



ภาววิทยาการศรัปรัชนทึบและสัณฐานวิทยาของสปอร์ไต้ใน
 สกุล *PYRROSIA* MIRBEL ในประเทศไทย
 COMPARATIVE ANATOMY AND SPORE MORPHOLOGY OF GENUS
PYRROSIA MIRBEL IN THAILAND

นางสาวกนกอร โคตรนนท์

วิทยาลัยนัปรัญญาวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2545

ISBN 974-658-358-6

F-5 ๒๕. 2545



โครงการ BRT ชั้น 15 อาคารมหานครบีเอ็ม

539/2 ถนนศรีอยุธยา เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400



กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบและสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์น
สกุล *PYRROSIA* MIRBEL ในประเทศไทย
COMPARATIVE ANATOMY AND SPORE MORPHOLOGY OF GENUS
PYRROSIA MIRBEL IN THAILAND

นางสาวกนกอร โคตรนนท์

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2545

ISBN 974-668-358-6

กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบและสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์น
สกุล *PYRROSIA* MIRBEL ในประเทศไทย

นางสาวกนกอร โคตรนนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

พ.ศ. 2545

ISBN 974-668-358-6

**COMPARATIVE ANATOMY AND SPORE MORPHOLOGY OF GENUS
PYRROSIA MIRBEL IN THAILAND**

MISS KANOKORN KOTRNON

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN BIOLOGY**

GRADUATE SCHOOL KHON KAEN UNIVERSITY

2002

ISBN 974-668-358-6



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาชีววิทยา

ชื่อวิทยานิพนธ์ กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบและสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์นสกุล *PYRROSIA* MIRBEL
ในประเทศไทย

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ นางสาวกนกอร โคตรนนท์
คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทรโณทัย)

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมหมาย ปรีเปรม)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันชัย สุ่มเล็ก)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สำเร็จการศึกษาเมื่อวันที่ 7 ก.พ. 2545
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยขอนแก่น

กนกอร์ โคตรนนท์. 2545. กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบและสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์นสกุล *Pyrrosia* *Mirbel* ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. [ISBN 974-668-358-6]

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : ผศ. ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร, รศ. ดร. ประนอม จันทรโนทัย

บทคัดย่อ

ศึกษาเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* Mirbel ในประเทศไทย ระหว่างเดือนธันวาคม 2542 ถึงเดือนมกราคม 2544 โดยศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ จากการลอกผิวใบ และภาคตัดขวางของใบ ก้านใบ เหง้าและราก ของเฟิร์น 21 แทกซา ในจำนวนนี้ได้จัด *Drymoglossum piloselloides* อยู่ในสกุล *Pyrrosia* และลักษณะที่นำมาใช้ในการระบุชนิดของเฟิร์นที่ศึกษาคือ การมีหรือไม่มีรูหยาดน้ำ (hydathode) ชนิดของโทรโคม ชนิดและระดับของปากใบ รูปร่างและผนังเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว การมีหรือไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว การมีเซลล์เส้นใยในเส้นกลางใบและขอบใบ การเรียงตัวของมิโซฟิลล์ รูปร่างของก้านใบในภาคตัดขวาง การกระจายของเซลล์สเกลลอร์ด และการมีหรือไม่มีเซลล์เส้นใยในคอร์เทกซ์ของเหง้า ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ 19 แทกซา โดยเตรียมสปอร์ด้วยวิธีอะซิโดไลซิสหรือวิธีอัลคาไลด์ แล้วศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด สามารถจำแนกเฟิร์นที่ศึกษาได้ 5 กลุ่ม ตามลักษณะของลวดลายบนผนังชั้นนอก คือ (1) verrucate (2) parallel folds (3) psilate (4) echinate และ verrucate และ (5) tuberculate และ verrucate

Kanokorn Kotrnon. 2002. *Comparative Anatomy and Spore Morphology of Genus Pyrrosia Mirbel in Thailand*. Master of Science Thesis in Biology, Graduate School, Khon Kaen University

[ISBN 974-668-358-6]

Thesis Advisory Committee: Asst.Prof.Dr. Achra Thammathaworn,
Assoc.Prof.Dr. Pranom Chantaranothai

Abstract

Twenty-one taxa of the genus *Pyrrosia* Mirbel were collected from various part of Thailand during December 1999-January 2001. *Drymoglossum piloselloides* is included to *Pyrrosia*. Anatomical studies of all species were investigated by using lamina epidermal peels and transections of leaves, stipes, rhizomes and roots. Present or absent of hydathode, type of trichome, type and level of stomata, shape and epidermal cell wall, present or absent of hypodermis, fibre in midrib and leaf margin, arrangement of mesophyll, stipe shape in transections, distribution of sclereid cells and present or absent of fibre in cortex of rhizome were found to be useful for species identification. Acetolysed or alkalide spores of 19 taxa were investigated by using both light and scanning electron microscope. Based on sculpturing, they can be divided into 5 groups; (1) verrucate (2) parallel folds (3) psilate (4) echinate and verrucate (5) tuberculate and verrucate.

งานวิทยานิพนธ์นี้มอบส่วนดีให้บุพการีและคณาจารย์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัจฉรา ธรรมถาวร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร. ประนอม จันทโรทัย ที่ได้ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตลอดจนปลูกฝังการทำงานอย่างมีระบบ และเป็นตัวอย่างที่ดีแก่ผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ บุญเกิด กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อผิดพลาดวิทยานิพนธ์ และตรวจสอบความถูกต้องของพรรณไม้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กิตติมา เมฆโกลม กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่พิพิธภัณฑพิช หอพรรณไม้ กรมป่าไม้ พิพิธภัณฑพิชสิรินธร งานพฤกษศาสตร์ กรมวิชาการเกษตร และพิพิธภัณฑพิชสวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาตัวอย่างพรรณไม้และค้นคว้าเอกสารจากห้องสมุด

ขอขอบคุณ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และเจ้าหน้าที่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ และเครื่องมือการทำวิจัย

ขอขอบคุณโครงการพัฒนางานองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (Biodiversity Research and Training Program, BRT) รหัสโครงการ BRT 543001 ที่สนับสนุนทุนการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณภาสกร บุญชาติ และคุณจรัส สิริตวงศ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม และภาพถ่าย

ขอขอบคุณ คุณพิมพ์วิทย์ พรพงศ์รุ่งเรือง คุณกมลหทัย พูลพงษ์ และคุณวิไลลักษณ์ สุตวิไล ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านอื่นๆ รวมทั้งคำแนะนำต่างๆ ในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาโท สาขากายวิภาคศาสตร์และสาขานุกรมวิธานพิช ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงลงได้ และเป็นกำลังใจตลอดการวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจอันสำคัญยิ่งในการศึกษา และการวิจัยในครั้งนี้

กนกอร โคตรนนท์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
คำอุทิศ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
สถานที่ทำการวิจัย	3
บทที่ 2 กายวิภาคศาสตร์	5
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
วิธีดำเนินการวิจัย	8
ผลการศึกษา	10
สรุปผลการศึกษา	35
วิจารณ์ผลการศึกษา	38
บทที่ 3 สัตว์ฐานวิทยาของสเปอร	69
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	69
วิธีดำเนินการวิจัย	70
ผลการศึกษา	71
สรุปผลการศึกษา	75
วิจารณ์ผลการศึกษา	75
บทที่ 4 สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา	83
เอกสารอ้างอิง	86
ภาคผนวก	88
ประวัติผู้เขียน	96

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 รายชื่อพรรณไม้และหมายเลขชั้นตัวอย่างของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i> ที่ศึกษา	8
ตารางที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวจากการลอกผิวใบของ เฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	42
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ภาคตัดขวางของแผ่นใบ ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	44
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ภาคตัดขวางของก้านใบ ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	46
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ภาคตัดขวางของเหง้าและราก ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	48
ตารางที่ 6 เปรียบเทียบลักษณะสปอร์ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	77

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	2
ภาพที่ 2 แผนภาพแสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะเนื้อเยื่อในชั้นผิวใบของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	50
ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะภาคตัดขวางของแผ่นใบของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	51
ภาพที่ 4 แผนภาพแสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะภาคตัดขวางของก้านใบของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	52
ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะภาคตัดขวางของเหง้าของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	53
ภาพที่ 6 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน	54
ภาพที่ 7 ไทรโคมรูปดาวที่มีแฉกเป็นรูปหอกจากผิวใบด้านล่าง	55
ภาพที่ 8 ไทรโคม	56
ภาพที่ 9 ปากใบ จากผิวใบด้านล่าง	57
ภาพที่ 10 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของเส้นกลางใบ	58
ภาพที่ 11 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของเส้นกลางใบ	59
ภาพที่ 12 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของแผ่นใบ	60
ภาพที่ 13 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของแผ่นใบ	61
ภาพที่ 14 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของแผ่นใบและปากใบ	62
ภาพที่ 15 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของขอบใบ	63
ภาพที่ 16 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของก้านใบ	64
ภาพที่ 17 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของก้านใบ	65
ภาพที่ 18 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของเหง้า	66
ภาพที่ 19 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของเหง้า	67
ภาพที่ 20 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของราก	68
ภาพที่ 21 สปอร์ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i> ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	78
ภาพที่ 22 สปอร์ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i> ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง	79
ภาพที่ 23 สปอร์ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i> ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	80
ภาพที่ 24 สปอร์ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i> ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	81
ภาพที่ 25 สปอร์ของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i> ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	82
ภาพที่ 26 ตำแหน่งการตัดขึ้นตัวอย่างของเฟิร์นสกุล <i>Pyrtosia</i>	89
ภาพที่ 27 ลักษณะภายนอกของ ก. <i>P. adnascens</i> , ข. <i>P. angustata</i> , ค. และ ง. <i>P. eberhardtii</i> จังหวัดนครราชสีมา และ จ. <i>P. eberhardtii</i> จังหวัดเชียงใหม่	90
ภาพที่ 28 ลักษณะภายนอกของ ก. <i>P. floccigera</i> , ข. และ ค. <i>P. flocculosa</i> , ง และ จ. <i>P. heteractis</i>	91
ภาพที่ 29 ลักษณะภายนอกของ ก. และ ข. <i>P. heteractis</i> var. <i>minor</i> , ค. และ ง. <i>P. lanceolata</i> และ จ. <i>P. longifolia</i>	92

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 30 ลักษณะภายนอกของ ก. และ ข. <i>P. mollis</i> , ค. <i>P. cf. nuda</i> , ง. <i>P. nummularifolia</i> และ จ. และ ฉ. <i>P. penangiana</i>	93
ภาพที่ 31 ลักษณะภายนอกของ ก. <i>P. piloselloides</i> , ข. และ ค. <i>P. stigmosa</i> และ ง. และ จ. <i>P. tonkinensis</i>	94
ภาพที่ 32 ลักษณะภายนอกของ ก. <i>P. varia</i> , ข. <i>P. sp. 1</i> , ค. <i>P. sp. 2</i> , ง. <i>P. sp. 3</i> และ จ. <i>P. sp. 4</i>	95

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

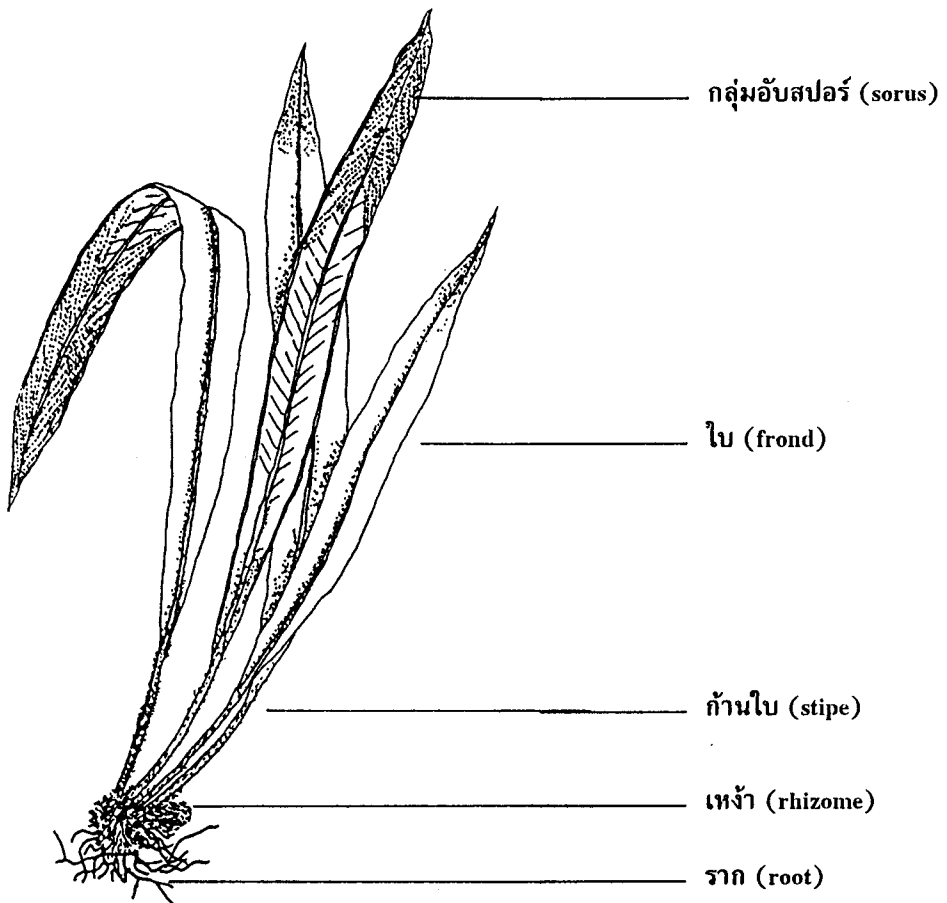
เฟิร์นเป็นกลุ่มพืชที่มีท่อลำเลียงแต่ไม่มีเมล็ดอยู่ในหมวดเทอริโดไฟตา (Division Pteridophyta) สำหรับประเทศไทยมีเฟิร์นจำนวน 34 วงศ์ 132 สกุล 633 ชนิด (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2539) โดยแพร่กระจายพันธุ์อยู่ทั่วทุกภาคในประเทศ ซึ่งนิเวศวิทยาที่หลากหลายนี้เป็นปัจจัยที่ทำให้เฟิร์นมีความแปรผันทั้งลักษณะภายนอกและภายในรวมทั้งลักษณะวิสัยที่แตกต่างกัน ได้แก่ เฟิร์นที่มีลำต้นสูงหรือเฟิร์นต้น (tree fern) เฟิร์นที่เจริญตามเปลือกของต้นไม้ ขึ้นเป็นกอตามพื้นดินหรือพื้นป่าทั่วไป เจริญตามซอกหิน บริเวณน้ำตกตามหน้าผาหรือเขาหินปูนและเฟิร์นที่ลอยอยู่ตามผิวน้ำ (อักษร ศรีแปลง, 2523; จารุพันธ์ ทองแถม, 2536)

เฟิร์นสกุล *Pyrosia* Mirbel ส่วนใหญ่เป็นพืชอิงอาศัยอยู่ในวงศ์ Polypodiaceae มีสมาชิกประมาณ 100 ชนิด พบมากในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน แพร่กระจายพันธุ์จากอัฟริกาไปยังออสเตรเลีย (Holttum, 1968) Tagawa & Iwatsuki (1989) ได้รายงานในประเทศไทย พบเฟิร์นสกุลนี้ 18 ชนิด แต่ Boonkerd & Pollawatn (2000) รายงานพบเฟิร์นสกุลนี้ 19 ชนิด ในประเทศไทยนิยมนำเฟิร์นสกุลนี้ปลูกเป็นไม้ประดับหรือใช้เป็นยาสมุนไพรได้แก่ ใบของเฟิร์นเกล็ดนาคราช (*P. piloselloides* (L.) M.G. Price) ใช้รักษาโรคพยาธิและแก้อาการผื่นคัน (จารุพรรณ ทองแถม, 2536) การศึกษาอนุกรมวิธานเฟิร์นสกุลนี้ส่วนใหญ่เน้นศึกษาเฉพาะลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียว โดยใช้ลักษณะรูปร่างของใบเป็นหลักในการจำแนก ซึ่งพบว่าลักษณะนี้มีความผันแปรค่อนข้างมาก ดังนั้นการนำความรู้ทางด้านกายวิภาคศาสตร์และสัณฐานวิทยาของสปอร์มาประกอบการพิจารณา นอกจากจะช่วยให้การจำแนกพืชมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นแล้ว ยังเป็นการเพิ่มข้อมูลลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ อีกทั้งยังนำไปประยุกต์กับงานวิจัยของวิทยาศาสตร์สาขาต่างๆ เช่น ด้านเภสัชศาสตร์ โบราณคดี และเคมี ได้อีกด้วย

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เฟิร์นสกุล *Pyrosia* เป็นไม้ล้มลุกขนาดกลางถึงขนาดเล็ก มักเจริญบนต้นไม้ที่มีมอสปกคลุม ตามซอกหินหรือโศหินใกล้ลำธารและน้ำตก เจริญได้ทั้งในที่ที่มีร่มเงาจนถึงที่มีแสงแดดจัด รากเป็นรากพิเศษ (adventitious root) เจริญออกมาจากลำต้นมีขนาดเล็กอยู่รวมกันเป็นกลุ่มอย่างหนาแน่น ลำต้นเป็นเหง้า (rhizome) สั้น (short creeping) หรือเหง้ายาวเกาะเลื้อย (long creeping) บนผิวของเหง้ามักมีเกล็ด (scale) หนาแน่น เกล็ดเป็นแบบก้นปัด (peltate) รูปร่างกลมหรือรูปหอก ส่วนฐานที่ยึดติดกับผิวจะอยู่บริเวณกลางของเกล็ด มีสีดำหรือสีน้ำตาลอ่อน ขอบของเกล็ดเรียบ หยักเป็นฟันเลื่อยหรือมีขน มีรอยต่อระหว่างลำต้นกับก้านใบ ใบแต่ละใบเกิดห่างกัน หรือชิดติดกันเป็นกลุ่มแน่น ก้านใบ (stipe) สั้นจนถึงยาวหรือแผ่เป็นปีก (wing) กลมหรือมีร่อง มีขนรูปดาว (stellate hair) ใบ (frond) เดี่ยวรูปหอก รูปแถบ หรือรูปกลมรี ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่น บางชนิดใบเป็นหมัน (sterile frond) ต่างจากใบสร้างสปอร์ (fertile frond) เรียกว่าลักษณะทวิสัณฐาน (dimorphic) ส่วนใบเป็นหมันคล้ายคลึงกับใบสร้างสปอร์เรียกว่าลักษณะเอกสัณฐาน (monomorphic) เนื้อใบหนาอวบน้ำ (succulent) หนาค่อนข้างหนา (coriaceous) หรือบางคล้ายกระดาษกึ่งหนัง (chartaceous-coriaceous) เส้นใบโค้งจรดกัน (anastomosing) ภายในมีช่องร่างแห (areole) ผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำ (hydathode) หรือขน

รูปดาว กลุ่มอับสปอร์ (sorus) เรียงเป็นแถบแคบ หรือเป็นกลุ่มกลม ใบด้านหลัง ไม่มีเยื่อคลุมกลุ่มอับสปอร์ อับสปอร์ (sporangium) รูปรางกลมคล้ายกระเปาะ ผนังหุ้มอับสปอร์ (sporangial wall) บาง ก้านชูอับสปอร์ (sporangial stalk) ยาวจนถึงไม่มีก้าน (sessile) แอวนูลัส (annulus) มีจำนวน 15-22 เซลล์ สปอร์ (spore) สี เหลือง รูปรี (ellipsoidal) ช่องเปิดยาว $1/3-2/3$ ของความยาวสปอร์ ลวดลายบนผนังชั้นนอกเรียบ (smooth) หรือเป็นปุ่ม (tuberculate) (Holttum, 1968; Tagawa & Iwatsuki, 1989; Hennipman, Veldhoen & Kramer, 1990)



ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* (ดัดแปลงจาก Hennipman, Veldhoen & Kramer, 1990)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบ ก้านใบ เหง้า และรากของพืชสกุล *Pyrosia* ในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
3. เพื่อสร้างรูปฐานระบุชนิดของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* โดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์

ขอบเขตและข้อจำกัดของการวิจัย

เก็บตัวอย่างเฟิร์นสกุล *Pyrosia* ครอบคลุมเขตการกระจายพันธุ์ทั่วประเทศไทย โดยทำเป็นชั้นตัวอย่างพรรณไม้แห้ง (herbarium specimen) เพื่อตรวจหาชื่อวิทยาศาสตร์ เก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์พืชภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ตัวอย่างพืชอีกส่วนหนึ่งเก็บเป็นตัวอย่างดองรักษาเนื้อเยื่อด้วย FAA 70% ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบโดยการลอกผิว และภาคตัดขวางของแผ่นใบ ก้านใบ เหง้า และราก โดยกรรมวิธีพาราฟิน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* ที่ศึกษา
2. ได้รูปฐานระบุชนิดของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* โดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์
3. ทราบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนในการจำแนกชนิด
4. ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยนี้เพื่อประโยชน์ในงานวิจัยสาขาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องต่อไป

สถานที่ทำการวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการไมโครเทคนิคทางพืช ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
2. หอพรรณไม้ กรมป่าไม้
3. สถานที่เก็บตัวอย่างในสภาพธรรมชาติ มีดังนี้
 - 3.1 อุทยานแห่งชาติภูพาน จังหวัดสกลนคร
 - 3.2 อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย
 - 3.3 อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา
 - 3.4 พื้นที่บางแห่งในบ้านห้วยฮี จังหวัดแม่ฮ่องสอน
 - 3.5 อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่
 - 3.6 เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าดอยเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่
 - 3.7 สวนพฤกษศาสตร์สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ จังหวัดเชียงใหม่
 - 3.8 อุทยานแห่งชาติแจ้ซ้อน จังหวัดลำปาง
 - 3.9 พื้นที่บางแห่งในอำเภอลี้ จังหวัดนครราชสีมา
 - 3.10 อุทยานแห่งชาติเขาลาว จังหวัดนครราชสีมา

- 3.11 อุทยานแห่งชาติเขาน้ำค้าง จังหวัดสงขลา
- 3.12 สวนพฤกษศาสตร์ทุ่งค่าย จังหวัดตรัง
- 3.13 เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ฮาลาบาลา จังหวัดนราธิวาส

บทที่ 2

กายวิภาคศาสตร์

ความรู้ทางด้านกายวิภาคศาสตร์เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างภายในของพืช ซึ่งเป็นพื้นฐานที่นำไปใช้ในการจำแนกหรือเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มพืชให้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด Hovenkamp (1986) ได้จำแนกเฟิร์นสกุล *Pyrtosia* ในระดับชนิดโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ควบคู่กับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของแผ่นใบและเหง้า ดังนั้นกายวิภาคศาสตร์จึงเป็นข้อมูลความรู้ที่มีส่วนช่วยอย่างมากในการศึกษาทางอนุกรมวิธานพืช สำหรับลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบ ก้านใบและเหง้าที่มีความสำคัญทางอนุกรมวิธานพืชได้แก่ รูปร่างและผนังของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว (epidermal cell) ชนิดของ ไทรโคม (trichome) ชนิดและระดับของปากใบ (stomata) เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว (hypodermis) ในแผ่นใบ และการกระจายของเนื้อเยื่อสเกลอเรนคิมา (sclerenchyma) รูปร่างและการเรียงตัวของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียง (vascular bundle) ในก้านใบและเหง้า (Hennipman, Veldhoen & Kramer, 1990) ส่วนต่างๆของพืชที่มีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์แตกต่างกัน ทั้งชนิดและการเรียงตัวของเซลล์หรือเนื้อเยื่อ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ตรวจพิสูจน์เอกลักษณ์ของพวงยาสมุนไพรได้ (สมภพ ประธานธรรักษ์ และคณะ, 2542)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมพงษ์ ธรรมถาวร (2524) ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของ ใบ ก้านใบ เหง้า และรากของเฟิร์นสกุลใบมะขาม 7 ชนิด ได้แก่ *Nephrolepis acuta* Schott var. *turcano* Hort, *N. auriculata* (L.) Trimen, *N. biserata* (Sw.) Schott, *N. cordifolia* Presl., *N. duffii* Moor, *N. exaltata* Schott var. *elegantissima* Hort, *N. rutescens* Presl. พบว่าเฟิร์นที่ศึกษามีสัณฐานแบบโปรโทสเทิล (protostele) รอบเนื้อเยื่อลำเลียงทุกกลุ่มมีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น คือชั้นในเป็นเพอริไซเคิล (pericycle) และชั้นนอกเป็นเอนโดเดอร์มิส (endodermis) ภายในเซลล์ของเนื้อเยื่อพาราคิมา มีคลอโรพลาสต์และสะสมสารแป้ง มีปากใบเฉพาะผิวใบด้านล่างเป็นปากใบชนิดแอนอโมไซติก (anomocytic)

ภทริยา สุทธิเชื่อนาค (2532) พบว่าเหง้าของเฟิร์นนาคราชใบละเอียด (*Davallia denticulata* (Burm.f) Mett. ex Kuhn) และเฟิร์นนาคราชใบหยาบ (*D. solida* (Forst.) Sw.) มีสัณฐานแบบดิกไทโอสเทิล (dictyostele) มีท่อลำเลียงแบบขนาน (bicollateral bundle) รากมีสัณฐานแบบโปรโทสเทิล มีท่อลำเลียงแบบโฟลเอ็ม (phloem) ล้อมรอบไซเล็ม (xylem) (concentric bundle) รอบเนื้อเยื่อลำเลียงทุกกลุ่มมีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น คือชั้นในเป็นเพอริไซเคิล และชั้นนอกเป็นเอนโดเดอร์มิส

พนารัตน์ เจริญไชย (2541) ศึกษาปากใบของเฟิร์นจากแหล่งธรรมชาติจำนวน 23 วงศ์ 61 สกุล 120 ชนิด โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างเซลล์คุม (guard cell) และเซลล์ข้างเซลล์คุมของปากใบ จำแนกรูปแบบของปากใบได้ 15 แบบ คือ โพลไซติก (polocytic) แอนอโมไซติก ไดอะไซติก (diacytic) โคโพลไซติก (copolocytic) แอนไอโซไซติก (anisocytic) เพอริไซติก (pericytic) โคไดอะไซติก (codiacytic) ไซโคลไซติก (cyclocytic) เตตระไซติก (tetracytic) แอกติโนไซติก (actinocytic) พาราไซติก (paracytic) สเตาโรไซติก (staurocyclic) ไฮโปไซติก (hypocytic) โคเพอริไซติก (copericytic) และแอมฟิเพอริไซติก (amphipericytic)

Khare (1965) ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบ ก้านใบ เหง้า และราก ของ *Lepisorus excavatus* (Bory) Ching และ *L. thunbergianus* (Kaulf) Ching พบว่าเฟิร์นทั้งสองชนิด มีปากใบเฉพาะผิวใบ

ด้านล่าง อยู่ระดับเดียวกับเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว รูปร่างการเรียงตัวของเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบคล้ายตัวอักษรที (T) ก้านใบมีมัดท่อลำเลียง 8-9 กลุ่ม เหน้ามีสตีลแบบดิกทิโอสตีล และท่อลำเลียงที่รากเป็นแบบไดอาร์ค (diarch)

Nayar & Chandra (1965) ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* 13 ชนิด ในประเทศอินเดีย พบว่าลักษณะของ ไทรโคมรูปดาว ปากใบ ขนาดของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว มีโซฟิลล์ (mesophyll) การกระจายของสเกลอเรนคิมา จำนวน รูปร่าง และตำแหน่งของมัดท่อลำเลียง สามารถจำแนกพืชได้เป็น 6 กลุ่มคือ (1) กลุ่ม *Flocculosa* ประกอบด้วย *P. flocculosa* (D.Don) Ching และ *P. stigmosa* (Sw.) Ching (2) กลุ่ม *Heteractis* ประกอบด้วย *P. heteractis* (Mett.) Ching และ *P. lingua* (Thunb.) Farwell (3) กลุ่ม *Mannii* ประกอบด้วย *P. mannii* (Giesenh.) Ching และ *P. subfurfuracea* (Hook.) Ching (4) กลุ่ม *Nayariana* ประกอบด้วย *P. mollis* (Kze.) Ching และ *P. nayariana* Ching et Chandra (5) กลุ่ม *Obovata* ประกอบด้วย *P. nummularifolia* (Sw.) Ching และ *P. obovata* (Blume) Ching และ (6) กลุ่ม *Varia* ประกอบด้วย *P. adnascens* (Sw.) Ching, *P. varia* (Kaulf.) Farwell และ *P. lanceolata* (L.) Farwell พร้อมบรรยายลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของพืชแต่ละชนิดด้วย

Srivastava (1967) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบ ก้านใบ เหน้ และราก ในเฟิร์นสกุล *Lepisorus* 3 ชนิด ได้แก่ *L. kashyapii* (Mehra) Mehra, *L. macrosphaerus* (Bak.) Ching และ *L. subrostratus* (Hook.) C. Chr. พบว่าเฟิร์นทั้งสามชนิด มีเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบเป็นรูปตัวอักษรที ก้านใบมีมัดท่อลำเลียง 9 กลุ่ม เหน้มีสตีลแบบดิกทิโอสตีล บริเวณเนื้อเยื่อพื้นมีแถบเซลล์สเกลอเรนคิมา (sclerenchyma strand) กระจายเป็นกระจุก มีโซฟิลล์ไม่แยกเป็นเซลล์แพลลิสเซด (palisade) และเซลล์สปองจี (spongy) ท่อลำเลียงที่รากเป็นแบบไดอาร์ค มีเพอริไซเคิล ล้อมรอบเนื้อเยื่อลำเลียงของเส้นกลางใบ ก้านใบ เหน้ และราก

Van Cotthem (1970) ศึกษาและจำแนกรูปแบบปากใบโดยอาศัยรูปร่าง โครงสร้าง และตำแหน่งของเซลล์คุมและเซลล์ข้างเซลล์คุมของปากใบได้ 10 แบบ คือ คือ เฮกซาไซติก (hexacytic) เอพิไซติก (epicytic) เฮมิพาราไซติก (hemiparacytic) ยูเพอริไซติก (eupericytic) โคเพอริไซติก (copericytic) ดูโพลเพอริไซติก (duplopericytic) พาโรโตไซติก (parietocytic) โคพาโรโตไซติก (coparietocytic) แอซิลโลไซติก (axillocytic) และ โคแอซิลโลไซติก (coaxillocytic)

Ogura (1972) ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบ เหน้ และรากของเฟิร์นวงศ์ Polypodiaceae สรุปได้ดังนี้

กายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบ พบว่าไทรโคม มีหลายแบบ เช่น รูปเส้นด้าย (filiform hair) รูปดาว แบบต่อม (glandular hair) และแบบเกล็ด ก้านใบและก้านใบย่อยมีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว เนื้อเยื่อพื้นส่วนใหญ่เป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา บางครั้งพบสเกลอเรนคิมากระจายเป็นกระจุก แผ่นใบมีทั้งหนาและบาง แผ่นใบที่หนามีเนื้อเยื่อที่สะสมน้ำ (water storage tissues) อยู่ใต้เนื้อเยื่อชั้นผิว เช่น ใบของ *Marginaria squamulosa*, *Microgramma vacciniifolia*, *Platycerium*, *Pleopeltis caudiformis* และ *Pyrrosia* ใบบางชนิดมีช่องว่างระหว่างเซลล์ (intercellular spaces) ขนาดใหญ่อยู่ภายในมีโซฟิลล์ เช่น ใบของ *Loxogramme lanceolata*, *Androthopteris* และ *Holttumiella flabellivenia* สำหรับสกุล *Pyrrosia* แต่ละชนิด มีโซฟิลล์แตกต่างกันคือ *P. penangiana* ประกอบด้วยเนื้อเยื่อสปองจีพาเรงคิมา (spongy parenchyma) อย่างเดียว ในบางชนิดมีเนื้อเยื่อชนิดอื่นเพิ่มขึ้นไปอีก เช่น *P. pannosa* มีเนื้อเยื่อแพลลิสเซด (palisade tissue) 1 ชั้น *P. schimperiana* มีแพลลิสเซดหลายชั้น *P. drakeana* มีเนื้อเยื่อสะสมน้ำ 1 ชั้น และ *P. warburgii* มีเนื้อเยื่อสะสมน้ำ 2-3 ชั้น สำหรับสกุล *Platycerium* แต่ละชนิดมีมีโซฟิลล์ที่แตกต่างกันดังนี้คือ *P. stemaria* และ *P. angolense* ประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อแพลลิสเซดและสปองจี ใบของ *P. grande* และ *P. madagascariense* พบทั้งเนื้อเยื่อที่สะสมน้ำและ สปองจี ใน

ขณะที่ใบของ *P. veitchii* และ *P. wallichii* มีทั้งเนื้อเยื่อสะสมน้ำ แพลซิเดและสปองจี เนื้อเยื่อในใบประกอบต้น (nest leaf) ส่วนมากประกอบไปด้วยสปองจี อาจมีคลอโรพลาสต์ เล็กน้อยหรือไม่มีเลย

กายวิภาคศาสตร์ของเหง้า บริเวณคอร์เทกซ์และไส้ไม้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมาและสเกลอเรงคิมา ซึ่งมีรูปร่างและการจัดเรียงตัวแตกต่างกัน เช่น ในลำต้นของ *Pteropsis* เรียงกันเป็นเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว สำหรับสกุล *Pyrosia* อยู่เป็นแถบในคอร์เทกซ์ตอนกลาง (middle cortex) ส่วนเหง้าของ *Polypodium*, *Microsorium*, *Paraleptochilus* มีสเกลอเรงคิมาเรียงตัวเป็นกลุ่มขนาดเล็ก แต่ในเหง้าของ *Microsorium*, *Microgramma* พบสเกลอเรงคิมารอบมัดท่อลำเลียง

กายวิภาคศาสตร์ของราก บริเวณคอร์เทกซ์ของรากประกอบด้วย เซลล์ที่มีผนังเซลล์ด้านนอกบาง ส่วนผนังเซลล์ด้านในหนา ชนิดที่เป็นพืชอิงอาศัยผนังเซลล์ของเซลล์ในคอร์เทกซ์เกิดการพอกหนาเป็นรูปเกลียว (spiral thickening) เช่นใน *Pyrosia adnascens* และ *P. penangiana* ลักษณะท่อลำเลียงเป็นแบบไดอาร์ค และแบบไตรอาร์ค (triarch)

Lin & Devol (1977) ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในก้านใบของเฟิร์นในใต้หวัน 22 วงศ์ 80 สกุล 170 ชนิด พบว่าลักษณะที่ใช้ในการจำแนกชนิดพืชเพื่อใช้ในการสร้างรูปวิธานคือ รูปร่างและร่องในภาคตัดขวางของก้านใบ จำนวน รูปร่าง และตำแหน่งของมัดท่อลำเลียง การกระจายของเนื้อเยื่อสเกลอเรงคิมา รูปร่างของแถบไซเล็ม (xylem strand) การมีหรือไม่มีโพรงอากาศบริเวณคอร์เทกซ์ สารสะสมภายในท่อลำเลียง รูปร่าง และจำนวนของขนและเกล็ดของก้านใบ

Sen & Hennipman (1981) ศึกษาโครงสร้างและพัฒนาการ (ontogeny) ของปากใบวงศ์ Polypodiaceae จำนวน 52 สกุล 220 ชนิด พบปากใบ 9 รูปแบบ ได้แก่ โพลโซติค โคโพลโซติค แอนโนโมโซติค เดซโมโซติค (desmocytic) โคเดซโมโซติค (codesmocytic) เพอริโซติค โคเพริโซติค ไฮโคโลโซติค และโคไฮโคโลโซติค โดยจำแนกพืชได้เป็น 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มสกุล *Drymoglossum*, *Platyserium*, *Pyrosia* และ *Sexiglossum* (2) กลุ่มสกุล *Dictymia*, *Dicranoglossum*, *Lecanopteris*, *Lemmaphyllum*, *Niphidium* และ *Paltonium* และ (3) กลุ่ม Microsorioid

Hovenkamp (1986) ศึกษาลักษณะของสัณฐานวิทยาควบคู่กับการศึกษาลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* จำนวน 51 ชนิด พบชนิดใหม่ 2 ชนิด และจัดให้ 6 ชนิด อยู่ในระดับพันธุ์ (variety) และสร้างรูปวิธานระบุชนิด พร้อมทั้งบรรยายลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นแต่ละชนิด

