

สัณฐานวิทยาเปรียบเทียบของผลพืชวงศ์กกเผ่า Cyperaceae บางชนิดในประเทศไทย

Comparative fruit morphology of some Cyperaceae species (Cyperaceae) in Thailand

กมลหทัย แวงวาสิต^{1*}, ภาสกร บุญชาลี²

Kamolhathai Wangwasit^{1*}, Passakorn Bunchalee²

Received : 20 February 2013; Accepted : 15 May 2013

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาเปรียบเทียบของผลพืชวงศ์ Cyperaceae 4 สกุล 9 ชนิด โดยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ผลการศึกษาพบว่า ผลมีสีน้ำตาลอ่อน ถึงสีดำ รูปร่างรูปไข่กลับ (obovate) รูปรี (elliptic) หรือรูปขอบขนาน (oblong) ผิวมี 4 แบบ ได้แก่ เรียบ (smooth) มีรอยย่นตามขวาง (transverse wrinkles) ปุ่มปลายมนขนาดใหญ่ (tubercles) และปุ่มเล็ก (papillae) เซลล์ผิวรูปร่างหกเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนใหญ่ผิวเคลือบคิวทินเรียบ และมีผลึกทรายสะสมภายในเซลล์ผิว จากการศึกษาพบว่า *Ascolepis dipsacoides* ssp. *siamensis* มีลักษณะเด่นคือผิวมีปุ่มปลายมนขนาดใหญ่ ผิวของผลสกุล *Kyllinga* และ *Pycneus* ที่ศึกษาส่วนใหญ่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ ผิวผลมีปุ่มเล็กหนาแน่น กระจายทั่วทุกบริเวณของผล ยกเว้น *P. diaphanous* ผิวผลมีรอยย่นตามขวาง ลักษณะผิวผล และผิวเคลือบคิวทินสามารถนำมาใช้จำแนกพืชสกุล *Cyperus* ที่ศึกษาได้

คำสำคัญ: สัณฐานวิทยา ผล เผ่า Cyperaceae วงศ์กก

Abstract

Comparative fruit morphological studies were carried out on four genera and nine species of Thai Cyperaceae using Stereo Microscope and a Scanning Electron Microscope (SEM). The investigation showed that fruits are light brownish to blackish in colour. Shapes are obovate, elliptic or oblong. There are four patterns of fruit surfaces: smooth, transversely wrinkled, tuberculate and papillate. Epidermal cells are hexagonal or rectangular with smooth cuticle in most species examined. Silica deposits are revealed in most taxa. The results expressed that *Ascolepis dipsacoides* ssp. *siamensis* is distinct with the tuberculate fruit surfaces. Most of the fruit morphological characteristic between *Kyllinga* and *Pycneus* are similar to papillate fruit surfaces, except *P. diaphanous*, which is prominent with the transversely wrinkled fruit surfaces. Three species of examined *Cyperus* could be diagnosed by fruit surfaces and cuticular patterns.

Keywords: Morphology, fruits, tribe Cyperaceae, Cyperaceae

บทนำ

พืชวงศ์กก (Cyperaceae) เป็นพืชล้มลุกที่มีจำนวนสมาชิกมากเป็นอันดับสามในบรรดาพืชใบเลี้ยงเดี่ยว¹ มีลักษณะคล้ายหญ้า ส่วนใหญ่ลำต้นมีรูปร่างเป็นสามเหลี่ยม ใบเรียงตัวเป็นสามทิศทาง กลีบรวมลดรูปเป็นขนแข็งหรือเกล็ด ทั่วโลกมีประมาณ 100 สกุล 4,500 ชนิด พบกระจายพันธุ์อยู่เกือบทั่วโลกทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ยกเว้นเฉพาะใน

ทวีปแอนตาร์กติกา พืชวงศ์กกเติบโตได้ในทุกถิ่นอาศัยโดยเฉพาะบริเวณที่มีน้ำขัง หรือชื้นแฉะ หลายชนิดถูกนำมาใช้ประโยชน์ เช่น แห้วจีน (*Eleocharis dulcis* var. *tuberosa* T. Koyama) และแห้วไทย (*Cyperus esculentus* L.) ปลุกมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อใช้เป็นอาหาร ลำต้นของกกสามเหลี่ยม (*C. corymbosus* Rottb.) และกกสามเหลี่ยม (*C. malaccensis* Lam.) นำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเครื่อง

^{1,2} อาจารย์, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

^{1,2} Lecturer, Department of biology, Faculty of Science, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham 44150, Thailand.

