บทที่ 2
การศึกษาจุลลักษณะ

การทบทวนวรรณกรรม

Tomlinson (1969) ศึกษาจุลลักษณะแผ่นใบ กาบใบและส่วนเนื้อเยื่อผิวด้านนอกของลำต้นในพืชวงศ์ผักปราบ (Family Commelinaceae) ซึ่งได้รวบรวมลักษณะวินิจฉัยทั่วไปที่ใช้ในการจำแนกของพืชวงศ์นี้ คือ เนื้อเยื่อผิวใบ (epidermis) ขน (hairs) ปากใบ (stomata) ชั้นใต้ชั้นเนื้อเยื่อผิว (hypodermis) พาลิเซทเซลล์ (palisade) ซิลิกา (silica bodies) และผลึกแคลเซียมออกซาเลท (calcium oxalate crystals) โดยเฉพาะลักษณะปรากฏของขนจิ๋วมีต่อม (glandular micro-hairs) และท่อเมือกที่มีการสะสมผลึกรูปเข็ม (raphide-canals) จัดเป็นจุลลักษณะเด่นของพืชวงศ์นี้และจุลลักษณะสำคัญที่ใช้จัดจำแนก ได้แก่ ขน จะปรากฏ 2 แบบ คือขนจิ๋ว 3 เซลล์ และมีต่อม (3-celled glandular micro-hair) ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า นอกจากนี้สามารถใช้ขนาดและรูปร่างลักษณะของขนจิ๋วในการจำแนกระดับชนิดได้ ส่วนขนขนาดใหญ่ (macro-hair) สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่ามีความหลากหลายตั้งแต่ขนหลายเซลล์เรียงเป็นแถวเดียว (unicellular hair) ขนแบบตะขอ (hooked-hairs) ขนปุ่ม (papillae) และขนหนาม (prickle-hairs) แต่อย่างไรก็ตามขนขนาดใหญ่จะเปลี่ยนตามสิ่งแวดล้อมไม่สามารถใช้เป็นลักษณะจัดจำแนกได้

Faden, Inman (1996) ศึกษากายวิภาคศาสตร์ของแผ่นใบสกุล *Murdannia* ในประเทศอัฟริกา 9 ชนิด ได้สรุปลักษณะเด่นของพืชสกุลนี้ คือมีเนื้อเยื่อผิวบาง (thin epidermis) การสะสมและลวดลายของคิวทิน (cutin patterned) มีความต่อเนื่องของเนื้อเยื่อชั้นรองผิว (hypodermis) บริเวณขอบใบมีกลุ่มเนื้อเยื่อสคลอเรงคิมาชัดเจน และจุลลักษณะวินิจฉัยทั่วไปไม่พบเส้นกลางใบชัดเจน เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวมีหนึ่งถึงหลายชั้นเรียงต่อเนื่องกันอยู่ด้านบน พบชั้น แพลิเซด (palisade) 1 หรือ 2 ชั้น มีท่อผลึก (rhaphide canals) อยู่ใต้ชั้นเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวใบด้านบน ปากใบเป็นชนิดที่มีเซลล์ข้างเซลล์คุม 6 เซลล์ (commelina type) พบทั้งด้านบนและด้านล่างของแผ่นใบ หรืออาจพบปากใบชนิดที่มีเซลล์ข้างเซลล์คุม 4 เซลล์ (tradescantia type) บริเวณขอบใบด้านบน

Thitimetharoch et al. (2004, 2005) ได้สรุปลักษณะเด่นของพืชสกุล *Murdannia* คือ รูปแบบลวดลายของคิวทิน ความต่อเนื่องของชั้นใต้ชั้นเนื้อเยื่อผิว พบกลุ่มเนื้อเยื่อสคลอเรงคิมาที่ขอบใบ การศึกษาครั้งนี้ได้รายงานการสะสมผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็ก (styloids) และแทนนินในชั้นเนื้อเยื่อมีโซฟิลเพิ่มเติมใน *Mrdannia japonica*

ธารินี สืบปาละ และคณะ (2551) รายงานการศึกษาเปรียบเทียบจุลลักษณะเนื้อเยื่อผิวแผ่นใบของพืช 3 ชนิด ในสกุล *Murdannia* คือ *M. bracteata, M. loriformis* และ *M. nudiflora* ซึ่งสรุปว่าลักษณะลวดลายคิวทินที่เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบ ขนขนาดใหญ่และลักษณะของผลึกสามารถใช้เป็นจุลลักษณะวินิจฉัยในระดับสกุลได้ โดย *M. bracteata* และ *M. loriformis* มีการสะสมคิวทินลวดลายลักษณะร่างแห ส่วน *M. nudiflora* มีลวดลายตามยาวลักษณะเป็นเส้นขนาน ขนขนาดใหญ่ที่เนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างจะพบเฉพาะใน *M. bracteata* และ *M. loriformis* แต่ขนหนามปลายแหลมพบเฉพาะเนื้อเยื่อผิวแผ่นใบด้านบนของ *M. loriformis* เท่านั้น นอกจากนี้ยังพบผลึกแบบ druse เฉพาะใน *M. loriformis* และ *M. nudiflora*

วิธีดำเนินการศึกษา

1. ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

(1) ตัวอย่างที่ใช้ศึกษา เก็บส่วนใบประดับช่อดอกของต้นที่เจริญเติบโตเต็มที่รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจุลลักษณะและอ้างอิง

Samples	Color of flower /population	Locality	Collection date	Vouchers' no.
M. gigantea	white / larger plant	Phu Manorom temple, Mukdahan Province.	08/10/2008	SK, OC & TT 15
M. gigantea	white / larger plant	Soi Sawan waterfall, Ubonratchathani Province.	10/10/2008	SK, OC & TT 18
M. gigantea	white / larger plant	Pha Taem forest, Ubonratchathani Province.	22/08/2009	SK, OC & TT 70
M. gigantea	white / larger plant	Tup Phaya Suea waterfall, Khon Kaen Province.	27/06/2009	SK, OC & TT 41
M. gigantea	white / smaller plant	Ban Chom Manee, Nakhon Phanom Province.	09/08/2009	SK, OC & TT 58
M. gigantea	purplish white / moderate	Phu Rua forest, Loei Province.	27/07/2009	SK, OC & TT 54
M. gigantea	violet / moderate	Phu Phan forest, Sakon Nakhon Province.	20/08/2009	SK, OC & TT 66
M. macrocarpa	violet	Soi Sawan waterfall, Ubonratchathani Province.	10/10/2008	SK, OC & TT 19
M. macrocarpa	violet	Phu Kradueng forest, Loei Province.	07/12/2008	SK, OC & TT 27
M. macrocarpa	violet	Phu Kradueng forest, Loei Province.	29/10/2009	TT, OC & SK 1205
M. simplex	violet	Doi Suthep-Pui forest, Chiang Mai Province.	15/08/2009	SK, OC & TT 59

SK = Sureerut Khaewsaart, OC = Orasa Chaichumporn and TT = Thaweesak Thitimetharoch

(2) อุปกรณ์และเครื่องมือ

ใบมีดโกน เข็มเขี่ย พู่กัน ขวดแก้วมีฝาปิดขนาด 5 มิลลิลิตร ชุดเครื่องแก้ว สไลด์ กระจกปิดสไลด์ ตะเกียงแอลกอฮอลล์ จานเลี้ยงเชื้อ กล่องใส่สไลด์ กล้องจุลทรรศน์ (Olympus BH-2, Japan), กล้องถ่ายภาพจากกล้องจุลทรรศน์ (Olympus BX-51, Japan), Polarize, Objective micrometer (Olympus, Japan), Hot plate, Hot air oven, Microtome blades, Rotary microtome (Leica RM2035, Germany)

(3) สารเคมี

Paraffin wax, Glacial acetic acid, 95% Ethanol, Absolute Ethanol, Xylene, Mounting media (DePex), Fast-green (Sigma, Germany), Safranin O (Sigma, Germany), Celestine blue B (Sigma, Germany), Sodium hydroxide, Cholral hydrate, Clove oil, Chlorox, Propanol, Formalin, Gelatin, Phenol crystal, Glycerin, Methyl cellosolve (Ajax Finechem, Australia)

2. วิธีการทำให้ใส (Clearing method)

นำส่วนที่ต้องการศึกษามาตัดแล้ววางบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อน้ำตาข่ายไนลอนมาวางทับทำการละลายรงควัตถุและทำตัวอย่างให้ใสโดยสารละลายชุดลำดับเอทานอล (ethanol series) 5% โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และสารละลายอิ่มตัว chloral hydrate แล้วทำการดึงน้ำออกด้วยชุดลำดับเอทานอล ย้อมด้วยสีเซเลสไทน์ บลู บี (celestine blue B) และซาฟรานิน (safranin) ทำการล้างสีด้วย 95% เอทานอล ดึงน้ำออกด้วยเอทานอล 100% เอทานอล 100% กับไซลีน (xylene) อัตราส่วน 1:1 และไซลีน (xylene) บริสุทธิ์ตามลำดับ (Johansen, 1940) นำชิ้นส่วนตัวอย่างที่ได้ไปผนึกเป็นสไลด์ถาวรด้วยสารเคลือบสังเคราะห์ DePeX ตัวอย่างละ 5 สไลด์ ศึกษารายละเอียดจุลลักษณะด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ (Johansen, 1940)

3. วิธีพาราฟิน (Paraffin method)

เป็นการศึกษาภาคตัดขวาง โดยตัดตัวอย่างที่ต้องการศึกษาแช่ในน้ำยา FPA 70 % แล้วทำการดูดอากาศเพื่อให้น้ำยาเข้าไปอยู่ในทุกส่วนของเซลล์ด้วยเครื่องดูดอากาศ (suction) ดึงน้ำออกจากตัวอย่างด้วยชุดลำดับเอทานอล และเข้าสู่กระบวนการนำพาราฟินเข้าสู่ตัวอย่างฝังชิ้นตัวอย่างในพาราฟินบริสุทธิ์ (embedding) แล้วนำตัวอย่างมาฝังลงบล๊อกสำเร็จรูป ตัดชิ้นตัวอย่างด้วยเครื่องไมโครโทมแบบใช้มือหมุน (rotary microtome) ยี่ห้อ Leica รุ่น RM2035 หนา 12-20 ไมโครเมตร ชิ้นตัวอย่างที่ตัดเสร็จแล้วนำไปเข้าสู่กระบวนการติดริบบ้อนบนแผ่นสไลด์ ทำการย้อมสีซาฟรานิน (safanin) และสีฟาสต์กรีน (fast-green) ล้างสีส่วนเกินออกจากนั้นนำไปดึงน้ำออกด้วยกระบวนการชุดลำดับเอทานอล นำไปผ่าน 100% เอทานอลกับไซลีน (xylene) อัตราส่วน 1:1 และไซลีนบริสุทธิ์ตามลำดับ (Johansen, 1940) นำชิ้นส่วนตัวอย่างที่ได้ไปผนึกเป็นสไลด์ถาวรด้วยสารเคลือบสังเคราะห์ DePeX ตัวอย่างละ 5 สไลด์ ศึกษารายละเอียดจุลลักษณะด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงและบันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพ (Johansen, 1940)

