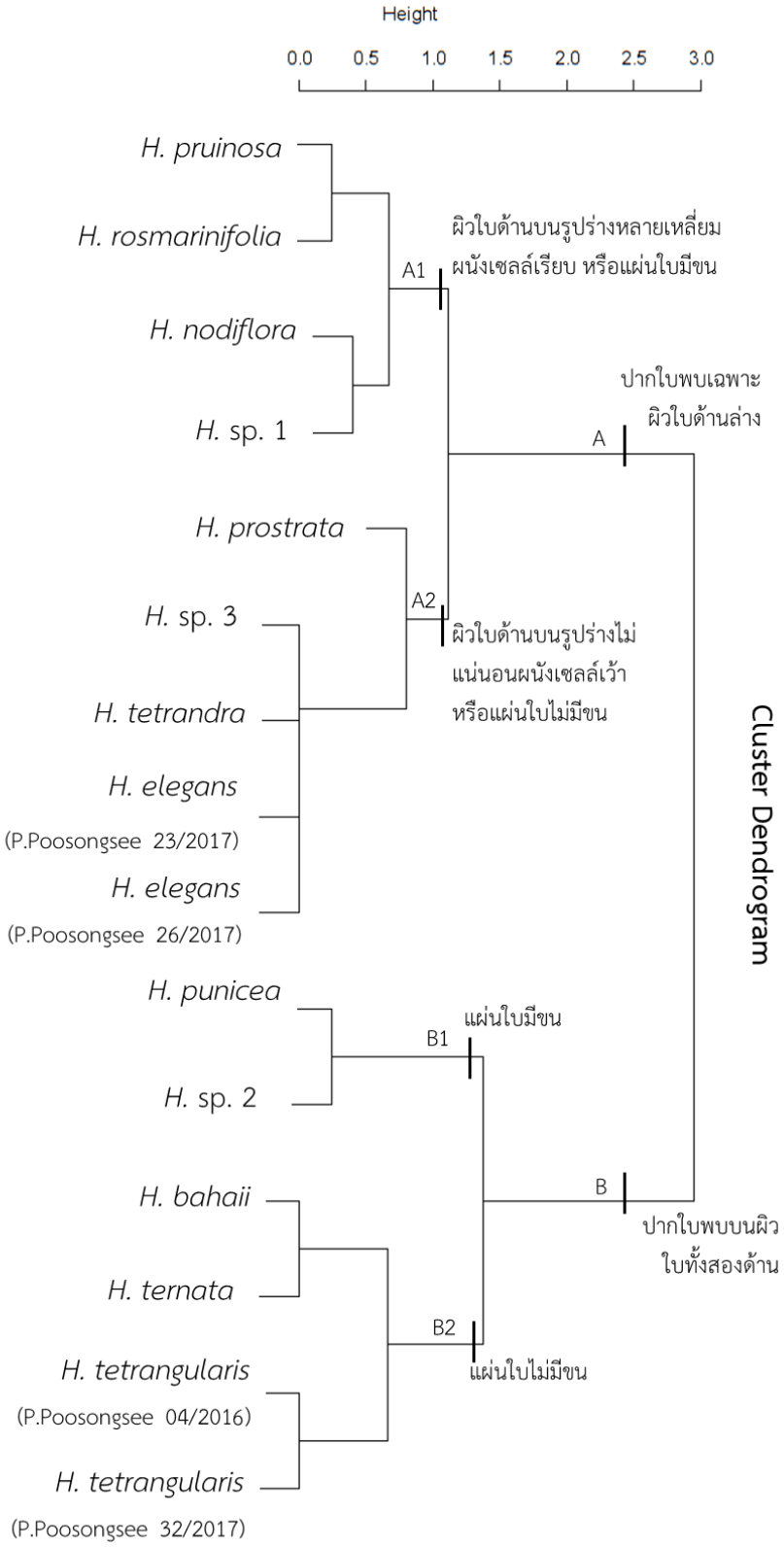
4.3 การวิเคราะห์จัดกลุ่มด้วยโปรแกรมทางสถิติ

4.3.1 การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด (ภาพประกอบ 4.136) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสัมบูรณ์ เท่ากับ 0.80 โดยใช้ลักษณะการมีหรือไม่มีปากใบบนผิวใบ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่ม A เป็นกลุ่มที่มีปากใบพบเฉพาะผิวใบด้านล่าง พบ 8 ชนิด ซึ่งกลุ่ม A แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ด้วยลักษณะรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน ประกอบด้วย กลุ่มย่อย A1 ผิวใบด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยมผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบหรือแผ่นใบมีขน คือ *H. nodiflora*, *H. pruinosa*, *H. rosmarinifolia* และ *H.* sp. 1 และกลุ่มย่อย A2 ผิวใบด้านบนรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้าหรือแผ่นใบไม่มีมีขน ได้แก่ *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017 และ P.Poosongsee 26/2017), *H. prostrata, H. tetrandra* และ *H.* sp. 3 ส่วนกลุ่ม B เป็นกลุ่มที่มีปาก-ใบพบบนผิวใบทั้งสองด้าน พบ 5 ชนิด สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ด้วยลักษณะการมีหรือไม่มีขนที่แผ่นใบ ประกอบด้วย กลุ่มย่อย B1 แผ่นใบมีขน ได้แก่ *H. punicea* และ *H.* sp. 2 และกลุ่มย่อย B2 แผ่นใบไม่มีขน ได้แก่ *H. bahaii*, *H. ternata* และ *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016 และ P.Poosongsee 32/2017)

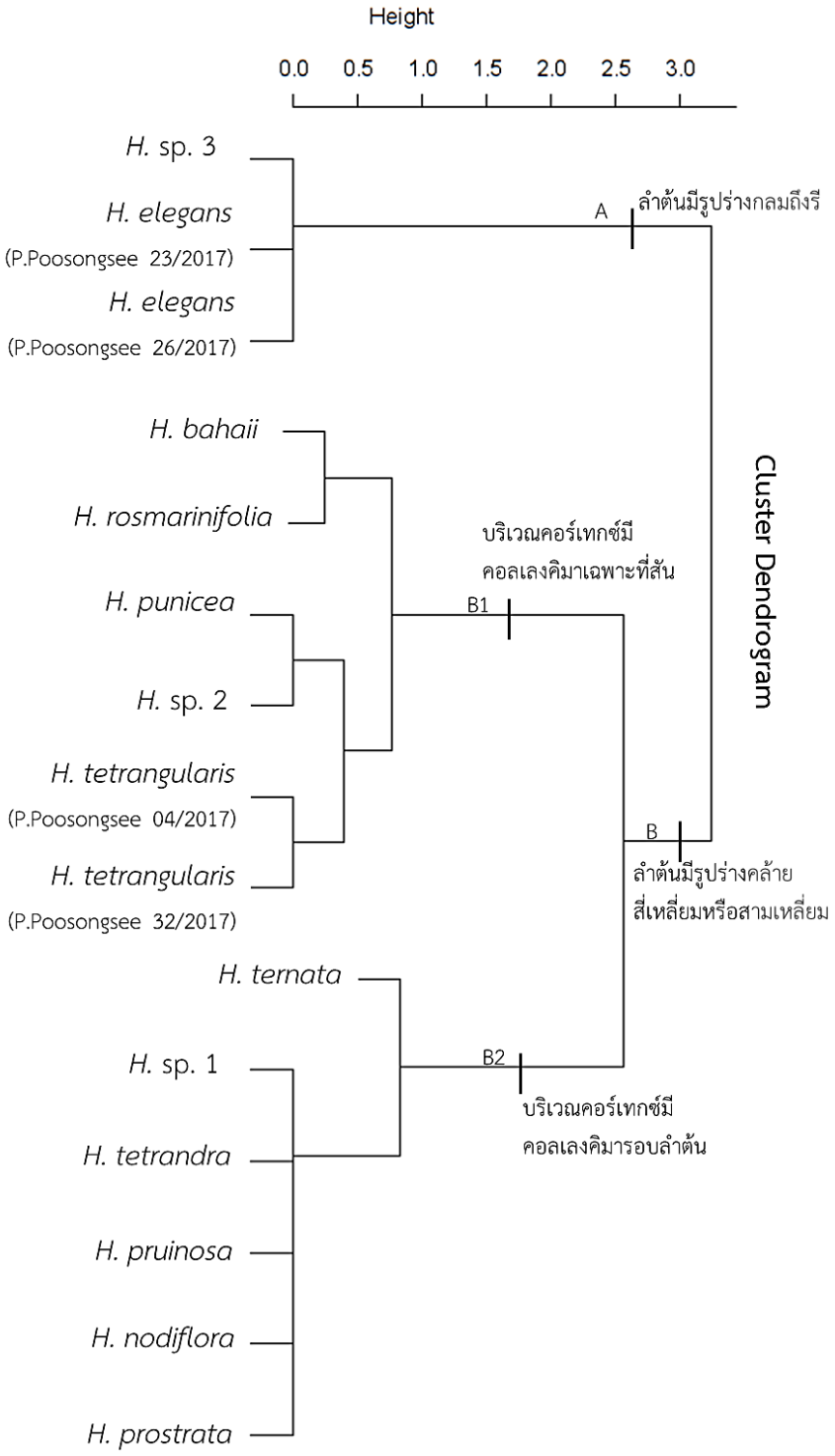
4.3.2 การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด (ภาพประกอบ 4.137) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสัมบูรณ์ เท่ากับ 0.97 โดยใช้ลักษณะรูปร่างของลำต้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่ม A เป็นกลุ่มที่ลำต้นมีรูปร่างกลมถึงรี ได้แก่ *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017 และ P.Poosongsee 26/2017) และ *H.* sp. 3 ส่วนกลุ่ม B เป็นกลุ่มที่ลำต้นมีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมหรือสามเหลี่ยม พบ 11 ชนิด สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ประกอบด้วย กลุ่มย่อย B1 เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์มีคลอเรงคิมาเฉพาะที่สัน ได้แก่ *H. bahaii*, *H. punicea*, *H. rosmarinifolia*, *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016 และ P.Poosongsee 32/2017) และ *H.* sp. 2และกลุ่มย่อย B2 เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เท็กซ์มีคอลเลงคิมารอบลำต้น ได้แก่ *H. nodiflora*, *H. prostrata*, *H. pruinosa*, *H. ternata*, *H. tetrandra* และ *H.* sp. 1

4.3.3 การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด (ภาพประกอบ 4.138) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบสัมบูรณ์ เท่ากับ 0.84 โดยใช้ลักษณะการมีหรือไม่มีปากใบบนผิวใบ สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่ม A เป็นกลุ่มที่มีปากใบบนผิวใบทั้งสองด้าน พบ 5 ชนิด ซึ่งกลุ่ม A แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ด้วยลักษณะจำนวนชั้นของคอลเลงคิมาที่ลำต้น ประกอบด้วย กลุ่มย่อย A1 ลำต้นมีคอลลเลงคิมา 1 ชั้น ได้แก่ *H. ternata* และ *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016 และ P.Poosongsee 32/2017) กลุ่มย่อย A2 ลำต้นมีคอลลเลงคิมามากกว่า 1 ชั้น ได้แก่ *H. bahaii*, *H. punicea* และ *H.* sp. 2 ส่วนกลุ่ม B เป็นกลุ่มที่มีปากใบพบเฉพาะผิวใบด้านล่าง พบ 8 ชนิด ซึ่งกลุ่ม B แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ด้วยลักษณะรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน ประกอบด้วย กลุ่มย่อย B1 ลำต้นรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม ได้แก่