* Corresponding author: Faculty of Science, Mahasarakham University, Kantharawichai District, Maha Sarakham 44150, Thailand. E-mail: K_Pholphong@yahoo.com

จักสาน ในประเทศไทยมีรายงานพืชวงศ์กกทั้งสิ้น 30 สกุล 251 ชนิด^{3,4,5,6} จำแนกเป็น 8 เผ่า โดยเผ่าที่มีจำนวนสมาชิกมากที่สุดคือ Cyperaceae ประกอบด้วยสกุล *Cyperus* L. (47 ชนิด) *Courtoisina* Sojak (1 ชนิด) *Pycreus* P. Beauv. (8 ชนิด) *Kyllinga* Rottb. (6 ชนิด) *Remirea* Aubl. (1 ชนิด) *Ascolepis* Nees ex Steud. (2 ชนิด) และ *Lipocarpa* R. Br. (6 ชนิด)³ พืชในเผ่านี้มีลักษณะเด่นคือมีช่อดอกคล้ายช่อซี่ร่ม (umbel-like) ช่อดอกย่อย (spikelets) เกิดที่บริเวณปลายช่อกาบช่อดอกย่อย (glumes) เรียงตัวเป็นสองแนว ในสกุล *Remirea* *Ascolepis* และ *Lipocarpa* ช่อดอกย่อยจะลดรูปลงประกอบด้วยดอกเพียงดอกเดียว รูปวิธานที่ใช้ในการจำแนกพืชวงศ์กกส่วนใหญ่ใช้ลักษณะสัณฐานวิทยาของช่อดอก ช่อดอกย่อย กาบช่อดอก และผลเป็นสำคัญ แต่เนื่องจากโครงสร้างช่อดอกที่ลดรูป ดอกมีขนาดเล็กและอยู่รวมกันภายในช่อดอกย่อย ทำให้การจำแนกพืชวงศ์นี้ยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร จึงได้มีการศึกษาข้อมูลอื่นเพิ่มเติมเพื่อใช้ในการจำแนก การศึกษาสัณฐานวิทยาและจุลสัณฐานวิทยาของผลเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการจำแนกพืชวงศ์กกโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) เริ่มมีการศึกษาเป็นครั้งแรกในปี 1971⁸ โดยได้ศึกษาพืชในสกุล *Scirpus* และสกุลอื่นๆ จำนวน 58 ชนิด และผลการศึกษาพบว่าลักษณะของผนังเซลล์ของเนื้อเยื่อชั้นผิวของผลสามารถนำมาใช้จำแนกชนิดพืชที่มีลักษณะดอกคล้ายคลึงกันได้ จากการศึกษาโครงสร้างของผลพืชวงศ์กกบางสกุลพบว่าลักษณะสัณฐานวิทยาที่มีความสำคัญในการจำแนกได้แก่ รูปร่าง ขนาด สีของผล ลวดลายที่พบที่ผิวของผลซึ่งอาจพบเป็น ปุ่มนูนขนาดเล็ก (papillae) ปุ่มขนาดใหญ่ (tubercles) ร่องแห (reticulate) แผ่นหรือเกล็ด (scale) เป็นคลื่นหรือรอยย่น (undulate/rugose) เป็นร่อง (groove) หรือบางชนิดพบว่ามิลวดลายของคิวทินบนชั้นผิวของผล และยังเป็นประโยชน์ในการพิจารณาจัดกลุ่มพืชวงศ์กกที่มีปัญหาในการจำแนกทั้งในระดับสกุล และระดับที่ต่ำกว่าสกุล⁹⁻¹¹ ลักษณะจุลสัณฐานวิทยาที่สามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกได้คือ รูปร่างและการเรียงตัวของเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิว ลักษณะของผนังเซลล์ด้านที่ขนานกับผิว และด้านที่ตั้งฉากกับผิว ชนิดและลักษณะของผลึกซิลิกาที่พบภายในเซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวของผล⁹⁻¹⁴ ดังนั้นการนำกล้อง SEM มาใช้ในการศึกษาข้อมูลลักษณะ

