

ความสามารถในการผสมข้ามสกุลย่อยของ กล้วยไม้รองเท้านารีบางชนิด

Intersubgeneric Crossability of some *Paphiopedilum* Species

วิชรุจน์ ทองคำ^{1/} ณัฐา โพธาภรณ์^{1/*} และ ฉันทลักษณ์ ทิยาชน^{1/}
Wicharuj Tongkham^{1/}, Nuttha Potapohn^{1/*} and Chantalak Tiyaon^{1/}

(Received: 24 November 2014; Accepted: 26 March 2015)

Abstract: Intersubgeneric crossability of some *Paphiopedilum* species in subgenus *Brachypetalum*, *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum*, *Polyantha* and *Sigmatopetalum* was studied. Eighteen species were selected to represent of each subgenus. Intersubgeneric hybridization of all those *Paphiopedilum* were done as well as reciprocal crosses. It was found that crossability of *Brachypetalum* with *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum*, *Polyantha* and *Sigmatopetalum* were 100, 100, 60, 100 and 100%, respectively and those of *Paphiopedilum* with *Brachypetalum*, *Cochlopetalum*, and *Sigmatopetalum* were 60, 100 and 100%, respectively. Crossability of *Parvisepalum* with *Brachypetalum*, *Paphiopedilum*, *Polyantha* and *Sigmatopetalum* were 60, 60, 100 and 60%, respectively. Moreover, crossability of crosses between *Polyantha* with *Brachypetalum*, *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum* and *Sigmatopetalum* were 60, 100, 40, 100 and 100%, respectively. Additional, crossability of *Sigmatopetalum* with *Brachypetalum*, *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum* and *Polyantha* were 100, 100, 40, 80 and 100%, respectively. Incompatibilities were found in *Paphiopedilum* with *Parvisepalum* or *Polyantha* and *Parvisepalum* with *Cochlopetalum*. The studies of viable seed percentage were conducted. It was found that most of crosses could give high viable seeds except crosses of *P. charlesworthii* x *P. bellatulum*, *P. jackii* x *P. villosum*, *P. callosum* x *P. primulinum*, *P. callosum* x *P. jackii*, *P. bellatulum* x *P. primulinum*, *P. villosum* x *P. primulinum* and *P. philippinense* x *P. jackii* gave undeveloped seeds more than viable seeds.

Keywords: *Paphiopedilum*, intersubgeneric crossability, reciprocal cross

^{1/} ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Plant Science and Soil Science, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

* Corresponding autho: E-mail address: nuttha.p@cmu.ac.th

บทคัดย่อ: การศึกษาความเข้ากันได้ในการผสมข้ามสกุลย่อยของกล้วยไม้สกุลรองเท้านารีจำนวน 6 สกุลย่อย ได้แก่ *Brachypetalum*, *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum*, *Polyantha* และ *Sigmatopetalum* ประกอบด้วยกล้วยไม้สกุลรองเท้านารี 18 ชนิด ที่ใช้เป็นตัวแทนในแต่ละสกุลย่อย โดยผสมแบบพบกันหมดและสลัฟพ่อแม่ พบว่ากล้วยไม้รองเท้านารีในสกุลย่อย *Brachypetalum* สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum*, *Polyantha* และ *Sigmatopetalum* ได้โดยมีการผสมติด 100, 100, 60, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สกุลย่อย *Paphiopedilum* สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Brachypetalum*, *Cochlopetalum* และ *Sigmatopetalum* ได้ โดยมีการผสมติด 60, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สกุลย่อย *Parvisepalum* สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Brachypetalum*, *Paphiopedilum*, *Polyantha* และ *Sigmatopetalum* ได้ โดยมีการผสมติด 60, 60, 100 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สกุลย่อย *Polyantha* สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Brachypetalum*, *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum* และ *Sigmatopetalum* ได้ โดยมีการผสมติด 60, 100, 40, 100 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สกุลย่อย *Sigmatopetalum* สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Brachypetalum*, *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum* และ *Polyantha* ได้ โดยมีการผสมติด 100, 100, 40, 80 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สกุลย่อย *Paphiopedilum* ไม่สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Parvisepalum* และ *Polyantha* ได้ และสกุลย่อย *Parvisepalum* ไม่สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Cochlopetalum* ได้ การศึกษาความสมบูรณ์ของเมล็ดกล้วยไม้รองเท้านารีที่ติดฝัก พบว่าจากคู่ผสมทั้งหมด ลักษณะเมล็ดที่พบส่วนใหญ่เป็นเมล็ดสมบูรณ์มากกว่าเมล็ดลีบ ยกเว้นคู่ผสมระหว่าง *P. charlesworthii* x *P. bellatulum*, *P. jackii* x *P. villosum*, *P. callosum* x *P. primulinum*, *P. callosum* x *P. jackii*, *P. bellatulum* x *P. primulinum*, *P. villosum* x *P. primulinum* และ *P. philippinense* x *P. jackii* ที่พบลักษณะเมล็ดลีบมากกว่าเมล็ดสมบูรณ์