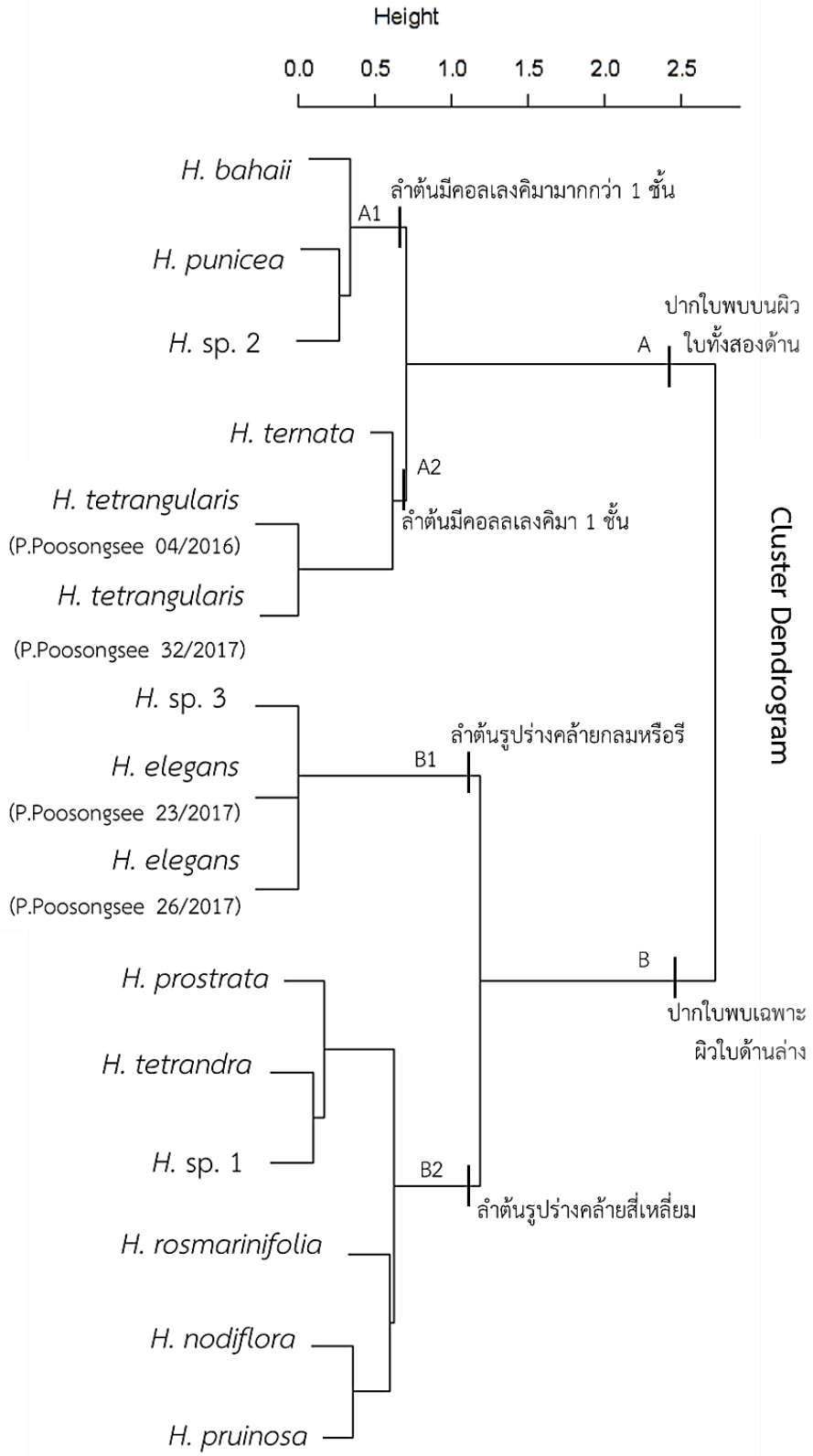
H. nodiflora, *H. prostrata*, *H. pruinosa*, *H. rosmarinifolia*, *H. tetrandra* และ *H.* sp. 1 กลุ่มย่อย B2 ลำต้นรูปร่างคล้ายกลมหรือรี ได้แก่ *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017 และ P.Poosongsee 26/2017) และ *H.* sp. 3



ภาพประกอบ 4.136 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใบของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด



ภาพประกอบ 4.137 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ลำต้นของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด



ภาพประกอบ 4.138 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใบและลำต้นของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด

บทที่ 5

สรุป และอภิปรายผลการวิจัย

5.1 กายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำในประเทศไทย จำนวน 13 ชนิด ได้แก่ *Hedyotis bahaii* J.F. Maxwell, *H. elegans* Wall. ex Kurz, *H. nodiflora* Wall. ex G. Don, *H. prostrata* Blume, *H. pruinosa* Wight & Arn., *H. punicea* Craib, *H. rosmarinifolia* (Pit.) Craib, *H. ternata* (Pierre ex Pit.) P.H.Hộ, *H. tetrandra* (Roxb.) Craib, *H. tetrangularis* (Korth.) Walp., *H.* sp. 1, *H.* sp. 2 และ *H.* sp. 3 สามารถสรุปลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชที่ศึกษาได้ดังนี้

5.1.1 แผ่นใบ (ตาราง 5.1, 5.2 และ 5.3)

เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนจากการลอกผิวรูปร่างไม่แน่นอน ยกเว้น *H. bahaii*, *H. nodiflora*, *H. pruinosa*, *H. rosmarinifolia* และ *H. ternata* พบรูปร่างหลายเหลี่ยม พบผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ยกเว้น *H. bahaii*, *H. nodiflora*, *H. pruinosa*, *H. rosmarinifolia* และ *H. ternata* ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบริ้วใน *H. elegans*, *H. nodiflora, H. rosmarinifolia*, *H. tetrandra*, *H. ternata*, *H.* sp. 1 และ *H.* sp. 3 เนื้อเยื่อชั้น ผิวใบด้านบนไม่พบปากใบ แบบพาราไซติก ยกเว้น *H. bahaii*, *H. punicea*, *H. ternata*, *H. tetrangularis* และ *H.* sp. 2 พบขนเซลล์เดียวใน *H.* sp. 2 พบขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียวใน *H. punicea* พบขนเซลล์เดียวและขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียวใน *H. nodiflora* เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้น ผิวใบด้านล่างจากการลอกผิวรูปร่างไม่แน่นอน ยกเว้น *H. ternata* รูปร่างหลายเหลี่ยม พบผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ยกเว้น *H. ternata* ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ จากการศึกษาจุลสัณฐานวิทยาของผิวใบด้านล่างพบว่ามีผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับในพืชชนิด *H. elegans*, *H. rosmarinifolia*, *H. tetrandra* และ *H.* sp. 1 ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายคิวทินแบบริ้วขนานพบในพืชชนิด *H. bahaii*, *H. nodiflora, H. ternata*, และ *H. tetrangularis* ผิวเคลือบคิวทินมีลวดลายคิวทินแบบริ้วขนานทิศทางไม่แน่นอนในพืชชนิด *H. pruinosa*, *H. punicea* และ *H.* sp. 3 และไม่มีลวดลายผิวเคลือบคิวทินใน *H. prostrata* และ *H.* sp. 2 พบปากใบแบบพาราไซติกในทุกชนิด พบขนเซลล์เดียวใน *H.* sp. 2 พบขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียวใน *H. punicea* และ *H.* sp. 2 พบขนเซลล์เดียวและขนหลายเซลล์เรียงแถวเดียวใน *H. nodiflora* เนื้อเยื่อชั้นผิวในภาคตัดตามขวางเซลล์รูปร่างค่อนข้างกลมถึงรีหรือคล้ายสี่เหลี่ยม เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีขนาดใหญ่กว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ผิวใบด้านบนมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ปากใบพบเฉพาะผิวใบด้านล่างในพืชชนิด *H. elegans*, *H. nodiflora*, *H. prostrata*, *H. pruinosa*, *H. rosmarinifolia*, *H. tetrandra, H.* sp. 1 และ *H.* sp. 3 และพบที่ผิวใบทั้งสองด้าน ในพืชชนิด *H. bahaii*, *H. punicea*, *H. ternata*, *H. tetrangularis* และ *H.* sp. 2 ส่วนใหญ่พบปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวในพืชชนิด ยกเว้น *H. rosmarinifolia* ใบอยู่สูงกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว มีโซฟิลล์ประกอบด้วย

แพลิเสดเรียงตัว 1 ชั้น หรือ 1–2 ชั้น หรือ 2 ชั้น และสปองจี ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ทุกชนิดมีเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

5.1.2 เส้นกลางใบ (ตาราง 5.4)

ส่วนใหญ่มีรูปร่างเส้นกลางใบคล้ายอักษรยู ยกเว้น *H. pruinosa* และ *H. ternata* รูปร่างคล้ายอักษรวี ส่วนใหญ่ด้านหลังใบเว้า ยกเว้น *H. bahaii*, *H. nodiflora* และ *H. tetrangularis* มีด้านหลังใบเรียบ ส่วนใหญ่ด้านท้องใบนูน ยกเว้น *H. bahaii* ด้านท้องใบเรียบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างกลมถึงรี หรือคล้ายสี่เหลี่ยม มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสดพาเรงคิมา และทุกชนิดมีคอลเลงคิมา พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

5.1.3 ขอบใบ (ตาราง 5.5)

ส่วนใหญ่ขอบใบมน โค้งลง ยกเว้น *H. nodiflora, H. pruinosa* และ *H. ternata* ขอบใบมนตรง มีโซฟิลล์ประกอบด้วยแพลิเสด สปองจี และพบคอลเลงคิมา ยกเว้น *H. bahaii*, *H. punicea*, *H. tetrangularis* และ *H.* sp. 2 ทุกชนิดพบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม มัดท่อลำเลียงแบบเคียงข้าง มีเยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง 1 ชั้นเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

5.1.4 ลำต้น (ตาราง 5.6)

รูปร่างในภาคตัดตามขวางส่วนใหญ่รูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน ยกเว้น *H. elegans* และ *H.* sp. 3 มีรูปร่างค่อนข้างกลมถึงรี *H. ternata* มีรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยม เนื้อเยื่อชั้นผิวเรียง 1 ชั้น ผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ส่วนใหญ่ไม่พบเซลล์ขน ยกเว้น *H. nodiflora* และ *H. punicea* เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วย พาเรงคิมา คลอเรงคิมา และมีคอลเลงคิมาที่สัน 1 ชั้นในพืชชนิด *H. tetrandra*, *H. tetrangularis* มีคอลเลงคิมาที่สันมากกว่า 1 ชั้นในพืชชนิด *H. bahaii*, *H. punicea*, *H. rosmarinifolia* และ *H.* sp. 2 มีคอลเลงคิมารอบลำต้นในพืชชนิด *H. elegans*, *H. nodiflora, H. prostrata*, *H. pruinosa*, *H. ternata*, *H.* sp. 1 และ *H.* sp. 3 พบเซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณไส้ไม้ ประกอบด้วย พาเรงคิมา เนื้อเยื่อลำเลียงแบบท่อลำเลียงเคียงข้างเชื่อมกันเป็นวงแหวน

5.2 สร้างรูปวิธานจำแนกชนิดพืชที่ศึกษา

5.2.1 รูปวิธานจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาศาสตร์ของใบ จากการลอกผิว ภาคตัดตามขวาง และจุลสัณฐานของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ลักษณะจากการลอกผิวใบที่นำมาใช้ในการจัดกลุ่มคือ การพบปากใบบนผิวใบ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ การมีหรือไม่มีไทรโคม การมีหรือไม่มีลวดลายของผิวเคลือบคิวทินเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ความกว้างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน

5.2.2 รูปวิธานจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาศาสตร์ของลำต้น จากภาคตัดตามขวาง จากการภาคตัดตามขวางของลำต้นที่นำมาใช้ในการจัดกลุ่มคือ รูปร่างลำต้น การมีสันหรือไม่มีสัน ตำแหน่งของคอลเลงคิมา จำนวนชั้นของคอลเลงคิมา

5.2.3 รูปวิธานจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาศาสตร์ของใบและลำต้น จากการลอกผิวใบ ภาคตัดตามขวางใบและลำต้น และจุลสัณฐานของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ลักษณะจากการลอกผิวใบที่นำมาใช้ในการจัดกลุ่มคือ การพบปากใบบนผิวใบ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ การมีหรือไม่มีไทรโคม การมีหรือไม่มีลวดลายของผิวเคลือบคิวทินเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง ลวดลายของผิวเคลือบคิวทินบนผิวใบด้านล่าง ระดับของปากใบ รูปร่างของขอบใบ รูปร่างของลำต้น การมีหรือไม่มีขนที่ลำต้น จำนวนชั้นของคอลเลงคิมาบริเวณคอร์เทกซ์

รูปวิธานจำแนกชนิดพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด โดยใช้ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบ

1. ปากใบพบเฉพาะผิวใบด้านล่าง
    2. ผิวใบด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยมผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบหรือแผ่นใบมีขน
        3. แผ่นใบไม่มีขน
            4. ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว *H. pruinosa*
            4. ปากใบอยู่สูงกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว *H. rosmarinifolia*
        3. แผ่นใบมีขน
            5. แผ่นใบมีขนบนผิวใบทั้งสองด้าน *H. nodiflora*
            5. แผ่นใบมีขนเฉพาะผิวใบด้านล่าง *H.* sp. 1
    2. ผิวใบด้านบนรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้าหรือแผ่นใบไม่มีมีขน
        6. ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน
            7. ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทินแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ
                8. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนกว้างน้อยกว่า 50 ไมโครเมตร *H. elegans*
                8. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนกว้างมากกว่า 50 ไมโครเมตร *H. tetrandra*
            7. ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทินแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน *H.* sp. 3
        6. ผิวใบด้านล่างไม่มีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน *H. prostrata*
1. ปากใบพบบนผิวใบทั้งสองด้าน
        9. แผ่นใบมีขน
            10. ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน *H. punicea*
            10. ผิวใบด้านล่างไม่มีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน *H.* sp. 2
        9. แผ่นใบไม่มีขน
            11. ผิวใบด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยมและผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ
            12. ผิวใบด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอนและผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า *H. bahaii*