สัณฐานวิทยา และจุลสัณฐานวิทยาของผลจะเป็นการเพิ่มข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการจัดจำแนก และปรับปรุงรูปวิธานที่ใช้จำแนกชนิดพืชวงศ์กกในประเทศไทยให้มีความชัดเจนและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผลของพืชวงศ์กกยังมีความแข็ง และโครงสร้างของผิวมีความคงทนไม่มีการเปลี่ยนแปลงแม้ในตัวอย่างที่เก็บไว้นานถึง 70 ปี¹⁵ ดังนั้นลักษณะสัณฐานวิทยาและจุลสัณฐานวิทยาของผลจึงเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญยิ่งต่อการศึกษาด้านพฤกษศาสตร์บรรพกาล¹⁶⁻¹⁸ แต่จากข้อมูลการศึกษาสัณฐานวิทยาและจุลสัณฐานวิทยาของพืชวงศ์กกส่วนใหญ่ได้ทำการศึกษาในพืชชนิดที่มีการกระจายพันธุ์เฉพาะในเขตอบอุ่น^{8,10,18,19} ในขณะที่การศึกษาตัวอย่างพืชจากประเทศในเขตร้อนมีอยู่น้อย^{11,20,21} โดยเฉพาะพืชในเผ่า Cyperaceae ซึ่งถึงแม้ว่าจะมีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วโลก แต่จะพบกระจายมากในเขตร้อน ประเทศไทยจึงเป็นแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมและควรมีการศึกษาและรวบรวมเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการเปรียบเทียบและอ้างอิงในการศึกษาด้านอื่นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของผลพืชเผ่า Cyperaceae (Cyperaceae) บางชนิดในประเทศไทย

วิธีการศึกษา

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษานี้ใช้ตัวอย่างผลจากตัวอย่างพรรณไม้แห้งที่เก็บไว้ในพิพิธภัณฑ์พืชภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น (KKU) รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

2. การศึกษาสัณฐานวิทยา

2.1 ศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ Olympus SZ-PT บันทึกภาพรูปร่าง สีผลขณะที่แห้ง ลักษณะผิวผล และถ่ายภาพ โดยศึกษาชนิดละ 5 ผล

2.2 ศึกษาโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ติดตัวอย่างผลแห้งบนสตัปด้วยเทปกาวสองหน้า เคลือบด้วยทอง (SC7620, Polaron range) ศึกษาด้วยกล้อง SEM รุ่น JSM6460LV (JEOL, Ltd.) และถ่ายภาพโดยศึกษาชนิดละ 5 ผล

Table 1 Taxa analysed. All specimens were taken from KKU.

Taxon	Voucher specimens
<i>Ascolepis dipsacoides</i> J. Raynal ssp. <i>siamensis</i> (C.B.Clarke) J. Raynal	K.Poonpong 74
<i>Cyperus haspan</i> L. (กกนา)	KKU 003113
<i>C. laxus</i> Lam. (หญ้าตีนกา)	1362 KKU002402
<i>C. stoloniferus</i> Retz. (กกทราย)	Paisooksantivatana S.N.
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb. (หญ้าหัวโม่)	P.Tubtimtong 12
<i>K. melanosperma</i> Nees (หญ้าตุ่มหูตอย)	P.Srikhumsuk 63
<i>Pycnus diaphanus</i> (Schrader. ex Roem. & Schult.) S.S.Hooper & T.Koyama	P.Chantaranothai, J.Parnell, D.Simpson & K.Sridit 90/234
<i>P. pumilus</i> (L.) Nees	P.Srikhumsuk 79
<i>P. polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv. (กกขี้หมา)	P.Chantaranothai, J.Parnell, D.Simpson, S.Thammathaworn & O.Griffin 90/351