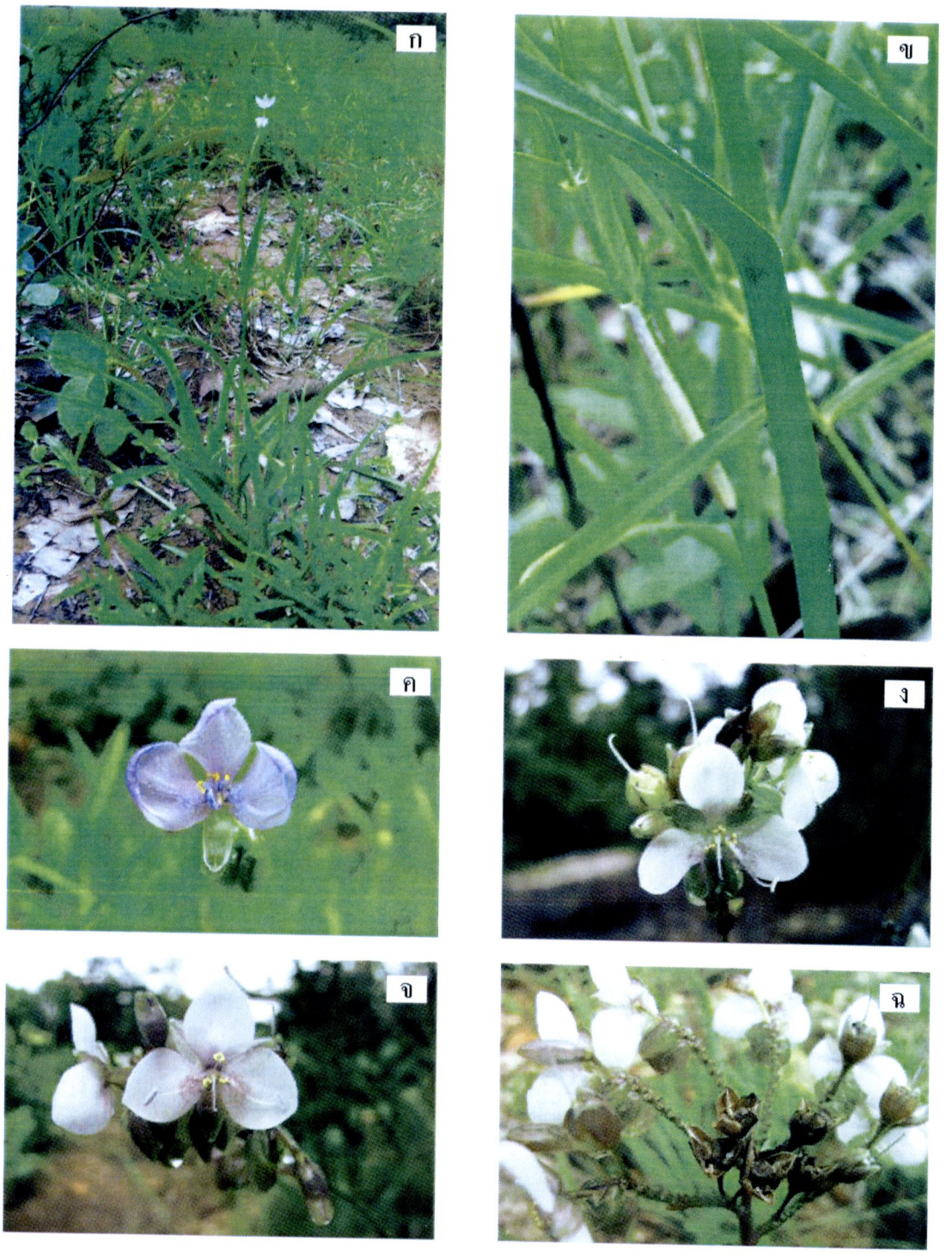
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืชแต่ละชนิด

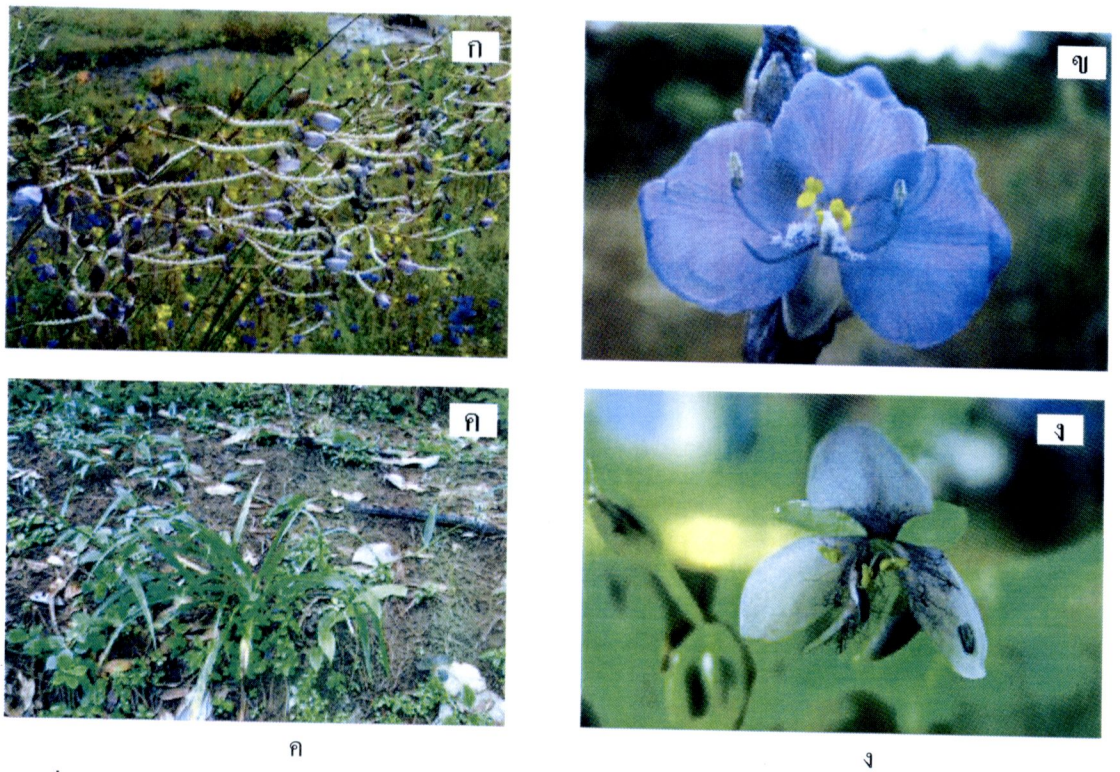
จากการสำรวจและเก็บตัวอย่าง *Murdannia gigantea*, *M. macrocarpa* และ *M. simplex* ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 พบลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่เหมือนและแตกต่างกัน อีกทั้งยังพบลักษณะผันแปร (variation of characters) ของพืชกลุ่มนี้ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1 และ 2)

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะวินิจฉัยทางสัณฐานวิทยาของ *M. gigantea, M. macrocarpa* และ *M. simplex*

ลักษณะวินิจฉัย	*M. gigantea*	*M. macrocarpa*	*M. simplex*
ใบลักษณะเป็นเส้นยาว (Linear)	ขนาด 15-50 x 0.5-1 เซนติเมตร ผิวใบเกลี้ยง	ขนาด 30-70 x 0.8-1.5 เซนติเมตร ผิวใบเกลี้ยง	ขนาด 28-54 x 1.2-1.7 เซนติเมตร ผิวใบเกลี้ยง
ช่อดอก	ออกตรงกลางของกระจุกใบ	ออกตรงกลางของกระจุกใบ	ออกทางด้านข้างของกระจุกใบ
กาบใบประดับช่อดอก	ไม่มีขน	ไม่มีขน	มีขน
ความยาวก้านดอกและผล (มิลลิเมตร)	5-6	11-14	4-6
สีดอกและสมมาตรของดอก	**กลุ่มดอกสีม่วง**: ±สมมาตรด้านข้าง **กลุ่มดอกสีขาวและสีขาวโคนม่วง**: ± สมมาตรแนวรัศมี	**กลุ่มดอกสีม่วง**: ±สมมาตรด้านข้าง	**กลุ่มดอกสีม่วง**: ±สมมาตรแนวรัศมี
ขนขนาดเล็กที่โคกลีบดอก	**ไม่พบในกลุ่มดอกสีม่วงและดอกสีขาวแต่พบในกลุ่มดอกสีขาวโคนม่วง**	ไม่มี	มี
อับเรณู (Anther) อับเรณูที่เป็นหมัน (Antherode)	สีเทา สีเหลือง	สีเทา สีเหลือง	สีน้ำเงินเทา สีเหลือง
ความยาวผล (มิลลิเมตร)	5-10	12-20	4-6
จำนวนเมล็ดในแต่ละผู (เมล็ด)	2-3	4-5	1-2
ช่วงเวลาบานของดอก	**กลุ่มดอกสีม่วง**บานช่วง 11.00-14.00 น. **กลุ่มดอกสีขาวและสีขาวโคนม่วง** บานช่วง 15.00 -18.00 น.	15.00 -18.00 น.	12.00 -18.00 น.
ฤดูกาลออกดอกและติดผล	**กลุ่มดอกสีม่วง**: ปลายฤดูฝนถึงฤดูหนาว (ตุลาคม - มกราคม) **กลุ่มดอกสีขาวและสีขาวโคนม่วง**: ฤดูฝน (มิถุนายน - ตุลาคม)	ปลายฤดูฝนถึงฤดูหนาว (กันยายน - มกราคม)	ฤดูฝนถึงฤดูหนาว (มิถุนายน - มกราคม)



ภาพที่ 1 ลักษณะสัณฐานวิทยา *Murdannia gigantea* **ก.** ช่อดอกที่ออกตรงปลายยอด **ข.** ผิวกาบใบประดับช่อดอกเกลี้ยง **ค.** ดอกสีม่วงมีสมมาตร ± แบบด้านข้าง **ง.** ดอกสีขาวมีสมมาตร ±แนวรัศมี **จ.** ดอกสีขาวโคนม่วงมีสมมาตร ± แนวรัศมี และ **ฉ.** ลักษณะช่อดอกย่อย (cincinni) และผลแห้งแก่แล้วแตกกลางพู



ภาพที่ 2 ลักษณะสัณฐานวิทยา *Murdannia macrocarpa* **(ก. - ข.)** และ *M. simplex* **(ค. - ง.): ก.** ช่อดอกย่อย (cincinni) มีสีขาวและยาวคล้ายขาตั๊กแตน **ข.** ดอกสีม่วงมีสมมาตร ± แบบด้านข้าง **ค.** ช่อดอกออกทางด้านข้างของกระจุกใบ **ง.** ลักษณะดอก

2. จุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. gigantea*

2.1 กลุ่มดอกสีขาวต้นขนาดเล็ก (ตารางที่ 3 ภาพที่ 3)

(1) วิธีทำให้ใส **เนื้อเยื่อผิว** (Epidermis) ทั้งด้านบนและด้านล่างมีคิวทิน (cutin) สะสมเห็นชัดเจนเป็นลวดลายขนานตามยาว (striate) (ภาพที่ 3 ข) เนื้อเยื่อผิวใบด้านบนรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดยาว 100-200 ไมครอน กว้าง 25-45 ไมครอน (ภาพที่ 3 ค) ส่วนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดยาว 65-130 ไมครอน กว้าง 27-40 ไมครอน (ภาพที่ 3 ข) **ปากใบ**พบชนิดที่มีเซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายบริเวณใกล้ขอบใบในเนื้อเยื่อผิวใบด้านบน และเรียงเป็นแนวอย่างเป็นระเบียบบริเวณระหว่างเส้นใบของเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 3 ข) **เซลล์ขน**พบขนจิ๋วมีต่อม (glandular micro-hairs) 3 เซลล์ เซลล์ปลายเป็นรูปกระบองยาว 67-88 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและยาว 27-40 ไมครอนบนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 3 ข-ค) ไม่พบขนขนาดใหญ่ทั้งเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและด้านล่าง **ขอบใบ**เซลล์มีรูปร่าง 5-6 เหลี่ยม พบขนหนาม 2-3 เซลล์ (prickle-hairs) เรียงเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 3 ก) **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว** (hypodermis) เมื่อมองจากด้านบนของแผ่นใบมีรูปร่าง 5-6 เหลี่ยม และชั้นถัดไปเป็นชั้น**มีโซฟิลล์** (mesophyll) เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นรูปร่างกลมเรียงชิดกันของพาลิเซดเซลล์ พบผลึกรูปปริซึมและผลึกรูปเข็ม (ภาพที่ 3 ค) พบลักษณะท่อลำเลียงมีลวดลายเป็นแบบเกลียววงเวียน

