

การเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของละอองเรณูในบัวสายเขตอบอุ่นและเขตร้อน

Comparative Morphology of Pollen Grains in Hardy and Tropical Water-lilies

Maliwan Nakkuntod^{1*}

มลิวรรณ นาคขุนทด*

บทคัดย่อ

จากการศึกษาละอองเรณูของพืชสกุลบัวสาย (*Nymphaea*) 24 สายพันธุ์ ได้แก่ บัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่ง 8 สายพันธุ์ บัวสายเขตร้อน 15 สายพันธุ์ และบัวสายยักษ์ออสเตรเลีย 1 สายพันธุ์ ด้วยวิธีอะซิโตไลซิส เพื่อนำมาตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาของละอองเรณูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเลนส์ประกอบ ร่วมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าละอองเรณูของบัวสายทุกสายพันธุ์มีลักษณะเป็นละอองเรณูเดี่ยวที่มีช่องเปิดแบบ zonasulculate ยกเว้นบัวสายยักษ์ออสเตรเลีย (*Nymphaea gigantea* Hook f.) ที่ไม่มีช่องเปิด โดยรูปร่างของละอองเรณูมีความผันแปรจากค่อนข้างกลม (suboblate) ถึงกึ่งรี (subprolate) และลวดลายบนผนังละอองเรณูมีหลายแบบ ได้แก่ แบบ baculate, gemmate, perforate, wart, echinate และ psilate นอกจากนี้ยังพบว่าลวดลายบนผนังละอองเรณูของบัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่งมีลักษณะที่แตกต่างจากบัวสายเขตร้อนอย่างชัดเจน ดังนั้นลักษณะละอองเรณูของพืชสกุลนี้จึงสามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกในระดับต่ำกว่าสกุลและระดับชนิดได้

คำสำคัญ: สัณฐานวิทยาของละอองเรณู, บัวสาย

Abstract

Pollen grain of twenty-four cultivars of the water-lilies, *Nymphaea* (eight of hardy water-lilies, fifteen of tropical water-lilies and one of gigantic Australian water-lily) has been undertaken by acetolysis method. The palynological characters were examined by compound light microscope and scanning electron microscopes. The results showed that

¹ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จ.พิษณุโลก 65000

* Corresponding author E-mail: lotharmali@yahoo.com

most water-lily cultivars are monad pollens with zonosulcate except for gigantic Australian water-lily (*Nymphaea gigantea* Hook f.) is inaperturate. The pollen shape varies from suboblate to subprolate. Exine sculptures of these cultivars are baculate, gemmate, perforate, wart, echinate and psilate. From this study, pollens of hardy water-lily cultivars are quite different from tropical water-lily cultivars in the case of exine sculpturing. Therefore, pollen morphology is useful to classify in intrageneric and species levels of each water-lily cultivars.

Keywords: pollen morphology, waterlily, *Nymphaea*

บทนำ

พืชในสกุลบัวสาย (*Nymphaea* L.) จัดเป็นพืชน้ำที่อยู่ในวงศ์ Nymphaeaceae พบประมาณ 50 ชนิด แพร่กระจายพันธุ์ทั่วโลก สามารถแบ่งบัวสายได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ กลุ่มบัวสายยักษ์ออสเตรเลีย ซึ่งเป็นบัวสายพื้นเมืองของประเทศออสเตรเลียโดยลักษณะเด่น คือ การมีเกสรเพศผู้เป็นเส้นจำนวนมาก ใบสีเขียวมีลักษณะปลายใบมน โคนใบปิด ขอบใบจักห่างไม่เป็นระเบียบ มีกลีบดอกจำนวนมาก กลีบดอกมีหลายสี เช่น ขาว ชมพู ฟ้า รู้จักกันดีในชื่อบัวเงาแฉก (*Nymphaea gigantea* Hook. f.) เป็นต้น กลุ่มบัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่งเป็นบัวที่มีถิ่นกำเนิดในแถบอเมริกา ลักษณะรากและลำต้นคล้ายกับบัวสายของไทย แต่สามารถปรับตัวอยู่ในประเทศเขตร้อนได้ มีลักษณะใบค่อนข้างกลม ปลายใบมน โคนใบเปิด ขอบใบเรียบ ใบมีหลายสีเช่น เขียว ม่วง ลักษณะดอกจะบานกลางวัน ทรงดอกเมื่อบานจะเป็นรูปถ้วย กลีบดอกจำนวนมาก ปลายกลีบดอกจะมน เกสรเพศผู้จำนวนมาก และกลุ่มบัวสายเขตร้อน ซึ่งมีลักษณะทั่วไปคล้ายกับบัวสายฝรั่ง แต่ทรงกลีบดอกเมื่อบานจะมีลักษณะครึ่งวงกลม ใบรูปหัวใจหรือกลม ขอบใบจัก สีของใบและสีของกลีบดอกมีความหลากหลายแล้วแต่ชนิดของบัว โดยในกลุ่มของบัวสายเขตร้อนยังแบ่งย่อยได้เป็น กลุ่มบัวกินสายที่มีช่วงการบานของดอกเวลากลางคืน (18.00 น. ถึง 11.00 น.) เกสรเพศผู้เป็นแผงรอบรังไข่ ปลายเกสรเพศผู้ไม่มีรยางค์ ขอบใบจักเป็นระเบียบและกลุ่มบัวผัน บัวเผื่อน ที่มีช่วงการบานของดอกเวลากลางวัน (05.30 น. ถึง 18.00 น.) เกสรเพศผู้จำนวนมากรอบรังไข่ ปลายเกสรเพศผู้มีรยางค์ ขอบใบจักไม่เป็นระเบียบ (Slocum, 2005)

นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าประเทศไทยนิยมปลูกเป็นไม้ประดับและสามารถใช้เป็นอาหารได้ โดยมีมูลค่าการส่งออกมากที่สุดอยู่ในอันดับที่ 4 เมื่อปี พ.ศ. 2545 (สุกัญญา, 2548) ปัจจุบันประเทศไทยพบพืชสกุล *Nymphaea* อยู่หลายชนิดและหลากหลายสายพันธุ์ ตัวอย่างเช่น บัวแดง หรือ สัตตบรรณ (*N. rubra*) บัวกินสาย (N. lotus) บัวเผื่อน (*N. stellata*) บัวผัน (*N. capensis*) เป็นต้น บัวสายในสกุลนี้หลายสายพันธุ์ที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันมาก อาจแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเช่น สีของกลีบดอก นอกจากนี้ยังมีทั้งที่เป็นบัวสายพันธุ์ปลูกและบัวสายที่พบในธรรมชาติอีกมากมายที่ยังไม่สามารถระบุชนิดหรือสายพันธุ์ได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของพืชกลุ่มนี้จึงน่าจะเป็นส่วนช่วยในการจัดจำแนกให้ชัดเจนยิ่งขึ้น เนื่องจากมีรายงานก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่า การศึกษาเกี่ยวกับละอองเรณูสามารถอธิบายถึงวิวัฒนาการและการจัดจำแนกทางอนุกรมวิธานของพืชได้ (Kreunen and Osborn, 1999; Perveen, 1999; Ghizali and Alla, 2001; Suksakij *et al.*, 2007; Volkova and Shipunov, 2007) ดังนั้นในการศึกษารังนี้จึงใช้ลักษณะสัณฐานวิทยา ทั้งด้านรูปร่าง ขนาด ช่องเปิด และลวดลายบนผนังละอองเรณูมาช่วยในการจัดจำแนกบัวสายที่ได้จากการเก็บตัวอย่างบริเวณภายในมหาวิทยาลัยนเรศวร และจากสวนหลวง ร.9 กรุงเทพฯ

วิธีการศึกษา

1. เตรียมตัวอย่างบัวสายพันธุ์ปลูกที่ได้จากอ่างบัวรอบหอพระเทพรัตน์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และบัวสายชนิดอื่นที่ได้จากแหล่งรวบรวมพันธุ์บัวสาย สวนหลวง ร.9 กรุงเทพฯ โดยเป็นบัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่งจำนวน 8 สายพันธุ์ บัวสายเขตร้อนจำนวน 15 สายพันธุ์ และบัวสายยักระออสเตรเลียอีก 1 สายพันธุ์ รวมทั้งสิ้น 24 สายพันธุ์ (ภาพที่ 1) ซึ่งกำหนดให้บัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่ง 8 สายพันธุ์เป็นตัวอย่างสายพันธุ์ที่ 1 - 8 บัวสายเขตร้อน 15 สายพันธุ์เป็นตัวอย่างสายพันธุ์ที่ 9 - 23 และบัวสายยักระออสเตรเลียเป็นตัวอย่างสายพันธุ์ที่ 24 (ตารางที่ 1) พร้อมเก็บดอกและใบที่สมบูรณ์ เพื่อนำมาทำเป็นตัวอย่างพรรณไม้อ้างอิงงานวิจัย (voucher specimens)

2. เตรียมตัวอย่างละอองเรณูผ่านด้วยวิธีดัดแปลงอะซิโตไลซิส (acetolysis) (Erdtman, 1952)

1. เชี่ยวละอองเรณูลงในถ้วยกระเบื้อง เติม KOH 10% ลงไปจนท่วมตัวอย่าง นำไปต้มให้ KOH เดือดประมาณ 2 นาที เพื่อกำจัดสิ่งสกปรกที่ติดมากับละอองเรณู ในขณะที่ต้มต้องระวังอย่าให้ KOH แห้ง คอยหมั่นเติมอยู่เสมอ
2. นำละอองเรณูใน KOH ทั้งหมดเทผ่านถ้วยกรองลงในบีกเกอร์ (ถ้ามีตัวอย่างน้อยอาจจะใช้น้ำกลั่นฉีกผ่านถ้วยกรองไล่ละอองเรณูที่ติดค้างอยู่ในถ้วยกรอง) นำของเหลวในบีกเกอร์ถ่ายลงในหลอดทดลอง นำเข้าเครื่องปั่นความเร็วประมาณ 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที ตัวอย่างละอองเรณูจะตกตะกอนอยู่ที่ก้นหลอด เทส่วนของเหลวทิ้ง
3. เติมน้ำกลั่นลงในหลอดทดลอง เพื่อล้างละอองเรณู นำเข้าเครื่องปั่น 1 นาที เทของเหลวทิ้ง ทำซ้ำเพื่อกำจัดน้ำให้หมดไป
4. เติม Glacial acetic acid ลงในหลอดแก้ว เข้าเครื่องปั่น 1 นาที เทของเหลวทิ้งเพื่อกำจัดน้ำให้หมดไป มิฉะนั้นเมื่อเติม acetolysis mixture จะทำให้ปฏิกิริยารุนแรงอาจทำให้ละอองเรณูแตกเสียหายได้ง่าย
5. กรรณวิธี acetolysis โดยเติม acetolysis mixture (9 : 1 acetic anhydride : conc. Sulphuric acid) 1 มิลลิลิตร แล้วนำหลอดไปอุ่นในน้ำที่กำลังเดือดเป็นเวลา 1 นาที (ไม่ควรอุ่นหลอดที่เติม acetolysis mixture เร็วหรือนานกว่า 1 นาที ถ้าใช้เวลาน้อยเกินไปจะทำให้ละอองเรณูมีสีจางและอาจมีเศษอื่นปะปนอยู่มากเกินควร ถ้านานเกินไป น้ำยาจะทำให้ละอองเรณูมีสีเข้มเกินควร ผนังหลอดอาจจะถูกทำลายหรือผนังเบี้ยว)