ผลการศึกษา

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของผลพืชเผ่า Cyperaceae 4 สกุล 9 ชนิด โดยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอและกล้อง SEM ผลมีสีน้ำตาลอ่อน ถึงสีดำ รูปร่างรูปไข่กลับ (obovate) รูปรี (elliptic) หรือรูปขอบขนาน (oblong) ฐานมีก้านสั้น (stipitate) ส่วนใหญ่ปลายผลมนยกเว้น *C. haspan* และ *C. laxus* มีปลายผลแหลม (acute) ก้านเกสรเพศเมียติดทน รูปกรวย หรือรูปแท่ง ยกเว้น *A. dipsacoides* ssp. *siamensis* และ *P. diaphanous* ก้านเกสรเพศเมียหลุดร่วงง่าย ผิวผลมี 4 แบบ ได้แก่ เรียบ (smooth) มีรอยย่นตามขวาง (transverse wrinkles) ปุ่มปลายมน ขนาดใหญ่ (tubercles) และปุ่มเล็ก (papillae) ผิวเคลือบคิวทินเรียบ ยกเว้น *C. stoloniferus* มีผิวเคลือบคิวทินเป็นขุย (furfuraceous) เซลล์ผิวรูปร่างหกเหลี่ยม หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า เรียงเป็นแถวตามยาว หรือเรียงไม่เป็นระเบียบ ส่วนใหญ่มีผลึกทรายสะสมภายในเซลล์ผิว รายละเอียดแสดงในภาพที่ 1-18 และตารางที่ 2

วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาสัณฐานวิทยาของผลกกในเผ่า Cyperaceae จำนวน 4 สกุล 9 ชนิด พบว่าสีของผลส่วนใหญ่เป็นสีน้ำตาลอ่อน ถึงสีดำ แต่ในการศึกษาก่อนหน้านี้รายงานว่ามีผลของพืชในเขตร้อนส่วนใหญ่จะมีสีอ่อนเพื่อลดการดูดกลืนแสงอาทิตย์ที่มากเกินไปจนเป็นอันตรายต่อเอ็มบริโอและมีผลต่อการงอกของเมล็ด¹⁰ ลักษณะที่แตกต่างนี้อาจเป็นเพราะผลของพืชวงศ์กกมีผนังผลชั้นนอกแข็ง และหนา จึงช่วยป้องกันความร้อน

จากแสงอาทิตย์ได้ ผิวของผล *C. stoloniferus* พบว่ามีผิวเคลือบคิวทินหนา และมีลวดลาย ซึ่งการมีผิวเคลือบคิวทินหนา และมีลวดลายนี้สันนิษฐานว่าเกี่ยวข้องกับการป้องกันศัตรูที่จะทำลายผล เช่น ลดความสามารถในการจับของเชื้อก่อโรค หรือป้องกันนกหรือแมลง และพืชชนิดนี้มักพบในบริเวณที่ชื้นแฉะ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีน้ำกร่อย และชายทะเลที่มีน้ำขึ้นสูง