(2) วิธีพาราฟิน (ภาพที่ 3 จ-ซ) จากภาคตัดขวาง **เนื้อเยื่อผิว**พบการสะสมคิวทินที่ผิวใบ ลักษณะรูปร่างเนื้อเยื่อผิวมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามี 1 ชั้นเซลล์ ปากใบกระจายตัวบริเวณผิวแผ่นใบด้านล่าง **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**ปรากฏเฉพาะด้านบนมี 3-4 (-5) ชั้นเซลล์ เรียงกันอย่างต่อเนื่องจากกลางใบถึงขอบใบและจะลดลงเหลือเพียง 1-3 ชั้นเซลล์ เมื่อใกล้บริเวณขอบใบ เนื้อเยื่อชั้น**มีโซฟิลล์**ประกอบด้วยชั้นแพลิเซต (palisade) มีลักษณะเป็นรูปแท่งทรงกระบอกหรือรูปกรวย เรียงตัวต่อเนื่อง 1-2 ชั้นเซลล์ ทางด้านบนและล่างตรงกลางคือชั้นสปองจีมีลักษณะรูปร่างไม่แน่นอนจัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ 4-5 ชั้นเซลล์ ตรงกลางของชั้นนี้พบท่อผลึก (raphide canal) เรียงตัวเป็นระเบียบอยู่ทางด้านล่างของแนวท่อลำเลียง ผลึกรูปแท่งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็ก (styloids) กระจายทั่วไปในชั้นนี้ พบกลุ่มเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมา (sclerenchyma) บริเวณขอบใบ 10-13 ชั้นเซลล์และตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างของแผ่นใบ 6-8 (-10) ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้มสเคลอเรงคิมา (sclerenchyma bundle) 1 ชั้นเซลล์ **ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง**ประกอบด้วยมัดท่อลำเลียง (vascular bundle) 2 ขนาด รูปไข่หรือรูปรีเรียงเป็นแถวเดียวขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ 1 กลุ่ม สลับกับขนาดเล็ก 2 -3 กลุ่ม ประกอบด้วยไซเล็มมีเวสเซล 1-2 เซลล์ อยู่ด้านบนและโฟลเอ็มอยู่ทางด้านล่างของมัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้นเซลล์ มีเซลล์ไฟเบอร์แทรกเรียงตัวอยู่ด้านบนของไซเล็มและด้านล่างของโฟลเอ็ม

2.2 กลุ่มดอกสีขาวต้นขนาดใหญ่

(1) วิธีทำให้ใส **เนื้อเยื่อผิว**ทั้งด้านบนและด้านล่างมีคิวทินสะสมเห็นชัดเจนเป็นลวดลายขนานตามยาว (ภาพที่ 4 ข) เนื้อเยื่อผิวใบด้านบนรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดยาว 180-350 ไมครอน กว้าง 25-45 ไมครอน (ภาพที่ 4 ค) ส่วนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดยาว 87-200 ไมครอน กว้าง 20-35 ไมครอน (ภาพที่ 4 ข) **ปากใบ**พบชนิดที่มีเซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบในผิวใบด้านบน และเรียงเป็นแนวอย่างเป็นระเบียบบริเวณระหว่างแนวเส้นใบของเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 4 ข) **เซลล์ขน**พบขนจิ๋วที่มีต่อม 3 เซลล์ เซลล์ปลายเป็นรูปกระบองยาว 50-70 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและยาว 30-43 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 4 ข-ค) ไม่พบขนขนาดใหญ่ทั้งเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและด้านล่าง **ขอบใบ**เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า พบขนปุ่มและขนหนาม 2-3 เซลล์ เรียงเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 4 ก) **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**เมื่อมองจากด้านบนของแผ่นใบมีรูปร่าง 4-6 เหลี่ยมและชั้นถัดไปเป็นชั้น**มีโซฟิลล์**เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นรูปร่างกลมเรียงชิดกันของพาลิเซตเซลล์ พบผลึกรูปปริซึมและผลึกรูปเข็ม (ภาพที่ 4 ฉ) **ระบบท่อลำเลียง**พบลักษณะท่อลำเลียงมีลวดลายเป็นแบบเกลียวเวียน

(2) วิธีพาราฟิน (ภาพที่ 4 จ-ซ) จากภาคตัดขวาง **เนื้อเยื่อผิว**พบการสะสมคิวทินที่ผิวใบ ลักษณะรูปร่างเนื้อเยื่อผิวมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามี 1 ชั้นเซลล์ ปากใบกระจายตัวบริเวณผิวแผ่นใบด้านล่าง **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**ปรากฏเฉพาะด้านบนมี 3-4 (-5) ชั้นเซลล์ เรียงกันอย่างต่อเนื่องจากกลางใบถึงขอบใบและจะลดลงเหลือเพียง 1-3 ชั้นเซลล์ เมื่อใกล้บริเวณขอบใบ **มีโซฟิลล์**ประกอบด้วยเนื้อเยื่อชั้นแพลิเซตมีลักษณะเป็นรูปแท่งทรงกระบอก หรือรูปกรวยเรียงตัวต่อเนื่อง 1-2 ชั้นเซลล์ ทางด้านบนและล่างตรงกลางคือชั้นสปองจีมีลักษณะรูปร่างไม่แน่นอนจัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ 4-5 ชั้นเซลล์ พบท่อผลึก ผลึกรูปแท่งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็กกระจายทั่วไปในชั้นนี้ พบกลุ่มเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิ-มาบริเวณขอบใบ 10-13 ชั้นเซลล์ และตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทาง ด้านล่างของแผ่นใบมี 6-8 (-10) ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้มสเคลอเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ **ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง** ประกอบด้วยมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด รูปไข่หรือรูปรีเรียงเป็นแถวเดียวขนานกับ เนื้อเยื่อชั้นผิว

มีมัดท่อลำเลียงขนาดใหญ่ 1 กลุ่ม สลับกับขนาดเล็ก 2-3 กลุ่ม ประกอบด้วยไซเล็มมีเวสเซล 1-2 เซลล์ อยู่ด้านบนและโฟลเอ็มอยู่ทางด้านล่างของมัดท่อลำเลียงมีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้นเซลล์ มีเซลล์ไฟเบอร์แทรกเรียงตัวอยู่ด้านบนของไซเล็มและด้านล่างของโฟลเอ็ม

2.3 กลุ่มดอกสีขาวโคนกลีบดอกสีม่วง

(1) วิธีทำให้ใส **เนื้อเยื่อผิว**ทั้งด้านบนและด้านล่างมีคิวทินสะสมเห็นชัดเจนเป็นลวดลายขนานตามยาว (ภาพที่ 5 ข) เนื้อเยื่อผิวใบด้านบนรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดยาว 130-275 ไมครอน กว้าง 22-38 ไมครอน (ภาพที่ 5 ง) ส่วนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดยาว 87-200 ไมครอน กว้าง 22-35 ไมครอน (ภาพที่ 5 ข-ค) **ปากใบ**พบชนิดที่มีเซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตัวบริเวณขอบใบของผิวใบด้านบนและเรียงเป็นแนวอย่างเป็นระเบียบบริเวณระหว่างแนวเส้นใบของเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 5 ข-ค) **เซลล์ขน**พบขนจิ๋วที่มีต่อม 3 เซลล์ เซลล์ปลายเป็นรูปกระบองยาว 47-70 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและยาว 27-45 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 5 ข-ค) ไม่พบขนขนาดใหญ่ทั้งเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและด้านล่าง **ขอบใบ**เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยม พบขนปุ่ม ขนหนาม 2-3 เซลล์ เรียงเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 5 ก) **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**เมื่อมองจากด้านบนของแผ่นใบมีรูปร่าง 4-6 เหลี่ยมและชั้นถัดไปเป็นชั้น**มีโซฟิลล์**เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นรูปร่างกลมเรียงชิดกันของพาลิเซดเซลล์ พบผลึกรูปปริซึม **ระบบท่อลำเลียง**พบลักษณะท่อลำเลียงมีลวดลายเป็นแบบเกลียวเวียน

(2) วิธีพาราฟิน (ภาพที่ 5 จ-ซ) จากภาคตัดขวาง **เนื้อเยื่อผิว**พบการสะสมคิวทินที่ผิวใบ ลักษณะรูปร่างเนื้อเยื่อผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามี 1 ชั้นเซลล์ **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**ปรากฏเฉพาะด้านบนมี 3-4 (-5) ชั้นเซลล์ เรียงกันอย่างต่อเนื่องจากกลางใบถึงขอบใบและจะลดลงเหลือเพียง 1-3 ชั้นเซลล์ เมื่อใกล้บริเวณขอบใบ พบผลึกรูปแท่งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็กกระจายทั่วไป ชั้น**มีโซฟิลล์**ประกอบด้วย 2 ชั้นจากผิวแผ่นใบด้านบน คือชั้นแพลิเซตมีลักษณะเป็นรูปแท่งทรงกระบอกหรือรูปกรวยเรียงตัวต่อเนื่อง 1-2 ชั้นเซลล์ ทั้งด้านบนและด้านล่างตรงกลางคือชั้นสปองจีมีลักษณะรูปร่างไม่แน่นอนจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ 3-5 ชั้นเซลล์ พบท่อผลึกกระจายตัวตรงกลางทางด้านล่างของแนวท่อลำเลียง ผลึกรูปแท่งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็กกระจายทั่วไปในชั้นนี้ พบกลุ่มเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมาบริเวณขอบใบ 11-13 ชั้นเซลล์ และปรากฏตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างของแผ่นใบ 4-7 (-8) ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้มสเคลอเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ **ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง**ประกอบด้วยมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด ขนาดใหญ่รูปรีหรือรูปไข่ ขนาดเล็กรูปกลมเรียงเป็นแถวเดียวขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดใหญ่ 1 กลุ่ม สลับกับขนาดเล็ก 2 กลุ่ม ประกอบด้วยไซเล็มมีเวสเซล 3-5 เซลล์ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้นเซลล์ มีเซลล์ไฟเบอร์แทรกเรียงตัวอยู่ด้านบนของไซเล็มและด้านล่างของโฟลเอ็ม

2.4 กลุ่มดอกสีม่วง

(1) วิธีทำให้ใส **เนื้อเยื่อผิว**ทั้งด้านบนและด้านล่างมีคิวทินสะสมเห็นชัดเจนเป็นลวดลายขนานตามยาว (ภาพที่ 6 ข) เนื้อเยื่อผิวใบด้านบนรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดยาว 115-270 ไมครอน กว้าง 25-40 ไมครอน (ภาพที่ 6 ค) ส่วนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดยาว 82-220 ไมครอน กว้าง 22-38 ไมครอน (ภาพที่ 6 ข) **ปากใบ**พบชนิดที่มีเซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบในผิวใบด้านบนและเรียงเป็นแนวอย่างเป็นระเบียบบริเวณระหว่างแนวท่อลำเลียงของเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 6 ข) **เซลล์ขน**พบขนจิ๋วที่มีต่อม 3 เซลล์ เซลล์ปลายเป็นรูปกระบองยาว 42-70 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านบน