คำสำคัญ: กล้วยไม้สกุลรองเท้านารี ความสามารถในการผสมข้ามสกุลย่อย การผสมสลัฟต้นพ่อแม่

คำนำ

กล้วยไม้ที่นิยมนำมาเป็นไม้กระถางเพื่อใช้ประดับตกแต่งสวนหรือภายในอาคารบ้านเรือน ได้แก่ สกุลฟาแลนนอปปซิส สกุลแคทลียา และสกุลหวาย นอกจากนี้ยังมีกล้วยไม้สกุลหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เป็นไม้กระถางได้คือ สกุลรองเท้านารี (*Paphiopedilum*) กล้วยไม้สกุลนี้มีลักษณะของกลีบปากที่งุ้มเป็นกระเปาะ ซึ่งคล้ายกับรองเท้าของผู้หญิง เป็นเอกลักษณ์ที่โดดเด่นสวยงามแตกต่างจากสกุลอื่น รวมถึงกลีบดอกที่มีสีอันสวยงาม และลักษณะลายบนใบในบางชนิด (อุไร, 2550) แต่มีข้อจำกัดคือ รองเท้านารีเป็นกล้วยไม้ที่ปลูกเลี้ยงและดูแลค่อนข้างยาก เนื่องจากในธรรมชาติส่วนมากอาศัยในป่าเหนือระดับน้ำทะเลไปจนถึงที่สูงบนภูเขา ซึ่งอากาศค่อนข้างเย็นและค่าความชื้นสัมพัทธ์ในแหล่งที่อยู่อาศัยสูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป (Oakeley and Braem, 2011)

สำหรับประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตร้อนพบกล้วยไม้รองเท้านารีพื้นเมืองเพียงสกุลเดียวคือ *Paphiopedilum* มีที่ค้นพบแล้ว 17 ชนิด ซึ่งถูกนำมาปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมข้ามชนิดในสกุลย่อยเดียวกันมากกว่าการผสมข้ามสกุลย่อย และขยายพันธุ์เพื่อการค้ากันอย่างแพร่หลาย ทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะที่สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และไต้หวัน รวมทั้งบางประเทศในยุโรปและเอเชีย ประเทศไทยจึงเป็นแหล่งส่งออกกล้วยไม้รองเท้านารีที่สำคัญของโลก ทั้งในรูปแบบไม้ตัดดอกและไม้กระถาง (อุไร, 2550) ดังนั้นการทดลองนี้จึงศึกษาความเข้ากันได้ในการผสมข้ามสกุลย่อยเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำไปใช้พัฒนาสายพันธุ์กล้วยไม้รองเท้านารีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการดูแลและปลูกเลี้ยง

ปลูกกล้วยไม้รองเท้านารีทั้ง 6 สกุลย่อย โดยใช้เครื่องปลูกดังตารางที่ 1 รดน้ำสัปดาห์ละสองครั้งในช่วงเช้าของวันพุธและวันอาทิตย์โดยรดจนชุ่มและให้ปุ๋ยน้ำอัลฟา-ไอเมก้าสูตร 16-16-16 ผสมกับน้ำยาเร่งรากฟูจิสูตรที่อัตรา 15 และ 5 มิลลิลิตรตามลำดับต่อน้ำ 20 ลิตรรดทั่วทั้งต้นและใบสัปดาห์ละครั้ง ปลูกเลี้ยงภายในโรงเรือนที่มีการพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ และมีหลังคาพลาสติกกันฝน (ตารางที่ 1)