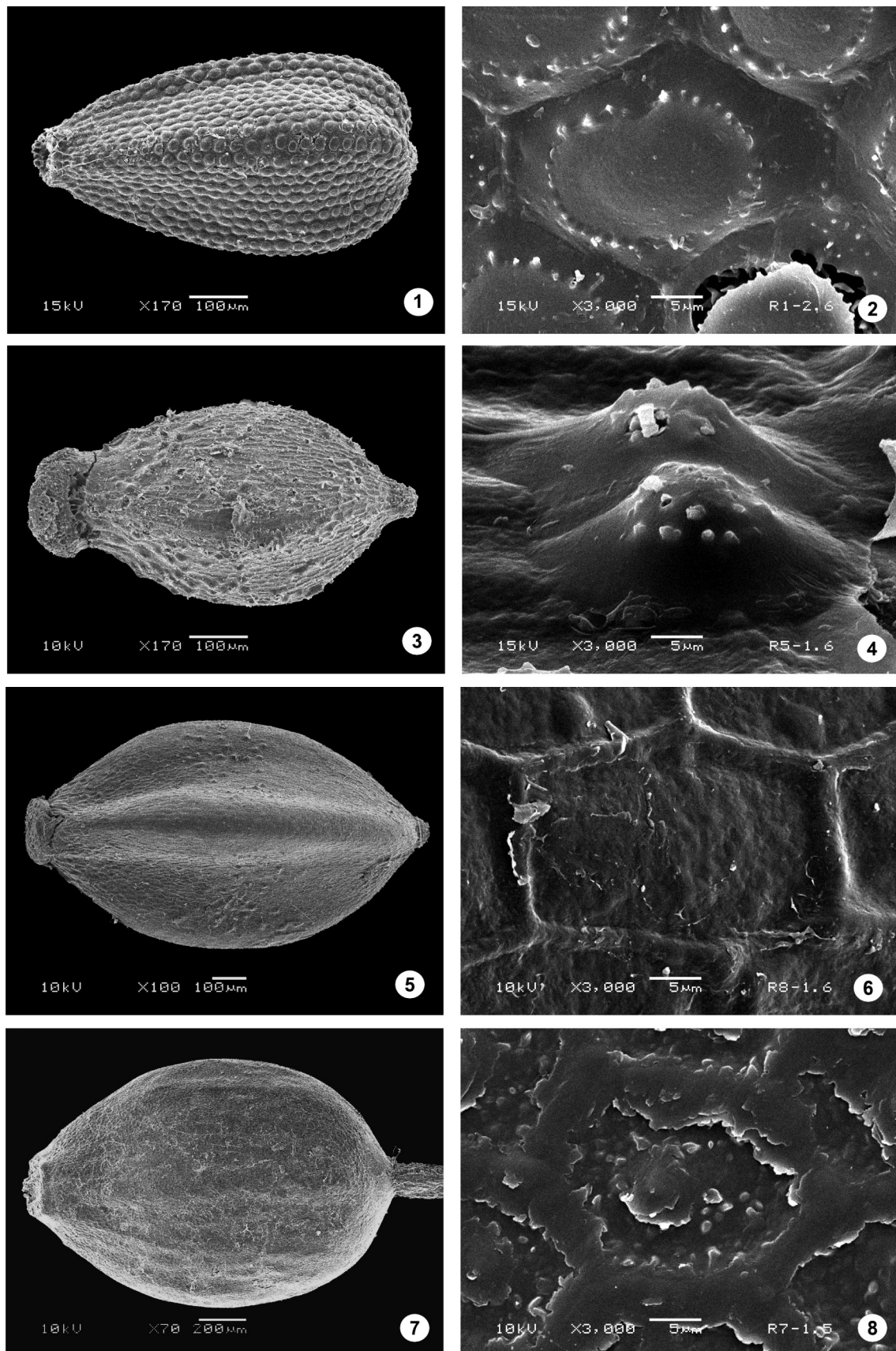
จากการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสัณฐานวิทยาของผลพบว่า *A. dipsacoides* ssp. *siamensis* มีลักษณะเด่นแตกต่างจากสกุลอื่นๆ ที่ศึกษา คือ ผิวมีปุ่มปลายมนขนาดใหญ่ และก้านเกสรเพศเมียไม่ติดคงทน พืชในสกุล *Cyperus* ทั้ง 3 ชนิดที่นำมาศึกษามีลักษณะที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน คือ *C. stoloniferus* มีผิวผลเรียบ เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายหกเหลี่ยมและมีผิวเคลือบคิวทินแบบเป็นขุย ซึ่งลักษณะผิวเคลือบคิวทินดังกล่าวยังไม่มียารายงานมาก่อนในการศึกษาผิวของผลพืชสกุลนี้⁹ *C. laxus* มีผิวผลเรียบและมีปุ่มเล็กเฉพาะบริเวณตอนกลางของผล เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายหกเหลี่ยม ผิวเคลือบคิวทินเรียบ *C. haspan* ผิวผลมีปุ่มเล็กกระจายตัวห่างๆ อยู่ทั่วทั้งผล เซลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผิวเคลือบคิวทินเรียบ จะเห็นได้ว่ารูปแบบผิวผลของพืชสกุลนี้ที่นำมาศึกษามีความแตกต่างกัน และสามารถนำมาใช้ในการจำแนกชนิดพืชสกุลนี้ที่ศึกษาได้สอดคล้องกับการศึกษาพืชวงศ์นี้ที่มีรายงานก่อนหน้านี้^{9,12} การศึกษาผลของพืชสกุล *Kyllinga* และ *Pycnus* พบว่าพืชทั้ง 5 ชนิด ส่วนใหญ่มีลักษณะสัณฐานวิทยาของผลคล้ายคลึงกัน คือ ผิวผลมีปุ่มเล็กหนาแน่น กระจายทั่วทุกบริเวณของ

ผล เชลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างคล้ายหกเหลี่ยม ยกเว้น *P. diaphanous* มีผิวผลที่โดดเด่นและแตกต่างไปจากสมาชิกในสกุลเดียวกันที่นำมาศึกษาคือ ผิวผลมีรอยย่นตามขวาง และเชลล์ในเนื้อเยื่อชั้นผิวมีรูปร่างคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า จากผลการศึกษายังไม่สามารถระบุข้อแตกต่างระหว่างสกุล *Cyperus*, *Kyllinga* และ *Pycurus* ได้อย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากสกุล

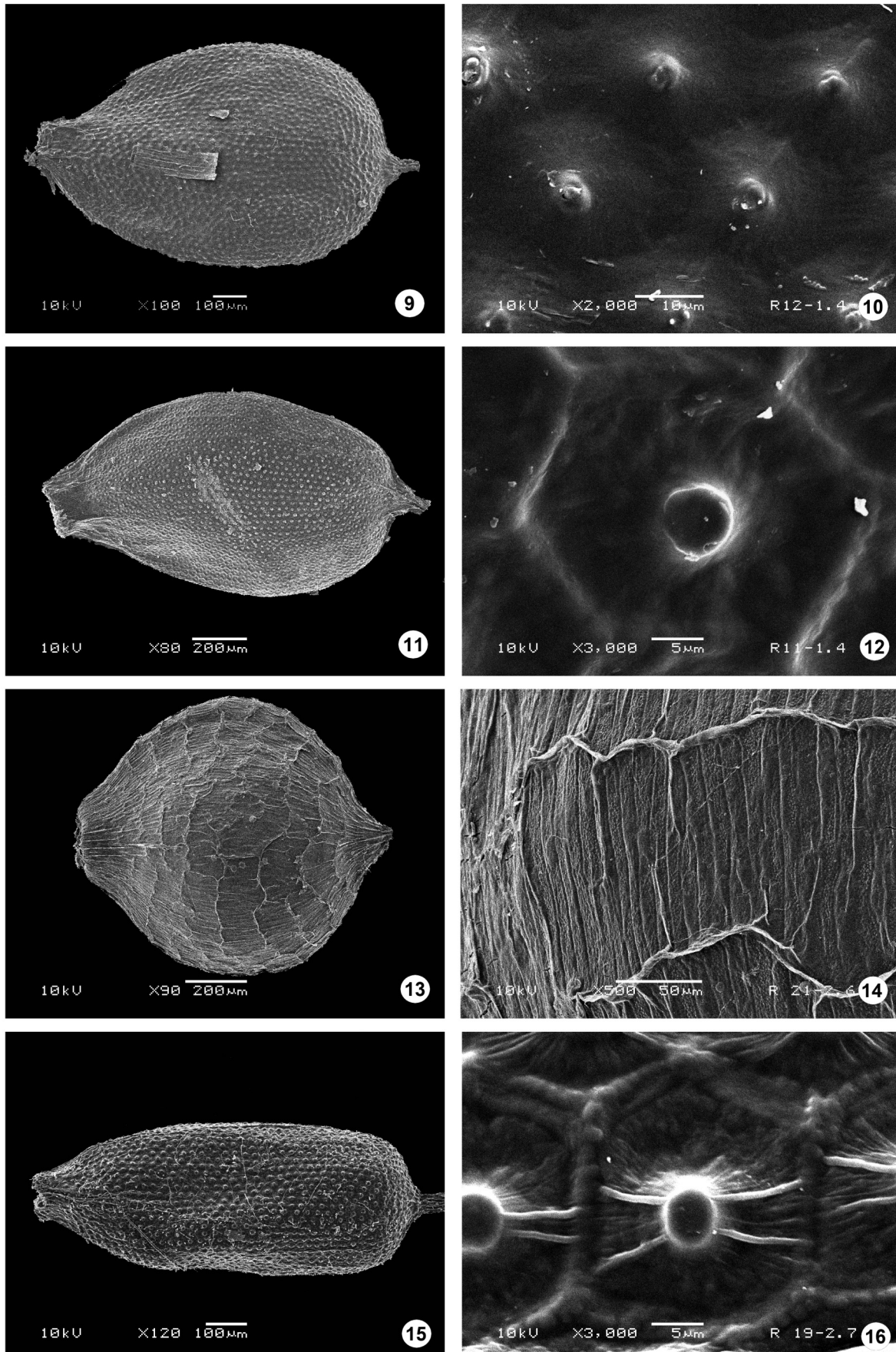
Cyperus มีจำนวนชนิดที่รายงานพบในประเทศไทยเป็นจำนวนมาก และการศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นจึงอาจไม่ครอบคลุมพืชในสกุลนี้ทั้งหมด และจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมลักษณะจุลสัณฐานวิทยาอื่นๆ ตามที่มีรายงานมาก่อน⁹⁻¹³ เพื่อข้อมูลในการจำแนกที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Table 2 A comparison of fruit characteristic for Cyperaceae studied taxa