12. ผิวใบด้านล่างรูปร่างหลายเหลี่ยม และผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ *H. ternata*

11. ผิวใบด้านบนรูปร่างหลายไม่แน่นอน และผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า *H. tetrangularis*

รูปวิธานจำแนกชนิดพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด โดยใช้ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของลำต้น

1. ลำต้นมีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมหรือสามเหลี่ยม
    2. เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์มีคอลเลงคิมารอบลำต้น
        3. ลำต้นมีสัน *H. nodiflora*
        H. prostrata
        H. pruinosa
        H. tetrandra
        H. sp. 1
        3. ลำต้นไม่มีสัน *H. ternata*
    2. เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์มีคลอเรงคิมาเฉพาะที่สัน
        4. เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์มีคลอเรงคิมาเฉพาะที่สันมากกว่า 1 ชั้น *H. bahaii*
        H. punicea
        H. rosmarinifolia
        H. sp. 2
        4. เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์มีคลอเรงคิมาเฉพาะที่สัน 1 ชั้น *H. tetrangularis*
1. ลำต้นมีรูปร่างกลมถึงรี *H. elegans*
H. sp. 3

รูปวิธานจำแนกชนิดพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด โดยใช้ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้น

1. ปากใบพบบนผิวใบทั้งสองด้าน
    2. ลำต้นมีคอลลเลงคิมา 1 ชั้น
        3. ขอบใบมน ตรง *H. ternata*
        3. ขอบใบมน โค้งลง *H. tetrangularis*
    2. ลำต้นมีคอลเลงคิมามากกว่า 1 ชั้น
        4. ผิวใบด้านบนรูปร่างไม่แน่นอน
            5. ลำต้นมีขน *H. punicea*
            5. ลำต้นไม่มีขน *H.* sp. 2

4. ผิวใบด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยม *H. bahaii*

1. ปากใบพบเฉพาะผิวใบด้านล่าง

6. ลำต้นรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม

7. ผิวใบด้านบนรูปร่างไม่แน่นอน

8. ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน

9. แผ่นใบมีขน *H.* sp. 1

9. แผ่นใบไม่มีขน *H. tetrandra*

8. ผิวใบด้านล่างไม่มีมีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน *H. prostrata*

7. ผิวใบด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยม

10. ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว

11. แผ่นใบมีขน *H. nodiflora*

11. แผ่นใบไม่มีขน *H. pruinosa*

10. ปากใบอยู่สูงกว่าเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว *H. rosmarinifolia*

6. ลำต้นรูปร่างคล้ายกลมหรือรี

12. ผิวเคลือบคิวทินลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ *H. elegans*

12. ผิวเคลือบคิวทินลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน *H.* sp. 3

ตาราง 5.1 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด

ชนิดพืช	รูปร่างเซลล์	ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิว	ปากใบ	ขน	ลวดลายผิวเคลือบคิวติน
H. bahaii	หลายเหลี่ยม	เรียบ	พาราไซติก	ไม่มี	ไม่มี
H. elegans (P.Poosongsee 23/2017)	ไม่แน่นอน	เว้า	ไม่มี	ไม่มี	ริ้ว
H. elegans (P.Poosongsee 26/2017)	ไม่แน่นอน	เว้า	ไม่มี	ไม่มี	ริ้ว
H. nodiflora	หลายเหลี่ยม	เรียบ	ไม่มี	มี	ริ้ว
H. prostrata	ไม่แน่นอน	เว้า	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
H. pruinosa	หลายเหลี่ยม	เรียบ	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
H. punicea	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	มี	ไม่มี
H. rosmarinifolia	หลายเหลี่ยม	เว้า	ไม่มี	ไม่มี	ริ้ว
H. ternata	หลายเหลี่ยม	เรียบ	พาราไซติก	ไม่มี	ริ้ว
H. tetrandra	ไม่แน่นอน	เว้า	ไม่มี	ไม่มี	ริ้ว
H. tetrangularis (P.Poosongsee 04/2016)	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ไม่มี
H. tetrangularis (P.Poosongsee 32/2017)	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ไม่มี
H. sp. 1	ไม่แน่นอน	เว้า	ไม่มี	ไม่มี	ริ้ว
H. sp. 2	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	มี	ไม่มี
H. sp. 3	ไม่แน่นอน	เว้า	ไม่มี	ไม่มี	ริ้ว

ตาราง 5.2 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด

ชนิดพืช	รูปร่างเซลล์	ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิว	ปากใบ	ขน	ลวดลายผิวเคลือบคิวติน	ไข
H. bahaii	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ริ้วขนาน	มี
H. elegans (P.Poosongsee 23/2017)	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ร่างแห-สันยาวไขว้สลับ	มี
H. elegans (P.Poosongsee 26/2017)	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ร่างแห-สันยาวไขว้สลับ	มี
H. nodiflora	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	มี	ริ้วขนาน	มี
H. prostrata	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ไม่มี	มี
H. pruinosa	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ริ้วทิศทางไม่แน่นอน	มี
H. punicea	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	มี	ริ้วทิศทางไม่แน่นอน	มี
H. rosmarinifolia	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ร่างแห-สันยาวไขว้สลับ	ไม่มี
H. ternata	หลายเหลี่ยม	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ริ้วขนาน	มี
H. tetrandra	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ร่างแห-สันยาวไขว้สลับ	ไม่มี
H. tetrangularis (P.Poosongsee 04/2016)	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ริ้วขนาน	มี
H. tetrangularis (P.Poosongsee 32/2017)	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ริ้วขนาน	มี
H. sp. 1	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	มี	ร่างแห-สันยาวไขว้สลับ	ไม่มี
H. sp. 2	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	มี	ไม่มี	มี
H. sp. 3	ไม่แน่นอน	เว้า	พาราไซติก	ไม่มี	ริ้วทิศทางไม่แน่นอน	มี

ตาราง 5.3 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์แผ่นใบในภาคตัดตามขวางของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด

ชนิดพืช	รูปร่างเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว	ปากใบ	เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว	มีโซฟิลล์	เซลล์แปลกปลอม	มัดท่อลำเลียง	เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง
H. bahaii	กลมถึงรี	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1 ชั้น สปองจี 3-8 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. elegans (P.Poosongsee 23/2017)	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1 ชั้น สปองจี 8-9 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. elegans (P.Poosongsee 26/2017)	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1-2 ชั้น สปองจี 10-13 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. nodiflora	กลมถึงรี	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1 ชั้น สปองจี 6-9 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. prostrata	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1 ชั้น สปองจี 7-10 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. pruinosa	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1-2 ชั้น สปองจี 8-10 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. punicea	กลมถึงรี	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1 ชั้น สปองจี 4-6 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. rosmarinifolia	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่สูงกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1-2 ชั้น สปองจี 10-12 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. ternata	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1-2 ชั้น สปองจี 5-10 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา

ตาราง 5.3 (ต่อ)

ชนิดพืช	รูปร่างเซลล์เนื้อเยื่อชั้นผิว	ปากใบ	เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว	มีโซฟิลล์	เซลล์แปลกปลอม	มัดท่อลำเลียง	เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง
H. tetrandra	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1-2 ชั้น สปองจี 9-12 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrangularis (P.Poosongsee 04/2016)	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1 ชั้น สปองจี 6-8 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrangularis (P.Poosongsee 32/2017)	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1 ชั้น สปองจี 6-9 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 1	กลมถึงรี	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 2 ชั้น สปองจี 8-12 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 2	กลมถึงรี	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1 ชั้น สปองจี 4-6 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 3	คล้ายสี่เหลี่ยม	อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว	ไม่มี	แพลิเสด 1-2 ชั้น สปองจี 9-13 ชั้น	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา

ตาราง 5.4 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์เส้นกลางใบในภาคตัดตามขวางของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด

ชนิดพืช	รูปร่าง	คอลเลงคิมา	มีโซฟิลล์	เซลล์แปลกปลอม	มัดท่อลำเลียง	เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง
H. bahaii	ด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบเรียบ	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. elegans (P.Poosongsee 23/2017)	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. elegans (P.Poosongsee 26/2017)	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. nodiflora	อักษรยู ด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. prostrata	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. pruinosa	อักษรวี ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. punicea	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. rosmarinifolia	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. ternata	อักษรวี ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา

ตาราง 5.4 (ต่อ)

ชนิดพืช	รูปร่าง	คอลเลงคิมา	มีโซฟิลล์	เซลล์แปลกปลอม	มัดท่อลำเลียง	เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง
H. tetrandra	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrangularis (P.Poosongsee 04/2016)	อักษรยู ด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrangularis (P.Poosongsee 32/2017)	อักษรยู ด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 1	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 2	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 3	อักษรยู ด้านหลังใบเว้า ด้านท้องใบนูน	มี	แพลิเสด พาเรงคิมา	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา

ตาราง 5.5 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ขอบใบในภาคตัดตามขวางของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด

ชนิดพืช	รูปร่าง	คอลเลงคิมา	มีโซฟิลล์	เซลล์แปลกปลอม	มัดท่อลำเลียง	เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง
H. bahaii	มน โค้งลง	ไม่มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. elegans (P.Poosongsee 23/2017)	มน โค้งลง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. elegans (P.Poosongsee 26/2017)	มน โค้งลง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. nodiflora	มน ตรง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. prostrata	มน โค้งลง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. pruinosa	มน ตรง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. punicea	มน โค้งลง	ไม่มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. rosmarinifolia	มน โค้งลง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. ternata	มน ตรง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrandra	มน โค้งลง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrangularis (P.Poosongsee 04/2016)	มน โค้งลง	ไม่มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrangularis (P.Poosongsee 32/2017)	มน โค้งลง	ไม่มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 1	มน โค้งลง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 2	มน โค้งลง	ไม่มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 3	มน โค้งลง	มี	แพลิเสด สปองจี	ผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา

ตาราง 5.6 ลักษณะกายวิภาคศาสตร์ลำต้นในภาคตัดตามขวางของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด

ชื่อวิทยาศาสตร์	รูปร่าง	ขน	คอลเลงคิมา	คอร์เทกซ์	ไส้ไม้	มัดท่อลำเลียง	เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง
H. bahaii	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี บริเวณสัน มากกว่า 1 ชั้น	คอลเลงคิมาพบบริเวณสัน คลอเรงคิมา	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. elegans (P.Poosongsee 23/2017)	กลมถึงรี ไม่มีสัน	ไม่มี	มี รอบลำต้น	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. elegans (P.Poosongsee 26/2017)	กลมถึงรี ไม่มีสัน	ไม่มี	มี รอบลำต้น	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. nodiflora	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	มี	มี รอบลำต้น	พาเรงคิมา, คอลเลงคิมาพบบริเวณสัน, เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. prostrata	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี รอบลำต้น	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. pruinosa	สี่เหลี่ยมผืนผ้า มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี รอบลำต้น	พาเรงคิมา	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. punicea	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	มี	มี บริเวณสัน มากกว่า 1 ชั้น	คลอเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา

ตาราง 5.6 (ต่อ)

ชื่อวิทยาศาสตร์	รูปร่าง	ขน	คอลเลงคิมา	คอร์เทกซ์	ไส้ไม้	มัดท่อลำเลียง	เยื่อหุ้มมัดท่อลำเลียง
H. rosmarinifolia	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี บริเวณสันมากกว่า 1 ชั้น	คอลเลงคิมาพบบริเวณสัน พาเรงคิมา	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. ternata	สามเหลี่ยม ไม่มีสัน	ไม่มี	มี รอบลำต้น	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrandra	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี รอบลำต้น	คอลเลงคิมาพบบริเวณสัน พาเรงคิมา	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrangularis (P.Poosongsee 04/2016)	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี บริเวณสัน 1 ชั้น	คลอเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. tetrangularis (P.Poosongsee 32/2017)	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี บริเวณสัน 1 ชั้น	คลอเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 1	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี รอบลำต้น	คอลเลงคิมาพบบริเวณสัน เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 2	สี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน	ไม่มี	มี บริเวณสันมากกว่า 1 ชั้น	คอลเลงคิมาพบบริเวณสัน เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	พาเรงคิมา เซลล์แปลกปลอมสะสมผลึกรูปเข็ม	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา
H. sp. 3	กลมถึงรี ไม่มีสัน	ไม่มี	มี รอบลำต้น	พาเรงคิมา	พาเรงคิมา	แบบเคียงข้าง	พาเรงคิมา