Sen & De (1992) ศึกษาโครงสร้างและพัฒนาการปากใบของพืชกลุ่มเฟิร์นจำนวน 22 วงศ์ 221 ชนิด พบปากใบ 24 รูปแบบ ได้แก่ แอนโนโมโซติค โพลโซติค โคโพลโซติค เซพโพลโซติค (seppolocytic) ซูโดโพลโซติค (pseudopolocytic) พลูโพลโซติค (plupolocytic) ซูโดโคโพลโซติค (pseudocopolocytic) เซพโคโพลโซติค (sepcopolocytic) เฮมิพาราโซติค (hemiparacytic) โคเฮมิพาราโซติค (cohemiparacytic) ซูโดเฮมิพาราโซติค (pseudohemiparacytic) พลูเฮมิพาราโซติค (pluhemiparacytic) พาราโซติค โคพาราโซติค พลูพาราโซติค (pluparacytic) ไฮโคโลโซติค โคไฮโคโลโซติค เดซโมโซติค โคเดซโมโซติค เพอริโซติค โคเพอริโซติค ไดอะโซติค โคไดอะโซติค และ สเตาโรโซติค

Schneider (1996) ศึกษากายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบของรากเฟิร์น จำนวน 34 วงศ์ 174 สกุล 514 ชนิด โดยศึกษาโครงสร้างของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว เซลล์ในเนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ และเนื้อเยื่อท่อลำเลียง จำแนกลักษณะเนื้อเยื่อในคอร์เทกซ์ได้เป็น 10 แบบ คือ (1) *Lonchitis* type (2) *Osmunda* type (3) *Dennstaedtia* type (4) *Davallia* type (5) *Asplenium* type (6) *Lindsaea* type (7) *Notholaena* type (8) *Eriosorus* type (9) *Lygodium* type และ (10) *Cyclosorus* type และพบว่าพืชที่อยู่ในสกุลเดียวกันไม่สามารถ

ใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของรากจำแนกชนิดได้ เนื่องจากมีลักษณะของโครงสร้างภายในที่คล้ายกันและมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด แต่สามารถนำมาใช้จำแนกพืชในระดับวงศ์ได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บและระบุชื่อวิทยาศาสตร์ตัวอย่างพรรณไม้ เก็บตัวอย่างเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* จากแหล่งธรรมชาติทั่วประเทศระหว่างเดือนธันวาคม 2542 ถึงเดือนมกราคม 2544 พร้อมระบุชื่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปวิธานของ Hovenkamp (1986) และ Tagawa & Iwatsuki (1989) จำนวน 20 ชนิด 1 พันธุ์ ซึ่งมีหมายเลขชั้นตัวอย่างดังนี้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 รายชื่อพรรณไม้และหมายเลขชั้นตัวอย่างของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* ที่ศึกษา

ชนิด	ตัวอย่างพรรณไม้
<i>P. adnascens</i> (Sw.) Ching (จังหวัดสกลนคร)	Kanokorn 35/1999
<i>P. adnascens</i> (Sw.) Ching (จังหวัดสงขลา)	Kanokorn 01/1999
<i>P. angustata</i> (Sw.) Ching	Kanokorn 57/2000
<i>P. eberhardtii</i> (H. Christ) Ching (จังหวัดนครราชสีมา)	Kanokorn 41/1999
<i>P. eberhardtii</i> (H. Christ) Ching (จังหวัดเชียงใหม่)	Kanokorn 80/2000
<i>P. floccigera</i> (Blume) Ching	Kanokorn 39/1999
<i>P. flocculosa</i> (D. Don) Ching	Kanokorn 31/1999
<i>P. heteractis</i> (Mett. ex Kuhn) Ching	Kanokorn 67/2000
<i>P. heteractis</i> var. <i>minor</i> (C. Chr) Ching	Kanokorn 81/2000
<i>P. lanceolata</i> (L.) Farwell	Kanokorn 51/2000
<i>P. longifolia</i> (Burm.f.) C.V. Morton	Kanokorn 36/1999
<i>P. mollis</i> (Kunze) Ching	Kanokorn 70/2000
* <i>P. cf. nuda</i> (Giesenh.) Ching	Kanokorn 54/2000
<i>P. nummularifolia</i> (Sw.) Ching	Kanokorn 59/2000
<i>P. penangiana</i> (Hook.) Holtt.	Kanokorn 64/2000
<i>P. piloselloides</i> (L.) M.G. Price	Kanokorn 10/1999
<i>P. stigmosa</i> (Sw.) Ching	Kanokorn 40/1999
<i>P. tonkinensis</i> (Giesenh.) Ching	Kanokorn 62/2000
<i>P. varia</i> (Kaulf.) Farwell	Kanokorn 37/1999
<i>P. sp. 1</i>	Kanokorn 45/2000
<i>P. sp. 2</i>	Kanokorn 65/2000
<i>P. sp. 3</i>	Kanokorn 69/2000
<i>P. sp. 4</i>	Kanokorn 68/2000

(*คาดว่าน่าจะเป็นชนิดนี้ แต่ขาดข้อมูลบางอย่างทำให้ไม่สามารถระบุชนิดได้อย่างชัดเจน)

2. อุปกรณ์และวิธีการลอกผิวใบ

2.1 การรักษาเซลล์ในตัวอย่าง (fixation) โดยนำใบเฟิร์นมา 1-3 ใบ ต่อ 1 ชนิด รักษาเซลล์ด้วยสารละลาย FAA 70% (formaldehyde: acetic acid: ethyl alcohol 70% อัตราส่วน 5 : 5 : 90 โดยปริมาตร) ประมาณ 24 ชั่วโมง จากนั้นล้างสารละลายออกด้วยน้ำหลายๆครั้ง และนำมาตัดให้ได้ขนาด 1x1 ซม. (ภาพที่ 26 ก) นำชิ้นตัวอย่างลอกผิวใบด้านบนและผิวใบด้านล่างด้วยใบมีดโกน ทำชิ้นตัวอย่างให้ขาวด้วยสารละลายคลอโรกซ์ 5% นาน 1 นาที แล้วล้างสารละลายออกด้วยน้ำ

2.2 การย้อมสี (staining) ชิ้นตัวอย่างที่ได้จากการลอกผิวด้วยสีซาฟรานิน (safranin) 1% ในน้ำ นาน 1-2 ชั่วโมง ขึ้นกับชนิดพืช ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำ

2.3 การดึงน้ำออกจากตัวอย่าง (dehydration) ดึงน้ำออกด้วยแอลกอฮอล์ 30% 50% 70% 95% 100% และ แอลกอฮอล์ 100% (absolute alcohol) ผสมไซลีน (xylene) ในอัตราส่วน 1 : 1 ขั้นตอนละ 5-10 นาที ตามลำดับ แช่ตัวอย่างในไซลีน นาน 5 นาที ก่อนฉีกสไลด์ด้วย DPX บันทึกผลการศึกษา และบันทึกภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

3. อุปกรณ์และวิธีการในกรรมวิธีพาราฟิน (อัจฉรา ธรรมถาวร, 2538)

3.1 การรักษาเซลล์ในตัวอย่างนำใบเฟิร์น 1-3 ใบ ต่อ 1 ชนิด ตัดตามขวางเส้นกลางใบ ขอบใบ ก้านใบ เหง้า และราก (ภาพที่ 26 ข ค และ ง) ด้วยใบมีดโกนมาผ่านกระบวนการรักษาสภาพโดยใช้สารละลาย FAA 70% นำไปผ่านการดูดอากาศออกจากเซลล์โดยใช้เครื่องดูดอากาศ (suction pump) แล้วแช่ใน FAA 70% ต่อไปอีก 24 ชั่วโมง

3.2 การล้างสารละลาย FAA 70% ออกจากเซลล์ เทสารละลาย FAA 70% ออกจากขวดใส่ตัวอย่างให้มากที่สุดและรวดเร็วเพื่อไม่ให้อากาศเข้าไปในชิ้นตัวอย่าง แล้วล้างชิ้นตัวอย่างด้วยแอลกอฮอล์ 50%

3.3 การดึงน้ำออกจากชิ้นตัวอย่าง ดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วยสารละลาย TBA (tertiary butyl alcohol) ตามลำดับความเข้มข้น (grade) จาก 1 ถึง 5 และ TBA บริสุทธิ์ ขั้นตอนละ 24 ชั่วโมงตามลำดับ

3.4 การนำพาราฟินเข้าสู่เซลล์ในตัวอย่าง (infiltration) นำตัวอย่างไปแช่ในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของ paraffin oil และ TBA บริสุทธิ์ อัตราส่วน 1 : 1 แล้วนำไปไว้ในตู้บัพที่ตั้งอุณหภูมิไว้ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปแช่ในพาราฟินบริสุทธิ์แล้วนำไปไว้ในตู้บัพที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 6 ชั่วโมง 3 ครั้ง ผึ่งชิ้นตัวอย่างในพาราฟินบริสุทธิ์และปล่อยให้พาราฟินแข็งตัวแล้วนำไปติดบนแท่งไม้

3.5 การตัดตัวอย่าง (microtoming) นำตัวอย่างที่ติดแท่งไม้แล้วมาตัดด้วยเครื่องตัดเนื้อเยื่อ แบบใช้มือ หมุนให้ชิ้นตัวอย่างมีความหนา 15-20 ไมโครเมตร แล้วนำไปติดบนสไลด์ที่เคลือบด้วย haupt's adhesive โดยยึด ริปบัน (ribbon) ด้วยฟอर्मัลดีไฮด์ 4% (formaldehyde) ในน้ำ และทำให้แห้งโดยใช้เครื่องอุ่นสไลด์

3.6 การย้อมสี เตรียมย้อมสี (prestaining) โดยล้างพาราฟินออกจากชิ้นตัวอย่างโดยแช่สไลด์ที่ติดชิ้นตัวอย่างไว้ในไซลีนอย่างน้อย 5 นาที แล้วย้ายไปแช่ในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของไซลีนกับแอลกอฮอล์ 100% ที่มีอัตราส่วน 1 : 1 เป็นเวลา 5 นาที แล้วแช่สไลด์ลงในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของแอลกอฮอล์ 100% กับอีเทอร์ (ether) อัตราส่วน 1 : 1 เป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นย้ายสไลด์ไปแช่ใน แอลกอฮอล์ 100%, 95% และ 70% ตามลำดับโดยแช่ไว้ขั้นตอนละ 5 นาที

ย้อมตัวอย่างด้วยสีซาฟรานิน 1% เป็นเวลา 2 ถึง 48 ชั่วโมง ล้างสีส่วนเกินออกด้วยน้ำแล้วดึงน้ำออกด้วยแอลกอฮอล์ 95% ที่มีกรดพริก (picric acid) อยู่ 0.5% เป็นเวลา 10 นาที แช่สไลด์ตัวอย่างใน

แอลกอฮอล์ 95% ที่มีแอมโมเนีย (ammonia) 4-5 หยดต่อแอลกอฮอล์ 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 2 นาที แล้วแช่สไลด์ตัวอย่างในแอลกอฮอล์ 95% อย่างน้อย 10 วินาที

ย้อมสไลด์ตัวอย่างด้วยสีฟราสกรีน (fast green) 1% เป็นเวลาประมาณ 15 วินาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วยสารละลายที่เป็นส่วนผสมของน้ำมันกานพลู (clove oil) (น้ำมันกานพลู : แอลกอฮอล์ 100% : โซลิน อัตราส่วน 25 : 50 : 25 โดยปริมาตร) โดยจุ่มสไลด์ตัวอย่างลงในสารละลาย 2-3 ครั้ง หลังจากนั้นนำไปแช่ในสารละลายที่เป็นส่วนผสมของแอลกอฮอล์ 100% กับโซลินอัตราส่วน 1 : 1 เป็นเวลา 5 นาที แล้วย้ายสไลด์ไปแช่ในโซลินเป็นเวลา 5 นาที ผนึกสไลด์ด้วย DPX บันทึกผลการศึกษาและบันทึกภาพถ่ายด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

4. คำศัพท์ (terminology) ที่เกี่ยวกับการศึกษาของปากใช้ตาม Sen & Hennipman (1981) และ Sen & De (1992) และเกี่ยวกับการศึกษาภาคตัดขวางของแผ่นใบ ก้านใบ เหน้และราก ใช้ตาม Ogura (1972), Lin & Devol (1977) และ Schneider (1996)

ผลการศึกษา

จากการศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวร่วมกับภาคตัดขวางของแผ่นใบ ก้านใบ เหน้และรากของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* จำนวน 20 ชนิด 1 พันธุ์ บรรยายลักษณะสกุลและลักษณะชนิด พร้อมสร้างรูปวิธานระบุชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ดังนี้

Pyrrosia Mirbel

ใบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบทั้งสองด้านเรียงเป็น 1 ชั้น จากการลอกผิวใบทั้งสองด้าน รูปร่างของเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยมหรือมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เรียบหรือเป็นคลื่น จากการตัดตามขวางของผิวใบทั้งสองด้าน รูปร่างของเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปหกเหลี่ยม หรือรูปเกือบกลม ปากใบมีเฉพาะที่ผิวใบด้านล่างเป็น แบบเพอริไซติก มีเซลล์ข้างเซลล์คุม 1 เซลล์ รูปร่างเป็นวงกลมล้อมรอบปากใบ หรือแบบโพโลไซติก มีเซลล์ข้างเซลล์คุม 1 เซลล์ เรียงเป็นตัวอักษรยู (U) ผิวใบมีโทรโคม แบบรูปดาวที่มีแฉกเป็นรูปหอก (lanceolate) แบบที่มีแฉกเป็นรูปเรียวแหลม (acuminate) แบบที่มีแฉกเป็นรูปรีบั้งแบบแต่ละแฉกมีทั้งรูปหอกและแฉกรูปรีบั้ง แบบต่อมา มี 2 เซลล์เรียงแถวเดียว หรือแบบเกล็ด บางชนิดที่ผิวใบด้านบนมีรูหยาดน้ำและบางชนิดมีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวอยู่ติดผิวใบด้านบน ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีท่อลำเลียงแบบโพโลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม (concentric bundle) รอบเนื้อเยื่อลำเลียงทุกกลุ่มมีเพอริไซเคิล และเอนโดเดอร์มিস มีไซฟิลล์เป็นเนื้อเดียวหรือแยกเป็นแฟลชีเขตและสปองจี

ก้านใบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเรียงเป็น 1 ชั้น มีปากใบ และโทรโคมรูปดาว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง เรียงเป็นตัวอักษรวี อักษรวี (V) หรือเรียงเป็นแถว ท่อลำเลียงเป็นแบบโพโลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม หรือท่อลำเลียงแบบขนาน รอบเนื้อเยื่อลำเลียงทุกกลุ่มมีเพอริไซเคิลและเอนโดเดอร์มิส เนื้อเยื่อพื้นมีคอร์เทกซ์ตอนนอกประกอบด้วยเซลล์เส้นใยเรียงติดกับเนื้อเยื่อชั้นผิวและคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์พาเรงคิมา

เหง้า เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเรียงเป็น 1 ชั้น มีโทรโคมแบบเกล็ดหรือแบบหลายเซลล์เรียงแถวเดียว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล รอบเนื้อเยื่อลำเลียงทุกกลุ่มมีเพอริไซเคิล

และแอนโดเตอร์มิส เนื้อเยื่อพื้นมีคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวงหรือมีเฉพาะเซลล์พาเรงคิมา

ราก เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเรียงเป็น 1 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาและคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย

รูปวิธานระบุชนิด

1. ผิวใบด้านบนมีรูหยาดน้ำ
2. ปากใบแบบโพโลไซติก 12. *P. penangiana*
2. ปากใบแบบเพอริไซติก
3. ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาวแบบที่มีแฉกเป็นรูปรีบิบัน และแบบที่มีแฉกเป็นรูปรียาวแหลม
4. ผิวใบด้านล่างมีขนต่อม
5. มีโซฟิลล์แยกเป็นชั้นแพลลิดและสปองจี
6. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม 15. *P. tonkinensis*
6. เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบนมีรูปร่างไม่แน่นอน
7. ภาคตัดขวางของก้านใบมีรูปร่างเกือบกลม 9. *P. mollis*
7. ภาคตัดขวางของก้านใบมีรูปร่างคล้ายรูปกระสวย 19. *P. sp. 3*
5. มีโซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลลิดและสปองจี 5. *P. flocculosa*
4. ผิวใบด้านล่างไม่มีขนต่อม 14. *P. stigmosa*
3. ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาวแบบที่แต่ละโทรโคมมีทั้งแฉกรูปหอกและรูปรีบิบันหรือแบบที่มีแฉกรูปหอกเพียงอย่างเดียว
8. ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาวแบบที่แต่ละโทรโคมมีทั้งแฉกรูปหอกและรูปรีบิบัน 3. *P. eberhardtii*, 6.1 *P. heteractis* var. *minor*
8. ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาวแบบที่มีแฉกรูปหอกเพียงอย่างเดียว
9. ผิวใบด้านล่างไม่มีขนต่อม
10. ภาคตัดขวางของก้านใบมีรูปร่างคล้ายรูปหัวใจ 17. *P. sp. 1*
10. ภาคตัดขวางของก้านใบมีรูปร่างเกือบกลม 18. *P. sp. 2*
9. ผิวใบด้านล่างมีขนต่อม
11. มัดท่อลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นตัวอักษรวี 20. *P. sp. 4*
11. มัดท่อลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นตัวอักษรยู 6. *P. heteractis*
1. ผิวใบทั้งสองด้านไม่มีรูหยาดน้ำ
12. เหน้จะมีแถบกลุ่มเซลล์สเกลลอร์ดเชื่อมอยู่ระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละกลุ่ม 2. *P. angustata*
12. เหน้ไม่มีแถบกลุ่มเซลล์สเกลลอร์ดเชื่อมอยู่ระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละกลุ่ม
13. มัดท่อลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นแถวเดียว
14. มีโซฟิลล์ไม่แยกเป็นชั้นแพลลิดและสปองจี 13. *P. piloselloides*
14. มีโซฟิลล์แยกเป็นชั้นแพลลิดและสปองจี 11. *P. nummularifolia*
13. มัดท่อลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นตัวอักษรยูหรือตัวอักษรวี

15. ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวอยู่ติดผิวใบด้านบน 8. *P. longifolia*
15. มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวอยู่ติดผิวใบด้านบน
16. ขอบใบมีเซลล์เส้นใบ
17. ผิวใบด้านบนมีโทรโคมรูปเกล็ดและภายในเซลล์พาเรงคิมาของเหง้ามีสารสะสมเป็นเม็ด
กลมเล็กจำนวนมาก 7. *P. lanceolata*
17. ผิวใบด้านบนไม่มีโทรโคมรูปเกล็ดและภายในเซลล์พาเรงคิมาของเหง้ามีสารเมือก 1. *P. adnascens*
16. ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใบ
18. เหง้าไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่บริเวณกลางไส้ไม้ 4. *P. floccigera*
18. เหง้ามีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่บริเวณกลางไส้ไม้
19. มัดท่อลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นตัวอักษรวี 10. *P. cf. nuda*
19. มัดท่อลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นตัวอักษรยู 16. *P. varia*

1. *Pyrrosia adnascens* (ผักปึกไก่ จังหวัดสกลนคร)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้าน รูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยมผนังเซลล์เรียบ (ภาพที่ 6 ก) จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบด้านบนเป็นรูปรีหรือรูปเกือบกลม ผิวใบด้านล่างรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปเกือบกลม ขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสติก อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบทั้งสองด้านมีโทรโคมแบบขนรูปดาว มีแฉกรูปหอก 10-15 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ (ภาพที่ 7 ก) โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือเกือบกลมอยู่ติดผิวใบด้านบน 2-3 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 2 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ไซเล็มมีรูปร่างคล้ายตัวอักษรที่อยูใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็กเป็นรูปรี (elliptic) อยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมี เพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีย้อม (ภาพที่ 11 จ) และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 4 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมี เพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีเซดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-4 ชั้น และเซลล์ สปองจิรูปเกือบกลม 5-6 ชั้น เรียงค่อนข้างหนาแน่นมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย ภายในมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม ขอบใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-2 ชั้น

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบคล้ายรูปหัวใจ (ภาพที่ 17 ก) เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว มีโทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 8 มัด เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละมัดเป็นรูปรีมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 3-5 ชั้น และคอร์เทกซ์

ตอนในมีเซลล์พาราคีมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม ไล้ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อมเช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 8 มัด ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละมัดเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 3-4 ชั้น ไล้ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมา สะสมสารที่ติดสีแดงจำนวนมาก (ภาพที่ 19 ก) กลางไล้ไม้มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาราคีมา (ภาพที่ 18 ก)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก (root hair) ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโตสตีล มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์พาราคีมา 2-3 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์เส้นใย 2-3 ชั้น

1.1 *Pyrrosia adnascens* (ผักปึกไก่ จังหวัดสงขลา)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้าน รูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยมผนังเซลล์เรียบ จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ผิวใบด้านล่างรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี ขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสติก อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบทั้งสองด้านมีโทรโคมรูปดาวที่มีแฉกเป็นรูปหอก 10-12 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาราคีมารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือเกือบกลมอยู่ติดผิวใบด้านบน 1-2 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 2 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ไซเล็มมีรูปร่างคล้ายตัวอักษรทอยุ่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็กเป็นรูปรี อยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มีท่อลำเลียงแบบโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาราคีมา ภายในมีสารเมือก และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 3-5 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซโฟลล์มีเซลล์แฟลชีเซดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น และเซลล์สpongiformเกือบกลม 4-5 ชั้น เรียงค่อนข้างหนาแน่นมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย ภายในมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม ขอบใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-2 ชั้น

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบคล้ายรูปหัวใจ เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว มีโทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 3 มัด เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 3-4 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาราคีมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไล้ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาราคีมาภายในมีสารเมือกติดสีแดงเช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 7 มัด แต่ละมัดเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 4-5 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา สะสมสารที่ติดสีแดงจำนวนมาก กลางไล่ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 4 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-4 ชั้น

2. *Pyrrosia angustata*

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้าน รูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น (ภาพที่ 6 ข) ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปเกือบกลมหรือรูปรี ขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริไซติก อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 14 ค) ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาว 4 แบบ คือ (1) แบบที่มีแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 5-8 แฉก มีก้าน 1-2 เซลล์ (2) แบบที่มีแต่ละแฉกเป็นรูปเรียวยาวแหลม 6-8 แฉก มีก้าน 6-10 เซลล์ (ภาพที่ 8 ค) (3) แบบรูปดาวที่มีทั้งแฉกรูปหอก 6-10 แฉก และรูปรีแบน 3-4 แฉก มีก้าน 2-6 เซลล์ และ (4) แบบที่มีแต่ละแฉกเป็นรูปรีแบน 10-12 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปหกเหลี่ยม อยู่ติดผิวใบด้านบน 3-4 ชั้น (ภาพที่ 12 ก) ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 3 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มมีรูปร่างคล้ายรูปตัวอักษรที่อยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 2 กลุ่ม เป็นรูปรีอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 3-6 ชั้น ด้านล่าง 4-6 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซโฟลล์มีเซลล์แพลิวเซดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1-2 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปเกือบกลม 3-4 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ขอบใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 2-3 ชั้น (ภาพที่ 15 ก)

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ มีโทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 6-7 มัด เรียงคล้ายรูปตัวอักษร แต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมี

เซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-6 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาราเรคิม่าภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิม่าภายในมีสารเมือกติดสีแดงเช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 6-7 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และ เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น ตามลำดับ มีกลุ่มเซลล์สเกลอริตเชื่อมระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละกลุ่ม (ภาพที่ 18 ข) เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิม่าที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 5-7 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิม่าไม่มีสารสะสม

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาราเรคิม่า 1 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-3 ชั้น

3. *Pyrrosia eberhardtii* (ลิ้นกุ่ม จังหวัดนครราชสีมา)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบ ด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยมและรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น และเซลล์ที่ผิวใบด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่นน้อยกว่าผิวใบด้านบน เมื่อมองจากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้าน เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปเกือบกลมหรือรูปรี ขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสติก (ภาพที่ 9 ก) อยู่ระดับต่ำกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 6-10 แฉก มีก้าน 1-2 เซลล์ (2) แบบรูปดาวที่มีทั้งแฉกรูปหอก 6-10 แฉก และรูปรีแบน 3-4 แฉก มีก้าน 2-6 เซลล์ (ภาพที่ 8 ก) และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำที่ผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาราเรคิม่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือหกเหลี่ยมอยู่ติดผิวใบด้านบน 2-3 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 2-3 กลุ่ม (ภาพที่ 11 ก) กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที่อยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 1-2 กลุ่ม เป็นรูปรี กระจายอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาราเรคิม่า ภายในมีสารเมือกติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใย เรียงติดตามความโค้งของผิวใบ ด้านบน 6-8 ชั้น ด้านล่าง 4-5 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แพลิวเดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 1-2 ชั้น และเซลล์สpongiformเกือบกลม 2-3 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก (ภาพที่ 12 ข) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ไม่มีปากใบ มีโทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมี

กลุ่มของมัดท่อลำเลียง 10 มัด เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละมัดเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 7-9 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีย้อมไล้ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีย้อมเช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 7-8 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 5-8 ชั้น ไล้ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา มีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กติดสีย้อมจำนวนมาก กลางไล้ไม้มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 19 ค)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง และบางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโทสตีล มีโพลีเอมัลลอมรอบ ไซเล็มเนื้อเยื่อพื้น บริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 3-4 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์ เส้นใย 2-8 ชั้น

3.1 *Pyrrosia eberhardtii* (ลิ้นกุ่ม จังหวัดเชียงใหม่)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้านรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโติก อยู่ต่ำกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 8-10 แฉก มีก้าน 1-4 เซลล์ (2) แบบรูปดาวที่มีทั้งแฉกรูปหอก 8-10 แฉกและรูปรีแบน 3-5 แฉก มีก้าน 1-4 เซลล์ และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำที่ผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือหกเหลี่ยมอยู่ติดผิวใบด้านบน 1-2 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 3 กลุ่ม (ภาพที่ 11 ข) กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรทที่อยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 2 กลุ่ม เป็นรูปรีกระจายอยู่ใกล้ผิวใบด้านบนและล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารเมือก และเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 4-6 ชั้น ด้านล่าง 4-5 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีเซดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าสั้น 1-2 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปเกือบกลม 4-5 ชั้น เรียงค่อนข้างหนาแน่นมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย ภายในมีเม็ดกลมเล็กติดสีย้อมจำนวนมาก ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ มีโทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 8 มัด เรียงคล้ายรูปตัวอักษรยู แต่ละมัดเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-7 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีย้อม ไล้ไม้ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีย้อม เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 6 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 6-8 ชั้น ไล้ไม้มีเฉพาะเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีย้อม (ภาพที่ 19 ง)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บางและบางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีลมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 1-2 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-6 ชั้น

4. *Pyrrosia floccigera*

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบด้านบนมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน จากการลอกผิวเซลล์ที่ผิวใบด้านล่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผนังเซลล์เป็นคลื่นน้อยกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางรูปร่างกลม ขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบเป็นแบบเพอริไซติก อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 14 ง) ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลม 7-8 แฉก มีก้าน 3-10 เซลล์ (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีบิ้น 5-10 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือหกเหลี่ยมอยู่ติดผิวใบด้านบน 2-3 ชั้น (ภาพที่ 12 ค) ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 1 กลุ่ม ไซเล็มมีรูปร่างคล้ายตัวอักษรที มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ไม่มีสารสะสมและมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 2-3 ชั้น ด้านล่าง 2-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมี เพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แพลิสเทรรูปลี่เหลี่ยมจัตุรัส 2-3 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปร่างกลม 2-3 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 15 ข)

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเกือบกลม (ภาพที่ 16 ก) เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน มีปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว มี

โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีกลุ่มของมัดท่อลำเลียง 6-7 มัด เรียงคล้ายตัวอักษรยู มีกลุ่มใหญ่ 2 กลุ่ม แต่ละมัดมีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็ม เป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-5 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม ไล้ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น (ภาพที่ 19 จ) ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทีโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 6-7 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละมัดมีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้น บริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 2-4 ชั้น ไล้ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโทสตีล มีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 1-2 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-3 ชั้น

5. *Pyrrosia flocculosa*

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวที่ผิวใบ ทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้านมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นน้อยกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปกลมหรือรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปกลมขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตม ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลม 8-10 แฉก มีก้าน 1-3 เซลล์ (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีบับ 10-15 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำที่ใบด้านบน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 4 กลุ่ม (ภาพที่ 11 ค) กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายรูปตัวอักษรทอที่อยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 3 กลุ่ม เป็นรูปรีกระจายอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 3-4 ชั้น ด้านล่าง 2-3 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมี เพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์เป็นเนื้อเดียวรูปเกือบกลม 4-7 ชั้น เรียงค่อนข้างหนาแน่นมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย ภายในมีสารเมือกติดสีแดง (ภาพที่ 12 ง) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 15 ค)

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน มีปากใบอยู่ระดับกับเนื้อเยื่อชั้นผิว มีโทรโคมแบบ

ชนรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 7-8 มัด เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละมัดมีโพลีเอมัลลอมรอบไขเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 3-4 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาราเรคิม่า ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิม่าภายในมีสารเมือกติดสีแดง เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 5-6 กลุ่มขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และ เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้น บริเวณคอร์เทกซ์มีเฉพาะเซลล์พาราเรคิม่า ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาราเรคิม่า ภายในมีเมือกติดสีแดง กลางไล่ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาราเรคิม่า

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโทสตีล มีโพลีเอมัลลอมรอบไขเล็ม เนื้อเยื่อพื้น บริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาราเรคิม่า 2-3 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-3 ชั้น

6. *Pyrrhosia heteractis* (เถาหิน)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบ ด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยมผนังเซลล์เป็นคลื่น (ภาพที่ 6 ค) จากการตัดตามขวางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน จากการลอกผิวใบด้านล่างมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่นน้อยกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปกลมขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตม อยู่ต่ำกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 2 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 8-10 แฉก มีก้าน 2-6 เซลล์ (ภาพที่ 7 ข) และ (2) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว (ภาพที่ 8 ฉ) ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำที่ผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาราเรคิม่ารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือหกเหลี่ยมอยู่ติดผิวใบด้านบน 2 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 2 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไขเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรทอยูใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก เป็นรูปรีอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง แต่ละมัดมีโพลีเอมัลลอมรอบไขเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาราเรคิม่าภายในมีสารเมือกติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 4-5 ชั้น ด้านล่าง 6-7 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีเซดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น (ภาพที่ 12 จ) และเซลล์สปองจิรูปร่างเกือบกลม 3-4 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ขอบใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 2-3 ชั้น

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ มีโทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อ

ลำเลียง 7-9 มัด ขนาดใกล้เคียงกัน เรียงคล้ายตัวอักษรยู (ภาพที่ 17 ข) แต่ละมัดเป็นท่อนลำเลียงแบบขนาน รูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-3 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้น บริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 7-9 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ใสไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อนลำเลียง 7-8 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มมีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้น บริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 5-8 ชั้น ใสไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในสารเมือกติดสีแดง กลางใสไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้น บริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 2-3 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-8 ชั้น

6.1 *Pyrrosia heteractis* var. *minor*

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจนเฉพาะที่ผิวใบด้านล่าง เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้านมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปรีหรือกลม ขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริไซติก อยู่ต่ำกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 8-10 แฉก มีก้าน 1-6 เซลล์ (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกมีทั้งรูปหอก 8-10 แฉกและรูปรีแบน 3-5 แฉก มีก้าน 1-4 เซลล์ (ภาพที่ 8 ข) และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำที่ผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือหกเหลี่ยม อยู่ติดผิวใบด้านบน 1-2 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อนลำเลียง 2 กลุ่ม (ภาพที่ 11 ฉ) กลุ่มใหญ่ ไซเล็มรูปร่างคล้ายรูปตัวอักษรที่อยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็กเป็นรูปรีอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มัดท่อนลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกและเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 4-5 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อนลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีเซลล์รูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปร่างเกือบกลม 4-5 ชั้น เรียงซ้อนขวางแน่นมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย (ภาพที่ 12 ฉ) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบกลม (ภาพที่ 16 ก) เนื้อเยื่อชั้นผิวจากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อ

ลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 7 กลุ่ม เรียงคล้ายรูปตัวอักษรยู แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-5 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ใสไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิวจากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 5 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 5-7 ชั้น ใสไม่มีเฉพาะเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิวเมื่อมองจากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 3-8 ชั้น

7. *Pyrrosia lanceolata*

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยมผนังเซลล์เรียบ จากการตัดตามขวางทั้งสองด้านเป็นรูปเกือบกลมหรือรูปรี ขนาดของเซลล์ใกล้เคียงกัน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตม อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบทั้งสองด้านมีโทรโคมแบบขนรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 7-10 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ (ภาพที่ 7 ค) โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน และผิวใบด้านบนมีโทรโคมรูปเกล็ดกระจายแบบห่างๆ (ภาพที่ 8 ข) เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปร่างกลมอยู่ติดผิวใบด้านบน 1-2 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมี มัดท่อลำเลียง 2 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรทอยูใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็กเป็นรูปรีอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง แต่ละมัดมีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบ ด้านบน 3-5 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมี เพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีเซดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น และเซลล์สปองจิอัสเกือบกลม 4-5 ชั้น เรียงค่อนข้างหนาแน่นมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย (ภาพที่ 12 ข) ขอบใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-2 ชั้น

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบคล้ายรูปหัวใจ เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ (ภาพที่ 17 ข) โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 6 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์

เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-6 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไลม์ไม่ประกอบเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดงเช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปกลม มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 5-6 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 4-6 ชั้น ไลม์ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา มีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กติดสีแดงจำนวนมาก (ภาพที่ 19 ข) กลางไลม์มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีผนังเซลล์บางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโตสตีล มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 1 ชั้น

8. *Pyrrosia longifolia* (สะเมาะ)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบด้านบนมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น (ภาพที่ 6 ง) จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน จากการลอกผิวใบด้านล่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผนังเซลล์เรียบ จากการตัดตามขวางรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตม อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 9 ข) ผิวใบทั้งสองด้านมีโทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 8-10 แฉก มีก้าน 1-4 เซลล์ โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 2 กลุ่ม (ภาพที่ 11 ง) กลุ่มใหญ่ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที (ภาพที่ 10 ก) อยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็กเป็นรูปรีอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา มีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสี และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบนและด้านล่าง 5-7 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์ เป็นเนื้อเดียวรูปเกือบกลมหรือหลายเหลี่ยม 7-11 ชั้น เรียงค่อนข้างหนาแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ (ภาพที่ 12 ข) ขอบใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-2 ชั้น (ภาพที่ 15 ง)

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีมัดท่อลำเลียง 6 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละมัดเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี (ภาพที่ 17 ค) รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 5-7 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไลม์ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดงเช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปกลม มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 4 กลุ่มขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 6-8 ชั้น ไลม์ไพบ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กติดสีแดง ในคอร์เทกซ์และไลม์ไพบ่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดกระจายแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 18 ค)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บางบางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโทสตีล มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 2 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-4 ชั้น

9. *Pyrrosia mollis* (กูดหมาก)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้านมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนหรือรูปกลม ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์เล็กกว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปกลมหรือรูปรีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตม อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 14 จ) ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลม 7-10 แฉก มีก้าน 2-5 เซลล์ (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีแบน 6-10 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ (ภาพที่ 8 จ) และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำที่ผิวใบด้านบน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 3-6 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรทียูใกล้ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 10 ข) และกลุ่มเล็กเป็นรูปรีกระจายอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง แต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีและมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบนและด้านล่าง 4-5 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์พาลิเซดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปเกือบกลม 4-6 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก (ภาพที่ 13 ก) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเกือบกลม (ภาพที่ 16 ข) **เนื้อเยื่อชั้นผิว** จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 6 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรวี แต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น ตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 5-8 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไลม์ไพบ่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาภายในสารเมือกติดสีแดง เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปกลม มี ไทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 9-10 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-2 ชั้น และ เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใย เรียงเป็นวง 3-5 ชั้น ไซไฟประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีแดง ในคอร์เทกซ์และไซไฟไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดกระจายแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 18 ง)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโทสตีล มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 3-4 ชั้นและคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-5 ชั้น