รูปที่ 1 ตัวอย่างดอกบัวสาย 24 สายพันธุ์ที่นำมาศึกษา 1. *Nymphaea* 'Perry's Fire Opol' 2. *N.* 'Yuh – Ling' 3. *N.* 'Jasmine' 4. *N.* 'Mangkala ubol' 5. *N.* 'Attraction' 6. *N.* 'Perry's White Star' 7. *N.* 'Splendida' 8. *N.* *alba* 9. *N.* 'Mrs. Edwards Whitaker' 10. *N.* 'Director G.T. Moore' 11. *N.* 'Khanchana Deva' 12. *N.* 'Miami Rose' 13. *N.* 'Mrs. George H. Pring' 14. *N.* 'White Lightening' 15. *N.* 'Sawang Jitra' 16. *N.* 'Dao Thammanoon' 17. *N.* 'Maeploi' 18. *N.* 'Wood Blue Goddess' 19. *N.* 'Theppathan' 20. *N.* 'Grand De White' 21. *N.* 'Nangkwag White' 22. *N.* 'Nangkwag Yellow' 23. *N.* 'Nangkwag Violet' 24. *N.* *gigamtea*

ตารางที่ 1 ตัวอย่างบัวสาย 24 สายพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษา

สายพันธุ์	ชื่อวิทยาศาสตร์ ICNCP	แหล่งที่มา
1	<i>Nymphaea</i> 'Perry's Fire Opol'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
2	<i>N.</i> 'Yuh-Ling'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
3	<i>N.</i> 'Jasmine'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
4	<i>N.</i> 'Mangkala ubol'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
5	<i>N.</i> 'Attraction'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
6	<i>N.</i> 'Perry's White Star'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
7	<i>N.</i> 'Splendida'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
8	<i>N. alba</i>	มหาวิทยาลัยนเรศวร
9	<i>N.</i> 'Mrs. Edward Whitaker'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
10	<i>N.</i> 'Director G.T. Moore'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
11	<i>N.</i> 'Khanchana Deva'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
12	<i>N.</i> 'Miami Rose'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
13	<i>N.</i> 'Mrs. George H. Pring'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
14	<i>N.</i> 'White Lightening'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
15	<i>N.</i> 'Sawang Jitra'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
16	<i>N.</i> 'Dao Thammanoon'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
17	<i>N.</i> 'Maeploi'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
18	<i>N.</i> 'Woods Blue Goddess'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
19	<i>N.</i> 'Theppathan'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
20	<i>N.</i> 'Grand De White'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
21	<i>N.</i> 'Nangkwa White'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
22	<i>N.</i> 'Nangkwa Yellow'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
23	<i>N.</i> 'Nangkwa Violet'	มหาวิทยาลัยนเรศวร
24	<i>N. gigantea</i>	สวนหลวง ร.9

6. เมื่อครบเวลาอุ่นแล้ว นำหลอดไปเข้าเครื่องปั่นทันที 1 นาที เทน้ำยาทิ้ง (ควรเทลงในน้ำไหล) จะเห็นละอองเรณูมีสีน้ำตาลเข้มหรือดำ ตกตะกอนอยู่ที่ก้นหลอด

7. ล้าง acelyolyzed pollen grains ด้วยน้ำกลั่น 2 ครั้ง เช่นเดียวกับข้อ 3 นำละอองเรณูที่ได้ผ่านขั้นตอนต่างๆ เพื่อที่จะ mount เป็นสไลด์ถาวร ต่อไป

8. กำจัดน้ำออกให้หมดโดยเติม ethanol 95% เข้าเครื่องปั่น 1 นาที เทของเหลวทิ้ง ล้างด้วย absolute alcohol เข้าเครื่องปั่น 1 นาที เทของเหลวทิ้ง

9. เมื่อเทของเหลวทิ้ง จะมีตะกอนอยู่ก้นหลอด นำส่วนหนึ่งไปถ่ายรูปโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) อีกส่วนหนึ่งนำมาผ่านขั้นตอนต่างๆ ต่อไป ล้างละอองเรณูอีกครั้งด้วย benzene เข้าเครื่องปั่น 1 นาที เทของเหลวทิ้ง

10. ถ่ายละอองเรณูที่ตกค้างอยู่ก้นหลอดลงในขวดแก้วขนาดเล็ก (vial) แล้วเติม 99% glycerol ลงไปในขวด 2 หยด (ถ้าตัวอย่างละอองเรณูมีจำนวนมาก ก็เติม glycerol เพิ่มลงไปอีกเพื่อให้ละอองเรณูไม่เกาะกลุ่มกันแน่นจนเกินไป) ข้อสำคัญ คือ ใช้แท่งแก้วคน glycerol ให้ละลายเข้ากับ benzene ทุกครั้ง

11. เปิดฝาขวดแก้วทิ้งไว้ข้ามคืนจนกระทั่ง benzene ระเหยไปหมดเหลือแต่ตัวอย่างละอองเรณูที่ต้องการใน glycerol ซึ่งพร้อมที่จะนำไปเตรียมสไลด์ถาวรได้ต่อไป

12. นำสไลด์ถาวรของละอองเรณูแต่ละชนิดไปศึกษาสัณฐานวิทยาด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (LM) ดังนี้ สมมาตร (symmetry) รูปร่าง (shape) ขนาด (size) ขั้ว (polarity) ช่องเปิด (aperture) และลวดลายของผนังละอองเรณู (exine sculpturing)