การผสมพันธุ์และการเก็บเกสร

ชนิดกล้วยไม้รองเท้านารีที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วย 6 สกุลย่อย สกุลย่อยละ 3 ชนิด ดังนี้ (ภาพที่ 1)

1. สกุลย่อย *Brachypetalum* เป็นกลุ่มที่มีใบปลายกลีบดอกกลม ใช้ *P. bellatulum*, *P. niveum*, *P. concolor*

2. สกุลย่อย *Cochlopetalum* เป็นกลุ่มที่มีใบเขียวดอกช่อกลีบดอกบิดเกลียวสั้นใช้ *P. liemianum*, *P. primulinum*, *P. moquettianum*

3. สกุลย่อย *Paphiopedilum* เป็นกลุ่มที่มีใบเขียวดอกเดี่ยวกลีบดอกแคบ ใช้ *P. charlesworthii*, *P. spicerianum*, *P. villosum*

4. สกุลย่อย *Parvisepalum* เป็นกลุ่มที่มีใบลายกระเป๋าทรงกลมใหญ่ ใช้ *P. jackii*, *P. delenatii*, *P. micranthum*

5. สกุลย่อย *Polyantha* เป็นกลุ่มที่มีใบเขียวดอกช่อกลีบดอกแคบบิดเกลียวยาว ใช้ *P. dianthum*, *P. philippinense*, *P. rothschildianum*

Table 1 Growing media and ratio of *Paphiopedilum*'s growing media

| Subgenus | Growing media and ratio of growing media |
|--|--|
| <i>Brachypetalum</i> | bark : pumice stone : break hydroton = 1:1:1 |
| <i>Cochlopetalum</i> and <i>Polyantha</i> | bark : pumice stone : break hydroton: dry platyterium's root = 1:1:1:1 |
| <i>Paphiopedilum</i> , <i>Parvisepalum</i> and <i>Sigmatopetalum</i> | bark : pumice stone: break hydroton : dry platyterium's root = 1:1:2:2 |

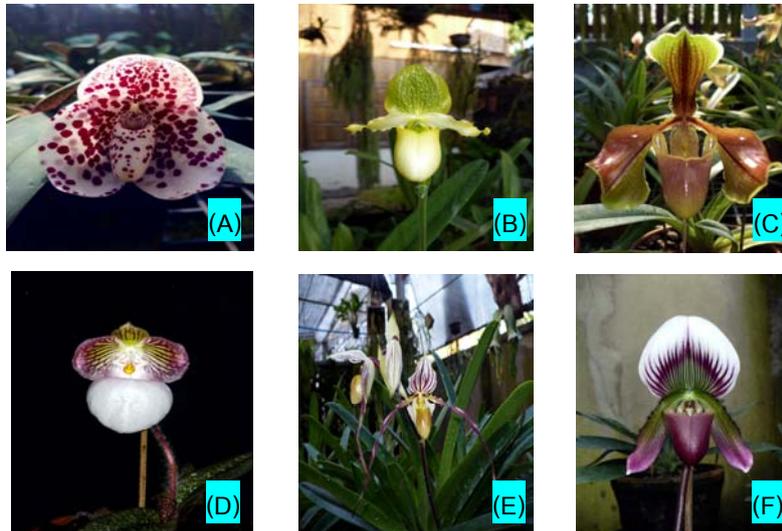


Figure 1 Six species of *Paphiopedilum* used in crossability study (A) *P. bellatulum*, (B) *P. primulinum*, (C) *P. villosum*, (D) *P. micranthum*, (E) *P. philippinense*, and (F) *P. callosum*.

6. สกุลย่อย *Sigmatopetalum* เป็นกลุ่มที่มีใบลายดอกเดี่ยวกลีบดอกแคบใช้ *P. appletonianum*, *P. callosum*, *P. sukhakulii*

ต้นกล้วยไม้รองเท้านารีบางชนิดในแต่ละสกุลย่อยมีช่วงฤดูกาลออกดอกที่แตกต่างกัน จึงต้องมีการเก็บเกสรเพศผู้ไว้ผสมเมื่อดอกของต้นที่ใช้เป็นแม่พันธุ์พร้อมในการผสม ต้นที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์เมื่อดอกบานเก็บกลุ่มเรณูใส่ในหลอดแคปซูลชนิดใส ปิดแคปซูล เขียน ชื่อ แล้วนำไปใส่ถุงปิดผนึก จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บไว้ได้นานเป็นระยะเวลา 1 ปี (ครวชิต, 2547)