และยาว 30-45 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 6 ค) ไม่พบขนขนาดใหญ่ทั้งเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและด้านล่าง **ขอบใบ**เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า พบขนปุ่ม ขนหนาม 2-3 เซลล์ เรียงเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 6 ก) **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**เมื่อมองจากด้านบนของแผ่นใบมีรูปร่าง 4-6 เหลี่ยมและชั้นถัดไปเป็นชั้น**มีโซฟิลล์**เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นรูปร่างกลมเรียงชิดกันของ พาลิเซดเซลล์ พบผลึกรูปปริซึมและผลึกรูปเข็ม **ระบบท่อลำเลียง** พบลักษณะท่อลำเลียงมีลวดลายเป็นแบบเกลียวเวียน (ภาพที่ 6 ง)

(2) วิธีพาราฟิน (ภาพที่ 6 จ-ซ) จากภาคตัดขวาง **เนื้อเยื่อผิว**พบการสะสมคิวทินที่ผิวใบ ลักษณะรูปร่างเนื้อเยื่อผิวมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ปากใบกระจายตัวบริเวณผิวแผ่นใบด้านล่าง **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**ปรากฏ เฉพาะด้านบนมีเพียง 2-3 ชั้นเซลล์ เรียงกันอย่างต่อเนื่องจากกลางใบถึงขอบใบและจะลดลงเหลือเพียง 1 ชั้นเซลล์ เมื่อใกล้บริเวณขอบใบ ชั้น**มีโซฟิลล์**ประกอบด้วย 2 ชั้น จากผิวแผ่นใบด้านบน คือชั้นแพลิเซตมีลักษณะเป็นรูปแท่งทรงกระบอกหรือรูปกรวยเรียงตัวต่อเนื่อง 1-2 ชั้นเซลล์ ทางด้านบนและถัดลงมา คือชั้นสปองจีมีลักษณะรูปร่างไม่แน่นอนจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ 3-5 ชั้นเซลล์ พบท่อผลึก ผลึกรูปแท่งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็กกระจายทั่วไปในชั้นนี้ พบกลุ่มเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมาบริเวณขอบใบ 8-10 ชั้นเซลล์ และปรากฏตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างของแผ่นใบ 3-4 ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้มสเคลอเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ **ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง**ประกอบด้วยมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด ขนาดใหญ่รูปรีหรือรูปไข่ ขนาดเล็กรูปกลมเรียงเป็นแถวเดียวขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดใหญ่ 1 กลุ่ม สลับกับขนาดเล็ก 2 กลุ่ม ประกอบด้วยไซเล็มมีเวสเซล 1-2 เซลล์ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้นเซลล์ ไม่พบเซลล์ไฟเบอร์ที่เยื่อหุ้มท่อลำเลียง

3. จุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. macrocarpa* (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 7)

(1) วิธีทำให้ใส **เนื้อเยื่อผิว**ทั้งด้านบนและด้านล่างมีคิวทินสะสมเห็นชัดเจนเป็นลวดลายขนานตามยาว (ภาพที่ 7 ข) เนื้อเยื่อผิวใบด้านบนรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดยาว 157-300 ไมครอน กว้าง 15-35 ไมครอน (ภาพที่ 7 ค) ส่วนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดยาว 110-265 ไมครอน กว้าง 15-38 ไมครอน (ภาพที่ 7 ข) รูปร่างเซลล์ที่อยู่บริเวณแนวท่อลำเลียงจะมีขนาดแคบและยาวกว่าเซลล์ที่อยู่ระหว่างแนวท่อลำเลียง **ปากใบ**พบชนิดที่มีเซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบในผิวใบด้านบนและเรียงเป็นแนวอย่างเป็นระเบียบบริเวณระหว่างแนวท่อลำเลียงของเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 7 ข) **เซลล์ขน**พบขนจิ๋วที่มีต่อม 3 เซลล์ เซลล์ปลายเป็นรูปกระบองยาว 50-88 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและยาว 45-50 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง ไม่พบขนขนาดใหญ่ทั้งเนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและด้านล่าง **ขอบใบ**เซลล์มีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้า พบขนปุ่ม ขนหนาม 2-3 เซลล์ เรียงเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 7 ก) **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**เมื่อมองจากด้านบนของแผ่นใบมีรูปร่าง 4-6 เหลี่ยมและชั้นถัดไปเป็นชั้น**มีโซฟิลล์**เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นรูปร่างกลมเรียงชิดกันของพาลิเซดเซลล์ พบผลึกรูปปริซึม ท่อลำเลียงมีลักษณะลวดลายเป็นแบบเกลียวเวียน

(2) วิธีพาราฟิน (ภาพที่ 7 จ-ซ) จากภาคตัดขวาง **เนื้อเยื่อผิว**พบการสะสมคิวทินที่ผิวใบ ลักษณะรูปร่างเนื้อเยื่อผิวเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า พบผลึกที่ไม่สะท้อนแสงโพลาไรซ์บริเวณเนื้อเยื่อผิวแผ่นใบ ปากใบ กระจายตัวบริเวณผิวแผ่นใบด้านล่าง **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**ปรากฏด้านบนมี 2-3 ชั้นเซลล์ เรียงกันอย่างต่อเนื่องจากกลางใบถึงขอบใบและจะลดลงเหลือเพียง 1 ชั้นเซลล์เมื่อใกล้บริเวณขอบใบ ด้านล่างมีเพียง 1-2 ชั้นเซลล์ ตรงแนวเส้นกลางใบ ชั้น**มีโซฟิลล์**พบแพลิเซตมีลักษณะเป็นรูปแท่งทรงกระบอกหรือรูปกรวยทั้งด้านบนและด้านล่าง มี 2-3 ชั้นเซลล์ ตรงกลางคือชั้นสปองจีมีลักษณะรูปร่างไม่แน่นอนจัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

3-4 ชั้นเซลล์ พบท่อผลึก ผลึกรูปแท่งและผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็กกระจายทั่วไปในชั้นนี้ พบกลุ่มเนื้อเยื่อสเคลอเรงคิมาบริเวณขอบใบ 7-8 ชั้นเซลล์ และปรากฏตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างของแผ่นใบ 3-4 ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้มสเคลอเรงคิมา 1 ชั้นเซลล์ **ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง**ประกอบด้วยมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด ขนาดใหญ่รูปรีหรือรูปไข่ ขนาดเล็กรูปกลมเรียงเป็นแถวเดียวขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดใหญ่ 1 กลุ่มสลับกับขนาดเล็ก 3 กลุ่ม ประกอบด้วยไซเล็มมีเวสเซล 1-2 เซลล์ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 2 ชั้นเซลล์ มีเซลล์ไฟเบอร์แทรกเรียงตัวอยู่ด้านบนของไซเล็มเพียงและด้านล่างของโฟลเอ็ม

4. จุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. simplex* (ตารางที่ 3 และ ภาพที่ 8)

(1) วิธีทำให้ใส **เนื้อเยื่อผิว**ทั้งด้านบนและด้านล่างมีคิวทินสะสมเห็นชัดเจนเป็นลวดลายขนานตามยาว (striate) เนื้อเยื่อผิวใบด้านบนรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดยาว 170-270 ไมครอน กว้าง 25-38 ไมครอน (ภาพที่ 8 ข) ส่วนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่างมีรูปร่างสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดยาว 80-220 ไมครอน กว้าง 22-38 ไมครอน (ภาพที่ 8 ค) **ปากใบ** พบชนิดที่มีเซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบในผิวใบด้านบนและเรียงเป็นแนวอย่างเป็นระเบียบบริเวณระหว่างแนวท่อลำเลียงของเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 8 ค) **เซลล์ขน** พบขนจิ๋วที่มีต่อม 3 เซลล์ เซลล์ปลายเป็นรูปกระบองยาว 72-100 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านบน และยาว 62-95 ไมครอน บนเนื้อเยื่อผิวใบด้านล่าง (ภาพที่ 8 ค-ง) พบขนขนาดใหญ่ 3-4 เซลล์ เนื้อเยื่อผิวใบด้านบนและด้านล่าง (ภาพที่ 8 ข) **ขอบใบ**เซลล์มีรูปร่าง 5-6 เหลี่ยม พบขนปุ่ม ขนหนาม 2-3 เซลล์ เรียงเป็นแถวเดียว (ภาพที่ 8 ก) **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว**เมื่อมองจากด้านบนของแผ่นใบมีรูปร่าง 4-6 เหลี่ยม และชั้นถัดไปเป็น**ชั้นมีโซฟิลล์**เมื่อมองจากด้านบนจะเห็นรูปร่างกลมเรียงชิดกันของพาลิเซดเซลล์ พบผลึกรูปปริซึมและผลึกรูปเข็ม (ภาพที่ 8 ง) **ระบบท่อลำเลียง**พบลักษณะท่อลำเลียงมีลวดลายเป็นแบบเกลียวเวียน

(2) วิธีพาราฟิน (ภาพที่ 8 จ-ซ) จากภาคตัดขวาง **เนื้อเยื่อผิว**พบการสะสมคิวทินที่ผิวใบลักษณะรูปร่างเนื้อเยื่อผิวมีรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ปากใบกระจายตัวบริเวณผิวแผ่นใบด้านล่างและพบขนขนาดใหญ่ 3-4 เซลล์ ทั้งด้านบนและด้านล่าง **เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว** มี 1-2 (-3) ชั้นเซลล์ ทั้งด้านบนและด้านล่าง เรียงกันอย่างต่อเนื่องจากกลางใบถึงขอบใบและจะลดลงเหลือเพียง 1 ชั้นเซลล์ เมื่อใกล้บริเวณขอบใบ ส่วนตรงแนวเส้นกลางใบจะมี 3-4 ชั้นเซลล์ทั้งด้านบนและล่าง **ชั้นมีโซฟิลล์**ประกอบด้วย 2 ชั้น จากผิวแผ่นใบด้านบนคือชั้นแพลิเซดมีลักษณะเป็นรูปกลมรีเรียงตัวต่อเนื่อง 1(-2) ชั้นเซลล์ ถัดลงมา คือชั้นสปองจีมีลักษณะเป็นรูปกลมจัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ 2-3 ชั้นเซลล์ และพบท่อผลึก ผลึกรูปแท่งและและผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็กกระจายทั่วไปในชั้นนี้ (ภาพที่ 8 ซ) ไม่พบเซลล์สเคลอเรงคิมาตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างของแผ่นใบ **ระบบเนื้อเยื่อท่อลำเลียง**ประกอบด้วยมัดท่อลำเลียง 2 ขนาด ขนาดใหญ่รูปรี หรือรูปไข่ ขนาดเล็กรูปกลมเรียงเป็นแถวเดียวขนานกับเนื้อเยื่อชั้นผิวมีขนาดใหญ่ 1 กลุ่มสลับกับขนาดเล็ก 3 (-4) กลุ่ม ประกอบด้วยไซเล็มมีเวสเซล 1-2 เซลล์ มีเยื่อหุ้มท่อลำเลียง 1 ชั้นเซลล์ ไม่มีเซลล์ไฟเบอร์ในเยื่อหุ้มท่อลำเลียง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 12 มี.ค. 2556
เลขทะเบียน 209139
เลขเรียกหนังสือ

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบจุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. gigantea, M. macrocarpa* และ *M. simplex*

ลักษณะ	*M. gigantea*				*M. macrocarpa*	*M. simplex*
	ดอกขาวต้นเล็ก	ดอกขาวต้นใหญ่	ดอกขาวโคนม่วง	ดอกม่วง		
ระบบเนื้อเยื่อผิว						
1. ผิวใบด้านบน						
- ลวดลายคิวทิน	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว
- รูปร่างเซลล์	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ปากใบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ กระจายตามแนวขอบใบ
- ขนขนาดใหญ่	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ขน 3-4 เซลล์
- ขนขนาดเล็ก	ขนจิ๋วมีต่อม ปลายเซลล์เป็นรูปกระบอง ยาว 62-88 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม ปลายเซลล์เป็นรูปกระบอง ยาว 50-70 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม ปลายเซลล์เป็นรูปกระบอง ยาว 47-70 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม ปลายเซลล์เป็นรูปกระบอง ยาว 42-70 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม ปลายเซลล์ เป็นรูปกระบอง ยาว 50-88 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อมปลายเซลล์เป็นรูปกระบอง ยาว 72-100 ไมครอน