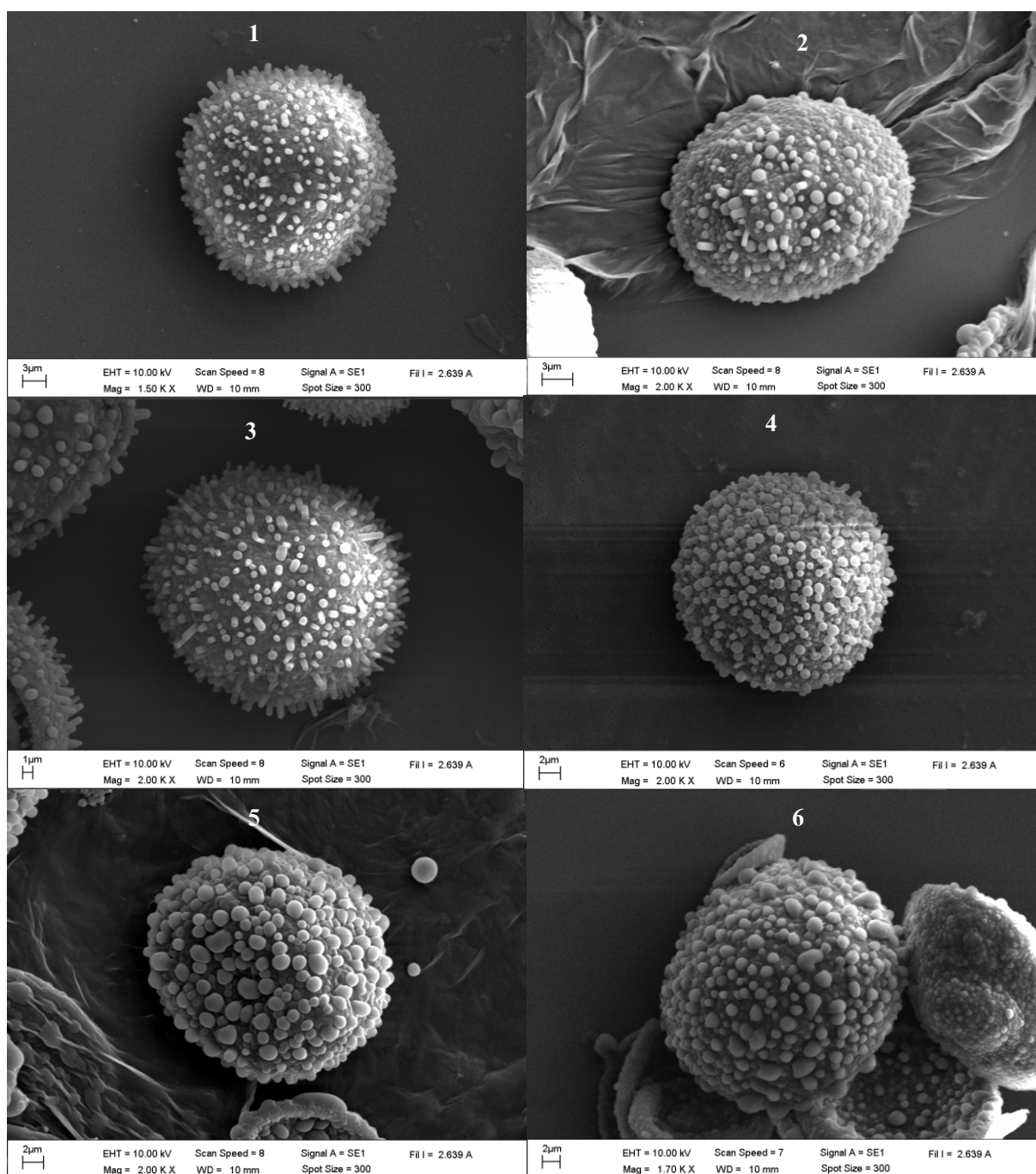
3. ศึกษาลวดลายบนผนังละอองเรณู รูปร่าง และช่องเปิด รวมถึงลักษณะต่างๆ ของละอองเรณูด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเลนส์ประกอบ รวมกับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Agashe and Cauton, 2009)

ผลและการอภิปราย

จากการศึกษาละอองเรณูของบัวสายทั้ง 24 สายพันธุ์ พบว่าบัวสาย 23 สายพันธุ์เป็นละอองเรณูเดี่ยว ที่มีช่องเปิดคล้ายวงแหวนรอบละอองเรณูแบบที่เรียกว่า zonosulculate (Erdtman, 1952; Dalbgrén and Clifford, 1982) มีเพียงบัวสายยักษ์ออสเตรเลียเท่านั้นที่ไม่มีช่องเปิด (รูปที่ 2-5) ซึ่งเป็นลักษณะการมีช่องเปิดยาว 1 ช่องนี้เป็นลักษณะจำเพาะของพืชสกุลบัวสาย และจัดว่าเป็นลักษณะที่โบราณซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาสายสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการของสกุลบัวสายเมื่อเทียบกับพืชมีดอกวงศ์และสกุลอื่น โดยพืชสกุลบัวสายถูกจัดอยู่ในกลุ่ม Paleoherb (วรรณข ละอองศรี และ สันติ วัฒนานะ, 2553) ซึ่งถือว่าเป็นพืชที่มีวิวัฒนาการต่ำเมื่อเทียบกับพืชมีดอกทั่วไป (Kreunen and Osborn, 1999; Doyle, 2005) สาเหตุที่บัวสายยักษ์ออสเตรเลีย (*N.gigantea*) ไม่มีช่องเปิด อาจจะเนื่องมาจากบัวออสเตรเลียอยู่ในกลุ่มของ Apocarpiae ซึ่งแตกต่างจากทั้ง 23 สายพันธุ์ที่อยู่ในกลุ่ม Syncarpiae ดังนั้นจึงควรศึกษาพืชในกลุ่ม