10. *Pyrrosia cf. nuda*

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิวที่ผิวใบทั้งสองด้าน มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบ ด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยมผนังเซลล์เรียบ จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากการลอกผิวใบด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนขนาดใกล้เคียงผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือรูปรีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตม อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบทั้งสองด้านมี ไทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 7-10 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ โดยที่ผิวใบด้านล่างมีไทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าอยู่ติดผิวใบด้านบน 1-2 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 2 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ไซเล็มรูปร่างคล้ายรูปตัวอักษรที่อยู่ที่ใกล้ผิวใบ ด้านบนและกลุ่มเล็กเป็นรูปรีอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 2-3 ชั้น เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 3-5 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟลล์มีเซลล์พเลิเซตรูปหกเหลี่ยมหรือแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปร่างกลม 4-5 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก (ภาพที่ 13 ข) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบคล้ายรูปหัวใจ (ภาพที่ 16 ค) เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ ไทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 5 กลุ่ม เรียงคล้ายรูปตัวอักษรวี แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-5 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสี ไซไฟประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสี เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปรีหรือกลม มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 5-6 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 4-6 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กติดสีแดง กลางไล่ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 19 ข)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีผนังเซลล์บางบางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโทสตีล มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์เส้นใย 2-3 ชั้น

11. *Pyrrosia nummularifolia* (เบญจไม้ม)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้านมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เป็นคลื่น ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปเกือบกลมขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 14 ฉ) ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีเว้าแหลม 6-10 แฉก มีก้าน 2-18 เซลล์ (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีบิ้น 6-10 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว** เป็นเซลล์พาเรงคิมา รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนอยู่ติดผิวใบด้านบน 1 ชั้น **ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง** ที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 1 กลุ่ม (ภาพที่ 10 ง) ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาไม่มีสารสะสม และเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 1-2 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์พเลิเซดรูปหกเหลี่ยมหรือแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 4-5 ชั้น และเซลล์สpongiformเกือบกลม 2-3 ชั้น เรียงเป็นระเบียบ (ภาพที่ 13 ค) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบกลม (ภาพที่ 16 ง) **เนื้อเยื่อชั้นผิว** จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ มีโทรโคมแบบเกล็ดกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 2 กลุ่ม เรียงเป็นแถว (ภาพที่ 17 ง) แต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-6 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์พาเรงคิมาภายในไม่มีสารสะสม และไม่มีไล่ไม้

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลม มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 6 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 3-5 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง กลางไล่ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 18 จ)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโทสตีล มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 3-6 ชั้น

12. *Pyrrosia penangiana*

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิว ใบทั้งสองด้านมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เป็นคลื่น (ภาพที่ 6 จ) ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปกลม ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์เล็กกว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปกลมหรือรูปรีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบโพโลไซติก (ภาพที่ 9 ค) อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 2 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปเปรี้ยวแหลม 6-10 แฉก มีก้าน 2-18 เซลล์ (ภาพที่ 8 ง) และ (2) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมนเรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำที่ผิวใบด้านบน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 3 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที่อุกโลผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 2 กลุ่ม เป็นรูปรีกระจายอยู่ใกล้ผิวใบด้านบนและล่าง แต่ละมัดมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมี เพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ไม่มีสารสะสม และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 5-7 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีเซดรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปหกเหลี่ยม 1-3 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปเกือบกลม 3-4 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก (ภาพที่ 13 ง) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง มีมัดท่อลำเลียง 10-12 กลุ่ม มีกลุ่มใหญ่ 2 กลุ่มและกลุ่มเล็ก 8 กลุ่ม เรียงคล้ายรูปตัวอักษรยู แต่ละกลุ่มมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ (ภาพที่ 17 จ) เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 8-10 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 7-10 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และ เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์มีเฉพาะเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไลม์ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ในคอร์เทกซ์และไลม์ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดกระจายแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 18 ฉ)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์หนาบางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโปรโทสตีลมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 4-5 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-6 ชั้น (ภาพที่ 20 ก)

13. *Pyrrosia piloselloides* (เกล็ดนาคราช)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิว ใบทั้งสองด้านมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่น ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ผิวใบทั้งสองด้านมีขนาดใกล้เคียงกัน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบเป็นแบบเพอริสติก (ภาพที่ 9 ง) อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบทั้งสองด้านมีโทรโคมแบบขนรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 7-10 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ (ภาพที่ 7 จ) โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 1 กลุ่ม เป็นรูปรี มัดท่อลำเลียงมีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปมีเฉพาะเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารติดสีแดงเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 10 จ) ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์เป็นเนื้อเดียวรูปเกือบกลมหรือหลายเหลี่ยม 4-5 ชั้น เรียงซ้อนขวางหนาแน่นไม่มีช่องว่างระหว่างเซลล์ ภายในเซลล์มีสารติดสีแดงเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 13 จ) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเป็นรูปรี (ภาพที่ 16 จ) เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 3 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกันเรียงเป็นแถว แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-6 ชั้นและคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมาภายในมีสารติดสีแดง ไม่ไลม์

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลม มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 4 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม และกลุ่มเล็ก 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น

ตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 2-4 ชั้น ไล่ไม่มีเฉพาะเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารติดสีแดงจำนวนมาก (ภาพที่ 19 ข)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสเกลแบบโพโรทอสติล มีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-3 ชั้น

14. *Pyrrosia stigmosa* (ชาไก่)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบ ด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผนังเซลล์เรียบ (ภาพที่ 6 ฉ) จากการตัดตามขวางเป็นรูปกลมหรือหกเหลี่ยม จากการลอกผิวใบด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เป็นคลื่น จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนหรือกลม ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์เล็กกว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปกลมหรือรูปรีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอร์ซิติก (ภาพที่ 9 จ) อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 2 แบบ คือ (1) รูปดาวที่มีแฉกเป็นรูปเรียวยาวแหลม 7-10 แฉก มีก้าน 2-7 เซลล์ และ (2) รูปดาวที่มีแฉกเป็นรูปรีบับ 10-15 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ (ภาพที่ 8 ฉ) ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูลายน้ำที่ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 6 ฉ และ ภาพที่ 13 ฉ) ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 5 กลุ่ม (ภาพที่ 11 ข) กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรทอยูโกล์ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 4 กลุ่ม เป็นรูปรี กระจายอยู่ใกล้ผิวใบด้านบนและด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอร์ซิเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 4-6 ชั้น ด้านล่าง 3-6 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอร์ซิเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีดเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าสั้น 1-3 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปเกือบกลม 3-4 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก (ภาพที่ 13 ฉ) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 15 จ)

ก้านใบ

รูปร่างในภาคตัดขวางของก้านใบเป็นรูปเกือบกลม เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน มีปากใบ โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 12-13 กลุ่ม มีกลุ่มใหญ่ 2 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอร์ซิเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 6-8 ชั้นและคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือก ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปร่างกลม มีโทรโคมประกอบด้วยหลายเซลล์เรียงแถวเดียว (ภาพที่ 19 ฉ) ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสเกลแบบดิกไทโอสติล มีมัดท่อลำเลียง 7-10 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มมีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอร์ซิเคิล

2-3 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์มีเฉพาะเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์หนา บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 5 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-3 ชั้น (ภาพที่ 20 ข)

15. *Pyrrosia tonkinensis* (เบ๊ตอง)

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบ ด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผนังเซลล์เป็นคลื่น (ภาพที่ 6 ข) จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปกลม จากการลอกผิวใบด้านล่างมีรูปร่างไม่แน่นอนผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนหรือกลม ผิวใบทั้งสองด้านมีขนาดใกล้เคียงกันทั้ง เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปกลมหรือรูปรีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ ปากใบเป็นแบบเพอริสโตม (ภาพที่ 9 ฉ) อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลม 9-10 แฉก มีก้าน 1-3 เซลล์ (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีบับ 10-15 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมน เรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำที่ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 6 ข) ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 4 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที (ภาพที่ 10 ค) อยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 3 กลุ่ม เป็นรูปรีกระจายอยู่ใกล้ผิวใบด้านบนและด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 5-6 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีดเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปเกือบกลม 4-5 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ภายในมีเม็ดกลมเล็กติดสีแดง (ภาพที่ 14 ก) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบคล้ายรูปกระสวย เนื้อเยื่อชั้นผิวจากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน มีปากใบ โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 8-9 กลุ่ม มีกลุ่มใหญ่ 2 กลุ่ม เรียงคล้ายรูปตัวอักษรยู แต่ละกลุ่มมีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-5 ชั้นและคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเม็ดติดสีแดง ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กติดสีแดง

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 5 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่ม

มีโพลีเอมัลลุ่มรอบไขเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 3-4 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กติดสีแดง ในคอร์เทกซ์และไล่ไม่มักมีกลุ่มเซลล์เกลอริดกระจาย แทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมัลลุ่มรอบไขเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 3-4 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-6 ชั้น (ภาพที่ 20 ค)

16. *Pyrrosia varia*

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผนังเซลล์เป็นคลื่น (ภาพที่ 6 ข) ผิวใบด้านล่างมีเซลล์เป็นคลื่นน้อยกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ผิวใบด้านล่างขนาดของเซลล์เล็กกว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปกลมขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสติก (ภาพที่ 9 ข) อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 14 ข) ผิวใบทั้งสองด้านมีไทรโคมแบบขนรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 6-8 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ โดยที่ผิวใบด้านล่างมีไทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน และผิวใบด้านบนมีไทรโคมแบบเกล็ด กระจายแบบห่างๆ (ภาพที่ 8 ข) เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าอยู่ติดผิวใบด้านบน 1-3 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 3 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรทออยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 2 กลุ่ม เป็นรูปรีอยู่ใกล้ผิวใบด้านล่าง มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมัลลุ่มรอบไขเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1 ชั้น เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 5-6 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีดเป็นรูปหกเหลี่ยมหรือแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าสั้น 2-3 ชั้น และเซลล์สปองจีรูปเกือบกลม 4-5 ชั้น เรียงค่อนข้างหนาแน่นมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 15 ฉ)

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบคล้ายรูปหัวใจ (ภาพที่ 17 ฉ) เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ ไทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 7 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น ตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-6 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง และมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีล้อม ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดงและมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีล้อม เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปรีหรือรูปกลม มีไทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 8-9 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละ

กลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และ เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 5-6 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กจำนวนมาก กลางไล่ไม่มักมีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 2-3 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 5-6 ชั้น

17. *Pyrrosia* sp. 1

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบด้านบนเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผนังเซลล์เป็นคลื่น จากการตัดตามขวางเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปกลม จากการลอกผิวใบด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เป็นคลื่นน้อยกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนขนาดของเซลล์เล็กกว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปกลมขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตม อยู่ต่ำกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบทั้งสองด้านมีไทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 6-10 แฉก มีก้าน 2-6 เซลล์ (ภาพที่ 7 ฉ) โดยที่ผิวใบด้านล่างมีไทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำกระจายทั่วทั้งแผ่นที่ผิวใบด้านบน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมา รูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือหกเหลี่ยม อยู่ติดผิวใบด้านบน 1-2 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีสารติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 2-3 ชั้น ด้านล่าง 4-5 ชั้น (ภาพที่ 10 ฉ) ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซโฟลัสมีเซลล์แพลลิดเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น (ภาพที่ 13 ข) และเซลล์สpongiform 4-5 ชั้น เรียงค่อนข้างหนาแน่นมีช่องว่างระหว่างเซลล์น้อย ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย (ภาพที่ 15 ข)

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบคล้ายรูปหัวใจ (ภาพที่ 16 ฉ) เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน มีปากใบ ไทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 4-5 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรวี แต่ละกลุ่มมีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 3-4 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารติดสีแดง ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารติดสีแดง เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีไทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 5-7 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มมีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมี เพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และ

เอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 2-4 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารติดสีแดงและเม็ดกลมเล็กติดสีแดง กลางไล่ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลลอร์ดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 2-3 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-4 ชั้น

18. *Pyrrosia* sp. 2

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผนังเซลล์เป็นคลื่น จากการตัดตามขวางเป็นรูปกลมหรือรูปรี จากการลอกผิวใบด้านล่างรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เป็นคลื่นน้อยกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปกลมขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตมิ อยู่ต่ำกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 14 ข) ผิวใบทั้งสองด้านมีไทรโคมแบบขนรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 7-10 แฉก มีก้าน 1-7 เซลล์ (ภาพที่ 7 ข) โดยที่ผิวใบด้านล่างมีไทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำกระจายทั่วทั้งแผ่นที่ผิวใบด้านบน (ภาพที่ 6 ฉ) เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมารูปหกเหลี่ยม อยู่ติดผิวใบด้านบน 1 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 7-8 ชั้น ด้านล่าง 3-5 ชั้น (ภาพที่ 10 ข) ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีดเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปร่างกลม 3-5 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก (ภาพที่ 14 ข) ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเป็นรูปเกือบกลม (ภาพที่ 16 ข) เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน มีปากใบ ไทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 6 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนابرูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-7 ชั้นและคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมาภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อมจำนวนมาก ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีไทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 7 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนابرูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 4-5 ชั้น ไล่ไม่

ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในสารเมือกและเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม ในไส้ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 18 ข)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 2-3 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-6 ชั้น

19. *Pyrrosia* sp. 3

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิว ใบทั้งสองด้านมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เป็นคลื่น ผิวใบด้านล่างผนังเซลล์เป็นคลื่นมากกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบนหรือกลม ผิวใบทั้งสองด้านมีขนาดใกล้เคียงกัน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบมีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริสโตม อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 3 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลม 9 แฉก มีก้าน 1-3 เซลล์ (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีบับ 10-15 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ และ (3) แบบต่อมมี 2 เซลล์ ปลายมนเรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำกระจายทั่วทั้งแผ่นที่ผิวใบด้านบน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 4 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที อยู่ใกล้ผิวใบด้านบน และกลุ่มเล็ก 3 กลุ่ม เป็นรูปรีกระจายอยู่ใกล้ผิวใบด้านบน 1 กลุ่มและด้านล่าง 2 กลุ่ม (ภาพที่ 11 ข) มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาภายในมีสารเมือก และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 5-7 ชั้น ด้านล่าง 5-7 ชั้น ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์เพลิวิดเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น และเซลล์สปองจิอัสรูปเกือบกลม 5-7 ชั้น เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ขอบใบไม่มีเซลล์เส้นใย

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบคล้ายรูปกระสวย (ภาพที่ 16 ข) **เนื้อเยื่อชั้นผิว** จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน มีปากใบ (ภาพที่ 17 ข) โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 8-9 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 2 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรยู แต่ละกลุ่มมีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ชั้นในมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 5-7 ชั้นและคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกติดสีแดง ไส้ไม่ประกอบด้วย เซลล์พาเรงคิมาภายในมีสารเมือกติดสีแดง เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปกลมหรือรูปรี มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 8-10 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่ละกลุ่มมีโพลีเอมล้อมรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น

ตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 4-7 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อมจำนวนมาก ในคอร์เทกซ์และไล่ไม่มักมีกลุ่มเซลล์สเกลอร์ติดกระจายอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา (ภาพที่ 18 ข)

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็ม เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 2-3 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 2-6 ชั้น (ภาพที่ 20 ง)

20. *Pyrrosia* sp. 4

ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการลอกผิวใบ ด้านบนเป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ผนังเซลล์เป็นคลื่น จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน จากการลอกผิวใบด้านล่างมีรูปร่างไม่แน่นอน ผนังเซลล์เป็นคลื่นน้อยกว่าผิวใบด้านบน จากการตัดตามขวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน ขนาดของเซลล์ใหญ่กว่าผิวใบด้านบน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบรูปกลมขนาดเล็กกว่า เซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ มีปากใบแบบเพอริไซติก อยู่ต่ำกว่าเนื้อเยื่อชั้นผิว (ภาพที่ 9 ข) ผิวใบด้านล่างมีโทรโคม 2 แบบคือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 8-15 แฉก มีก้าน 2-5 เซลล์ (ภาพที่ 7 ข) และ (2) แบบต่อมมี 2 เซลล์ปลายมนเรียงแถวเดียว ผิวใบด้านบนมีโทรโคมเฉพาะแบบแรก โดยที่ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน มีรูหยาดน้ำกระจายที่ผิวใบด้านบน **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว** เป็นเซลล์พาเรงคิมา รูปสี่เหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมอยู่ติดผิวใบด้านบน 1-2 ชั้น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงที่เส้นกลางใบมีมัดท่อลำเลียง 1 กลุ่ม ไซเล็มรูปร่างคล้ายตัวอักษรที มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดมีโพลีเอมัลลอมรอบไซเล็ม รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาภายในมีสารเมือกติดสีแดง และมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบน 4 ชั้น ด้านล่าง 3-4 ชั้น (ภาพที่ 10 ข) ที่เส้นใบย่อยมีมัดท่อลำเลียง 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ มีไซฟิลล์มีเซลล์แฟลชีดเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2-3 ชั้น และเซลล์สปองจิรูปร่างไม่แน่นอนนับชั้นไม่ได้ เรียงไม่เป็นระเบียบมีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ขอบใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-2 ชั้น (ภาพที่ 15 ข)

ก้านใบ

ภาคตัดขวางของก้านใบเกือบกลม **เนื้อเยื่อชั้นผิว** จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปรี มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน มีปากใบ โทรโคมรูปดาวกระจายห่างๆ ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีมัดท่อลำเลียง 3 กลุ่ม กลุ่มใหญ่ 1 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรวี (ภาพที่ 17 ฉ) แต่ละกลุ่มเป็นท่อลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ชั้นในมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 4-6 ชั้นและคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารสะสมเป็นเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในมีสารเมือกและเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อม เช่นเดียวกัน

เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีโทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่น ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบดิกไทโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 4-5 กลุ่ม ขนาดใกล้เคียงกัน แต่

ละกลุ่มเป็นทอลำเลียงแบบขนานรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคิล 1-2 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้นตามลำดับ เนื้อเยื่อพื้นบริเวณคอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 4-5 ชั้น ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในสารเมือกติดสีแดง กลางไล่ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลลอรัดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว จากการตัดตามขวางเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บาง บางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก ระบบเนื้อเยื่อลำเลียงมีสตีลแบบโพโรสตีล มีโพลีเอมัลลัมรอบไซเล็ม **เนื้อเยื่อพื้น** บริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกเป็นเซลล์พาเรงคิมา 1 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในเป็นเซลล์เส้นใย 5-10 ชั้น

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวไปด้วยการลอกผิวร่วมกับการตัดขวางของแผ่นใบ ก้านใบ เหง้า และรากของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* 20 ชนิด 1 พันธุ์ มีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์โดยสรุปดังนี้ (ตารางที่ 2,3,4 และ5)

1. ใบ

เนื้อเยื่อชั้นผิว

พืชทุกชนิดที่นำมาศึกษามีเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่าง 1 ชั้น ส่วนใหญ่มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน ยกเว้น *P. adnascens*, *P. angustata*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. nummularifolia*, *P. stigmosa* *P. varia* และ *P. sp. 4* มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน เซลล์ที่อยู่บริเวณเส้นกลางใบส่วนใหญ่มีขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ ยกเว้น *P. piloselloides*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* มีขนาดใกล้เคียงกับเซลล์ที่อยู่บริเวณแผ่นใบ และเซลล์ที่ผิวใบด้านล่างส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่กว่าผิวใบด้านบน ยกเว้น *P. mollis*, *P. penangiana* *P. stigmosa*, *P. varia* และ *P. sp. 1* ที่มีเซลล์ผิวใบด้านล่างขนาดเล็กกว่าเซลล์ที่ผิวใบด้านบน ส่วน *P. lanceolata*, *P. cf. nuda*, *P. piloselloides*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* ที่มีเซลล์ที่ผิวใบทั้งสองด้านขนาดใกล้เคียงกัน

เมื่อมองเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวจากการลอกผิวใบด้านบนส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม ยกเว้น *P. angustata*, *P. eberhardtii*, *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. longifolia*, *P. mollis*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. piloselloides* และ *P. sp. 3* มีรูปร่างไม่แน่นอน และผนังเซลล์ส่วนใหญ่เป็นคลื่น ยกเว้น *P. adnascens*, *P. lanceolata*, *P. cf. nuda* และ *P. stigmosa* มีผนังเซลล์เรียบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านล่างส่วนใหญ่มีรูปร่างไม่แน่นอน ยกเว้น *P. adnascens*, *P. floccigera*, *P. lanceolata*, *P. longifolia* และ *P. varia* มีรูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม และผนังเซลล์ส่วนใหญ่เป็นคลื่น ยกเว้น *P. adnascens*, *P. lanceolata* และ *P. longifolia* มีผนังเซลล์เรียบ

ปากใบมีเฉพาะที่ผิวใบด้านล่าง ส่วนใหญ่เป็นแบบเพอริสโตคิก ยกเว้น *P. penangiana* มีปากใบแบบโพโลสโตคิก และปากใบส่วนใหญ่อยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว ยกเว้น *P. flocculosa*, *P. mollis*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. piloselloides*, *P. stigmosa*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* ที่มีปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว

รูหยาดน้ำมีเฉพาะที่ผิวใบด้านบนกระจายทั่วทั้งแผ่นใบของ *P. eberhardtii*, *P. flocculosa*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. mollis*, *P. penangiana*, *P. stigmosa*, *P. tonkinensis*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2*, *P. sp. 3* และ *P. sp. 4*

ไทรโคมที่ผิวใบด้านล่างมี 5 แบบ คือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก 6-15 แฉก มีเซลล์ก้าน 1-7 เซลล์ พบใน *P. adnascens*, *P. angustata*, *P. eberhardtii*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. lanceolata*, *P. longifolia* *P. cf. nuda*, *P. piloselloides*, *P. varia*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2* และ *P. sp. 4* (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลม แฉก 6-10 แฉก มีเซลล์ก้าน 1-18 เซลล์ พบใน *P. angustata*, *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. mollis*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. stigmosa*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* (3) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีแบน 5-15 แฉก มีก้าน 1 เซลล์ พบใน *P. angustata*, *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. mollis*, *P. nummularifolia*, *P. stigmosa*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* (4) แบบรูปดาวแต่ละแฉกมีทั้งรูปหอกและแฉกรูปรีแบน พบใน *P. angustata*, *P. eberhardtii* และ *P. heteractis* var. *minor* และ (5) แบบต่อมปลายมนมี 2 เซลล์เรียงแถวเดียว พบใน *P. eberhardtii*, *P. floccigera*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. mollis*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. tonkinensis*, *P. sp. 3* และ *P. sp. 4* โดยที่ผิวใบด้านล่างมีไทรโคมหนาแน่นกว่าผิวใบด้านบน

ไทรโคมที่ผิวใบด้านบนมี 3 แบบ คือ (1) แบบรูปดาวแต่ละแฉกรูปหอกพบใน *P. adnascens*, *P. angustata*, *P. eberhardtii*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. lanceolata*, *P. longifolia*, *P. cf. nuda*, *P. piloselloides*, *P. varia*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2* และ *P. sp. 4* (2) แบบรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลม พบใน *P. angustata*, *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. mollis*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. stigmosa*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* และ (3) แบบเกล็ด พบใน *P. lanceolata*, *P. longifolia* และ *P. varia*

เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว

ชนิดที่มีเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวเป็นเซลล์พาเรงคิมา มีรูปลิ่มเหลี่ยมผืนผ้าหรือรูปหกเหลี่ยมเรียง 1-4 ชั้น ได้แก่ *P. adnascens*, *P. angustata*, *P. eberhardtii*, *P. floccigera*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. lanceolata*, *P. cf. nuda*, *P. nummularifolia*, *P. varia*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2* และ *P. sp. 4*

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

เนื้อเยื่อลำเลียงในเส้นกลางใบ ส่วนใหญ่มีมัดท่อลำเลียง 2 กลุ่ม ยกเว้น *P. floccigera*, *P. nummularifolia*, *P. piloselloides*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2* และ *P. sp. 4* มีมัดท่อลำเลียง 1 กลุ่ม ใน *P. angustata*, *P. eberhardtii*, *P. mollis* และ *P. penangiana* มีมัดท่อลำเลียง 3 กลุ่ม *P. flocculosa*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* มีมัดท่อลำเลียง 4 กลุ่ม และของ *P. stigmosa* มีมัดท่อลำเลียง 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีท่อลำเลียงแบบโพลีเอมล้อมรอบไซเล็ม รูปร่างของไซเล็มในกลุ่มใหญ่คล้ายตัวอักษรที่ ส่วนในกลุ่มเล็กมีรูปร่างรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น ตามลำดับ ถัดออกไปเป็นเนื้อเยื่อพาเรงคิมาและส่วนใหญ่มีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบนและด้านล่าง ยกเว้น *P. piloselloides* ที่ไม่มีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบทั้งสองด้านของเส้นกลางใบ

เนื้อเยื่อลำเลียงในเส้นใบย่อย ส่วนใหญ่มี 2 ขนาด ยกเว้นแผ่นใบของ *P. lanceolata*, *P. mollis*, *P. cf. nuda*, *P. penangiana*, *P. stigmosa*, *P. tonkinensis*, *P. sp. 1* และ *P. sp. 4* มี 3 ขนาด รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น ตามลำดับ

มิโซฟิลล์

มิโซฟิลล์ในแผ่นใบส่วนใหญ่แยกเป็นเซลล์แพลิสเตดและเซลล์สpongji ยกเว้น *P. flocculosa*, *P. longifolia* และ *P. piloselloides* มิโซฟิลล์เป็นเนื้อเดียว มีเซลล์เรียงกัน 4-11 ชั้น เซลล์ส่วนใหญ่เป็นรูปเกือบกลม รูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าสั้นหรือรูปหกเหลี่ยม

มิโซฟิลล์แยกเป็นเซลล์แพลิสเตดและเซลล์สpongji โดยมีเซลล์แพลิสเตดเรียงกัน 1-5 ชั้น ส่วนใหญ่มีเฉพาะรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว ยกเว้น *P. cf. nuda*, *P. nummularifolia* และ *P. penangiana* มีรูปหกเหลี่ยม

บ้าง *P. eberhardtii* (เขียงใหม่) *P. floccigera*, *P. stigmata* และ *P. varia* มีเฉพาะรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าสั้น และรูปหกเหลี่ยมตามลำดับ เซลล์สpongiform เรียงกัน 2-7 ชั้น ส่วนใหญ่เป็นรูปเกือบกลม ยกเว้น *P. sp. 4* มีรูปร่าง ไม่นานอนนับชั้นไม่ได้

ขอบใบ

พืชที่มีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 1-3 ชั้น ได้แก่ *P. adnascens*, *P. angustata*, *P. heteractis*, *P. lanceolata*, *P. longifolia* และ *P. sp. 4*

2. ก้านใบ

ก้านใบส่วนใหญ่รูปร่างกลมและเกือบกลม ยกเว้น *P. adnascens* *P. lanceolata*, *P. cf. nuda* *P. varia* และ *P. sp. 1* คล้ายรูปหัวใจ *P. piloselloides* เป็นรูปรี *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* คล้ายรูปกระสวย

เนื้อเยื่อชั้นผิว

เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมี 1 ชั้น ผิวเคลือบคิวทินส่วนใหญ่ชัดเจน ยกเว้น *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. stigmata*, *P. tonkinensis*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2* และ *P. sp. 4* มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ส่วนใหญ่รูปร่างกลมหรือรูปรี ยกเว้น *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. lanceolata*, *P. longifolia*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 1* เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน หรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ปากใบส่วนใหญ่อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ยกเว้น *P. adnascens* *P. lanceolata* และ *P. sp. 1* มีปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว มีไทรโคมรูปดาวกระจายห่าง ๆ

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีมัดท่อลำเลียง 2-12 กลุ่ม เรียงคล้ายตัวอักษรยูเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น *P. mollis*, *P. cf. nuda*, *P. sp. 1* และ *P. sp. 4* เรียงคล้ายตัวอักษรวีและ *P. nummularifolia* และ *P. piloselloides* เรียงเป็นแถวเดี่ยว แต่ละกลุ่มมีท่อลำเลียงแบบขนานเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้น *P. adnascens*, *P. angustata*, *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. mollis*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. tonkinensis*, *P. sp. 1* และ *P. sp. 3* แต่ละกลุ่มมีโพลีเอ็มลุ่มรอบไซเล็มเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-3 ชั้น และเอนโดเดอร์มิส 1 ชั้น ตามลำดับ

เนื้อเยื่อพื้น

บริเวณคอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์เส้นใยเรียงติดเนื้อเยื่อชั้นผิว 3-10 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์พาเรงคิมา ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในเซลล์มีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีย้อมหรือสารเมือกติดสีแดง และเม็ดกลมเล็กติดสีแดง

3. เหง้า

เนื้อเยื่อชั้นผิว

เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงกัน 1 ชั้น มีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน เซลล์ส่วนใหญ่เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ยกเว้น *P. angustata*, *P. cf. nuda*, *P. nummularifolia*, *P. piloselloides*, *P. stigmata*, *P. varia* และ *P. sp. 3* เป็นรูปกลมหรือรูปรี *P. eberhardtii*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 2* เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และ *P. adnascens* เป็นรูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีไทรโคมแบบเกล็ดหนาแน่นแต่ *P. stigmata* มีไทรโคมแบบเกล็ด และไทรโคมหลายเซลล์เรียงแถวเดี่ยวด้วย

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีสเต็มแบบดิกทิโอสตีล มีมัดท่อลำเลียง 4-10 กลุ่ม ส่วนใหญ่เป็นท่อลำเลียงแบบขนาน ยกเว้น *P. floccigera*, *P. heteractis*, *P. mollis*, *P. penangiana*, *P. stigmata*, *P. tonkinensis*, *P. sp. 1* และ *P. sp. 3*

เป็นท่อลำเลียงแบบโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม มัดท่อลำเลียงแต่ละมัดเป็นรูปรี รอบเนื้อเยื่อลำเลียงมีเพอริไซเคล 1-3 ชั้น และเอนโดเตอร์มิส 1 ชั้น ตามลำดับ

เนื้อเยื่อพื้น

คอร์เทกซ์ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมาที่มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวง 2-8 ชั้น ยกเว้น *P. flocculosa*, *P. penangiana* และ *P. stigmosa* มีเฉพาะเซลล์พาเรงคิมา ไล่ไม่ประกอบด้วยเซลล์พาเรงคิมา ภายในเซลล์พาเรงคิมา มีเม็ดกลมเล็กไม่ติดสีข้อม สารเมือกติดสีแดงและเม็ดกลมเล็กติดสีแดง กลางไล่ไม่ส่วนใหญ่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริตกระจายอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา ยกเว้น *P. longifolia*, *P. mollis*, *P. penangiana*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* มีกลุ่มเซลล์สเกลอริตกระจายทั่วบริเวณคอร์เทกซ์และไล่ไม่ *P. angustata* มีแถบของกลุ่มเซลล์สเกลอริตเชื่อมอยู่ระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละกลุ่ม แต่ *P. eberhardtii* (เชียงใหม่), *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. piloselloides* และ *P. stigmosa* ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริตระหว่างมัดท่อลำเลียงและไล่ไม่

4. ราก

เนื้อเยื่อชั้นผิว

เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวเรียงกัน 1 ชั้น แต่ละเซลล์เป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าแบน มีผนังเซลล์บางและผนังด้านนอกของบางเซลล์ยื่นออกไปเป็นขนราก

ระบบเนื้อเยื่อลำเลียง

มีสตีลแบบโปรโตสตีล มีโฟลเอ็มล้อมรอบไซเล็ม

เนื้อเยื่อพื้น

คอร์เทกซ์ตอนนอกมีเซลล์พาเรงคิมา 1-5 ชั้น และคอร์เทกซ์ตอนในมีเซลล์เส้นใย 1-10 ชั้น

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. การศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของ *P. floccigera*, *P. cf. nuda*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2*, *P. sp. 3* และ *P. sp. 4* ที่ยังไม่เคยมีรายงานมาก่อน จึงทำให้ได้ข้อมูลทางกายวิภาคศาสตร์เพิ่มขึ้น

2. ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ซึ่งยังไม่เคยมีรายงานมาก่อนได้แก่ (1) ไทรโคมแบบต่อมมี 2 เซลล์ เรียงแถวเดียว และแบบเกล็ดที่ผิวใบ และไทรโคมแบบหลายเซลล์ เรียงแถวเดียวในเหง้า (2) เซลล์เส้นใยในขอบใบ (3) รูปร่างของมัดท่อลำเลียงในเส้นกลางใบ ก้านใบ และเหง้า (4) รูปร่างในภาคตัดขวางและแถบของเซลล์เส้นใยในก้านใบ (5) สารสะสมภายในใบ ก้านใบ และเหง้า และ (6) ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของราก

3. เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับการศึกษาของ Hovenkamp (1986) พบว่ามีบางข้อมูลที่ได้ผลการศึกษาที่ต่างออกไปดังนี้ (1) Hovenkamp ได้แยกเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวออกจากเนื้อเยื่อสะสมน้ำ (water tissue) แต่การศึกษาค้นคว้าได้รวมเนื้อเยื่อทั้งสองให้เป็นเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว (2) *P. flocculosa* มีปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิวและมีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวงในเหง้า แต่จากการศึกษาพบว่าปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิวและในเหง้ามีเฉพาะเนื้อเยื่อพาเรงคิมา (3) *P. nummularifolia* มีปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว และ (4) *P. penangiana* มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวงในเหง้า จากการศึกษาค้นคว้าไม่มีแถบเซลล์เส้นใยอยู่ในเหง้า

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาการศึกษาของ Nayar & Chandra (1965) พบว่ามีบางข้อมูลที่ได้ผลการศึกษาที่ต่างออกไปดังนี้ (1) *P. flocculosa* เนื้อเยื่อมีไซฟิลล์แยกเป็นเซลล์แฟลซิเซตและเซลล์สปองจิแต่การศึกษาค้นคว้าพบว่าเนื้อเยื่อมีไซฟิลล์เป็นเนื้อเดียว (2) *P. nummularifolia* ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริตแทรกอยู่

ระหว่างเซลล์พาเรงคิมาในเหง้า แต่การศึกษาครั้งนี้พบว่า มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา บริเวณกลางไส้ไม่ในเหง้า และ (3) *P. stigmata* มีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวงในเหง้า แต่การศึกษาครั้งนี้พบว่า ในเหง้ามีเฉพาะเนื้อเยื่อพาเรงคิมา

4. จากการศึกษาครั้งนี้ได้จัด *Drymoglossum pilosellodes* อยู่ในสกุล *Pyrrosia* ตามการศึกษาของ Price (1974 อ้างถึงใน Hovenkamp, 1986) และจากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ครั้งนี้พบว่า *P. piloselloides* มีปากใบแบบเพอร์ริสติก ซึ่งเป็นลักษณะปากใบของสกุล *Pyrrosia* ตามผลการศึกษาของ Sen & Hennipman (1981) ดังนั้นผลการศึกษาครั้งนี้จึงสนับสนุนงานของ Price (1974 อ้างถึงใน Hovenkamp, 1986)

5. สามารถจำแนกกลุ่มพืชได้เป็น 3 กลุ่มโดยใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ภาคตัดขวางของใบ ก้านใบและเหง้า ดังนี้

5.1 กลุ่ม *P. adnascens*, *P. lanceolata*, *P. cf. nuda* และ *P. varia* มีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์คือ ผิวใบไม่มีรูหยาดน้ำ มีปากใบแบบเพอร์ริสติกอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีเฉพาะโทรโคมรูปดาวที่มีแฉกเป็นรูปหอก มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวอยู่ติดผิวใบด้านบน เส้นกลางใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบนและด้านล่าง มีไซฟิลล์แยกเป็นชั้นแฟลชีดและชั้นสปองจี รูปร่างในภาคตัดขวางของก้านใบเป็นรูปหัวใจ บริเวณกลางไส้ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

5.2 กลุ่ม *P. eberhardtii*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2* และ *P. sp. 4* มีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์คือ ผิวใบด้านบนมีรูหยาดน้ำ ปากใบแบบเพอร์ริสติกอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวอยู่ติดผิวใบด้านบน เส้นกลางใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบนและด้านล่าง มีไซฟิลล์แยกเป็นชั้นแฟลชีดและชั้นสปองจี บริเวณไส้ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดกระจายอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา

5.3 กลุ่ม *P. flocculosa*, *P. mollis*, *P. stigmata*, *P. tonkinensis* และ *P. sp. 3* มีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์คือ ผิวใบด้านบนมีรูหยาดน้ำ ปากใบแบบเพอร์ริสติกอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีแหลมและโทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีแบน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว เส้นกลางใบมีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบด้านบนและด้านล่าง

6. ไม่สามารถใช้ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของ *P. angustata*, *P. floccigera*, *P. longifolia*, *P. penangiana*, *P. piloselloides* และ *P. nummularifolia* เข้ากลุ่มที่กล่าวในข้างต้นได้เนื่องจาก