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบจุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. gigantea, M. macrocarpa* และ *M. simplex* (ต่อ)

ลักษณะ	*M. gigantea*				*M. macrocarpa*	*M. simplex*
	ดอกขาวต้นเล็ก	ดอกขาวต้นใหญ่	ดอกขาวโคนม่วง	ดอกม่วง		
2. ผิวใบด้านล่าง						
- ลวดลายคิวทิน	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว	ลวดลายตามยาว
- รูปร่างเซลล์	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า	สี่เหลี่ยมผืนผ้า
- ปากใบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ เรียงเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ เรียงเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ เรียงเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ เรียงเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ เรียงเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบ	เซลล์ข้างเคียงเซลล์คุม 6 เซลล์ เรียงเป็นแถวอย่างเป็นระเบียบ
- ขนขนาดใหญ่	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ขน 3-4 เซลล์
- ขนขนาดเล็ก	ขนจิ๋วมีต่อม เซลล์ปลายเป็นรูปกระบอง ยาว 27-40 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม เซลล์ปลายเป็นรูปกระบอง ยาว 30-43 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม เซลล์ปลายเป็นรูปกระบอง ยาว 27-45 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม เซลล์ปลายเป็นรูปกระบอง ยาว 30-45 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม เซลล์ปลาย เป็นรูปกระบอง ยาว 45-50 ไมครอน	ขนจิ๋วมีต่อม เซลล์ปลายเป็นรูปกระบอง ยาว 62-95 ไมครอน

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบจุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. gigantea, M. macrocarpa* และ *M. simplex* (ต่อ)

ลักษณะ	*M. gigantea*				*M. macrocarpa*	*M. simplex*
	ดอกขาวต้นเล็ก	ดอกขาวต้นใหญ่	ดอกขาวโคนม่วง	ดอกม่วง		
ขอบใบ						
1. รูปร่างเซลล์	5-6 เหลี่ยม	สี่เหลี่ยม	4-6 เหลี่ยม	สี่เหลี่ยม	สี่เหลี่ยม	5-6 เหลี่ยม
2. ขนที่ขอบใบ	ขนหนาม 2-3 เซลล์	ขนหนาม 2-3 เซลล์	ขนหนาม 2-3 เซลล์	ขนหนาม 2-3 เซลล์	ขนหนาม 2-3 เซลล์	ขนหนาม 2-3 เซลล์
ระบบเนื้อเยื่อพื้นฐาน						
1. เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว						
- บริเวณขอบใบ						
- ผิวใบด้านบน	1-3 ชั้นเซลล์	1-3 ชั้นเซลล์	1-3 ชั้นเซลล์	1 ชั้นเซลล์	1 -2 ชั้นเซลล์	1-2 ชั้นเซลล์
- ผิวใบด้านล่าง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1 ชั้นเซลล์
- บริเวณกลางใบ						
- ผิวใบด้านบน	3-5 ชั้นเซลล์	3-5 ชั้นเซลล์	3-5 ชั้นเซลล์	1 (-2) ชั้นเซลล์	2 -3 ชั้นเซลล์	2 -3 ชั้นเซลล์
- ผิวใบด้านล่าง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1 -2 ชั้นเซลล์	2 -3 ชั้นเซลล์

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบจุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. gigantea, M. macrocarpa* และ *M. simplex* (ต่อ)

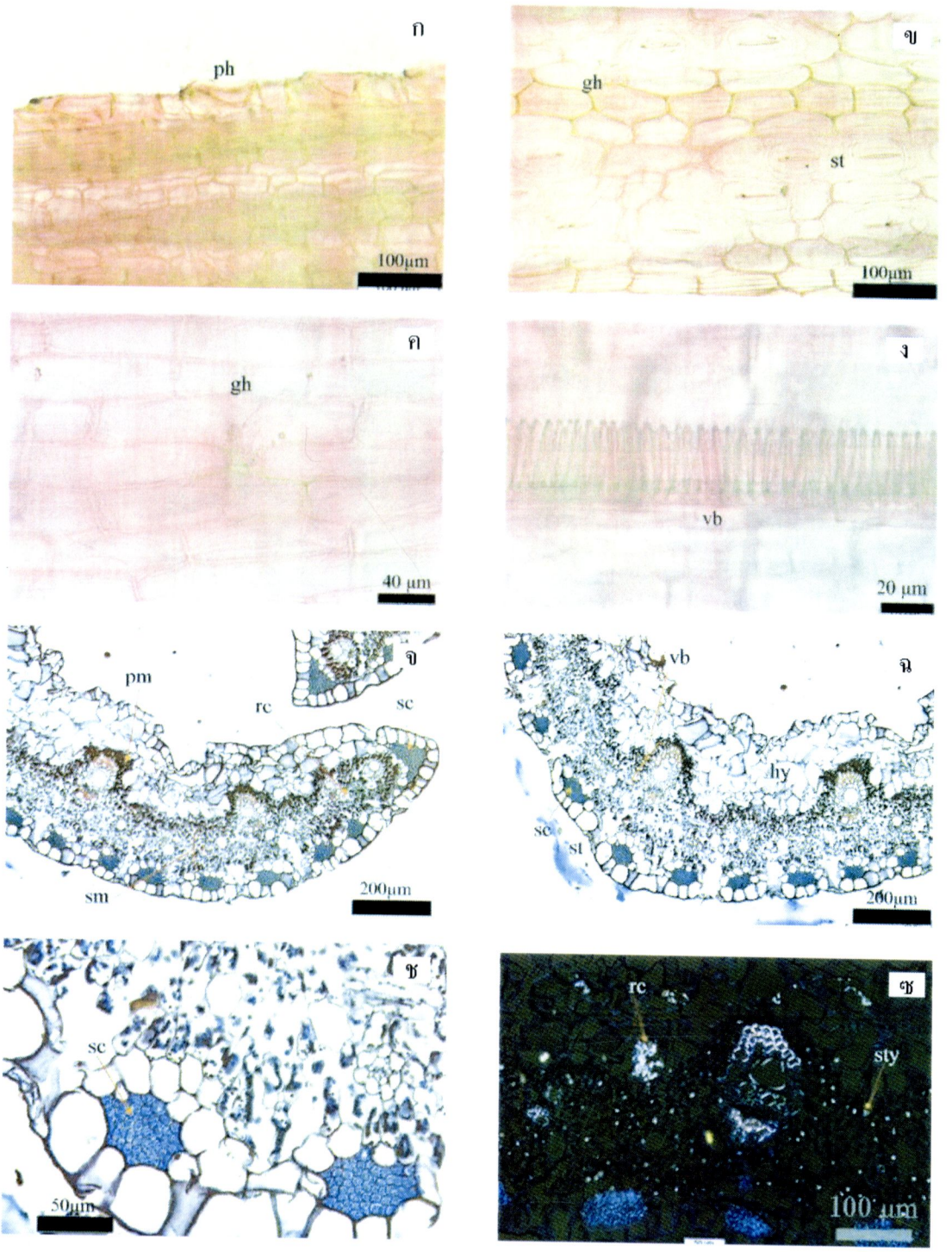
ลักษณะ	*M. gigantea*				*M. macrocarpa*	*M. simplex*
	ดอกขาวต้นเล็ก	ดอกขาวต้นใหญ่	ดอกขาวโคนม่วง	ดอกม่วง		
ระบบเนื้อเยื่อพื้นฐาน						
1. เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว						
- บริเวณขอบใบ						
- ผิวใบด้านบน	1-3 ชั้นเซลล์	1-3 ชั้นเซลล์	1-3 ชั้นเซลล์	1 ชั้นเซลล์	1 -2 ชั้นเซลล์	1-2 ชั้นเซลล์
- ผิวใบด้านล่าง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1 ชั้นเซลล์
- บริเวณกลางใบ						
- ผิวใบด้านบน	3-5 ชั้นเซลล์	3-5 ชั้นเซลล์	3-5 ชั้นเซลล์	1 (-2) ชั้นเซลล์	2 -3 ชั้นเซลล์	2 -3 ชั้นเซลล์
- ผิวใบด้านล่าง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1 -2 ชั้นเซลล์	2 -3 ชั้นเซลล์
2. เนื้อเยื่อชั้นมีโซฟิลล์						
- แพลิเซต	รูปแท่งทรงกระบอกและรูปกรวย 1-2 ชั้นทั้งสองด้าน	รูปแท่งทรงกระบอกและรูปกรวย 1-2 ชั้นทั้งสองด้าน	รูปแท่งทรงกระบอกและรูปกรวย 1-2 ชั้นทั้งสองด้าน	รูปแท่งทรงกระบอกและรูปกรวย 1-2 ชั้นทั้งสองด้าน	รูปแท่งทรงกระบอกและรูปกรวย 2-3 ชั้นทั้งสองด้าน	รูปแท่งทรงกระบอกและรูปกรวย 1-2 ชั้น เฉพาะด้านบน

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบจุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. gigantea, M. macrocarpa* และ *M. simplex* (ต่อ)

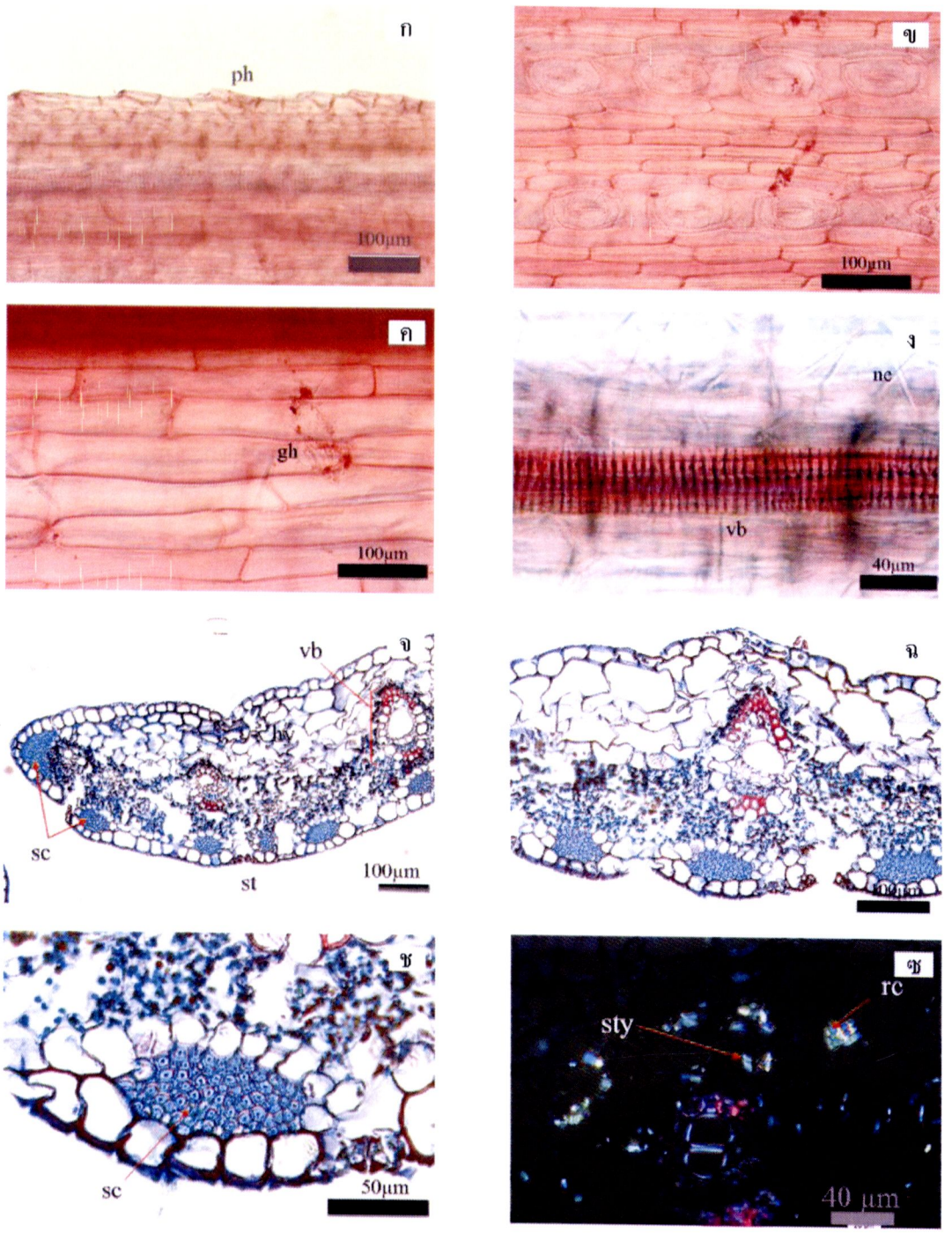
ลักษณะ	*M. gigantea*				*M. macrocarpa*	*M. simplex*
	ดอกขาวต้นเล็ก	ดอกขาวต้นใหญ่	ดอกขาวโคนม่วง	ดอกม่วง		
- สปองจี - ท่อผลึก - ผลึกแคลเซียมออกซาเลตขนาดเล็ก	รูปร่างไม่แน่นอน พบ พบ	รูปร่างไม่แน่นอน พบ พบ	รูปร่างไม่แน่นอน พบ พบ	รูปร่างไม่แน่นอน พบ พบ	รูปร่างไม่แน่นอน พบ พบ	รูปร่างไม่แน่นอน พบ พบ
3. สเคลอเรงคิมา - บริเวณขอบใบ - ตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างของแผ่นใบประดับช่อดอก	10-13 ชั้นเซลล์ 6-8 (-10) ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น	10-13 ชั้นเซลล์ 6-8 (-10) ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น	11-13 ชั้นเซลล์ 6-8 (-10) ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น	8-10 ชั้นเซลล์ 4–5 (-6) ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น	7-8 ชั้นเซลล์ 1-3 (-4) ชั้นเซลล์ มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น	9-11 ชั้นเซลล์ ไม่พบ