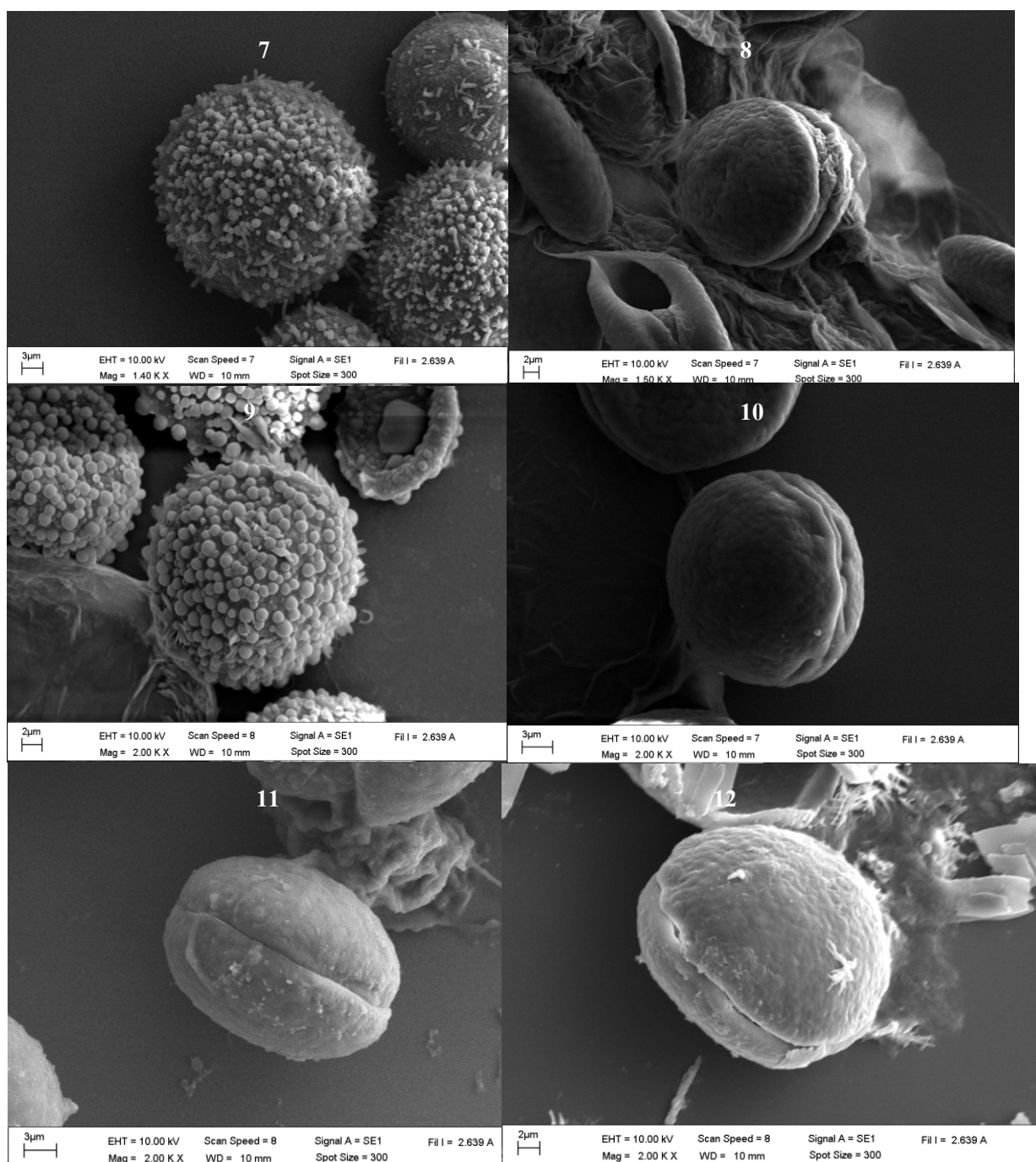
Apocarpiae ให้มากขึ้นก็อาจได้ลักษณะละอองเรณูประจำกลุ่มนี้ได้ ขนาดของละอองเรณูพบตั้งแต่ขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง ส่วนใหญ่มีละอองเรณูขนาดเล็กพบใน 14 สายพันธุ์ (10-24 ไมโครเมตร) และอีก 10 สายพันธุ์เป็นละอองเรณูขนาดกลาง (25-49 ไมโครเมตร) รูปร่างละอองเรณูมีตั้งแต่ค่อนข้างกลม (suboblate) ถึงกึ่งรี (subprolate) ซึ่งสามารถใช้แยกแยะระหว่างบัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่งและบัวสายเขตร้อนได้อย่างชัดเจน ลวดลายบนผนังละอองเรณูมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด โดยที่บัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่งนั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 จะมีส่วนที่ยื่นออกมามีลักษณะแหลม (echinate) ได้แก่ *N. 'Perry's Fire'* *N. 'Opol'* กลุ่มที่ 2 จะมีส่วนที่ยื่นออกมามีลักษณะเป็นท่อน (baculate) ได้แก่ *N. 'Yuh-Ling'* กลุ่มที่ 3 จะมีส่วนที่ยื่นออกมามีลักษณะกลม (gemmate) ได้แก่ *N. 'Mangkala ubol'* *N. 'Attraction'* และ *N. 'Perry's White Star'* และกลุ่มที่ 4 จะมีส่วนที่ยื่นออกมาที่มีทั้งลักษณะกลมและท่อน (baculate + gemmate) ได้แก่ *N. 'Jasmine'* *N. 'Splendida'* และ *N. alba* ขณะที่บัวสายเขตร้อนสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มเช่นกัน คือ กลุ่มที่ 1 จะมีผนังละอองเรณูค่อนข้างเรียบ (wart) ได้แก่ *N. 'Mrs. Edward Whitaker'* *N. 'Director G.T. Moore'* *N. 'Mrs. George H. Pring'* *N. 'White Lightning'* *N. 'Maeploi'* *N. 'Woods Blue Goddess'* และ *N. 'Grand De White'* กลุ่มที่ 2 จะมีผนังละอองเรณูแบบเป็นรู (perforate) ได้แก่ *N. 'Sawang Jitra'* และ *N. 'Nangkwa Violet'* กลุ่มที่ 3 จะมีผนังละอองเรณูเรียบ (psilate) ได้แก่ *N. 'Khanchana Deva'* *N. 'Miami Rose'* *N. 'Dao Thammanoon'* *N. 'Theppathan'* และ *N. 'Nangkwa White'* กลุ่มที่ 4 จะมีผนังละอองเรณูค่อนข้างเรียบผสมกับมีรู (wart + perforate) ได้แก่ *N. 'Nangkwa Yellow'* ทั้งนี้ยังพบว่าบัวยักษ์ออสเตรเลีย (*N. gigantea*) จะมีผนังละอองเรณูแบบที่มีส่วนยื่นออกมาเป็นท่อน เช่นเดียวกับ *N. 'Yuh-Ling'*