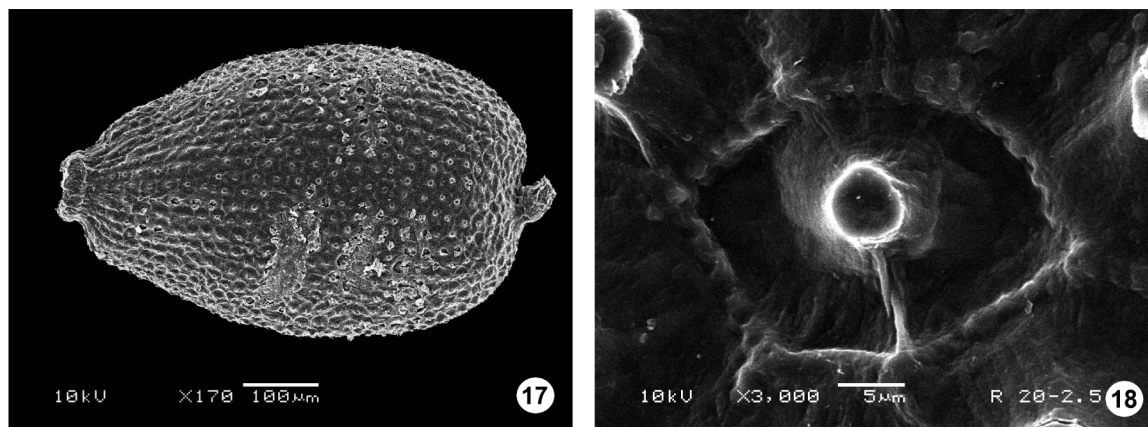
Taxon	Shape	Color	Style base	Fruits surface	Epidermal cells shape	Cells arrangement	Silica deposit
<i>Ascolepis dipsacoides</i> ssp. <i>siamensis</i>	Obovate	Black	Not persistent	Tuberculate	Hexagonal	Longitudinal rows	None
<i>Cyperus haspan</i>	Elliptic-obovate	Brown	Cone-shaped	Sparsely papillate	Rectangular	Longitudinal rows	Rounded
<i>C. laxus</i>	Elliptic	Black	Cone-shaped	Papillate on middle part	Hexagonal	Longitudinal rows	Cone shaped
<i>C. stoloniferus</i>	Broadly elliptic	Black	Rod-shaped	Smooth	Hexagonal	Irregular rows	None
<i>Kyllinga brevifolia</i>	Broadly elliptic	Light brown	Cone-shaped	Papillate	Hexagonal	Irregular rows	Cone shaped
<i>K. melanosperma</i>	Broadly obovate	Light brown	Cone-shaped	Papillate	Hexagonal	Irregular rows	Cone shaped
<i>Pycreus diaphanous</i>	Broadly elliptic	Black	Not persistent	Transversely wrinkled	Rectangular	Longitudinal rows	None
<i>P. polystachyos</i>	Oblong	Brown	Rod-shaped	Papillate	Hexagonal	Irregular rows	Cone shaped
<i>P. pumilus</i>	Narrowly obovate	Brown	Rod-shaped	Papillate	Hexagonal	Irregular rows	Cone shaped



Figures 1-8. SEM micrographs of fruit: Figs.1-2 *Ascolepis dipsacoides* ssp. *siamensis*; Figs.3-4 *Cyperus haspan*; Figs.5-6 *C. laxus*; Figs. 7-8 *C. stoloniferous*



Figures 9-16. SEM micrographs of fruit: Figs.9-10 *Kyllinga brevifolia*; Figs.11-12 *K. melanosperma*; Figs.13-14 *Pycreus diaphanous*; Figs.15-16 *P. polystachyos*