เมื่อดอกแม่พันธุ์บานประมาณครึ่งหนึ่งของอายุการบานดอก นำกลุ่มเรณูที่เก็บไว้มาผสม ซึ่งการผสมมีขั้นตอนดังนี้ เด็ดกระเป๋าด้านแม่พันธุ์ออก ใช้ไม้จิ้มฟันปลายแหลมที่สะอาดเขี่ยกลุ่มเรณูมาเกลี่ยบนยอดเกสรเพศเมียของดอกแม่พันธุ์ให้ทั่ว โดยผสมอย่างน้อยคู่ผสมละ 5 ดอก เขียนป้ายระบุต้นแม่และพ่อพันธุ์ วัน เดือน ปี ที่ผสมไว้ที่ก้านดอก (อุไร, 2550)

การทดสอบความมีชีวิตของเมล็ด

ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเมล็ด โดยเปิดฝักที่แก่อายุตั้งแต่ 20-52 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดของต้นแม่แล้วเขี่ยเมล็ดลงบนสไลด์ ย้อมด้วย lacto-propionic orcein เป็นเวลา 40 นาที (อรอนงค์, 2553) จากนั้นดูเปอร์เซ็นต์การติดสี ด้วยวิธีการสุ่มตรวจ ใน 1 สไลด์ สุ่มตรวจ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 20 เมล็ด โดยนับจำนวนเมล็ดสมบูรณ์และเมล็ดลีบในแต่ละซ้ำ แต่ละฝักตรวจนับจำนวน 5 สไลด์ และตรวจนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ OLYMPUS รุ่น CX31

ผลการทดลอง

1. การผสมพันธุ์และการติดฝัก

การศึกษาความเข้ากันได้ในการผสมข้ามสกุลย่อยของกล้วยไม้สกุลรองเท้านารีบางชนิด จำนวน 6 สกุลย่อย ได้แก่ *Brachypetalum*, *Cochlopetalum*, *Paphiopedilum*, *Parvisepalum*, *Polyantha* และ *Sigmatopetalum* ประกอบด้วยกล้วยไม้สกุลรองเท้านารี 18 ชนิด ที่ใช้เป็นตัวแทนในแต่ละสกุลย่อย โดยผสมแบบพบกันหมดและสลัฟพ่อแม่ (ภาพที่ 2) พบว่าสามารถผสมข้ามกันได้ดี โดยมีเปอร์เซ็นต์การผสมติดมากที่สุดคือ 100 เปอร์เซ็นต์ และน้อยที่สุดคือ 40 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นสกุลย่อย *Paphiopedilum* ไม่สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Parvisepalum* และ *Polyantha* ได้ เช่นเดียวกับสกุลย่อย *Parvisepalum* ไม่สามารถผสมข้ามกับสกุลย่อย *Cochlopetalum* ได้ (ตารางที่ 2)

2. ร้อยละของเมล็ดกล้วยไม้รองเท้านารีที่สมบูรณ์

จากผลการศึกษาความสมบูรณ์ของเมล็ดกล้วยไม้รองเท้านารีบางชนิดที่ใช้เป็นตัวแทนทั้ง 6 สกุลย่อยที่ติดฝัก โดยนำฝักไปตรวจสอบความสมบูรณ์ของเมล็ด โดยแบ่งเป็นเมล็ดสมบูรณ์และเมล็ดลีบ แล้วนับจำนวนเมล็ดในแต่ละคู่ผสมเพื่อหาค่าเฉลี่ย พบว่าลักษณะเมล็ดจากคู่ผสมทั้งหมด 17 คู่ผสม พบเป็นเมล็ดสมบูรณ์มากกว่าเมล็ดลีบ ยกเว้นคู่ผสมระหว่าง *P. charlesworthii* x *P. bellatulum*, *P. jackii* x *P. villosum*, *P. callosum* x *P. primulinum*, *P. callosum* x *P. jackii*, *P. bellatulum* x *P. primulinum*, *P. villosum* x *P. primulinum* และ *P. philippinense* x *P. jackii* ที่พบลักษณะเมล็ดลีบมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ อายุฝักกล้วยไม้รองเท้านารีที่เหมาะสมในการนำมาศึกษาความสมบูรณ์ของเมล็ด พบว่าเมื่อใช้สกุลย่อย *Paphiopedilum* เป็นต้นแม่ใช้ระยะเวลาติดฝักนานที่สุดคือ 52 สัปดาห์ สกุลย่อย *Polyantha* และ *Cochlopetalum* เมื่อใช้เป็นต้นแม่ใช้เวลาคิดฝักน้อยที่สุดคือ 20 สัปดาห์ (ตารางที่ 3)