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าบัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่งนั้นบริเวณผนังละอองเรณูจะมีส่วนที่ยื่นนูนออกมา ซึ่งมีทั้งลักษณะแหลม ท่อนและกลม ขณะที่ถ้าเป็นบัวสายเขตร้อนผนังละอองเรณูจะค่อนข้างเรียบหรือมีรู ทำให้มองเห็นช่องเปิดได้ชัดเจน บางสายพันธุ์ช่องเปิดมีความกว้างมาก ทำให้มองดูคล้ายแฮมเบอร์เกอร์ ดังนั้นลักษณะละอองเรณูสามารถนำมาจัดกลุ่มพืชในสกุลบัวสายได้



รูปที่ 2 ละอองเรณูของบัวสายเขตบ่อนหรือบัวสายฝรั่ง 6 สายพันธุ์ คือ 1. *Nymphaea* 'Perry's Fire Opol'

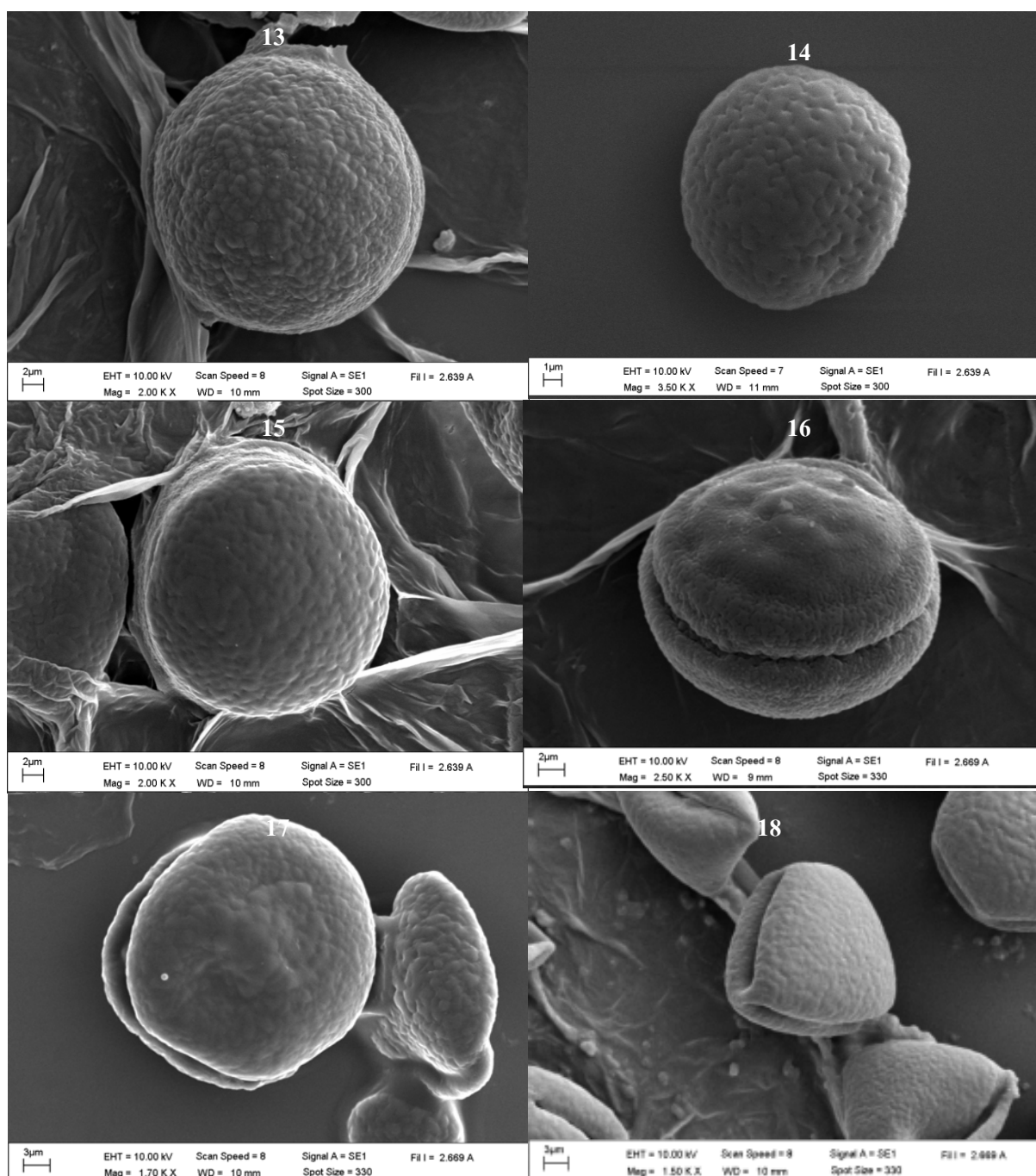
2. *N.* 'Yuh – Ling' 3. *N.* 'Jasmine' 4. *N.* 'Mangkala ubol' 5. *N.* 'Attraction' 6. *N.* 'Perry's White Star'