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบจุลลักษณะแผ่นใบประดับช่อดอกของ *M. gigantea, M. macrocarpa* และ *M. simplex* (ต่อ)

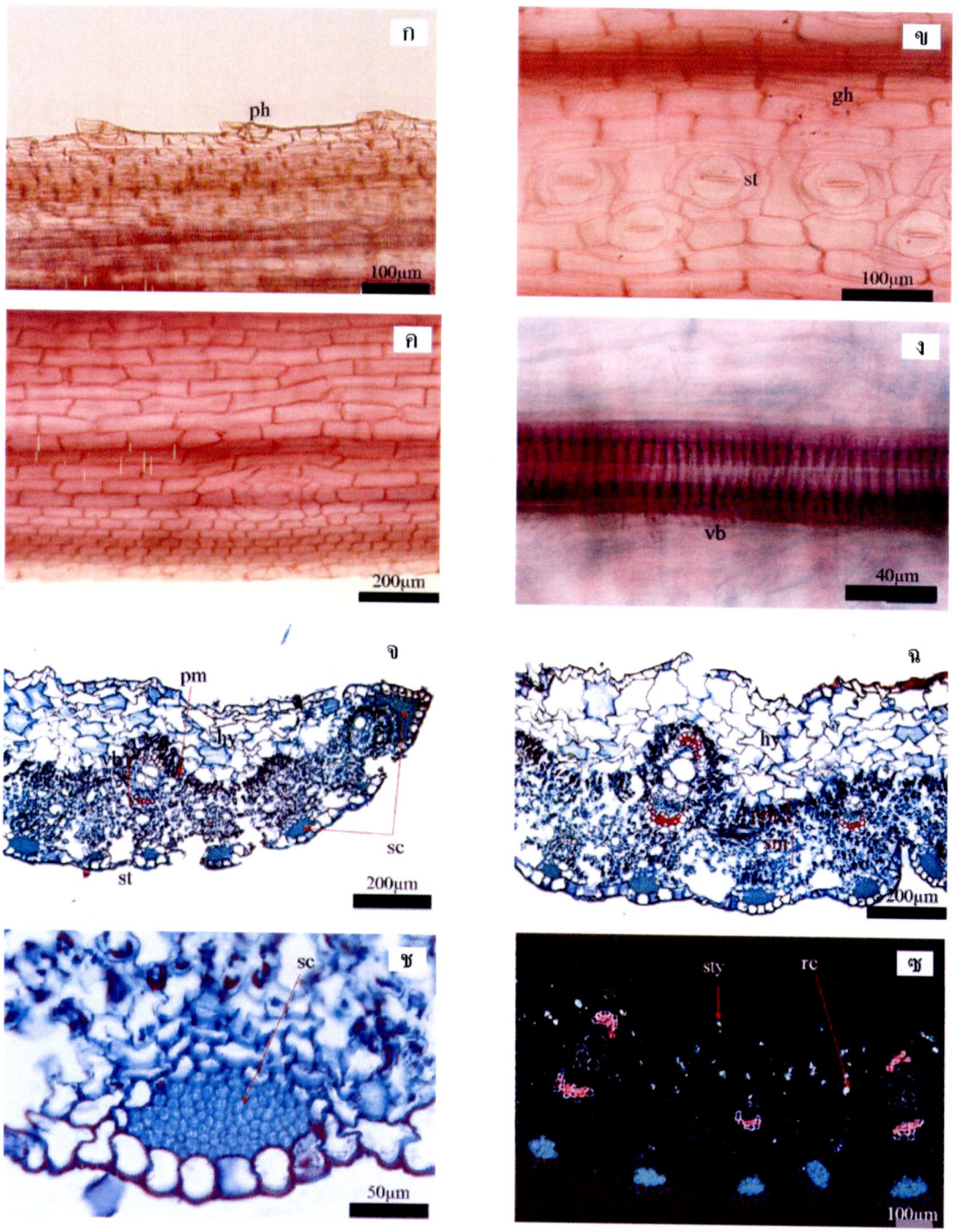
ลักษณะ	*M. gigantea*				*M. macrocarpa*	*M. simplex*
	ดอกขาวต้นเล็ก	ดอกขาวต้นใหญ่	ดอกขาวโคนม่วง	ดอกม่วง		
ระบบท่อลำเลียง						
1. มัดท่อลำเลียง 2 ขนาด	เรียงตัวแถวเดียว	เรียงตัวแถวเดียว	เรียงตัวแถวเดียว	เรียงตัวแถวเดียว	เรียงตัวแถวเดียว	เรียงตัวแถวเดียว
- ขนาดใหญ่	รูปรีหรือรูปไข่	รูปรีหรือรูปไข่	รูปรี	รูปรีหรือรูปไข่	รูปรีหรือรูปไข่	รูปรีหรือรูปไข่
- ขนาดเล็ก	รูปกลม	รูปกลม	รูปกลม	รูปกลม	รูปกลม	รูปกลม
2. เยื่อหุ้มท่อลำเลียง (ชั้นเซลล์)	1 ชั้น	1 ชั้น	1 ชั้น	1 ชั้น	1 ชั้น	1 ชั้น
- เซลล์ไฟเบอร์ที่เยื่อหุ้มด้านบนและด้านล่างเวสเซลล์	พบทั้ง 2 ด้าน	พบ 2 ด้าน	พบทั้ง 2 ด้าน	ไม่พบ	พบด้านล่าง	ไม่พบ



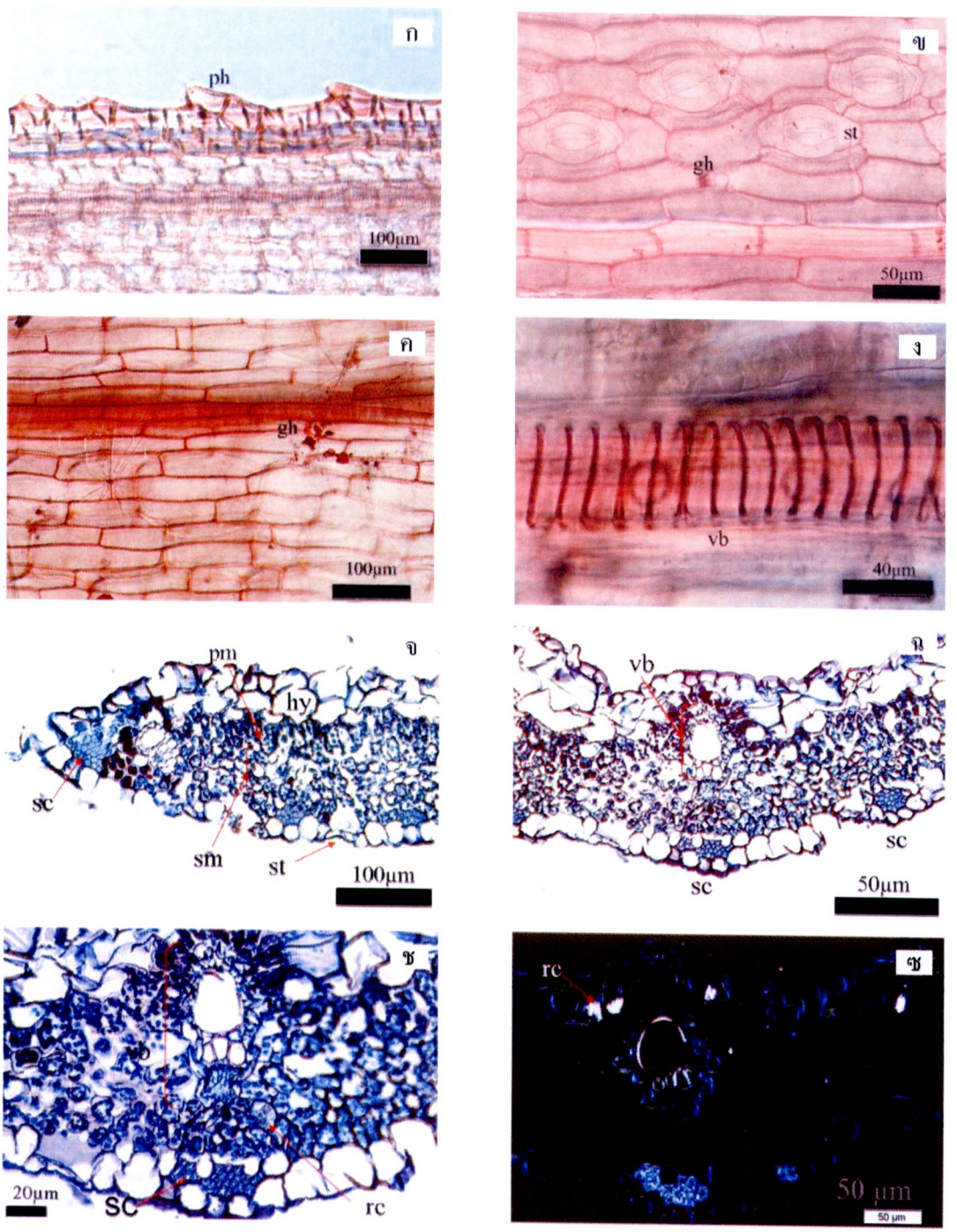
ภาพที่ 3 แสดงลักษณะเนื้อเยื่อแผ่นใบประดับช่อดอกของ *Murdannia gigantea* ดอกขาวต้นเล็ก **ก.** ขอบใบ **ข.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านล่าง **ค.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านบน **ง.** ลักษณะท่อลำเลียง **จ. - ช.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวาง และ **ซ.** ลักษณะผลึกภายใต้แสงโพลาไรซ์ (Glandular micro-hair = gh, Palisade mesophyll = pm, Prickle-hairs = ph, Raphide canal = rc, Sclerenchyma = sc, Spongy mesophyll = sm, Stoma = st, Styloids = sty และ Vascular bundle = vb)