5.3 การจัดกลุ่มโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์โดยเปรียบเทียบกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา

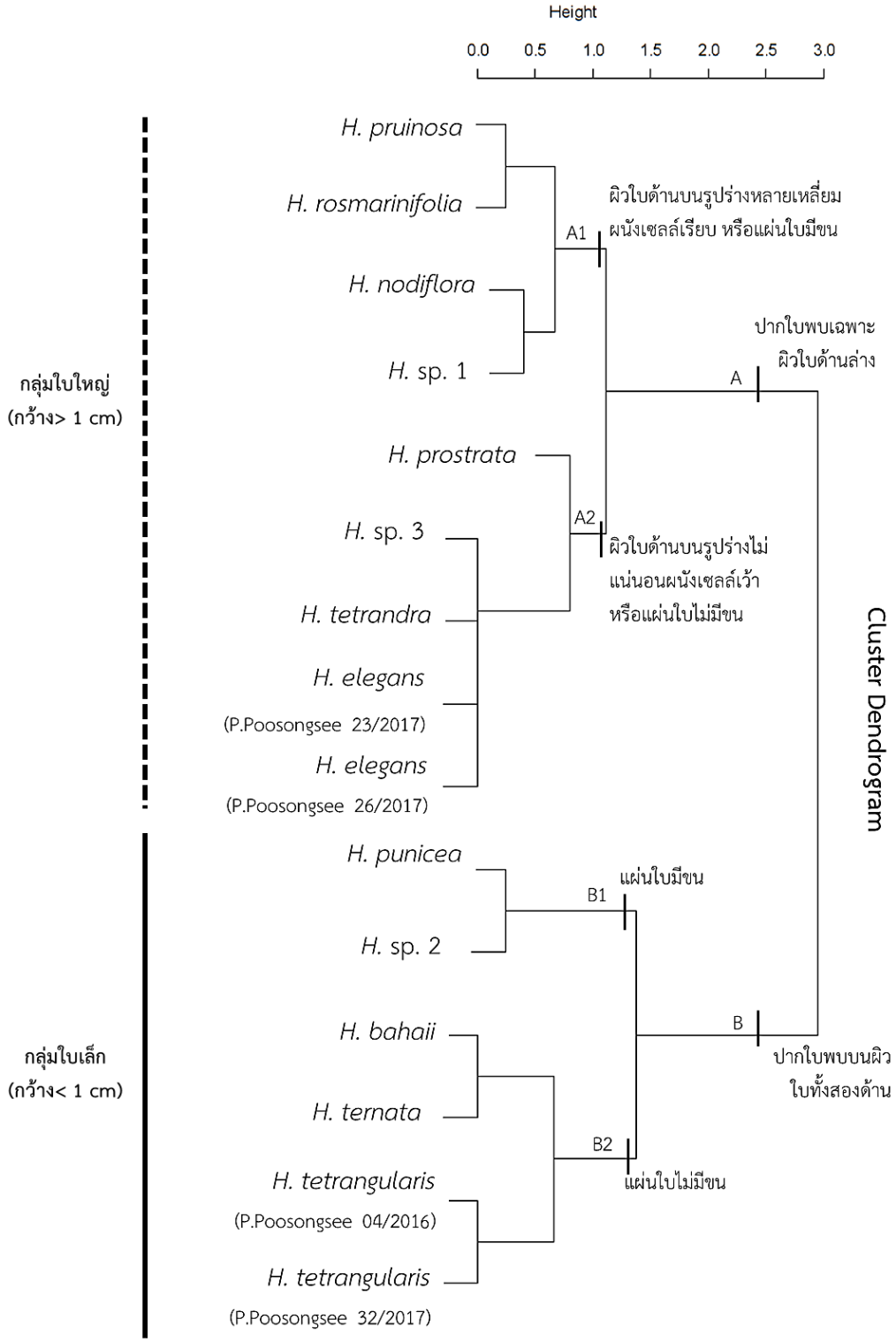
5.3.1 การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่พบปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่าง (กลุ่ม A) ประกอบด้วย 8 ชนิด สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เป็นพืชกลุ่มใบใหญ่ (ขนาดกว้างมากกว่า 1 c.m.) (Wangwasit, 2014) ซึ่งกลุ่มที่พบปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่างสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ด้วยลักษณะรูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนหรือการมีหรือไม่มีขนที่แผ่นใบ คือกลุ่มย่อยที่พบผิวใบด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยมผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเรียบหรือแผ่นใบมีขน ได้แก่ *H. nodiflora, H. pruinosa*, *H. rosmarinifolia* และ *H.* sp.1 กลุ่มย่อยที่พบผิวใบด้านบนรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้าหรือแผ่นใบไม่มีขน คือ *H. elegans*, *H. prostrata, H. tetrandra* และ *H.* sp. 3 และกลุ่มที่พบปากใบพบบนผิวใบทั้งสองด้าน (กลุ่ม B) ประกอบด้วย 5 ชนิด สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เป็นกลุ่มพืชใบเล็ก (ขนาดกว้างน้อยกว่า 1 c.m.) (Wangwasit, 2014) สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อยด้วยลักษณะการมีหรือไม่มีขนที่แผ่นใบ คือกลุ่มย่อยที่แผ่นใบมีขน ได้แก่ *H. bahaii* และ *H.* sp. 2 กลุ่มย่อยที่แผ่นใบไม่มีขน *H. punicea*, *H. ternata* และ *H. tetrangularis* (ภาพประกอบ 5.1)

5.3.2 การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มลำต้นรูปร่างกลมถึงรี (กลุ่ม A) ได้แก่ *H. elegans*, และ *H.* sp. 3 ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ลำต้นกลม (Wangwasit, 2014) และกลุ่มลำต้นมีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมถึงสามเหลี่ยม (กลุ่ม B) ประกอบด้วย 11 ชนิด ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ลำต้นเหลี่ยม (Wangwasit, 2014) สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มย่อย ด้วยลักษณะของตำแหน่งของคอลลเลงคิมาในบริเวณคอร์เทกซ์ คือ1 กลุ่มย่อยเนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เท็กซ์มีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สัน ได้แก่ *H. bahaii*, *H. punicea*, *H. rosmarinifolia H. tetrangularis* และ *H.* sp. 2 กลุ่มย่อยที่มีเนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เท็กซ์มีคอลเลงคิมารอบลำต้น ได้แก่ *H. nodiflora, H. prostrata, H. pruinosa, H. ternata*, *H. tetrandra* และ *H.* sp. ซึ่งการจัดกลุ่มย่อยไม่สอดคล้องกับการจัดกลุ่มโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา (ภาพประกอบ 5.2)

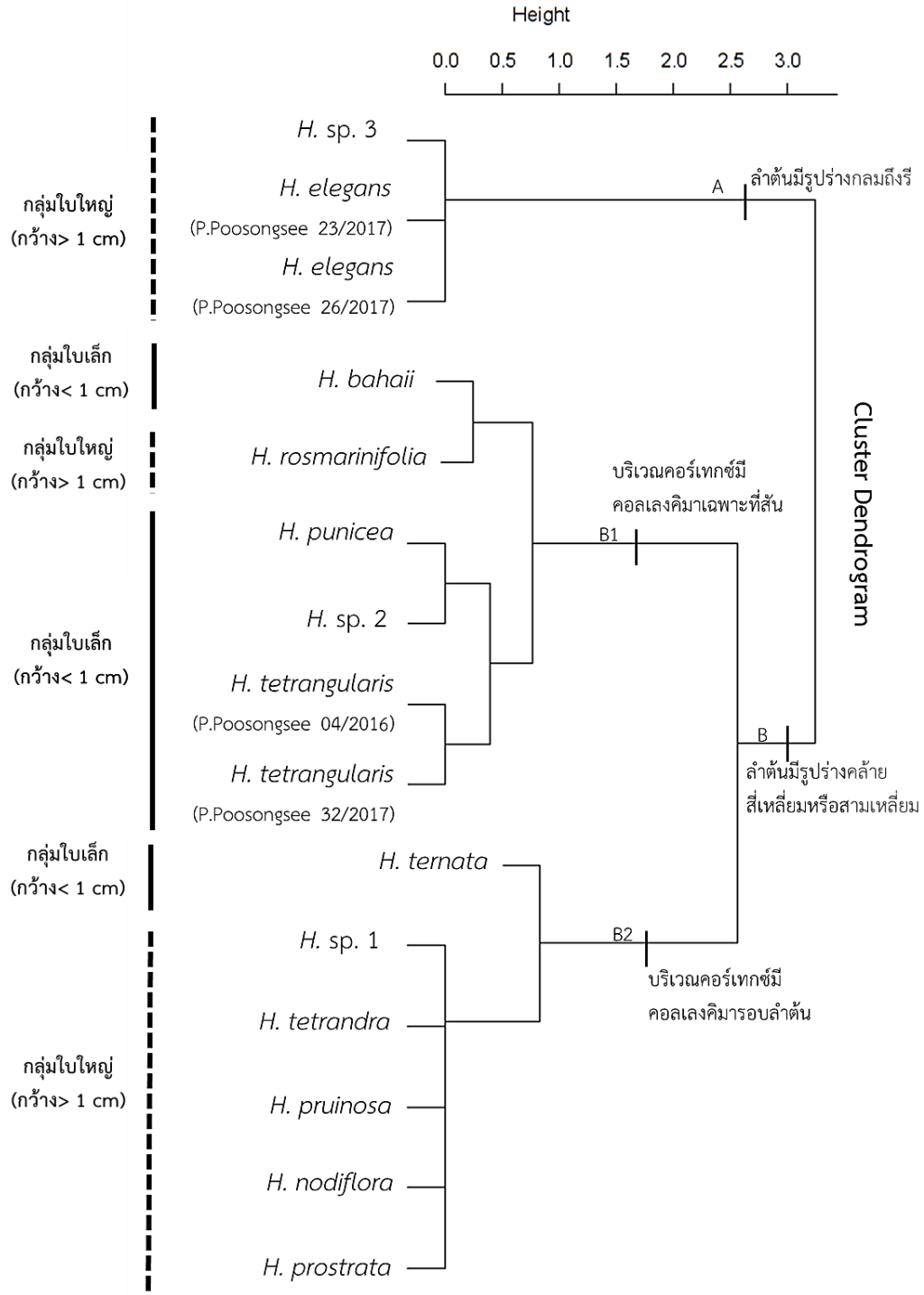
5.3.3 การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบร่วมกับลำต้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่พบปากใบบนผิวใบทั้งสองด้าน (กลุ่ม A) ได้แก่ 5 ชนิด สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เป็นพืชกลุ่มใบเล็ก (ขนาดกว้างน้อยกว่า 1 c.m.) (Wangwasit, 2014) สามารถแบ่งแกเป็น 2 กลุ่มย่อยด้วยลักษณะจำนวนชั้นของคอลเลงคิมา คือกลุ่มย่อยที่ลำต้นมีคอลเลงคิมามากกว่า 1 ชั้น ได้แก่ *H. bahaii*, *H. punicea* และ *H.* sp. 2 ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาซอกหูใบมีต่อมสีน้ำตาลมีก้านยาว (Wangwasit, 2014) กลุ่มย่อยที่ลำต้นมีคอลเลงคิมา 1 ชั้น ได้แก่ *H. ternata* และ *H. tetrangularis* สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาซอกหูใบไม่มีต่อมมีก้านยาว (Wangwasit, 2014) และกลุ่มที่พบปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่าง (กลุ่ม B) ประกอบด้วย 8 ชนิด สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เป็นพืชกลุ่มใบใหญ่ (ขนาดกว้างมากกว่า 1 c.m.) (Wangwasit, 2014) สามารถแบ่งออกเป็นได้ 2 กลุ่มย่อยด้วยลักษณะรูปร่างของลำต้น

คือกลุ่มย่อยที่ลำต้นรูปร่างกลมถึงรี ได้แก่ *H. elegans* และ *H.* sp. 3 สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาลำต้นไม่มีสัน และกลุ่มย่อยที่มีลำต้นรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม ได้แก่ *H. nodiflora, H. prostrata*, *H. pruinosa, H. rosmarinifolia*, *H. tetrandra* และ *H.* sp. 1 สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาลำต้นมีสัน (Wangwasit, 2014) (ภาพประกอบ 5.3)