Table 2 Intersubgeneric hybridization percentage of 6 subgenus in *Paphiopedilum*

| Crosses | No. of capsules/ No. of crosses | Crossability (%) |
|---|------------------------------------|------------------|
| <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) x <i>Parvisepalum</i> (<i>P. jackii</i>) | 3/5 | 60 |
| <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) x <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. charlesworthii</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) x <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) x <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) x <i>Cochlopetalum</i> (<i>P. primulinum</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Parvisepalum</i> (<i>P. jackii</i>) x <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. villosum</i>) | 3/5 | 60 |
| <i>Parvisepalum</i> (<i>P. micranthum</i>) x <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) | 3/5 | 60 |
| <i>Parvisepalum</i> (<i>P. micranthum</i>) x <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Parvisepalum</i> (<i>P. micranthum</i>) x <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) | 3/5 | 60 |
| <i>Parvisepalum</i> (<i>P. micranthum</i>) x <i>Cochlopetalum</i> (<i>P. primulinum</i>) | 0/5 | 0 |
| <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. charlesworthii</i>) x <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) | 3/5 | 60 |
| <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. villosum</i>)x <i>Parvisepalum</i> (<i>P. jackii</i>) | 0/5 | 0 |
| <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. villosum</i>)x <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>) | 0/5 | 0 |
| <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. villosum</i>)x <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. villosum</i>)x <i>Cochlopetalum</i> (<i>P. primulinum</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>) x <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) | 3/5 | 60 |
| <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>)x <i>Parvisepalum</i> (<i>P. jackii</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>) x <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. villosum</i>) | 2/5 | 40 |
| <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>) x <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>) x <i>Cochlopetalum</i> (<i>P. primulinum</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) x <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) x <i>Parvisepalum</i> (<i>P. jackii</i>) | 4/5 | 80 |
| <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) x <i>Paphiopedilum</i> (<i>P. villosum</i>) | 2/5 | 40 |
| <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) x <i>Polyantha</i> (<i>P. philippinense</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Sigmatopetalum</i> (<i>P. callosum</i>) x <i>Cochlopetalum</i> (<i>P. primulinum</i>) | 5/5 | 100 |
| <i>Cochlopetalum</i> (<i>P. primulinum</i>) x <i>Brachypetalum</i> (<i>P. bellatulum</i>) | 5/5 | 100 |