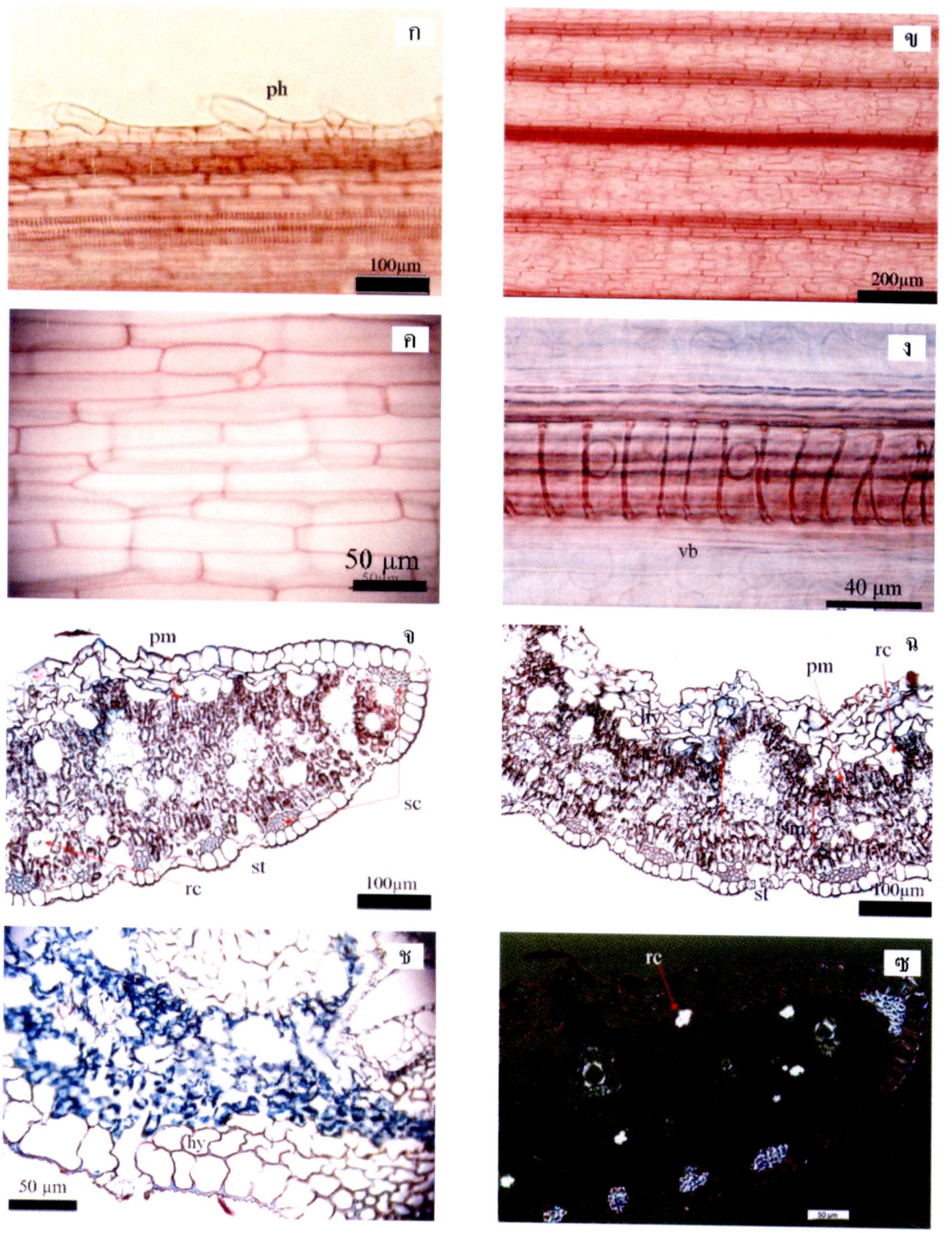
ภาพที่ 4 แสดงลักษณะเนื้อเยื่อแผ่นใบประดับช่อดอกของ *Murdannia gigantea* ดอกขาวต้นใหญ่ **ก.** ขอบใบ **ข.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านล่าง **ค.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านบน **ง.** ลักษณะท่อลำเลียงและผลึกรูปเข็ม **จ. - ช.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวาง และ **ซ.** ลักษณะผลึกภายใต้แสงโพลาไรซ์ (glandular micro-hair = gh, needle-like crystal = ne, palisade mesophyll = pm, prickle-hairs = ph, raphide canal = rc, sclerenchyma = sc, spongy mesophyll = sm, stoma = st, styloids = sty และ vascular bundle = vb)



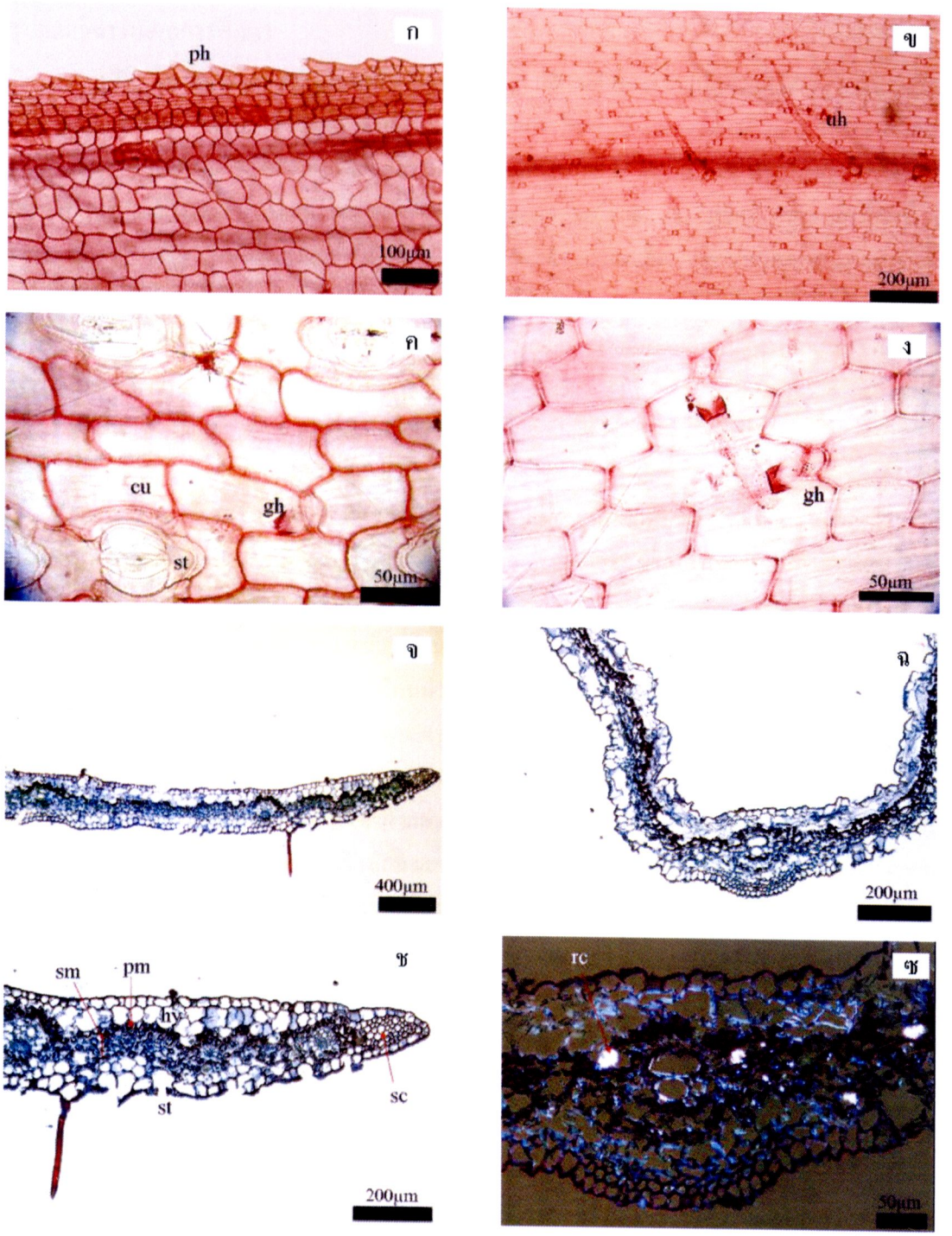
ภาพที่ 5 แสดงลักษณะเนื้อเยื่อแผ่นใบประดับช่อดอกของ *Murdannia gigantea* ดอกขาวโคนกลีบดอกสีม่วง **ก.** ขอบใบ **ข.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านล่าง **ค.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านบน **ง.** ลักษณะท่อลำเลียง **จ. - ซ.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวาง และ **ซ.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวางภายใต้แสงโพลาไรซ์ (glandular micro-hair = gh, hypodermis = hy, needle-like crystal = ne, palisade mesophyll = pm, prickle-hairs = ph, raphide canal = rc, sclerenchyma = sc, spongy mesophyll = sm, stoma = st, styloids = sty และ vascular bundle = vb)



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะเนื้อเยื่อแผ่นใบประดับช่อดอกของ *Murdannia gigantea* ดอกม่วง **ก.** ขอบใบ **ข.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านล่าง **ค.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านบน **ง.** ท่อลำเลียง **จ. - ซ.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวาง และ **ซ.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวางภายใต้แสงโพลาไรซ์ (glandular micro-hair = gh, hypodermis = hy, needle-like crystal = ne, palisade mesophyll = pm, prickle-hairs = ph, raphide canal = rc, sclerenchyma = sc, spongy mesophyll = sm, stoma = st, styloids = sty และ vascular bundle = vb)



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะเนื้อเยื่อแผ่นใบประดับช่อดอกของ *Murdannia macrocarpa* **ก.** ขอบใบ **ข.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านล่าง **ค.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านบน **ง.** ลักษณะท่อลำเลียงและผลึกรูปเข็ม **จ. - ซ.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวาง และ **ซ.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวางภายใต้แสงโพลาไรซ์ (palisade mesophyll = pm, prickle-hairs = ph, raphide canal = rc, sclerenchyma = sc, spongy mesophyll = sm, stoma = st, styloids = sty และ vascular bundle = vb)



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะเนื้อเยื่อแผ่นใบประดับช่อดอกของ *Murdannia simplex* **ก.** ขอบใบ **ข.** - **ค.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านล่าง **ง.** เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอกด้านบน **จ.** - **ซ.** ลักษณะโครงสร้างภาคตัดขวางของแผ่นใบ และ **ซ.** ลักษณะผลึกภายใต้แสงโพลาไรซ์ (cutin = cu, glandular micro-hair = gh, hypodermis = hy, palisade mesophyll = pm, prickle-hairs = ph, raphide canal = rc, sclerenchyma = sc, spongy mesophyll = sm, stoma = st, styloids = sty, uniseriate-hair = uh และ vascular bundle = vb)