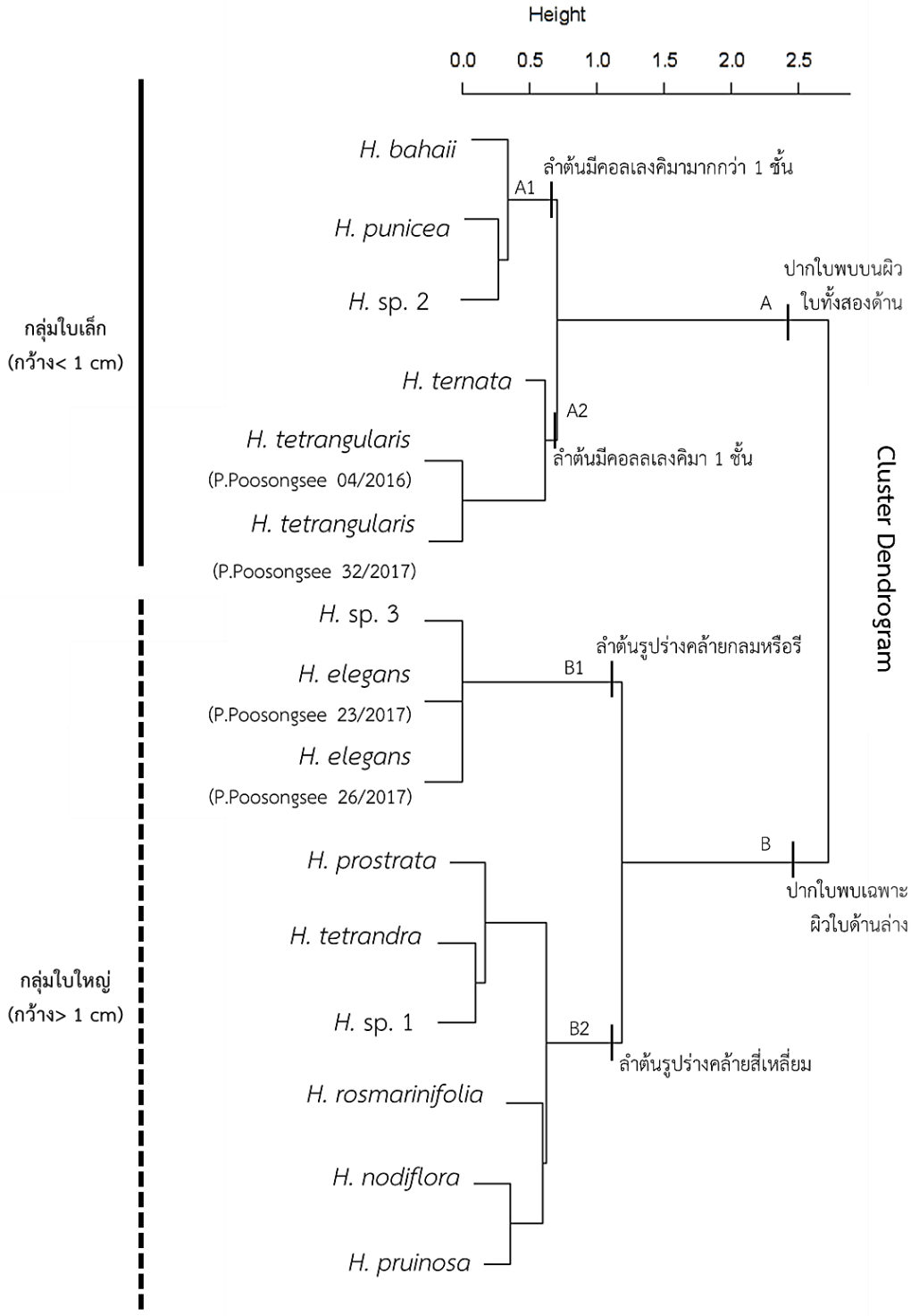
การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบ ลำต้น และใบร่วมกับลำต้น ซึ่งผลที่ได้จะอยู่ในรูปของเดนโดรแกรม พบว่าเดนโดรแกรมที่ดีสุด ได้จากการจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบร่วมกับลำต้น (ภาพประกอบ 5.3) สามารถนำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ภายในสกุลได้ คือ พืชชนิด *H. elegans* และ *H.* sp. 1 จากเดนโดรแกรมพบว่าอยู่ต่างกลุ่มย่อย โดย *H. elegans* อยู่ กลุ่มย่อยที่ลำต้นรูปร่างกลมถึงรี ส่วน *H.* sp. 1 กลุ่มย่อยที่มีลำต้นรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม ซึ่งจากข้อมูลด้านชีววิทยาโมเลกุลของ Wangwasit (2014) พืชทั้งสองชนิดมีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกัน และมีลักษณะสัณฐานวิทยาสัณฐานวิทยาคล้ายคลึงกัน พืชชนิด *H. bahaii* และ *H.* sp. 2 จากเดนโดรแกรมพบว่าอยู่กลุ่มย่อยที่ลำต้นมีคอลเลงคิมามากกว่า 1 ชั้น ทั้งสองชนิดสามารถแยกออกจากกันด้วยลักษณะของรูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและการมีลวดลายผิวเคลือบคิวทินในผิวใบด้านล่าง ซึ่งจากข้อมูลด้านชีววิทยาโมเลกุลของ Wangwasit (2014) ทั้งสองชนิดมีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกัน และมีลักษณะสัณฐานวิทยาสัณฐานวิทยาคล้ายคลึงกัน จากการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลด้านชีววิทยาโมเลกุล ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Wangwasit, 2014) และลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พืชชนิด *H. elegans* และ *H.* sp. 1 (*H. chantaranothaii* Wangwasit, 2014), *H. bahaii* และ *H.* sp. 2 (*H. maxwellii* Wangwasit, 2014) พบว่าข้อมูลเดนโดรแกรมจากการจัดกลุ่มลักษณะกายวิภาคศาสตร์สามารถสนับสนุนและยืนยันการตั้งพืชชนิดใหม่ตามการรายงานของ Wangwasit (2014) ส่วนพืชชนิด *H. ternata* และ *H. tetrangularis* จากเดนโดรแกรมพบว่าอยู่กลุ่มย่อยที่ลำต้นมีคอล-เลงคิมา 1 ชั้น และจากข้อมูลด้านชีววิทยาโมเลกุลของ Wangwasit (2014) ทั้งสองชนิดมีสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการใกล้ชิดกัน มีลักษณะสัณฐานวิทยาสัณฐานวิทยาคล้ายคลึง จากการศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลด้านชีววิทยาโมเลกุล ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Wangwasit, 2014) และจากเดนโดนแกรมมีความใกล้ชิดกันในทั้งสองชนิด แต่พบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์แตกต่างกัน คือ รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่าง รูปร่างของขอบใบ การมีคอลเลงคิมาที่ขอบใบ รูปร่างลำต้น และตำแหน่งของคอลเลงคิมาที่ลำต้น ส่วนพืชชนิด *H. elegans* และ *H.* sp. 3 จากเดนโดรแกรมพบว่าอยู่กลุ่มย่อยที่ลำต้นรูปร่างกลมถึงรี มีลักษณะสัณฐานวิทยาสัณฐานวิทยาคล้ายคลึงกัน ข้อมูลเดนโดรแกรมจากการจัดกลุ่มลักษณะกายวิภาคศาสตร์มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นพืชชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกัน



ภาพประกอบ 5.1 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบเปรียบเทียบกับการจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ Wangwasit (2014) พืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด



ภาพประกอบ 5.2 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นเปรียบเทียบกับการจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ Wangwasit (2014) พืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด



ภาพประกอบ 5.3 การวิเคราะห์การจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นเปรียบเทียบกับการจัดกลุ่มด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของ Wangwasit (2014) พืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำที่ศึกษา 13 ชนิด

5.4 เปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาและกายวิภาคศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันบางชนิด

H. bahaii และ *H.* sp. 2 กลุ่มใบเล็ก ไม้ล้มลุก ใบรูปแถบ ช่อดอกแยกแขนงออกที่ปลายยอด หูใบรูปสามเหลี่ยม ซอกหูใบมีก้านยาว ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน คือ ผิวใบด้านล่างมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้า พบปากใบบนผิวใบทั้งสองด้าน เส้นกลางใบมีคอลเลงคิมา ขอบใบมนโค้งลง ขอบใบไม่มีคอลเลงคิมา ลำต้นรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยม มีสัน 4 สัน มีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สันมากกว่า 1 ชั้น ส่วนลักษณะที่แตกกต่างกัน คือ *H. bahaii* มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิว-เคลือบคิวทินแบบริ้วขนาน แต่ *H.* sp. 2 มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนรูปร่างไม่แน่นอน ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวใบด้านล่างไม่มีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน

H. elegans และ *H.* sp. 1 กลุ่มใบใหญ่ ไม้กึ่งพุ่ม ช่อดอกออกที่ปลายยอดแบบช่อแยกแขนง หูใบรูปสามเหลี่ยมปลายแหลม มีต่อมสีดำที่ขอบแฉก ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอน ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทินแบบร่างแห ปากใบพบเฉพาะผิวใบด้านล่าง เส้นกลางใบมีคอลเลงคิมา ขอบใบมนโค้งลง ขอบใบมีคอลเลงคิมา ลำต้นมีคอลเลงคิมารอบลำต้น ส่วนลักษณะที่แตกกต่างกัน คือ *H. elegans* ผิวใบด้านล่างไม่มีขน ลำต้นมีรูปร่างกลม แต่ *H.* sp. 1 ผิวใบด้านล่างมีขน ลำต้นรูปร่างคล้ายสี่เหลียม มีสัน 4 สัน

H. elegans และ *H.* sp. 3 กลุ่มใบใหญ่ ไม้กึ่งพุ่ม ช่อดอกออกที่ปลายยอดแบบช่อแยกแขนง หูใบรูปสามเหลี่ยมปลายแหลม มีต่อมสีดำที่ขอบแฉก ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนและด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอน ปากใบพบเฉพาะผิวใบด้านล่าง เส้นกลางใบมีคอลเลงคิมา ขอบใบมนโค้งลง ขอบใบมีคอลเลงคิมา ลำต้นรูปร่างกลมถึงรี ลำต้นมีคอลเลงคิมารอบลำต้น ส่วนลักษณะที่แตกกต่างกัน คือ *H. elegans* ผิวเคลือบคิวทินลวดลายแบบร่างแห-สันยาวไขว้สลับ แต่ *H.* sp. 3 ผิวเคลือบคิวทินลวดลายแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน

H. ternata และ *H. tetrangularis* กลุ่มใบเล็ก ไม้ล้มลุก ใบรูปแถบ หูใบเชื่อมกับก้านใบ ช่อดอกออกที่ปลายยอด ดอกมีเกสรเพศผู้และเพศเมียต่างระดับกัน ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน คือ มีปากใบบนผิวใบทั้งสองด้าน ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทินแบบริ้วขนาน ส่วนลักษณะที่แตกกต่างกัน คือ *H. ternata* เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวผิวใบทั้งสองด้านรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ขอบใบมนตรง ขอบใบมีคอลเลงคิมา ลำต้นรูปร่างค่อนข้างกลม คอลเลงคิมารอบลำต้น แต่ *H. tetrangularis* เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวผิวใบทั้งสองด้านรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้านตั้งฉากกับผิวเว้า ขอบใบมน โค้งลง ขอบใบไม่มีคอลเลงคิมา ลำต้นรูปร่างกลมถึงเหลี่ยม มีสัน 4 สัน มีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สัน

จากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ อาจกล่าวได้ว่า *H. bahaii* และ *H.* sp. 2, *H. elegans* และ *H.* sp. 1 มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลด้านชีววิทยาโมเลกุลของ Wangwasit (2014) ส่วน *H. elegans* และ *H.* sp. 3 มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ที่คล้ายคลึงกัน ยกเว้นลักษณะทาง

กายวิภาคศาสตร์ที่มีลวดลายของผิวเคลือบคิวทินแตกต่างกัน ซึ่งไม่อาจสรุปได้ว่าพืชทั้งสองชนิดเป็นพืชชนิดเดียวกัน ส่วน *H. ternata* และ *H. tetrangularis* ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกัน แต่ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์มีความแตกต่างกัน จึงไม่สามารถสรุปได้ว่าทั้ง 2 ชนิดมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน ควรมีการศึกษาด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น กายวิภาคศาสตร์ของหูใบ กายวิภาคศาสตร์ของเมล็ด วิทยาเอ็มบริโอ เป็นต้น ผลการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ครั้งนี้นอกจากจะมีลักษณะที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาแล้ว ยังแสดงให้เห็นความสำคัญของการศึกษาด้านกายวิภาคศาสตร์เพื่อช่วยในงานด้านอนุกรมวิธาน เช่น *H. bahaii* และ *H.* sp. 2 ซึ่งมีลักษณะทางสัณฐานวิทยาใกล้เคียงกัน แต่มีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์แตกต่างกัน เช่น *H. bahaii* มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนรูปร่างหลายเหลี่ยม ผนังด้านตั้งฉากกับผิวเรียบ ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทินแบบริ้วขนาน แต่ *H.* sp. 2 มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์ด้าน ตั้งฉากกับผิวเว้า ผิวใบด้านล่างมีลวดลายผิวเคลือบคิวทินแบบริ้วทิศทางไม่แน่นอน ข้อมูลในการศึกษากายวิภาคศาสตร์สกุลหญ้าอ้อยก่ำนี้ก็จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษากายวิภาคศาสตร์ของวงศ์เข็มที่สมบูรณ์ในอนาคตยิ่งขึ้น