รูปที่ 3 ละอองเรณูของบัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวสายฝรั่ง 2 สายพันธุ์ คือ 7. *Nymphaea* ‘Splendida’

8. *N. alba* ละอองเรณูของบัวสายเขตร้อน 4 สายพันธุ์ คือ 9. *N.* ‘Mrs. Edwards Whitaker’

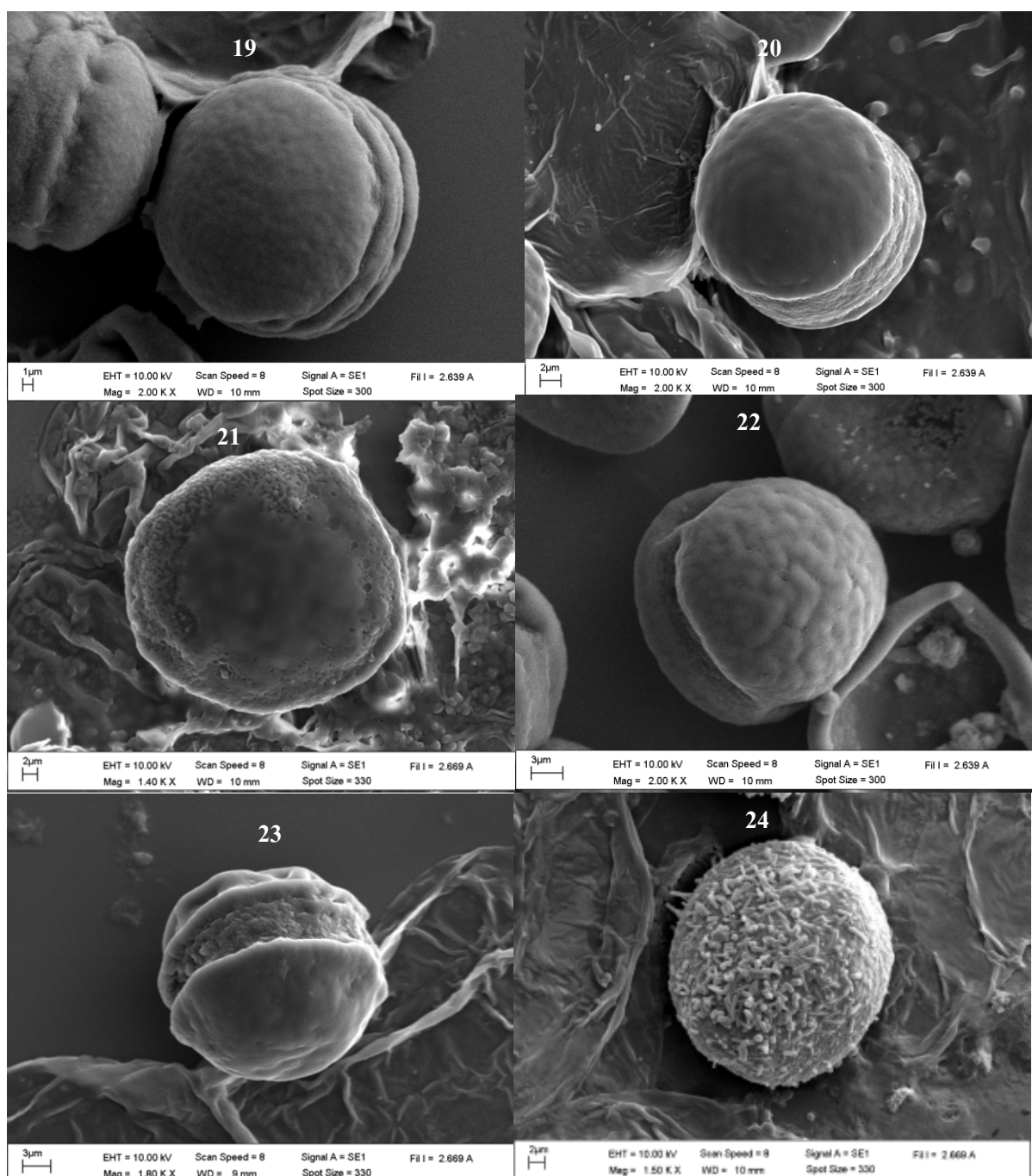
10. *N.* ‘Director G.T. Moore’ 11. *N.* ‘Khanchana Deva’ 12. *N.* ‘Miami Rose’



รูปที่ 4 ละอองเรณูของบัวสายเขตร้อน 6 สายพันธุ์ คือ 13. *Nymphaea*. ‘Mrs. George H. Pring’

14. *N.* ‘White Lightening’ 15. *N.* ‘Sawang Jitra’ 16. *N.* ‘Dao Thammanoon’ 17. *N.* ‘Maeploi’

18. *N.* ‘Wood Blue Goddess’