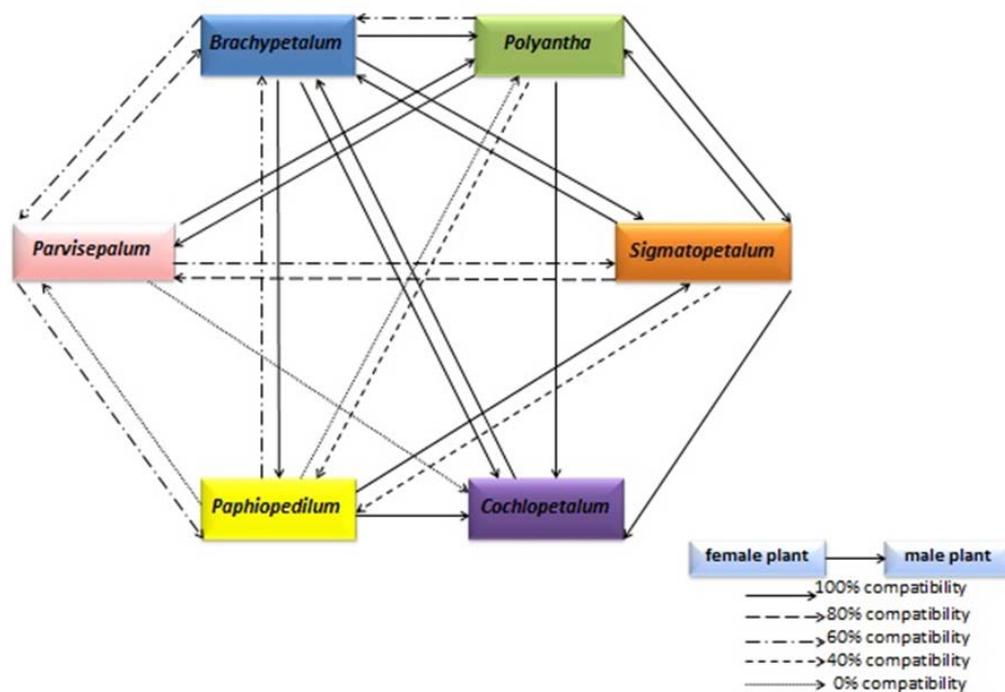


Figure 2 Intersubgeneric compatibility diagram of 6 subgenus in *Paphiopedilum*

Table 3 Harvested time of hybrid capsules, and viable seed percentage of intersubgeneric crosses

| Subgenus | Crosses | Harvested time of capsule (weeks) | Viable seed (%) |
|--|---|-----------------------------------|-----------------|
| <i>Brachypetalum</i> x <i>Paphiopedilum</i> | <i>P. bellatulum</i> x <i>P. charlesworthii</i> | 24 | 69.31 |
| <i>Brachypetalum</i> x <i>Cochlopetalum</i> | <i>P. bellatulum</i> x <i>P. primulinum</i> | 24 | 37.82 |
| <i>Parvisepalum</i> x <i>Paphiopedilum</i> | <i>P. jackii</i> x <i>P. villosum</i> | 32 | 12.90 |
| <i>Paphiopedilum</i> x <i>Brachypetalum</i> | <i>P. charlesworthii</i> x <i>P. bellatulum</i> | 52 | 39.73 |
| <i>Paphiopedilum</i> x <i>Sigmatopetalum</i> | <i>P. villosum</i> x <i>P. callosum</i> | 52 | 73.30 |
| <i>Paphiopedilum</i> x <i>Cochlopetalum</i> | <i>P. villosum</i> x <i>P. primulinum</i> | 52 | 34.00 |
| <i>Polyantha</i> x <i>Brachypetalum</i> | <i>P. philippinense</i> x <i>P. bellatulum</i> | 20 | 57.30 |
| <i>Polyantha</i> x <i>Parvisepalum</i> | <i>P. philippinense</i> x <i>P. jackii</i> | 20 | 37.44 |
| <i>Polyantha</i> x <i>Paphiopedilum</i> | <i>P. philippinense</i> x <i>P. villosum</i> | 20 | 53.85 |
| <i>Polyantha</i> x <i>Sigmatopetalum</i> | <i>P. philippinense</i> x <i>P. callosum</i> | 20 | 60.54 |
| <i>Polyantha</i> x <i>Cochlopetalum</i> | <i>P. philippinense</i> x <i>P. primulinum</i> | 20 | 64.30 |
| <i>Sigmatopetalum</i> x <i>Brachypetalum</i> | <i>P. callosum</i> x <i>P. bellatulum</i> | 28 | 42.98 |
| <i>Sigmatopetalum</i> x <i>Parvisepalum</i> | <i>P. callosum</i> x <i>P. Jackii</i> | 28 | 39.37 |
| <i>Sigmatopetalum</i> x <i>Paphiopedilum</i> | <i>P. callosum</i> x <i>P. villosum</i> | 28 | 51.05 |
| <i>Sigmatopetalum</i> x <i>Polyantha</i> | <i>P. callosum</i> x <i>P. philippinense</i> | 28 | 64.90 |
| <i>Sigmatopetalum</i> x <i>Cochlopetalum</i> | <i>P. callosum</i> x <i>P. primulinum</i> | 28 | 30.68 |
| <i>Cochlopetalum</i> x <i>Brachypetalum</i> | <i>P. primulinum</i> x <i>P. bellatulum</i> | 20 | 85.20 |