5.5 เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์บางชนิดจากต่างพื้นที่

ลักษณะทางกายวิภาศาสตร์ *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) เก็บจากภูสอยดาว จังหวัดอุตรดิตถ์ ซึ่งมีความแตกต่างกันเล็กน้อยกับ *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) เก็บจากภูเรือ จังหวัดเลย โดย *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) มีสปองจีเรียง 8–9 ชั้น ขณะที่ *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) สปองจีเรียง 10–13 ชั้น ลักษณะที่แตกต่างดังกล่าวอาจจะเกิดจากความแตกต่างของสภาพแวดล้อม ซึ่ง *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017) มีจำนวนชั้นสปองจีมากกว่า *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ซึ่งเป็นลักษณะกายวิภาคศาสตร์อย่างหนึ่งที่แสดงว่าเป็นพืชทนแล้ง เพื่อให้มีแผ่นใบที่หนาขึ้น โดยมีปัจจัยหลักเป็นน้ำ นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่น ๆ เช่น ภาวะขาดธาตุอาหาร ความหนาวเย็น และแสง (กมลหทัย แวงวาสิต, 2554)

ลักษณะทางกายวิภาศาสตร์ *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) เก็บจากสวนพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และ *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017) เก็บจากสวนพฤกษศาสตร์ทุ่งค่าย จังหวัดตรัง พบว่ามีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์คล้ายกันมาก เนื่องจากสภาพแวดล้อมเป็นทุ่งหญ้าพื้นที่เปิดเหมือนกัน

5.6 สรุปผล

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชสกุลหญ้าอ้อยก่ำ จำนวน 13 ชนิด โดยการลอกผิวใบ จุลสัณฐานวิทยาของผิวใบด้านล่าง และภาคตัดตามขวางใบและต้น พบว่าลักษณะที่นำมาใช้ในการจำแนกและระบุชนิดของสกุลนี้คือ รูปร่างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว การมีหรือไม่มีขน

แผ่นใบ การมีหรือไม่มีลวดลายผิวเคลือบคิวทิน ลวดลายผิวเคลือบคิวทิน การมีปากใบบนผิวใบ ระดับของปากใบ รูปร่างของขอบใบ รูปร่างลำต้น การมีหรือไม่มีขนที่ลำต้น จำนวนชั้นของคอลเลงคิมาที่ลำต้น

จากความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์และลักษณะทางสัณฐานวิทยา เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดกลุ่ม พบว่า ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบการจัดกลุ่มมีทั้งกลุ่มที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของลำต้นการจัดกลุ่มมีทั้งกลุ่มที่สอดคล้องและไม่สอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา และลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้นมีความสอดคล้องกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา กล่าวคือ การศึกษาพืชสกุลนี้ควรศึกษาทั้งลักษณะของใบและลำต้น ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสภาพแวดล้อมส่งผลต่อการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบ จากการศึกษาครั้งนี้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์งานด้านอนุกรมวิธานและสามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อนำไปประกอบการศึกษาด้านอื่น ๆ ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

กมลหทัย แวงวาสิต. (2554). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 0203413 กายวิภาคศาสตร์ของพืช*. มหาสารคาม: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

กมลหทัย แวงวาสิต และคณิต แวงวาสิต. (2559). *กายวิภาศาสตร์และจุลสัณฐานวิทยาเปรียบเทียบของใบพืชสกุลหญ้าลิ้นงู (Rubiaceae) ในประเทศไทย*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

คณิต แวงวาสิต. (2544). *พืชสกุลหญ้าลิ้นงู (Hedyotis* L.*) ในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จิโรจน์ แสงรัตนประเสริจ. (2556). *การศึกษาพืชสกุลเงี่ยงดุก (Canthium* Lam*) วงศ์เข็ม ในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จักรพงค์ แท่งทอง. (2548). *พืชสกุลเข็มขาว (Pavetta* L.*) ในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิโรจน์ เกษรบัว. (2547). *พืชสกุลยอ (Morinda* L.*) ในประเทศไทย*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานหอพรรณไม้. (2549). *พรรณพฤกษชาติของประเทศไทย (Flora of Thailand)*. [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.dnp.go.th/botany/FloraOfThailand/flora.html [สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2559].

สุรินทร์ แข่งขัน, ดวงใจ ศุขเฉลิม และ สุวิทย์ แสงทองพราว. (2554). การศึกษาอนุกรมวิธานของพืชวงศ์เข็ม ในบางพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา. *การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 1*. 26 สิงหาคม 2554, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อัจฉรา ธรรมถาวร. (2538). *คู่มือการทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน.* ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Brunet JP, Tamayo P, Golub TR, & Mesirov JP. (2004). Metagenes and molecular pattern discovery using matrix factorization. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 101 (12), 4164-4169.

Darók J, Borhidi A, & Kaposvari F. (2000). The taxonomic importance of leaf-surface characters in the genus *Exostema* (Rubiaceae). *Acta Botanica Hungarica*, 42 (1- 4), 85-96.

Dessein S, Jansen S, Huysmans S, Robbrecht E, & Smets E. (2001). A morphological and anatomical survey of *Virectaria* (African Rubiaceae), with a discussion of its taxonomic position. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 137 (1), 1-29.

Guo X, Wang RJ, Simmons MP, But PPH, & Yu J. (2013). Phylogeny of the Asian *Hedyotis-Oldenlandia* complex (Spermacoceae, Rubiaceae): Evidence for high levels of polyphyly and the parallel evolution of diplophragmous capsules. *Molecular phylogenetics and evolution*, 67 (1), 110-122.

Herman PPJ, Robbertse PJ, & Grobbelaar N. (1986). Leaf anatomy of some southern African *Pavetta* species. *South African Journal of Botany*, 52 (6), 489-500.

Hooker JD. (1882). Rubiaceae (*Hedyotis*). In: Hooker JD (Ed). *The Flora of British India*. Vol. 3, Reeve & Co London. pp. 49-71.

Kesonbua W. (2008). *Systematics of the genus Tarenna* Gaertn *(*Rubiaceae*) in Thailand*. PhD thesis in Biology, Khon Kaen University.

Kocsis M, Darok J & Borhidi A. (2004). Comparative leaf anatomy and morphology of some neotropical *Rondeletia* (Rubiaceae) species. *Plant systematic and Evolution*, 248, 205-218.

Martinez-Cabrera D, Terrazas T, & Ochoterena H. (2009). Foliar and Petiole Anatomy of Tribe Hamelieae and Other Rubiaceae 1. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96 (1), 133-145.

Metcalfe CR & Chalk L. (1957). *Anatomy of the dicotyledons*, vol. 2. pp.759-776. Oxford University Press, London.

Moraes TMDS, Rabelo GR, Alexandrino CR, Silva Neto SJD, & Da Cunha M. (2011). Comparative leaf anatomy and micromorphology of *Psychotria* species (Rubiaceae) from the Atlantic Rainforest. *Acta Botanica Brasilica*, 25 (1), 178-190.

Neupane S, Dessein S, & Motley TJ. (2009). The *Hedyotis–Oldenlandia–Kohautia* complex (Rubiaceae) in Nepal: a study of fruit, seed and pollen characters and their taxonomic significance. *Edinburgh Journal of Botany*, 66 (3), 371-390.

Neupane S, Dessein S, Wikström N, Lewis PO, Long C, Bremer B, & Motley TJ. (2015). The *Hedyotis-Oldenlandia* complex (Rubiaceae: Spermacoceae) in Asia and the Pacific: Phylogeny revisited with new generic delimitations. *Taxon*, 64 (2), 299-322.

Obembe OA. (2015). Studies on the Stomata of Some Rubiaceae. *Academic Research International,* 6 (4), 17-23.

Panda S. (2014). Variation in *Hedyotis corymbosa* complex (Rubiaceae) in India: Study of exomorphology, leaf anatomy, seed surface and pollen morphology**.** *Phytodiversity*, 1, 59-70.

Patil CR & Patil DA. (2011). Investigations on foliar epidermis in some Rubiaceae. *Phytology*, 3 (12), 35-40.

Piesschaert F, Jansen S, Jaimes I, Robbrecht E & Smets E. (2001). Morphology, anatomy, and taxonomic position of *Pagameopsis* (Rubiaceae -Rubioideae). Brittonia, 53 (4), 490-504.

Puff C, Chayamarit K, & Chamchumroon V. (2005). *Rubiaceae of Thailand: a pictorial guide to indigenous and cultivated genera*. Forest Herbarium, National Park, Wildlife and Plant Conservation Department. Prachachon Ltd., Bangkok.

Rydin C, Kainulainen K, Razafimandimbison SG, Smedmark JE, & Bremer B. (2009). Deep divergences in the coffee family and the systematic position of *Acranthera*. *Plant Systematics and Evolution*, 278 (1-2), 101-123.

Roontamarai W. (2010). *Microscopie and Molecular analyses of selected Morinda species in Thailand.* Degree of Master thesis of science Program in Public Health Science, college of Public Health Sciences. Cholalongkorn University

Shu EC, Tao C, & Taylor CM. (2011). *Hedyotis* L. (Rubiaceae). *Flora of China*, 19, 147- 174.

Simpson MG. (2006). *Plant Systematics*. Elsevier Academic Press, Canada.

Wang RJ. (2008). Two New Species of *Hedyotis* (Rubiaceae: Hedyotideae) from Hainan, China. *Novon*, 18, 264–268.

Wangwasit K. (2014). *Systematic Studies of Hedyotis-Oldenlandia-Neanotis Complex (Rubiaceae) in Thailand*. PhD thesis in Biology. Khon Kaen University.

Wikström N, Neupane S, Kårehed J, Motley TJ, & Bremer B. (2013). Phylogeny of *Hedyotis* L. (Rubiaceae: Spermacoceae): Redefining a complex Asian-Pacific assemblage. *Taxon*, 62 (2), 357-374.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ขั้นตอนการทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน

การทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน (อัจฉรา ธรรมถาวร, 2538)

การเก็บและการแบ่งตัวอย่าง

1) เลือกตัวอย่างที่สดและสมบูรณ์
2) ใช้มีดหรือกรรไกรตัดให้ตัวอย่างกระทบกระเทือนน้อยที่สุด
3) ใส่ตัวอย่างในถุงทันทีปิดปากถุงเพื่อรักษาตัวอย่าง
4) ตัดโครงสร้างส่วนที่จะนำมาศึกษาด้วยมีดคม ๆ โดยใช้แรงกดให้น้อยที่สุดเพื่อไม่ให้ตัวอย่างแตก
5) ชิ้นตัวอย่างที่ตัดแล้วแต่ละชิ้นควรมีขนาดไม่เกิน 5 X 10 มม.
6) รีบใส่ชิ้นตัวอย่างที่ตัดแบ่งลงในขวดที่มีสาร fixative

การดูดน้ำออกจากตัวอย่าง (suction)

Suction เป็นการดูดอากาศออกจากเซลล์ในตัวอย่างเพื่อให้สารเคมีอื่น ๆ ที่ใช้ในขั้นตอนต่อ ๆ ไปเข้าไปอยู่ในทุกส่วนของเซลล์ เซลล์พืชมีช่องว่าระหว่างเซลล์ และลูเมนที่มีอากาศอยู่มากจึงจำเป็นต้องดูดอากาศออก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการดูดอากาศได้แก่ โถแก้วที่มีฝาที่ปิดสนิทจริง ๆ ตอนบนของโถมีช่องต่อกับท่อ ที่ปลายข้างหนึ่งของท่อต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศ (suction pump)

การดึงน้ำออกจากตัวอย่าง (dehydration)

สารละลายที่ใช้ดึงน้ำออกจากตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นแอลกอฮอล์ ซึ่งต้องใช้ตามลำดับความเข้มข้นจากน้อยไปยังมากช่วงห่างระหว่างขั้นไม่ควรเกิน 30% ในกรรมวิธีพาราฟินเพื่อการศึกษาเซลล์และเนื้อเยื่อพืช นิยมดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่างด้วย tertiary butyl alcohol (TBA) ลำดับความเข้มข้น (grade) จาก 1-5 แต่ละลำดับมีสัดส่วนผสมดังแสดงในตาราง