รูปที่ 5 ละอองเรณูของบัวสายเขตร้อน 6 สายพันธุ์ คือ 19. *Nymphaea* 'Theppathan' 20. *N.* 'Grand De White' 21. *N.* 'Nangkwag White' 22. *N.* 'Nangkwag Yellow' 23. *N.* 'Nangkwag Violet' 24. *N. gigamtea*

สรุป

พืชในสกุลบัวสายส่วนใหญ่มีช่องเปิดของละอองเรณูแบบช่องเปิดเดี่ยวหรือ 2 หรือ 3 โดยรอบละอองเรณู แบบที่เรียกว่า *zonasulculate* มีเพียงหนึ่งชนิดที่ไม่มีช่องเปิดคือบัวสายยักษ์ออสเตรเลีย (*N. gigantea*) นอกจากนี้ละอองเรณูของพืชในสกุลนี้ยังมีแตกต่างกันในเรื่องของรูปร่าง และลวดลายบนผนังละอองเรณู โดยเมื่อพิจารณาที่รูปร่างของละอองเรณูสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่มคือ *suboblate*, *prolate spheroidal* และ *subprolate* แต่เมื่อพิจารณาจากลวดลายบนผนังละอองเรณูอย่างกว้างๆ พบว่าสามารถแยกกลุ่มระหว่างบัวสายเขตนาวหรือบัวฝรั่ง (สายพันธุ์ที่ 1-8) และบัวสายเขตร้อน (สายพันธุ์ที่ 9-23) ได้อย่างชัดเจน

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลักษณะละอองเรณูสามารถนำมาใช้ในการจัดจำแนกพืชสกุลบัวสายได้ชัดเจนยิ่งขึ้น อย่างน้อยก็สามารถแยกกลุ่มของบัวสายเขตอบอุ่นหรือบัวฝรั่งและบัวสายเขตร้อนได้ นอกจากการใช้ลักษณะภายนอกเพียงอย่างเดียว ถือว่าเป็นอีกข้อมูลหนึ่งที่มีความสำคัญในการจัดจำแนกในระดับต่ำกว่าสกุลและระดับชนิดได้ ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิวัฒนาการด้วย ละอองเรณูของบัวสายที่มีลักษณะเป็นช่องเปิดเดี่ยวแบบ *zonasulculate* ถือว่าเป็นลักษณะของพืชที่มีวิวัฒนาการต่ำ จัดอยู่ในกลุ่ม *Paleoherb* ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาทางดีเอ็นเอโมเลกุลที่พบว่าบัวสายมีวิวัฒนาการต่ำในกลุ่มของพืชมีดอกทั่วไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายได้ กองทุนวิจัย แผนงานวิจัย พัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักงานอธิการบดี ประจำปีงบประมาณ 2553 และความอนุเคราะห์สถานที่ รวมถึงสารเคมีในการทำวิจัยจากภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร และภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมกันนี้ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ คุณหญิงสุชาติา ศรีเพ็ญ และ คุณวีรญา บุญเตี้ย ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างจากสวนหลวง ร.9 และให้ข้อมูลทางสัณฐานวิทยาที่เกี่ยวข้อง พร้อมด้วยคุณเบญจรัตน์ สว่างวงศ์ และ คุณสุนิสา ชวนยิ้ม ที่ช่วยในการถ่ายภาพละอองเรณูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

เอกสารอ้างอิง

- วรรณุช ละอองศรี และ สันติ วัฒนฐานะ. 2553. บัวในประเทศไทย. องค์การสวนพฤกษศาสตร์เชียงใหม่.
- สุกัญญา พริกจำรูญ. 2548. คู่มือการเพาะเลี้ยงและส่งออก พรรณไม้น้ำ-ปลาหางนกยูง. สำนักพิมพ์นีนอน
บุรีรัมย์, นนทบุรี.
- Agashe, S.N. and Caulton E. 2009. Pollen and Spores Applications with Special Emphasis
on Aerobiology and Allergy. Science Publishers, New Hampshire, USA.
- Dahlgren, R.M.T., and Clifford, H.T. 1982. The Monocotyledons: A Comparative Study.
Academic Press, London.
- Doyle, J.A. 2005. Early evolution of angiosperm pollen as inferred from molecular and
morphological phylogenetic analyses. Grana 44: 227–251.
- Ghazali, G.E.B.El and Alla W.E.A. 2001. Pollen morphological study on *Nymphaea lotus* L.
(Nymphaeaceae) with emphasis on zonisulculate apertures. Histor. Bot. 9(2): 79-84.
- Kreunen, S.S. and Osborn, J.M. 1999. Pollen and anther development in *Nelumbo*
(Nelumbonaceae). American Journal of Botany. 86: 1662-1676.
- Les, D.H., Moody, M.L. and Doran, A.S. (2004). A Genetically Confirmed Intersubgeneric
Hybrid in *Nymphaea* L. (Nymphaeaceae Salisb.). HortScience 39(2): 219-222.
- Muntendam, J.B., Povel, G.D.E. and Van Der Velde, G. 1996. Morphometric patterns in the
Nymphaea alba - *candida* complex. Acta Bot. Neerl. 45(3): 279-302.
- Perveen, A. 1999. A Palynological Survey of Aquatic Flora of Karachi-Pakistan. Tr. J. of
Botany 23: 309-317.
- Slocum, P.D. 2005. Waterlilies and Lotuses: Species, Cultivars and New Hybrids. Portland,
Cambridge.
- Volkova, P.A. and Shipunov, A.B. 2007. Morphological variation of *Nymphaea*
(Nymphaeaceae) in European Russia. Nordic Journal of Botany. 25: 329-338.