P. angustata และ *P. longifolia* มีบางลักษณะใกล้เคียง กลุ่ม *P. adnascens* แต่ *P. longifolia* ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว มีไซฟิลล์เป็นเนื้อเดียว มีกลุ่มเซลล์สเกลอริดกระจายอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา บริเวณคอร์เทกซ์และไส้ไม่ในเหง้า และ *P. angustata* ผิวใบด้านล่างโทรโคม 4 แบบ และเหง้ามีกลุ่มเซลล์สเกลอริดเชื่อมระหว่างมัดท่อลำเลียงแต่ละกลุ่ม สำหรับ *P. floccigera* และ *P. nummularifolia* มีบางลักษณะใกล้เคียงกัน แต่ *P. floccigera* ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับ และมัดท่อลำเลียงในก้านใบเรียงคล้ายรูปตัวอักษร Y และ *P. nummularifolia* ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว และมัดท่อลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นแถวเดียว สำหรับ *P. penangiana* มีปากใบแบบโพโลซิสติก และเหง้าไม่มีแถบเซลล์เส้นใยในคอร์เทกซ์และ *P. piloselloides* เส้นกลางใบไม่มีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบทั้งสองด้าน มีไซฟิลล์เป็นเนื้อเดียว รูปร่างในภาคตัดขวางของก้านใบเป็นรูปรี และมัดท่อลำเลียงเรียงเป็นแถวเดียว

7. จากรูปร่างพบว่า *P. eberhardtii* และ *P. heteractis* var. *minor* มีลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ใกล้เคียงกันมาก และไม่พบความแตกต่าง ซึ่ง Tagawa & Iwatsuki (1989) พบว่าทั้ง 2 ชนิดมีความแตกต่างเฉพาะรูปร่างของใบและความยาวของก้านใบ แต่ Hovenkamp (1986) ได้รายงานว่ามี *P. eberhardtii*, *P.*

lingua (Thunb.) Farwell และ *P. heteractis* var. *minor* มีลักษณะสัณฐานวิทยาและลักษณะกายวิภาคศาสตร์ใกล้เคียงกันมาก แต่มีเพียงโทรโคมของผิวใบด้านล่างเท่านั้นที่ต่างกันคือ *P. lingua* มีโทรโคมรูปดาวแฉกเป็นรูปหอก จึงจัดให้เป็นชนิด *P. lingua* var. *lingua* (Thunb.) Farwell ส่วน *P. eberhardtii* และ *P. heteractis* var. *minor* มีโทรโคมรูปดาวมีทั้งแฉกรูปหอกอยู่ด้านบนและแฉกรูปรีบน้อยอยู่ด้านล่าง จึงจัดให้เป็น *P. lingua* var. *heteractis* Hovenkamp ผลการศึกษาครั้งนี้สนับสนุนงานของ Hovenkamp (1986)

8. *P. sp. 2* มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ภาคตัดขวางแผ่นใบ ก้านใบ เหง้าและรากใกล้เคียงกับ *P. eberhardtii* มาก แต่ต่างกันเพียงโทรโคม คือ *P. sp. 2* มีโทรโคมรูปดาวแฉกเป็นรูปหอก ดังนั้น *P. sp. 2* คาดว่าน่าจะเป็นชนิด *P. lingua* var. *lingua* ตามรายงานการศึกษาของ Hovenkamp (1986)

9. ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบที่นำมาใช้ในการจำแนกเฟิร์นสกุลนี้ (ภาพที่ 2) ได้แก่ การมีหรือไม่มีรูหยาดน้ำ ชนิดของโทรโคม และปากใบ รูปร่างและผนังเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของแผ่นใบที่ใช้ในการจำแนก (ภาพที่ 3) ได้แก่ ระดับของปากใบ การมีหรือไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว การเรียงตัวของมิโซฟิลล์ และการมีเซลล์เส้นใยในขอบใบและเส้นกลางใบ ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของก้านใบที่ใช้ในการจำแนก (ภาพที่ 4) ได้แก่ รูปร่างของก้านใบในภาคตัดขวางและการเรียงตัวของมัดท่อลำเลียง และลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเหง้าที่ใช้ในการจำแนก (ภาพที่ 5) ได้แก่ ชนิดของโทรโคม การมีหรือไม่มีแถบเซลล์เส้นใยในคอร์เทกซ์ ลักษณะและการกระจายของกลุ่มเซลล์สเกลลอร์ด และสารสะสมภายในเซลล์พาราคีมา

10. จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของราก พบว่าทุกชนิดมีลักษณะของรากใกล้เคียงกันมาก ยกเว้นขนาด และจำนวนชั้นของคอร์เทกซ์ตอนนอกและตอนใน ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่สามารถนำมาใช้ในการระบุชนิดได้ เนื่องจากในพืชชนิดเดียวกันก็มีขนาดและจำนวนชั้นต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Schneider (1996)

11. ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะนิเวศวิทยากับลักษณะกายวิภาคศาสตร์ แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

11.1 กลุ่มที่เจริญในที่แห้งแล้ง ได้แก่ *P. angustata*, *P. longifolia*, *P. cf. nuda*, *P. varia* และ *P. sp. 4* มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ที่สอดคล้องกับลักษณะนิเวศวิทยา คือ ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว และมีโซฟิลล์เรียงค่อนข้างชิดกัน

11.2 กลุ่มที่เจริญในที่ชุ่มชื้น ได้แก่ *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. mollis*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. tonkinensis*, *P. sp. 1*, และ *P. sp. 3* มีลักษณะกายวิภาคศาสตร์ที่สอดคล้องกับลักษณะนิเวศวิทยาคือ ที่ผิวใบทั้งสองด้านมีผิวเคลือบคิวทินไม่ชัดเจน ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว และมีโซฟิลล์มีช่องว่างระหว่างเซลล์มาก ยกเว้น *P. floccigera* และ *P. sp. 1* ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว

11.3 กลุ่มที่เจริญทั้งในที่แห้งแล้งและในที่ชุ่มชื้น ได้แก่ *P. adnascens*, *P. eberhardtii*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. lanceolata*, *P. piloselloides*, *P. stigmosa*, และ *P. sp. 2* มีผิวเคลือบคิวทินชัดเจน ที่ผิวใบทั้งสองด้าน ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว ยกเว้น *P. piloselloides* และ *P. stigmosa* ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ดังนั้นผู้วิจัยคิดว่าระดับของปากใบเป็นลักษณะทางพันธุกรรม

12. จากการศึกษาครั้งนี้ได้เปรียบเทียบพืชชนิดเดียวกันแต่เก็บตัวอย่างจากต่างพื้นที่ เช่น *P. eberhardtii* จังหวัดนครราชสีมา และจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของ ใบ ก้านใบ เหง้า และรากของทั้งสองพื้นที่นี้ใกล้เคียงกัน ยกเว้น ขนาด และจำนวนชั้นเซลล์ที่ต่างกัน ซึ่งผู้วิจัยคิดว่าเป็นผลมาจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมเช่น ปริมาณแสงและปริมาณน้ำที่พืชได้รับ เป็นต้น

การศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการจำแนกพืชในกลุ่มเฟิร์นนั้น ปัจจุบันยังมีข้อมูลน้อยมากเมื่อเทียบกับจำนวนเฟิร์นที่พบในประเทศไทย ดังนั้นควรมีการศึกษาพืชในกลุ่มนี้เพิ่มมากขึ้น เพราะนอกจากจะได้การจำแนกพืชที่ต่างไปจากการใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาเพียงอย่างเดียวแล้ว ยังทำให้ได้ข้อมูลใหม่ทางกายวิภาคศาสตร์เพิ่มขึ้นอีกด้วย

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวจากการลอกผิวใบของเฟิร์นสกุล *Pyrosia*

ชนิด	รูปร่างเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว		ผนังเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว		ปากใบ	รูหยาดน้ำของผิวใบ	โทรโคมของผิวใบ							
	บน	ล่าง	บน	ล่าง			ด้านบน			ด้านล่าง				
							LA	LI	SC	LA	LI	RI	DI	GL
<i>P. adnascens</i> (สกลนคร)	QU	QU	ST	ST	PR	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>P. adnascens</i> (สงขลา)	QU	QU	ST	ST	PR	-	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>P. angustata</i>	SI	SI	LO	LO	PR	-	+	+	-	+	+	+	-	-
<i>P. eberhardtii</i> (นครราชสีมา)	QU,SI	SI	LO	LO	PR	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>P. eberhardtii</i> (เชียงใหม่)	SI	SI	LO	LO	PR	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>P. floccigera</i>	SI	QU	LO	LO	PR	-	-	+	-	+	+	-	+	+
<i>P. flocculosa</i>	SI	SI	LO	LO	PR	+	-	-	-	+	+	-	-	-
<i>P. heteractis</i>	QU	SI	LO	LO	PR	+	+	-	-	+	-	-	+	+
<i>P. heteractis</i> var. <i>minor</i>	SI	SI	LO	LO	PR	+	+	-	-	+	-	+	+	+
<i>P. lanceolata</i>	QU	QU	ST	ST	PR	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<i>P. longifolia</i>	SI	QU	LO	ST	PR	-	+	+	+	+	-	-	-	-
<i>P. mollis</i>	SI	SI	LO	LO	PR	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>P. cf. nuda</i>	QU	SI	ST	LO	PR	-	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>P. nummularifolia</i>	SI	SI	LO	LO	PR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. penangiana</i>	SI	SI	LO	LO	PO	+	+	+	-	+	+	-	+	+
<i>P. piloselloides</i>	SI	SI	LO	LO	PR	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. stigmosa</i>	QU	SI	ST	LO	PR	+	-	+	-	+	+	-	-	-
<i>P. tonkinensis</i>	QU	SI	LO	LO	PR	+	+	-	-	+	+	-	+	+

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวหนังจากการลอกผิวหนังของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* (ต่อ)

ชนิด	รูปร่างเซลล์		ผนังเซลล์		ปากใบ	รูหยาดน้ำ ของผิวหนัง	โทรโคมของผิวหนัง							
							ด้านบน				ด้านล่าง			
	บน	ล่าง	บน	ล่าง			LA	LI	SC	LA	LI	RI	DI	GL
<i>P. varia</i>	QU	QU	LO	LO	PR	-	+	+	-	-	-	-	-	
<i>P. sp. 1</i>	QU	SI	LO	LO	PR	+	+	+	-	-	-	-	-	
<i>P. sp. 2</i>	QU	SI	LO	LO	PR	+	+	+	-	-	-	-	-	
<i>P. sp. 3</i>	SI	SI	LO	LO	PR	+	-	-	+	+	+	-	+	
<i>P. sp. 4</i>	QU	SI	LO	LO	PR	+	+	+	-	-	-	-	+	

หมายเหตุ ; QU= รูปสี่เหลี่ยมถึงหกเหลี่ยม, SI=รูปร่างไม่แน่นอน, ST=ผนังเซลล์เรียบ, LO=ผนังเซลล์เป็นคลื่น, PR=ปากใบแบบเพอร์ไซติก, PO=ปากใบแบบโพไลไซติก, LA=โทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก, LI=โทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลม, RI=โทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีป้าน, DI=โทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกมีทั้งรูปหอกและแฉกรูปรีป้าน, GL= โทรโคมแบบต่อมปลายมมี 2 เซลล์เรียงแถวเดียว, SC= โทรโคมแบบเกล็ด, +=มี, -=ไม่มี

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะกายวิภาคศาสตร์การตัดตามขวางของแผ่นใบของเฟิร์นสกุล *Pyrosia*

ชนิด	ระดับของปากใบ	เนื้อเยื่อ		มีโซฟิลล์				เส้นกลางใบ		เซลล์ เส้นใยใน ขอบใบ
		ชั้นรอง	จากผิว	แพลลิสเขต		สปองจี		เซลล์เส้น ใย	จำนวน มัดท่อลำเลียง	
				รูปร่าง	ชั้น	รูปร่าง	ชั้น			
<i>P. adnascens</i> (สกลนคร)	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	2-4	RO	5-6	-	+	2	+
<i>P. adnascens</i> (สงขลา)	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	2-3	RO	4-5	-	+	2	+
<i>P. angustata</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	1-2	RO	3-4	-	+	3	+
<i>P. eberhardii</i> (นครราชสีมา)	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	1-2	RO	2-3	-	+	2-3	-
<i>P. eberhardii</i> (เชียงใหม่)	ต่ำกว่าระดับผิว	+	SH	1-2	RO	4-5	-	+	3	-
<i>P. floccigera</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	SI	2-3	RO	2-3	-	+	1	-
<i>P. flocculosa</i>	ระดับเดียวกับผิว	-	-	-	-	-	RO	4-7	4	-
<i>P. heteractis</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	2-3	RO	3-4	-	+	2	+
<i>P. heteractis</i> var. <i>minor</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	2	RO	4-5	-	+	2	-
<i>P. lanceolata</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	2-3	RO	4-5	-	+	2	+
<i>P. longifolia</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	-	-	-	-	-	RO, SI	7-11	2	+
<i>P. mollis</i>	ระดับเดียวกับผิว	-	FO	2-3	RO	4-6	-	+	3-6	-
<i>P. cf. nuda</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO, SI	2	RO	4-5	-	+	2	-
<i>P. nummularifolia</i>	ระดับเดียวกับผิว	+	FO, SI	4-5	RO	2-3	-	+	1	-
<i>P. penangiana</i>	ระดับเดียวกับผิว	-	FO, SI	1-3	RO	3-4	-	+	3	-
<i>P. piloselloides</i>	ระดับเดียวกับผิว	-	-	-	-	-	FO, SI	4-5	1	-
<i>P. stigmosa</i>	ระดับเดียวกับผิว	-	SH	1-3	RO	3-4	-	+	5	-
<i>P. tonkinensis</i>	ระดับเดียวกับผิว	-	FO	2-3	RO	4-5	-	+	4	-

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์การตัดตามขวางของแผ่นใบของเฟิร์นสกุล *Pyrtosia* (ต่อ)

ชนิด	ระดับของปากใบ	เนื้อเยื่อชั้น รองจากผิว	มีซิฟิลล์				เส้นกลางใบ		
			แฟลชีเขต		สปองจี		เซลล์เส้นใบ	จำนวน มัดท่อ ลำเลียง	เซลล์เส้นใบ ในขอบใบ
			รูปร่าง	ชั้น	รูปร่าง	ชั้น			
<i>P. varia</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	SH	2-3	RO	4-5	+	2	-
<i>P. sp. 1</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	2-3	RO	4-5	+	1	-
<i>P. sp. 2</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	2-3	RO	3-5	+	1	-
<i>P. sp. 3</i>	ระดับเดียวกันผิว	-	FO	2-3	RO	5-7	+	4	-
<i>P. sp. 4</i>	ต่ำกว่าระดับผิว	+	FO	2-3	NO	NO	+	1	+

หมายเหตุ; FO = รูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว, SH= รูปแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้าสั้น, SI = รูปหกเหลี่ยม, RO = รูปรางเกือบกลม, NO = รูปรางไม่แน่นอน นับชั้นเซลล์ไม่ได้, + = มี,
- = ไม่มี,

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์การตัดตามขวางของก้านใบของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia*

ชนิด	รูปร่างในภาคตัดขวาง ของก้านใบ	ปากใบ	เซลล์สันใบบริเวณ คอร์เทกซ์ (จำนวนชั้น)	จำนวนมัดท่อลำเลียง	การเรียงของมัดท่อ ลำเลียง
<i>P. adnascens</i> (สกลนคร)	หัวใจ	ต่ำกว่าระดับผิว	3-5	8	รูปตัวอักษรยู
<i>P. adnascens</i> (สงขลา)	หัวใจ	ต่ำกว่าระดับผิว	3-4	3	รูปตัวอักษรยู
<i>P. angustata</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	4-6	6-7	รูปตัวอักษรยู
<i>P. eberhardtii</i> (นครราชสีมา)	กลม	ระดับเดียวกับผิว	7-9	10	รูปตัวอักษรยู
<i>P. eberhardtii</i> (เชียงใหม่)	กลม	ระดับเดียวกับผิว	4-7	8	รูปตัวอักษรยู
<i>P. floccigera</i>	เกือบกลม	ระดับเดียวกับผิว	4-5	6-7	รูปตัวอักษรยู
<i>P. flocculosa</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	3-4	7-8	รูปตัวอักษรยู
<i>P. heteractis</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	7-9	7-9	รูปตัวอักษรยู
<i>P. heteractis</i> var. <i>minor</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	4-5	7	รูปตัวอักษรยู
<i>P. lanceolata</i>	หัวใจ	ต่ำกว่าระดับผิว	4-6	6	รูปตัวอักษรยู
<i>P. longifolia</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	5-7	6	รูปตัวอักษรยู
<i>P. mollis</i>	เกือบกลม	ระดับเดียวกับผิว	5-8	6	รูปตัวอักษรวี
<i>P. cf. nuda</i>	หัวใจ	ระดับเดียวกับผิว	4-5	5	รูปตัวอักษรวี
<i>P. nummularifolia</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	4-6	2	เรียงเป็นแถว
<i>P. penangiana</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	8-10	10-12	รูปตัวอักษรยู
<i>P. piloselloides</i>	รี	ระดับเดียวกับผิว	4-6	3	เรียงเป็นแถว
<i>P. stigmosa</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	6-8	12-13	รูปตัวอักษรยู
<i>P. tonkinensis</i>	กระสวย	ระดับเดียวกับผิว	4-5	8-9	รูปตัวอักษรยู
<i>P. varia</i>	หัวใจ	ระดับเดียวกับผิว	4-6	7	รูปตัวอักษรยู

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์การตัดตามขวางของก้านใบของเฟิร์นสกุล *Pymostia* (ต่อ)

ชนิด	รูปร่างในภาคตัดขวาง ของก้านใบ	ปากใบ	เซลล์สันใบบริเวณ คอร์เทกซ์ (จำนวนชั้น)	จำนวนมัดท่อลำเลียง	การเรียงของ มัดท่อลำเลียง
<i>P. sp. 1</i>	หัวใจ	ต่ำกว่าระดับผิว	3-4	4-5	รูปตัวอักษรวี
<i>P. sp. 2</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	4-7	6	รูปตัวอักษรยู
<i>P. sp. 3</i>	กระสวย	ระดับเดียวกับผิว	5-7	8-9	รูปตัวอักษรยู
<i>P. sp. 4</i>	กลม	ระดับเดียวกับผิว	4-6	3	รูปตัวอักษรวี

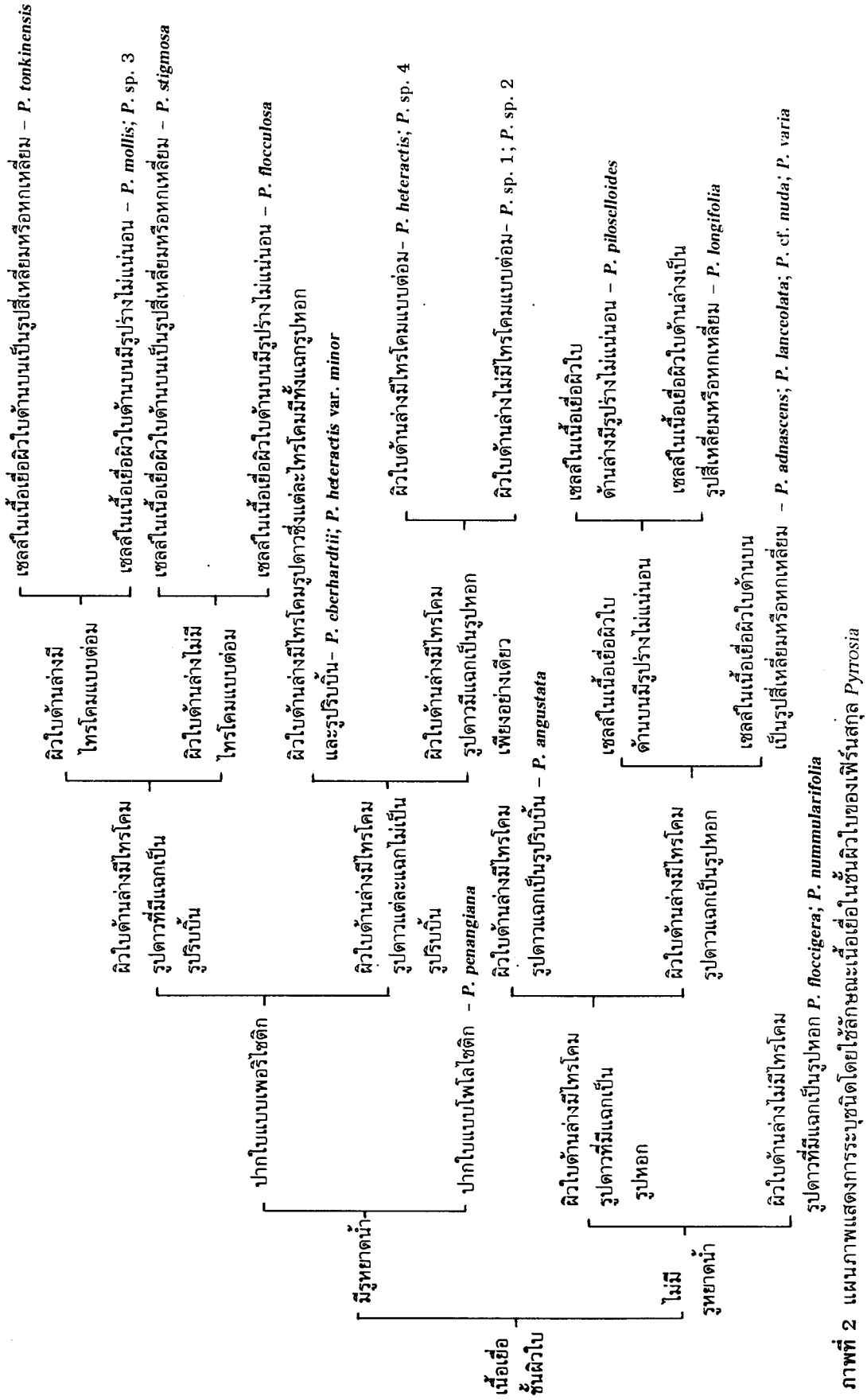
ตารางที่ 5 เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์การติดตามขวางของเหง้าและรากของเฟิร์นสกุล *Pyrosia*

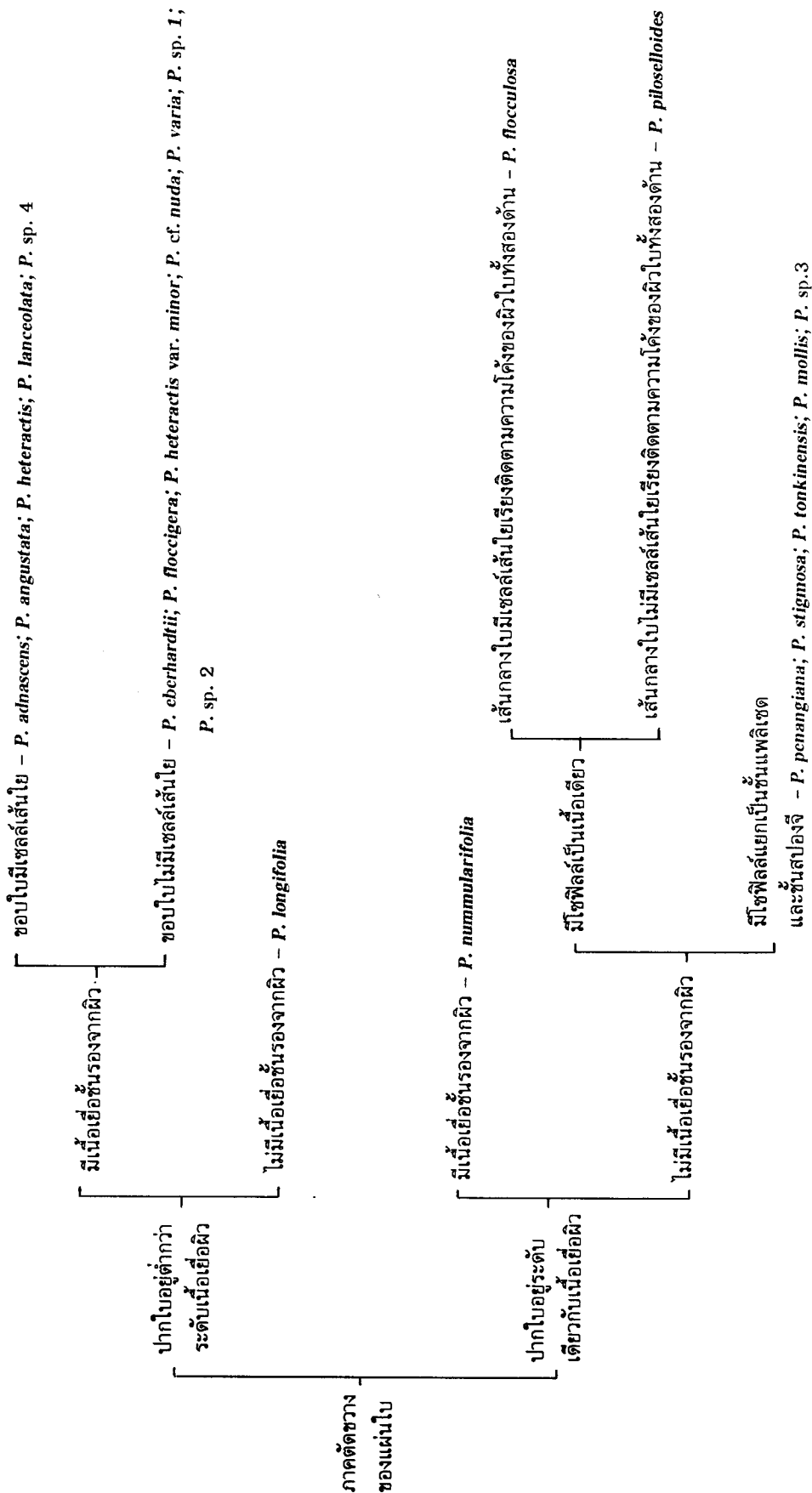
ชนิด	เหง้า				ราก	
	เซลล์เส้นใยบริเวณ คอร์เทกซ์ (จำนวนชั้น)	ตำแหน่งการกระจาย ของสเกลลอรีด	จำนวนมัดท่อ ลำเลียง	ไพโรโดม	เซลล์พาเรงคิมา (จำนวนชั้น)	เซลล์เส้นใย (จำนวนชั้น)
<i>P. adnascens</i> (สกลนคร)	3-4	ไล่ไม่	8	เกล็ด	2-3	2-3
<i>P. adnascens</i> (สงขลา)	4-5	ไล่ไม่	7	เกล็ด	4	2-4
<i>P. angustata</i>	5-7	ระหว่างมัดท่อลำเลียง	6	เกล็ด	1	2-3
<i>P. eberhardtii</i> (นครราชสีมา)	5-8	ไล่ไม่	7-8	เกล็ด	3-4	2-8
<i>P. eberhardtii</i> (เชียงใหม่)	6-8	-	6	เกล็ด	1-2	2-6
<i>P. floccigera</i>	2-4	-	6-7	เกล็ด	1-2	2-3
<i>P. flocculosa</i>	-	-	5-6	เกล็ด	2-3	2-3
<i>P. heteractis</i>	5-8	ไล่ไม่	7-8	เกล็ด	2-3	2-8
<i>P. heteractis</i> var. <i>minor</i>	5-7	-	5	เกล็ด	1	3-8
<i>P. lanceolata</i>	4-6	ไล่ไม่	5-6	เกล็ด	1	1
<i>P. longifolia</i>	6-8	คอร์เทกซ์,ไล่ไม่	4	เกล็ด	2	2-4
<i>P. mollis</i>	3-5	คอร์เทกซ์,ไล่ไม่	9-10	เกล็ด	3-4	2-5
<i>P. cf. nuda</i>	4-6	ไล่ไม่	5-6	เกล็ด	1	2-3
<i>P. nummularifolia</i>	3-5	ไล่ไม่	6	เกล็ด	1	3-6
<i>P. penangiana</i>	-	คอร์เทกซ์,ไล่ไม่	7-10	เกล็ด	4-5	2-6
<i>P. piloselloides</i>	2-4	-	4	เกล็ด	1	2-3
<i>P. stigmosa</i>	-	-	7-10	เกล็ด,หลายเซลล์แถวเดียว	5	2-3

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์การตัดตามขวางของเหง้าและรากของเฟิร์นสกุล *Pyrosia* (ต่อ)

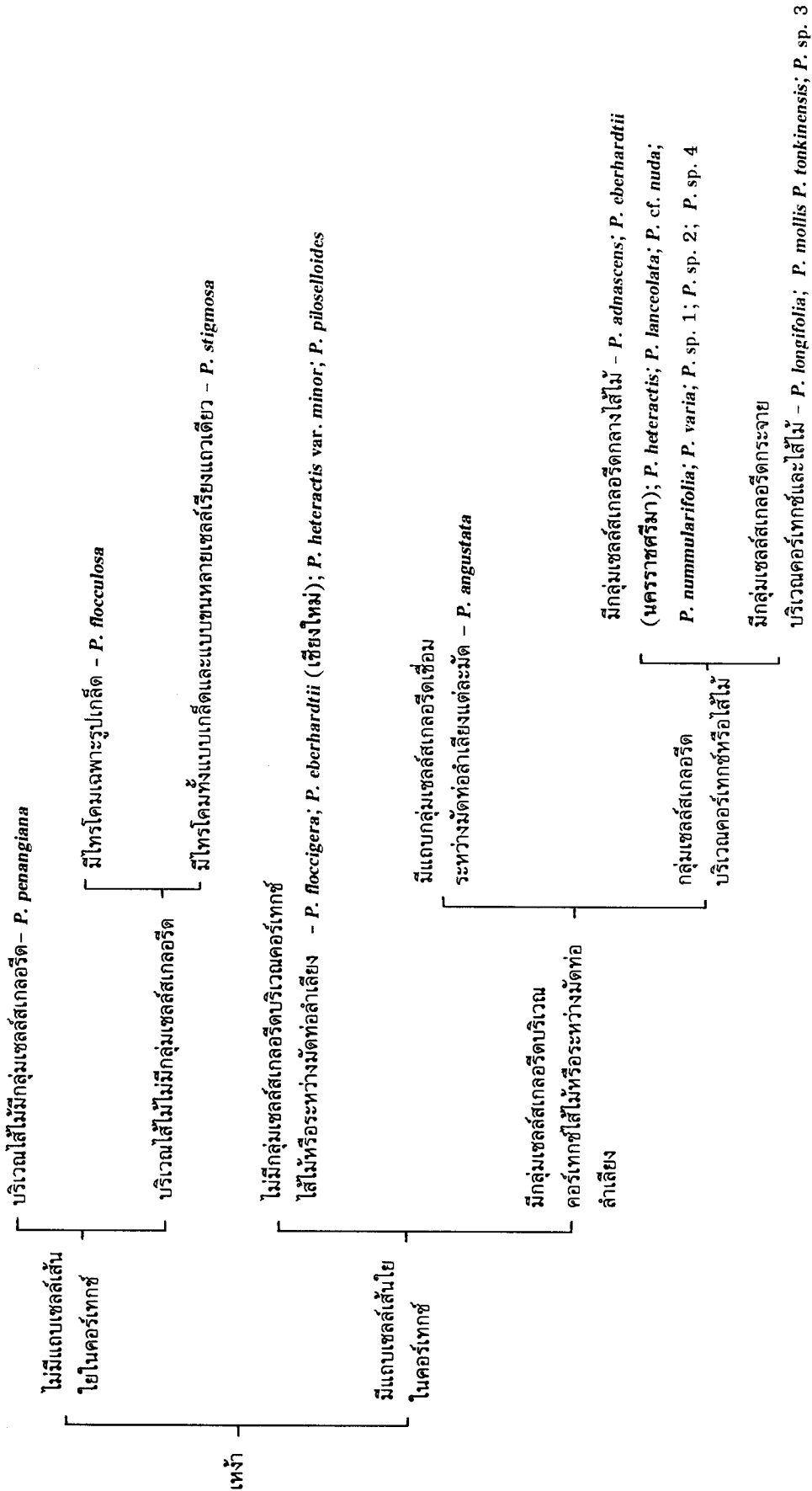
ชนิด	เหง้า				ราก	
	เซลล์เส้นใยบริเวณ คอร์เทกซ์ (จำนวนชั้น)	ตำแหน่งการกระจายของ สเกลอริด	จำนวนมัดท่อลำเลียง	ไทรโคม	เซลล์พวงคิมา (จำนวนชั้น)	เซลล์เส้นใย (จำนวนชั้น)
<i>P. tonkinensis</i>	3-4	คอร์เทกซ์, ไล่ไม่	5	เกล็ด	3-4	2-6
<i>P. varia</i>	5-6	ไล่ไม่	8-9	เกล็ด	2-3	5-6
<i>P. sp. 1</i>	2-4	ไล่ไม่	5-7	เกล็ด	2-3	2-4
<i>P. sp. 2</i>	4-5	ไล่ไม่	7	เกล็ด	2-3	2-6
<i>P. sp. 3</i>	4-7	คอร์เทกซ์, ไล่ไม่	8-10	เกล็ด	2-3	2-6
<i>P. sp. 4</i>	4-6	ไล่ไม่	4-5	เกล็ด	1	5-10

หมายเหตุ ; - = ไม่มี





ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะภาคตัดขวางของแผ่นใบของเฟิร์นสกุล *Pyrosia*

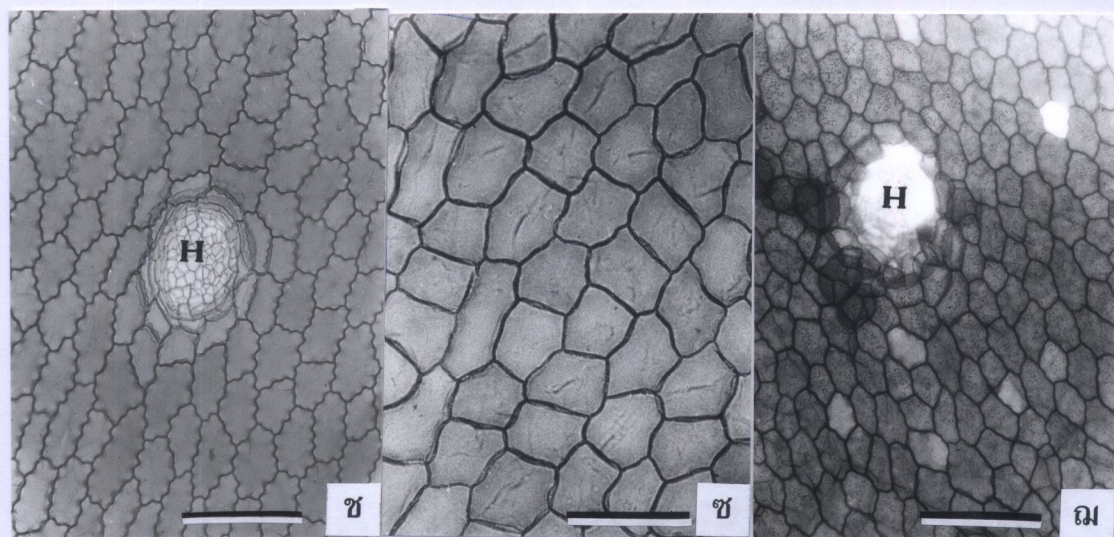
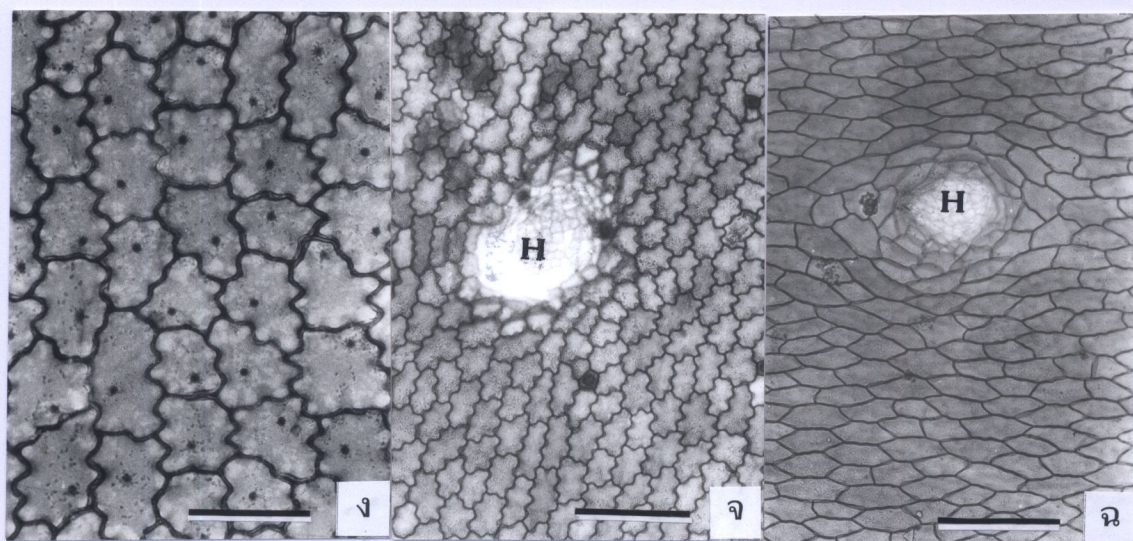
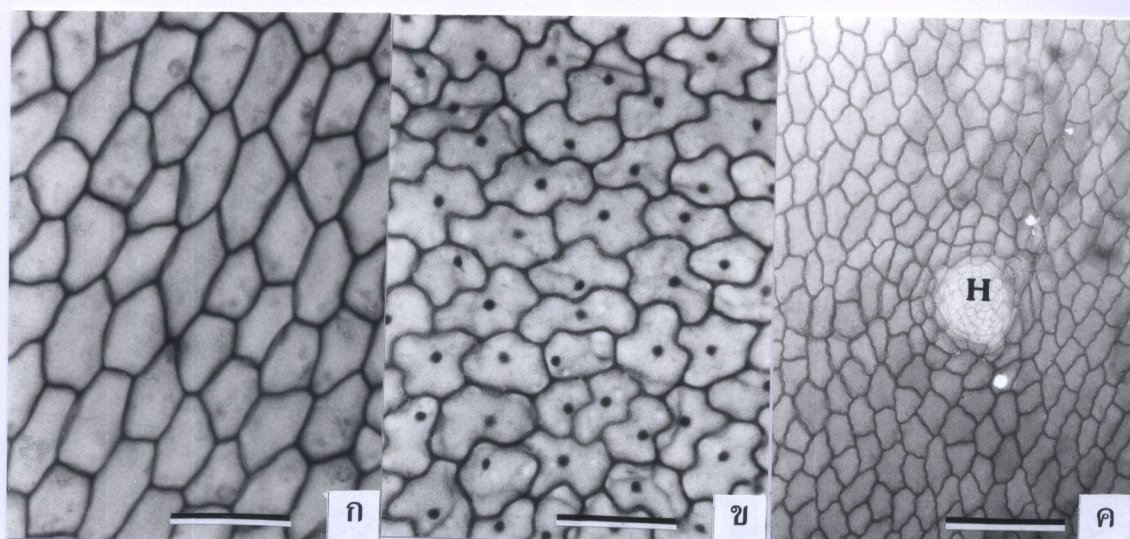


ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงการระบุชนิดโดยใช้ลักษณะภาคตัดขวางของเหง้าของพืชในสกุล *Pycnosia*

ภาพที่ 6 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวใบด้านบน

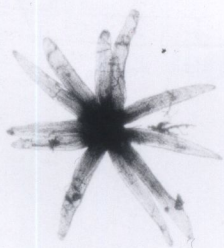
- ก. *P. adnascens* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ข. *P. angustata* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ค. *P. heteractis* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ง. *P. longifolia* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- จ. *P. penangiana* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ฉ. *P. stigmosa* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ช. *P. tonkinensis* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ซ. *P. varia* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ณ. *P. sp. 2* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)

H= รุหยาดน้ำ

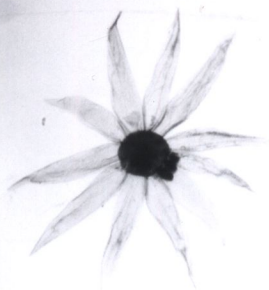


ภาพที่ 7 ไทรโคมรูปดาวที่มีแฉกเป็นรูปทอจากผิวใบด้านล่าง

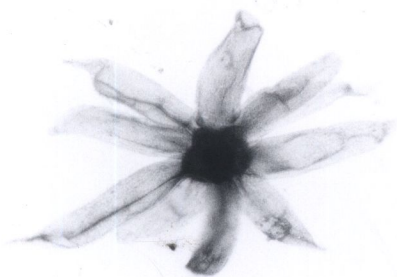
- ก. *P. adnascens* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ข. *P. heteractis* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ค. *P. lanceolata* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ง. *P. longifolia* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- จ. *P. piloselloides* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ฉ. *P. sp. 1* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ช. *P. sp. 2* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ซ. *P. sp. 4* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)



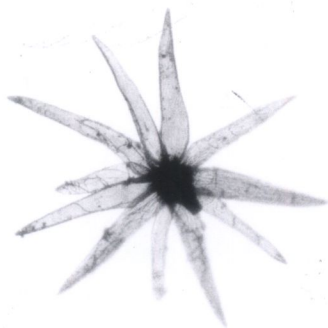
ก



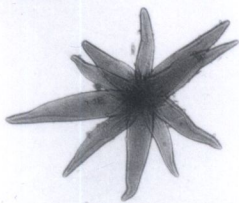
ข



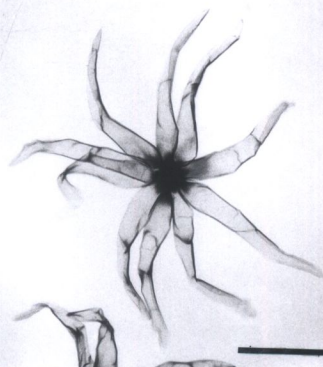
ค



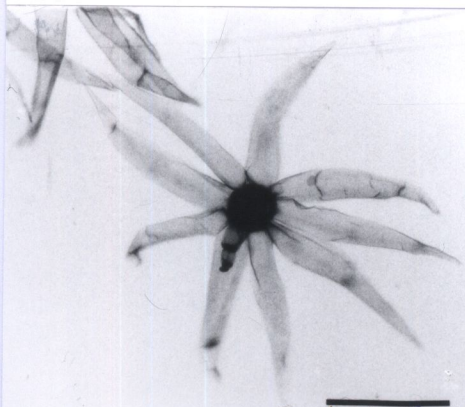
ง



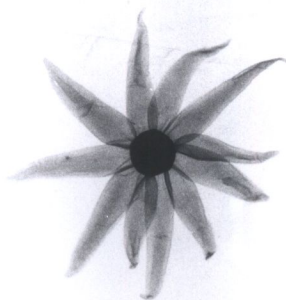
จ



ฉ



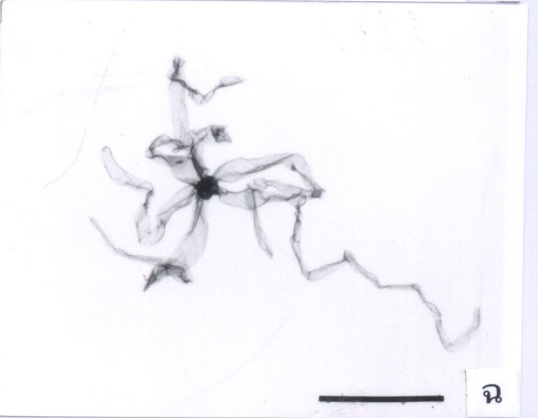
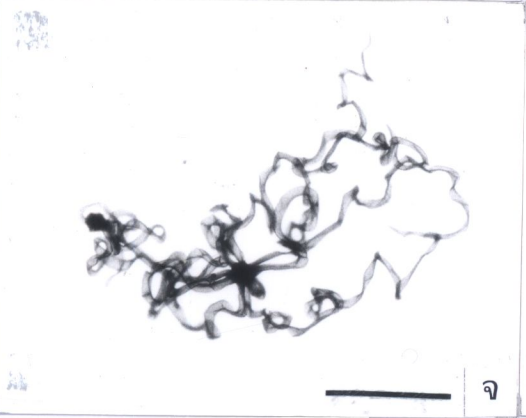
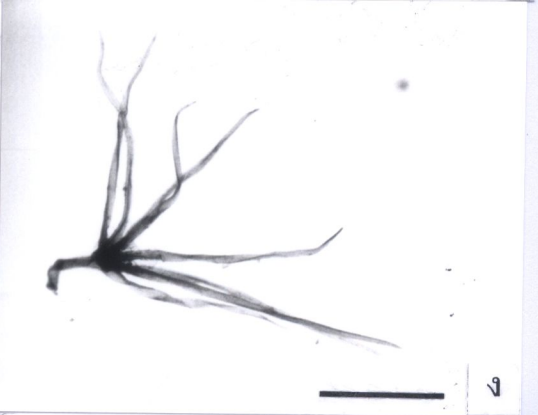
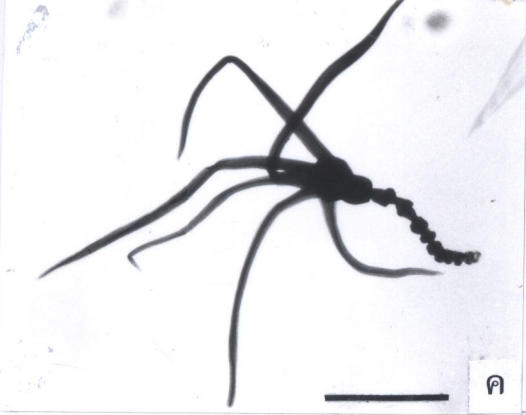
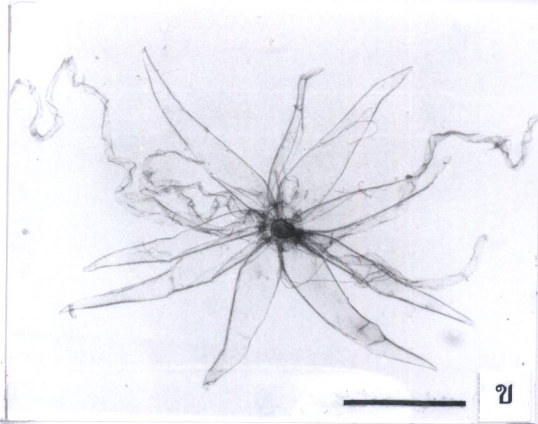
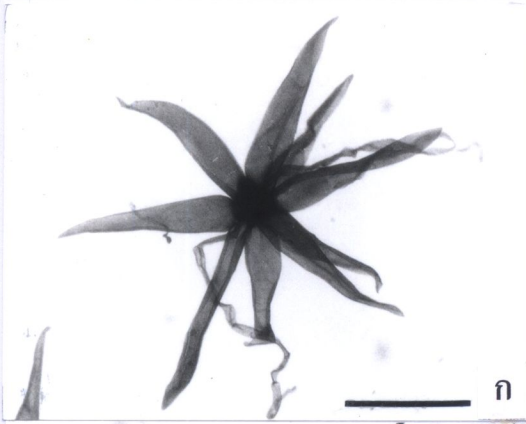
ช



ซ

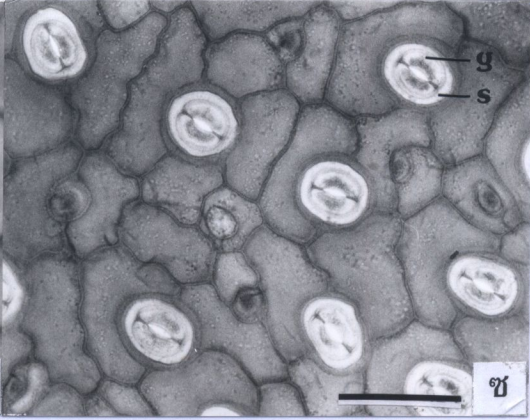
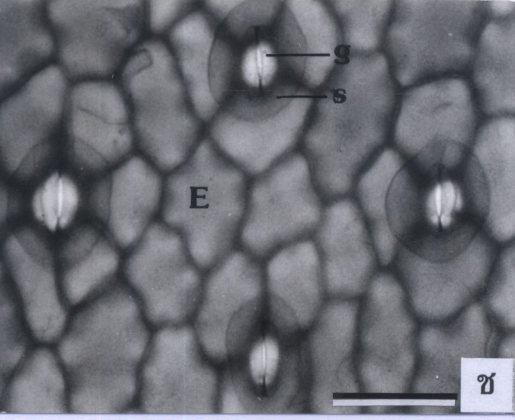
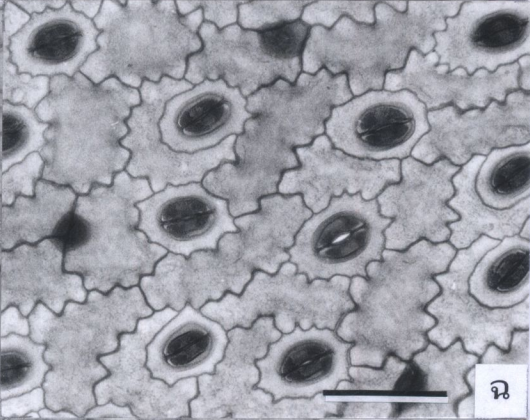
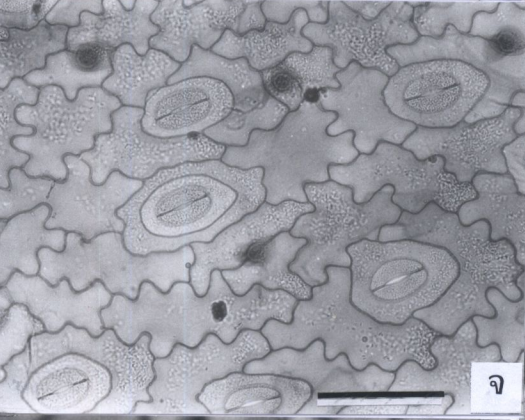
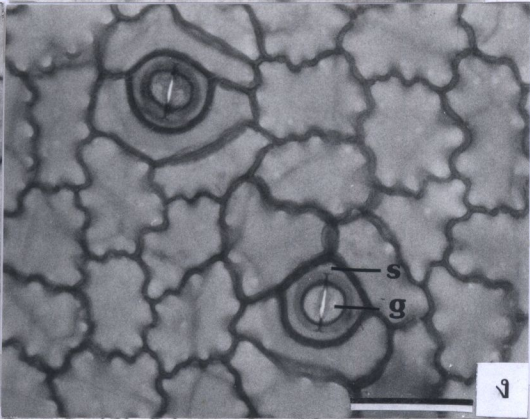
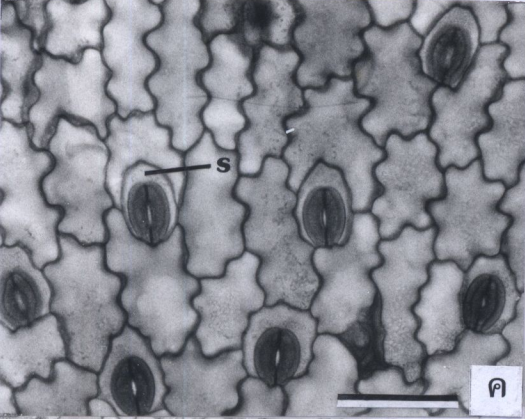
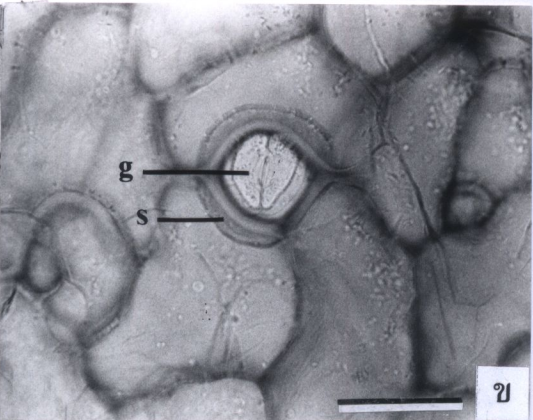
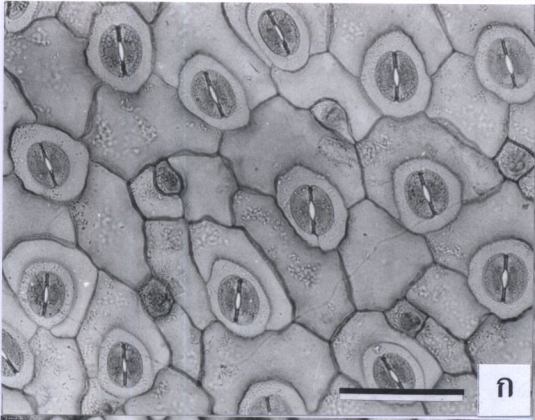
ภาพที่ 8 ไทรโคม

- ก. ผิวใบด้านล่างของ *P. eberhardtii* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ข. ผิวใบด้านล่างของ *P. heteractis* var. *minor* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ค. ผิวใบด้านล่างของ *P. angustata* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ง. ผิวใบด้านล่างของ *P. penangiana* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- จ. ผิวใบด้านล่างของ *P. mollis* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ฉ. ผิวใบด้านล่างของ *P. stigmosa* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ช. ไทรโคมแบบเกล็ดของผิวใบด้านบนของ *P. lanceolata* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ซ. ไทรโคมแบบเกล็ดของผิวใบด้านบนของ *P. varia* (สเกล= 50 ไมโครเมตร)
- ณ. ไทรโคมแบบต่อมของผิวใบด้านล่างของ *P. heteractis* (สเกล= 50 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 9 ปากใบ จากผิวใบด้านล่าง

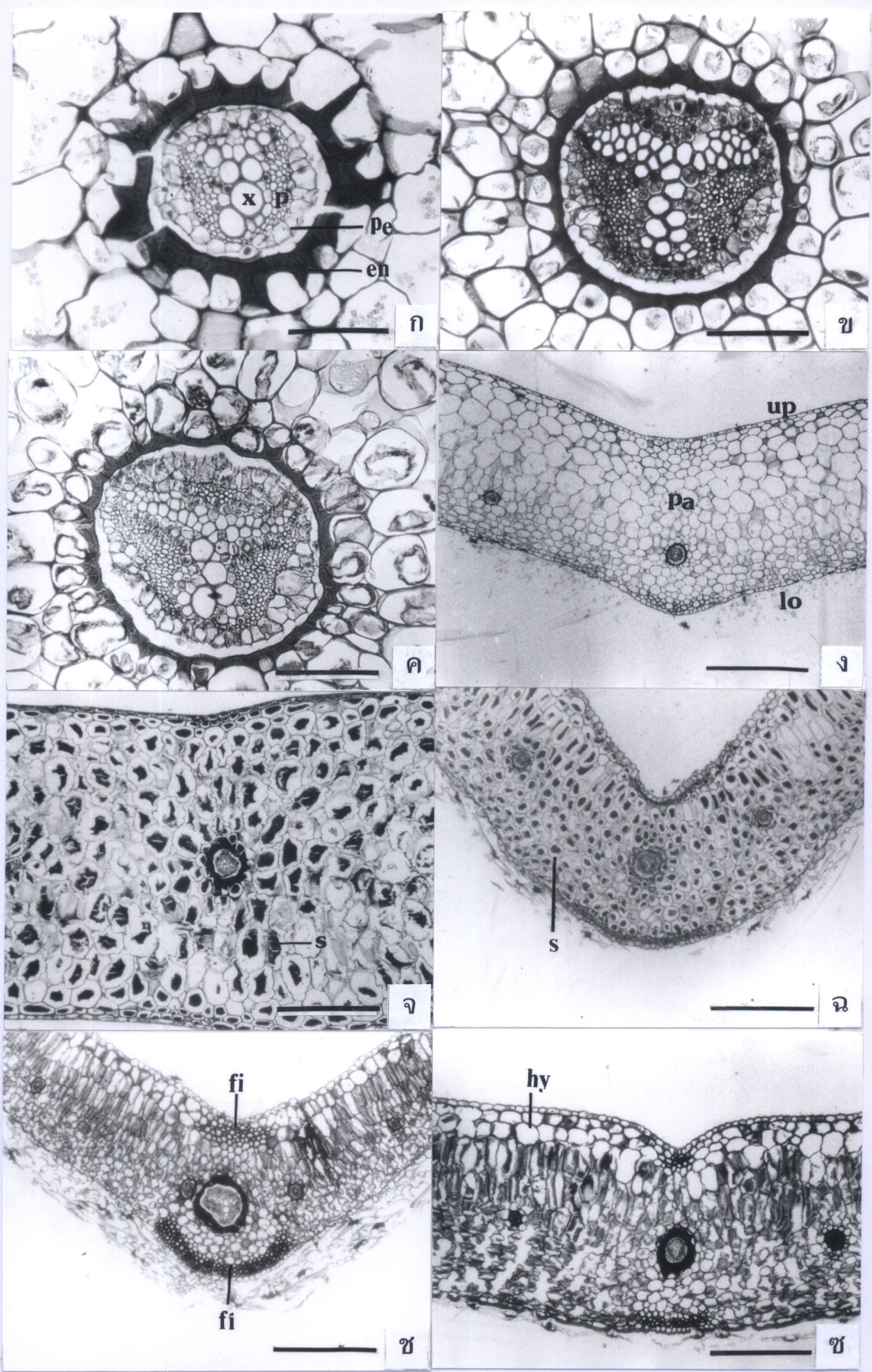
- ก. ปากใบแบบเพอริไซติกของ *P. eberhardtii* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ข. ปากใบแบบเพอริไซติกของ *P. longifolia* (สเกล= 50 ไมโครเมตร)
 - ค. ปากใบแบบโพโลไซติกของ *P. penangiana* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ง. ปากใบแบบเพอริไซติกของ *P. piloselloides* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - จ. ปากใบแบบเพอริไซติกของ *P. stigmosa* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ฉ. ปากใบแบบเพอริไซติกของ *P. tonkinensis* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ช. ปากใบแบบเพอริไซติกของ *P. varia* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ซ. ปากใบแบบเพอริไซติกของ *P. sp. 4* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- s= เซลล์ข้างเซลล์คุม, g= เซลล์คุม, E= เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ



ภาพที่ 10 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของเส้นกลางใบ

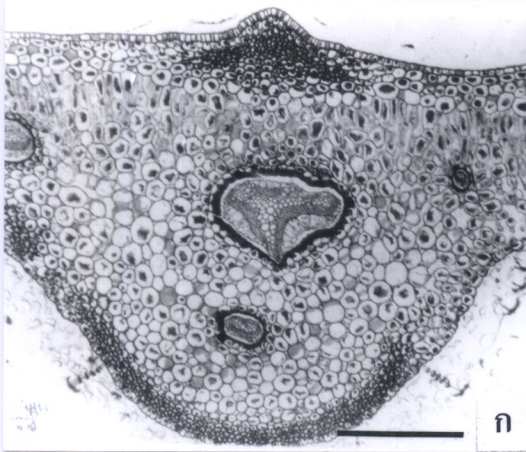
- ก. *P. longifolia* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ข. *P. mollis* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ค. *P. tonkinensis* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ง. *P. nummularifolia* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- จ. *P. piloselloides* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- ฉ. *P. sp. 1* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- ช. *P. sp. 2* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- ซ. *P. sp. 4* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)

en= เอนโดเตอร์มิส, fi= เซลล์เส้นใย, hy= เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว, lo= ผิวใบด้านล่าง,
p= โพลเอม, pa= เนื้อเยื่อพาเรงคิมา, pe= เพอริไซเคิล, s= สารสะสมติดสีแดง,
up= ผิวใบด้านบน, x= ไซเล็ม

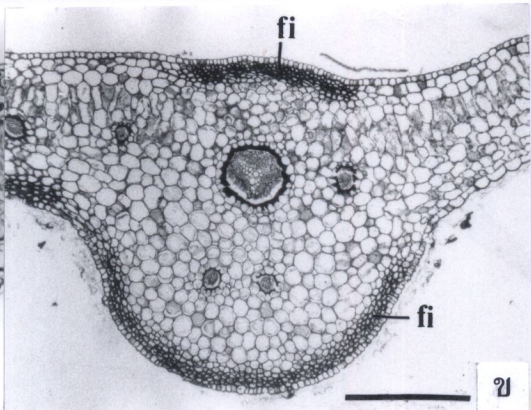


ภาพที่ 11 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของเส้นกลางใบ

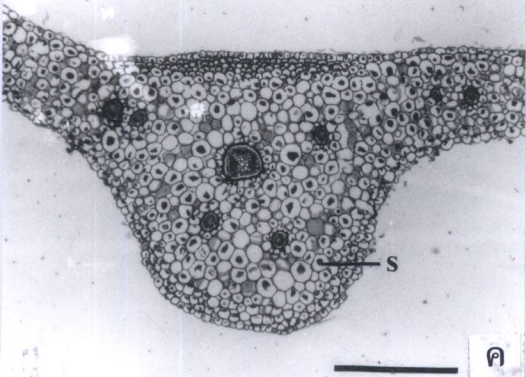
- ก. *P. eberhardtii* จังหวัดนครราชสีมา (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ข. *P. eberhardtii* จังหวัดเชียงใหม่ (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ค. *P. flocculosa* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ง. *P. longifolia* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - จ. *P. adnascens* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ฉ. *P. heteractis* var. *minor* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ช. *P. stigmosa* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ซ. *P. sp. 3* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- en= เอนโดเดอร์มิส, fi= เซลล์เส้นใย, s= สารสะสมติดสีแดง



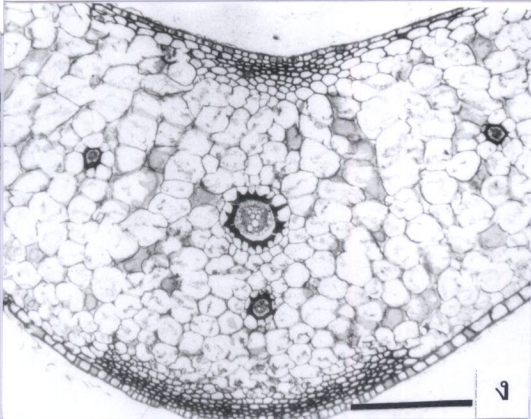
ก



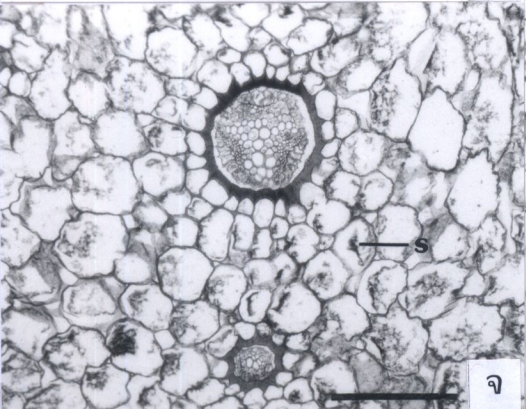
ข



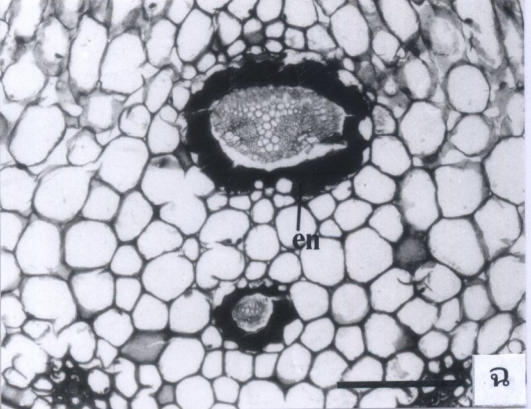
ค



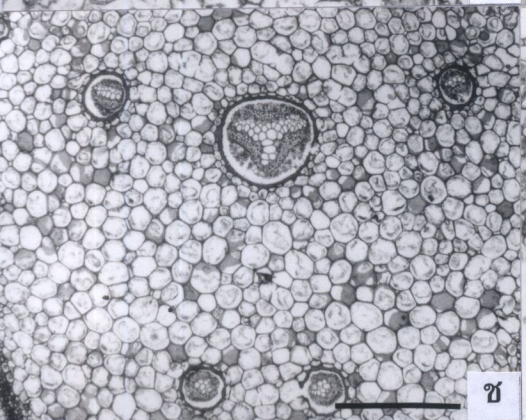
ง



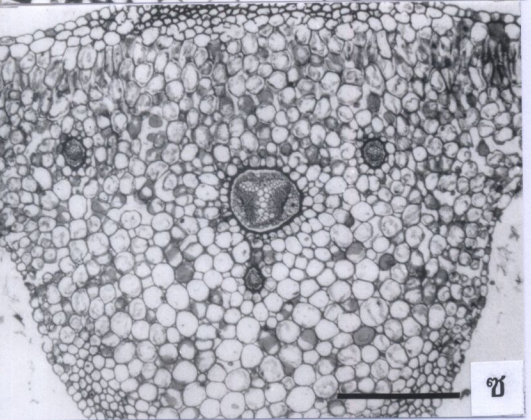
จ



ฉ



ช

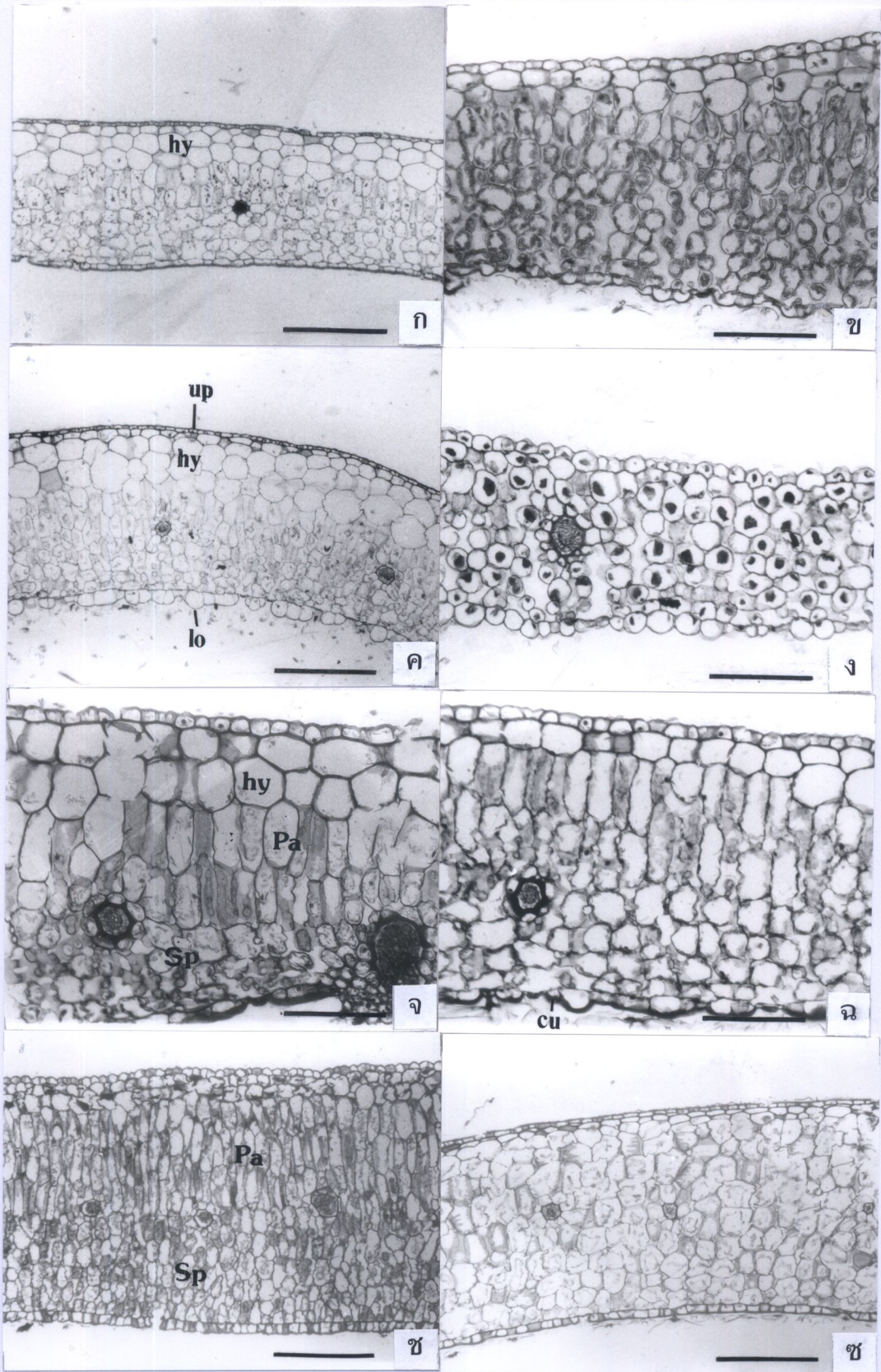


ซ

ภาพที่ 12 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของแผ่นใบ

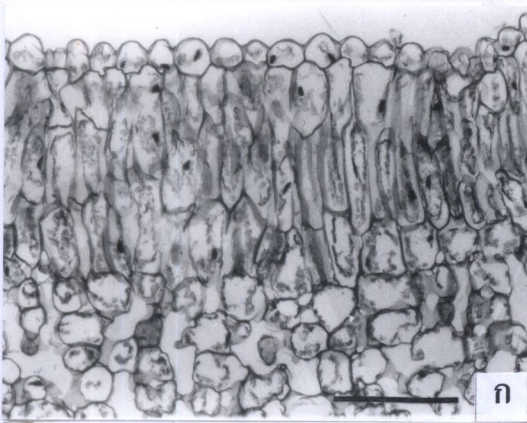
- ก. *P. angustata* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- ข. *P. eberhardtii* จังหวัดนครราชสีมา (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ค. *P. floccigera* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- ง. *P. flocculosa* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- จ. *P. heteractis* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ฉ. *P. heteractis* var. *minor* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- ช. *P. lanceolata* (สเกล=500 ไมโครเมตร)
- ซ. *P. longifolia* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)

cu= ผิวเคลือบคิวทิน, hy= เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว, lo= ผิวใบด้านล่าง, Pa= เซลล์แพลลิดเซต
sp= เซลล์สปองจี, up= ผิวใบด้านบน

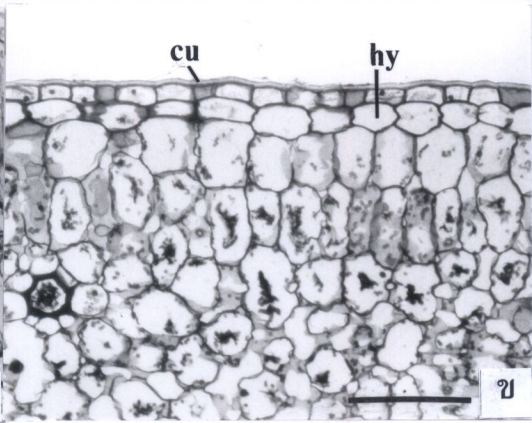


ภาพที่ 13 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของแผ่นใบ

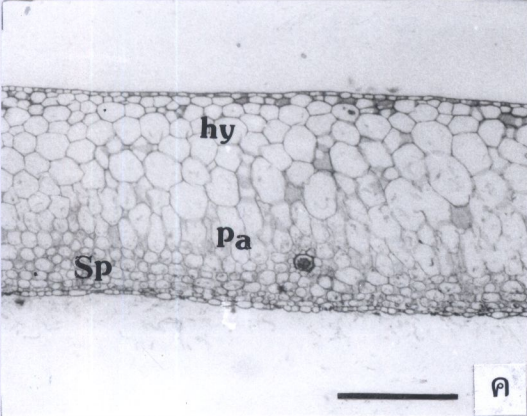
- ก. *P. mollis* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ข. *P. cf. nuda* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ค. *P. nummularifolia* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ง. *P. penangiana* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - จ. *P. piloselloides* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ฉ. *P. stigmosa* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ช. *P. stigmosa* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ซ. *P. sp. 1* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- cu= ผิวเคลือบคิวทิน, hy= เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว, h= รูหยาดน้ำ, ME= มีโซฟิลล์,
Pa= เซลล์แพลลิเซด, sp= เซลล์สปองจี