ตาราง ภาคผนวก ก_1 แสดงส่วนผสมของ TBA grade ต่าง ๆ

ส่วนผสม	ปริมาตร (ลบ.ซม.) ในแต่ละ grade				
	grade				
	I	II	III	IV	V
น้ำกลั่น	50	30	15	0	0
Ethyl alcohol 95%	40	50	50	45	0
Tertiary butyl alcohol	10	20	35	55	75
Ethyl alcohol 100%	0	0	0	0	25
รวมปริมาตรแอลกอฮอล์ทั้งหมด	50	70	85	95	100

การดึงน้ำ มีวิธีดังนี้

1) เทแอลกอฮอล์ที่ใช้ล้าง fixative ออกจากขวดใส่ตัวอย่างให้ได้มากที่สุด แล้วใส่ TBA grade I ลงไปแทนที่ ใส่จนท่วมชิ้นตัวอย่าง ปิดฝา ตั้งไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง ถ้าขวดใหญ่จำนวนชิ้นตัวอย่างมาก และแข็งต้องเพิ่มเวลาให้นานขึ้นอาจจะถึง 24 ชั่วโมง

2) เท TBA grade I ทิ้ง แล้วใส่ TBA grade II ลงไปแทน ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

3) ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ2. โดยใส่ TBA grade III, TBA grade IV และ TBA grade V แต่ละลำดับแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง

4) เท TBA grade V ทิ้ง แล้วใส่ pure TBA ลงไปแทนปิดผ้าขวด แช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ทำซ้ำ 3 ครั้ง

การนำพาราฟินเข้าสู่เซลล์ในตัวอย่าง (Infiltration)

การนำพาราฟินเข้าสู่เซลล์ในตัวอย่างจำเป็นต้องทำในตู้อบความแห้ง (oven) ที่มีเครื่องดูดอากาศ เนื้อเยื่อพืชที่อยู่ในที่ทำความร้อนสูงเกินไป และนานเกินไปจะกรอบทำให้แห้งแตกหักง่าย นอกจากนั้นจะทำให้คุณภาพของพาราฟินเสียไปด้วย ดังนั้นก่อนเข้าสู้ขั้นตอนจึงต้องตั้งอุณหภูมิภายในตู้อบให้เท่ากับจุดหลอมเหลวของพาราฟินที่ใช้ โดยทั่วไปจะใช้อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส จากนั้นนำพาราฟินไปใส่ไว้ในพาชนะแห้ง สะอาด และทนความร้อน นำไปหลอมเตรียมไว้

การนำพาราฟินเข้าสู่เซลล์

1) เตรียมสารละลายที่เป็นส่วนผสมของ pure TBA กับน้ำมันพาราฟิน อัตราส่วน 1 ต่อ 1 โดย ปริมาตร เขย่าเบา ๆ ให้ส่วนผสมเข้ากันดี

2) เท pure TBA ในขวดใส่ตัวอย่างจากขั้นตอนการดึงน้ำออก ใส่สารละลายที่เตรียมในข้อ 1 ให้ท่วมชิ้นตัวอย่าง ปิดฝา ทิ้งไว้อย่างน้อย 1 ชั่วโมง

3) เทพาราฟินบริสุทธิ์ที่หลอมไว้ลงในขวดไวแอล รอจนพาราฟินแข็งตัวจึงนำชิ้นตัวอย่างในขวดในข้อ 2 ลงบนพาราฟิน โดยให้มีสารละลายที่เป็นส่วนผสมของน้ำมันพาราฟินและ pure TBA ลงไปด้วย และนำขวดไวแอลที่มีตัวอย่างเก็บไว้ในตู้อบ ทิ้งไว้จนตัวอย่างจมลงไปอยู่ก้นขวด ไม่ควรเกิน 24 ชั่วโมง ทำ 3 ซ้ำ

การฝังชิ้นตัวอย่าง (Embedding)

การฝังชิ้นตัวอย่างลงในพาราฟินต้องทำอย่างระมัดระวังเพราะมีผลถึงคุณภาพของชิ้นตัวตัวอย่างที่จะถูกตัดออกมาด้วยเครื่องไมโทรโทมในขั้นตอนต่อไป สิ่งที่ต้องคำนึงอยู่เสมอคือ เนื้อของพาราฟินที่ใช้ฝังต้องจับกับผิวของชิ้นตัวอย่างทุกส่วน และเป็นเป็นเนื้อเดียวกันกับพาราฟินในชิ้นตัวอย่าง

ขั้นตอนการฝังชิ้นตัวอย่าง

1) เทพาราฟินที่หลอมไว้แล้วลงในแบบ ให้พาราฟินสูงจากก้นประมาณ ½ ของความสูงของแบบ

2) เทชิ้นตัวอย่างออกจากขวดตัวอย่างที่ผ่านการนำพาราฟินเข้าสู่เซลล์แล้ว

3) ใช้ปลายเข็มลนไฟจัดเรียงชิ้นตัวอย่างให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการ ขณะนี้พาราฟินจะท่วมชิ้น ตัวอย่างทุกชิ้นและอยู่สูงกว่าชิ้นตัวอย่างประมาณ 0.5 เซนติเมตร

4) ปล่อยให้พาราฟินในแบบแข็งตัวแล้วจึงเคลื่อนย้ายได้

การตัดตัวอย่าง (Microtoming)

การตัดตัวอย่างด้วยไมโครโทมแบบใช้มือหมุน (rotary microtome)

การตัดชิ้นตัวอย่างบนแท่งไม้

1) แกะแบบกระดาษที่ใช้ฝังตัวอย่างออก

2) ตัดตัวอย่างที่ต้องการด้วยไมโครโทม โดยใช้มันตัดลงบริเวณเนื้อพาราฟินเป็นแนวตรงห่างจากบริเวณที่มีชิ้นตัวอย่าง 5 มม.

3) ตัดพาราฟินที่มีตัวอย่างฝังอยู่ให้เป็นสี่เหลี่ยมมุมฉาก ให้ทั้งสี่ด้าน ห่างจากชิ้นตัวอย่าง 3 มม.

4) นำแท่งไม้ที่อิ่มตัวด้วยพาราฟินแล้วมาเติมพาราฟินให้เป็นแท่งรองรับบล็อก โดยใช้เข็มปลายแบนเผาพาราฟินไปหลอมแล้วหยอดลงรอบ ๆ บล็อก แล้วนำไปเก็บใส่ถุงพลาสติก นำเข้าตู้เย็น

การตัดชิ้นตัวอย่าง

1) นำแท่งไม้ที่ติดบล็อกไว้มาแต่ง (trim) ขอบบล็อกให้เรียบและเป็นมุมฉาก ส่วนด้านด้านผิวที่จะสัมผัสคมมีดให้ใช้มีดคมๆ ปาดพาราฟินออกไปบ้าง เพื่อให้ตัวอย่างอยู่ใกล้ผิวบล็อกมากที่สุด

2) ใส่แท่งไม้ในข้อ 1 เข้าไปในบล็อกของไมโครโทม หมุนสกรูยึดแท้งไม้ให้แน่น

3) ใส่ใบมีดลงในช่องยึดใบมีดเลื่อนชุดใบมีดเข้าใกล้บล็อก ให้มีคมอยู่ใกล้บล็อกมากที่สุด ยึดใบมีดให้แน่น

4) ปรับแถบบอกความหนาของชิ้นตัวอย่างตามต้องการส่วนใหญ่จะอยู่ระหว่าง 10 ถึง 12 ไมโครเมตร

5) หมุนวงล้อไมโครโทมตามลูกศร 3-4 รอบ หรือมากกว่านั้นจนกว่าจะได้ชิ้นพาราฟิน 1 ชิ้น ใช้พู่กันช้อนชิ้นพาราฟินที่ตัดได้ไม่ให้พับแนบกับใบมีดแล้วจึงหมุนวงล้อต่อไปเรื่อย ๆ ถึงตอนนี้ควนจะได้แถบพาราฟินบาง ยาว หรือเรียกรับบ้อน (ribbon) และชิ้นตัวอย่างถูกตัดออกมาพร้อมกับพาราฟินด้วย เมื่อได้ริบบ้อนยาวพอสมควรให้หยุดตัดแล้วนำริบบ้อนไปวางในกล่องกระดาษที่มีกระดาษผิวมันสีเข้มรองก้นกล่องไว้ โดยให้ด้านที่มีผิวมันซึ่งเป็นด้านที่สัมผัสกับใบมีดลงข้างล่าง ตัดต่อไปจนกว่าจะได้จำนวนชิ้นตัวอย่างตามต้องการ

การติดริบบ้อน

1) ละลายเจลาตินลงน้ำโดยการต้มให้มีอุณหภูมิอยู่ที่ 70-80 องศาเซลเซียส คนให้ละลาย ลดอุณหภูมิ ให้เหลือ 70-80 องศาเซลเซียส ลอยริบบ้อนในน้ำที่มีเจลลาติน

2) เปิดแท่นอุ่นสไลด์ตั้งอุณหภูมิที่ 45 องศาเซลเซียส

3) วางริบบ้อนให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมบนสไลด์

4) วางสไลด์ที่มีริบบ้อนบนแท่นอุ่นสไลด์ รอจนสไลด์ร้อนริบบ้อนจะค่อย ๆ เหยียด

ออก และรอให้สไลด์แห้ง ควรเก็บสไลด์ไว้ 24 ชั่วโมงก่อนนำไปย้อมสี

การย้อมสี (Staining)

การเตรียมสีซาฟรานิน-โอ (Safranin-O)

ตาราง ภาคผนวก ก_2 แสดงส่วนผสมสีซาฟรานิน-โอ

สีซาฟานิน-โอ (กรัม)	Methyl cellosolve (มิลลิลิตร)	Alcohol 95% (มิลลิลิตร)	Sodium acetate (กรัม)	ฟอร์มาลีน (มิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
4	200	100	4	8	100

ขั้นตอนการเตรียมสีซาฟรานิน-โอ

1) ละลายสีซาฟรานิน-โอ 4 กรัม ด้วย Methyl cellosolve ปริมาตร 200 มิลลิลิตร คนให้สีละลายจนหมด

2) เติมแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 95% ปริมาตร 100 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เทลงในสารละลายในข้อ 1)

3) ใส่ Sodium acetate 4 กรัม และฟอร์มาลีน 8 มิลลิลิตร

การเตรียมสีฟาสต์กรีน (Fast green)

ตาราง ภาคผนวก ก_3 แสดงส่วนผสมสีฟาสต์กรีน

สีฟาสต์กรีน (กรัม)	Methyl cellosolve (มิลลิลิตร)	Absolute alcohol (มิลลิลิตร)	Clove oil
1	60	60	60

ขั้นตอนการเตรียมสีฟาสต์กรีน

1) เตรียมสารละลาย Methyl cellosolve ปริมาตร 60 มิลลิลิตร, Absolute alcohol ปริมาตร 60 มิลลิลิตร และ Clove oil ปริมาตร 60 มิลลิลิตร

2) ชั่งผงสีฟาสต์กรีน 1 กรัม เทผงสีผสมกับสารละลายในข้อ 1) คนให้ผงสีละลายให้ได้มากที่สุด และกรองเอาน้ำสี เก็บไว้ในขวดที่มีฝาปิดสนิท

การย้อมสีตัวอย่าง

การย้อมสีต้องล้างพาราฟินออกจากตัวอย่าง จากนั้นจึงนำชิ้นตัวอย่างไปแช่ในสารละลายตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งสารละลายควรบรรจุอยู่ในขวดย้อมสี (staining jar) ประมาณครึ่งขวด เพื่อให้สารละลายท่วมชิ้นตัวอย่าง การย้อมสีตัวอย่างมีขั้นตอนดังนี้

1) แช่สไลด์ตัวอย่างใน ไซลีน เป็นเวลา 5 นาที

2) แช่ในสารละลายที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 100 และไซลีน ในอัตราส่วน 1:1 เป็นเวลา 5 นาที

3) แช่ในสารละลายที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 100 และอีเธอร์ ในอัตราส่วน 1:1 เป็นเวลา 5 นาที

4) แช่สไลด์ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 100, 95, 70, 50 และ 30 ตามลำดับ ขั้นตอนละ 5 นาที

5) ย้ายสไลด์ลงในขวดย้อมสีที่มีสีย้อมซาฟรานิน-โอ เป็นเวลา 2-4 ชั่วโมง ล้างสีด้วยน้ำประปา

6) ดึงน้ำด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 30, 50, 70, 95 ขั้นตอนละ 5 นาที

7) ยกสไลด์ขึ้นแล้วหยดสีฟาสกรีน 1-2 หยด ทิ้งไว้ประมาณ 1-2 นาที

8) หยด clove oil ลงบนสไลด์

9) ล้างด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95 และ 100 ตามลำดับ

10) ล้างด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 100 และไซลีน ในอัตราส่วน 1:1 ขั้นตอนละ 5 นาที

11) แช่ในไซลีนเป็นเวลา 30 นาที

การผนึกสไลด์ (Mounting)