Figures 17-18. SEM micrographs of fruit of *Pycreus pumilus*

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณพิพิธภัณฑ์พืชภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น (KKU) ที่อนุเคราะห์ตัวอย่างผลพืชวงศ์กกที่ใช้ในการวิจัยนี้ ขอขอบคุณนางสาวอรอนงค์ นาคคง ที่ให้ความช่วยเหลือถ่ายภาพในการศึกษาด้วยกล้อง SEM และสุดท้ายขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. Bruhl JL. Sedge genera of the world: relationships and a new classification of the Cyperaceae. Australian Journal of Botany 1995;8:125-305.
2. Heywood VH, Brummitt RK, Culham A, Seberg O. Flowering plant families of the world. Ontario, Canada: Firefly Books;2007.
3. Simpson DA, Koyama T. Cyperaceae. In: Santisuk T, Larsen K, editors. Flora of Thailand. Bangkok: Diamond Printing.1998; 6(4):247-485.
4. Maxwell JF. *Fimbristylis alata* E.-G. Camus (Cyperaceae): a new record for Thailand. Natural History Bulletin of Siam Society 2002;50:115-6.
5. Simpson DA, Muasya AM, Chayamarit K, Parnell JAN, Suddee S, Wilde BDE et al. *Khaosokia caricoides*, a new genus and species of Cyperaceae from Thailand. Botanical Journal of the Linnean Society 2005;149:357-64.
6. Phulphong K, Chantaranothai P, Simpson DA. A new species of *Carex* (Cyperaceae) from Thailand. Kew Bulletin 2007;62:293-6.
7. Metcalf CR. Anatomy of the monocotyledon. V. Cyperaceae. Oxford: Clarendon Press. 1971.
8. Schuyler AE. Scanning Electron Microscopy of achene epidermis in species of *Scirpus* (Cyperaceae) and related genera. Proceedings of The Academy of Natural Sciences of Philadelphia 1971;123 (2): 29-52.
9. Hefler SM, Longhi-Wagner HM. Morphological analysis of fruit characteristic in species of *Cyperus* L. subg. *Cyperus*-Cyperaceae. Acta Botanica Brasiliica 2008;22(3): 637-651.
10. Lye KA. Achene structure and function of structure in Cyperaceae. In: Wilson KL and Morrison DA, editors. Monocots: Systematic and Evolution. Melbourne: CSIRO Publishing. 2000;615-628.
11. Prata APDN, Thomas WW, Wanderley MDGL. Micromorphology of achene surface in *Bulbostylis* Kunth (Cyperaceae). Revista Brasileira de Botânica 2008;31(4):587-596.
12. Starr JR, Ford BA. The taxonomic and phylogenetic utility of vegetative anatomy and fruit epidermal silica bodies in *Carex* section *Phyllostachys* (Cyperaceae). Canadian Journal of Botany 2001;79:362-379.
13. Toivonen H, Timonen T. Perigynium and achene epidermis in some species of *Carex*, subg. *Vignea* (Cyperaceae), studied by scanning electron micro-

- scopy. Annual Botany of Fennici 1976;13:49–59.
14. Standley LA. Systematics of the Acutae Group of *Carex* (Cyperaceae) in the Pacific Northwest. Systematic Botany Monographs 1985;7:1–106.
 15. Tallent RC, Wujek DE. Scanning electron microscopy as an aid to taxonomy of sedges (Cyperaceae: *Carex*). Micron and Microscopy Acta 1983;14(3):271–272.
 16. Thommasson JR. *Carex graceii* sp. n. *Cyperocarpus eliasii* sp. n., *Cyperocarpus terrestris* sp. n., and *Cyperocarpus pulcherima* sp. n. (Cyperaceae) from the Miocene of Nebraska. American Journal of Botany 1983;70(3):435–499.
 17. Thommasson JR. *Eleocharis svensonii* (Cyperaceae) from the Late Miocene Ogallala Group of Western Kansas. The Southwestern Naturalist 2003;48(3):442–444.
 18. Liu XQ, Li CS, Wang YF *Bolboschoenus* (Ascherson) Palla (Cyperaceae) from Pliocene of China. Journal of Integrative Plant Biology 2005;47(5):524–529.
 19. Rettig JH. Achene micromorphology of the *Carex nigromarginata* complex (section *Acrocystis*, Cyperaceae). Rhodora 1990;92(870):70–79.
 20. Noda K, Prakongvongs C and Chaiwiratnukul L. Topology of Seed and Leaves of Tropical Weed. Bangkok. Mass & Media; 1985.
 21. Phulphong K. Molecular and Morphological Systematics of Genus *Carex* L. (Cyperaceae) in Thailand. Ph.D. Thesis in Biology Science. Graduate School Khon Kaen University; 2007.
 22. สุภาวดี เพชรโคตร. กายวิภาคศาสตร์เปรียบเทียบและจุลสังฐานวิทยาของผลของพืชสกุล *Eleocharis* R.Br. และ *Marpania* Aubl. (Cyperaceae) ในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2550.