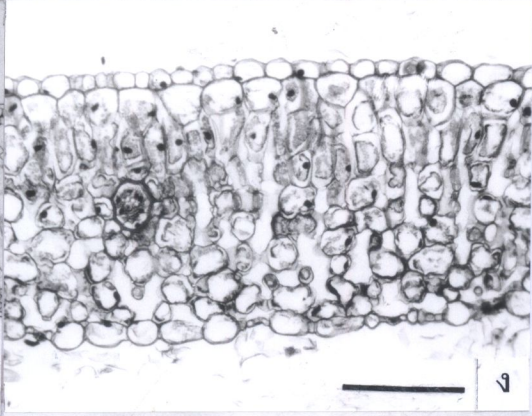
ก



ข



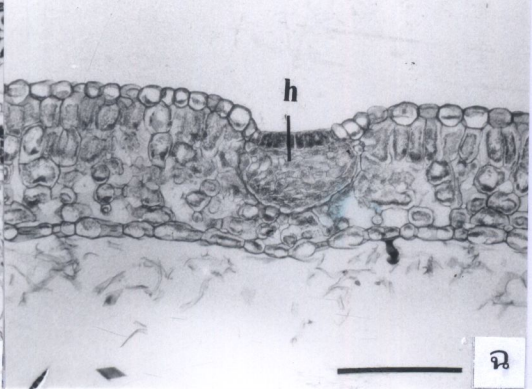
ค



ง



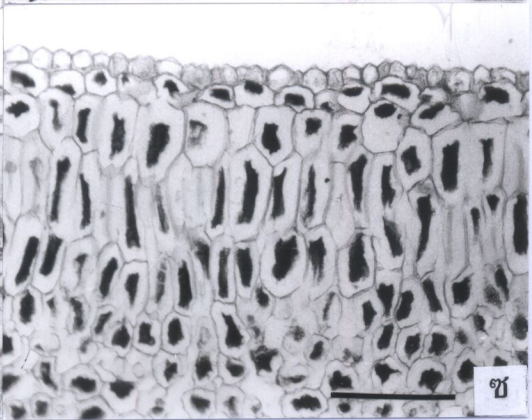
จ



ฉ



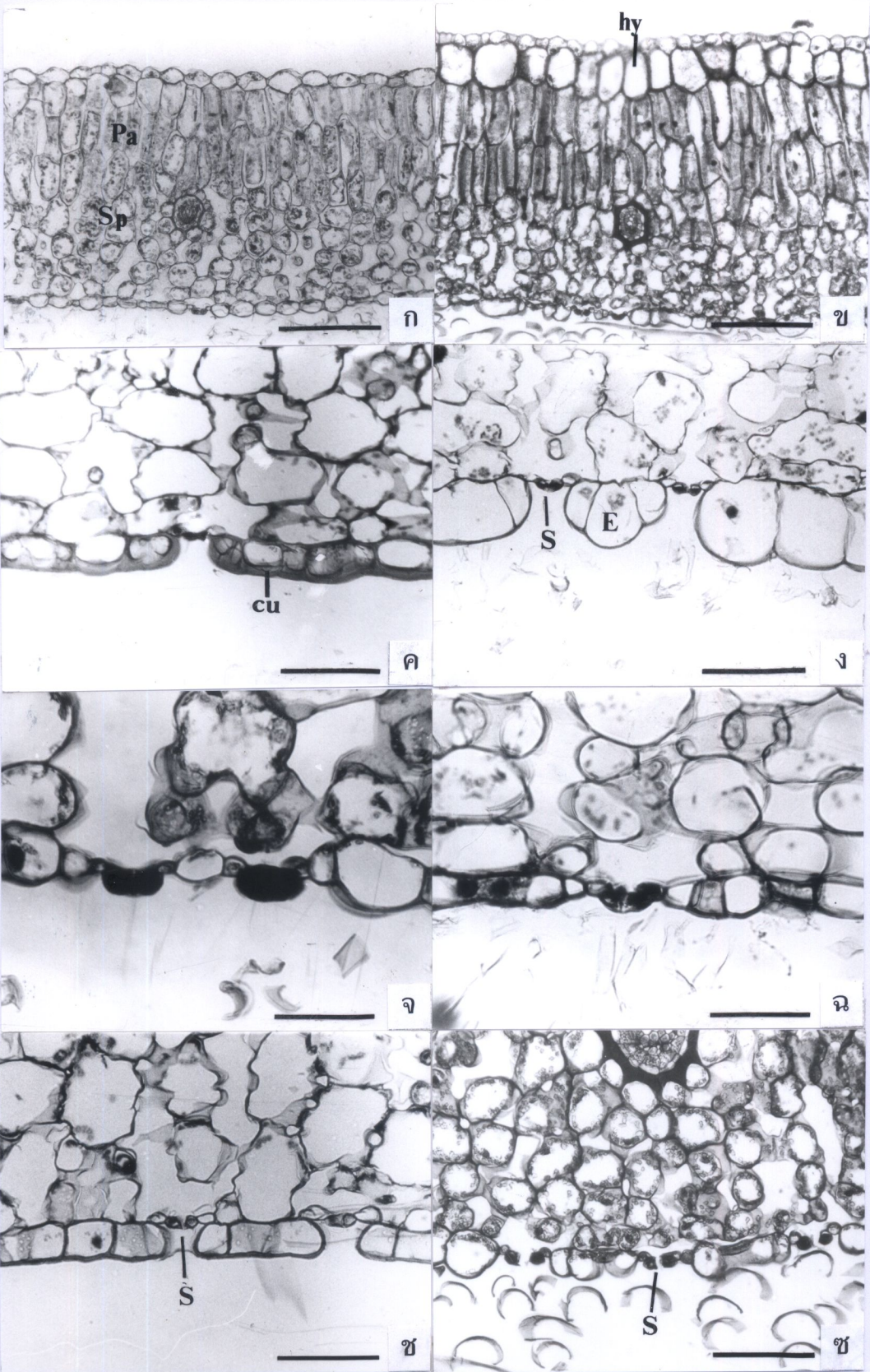
ช



ซ

ภาพที่ 14 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของแผ่นใบและปากใบ

- ก. *P. tonkinensis* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ข. *P. sp. 2* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ค. *P. angustata* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ง. *P. floccigera* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - จ. *P. mollis* (สเกล= 50 ไมโครเมตร)
 - ฉ. *P. nummularifolia* (สเกล= 50 ไมโครเมตร)
 - ช. *P. varia* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ซ. *P. sp. 2* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- cu= ผิวเคลือบคิวทิน, E= เซลล์ในเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง, hy= เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว,
pa= เซลล์แพลลิเซด, sp= เซลล์สปองจี, S= ปากใบ



ภาพที่ 15 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของขอบใบ

ก. *P. angustata*

ข. *P. floccigera*

ค. *P. flocculosa*

ง. *P. longifolia*

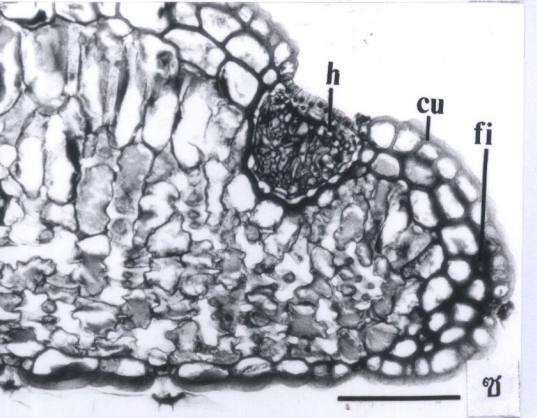
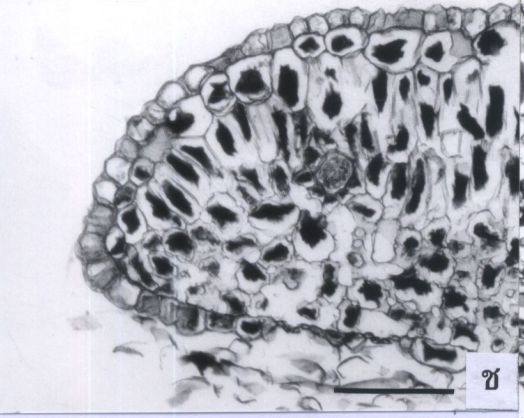
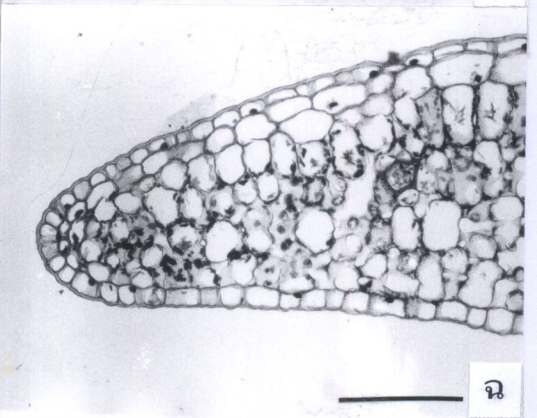
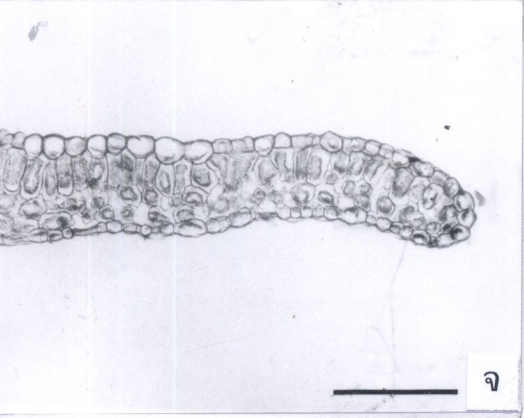
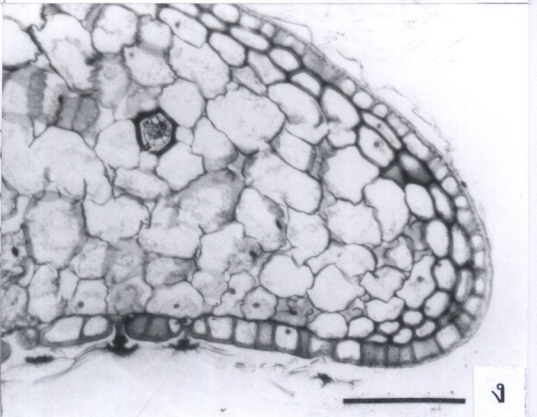
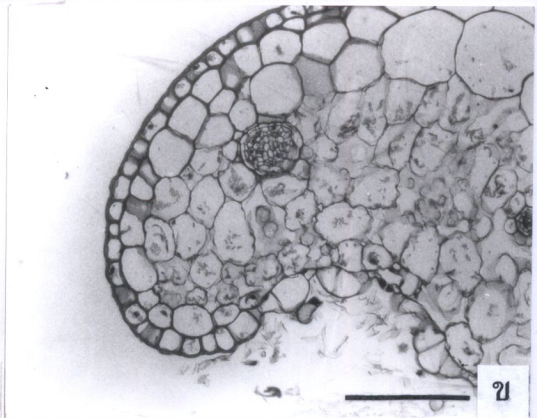
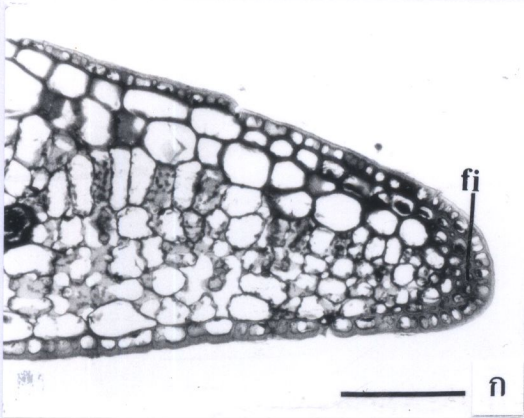
จ. *P. stigmosa*

ฉ. *P. varia*

ช. *P. sp. 1*

ซ. *P. sp. 4*

(สเกล= 200 ไมโครเมตร) cu= ผิวเคลือบคิวทิน, fi= เซลล์เส้นใย, h= รุหยาดน้ำ



ภาพที่ 16 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของก้านใบ

ก. *P. heteractis* var. *minor*

ข. *P. mollis*

ค. *P. cf. nuda*

ง. *P. nummularifolia*

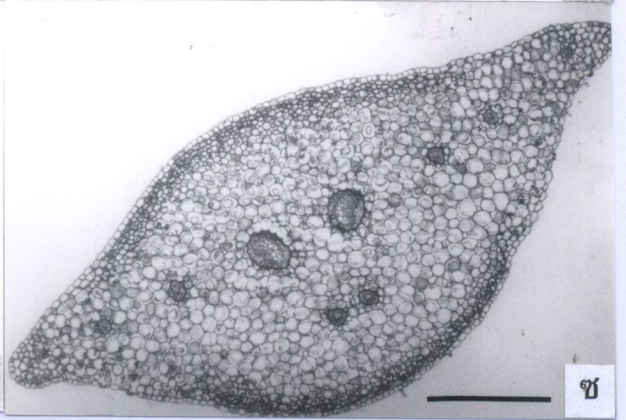
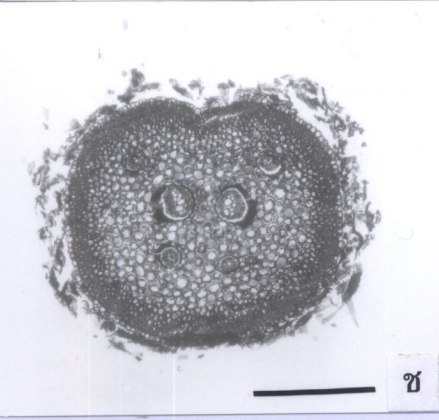
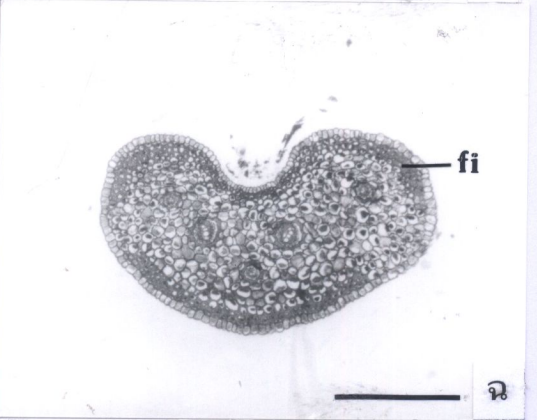
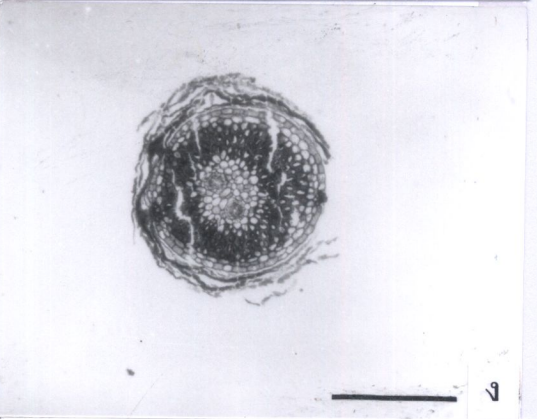
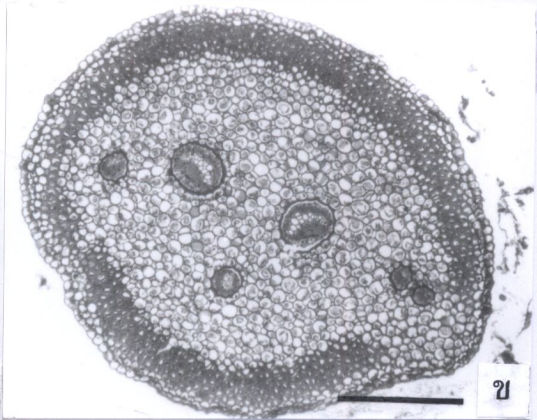
จ. *P. piloselloides*

ฉ. *P. sp. 1*

ช. *P. sp. 2*

ซ. *P. sp. 3*

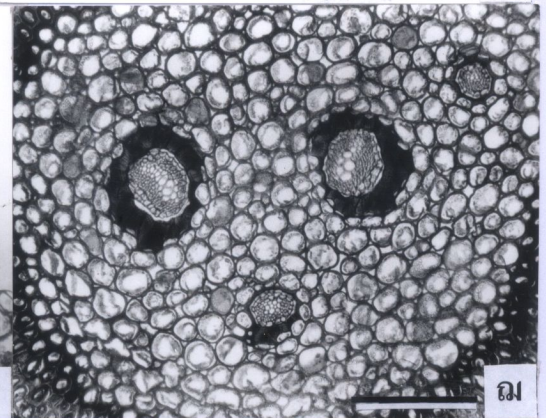
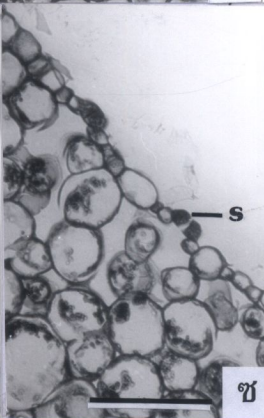
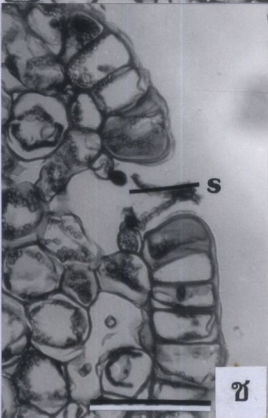
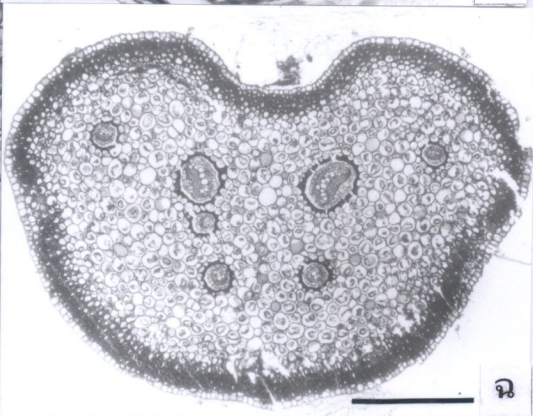
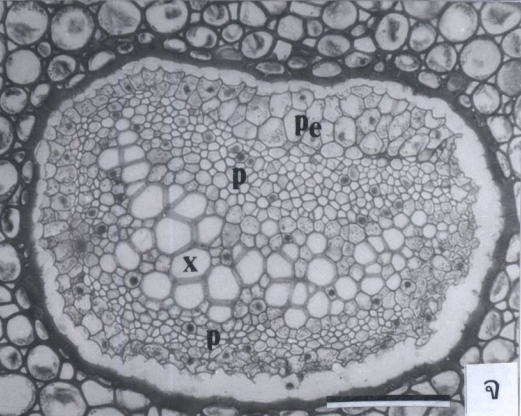
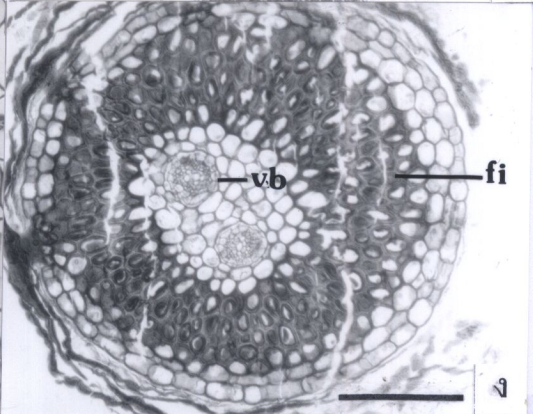
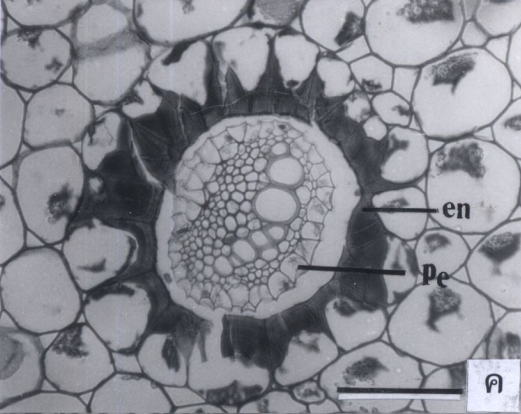
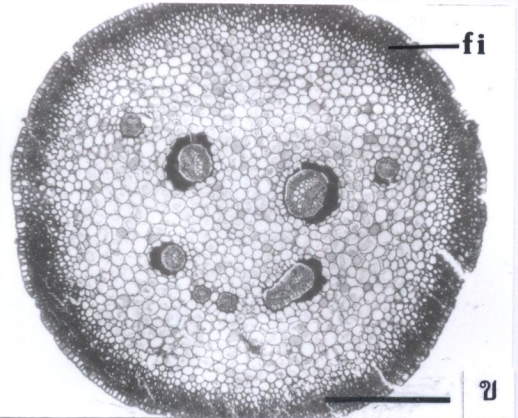
(สเกล= 500 ไมโครเมตร) ก= เซลล์เส้นใย



ภาพที่ 17 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของก้านใบ

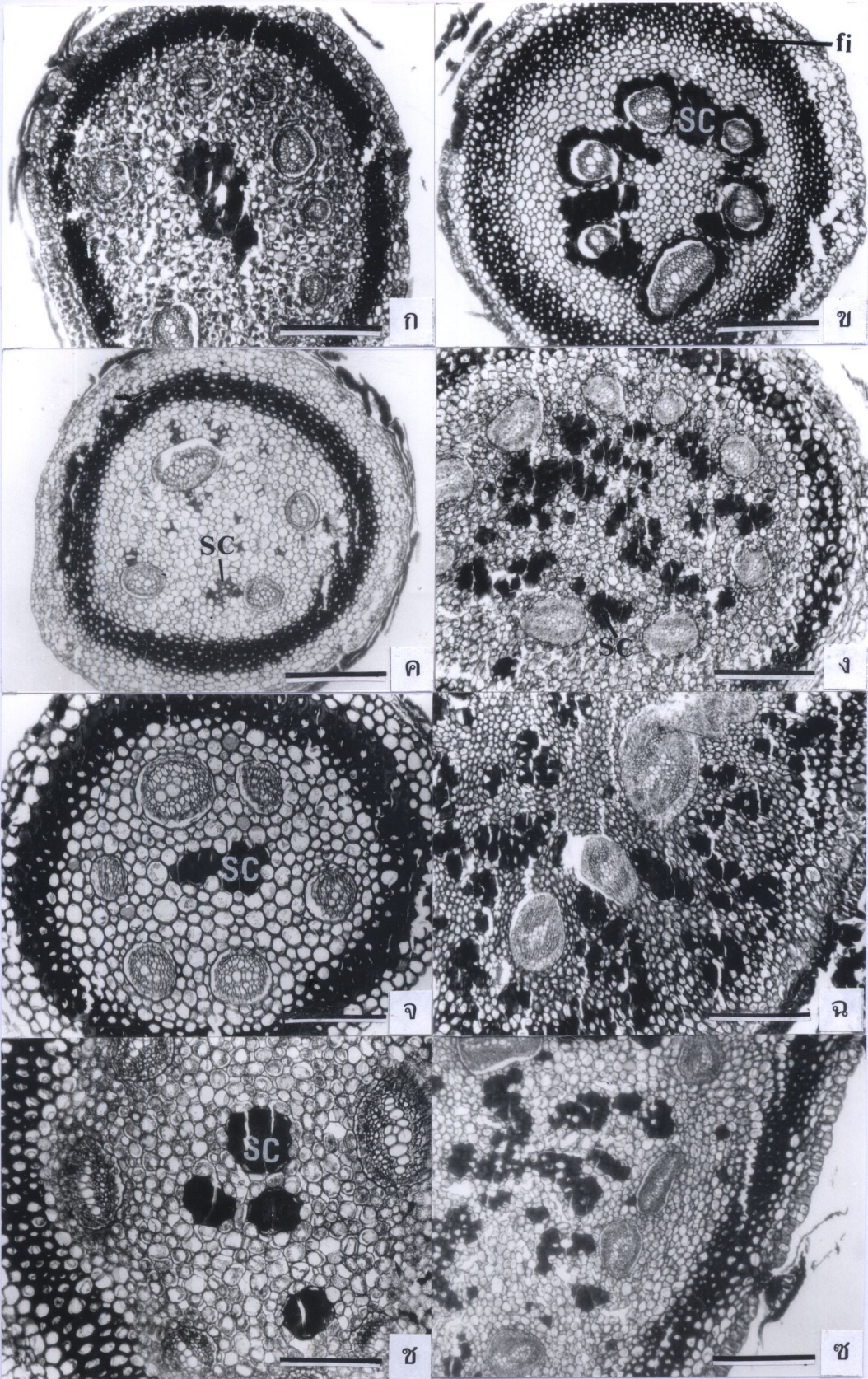
- ก. *P. adnascens* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- ข. *P. heteractis* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- ค. *P. longifolia* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ง. *P. nummularifolia* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- จ. *P. penangiana* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ฉ. *P. varia* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- ช. *P. lanceolata* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ซ. *P. sp. 3* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
- ณ. *P. sp. 4* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)

en= เอนโดเตอร์มิส, fi= แกบเซลล์สันใบ, p= โพลเอม, Pe= เพอริไซเคิล, s= ปากใบ,
vb= มัดท่อลำเลียง, x= ไซเลม



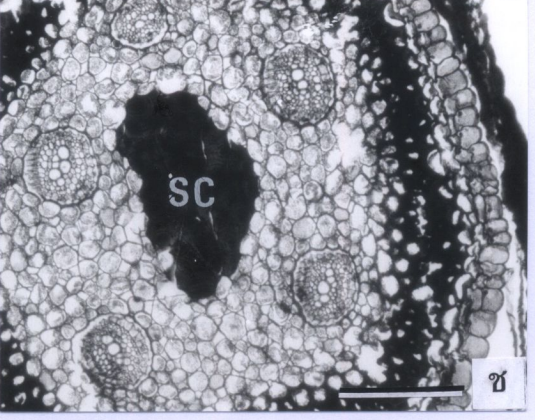
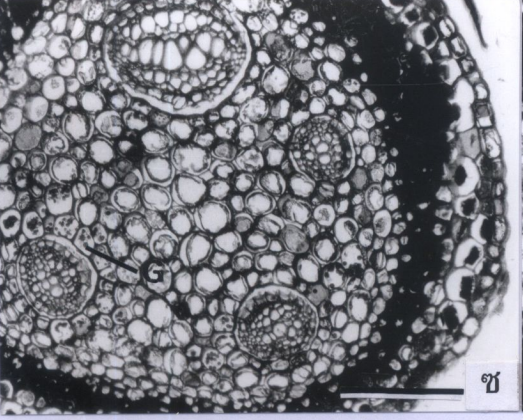
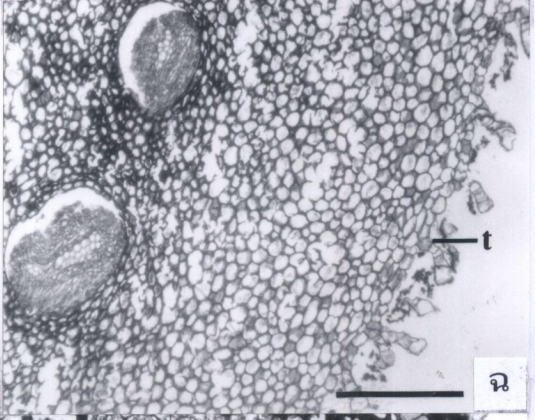
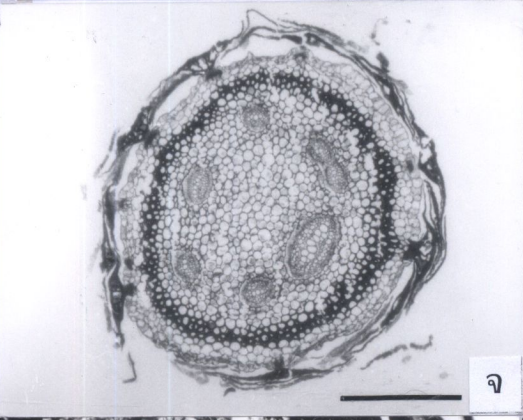
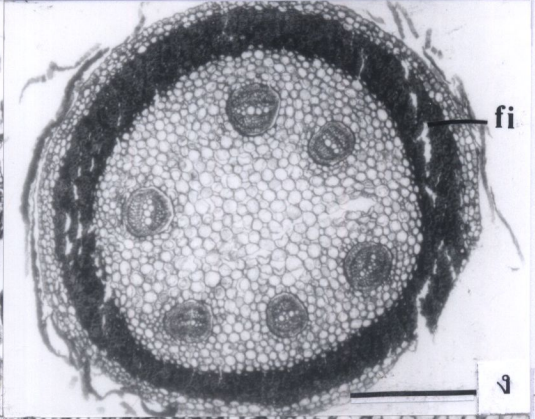
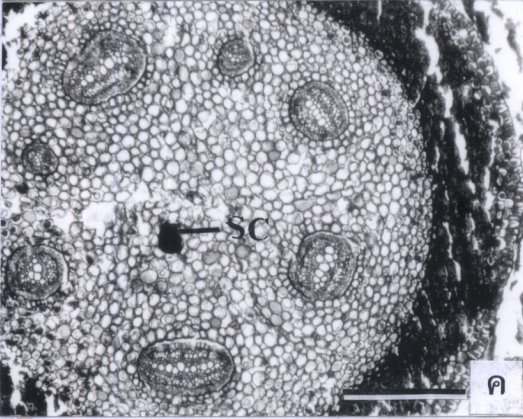
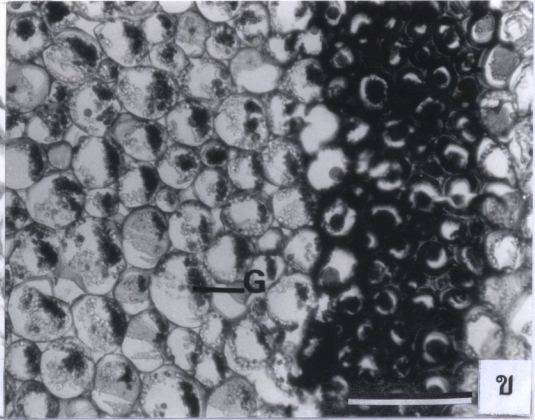
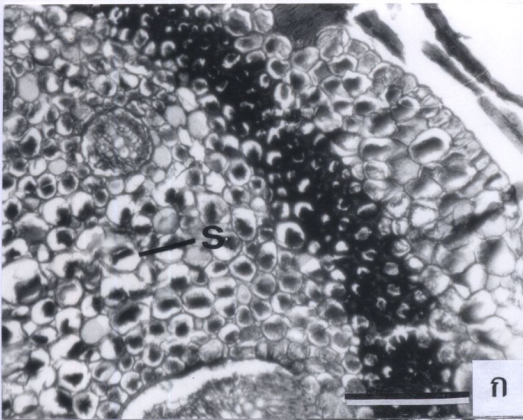
ภาพที่ 18 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของเหง้า

- ก. *P. adnascens* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ข. *P. angustata* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ค. *P. longifolia* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ง. *P. mollis* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - จ. *P. nummularifolia* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ฉ. *P. penangiana* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ช. *P. sp. 2* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ซ. *P. sp. 3* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
- fi= แถบเซลล์เส้นใย, sc= สเกลอริด



ภาพที่ 19 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของเหง้า

- ก. *P. adnascens* (สเกล= 200ไมโครเมตร)
 - ข. *P. lanceolata* (สเกล= 100 ไมโครเมตร)
 - ค. *P. eberhardtii* จังหวัดนครราชสีมา (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ง. *P. eberhardtii* จังหวัดเชียงใหม่ (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - จ. *P. floccigera* (สเกล= 500 ไมโครเมตร)
 - ฉ. *P. stigmosa* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ช. *P. cf. nuda* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
 - ซ. *P. piloselloides* (สเกล= 200 ไมโครเมตร)
- fi= แถบเซลล์เส้นใย, S= สารสะสมติดสีแดง, G= เม็ดกลมเล็กติดสีแดง, SC= สเกลอริด,
t= ไทรโคมหลายเซลล์เรียงแถวเดียว



ภาพที่ 20 ลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ในภาคตัดขวางของราก

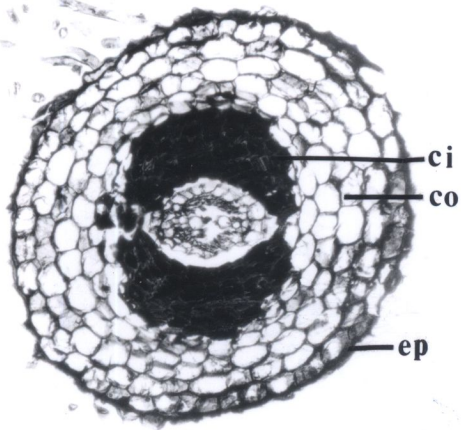
ก. *P. penangiana*

ข. *P. stigmosa*

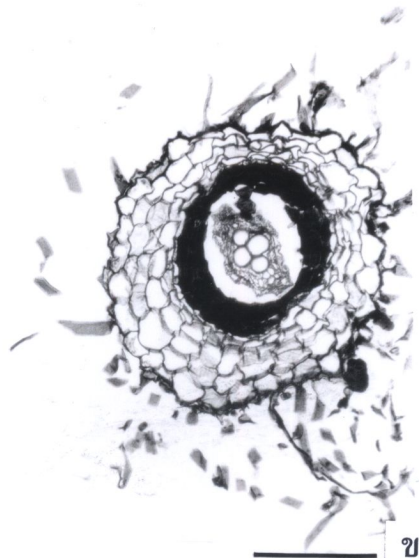
ค. *P. tonkinensis*

ง. *P. sp. 3*

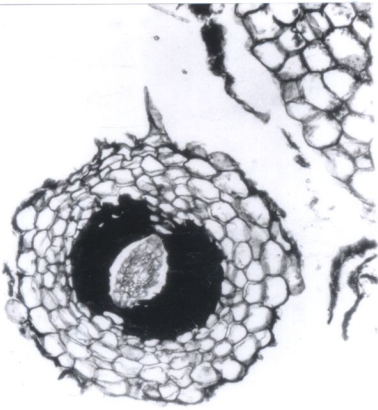
(สเกล= 200 ไมโครเมตร) co= คอร์เทกซ์ตอนนอก, ci= คอร์เทกซ์ตอนใน,
ep= เนื้อเยื่อชั้นผิว, r= ขนราก



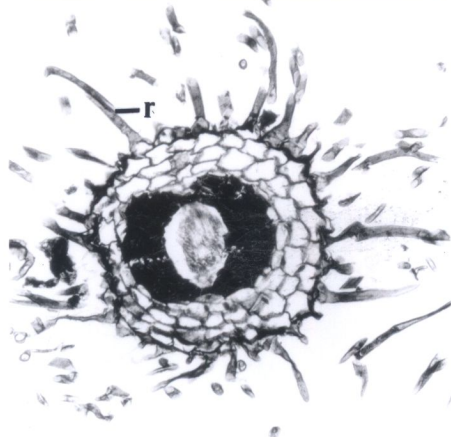
ก



ข



ค



ง

บทที่ 3

สัณฐานวิทยาของสปอร์

โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของเฟิร์นประกอบด้วยอับสปอร์และสปอร์ ลักษณะของสปอร์ที่พบอาจเป็นสปอร์แบบเดียว (homosporous) หรือสปอร์แบบต่าง (heterosporous) สปอร์มีช่องเปิดเรียกว่า เลซูรา (laesura) มีเฉพาะด้านโคน (proximal) มีลักษณะเป็นรูปรี่ หรือกลม สปอร์มีช่องเปิดเดี่ยวเรียกว่า รอยเชื่อมเดี่ยว (monolete) และหนึ่งช่องเปิดมีสามแฉกเรียกว่า รอยเชื่อมสามแฉก (trilete) (อักษร ศรีเปล่ง, 2523; ลาวัลย์ รักสัตย์, 2539) ผนังของสปอร์ประกอบด้วยผนังชั้นนอก (exine) และชั้นใน (intine) บางชนิดมีผนังนอกชั้นเอกชั้นขึ้นอีกชั้นหนึ่ง เรียกว่าเพอริสปอร์ (perispore) หรือเพอริน (perine) ลักษณะสัณฐานวิทยาของสปอร์มีส่วนช่วยอย่างมากในการศึกษาอนุกรมวิธานของพืชที่มีความใกล้ชิดหรือมีลักษณะคล้ายคลึงกันมาก (Hennipman, 1990; Tryon & Lugardon, 1991) และลักษณะของสปอร์ที่มีคุณค่าทางอนุกรมวิธานได้แก่ ช่องเปิด ขั้ว รูปร่าง สมมาตร ขนาด ลวดลายบนผนัง และโครงสร้างของผนังชั้นนอก

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมพงษ์ ธรรมถาวร และ อัจฉรา ธรรมถาวร (2529) ศึกษาสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์นในวงศ์ Polypodiaceae 25 สกุล 45 ชนิดในจำนวนนี้มี สกุล *Pyrrosia* 4 ชนิด ได้แก่ *P. lanceolata*, *P. lingua*, *P. longifolia* และ *P. mannii* ลักษณะของสปอร์ เป็นสปอร์เดี่ยว (monad) มีขั้วแบบไม่สมมาตร (anisopolar) สปอร์มีรอยเชื่อมเดี่ยว เหมือนกันทั้ง 2 ด้าน (bilateral) รูปร่างของสปอร์ตามแนวแกนขั้วเป็นรูปรี่ ลวดลายบนผนังสปอร์แบบผิวเกลี้ยง (psilate) ขนาดของสปอร์แตกต่างกัน คือ *P. lanceolata* มีขนาด 23 x 50 ไมโครเมตร ช่องเปิดยาว 19 ไมโครเมตร *P. lingua* มีขนาด 28 x 54 ไมโครเมตร ช่องเปิดยาว 28 ไมโครเมตร *P. longifolia* มีขนาด 37 x 52 ไมโครเมตร ช่องเปิดยาว 31 ไมโครเมตร และ *P. mannii* มีขนาด 37 x 63 ไมโครเมตร และ ช่องเปิดยาว 18 ไมโครเมตร

ภทริยา สุทธิเชื่อนาค (2532) ศึกษาสปอร์ของเฟิร์นนาคราชใบละเอียด (*Davallia denticulata* (Burm.f) Mett. ex Kuhn) และ เฟิร์นนาคราชใบหยาบ (*D. solida* (Forst.) Sw.) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง พบว่าสปอร์ของทั้ง 2 ชนิด มีรอยเชื่อมเดี่ยว มีสมมาตรด้านข้าง ไม่มีชั้นเพอริสปอร์ ลวดลายบนผนังสปอร์ขรุขระ สปอร์ของเฟิร์นนาคราชใบหยาบมีรอยหยักลึกของผิวสปอร์มากกว่าเฟิร์นนาคราชใบละเอียดเล็กน้อย สปอร์เฟิร์นนาคราชใบละเอียดมีขนาด 54 x 35 x 39 ไมโครเมตร เฟิร์นนาคราชใบหยาบ มีขนาด 46 x 26 x 43.5 ไมโครเมตร