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

การวินิจฉัยเพื่อระบุชนิดพันธุ์ของพืชกลุ่มนี้มีปัจจัยจำกัดในลักษณะจำแนก โดยใช้สัณฐานวิทยาส่วนโครงสร้างของช่อดอก ดอก ผลและเมล็ด ซึ่งเป็นส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์ (reproductive part) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยจำกัดของฤดูกาลและเวลาบานของดอกกล่าวคือ *M. gigantea* และ *M. macrocarpa* มีช่อดอกออกตรงกลางกระจุกใบ (terminal shoot) กาบใบประดับช่อดอก (inflorescence bract sheath) ไม่มีขน แต่แตกต่างตรงที่ *M. macrocarpa* มีความยาวก้านดอกมากกว่า ขนาดผลใหญ่กว่าและมีจำนวนเมล็ดมากกว่า (Thitimetharoch et al., 2004) ส่วน *M. simplex* มีช่อดอกออกทางด้านข้างของกระจุกใบ (laterral shoot) มีขนขนาดเล็กที่โคนกลีบดอก กาบใบประดับช่อดอกมีขนยาวเห็นชัดเจน อย่างไรก็ตามบางชนิดก็ยังพบว่ามีความผันแปรทางลักษณะ (variation of characters) ได้แก่

M. gigantea พบความแตกต่างของลักษณะดังนี้

- สีดอก: สีม่วงอมน้ำเงิน สีขาว สีขาวโคนม่วง
- สมมาตรของดอก: โดยกลุ่มพืช (population) ที่มีดอกสีม่วงมีสมมาตร ±แบบด้านข้าง (±bilateral symmetry) ส่วนกลุ่มที่มีดอกสีขาวและสีขาวโคนม่วงมีสมมาตร ±แนวรัศมี (±actinomorphic symmetry)
- การปรากฏของขนขนาดเล็กที่โคนกลีบดอก: กลุ่มที่มีดอกสีม่วงและสีขาวไม่มีขนที่โคนกลีบดอก แต่กลุ่มที่มีดอกสีขาวโคนม่วงมีขนที่โคนกลีบดอก ซึ่งเป็นลักษณะที่พบใน *M. simplex* และอาจจะเป็นพันธุ์ผสม (hybrid population) ระหว่าง *M. gigantea* และ *M. simplex*

เมื่อนำส่วนของแผ่นใบประดับช่อดอกจากพืชดังกล่าวไปทำการศึกษาจุลลักษณะด้วยวิธีทำให้ใส จะสามารถมองเห็นลักษณะเซลล์และรูปร่างของผิวแผ่นใบได้ชัดเจน ไม่ว่าจะเป็นลวดลายของคิวทิน รูปร่างเซลล์ด้านบนของเนื้อเยื่อผิว เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว ลักษณะของเซลล์ขน ปากใบและสามารถมองเห็นเซลล์ลวดลายของท่อลำเลียง ซึ่งในพืชกลุ่มนี้มีลักษณะเป็นแบบเกลียวเวียนและลักษณะของผลึกต่างๆ ส่วนเทคนิคพาราฟินจะสามารถมองเห็นรูปร่างและตำแหน่งของเซลล์ต่าง ๆ ในภาคตัดขวางของแผ่นใบประดับช่อดอก ไม่ว่าจะเป็นรูปร่างของผิวแผ่นใบประดับช่อดอก รูปร่างและความต่อเนื่องของเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวและมีโซฟิลล์ ตำแหน่งและจำนวนของระบบท่อลำเลียง ตำแหน่งท่อผลึกรูปเข็ม การเรียงตัวของเซลล์สเคอเรงคิมา ซึ่งจะเห็นได้ว่าการศึกษาจุลลักษณะด้วยเทคนิคที่กล่าวมาข้างต้น สามารถอธิบายได้ถึงรูปร่างและตำแหน่งของเซลล์พืชได้ค่อนข้างครอบคลุมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาจุลลักษณะเนื้อเยื่อพืชชนิดอื่นๆ ต่อไปได้

โดยการศึกษาครั้งนี้พบจุลลักษณะที่ปรากฏทั่วไป คือมีการสะสมของคิวทินที่เนื้อเยื่อผิวแผ่นใบประดับช่อดอก เนื้อเยื่อผิวใบมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ปากใบเป็นชนิดที่มีเซลล์ข้างเคียง 6 เซลล์ ขนจิ๋วมีต่อม 3 เซลล์ และเซลล์ปลายเป็นรูปกระบองซึ่งปรากฏทั้งด้านบนและด้านล่างของเนื้อเยื่อผิวแผ่นใบเหมือนกันในพืชทุกชนิดคล้ายกับที่พบในแผ่นใบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Tomlinson (1966) Faden และ Inman (1996) และ ธารินี สืบปาละ (2551) ผลึกแคลเซียมออกซาเลตรูปปริซึม หรือหลายเหลี่ยม (Styloids) ในชั้นมีโซฟิลล์ พบกลุ่มเนื้อเยื่อสคลอเรงคิมาที่ขอบใบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Thitimetharoch et al. (2004) และ ธารินี สืบปาละ และคณะ (2551) ส่วนขนขนาดใหญ่ 3-4 เซลล์ พบเฉพาะใน *M. simplex* เท่านั้น สำหรับลักษณะขนจิ๋ว 3 เซลล์มีต่อมซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถใช้จำแนกชนิดได้ตามการศึกษาของ Tomlinson (1966) จากการศึกษาครั้งนี้

พบลักษณะขนจิ๋ว 3 เซลล์ มีต่อมคล้ายกันโดยมีลักษณะเด่น คือเซลล์ที่ฐานตื้นแทรกอยู่ในชั้นเนื้อเยื่อผิวแผ่นใบ เซลล์ที่อยู่กลางมีลักษณะพอง หรือรี และเซลล์ปลายเป็นรูปกระบองคล้ายกับที่พบใน *M. bracteata, M. loriformis* และ *M. nudiflora* (ธารินี สืบปาละ และคณะ, 2551)

สำหรับจุลลักษณะของแผ่นใบประดับช่อดอกที่สามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยพืชกลุ่มนี้ ได้แก่ ขนขนาดใหญ่ (macro-hairs) พบเฉพาะใน *M. simplex* ขนาดของขนจิ๋วที่ปรากฏบนผิวใบด้านล่าง โดย *M. gigantea* มีเซลล์ปลายยาวประมาณ 27-45 ไมโครเมตร *M. macrocarpa* ยาวประมาณ 45-50 ไมโครเมตร และ *M. simplex* ยาวประมาณ 62-95 ไมโครเมตร จำนวนชั้นของเนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวที่ปรากฏเฉพาะด้านบนพบใน *M. gigantea* (บริเวณขอบใบกลุ่มดอกสีม่วงมี 1 ชั้นเซลล์ กลุ่มดอกขาว มี 1-3 ชั้นเซลล์ กลางใบกลุ่มดอกสีม่วง มี 1 (-2) ชั้นเซลล์ กลุ่มดอกขาว มี 3-5 ชั้นเซลล์) ส่วนที่ปรากฏทั้งสองด้านพบใน *M. macrocarpa* (ด้านบนบริเวณขอบใบมี 1-2 ชั้นเซลล์ กลางใบมี 2 -3 ชั้นเซลล์ ด้านล่างพบเฉพาะบริเวณกลางใบมี 1-2 ชั้นเซลล์) และ *M. simplex* (บริเวณขอบใบมี 1-2 ชั้นเซลล์ กลางใบมี 2 -3 ชั้นเซลล์ ทั้งด้านบนและด้านล่าง) และสเคลอเรงคิมาทางด้านล่างของแผ่นใบตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงพบเฉพาะใน *M. gigantea* [กลุ่มดอกสีม่วง มี 4-5 (-6) ชั้น กลุ่มดอกขาว มี 6-8 (-10) ชั้น) และ *M. macrocarpa* (มี 1-3 (-4) ชั้น] ดังตารางที่ 4 ซึ่งใน *M. gigantea* ที่พบว่ามีความผันแปรทางลักษณะสัณฐานวิทยา (variation of characters) เห็นความแตกต่างของจุลลักษณะของแผ่นใบประดับช่อดอก แต่ไม่ชัดเจนและภาพรวมสอดคล้องกับผลการศึกษาทางสัณฐานวิทยา

ตารางที่ 4 แสดงจุลลักษณะวินิจฉัยของแผ่นใบประดับช่อดอกที่สามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยพืชกลุ่มนี้

ลักษณะ	*M. gigantea*				*M. macrocarpa*	*M. simplex*
	ดอกขาว ต้นเล็ก	ดอกขาว ต้นใหญ่	ดอกขาว โคนม่วง	ดอกม่วง		
ขนขนาดใหญ่ 3-4 เซลล์ ที่ผิวใบด้านบนและด้านล่าง	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
1. เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิว						
- บริเวณขอบใบ						
- ผิวใบด้านบน (ชั้นเซลล์)	1-3	1-3	1-3	1	1 -2	1-2
- ผิวใบด้านล่าง (ชั้นเซลล์)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1
- บริเวณกลางใบ						
- ผิวใบด้านบน (ชั้นเซลล์)	3-5	3-5	3-5	1 (-2)	2 -3	2 -3
- ผิวใบด้านล่าง (ชั้นเซลล์)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	1 -2	2 -3
สเคลอเรงคิมาทางด้านล่างของแผ่นใบประดับช่อดอกตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียง (ชั้นเซลล์)	6-8 (-10)	6-8 (-10)	6-8 (-10)	4 -5 (-6)	1-3 (-4)	ไม่พบ

รูปวิธาน (key) จุลลักษณะเฉพาะที่แยกพืชทั้ง 3 ชนิดนี้คือ

1ก. มีขนขนาดใหญ่ที่ผิวแผ่นใบประดับช่อดอกทั้งด้านบนและล่าง ไม่พบสเคลอเรงคิมาตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างแผ่นใบประดับช่อดอก .....*M. simplex*

1ข. ไม่ปรากฏขนขนาดใหญ่ที่ผิวแผ่นใบประดับช่อดอกทั้งด้านบนและล่าง พบสเคลอเรงคิมาตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างแผ่นใบประดับช่อดอก

2ก. มีสเคลอเรงคิมาตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างของแผ่นใบ 1 - 3(-4) ชั้น เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวปรากฏทั้งสองด้าน ด้านบนเรียงตัวต่อเนื่องจากกลางใบถึงขอบใบ [บริเวณขอบใบมี 1-2 ชั้นเซลล์ กลางใบมี 2 -3 ชั้นเซลล์] แต่ด้านล่างพบเฉพาะบริเวณกลางใบ [มี 1-2 ชั้น] ..... *M. macrocarpa*

2ข. มีสเคลอเรงคิมาตามแนวกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงทางด้านล่างของแผ่นใบ 4 - 8(-10) ชั้น เนื้อเยื่อชั้นรองจากผิวปรากฏเฉพาะด้านบนเรียงตัวต่อเนื่องจากกลางใบถึงขอบใบ [ขอบใบมี 1 -3 ชั้น กลางใบมี 1-5 ชั้นเซลล์] .....*M. gigantea*

แต่อย่างไรก็ตาม ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในพืชชนิดเดียวกันที่มีความแตกต่างของสถานถิ่นที่อยู่ตามการแพร่กระจายพันธุ์เพื่อจะหาลักษณะคงที่ (consistent character) ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวแทนลักษณะสำคัญสำหรับจำแนกได้ เนื่องจากหลายลักษณะที่สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อลักษณะภายนอกดังนั้นลักษณะที่ดีสำหรับใช้จำแนกควรเป็นลักษณะปรากฏอันเกิดจากพันธุกรรม และยังสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธาน หรือใช้เปรียบเทียบกับวิธีอื่นๆ เช่น การศึกษาภายนอกในส่วนที่ไม่ใช้ในการสืบพันธุ์ (vegetative morphology) การศึกษาลักษณะดอกและช่อดอก (flowerland inflorescence morphology) การศึกษาลักษณะผลและเมล็ด (fruits and seeds morphology) การศึกษาละอองเกสร (pollen morphology) การศึกษาองค์ประกอบเคมี (chemotaxonomic) และการศึกษาวิวัฒนาการชาติพันธุ์ (phylogenetic) ต่อไป