การผนึกสไลด์มีข้อควรปฏิบัติดังนี้

1) นำสไลด์ตัวอย่างที่ย้อมสีและแช่อยู่ในไซลีนไม่น้อยกว่า 15 นาที ออกมาผนึกครั้งละ 1 แผ่น

2) หยดสารที่ผนึกลงบนสไลด์ตัวอย่างก่อนที่ไซลีนบนตัวอย่างจะแห้ง 1-2 หยด

3) วางกระจกปิดลงบนสารผนึกสไลด์ตัวอย่าง ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ

4) ผึ่งสไลด์ที่อุณหภูมิห้อง โดยวางในแนวนอนจนกว่าสารผนึกสไลด์จะแห้ง

ภาคผนวก ข
ข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในการวิเคราะห์จัดกลุ่ม

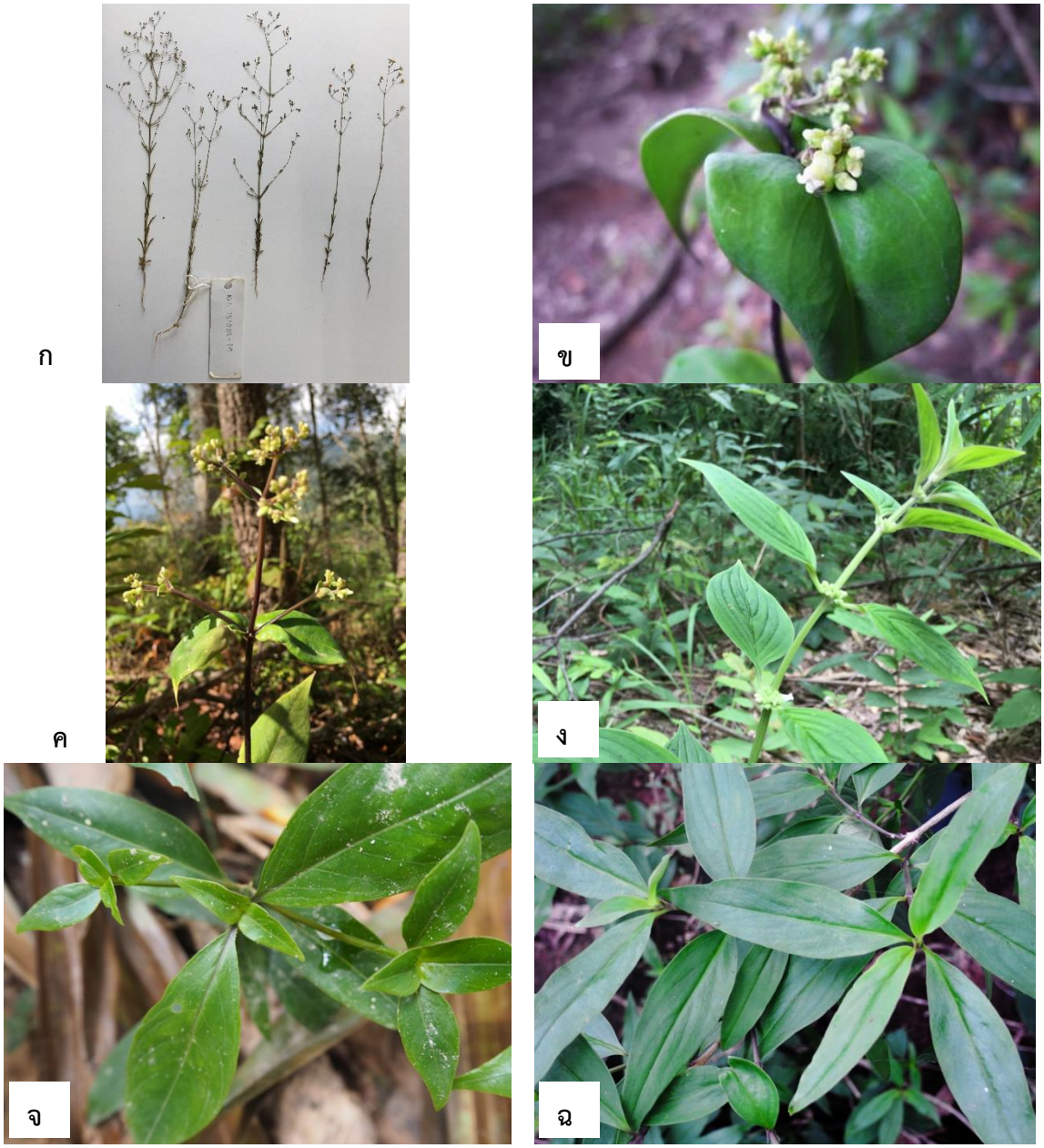
ตาราง ภาคผนวก ข ข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้น พืชที่ศึกษา 13 ชนิด

ชนิด / ลักษณะ	*bah*	*ele*23	*ele*26	*nod*	*pro*	*pru*	*pun*	*ros*	*ter*	*ted*	*teg*04	*teg*32	*sp*_1	*sp*_2	*sp*_3
1	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
2	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-
3	-	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+
4	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
7	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+
8	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
9	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+
10	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	-	-	+	-	+
11	+	+	+	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	+
12	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
13	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
14	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
15	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	+	-	+
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
17	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
18	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+	+	-	+	-

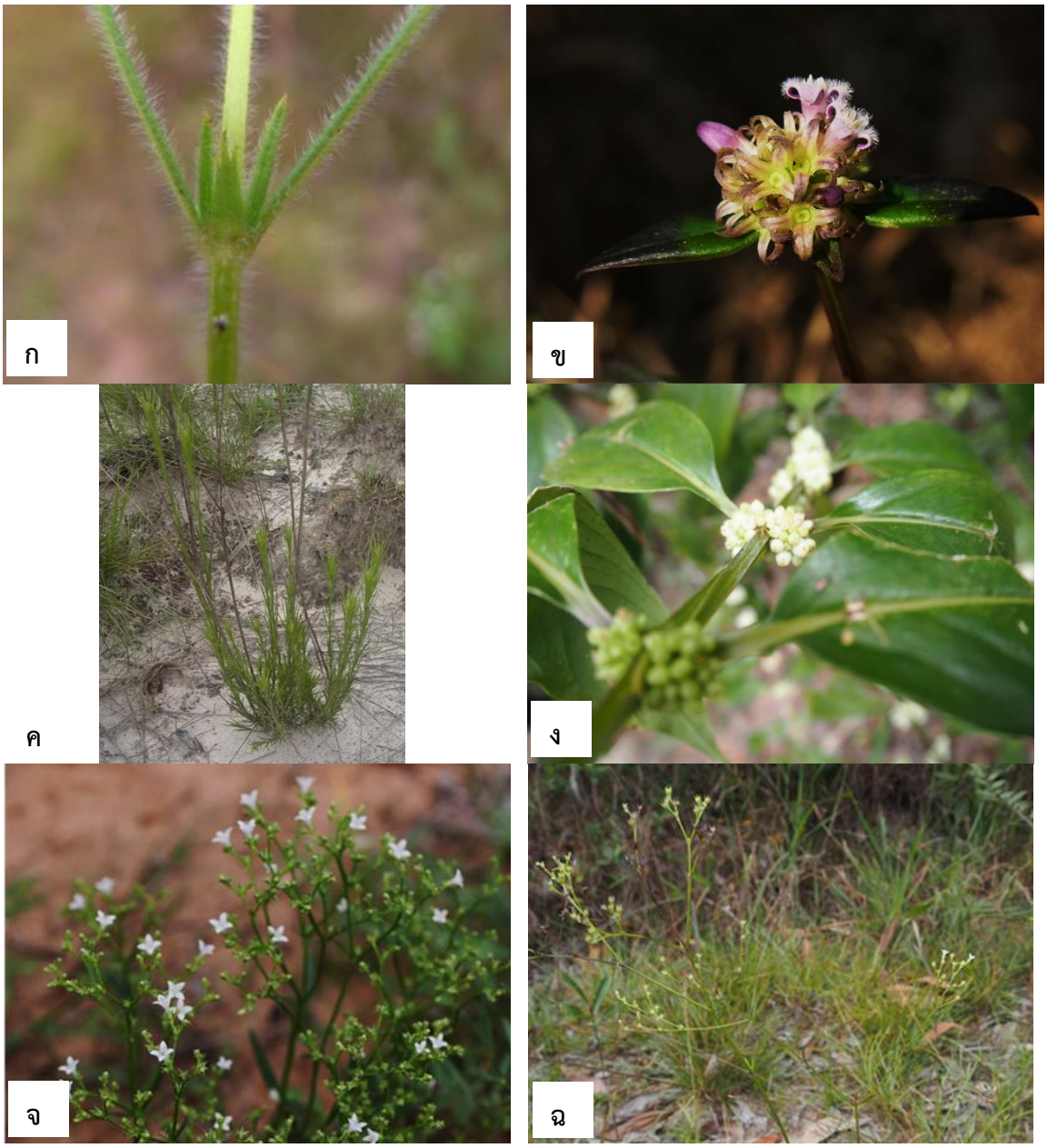
*(*bah* = *Hedyotis bahaii*, *ele*23 = *Hedyotis elegans* (P.Poosongsee 23/2017), *ele*26 = *Hedyotis elegans* (P.Poosongsee 26/2017), *nod* = *Hedyotis nodiflora*, *pro* = *Hedyotis prostrata*, *pru* = *Hedyotis pruinosa*, *pun* = *Hedyotis punicea*, *ros* = *Hedyotis rosmarinifolia*, *ter* = *Hedyotis ternata*, *ted* = *Hedyotis tetrandra*, *teg*04 = *Hedyotis tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016), *teg*32 = *Hedyotis tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017), *sp*_1 = *Hedyotis* sp. 1, *sp*_2 = *Hedyotis* sp. 2, *sp*_3 = *Hedyotis* sp. 3, + = มี และ - = ไม่มี)

ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของใบและลำต้น ได้แก่
1 คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีรูปร่างหลายเหลี่ยม,
2 คือ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีปากใบ,
3 คือ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนไม่มีปากใบ,
4 คือ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีขน,
5 คือ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีรูปร่างหลายเหลี่ยม,
6 คือ เนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีขน,
7 คือ ผิวเคลือบคิวทินในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างมีลวดลายคิวทิน,
8 คือ เส้นกลางใบมีรูปร่างคล้ายอักษรยู,
9 คือ ปากใบอยู่ระดับเดียวกัลเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว,
10 คือ ขอบใบมีคอลเลงคิมา,
11 คือ ขอบใบมนโค้งลง,
12 คือ ลำต้นรูปร่างกลมถึงรี,
13 คือ ลำต้นรูปร่างคล้ายสามเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยม,
14 คือ ลำต้นมีสัน,
15 คือ ลำต้นมีคอลเลงคิมารอบลำต้น,
16 คือ ลำต้นมีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สัน 1 ชั้น,
17 คือ ลำต้นมีคอลเลงคิมาเฉพาะที่สันมากกว่า 1 ชั้น,
และ 18 คือ บริเวณคอร์เทกซ์มีคลอเลงคิมา

ภาคผนวก ค
ลักษณะทางสัณฐานของพืชที่ศึกษา



ภาพประกอบ ภาคผนวก ค_1 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชที่ศึกษา
ก. *H. bahaii* ข. *H. elegans* (P.Poosongsee 23/2017) ค. *H. elegans* (P.Poosongsee 26/2017)
ง. *H. nodiflora* จ. *H. prostrata* และ ฉ. *H. pruinosa*



ภาพประกอบ ภาคผนวก ค_2 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชที่ศึกษา
ก. *H. punicea* ข. *H. rosmarinifolia* ค. *H. ternata* ง. *H. tetrandra* จ. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 04/2016) และ ฉ. *H. tetrangularis* (P.Poosongsee 32/2017)

ข

ภาพประกอบ ภาคผนวก ค_3 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชที่ศึกษา
ก. *H.* sp. 1 ข. *H.* sp. 2 และ ค. *H.* sp. 3

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ นามสกุล	นางสาวปริมประภา ภูส่งสี
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 7 ตุลาคม พ.ศ. 2535
จังหวัด และประเทศที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2550 มัธยมตอนต้นโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์
	พ.ศ. 2554 มัธยมตอนปลายโรงเรียนกาฬสินธุ์พิทยาสรรพ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์
	พ.ศ. 2558 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
	พ.ศ. 2561 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้	บ้านเลขที่ 23 หมู่ 2 บ้านเสียว ตำบลหัวงัว อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120

รางวัลเรียนดี ทุนวิจัย และทุนการศึกษา

"โครงการพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์ (ทุนเรียนดีวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย) ตั้งแต่ปี 2554 จนถึงปัจจุบัน"