รสริน พลวัฒน์ (2539) พบว่าสปอร์ของเฟิร์นลั่นทม (*Pyrrosia eberhardtii*) มีขนาด 141.8–199.4 x 239.2–294.4 ไมโครเมตร รูปร่างแบบไต มีช่องเปิด 1 ช่อง มีลวดลายแบบ rounded tubercula ซึ่งมีการกระจายของลวดลายแบบต่างๆ

Nayar (1962) ศึกษาสัณฐานวิทยาของสปอร์วงศ์ Polypodiaceae จำนวน 8 สกุล 12 ชนิด พบว่าทุกชนิดมีสปอร์ที่มีรอยเชื่อมเดี่ยว เหมือนกันทั้งสองด้าน รูปร่างตามแนวแกนขั้วกลมหรือรูปรี่ ผนังชั้นนอกของสปอร์มีหนาม มีตุ่มเล็กและผิวเกลี้ยง

Nayar & Chandra (1965) ศึกษาสัณฐานวิทยาของสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* ในประเทศอินเดีย 13 ชนิด ได้แก่ *P. adnascens*, *P. flocculosa*, *P. heteractis*, *P. lanceolata*, *P. lingua*, *P. manii*, *P. mollis*,

P. nayariana, *P. nummularifolia*, *P. obovata*, *P. stigmosa*, *P. subfurfuracea* และ *P. varia* พบว่า ภายในอับสปอร์มีสปอร์อยู่ 32-64 สปอร์ สปอร์มีรอยเชื่อมเดียว มีสมมาตรด้านข้าง ตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร มีรูปร่างแบบ planoconvex ตามแนวแกนชั่วรูปไข่ ขนาดของสปอร์แต่ละชนิดค่อนข้างแปรผันมาก เช่น *P. subfurfuracea* มีขนาด 36 x 56 ไมโครเมตร และในกลุ่ม *Nayariana* และ กลุ่ม *Heteractis* สปอร์มีขนาด 60-70 x 80-100 ไมโครเมตร ลวดลายบนผนังสปอร์เป็นแบบ ผิวเกลี้ยง แบบตุ่ม แบบปุ่ม และแบบมีหนาม

Erdtman & Sorsa (1971) ศึกษาสัณฐานวิทยาของสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* 20 ชนิด ได้แก่ *P. acrotichoides* (G.Forst.) Ching, *P. adnascens*, *P. beddomeana* (Gies.) Ching, *P. boothii* (Hook.) Ching, *P. ceylanica* (Gies.) Sledge, *P. flocculosa*, *P. gardneri* (Mett.) Sledge, *P. heteractis*, *P. lanceolata*, *P. linearifolia* (Hook.) Ching, *P. lingua*, *P. madagascariensis* (C.Chr.) Schelpe, *P. mannii*, *P. mollis*, *P. nayarina*, *P. nummularifolia*, *P. oblanceolata* (C.Chr.) Tardieu, *P. obovata*, *P. serpens* (G.Forst.) Ching และ *P. varia* พบว่าลักษณะสปอร์มีรอยเชื่อมเดียว รูปร่างรี ลวดลายบนผนังสปอร์เป็นตุ่ม ลักษณะที่ใช้ในการจำแนกสปอร์ ทั้ง 20 ชนิด คือ พิจารณาจากการมีและไม่มีชั้นเพอริสปอร์ ขนาดของสปอร์ และช่องเปิด ความหนาและขนาดของชั้นเอกซิน เซกซิน (sexine) และชั้นเนกซิน (nexine) ที่แตกต่างกัน

Bir & Satija (1980) ศึกษาสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์นวงศ์ Polypodiaceae 13 สกุล 70 ชนิด ในประเทศอินเดีย ในจำนวนนี้มีสกุล *Pyrrhosia* 8 ชนิด ได้แก่ *P. beddomeana*, *P. flocculosa*, *P. heteractis*, *P. lanceolata*, *P. mannii*, *P. mollis*, *P. nuda* และ *P. stigmosa* พบว่า สปอร์มีขนาด 28-111 x 19-70 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่วกลมและรี สปอร์มีสีเหลืองและสีน้ำตาล ลวดลายบนผนัง เรียบและมีปุ่ม

Yulong และคณะ (1990) ศึกษาสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* ในประเทศจีน 6 ชนิด ได้แก่ *P. calvata* (Bak.) Ching, *P. drakeana* (Franch.) Ching, *P. gralla* (Gies.) Ching, *P. lingua*, *P. martinii* (Christ) Ching และ *P. sheareri* (Bak.) Ching สปอร์มีรอยเชื่อมเดียว รูปร่างตามแนวแกนชั่วรูปรี ขนาด 40.8-69.6 ไมโครเมตร และรูปร่างตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร รูปเมล็ดถั่ว หรือรูปครึ่งวงกลม ขนาด 66-105 ไมโครเมตร ช่องเปิดแคบและยาว 1/2-2/3 ของความยาวสปอร์ ลวดลายบนผนังเป็นแบบปุ่ม

Hennipman (1990) ศึกษาสัณฐานวิทยาของสปอร์ของเฟิร์นวงศ์ Polypodiaceae 500 ชนิด โดยศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง 241 ชนิด พบว่าทุกชนิดมีรอยเชื่อมเดียว สมมาตรเหมือนกันทั้งสองด้าน รูปร่างตามแนวแกนชั่วเว้า รูปร่างของสปอร์ตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตรรูปรีหรือกลม และขนาดของสปอร์อยู่ในช่วง 20-55 x 35-80 ไมโครเมตร ช่องเปิดตรงและยาว และได้ศึกษาเอกโซสปอร์และเพอริสปอร์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน 57 ชนิด และได้แบ่งเพอริสปอร์ ออกเป็น 6 กลุ่มคือ (1) thin, smooth, flaky (2) thick (3) *Arthromeris* (4) winged or crestate (5) *Poypodium hirsutissimum* และ (6) *Lecanopteris mirabilis*

Tryon & Lugardon (1991) ศึกษาสัณฐานวิทยาของสปอร์ *Pyrrhosia* 7 ชนิด ได้แก่ *P. angustata*, *P. costata*, *P. lingua*, *P. mannii*, *P. niphoboloides*, *P. nummularifolia* และ *P. piloselloides* ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดพบว่า สปอร์มีขนาด 47-77 ไมโครเมตร มีรูปร่างรี สปอร์มีรอยเชื่อมเดียวยาว 1/3-1/4 ของความยาวสปอร์ ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ psilate, tuberculate และ gross verrucae, colliculate และ coarse echinae และ parallel folds

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาสัณฐานวิทยาของเฟิร์นสกุลนี้จำนวน 18 ชนิด 1 พันธุ์ ได้แก่ *P. adnascens*², *P. angustata*², *P. eberhardtii*², *P. floccigera*², *P. flocculosa*², *P. heteractis*² และ var. *minor*², *P. lanceolata*², *P. longifolia*²,

*P. mollis*², *P. penangiana*², *P. piloselloides*², *P. stigmosa*², *P. tonkinensis*², *P. varia*¹, *P. cf. nuda*¹, *P. sp. 1*¹, *P. sp. 3*² และ *P. sp. 4*² โดยศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยผ่านกรรมวิธีอะซีโตไลซิส 15 ชนิด 1 พันธุ์ และวิธีอัลคาไลด์ 3 ชนิด (1= ศึกษาด้วยวิธีอัลคาไลด์, 2= ศึกษาด้วยวิธีอะซีโตไลซิส) มีวิธีการศึกษาดังนี้

1. วิธีอัลคาไลด์ โดยต้มอับสปอร์ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10% เป็นเวลา 2 นาที เทสารละลายทิ้ง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง เทน้ำทิ้งแล้วจึงกำจัดน้ำออกโดยเติมเอทิลแอลกอฮอล์ 70%, 95% และ 100% ตามลำดับ ใช้เวลาขั้นตอนละ 1 นาทีแบ่งตัวอย่างเป็น 2 ส่วน โดยเก็บส่วนหนึ่งไว้ในหลอดบรรจุขนาดเล็ก ที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ 100% เพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยนำมาหยดลงบนแท่นติดตัวอย่าง (stub) แล้วนำไปเคลือบทอง อีกส่วนหนึ่งเทเอทิลแอลกอฮอล์ทิ้ง จากนั้นเติมเบนซิน แล้วเทเบนซินทิ้ง แล้วเติมน้ำมันซิลิโคน 4-5 หยด ทิ้งไว้ข้ามคืน เพื่อให้เบนซินระเหย นำสปอร์มาฉีกสไลด์ด้วยพาราฟิน (ทุกขั้นตอนทำในหลอดแก้วและปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที)

2. วิธีอะซีโตไลซิส โดยต้มอับสปอร์ในสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 10% เป็นเวลา 2 นาที เทสารละลายทิ้ง แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง เทน้ำทิ้ง จากนั้นเติมกรดอะซิติก 1 นาทีแล้วเทกรดทิ้ง ใส่สารผสมอะซีโตไลซิส (อะซิติกอัลไฮโดรด์ : กรดซัลฟูริก = 9:1) แล้วอุ่นในน้ำเดือดนาน 1 นาที เทสารผสมทิ้ง จากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง เทน้ำทิ้ง แล้วจึงกำจัดน้ำออกโดยเติมเอทิลแอลกอฮอล์ 70%, 95% และ 100% ตามลำดับ ใช้เวลาขั้นตอนละ 1 นาที แบ่งตัวอย่างเป็น 2 ส่วน โดยเก็บส่วนหนึ่งไว้ในหลอดบรรจุขนาดเล็ก ที่มีเอทิลแอลกอฮอล์ 100% เพื่อศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยนำมาหยดลงบนแท่นติดตัวอย่าง แล้วนำไปเคลือบทอง อีกส่วนหนึ่งเทเอทิลแอลกอฮอล์ทิ้ง จากนั้นเติมเบนซิน แล้วเทเบนซินทิ้ง แล้วเติมน้ำมันซิลิโคน 4-5 หยด ทิ้งไว้ข้ามคืน เพื่อให้เบนซินระเหย นำสปอร์มาฉีกสไลด์ด้วยพาราฟิน (ทุกขั้นตอนทำในหลอดแก้วและปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 3,000 รอบต่อนาที)

บันทึกลักษณะของสปอร์ ผ่านกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง จำนวน 10 สปอร์ ต่อ 1 ชนิด โดยบันทึกรูปร่าง ขนาด สมมาตร และวัดความยาวและความกว้างของสปอร์ แล้วหาค่าเฉลี่ย และศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด โดยบันทึกภาพของสไลด์บนผนังชั้นนอก

ผลการศึกษา

จากการศึกษาสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* 18 ชนิด 1 พันธุ์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ได้ผลการศึกษาดังนี้

Pyrrosia

สปอร์เป็นเม็ดเดี่ยว มีสมมาตรด้านข้าง มีขั้วแบบไม่สมมาตร มีช่องเปิดแบบรอยเชื่อมเดี่ยว สปอร์มีรูปร่าง 2 แบบคือ euoblate และ peroblate มีความยาวตามแนวเส้นศูนย์สูตร 40-92 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 20-60 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วแบบรูปรี ความยาวช่องเปิด 12.5-25 ไมโครเมตร ผนังชั้นนอกหนา 1.25-5 ไมโครเมตร

1. *P. adnascens* (จังหวัดสกลนคร) สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 40-55 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 47.5 ± 4.5 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 25-35 ไมโครเมตร

ความยาวเฉลี่ย 28.2 ± 3.7 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 20-27.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 24.7 ± 4.4 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 21 ก และ ข และ ภาพที่ 23 ก)

2. *P. angustata* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 47.5-62.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 56 ± 5.9 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 25-35 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 30.6 ± 4.2 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 15.-22.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 18.7 ± 4.3 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 1.2-2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ parallel folds (ภาพที่ 21 จ และ ภาพที่ 23 ข)

3. *P. eberhardtii* (จังหวัดนครราชสีมา) สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 65-70 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 68 ± 1.9 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 25-45 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 36.7 ± 6.7 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25-35 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 27.5 ± 3.3 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 2.5-5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 21 ค และ ง และ ภาพที่ 23 ค)

4. *P. floccigera* สปอร์มีรูปร่างแบบ peroblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 60-77.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 68.1 ± 5.7 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 25-32.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 26.7 ± 5.2 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25-35 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 28.4 ± 3.2 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 1.2 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ psilate (ภาพที่ 21 ฉ และ ข และ ภาพที่ 23 ง)

5. *P. flocculosa* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 50-62.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 58.2 ± 5.8 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 25-40 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 33.5 ± 4.7 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25-27 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 25.2 ± 0.6 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 1.2-2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 21 ช และ ฉ และ ภาพที่ 23 จ)

6. *P. heteractis* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 52.5-62.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 57 ± 3.4 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 25-37.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 35.5 ± 4.3 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 25 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 2.5-5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate ตุ่มยาว 2.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 21 ญ และ ฎ และ ภาพที่ 23 ฉ)

6.1 var. *minor* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 50-62.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 57.1 ± 5.2 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 35-42.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย

38.4 $\pm$ 3.5 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 22.5-30 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 25.6 $\pm$ 2.2 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่ว ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate ตุ่มยาว 2.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 21 ก และ จ และ ภาพที่ 24 ก)

7. *P. lanceolata* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 40-50 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 43.2 $\pm$ 3.5 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนชั่ว 20-25 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 23.7 $\pm$ 1.7 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 15-25 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 18.2 $\pm$ 3.3 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่ว ผนังชั้นนอกหนา 1.2-2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 21 ข และ ค และ ภาพที่ 24 ข)

8. *P. longifolia* สปอร์มีรูปร่างแบบ peroblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 47.5-62.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 52.7 $\pm$ 4.6 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนชั่ว 22.5-25 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 23.5 $\pm$ 1.3 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 17.5-25 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 20 $\pm$ 3.1 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่ว ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 21 ค และ ภาพที่ 24 ค)

9. *P. mollis* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 75-92.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 79.5 $\pm$ 6.4 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนชั่ว 50-62.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 51.5 $\pm$ 4.2 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25-37.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 35.2 $\pm$ 4.3 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่ว ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 21 ด และ ค และ ภาพที่ 24 ง)

10. *P. cf. nuda* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 45-62.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 51.7 $\pm$ 5.1 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนชั่ว 30-40 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 33.2 $\pm$ 3.7 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 15-35 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 24.2 $\pm$ 5 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่ว ผนังชั้นนอกหนา 2.5-5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ tuberculate และ verrucate ปุ่มยาว 7.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 21 ค และ ท และ ภาพที่ 24 จ)

11. *P. penangiana* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 60-72.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 69.2 $\pm$ 4.2 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนชั่ว 45-50 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 48.2 $\pm$ 2.0 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25-37.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 32.7 $\pm$ 5 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่ว ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 22 ก และ ภาพที่ 24 ฉ)

12. *P. piloselloides* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 42.5-52.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 48.7 $\pm$ 2.9 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนชั่ว 25-37.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 32.7 $\pm$ 5 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่ว ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 22 ค และ ภาพที่ 24 ฉ)

ยาวเฉลี่ย 31.5 ± 4.2 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 12.5-25 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 17 ± 3.6 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate และ echinate หนามยาว 7.5-10 ไมโครเมตร (ภาพที่ 22 ข และ ค และ ภาพที่ 25 ก)

13. *P. stigmosa* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 47.5-52.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 51 ± 1.7 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 25-32.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 29.2 ± 2 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 15-25 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 20.2 ± 2.7 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 1.2 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ psilate (ภาพที่ 22 ง และ จ และ ภาพที่ 25 ข)

14. *P. tonkinensis* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 59-69 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 63 ± 2.8 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 40-50 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 44.5 ± 3.4 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 30-42 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 38.2 ± 5.5 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 1-2 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 22 ฉ และ ช และ ภาพที่ 25 ค)

15. *P. varia* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 55-62.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 58.1 ± 2.9 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 32.5-37.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 35.6 ± 2.2 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 25 ± 5 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ tuberculate และ verrucate ปุ่มยาว 5-7.5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 22 ซ และ ฉ และ ภาพที่ 25 ง)

16. *P. sp. 1* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 50-57.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 54.5 ± 2.2 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 25-40 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 36.5 ± 4.5 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 20-35 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 26 ± 5 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ tuberculate และ verrucate ปุ่มยาว 5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 22 ญ และ ฎ และ ภาพที่ 25 จ)

17. *P. sp. 3* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 72.5-87.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 82 ± 6.1 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 50-60 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 52.7 ± 4.7 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25-37.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 33 ± 5.9 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนขั้วรี ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate (ภาพที่ 22 และ ท และ ฒ ภาพที่ 25 ฉ)

18. *P. sp. 4* สปอร์มีรูปร่างแบบ euoblate มีความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร 55-75 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 63.7 ± 5.3 ไมโครเมตร ความยาวตามแนวแกนขั้ว 37.5-50 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 40.2

± 5.1 ไมโครเมตร ความยาวช่องเปิด 25-37.5 ไมโครเมตร ความยาวเฉลี่ย 26.5 ± 3.9 ไมโครเมตร รูปร่างตามแนวแกนชั่วริ ผนังชั้นนอกหนา 2.5 ไมโครเมตร สปอร์มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate ตุ่มยาว 2.5-5 ไมโครเมตร (ภาพที่ 22 ก และ จ และ ภาพที่ 25 ข)

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาลักษณะสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* ที่พบในประเทศไทย 18 ชนิด 1 พันธุ์ สรุปลักษณะได้ดังนี้ (ตารางที่ 6)

สปอร์เป็นเม็ดเดี่ยว มีสมมาตรด้านข้าง มีขั้วแบบไม่สมมาตร มีช่องเปิดแบบรอยเชื่อมเดี่ยว รูปร่างตามแนวแกนชั่วริ ส่วนใหญ่มีขนาดใหญ่ มีขนาดอยู่ระหว่าง 51-87 ไมโครเมตร โดยพิจารณาตาม Erdtman (1952) ยกเว้น *P. adnascens*, *P. lanceolata* และ *P. piloselloides* ที่สปอร์มีขนาดกลาง มีขนาดอยู่ระหว่าง 43.2-47.5 ไมโครเมตร สปอร์มีรูปร่าง 2 แบบคือ แบบ euoblate สมาชิกส่วนใหญ่จัดอยู่ในกลุ่มนี้ และแบบ peroblate มี 2 ชนิด คือ *P. longifolia* และ *P. floccigera* ลวดลายของผนังชั้นนอกมี 5 แบบคือ (1) แบบ verrucate ได้แก่ *P. adnascens*, *P. eberhardtii*, *P. flocculosa*, *P. heteractis* และ var. *minor*, *P. lanceolata*, *P. longifolia*, *P. mollis*, *P. penangiana*, *P. sp.3* และ *P. sp.4* (2) แบบ parallel folds มี 1 ชนิด ได้แก่ *P. angustata* (3) แบบ psilate มี 2 ชนิด ได้แก่ *P. floccigera* และ *P. stigmiosa* (4) แบบ echinate และ verrucate มี 1 ชนิด ได้แก่ *P. piloselloides* และ (5) แบบ tuberculate และ verrucate มี 3 ชนิด ได้แก่ *P. varia*, *P. cf. nuda* และ *P. sp.1* ความยาวของช่องเปิด มีช่วงความยาวอยู่ระหว่าง 12.5-25 ไมโครเมตร หรือเป็น $1/2-1/3$ ของความยาวสปอร์ และความหนาของผนังชั้นนอกโดยส่วนใหญ่มีความหนาใกล้เคียงกันระหว่าง 1.25-2.5 ไมโครเมตร

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. เปรียบเทียบลักษณะพื้นฐานวิทยาของสปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* ในการศึกษาครั้งนี้กับผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าลักษณะที่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Erdtman & Sorsa (1971), Nayar & Chandr (1965) และ Tryon & Lugardon (1991) ได้แก่ สปอร์เป็นเม็ดเดี่ยว มีสมมาตรด้านข้าง มีขั้วแบบ ไม่สมมาตร สปอร์มีช่องเปิดแบบรอยเชื่อมเดี่ยว รูปร่างตามแนวแกนชั่วริ ส่วนขนาดของสปอร์ เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Erdtman & Sorsa (1971), Hovenkamp (1986) และ Nayar & Chandra (1965) พบว่าขนาดของสปอร์มีความแปรผันค่อนข้างมาก สำหรับลวดลายบนผนังชั้นนอกของสปอร์ส่วนใหญ่สอดคล้องกับการศึกษาของนักวิจัยอื่น ยกเว้นในเฟิร์นที่ศึกษาบางชนิด ที่มีความแตกต่างจากการศึกษาของนักวิจัยอื่น ดังนี้

(1) สมพงษ์ ธรรมถาวร และ อัจฉรา ธรรมถาวร (2529) พบว่า *P. lanceolata* และ *P. longifolia* ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ psilate แต่การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบ verrucate

(2) Nayar & Chandra (1965) พบว่า *P. adnascens* และ *P. lanceolata* ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ tuberculate แต่การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบ verrucate และ *P. stigmiosa* ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ verrucate แต่การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบ psilate

(3) Bir & Satija (1980) พบว่า *P. mollis* ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ psilate แต่การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบ verrucate

(4) Hovenkamp (1986) พบว่า *P. flocculosa* และ *P. penangiana* ลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ granulate แต่การศึกษาครั้งนี้เป็นแบบ verrucate

ในการพิจารณาชนิดของลวดลายบนผนังชั้นนอกในกลุ่ม granulate, verrucate หรือ tuberculate ส่วนใหญ่ใช้เกณฑ์ในการพิจารณาต่างกัน การศึกษาครั้งนี้ได้ใช้เกณฑ์ในการพิจารณาตาม Moore et al. (1991) นอกจากนั้นผนังชั้นนอกของสปอร์เฟิร์นสกุลนี้หลุดง่าย อาจทำให้เกิดการผิดพลาดในการบันทึกผลการศึกษาได้ ดังนั้นการศึกษาสัณฐานของสปอร์จำเป็นอย่างมากที่ต้องศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงควบคู่กับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เพื่อให้ได้รายละเอียดของลวดลายบนผนังชั้นนอกที่ชัดเจน

2. พิจารณาความสัมพันธ์ของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ ในพืชที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงกัน (Tagawa & Iwatsuki, 1989) ดังนี้

(1) *P. adnascens* และ *P. lanceolata* สปอร์มีลักษณะส่วนใหญ่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นขนาดของตุ่มที่ผนังชั้นนอกของ *P. lanceolata* มีขนาดใหญ่กว่าของ *P. adnascens*

(2) *P. varia* และ *P. cf. nuda* สปอร์มีลักษณะส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันมาก

(3) *P. mollis* และ *P. tonkinensis* สปอร์มีลักษณะส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันมาก

(4) *P. eberhardtii*, *P. heteractis* และ *P. heteractis* var. *minor* สปอร์มีลักษณะใกล้เคียงกันมาก

(5) *P. angustata* และ *P. longifolia* สปอร์มีลักษณะแตกต่างอย่างชัดเจนคือ ลวดลายของผนังชั้นนอกของ *P. angustata* เป็นแบบ parallel folds แต่ *P. longifolia* เป็นแบบ verrucate

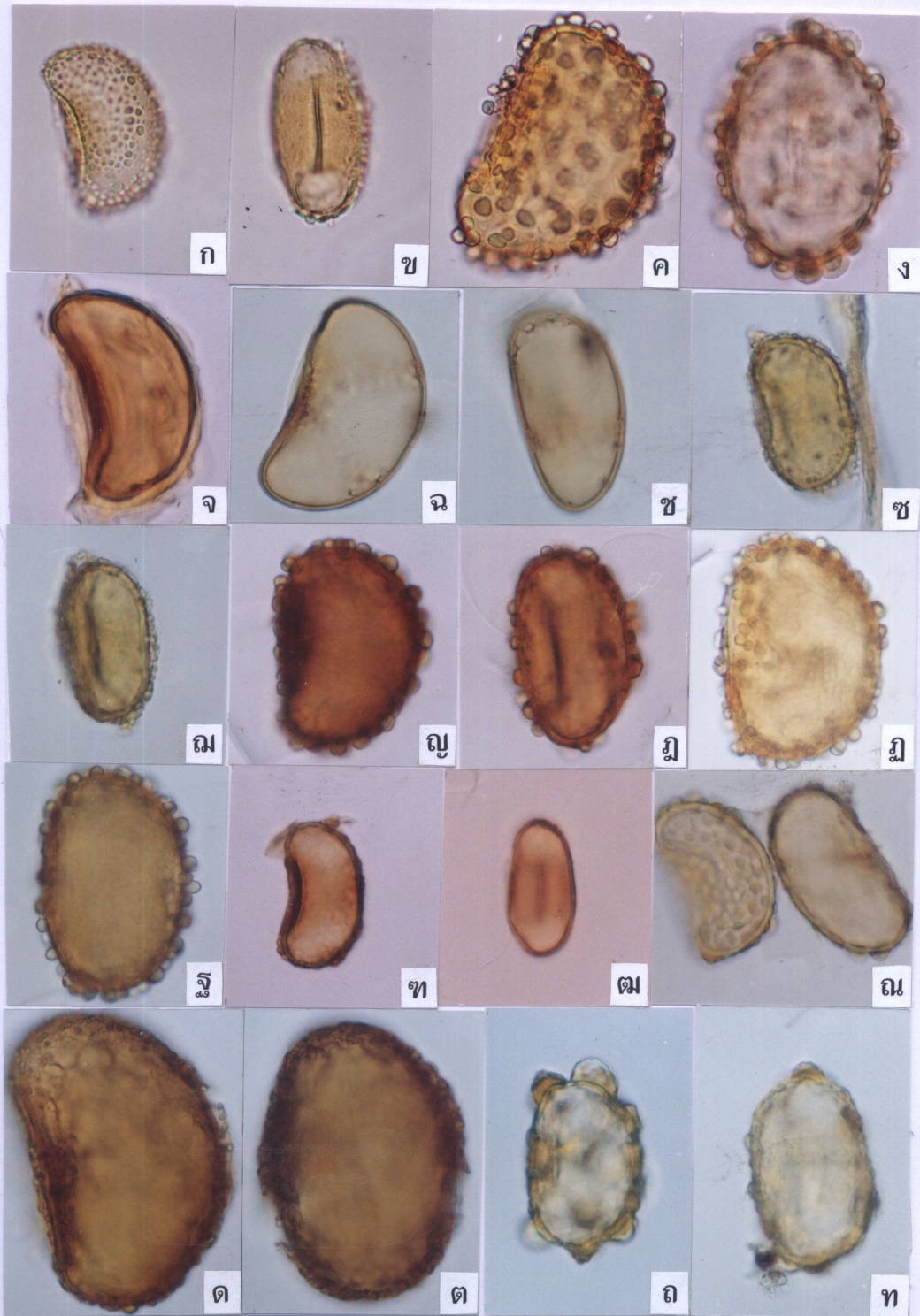
สำหรับสปอร์ของ *P. sp. 1* มีลักษณะใกล้เคียงกับสปอร์ของ *P. varia* และ *P. cf. nuda* สปอร์ของ *P. sp. 4* มีลักษณะใกล้เคียงกับสปอร์ของ *P. eberhardtii*, *P. heteractis* และ *P. heteractis* var. *minor* และ สปอร์ของ *P. sp. 3* มีลักษณะใกล้เคียงกับสปอร์ของ *P. mollis* และ *P. tonkinensis*

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์เฟิร์นสกุลนี้พบว่า ชนิดของสปอร์ ช่องเปิด สมมาตร รูปร่างในแนวแกนขั้วมีความคล้ายคลึงกันมาก ยกเว้นลวดลายบนผนังชั้นนอก ที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกลุ่มได้เป็น 5 กลุ่ม และขนาดของสปอร์ แต่ขนาดไม่สามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดได้ เนื่องจากสปอร์ของพืชชนิดเดียวกันก็มีขนาดต่างกัน ดังนั้นจึงไม่สามารถนำลักษณะของสปอร์มาใช้ในการระบุชนิดของเฟิร์นสกุลนี้ได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษารายละเอียดของแต่ละรูปแบบบนผนังชั้นนอกดังที่กล่าวในข้างต้นเพิ่มมากขึ้น เพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณาจำแนกชนิดได้ต่อไป

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบลักษณะสปอร์ของเห็ดร่อนสกุล *Pyrosia*

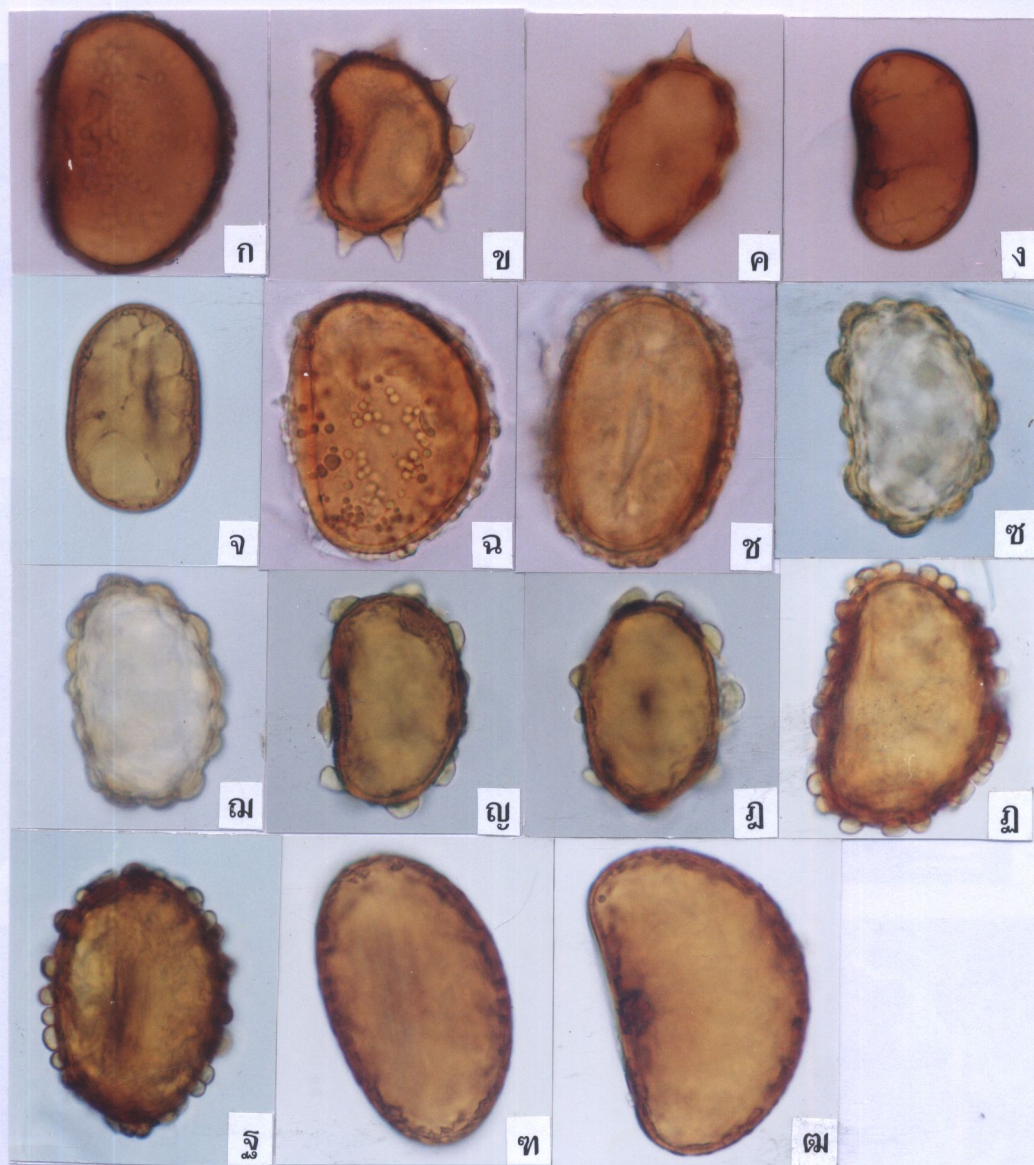
ชนิด	ขนาด (ไมโครเมตร)		รูปร่าง	ความยาวช่องเปิด (ไมโครเมตร)	ผนังชั้นนอก (ไมโครเมตร)	ลวดลายของผนังชั้นนอก	ตัวอย่างพรรณไม้
	P	E					
<i>P. adnascens</i>	25.0-35.0	40.0-55.0	Euoblate	20.0-27.5	2.5	verrucate	Kanokom 35/1999
<i>P. angustata</i>	25.0-35.0	47.5-62.5	Euoblate	15.0-22.5	1.25-2.5	parallel folds	Kanokom 57/2000
<i>P. eberhardtii</i>	25.0-45.0	65.0-70.0	Euoblate	25.0-35.0	2.5-5.0	verrucate	Kanokom 41/1999
<i>P. floccigera</i>	25.0-32.5	60.0-77.5	Peroblate	25.0-35.0	1.25	psilate	Kanokom 39/1999
<i>P. flocculosa</i>	25.0-40.0	50.0-62.5	Euoblate	25.0-27.0	1.25-2.5	verrucate	Kanokom 31/1999
<i>P. heteractis</i>	25.0-37.5	52.5-62.5	Euoblate	25.0	2.5-3.0	verrucate	Kanokom 67/2000
<i>P. heteractis</i> var. <i>minor</i>	35.0-42.5	50.0-62.5	Euoblate	22.5-30.0	2.5	verrucate	Kanokom 80/2000
<i>P. lanceolata</i>	20.0-25.0	40.0-50.0	Euoblate	15.0-25.0	1.25-2.5	verrucate	Kanokom 51/2000
<i>P. longifolia</i>	22.5-25.0	47.5-62.5	Peroblate	17.5-25.0	2.5	verrucate	Kanokom 36/1999
<i>P. mollis</i>	50.0-62.5	75.0-92.0	Euoblate	25.0-37.5	2.5	verrucate	Kanokom 70/2000
<i>P. cf. nuda</i>	30.0-40.0	45.0-62.5	Euoblate	15.0-35.0	2.5-5.0	tuberculatec และ verrucate	Kanokom 54/2000
<i>P. penangiana</i>	45.0-50.0	60.0-72.5	Euoblate	25.0-37.5	2.5	verrucate	Kanokom 64/2000
<i>P. piloselloides</i>	25.0-37.5	42.5-52.5	Euoblate	12.5-25.0	2.5	echinate และ verrucate	Kanokom 10/1999
<i>P. stigmosa</i>	25.0-32.5	47.5-52.5	Euoblate	15.0-25.0	1.25	psilate	Kanokom 40/1999
<i>P. tonkinensis</i>	40.0-50.0	59.0-69.0	Euoblate	30.0-42.0	1-2	verrucate	Kanokom 52/2000
<i>P. varia</i>	32.5-37.5	55.0-62.5	Euoblate	25.0	2.5	tuberculate และ verrucate	Kanokom 37/1999
<i>P. sp. 1</i>	25.0-40.0	50.0-57.5	Euoblate	20.0-35.0	2.5	tuberculate และ verrucate	Kanokom 45/1999
<i>P. sp. 3</i>	50.0-60.0	72.5-87.5	Euoblate	25.0-37.5	1.25-2.5	verrucate	Kanokom 69/2000
<i>P. sp. 4</i>	37.5-50.0	55.0-75.0	Euoblate	25.0-37.5	2.5	verrucate	Kanokom 68/2000

(P=ความยาวตามแนวแกนหัว, E=ความยาวตามแนวแกนเส้นศูนย์สูตร)



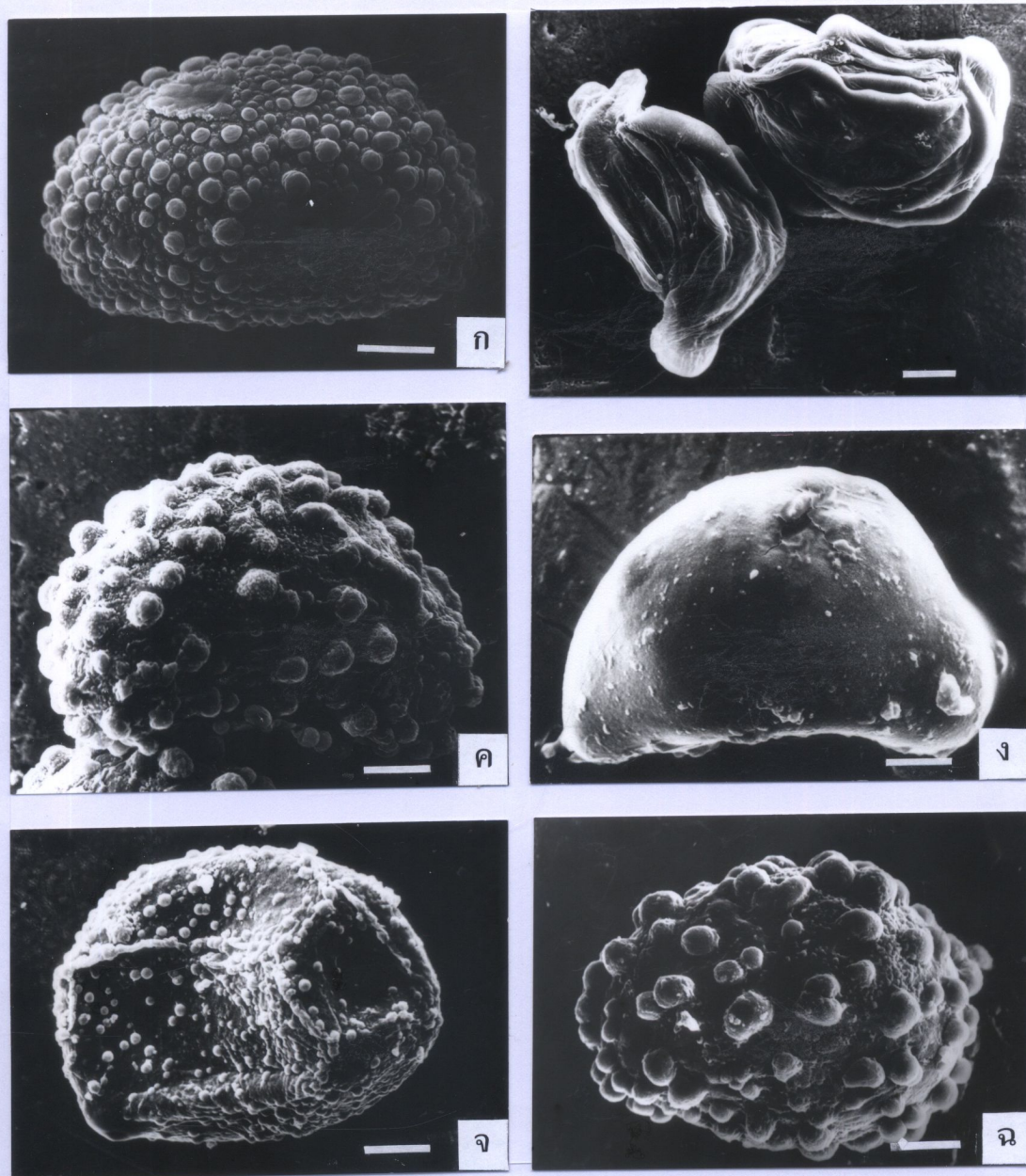
ภาพที่ 21 สปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

ก. และ ข. *P. adnascens*, ค. และ ง. *P. eberhardtii*, จ. *P. angustata*, ฉ. และ ช. *P. floccigera*, ซ. และ ฅ. *P. flocculosa*, ญ. และ ฎ. *P. heteractis*, ฏ. และ ฐ. *P. heteractis* var. *minor*, ท. และ ฒ. *P. lanceolata*, ณ. *P. longifolia*, ด. และ ต. *P. mollis* และ ถ. และ ท. *P. cf. nuda* (————— สเกล = 40 ไมโครเมตร)

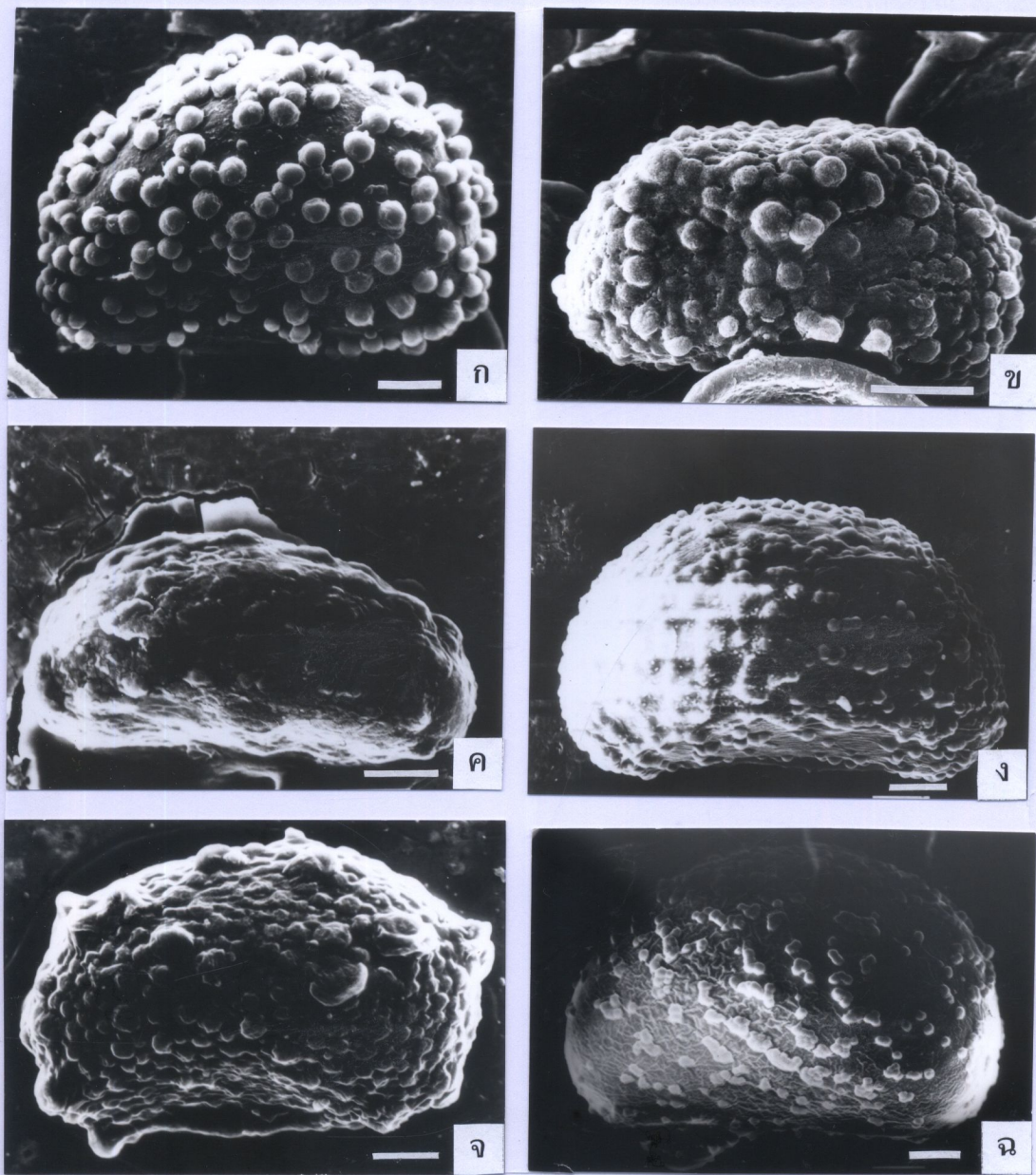


ภาพที่ 22 สปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

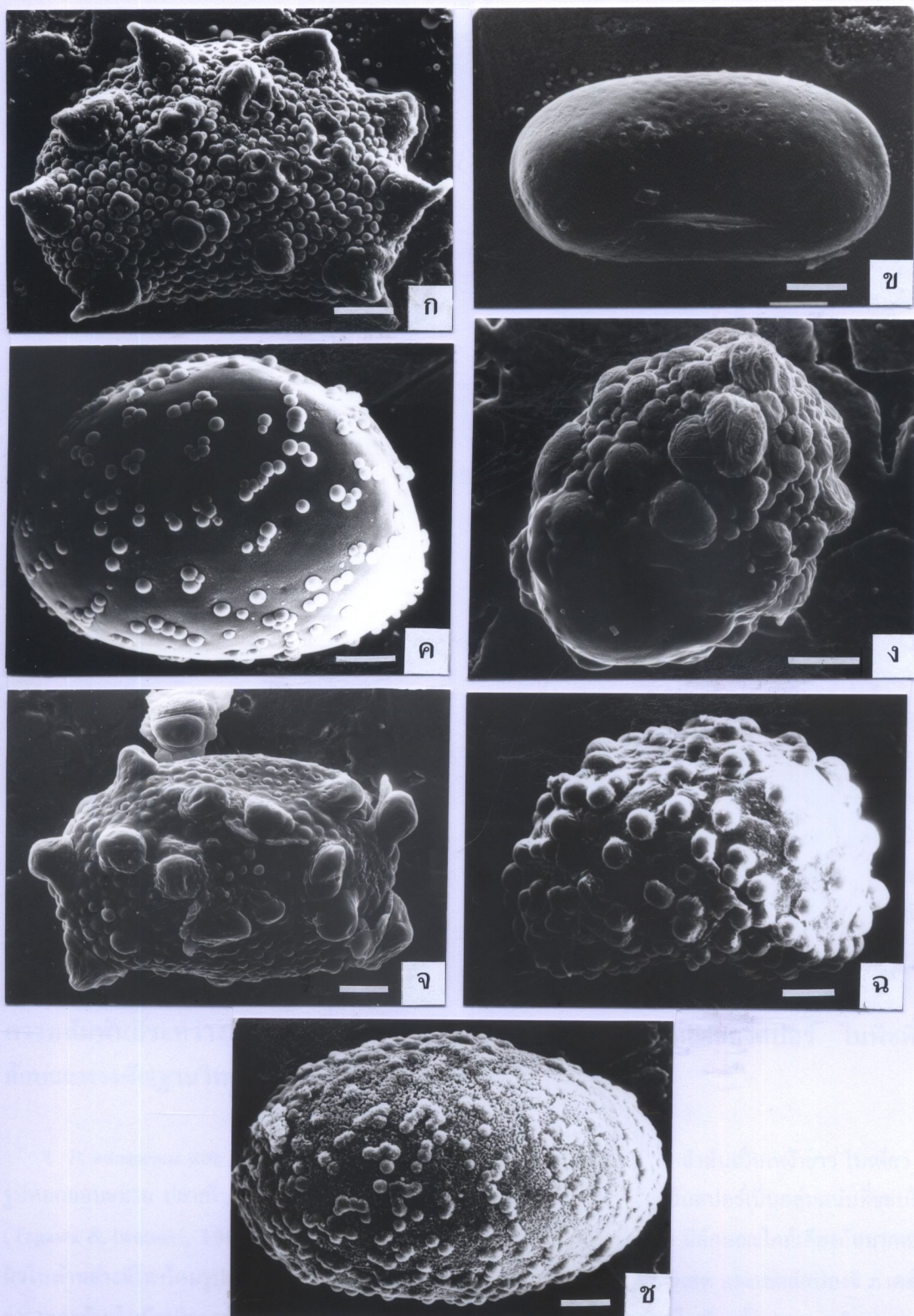
ก. *P. penangiana*, ข. และ ค. *P. piloselloides*, ง. และ จ. *P. stigmosa* ฉ. และ ช. *P. tonkinensis* ซ. และ ฅ. *P. varia*, ญ. และ ฎ. *P. sp. 1*, ฏ. และ ฐ. *P. sp. 4* และ ท. และ ฒ. *P. sp. 3* (————— สเกล= 40 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 23 สปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
 ก. *P. adnascens*, ข. *P. angustata*, ค. *P. eberhardtii*, ง. *P. floccigera*, จ. *P. flocculosa*
 และ ฉ. *P. heteractis* (สเกล= 10 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 24 สปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
 ก. *P. heteractis* var. *minor*, ข. *P. lanceolata*, ค. *P. longifolia*, ง. *P. mollis*,
 จ. *P. cf. nuda* และ ฉ. *P. penangiana* (สเกล= 10 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 25 สปอร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrrosia* ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ก. *P. piloselloides*, ข. *P. stigmosa*, ค. *P. tonkinensis*, ง. *P. varia*, จ. *P. sp. 1*,

ฉ. *P. sp. 3* และ ช. *P. sp. 4* (สเกล= 10 ไมโครเมตร)

บทที่ 4

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

กายวิภาคศาสตร์

จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ของเฟิร์นสกุล *Pyrtosia* จำนวน 20 ชนิด 1 พันธุ์ ได้แก่ *P. adnascens*, *P. angustata*, *P. eberhardtii*, *P. floccigera*, *P. flocculosa*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor*, *P. lanceolata*, *P. longifolia*, *P. mollis*, *P. cf. nuda*, *P. nummularifolia*, *P. penangiana*, *P. piloselloides*, *P. stigmosa*, *P. tonkinensis*, *P. varia*, *P. sp. 1*, *P. sp. 2*, *P. sp. 3* และ *P. sp. 4* โดยศึกษาเนื้อเยื่อชั้นผิวใบ ภาคตัดขวางของแผ่นใบ ก้านใบเหง้า และราก พบว่าลักษณะที่นำมาใช้ในการจำแนกชนิดของเฟิร์นสกุลนี้คือ การมีหรือไม่มีรูหยาดน้ำ ชนิดของไทรโคม รูปร่างและผนังเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ระดับของปากใบ การมีหรือไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว เซลล์เส้นใยในเส้นกลางใบและขอบใบ การเรียงตัวของมิโซฟิลล์ การเรียงตัวของมัดท่อลำเลียง และรูปร่างในภาคตัดขวางของก้านใบ การมีหรือไม่มีเซลล์เส้นใยในคอร์เทกซ์และการกระจายของเซลล์สเกลอริตในเหง้า

สัณฐานวิทยาของสปอร์

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ *Pyrtosia* จำนวน 18 ชนิด 1 พันธุ์ โดยผ่านกรรมวิธีอะซีโตไลซิส และวิธีอัลคาไลต์ ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าสามารถจำแนกกลุ่มพืชที่ศึกษาได้เป็น 5 กลุ่ม ตามลักษณะของลวดลายบนผนังชั้นนอกคือ (1) แบบ verrucate ได้แก่ *P. adnascens*, *P. eberhardtii*, *P. flocculosa*, *P. heteractis* และ var. *minor*, *P. lanceolata*, *P. longifolia*, *P. mollis*, *P. penangiana*, *P. sp. 3* และ *P. sp. 4* (2) แบบ parallel folds มี 1 ชนิด ได้แก่ *P. angustata* (3) แบบ psilate มี 2 ชนิด ได้แก่ *P. floccigera* และ *P. stigmosa* (4) แบบ echinate และ verrucate มี 1 ชนิด ได้แก่ *P. piloselloides* และ (5) แบบ tuberculate และ verrucate 3 ชนิด ได้แก่ *P. varia*, *P. cf. nuda* และ *P. sp. 1*

ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์และสัณฐานวิทยาของสปอร์ ในพืชที่มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่คล้ายคลึงหรือต่างกัน ดังนี้

1. *P. adnascens* และ *P. lanceolata* มีลักษณะทางสัณฐานที่ใกล้เคียงกันเช่น ลำต้นเป็นเหง้ายาว ใบเดี่ยว รูปหอกขอบขนาน ปลายใบเรียวแหลม ใบยาว 20 ซม. กว้าง 1-1.8 ซม. กลุ่มอับสปอร์เป็นกลุ่มแน่นที่ขอบใบ (Tagawa & Iwatsuki, 1989) จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พบว่า มีลักษณะใกล้เคียงกันมากเช่น ผิวใบด้านล่างมีไทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก มิโซฟิลล์แยกเป็นเซลล์แฟลชีด และเซลล์สปองจี ภาคตัดขวางของก้านใบมีรูปร่างคล้ายรูปหัวใจ บริเวณคอร์เทกซ์ของเหง้ามีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวงและบริเวณกลางไส้ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลอริตแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา ลักษณะที่ต่างกันคือ ผิวใบด้านบนของ *P. lanceolata* มีไทรโคมแบบเกล็ด และภายในเซลล์พาเรงคิมาของเหง้ามีสารสะสมเป็นเม็ดกลมจำนวนมากแต่ *P. adnascens* ผิวใบด้านบนไม่มีไทรโคมแบบเกล็ด และภายในเซลล์พาเรงคิมาของเหง้ามีสารเมือก

สัณฐานวิทยาของสปอร์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น ลวดลายบนผนังชั้นนอกของสปอร์ทั้งสองชนิดเป็นแบบ verrucate

2. *P. cf. nuda* และ *P. varia* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกันเช่น ลำต้นเป็นเหง้ายาว ใบเดี่ยวรูปหอก ขอบขนาน ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเรียบมันวาว เนื้อใบหนาคล้ายหนัง กลุ่มอับสปอร์เป็นกลุ่มแน่นที่บริเวณปลายใบ มีเพียงความยาวของก้านใบที่ต่างกัน (Tagawa & Iwatsuki, 1989) จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พบว่า มีลักษณะใกล้เคียงกันมาก เช่น ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปหอก มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวอยู่ติดผิวใบด้านบน มีไซฟิลล์แยกเป็นเซลล์แฟลซิเซตและเซลล์สปองจี บริเวณกลางไส้ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลลอรืดแทรกอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา ลักษณะที่ต่างกันคือ *P. cf. nuda* มีมดทอลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นรูปตัวอักษรวี แต่ *P. varia* มีมดทอลำเลียงในก้านใบเรียงเป็นรูปตัวอักษรยู สัณฐานวิทยาของสปอร์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน เช่น ลวดลายบนผนังชั้นนอกของสปอร์ทั้งสองชนิดเป็นแบบ tuberculate และ verrucate

3. *P. eberhardtii*, *P. heteractis*, *P. heteractis* var. *minor* และ *P. sp.4* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกันเช่น ลำต้นเป็นเหง้ายาว ขอบใบเรียบถึงเป็นคลื่น เนื้อใบหนาคล้ายหนัง กลุ่มอับสปอร์กกลมกระจายทั่วทั้งแผ่นใบด้านหลัง (Tagawa & Iwatsuki, 1989) จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พบว่า มีลักษณะใกล้เคียงกันเช่น ผิวใบด้านบนมีรูหยาดน้ำ ปากใบอยู่ต่ำกว่าระดับเนื้อเยื่อชั้นผิว บริเวณคอร์เทกซ์ของเหง้ามีแถบเซลล์เส้นใยเรียงเป็นวงและบริเวณไส้ไม่มีกลุ่มเซลล์สเกลลอรืดกระจายอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา สัณฐานวิทยาของสปอร์มีลักษณะใกล้เคียงกันมาก เช่น ลวดลายบนผนังชั้นนอกของสปอร์ทั้งสองชนิดเป็นแบบ verrucate

4. *P. flocculosa* และ *P. stigmosa* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันเช่น *P. flocculosa* ใบเกือบเป็นรูปสี่เหลี่ยม กลุ่มอับสปอร์กระจายบริเวณปลายใบ ส่วน *P. stigmosa* ใบเป็นรูปขอบขนานแกมหอก กลุ่มอับสปอร์กระจายทั่วทั้งแผ่นใบด้านหลัง (Tagawa & Iwatsuki, 1989) จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พบว่า มีลักษณะใกล้เคียงกันเช่น ผิวใบด้านบนมีรูหยาดน้ำ ปากใบอยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีแหลม และโทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีป้าน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์มีลักษณะแตกต่างกันมาก เช่น ลวดลายบนผนังชั้นนอกของ *P. flocculosa* เป็นแบบ verrucate แต่ *P. stigmosa* เป็นแบบ psilate

5. *P. angustata*, *P. penangiana* และ *P. piloselliodes* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่างจากชนิดอื่นอย่างเห็นได้ชัด เช่น *P. angustata* มีกลุ่มอับสปอร์กกลมขนาดใหญ่ เรียงเป็นแถวเดียวอยู่ระหว่างเส้นกลางใบ *P. penangiana* ขอบใบเป็นคลื่น กลุ่มอับสปอร์กกลมขนาดใหญ่กระจายอยู่บริเวณปลายใบ และใบของ *P. piloselliodes* เป็นแบบทวิสันฐานมีกลุ่มอับสปอร์เรียงเป็นแถวยาวตลอดความยาวใบ (Tagawa & Iwatsuki, 1989) จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์ทั้งสามชนิดพบว่าต่างจากชนิดอื่นอย่างเห็นได้ชัด เช่น ใบเหง้าของ *P. angustata* มีกลุ่มแถบเซลล์สเกลลอรืดเชื่อมระหว่างมดทอลำเลียงแต่ละกลุ่ม *P. penangiana* มีปากใบแบบโพโลไซติก และเส้นกลางใบของ *P. piloselliodes* ไม่มีเซลล์เส้นใยเรียงติดตามความโค้งของผิวใบทั้งสองด้าน เมื่อพิจารณาถึงลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์พบว่าต่างจากชนิดอื่นอย่างเห็นได้ชัด เช่น

P. angustata มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ parallel folds *P. penangiana* มีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ verrucate ส่วนลวดลายบนผนังชั้นนอกของ *P. piloselliodes* เป็นแบบ echinate และ verrucate

6. *P. sp. 1* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาต่างจากชนิดอื่นอย่างเห็นได้ชัด เช่น ใบรูปขอบขนานแกมหอก ก้านใบยาวเพียง 1 ซม. กลุ่มอับสปอร์กระจายบริเวณปลายใบ เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พบว่า ใกล้เคียงกับกลุ่มของ *P. eberhardtii* แต่ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์ใกล้เคียงกับกลุ่มของ *P. varia* คือมีลวดลายบนผนังชั้นนอกแบบ tuberculate และ verrucate

7. *P. sp. 3* มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่ใกล้เคียงกับ *P. mollis* และ *P. tonkinensis* มีเพียงขนาดของใบที่ต่างกัน จากการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์พบว่าทั้งสามชนิดมีลักษณะใกล้เคียงกันมาก เช่น ผิวใบด้านบนมีรูหยาดน้ำ ปากใบแบบเพอริไซติก อยู่ระดับเดียวกับเนื้อเยื่อชั้นผิว ผิวใบด้านล่างมีโทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรียาวแหลมและโทรโคมรูปดาวแต่ละแฉกเป็นรูปรีแบน ไม่มีเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว บริเวณคอร์เทกซ์ และไส้ไม้ในเหง้ามีกลุ่มเซลล์สเกลอริดกระจายอยู่ระหว่างเซลล์พาเรงคิมา และสัณฐานวิทยาของสปอร์ทั้งสามชนิดมีลวดลายบนผนังชั้นนอกเป็นแบบ verrucate

จากผลการศึกษาลักษณะทางกายวิภาคศาสตร์และลักษณะทางสัณฐานวิทยาของสปอร์เมื่อนำไปพิจารณาร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยาพบว่าชนิดพืชส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์หรือสอดคล้องกัน แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาพืชสกุลนี้ในสาขาวิชาอื่นๆเพิ่มเติมเช่น ชีวโมเลกุล เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จารุพันธ์ ทองแถม, ม.ล. *เฟิร์นสำหรับคนรักเฟิร์นและผู้ปลูกมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป; 2536
- ลาวัลย์ รีกสัตย์. *ละอองเรณู*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์; 2539.
- อักษร ศรีเปล่ง. *เฟิร์น*. กรุงเทพฯ: คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2523.
- พนารัตน์ เจริญไชย. *การศึกษาปากใบของเฟิร์นบางชนิดในประเทศไทย*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2541.
- ภัทริยา สุทธิเชื่อนาค. *การศึกษาทางสัณฐานวิทยาและนิเวศวิทยาบางประการของเฟิร์นสกุลนาคราช*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2532.
- รสริน พลวัฒน์. *ใบไอลิสมเทมาติกส์ของประชากรเฟิร์นลันกูรัม *Pyrrosia eberhardtii* (Christ) Ching ในประเทศไทย*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์]. กรุงเทพมหานคร: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2532.
- สมภพ ประธานธรรารักษ์, พร้อมจิต ศรีลัมพ์, ธนุชา บุญจรัส. *กายวิภาคศาสตร์ของพืช*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2542.
- สมพงษ์ ธรรมถาวร. *การศึกษาโครงสร้างภายในและความหนาแน่นของปากใบของเฟิร์นสกุลไบมะขาม (*Nephrolepis* Schott) บางพันธุ์*. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.* 2524; 9(2) : 89-97.
- , อัจฉรา ธรรมถาวร. *การศึกษาสเปิร์มของเฟิร์นวงศ์ Polypodiaceae*. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2529.
- สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. *ความหลากหลายทางชีวภาพของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม; 2539.
- อัจฉรา ธรรมถาวร. *คู่มือการทำสไลด์ถาวรเนื้อเยื่อพืชโดยกรรมวิธีพาราฟิน*. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2538.
- Bir SS, Satija CK. Contributions to the morphology of certain Polypodiaceous ferns from India. In: Nair PKK, editor. *Advances in pollen-spore research vol. V-VII*. India: Today & Tomorrow's; 1980. 9-33.
- Boonkerd T, Pollawatn R. *Pteridophytes in Thailand*. Thailand; Office of environmental policy and planning Bangkok; 2000.
- Erdtman G. *Pollen morphology and plant taxonomy angiosperms (an introduction to palynology. I)*. USA: The Chronica Botanica; 1952.
- , Sorsa P. *Pollen and spore morphology/plant taxonomy*. Stockholm: Almqvist; 1971.
- Hennipman E. The Significance of SEM for character analysis of spore of Polypodiaceae (Filicales). In: Claugher D, editor. *Scanning electron microscopy in taxonomy and functional morphology, systematics association special vol.41*. Oxford: Clarendon; 1990. 23-44.

- Hennipman E, Veldhoen P, Kramer KU. Polypodiaceae. In: Kubitzki K, editor. *The families and genera of vascular plants vol. I*. Germany: Springer-Verlag; 1990. 203-230.
- Holtum RE. Flora of Malaya (ferns of Malaya). Singapore: Government printing office; 1968.
- Hovenkamp PH. A monograph of the fern genus *Pyrrosia* (Polypodiaceae). Netherlands: Leiden; 1986.
- Khare P. On the morphology and anatomy of two species of *Lepisorus* (J.Smith) Ching: *L. thunbergianus* (Kaulf) Ching and *L. excavatus* (Bory) Ching. *Canadian Journal of Botany* 1965; 43: 1583-1589.
- Lin BL, Devol CE. The use of stipe characters in fern taxonomy part 1. *Taiwania* 1977; 22: 91-99.
- Moore PD, Webb JA, Collinson ME. Pollen Analysis. Oxford: Blackwell scientific publication; 1991.
- Nayar BK. Morphology of spores and prothalli of some species of Polypodiaceae. *Botanical Gazette* 1962; 123: 223-232.
- , Chandra S. Ferns of India-XV, *Pyrrosia*. *Bulletin of the National Botanic Gardens* 1965; 117: 1-98.
- Ogura Y. *Comparative anatomy of vegetative organs of the Pteridophytes*. Berlin: Gebruder Borntraeger; 1972.
- Schneider H. The root anatomy of ferns: a comparative study. In: Camus JM, Gibby M, Johns RJ, editors. *Pteridology in perspective*. Kew: Royal Botanic Gardens; 1996. 271-283.
- Sen U, De B. Structure and ontogeny of stomata in ferns. *Blumea* 1992; 37: 239-261.
- , Hennipman E. Structure and ontogeny of stomata in Polypodiaceae. *Blumea* 1981; 27: 175-201.
- Srivastava P. Morphological and anatomical studies on *Lepisorus subrostratus* (Hook.) C. Chr., *L. macrosphaerus* (Bak.) Ching and *L. kashyapii* (Mehra) Mehra. *Canadian Journal of Botany* 1967; 45: 259-265.
- Tagawa M, Iwatsuki K. Polypodiaceae. In: Smitinand T, Larsen K, editors. *Flora of Thailand (Pteridophytes)* 3(4). Bangkok: Tistr; 1989. 486-580.
- Tryon AF, Lugardon B. *Spores of the Pteridophyta*. New York: Springer-Verlag; 1991.
- Van Cotthem WRJ. A classification of stomatal type. *Botanical Journal of the Linnean Society* 1970; 63: 235-246
- Yulong Z, Yizhen X, Intan Z, Guizhen G, Naiqiu D, Xiangjun S, et al. *Spore morphology of Chinese Pteridophytes*. China: Science; 1990.

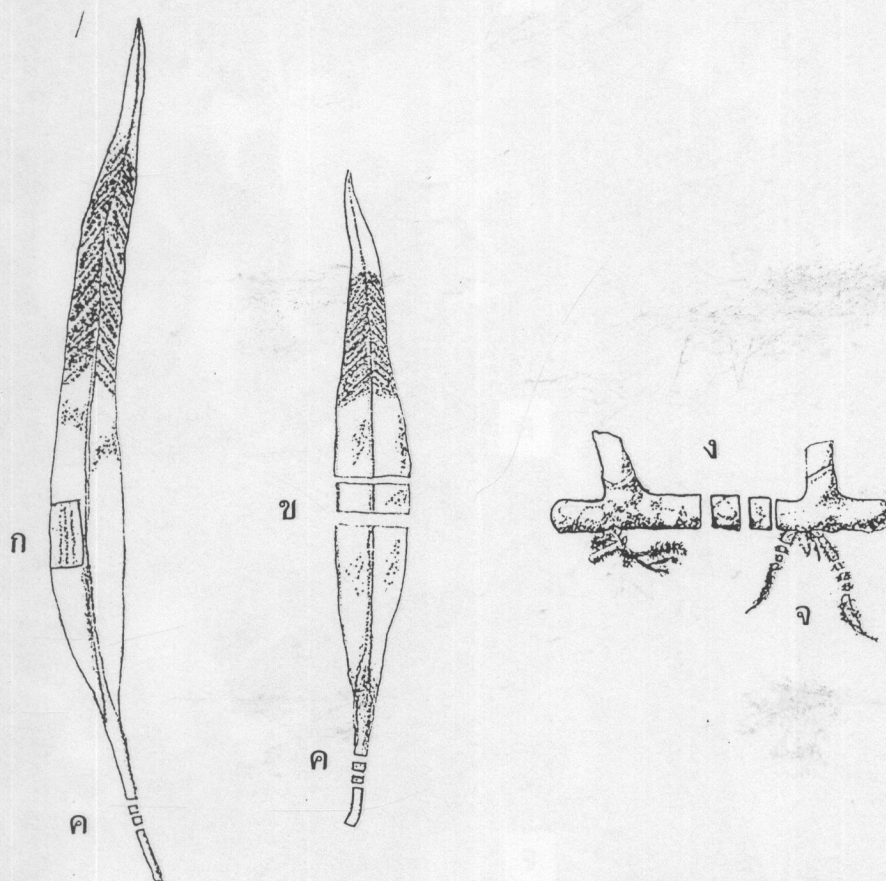
ภาคผนวก

1. การจำแนกขนาดของสปอร์

Erdtman (1952) จำแนกสปอร์ตามขนาดออกเป็น

(1) very small spores	ขนาดเล็กกว่า 10 ไมโครเมตร
(2) small spores	ขนาด 10-25 ไมโครเมตร
(3) medium size spores	ขนาด 25-50 ไมโครเมตร
(4) large spores	ขนาด 50-100 ไมโครเมตร
(5) very large spores	ขนาด 100-200 ไมโครเมตร
(6) gigantic spores	ขนาดใหญ่กว่า 200 ไมโครเมตร

2. ตำแหน่งการตัดชิ้นตัวอย่าง



ภาพที่ 26 ตำแหน่งการตัดชิ้นตัวอย่างของเฟิร์นสกุล *Pyrrhosia* ก. ตำแหน่งการลอกผิวใบ ข. ตำแหน่งการตัดตามขวางของใบ ค. ตำแหน่งการตัดตามขวางของก้านใบ ง. ตำแหน่งการตัดตามขวางของเหง้า จ. ตำแหน่งการตัดตามขวางของราก



ภาพที่ 27 ลักษณะภายนอกของ ก. *P. adnascens*, ข. *P. angustata*, ค. และ ง. *P. eberhardtii*
จังหวัดนครราชสีมา และ จ. *P. eberhardtii* จังหวัดเชียงใหม่



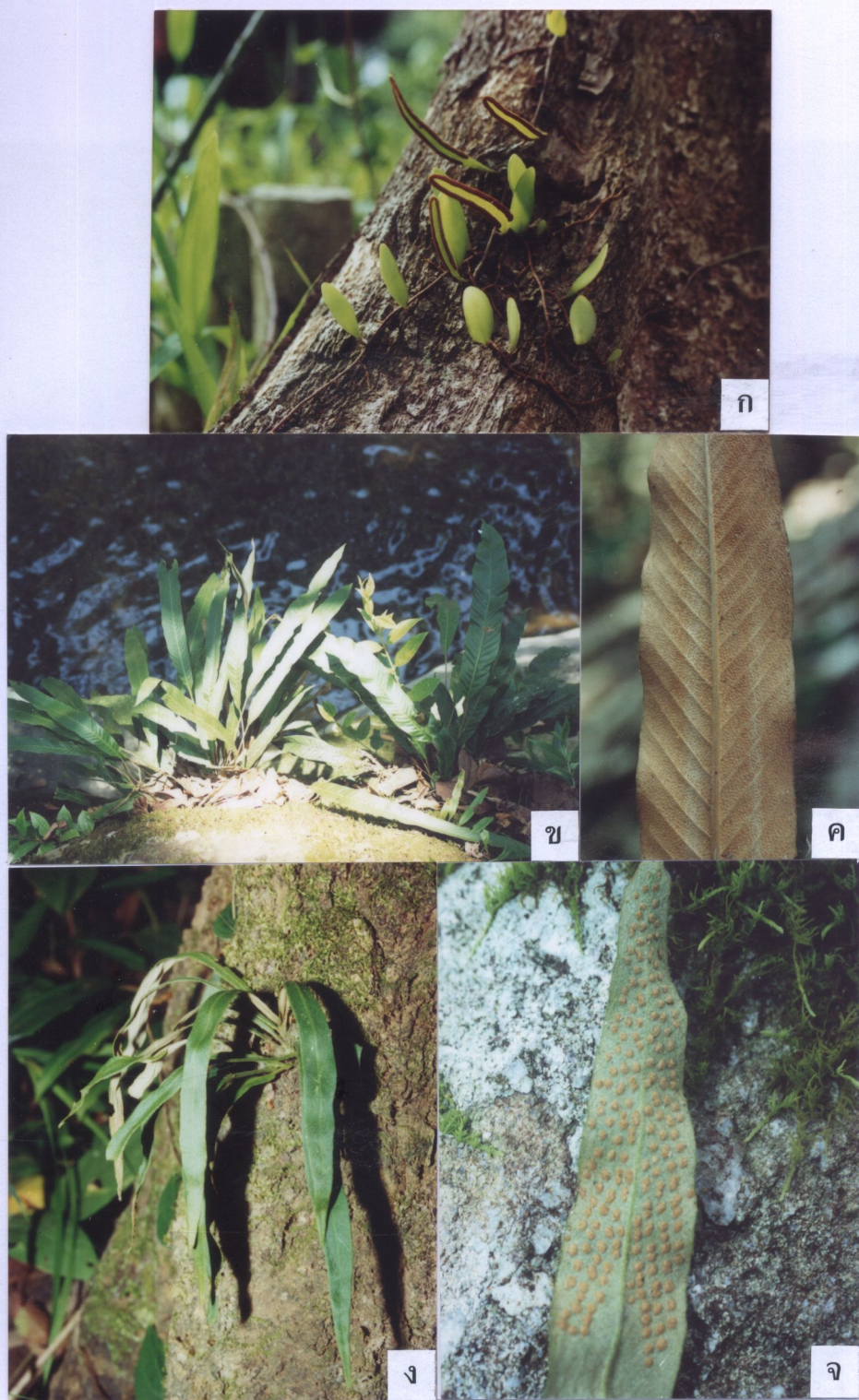
ภาพที่ 28 ลักษณะภายนอกของ ก. *P. floccigera*, ข. และ ค. *P. flocculosa* และ ง. และ จ. *P. heteractis*



ภาพที่ 29 ลักษณะภายนอกของ ก. และ ข. *P. heteractis* var. *minor*, ค. และ ง. *P. lanceolata* และ จ. *P. longifolia*



ภาพที่ 30 ลักษณะภายนอกของ ก. และ ข. *P. mollis*, ค. *P. cf. nuda*, ง. *P. nummularifolia*
และ จ. และ ฉ. *P. penangiana*



ภาพที่ 31 ลักษณะภายนอกของ ก. *P. piloselloides*, ข. และ ค. *P. stigmosa* และ ง. และ จ. *P. tonkinensis*



ภาพที่ 32 ลักษณะภายนอกของ ก. *P. varia*, ข. *P. sp. 1*, ค. *P. sp. 2*, ง. *P. sp. 3* และ จ. *P. sp. 4*

ประวัติผู้เขียน

นางสาวกนกอร โคตรนนท์ เกิดเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน พ.ศ. 2516 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง เมื่อ พ.ศ. 2538 และศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อ พ.ศ. 2541 ได้รับทุนสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์จาก โครงการพัฒนางานองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพแห่งประเทศไทย (Biodiversity Research and Training Program, BRT 543001)