วิจารณ์

1. การผสมพันธุ์และการติดฝัก

จากผลการทดลองตามตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าเมื่อใช้กลุ่มใบลายกลีบดอกกลม (*Brachypetalum*) เป็นต้นแม่ (ภาพที่ 1A) สามารถผสมข้ามได้ทุกสกุลย่อยโดยมีการผสมติดสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นการผสมระหว่าง *Brachypetalum* x *Parvisepalum* ที่มีการผสมติดน้อยที่สุด คือ 60 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าทั้งสองชนิด *P. bellatulum* x *P. jackii* มีโครโมโซมเท่ากันคือ $2n = 26$ (Cribb, 1998) เช่นเดียวกับในการใช้กลุ่มใบลายกระเปาะทรงกลมใหญ่ (*Parvisepalum*) เป็นต้นแม่ (ภาพที่ 1D) พบว่าเมื่อผสม *Parvisepalum* x *Paphiopedilum* มีการผสมติด 60 เปอร์เซ็นต์ แต่ในทางกลับกันเมื่อผสมสลับพ่อ-แม่ *Paphiopedilum* x *Parvisepalum* ไม่สามารถผสมข้ามกัน ไม่พบมีการติดฝัก แม้ว่า *P. villosum* x *P. jackii* มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ $2n = 26$ (Cribb, 1998) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในช่วงเวลาการถ่ายเรณู รวมทั้งช่วงระยะเวลาที่ต้นแม่ติดฝักอยู่อุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เรณูตายได้ (ถั่วสุ้า, 2548) เพราะในสภาพธรรมชาติของ *P. jackii* พบในบริเวณป่าดิบเขาที่ระดับความสูง 1,000-1,200 เมตร จากระดับน้ำทะเลทางตอนเหนือของเวียดนาม ซึ่งในฤดูหนาวมีอุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส ในช่วงกลางวัน แต่สามารถลดลงไปถึง 0 องศาเซลเซียส ในช่วงกลางคืน และในช่วงฤดูร้อนมีอุณหภูมิประมาณ 25 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงมาก (Cribb, 1998) แต่ในการศึกษาครั้งนี้ ต้นแม่พันธุ์ปลูกอยู่ที่ระดับความสูง 325 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล มีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 28-30 องศาเซลเซียส ในช่วงกลางวันและ 23-25 องศาเซลเซียส ในช่วงกลางคืน ในการผสมข้ามสกุลย่อยโดยใช้กลุ่มใบเขียวดอกเดี่ยว (*Paphiopedilum*) เป็นต้นแม่ (ภาพที่ 1C) สามารถผสมข้ามได้กับ *Brachypetalum*, *Cochlopetalum* และ *Sigmatopetalum* และมีการผสมติดสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น *Parvisepalum* และ *Polyantha* ที่ไม่สามารถผสมข้ามกันได้ จะเห็นได้ว่ากลุ่มใบลายกลีบดอกกลม (*Brachypetalum*), ใบเขียวดอกช่อกลีบดอกบิดเกลียวสั้น (*Cochlopetalum*), ใบเขียวดอก

เดี่ยวกลีบดอกแคบ (*Paphiopedilum*), ใบเขียวดอกช่อกลีบดอกแคบบิดเกลียวยาว (*Polyantha*) และใบลายดอกเดี่ยวกลีบดอกแคบ (*Sigmatopetalum*) สามารถผสมข้ามกันได้และมีการผสมติดสูง อาจเพราะเนื่องมาจาก 5 สกุลย่อยนี้ส่วนมากพบกระจายพันธุ์ได้ในเขตร้อนของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จนถึงหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิกของประเทศฟิลิปปินส์ อินโดนีเซีย และปาปัวนิวกินี (Oakeley and Braem, 2011) จึงสามารถปรับตัวได้ดีมีความทนทานและออกดอกได้ในสภาพอากาศร้อนชื้นได้ดีกว่าสกุลย่อย *Parvisepalum* ในการผสมโดยใช้ใบเขียวดอกช่อกลีบดอกแคบบิดเกลียวยาว (*Polyantha*) เป็นต้นแม่ (ภาพที่ 1E) สามารถผสมข้ามได้กับทุกสกุลย่อยโดยมีการผสมติดสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น *Polyantha* x *Brachypetalum* มีการผสมติด 60 เปอร์เซ็นต์ และ *Polyantha* x *Paphiopedilum* มีการผสมติด 40 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการศึกษาของชิตชนก (2555) ใน *H. erichmichaelii* *H. rhodocheila* และ *H. xanthocheila* พบว่ามีความสามารถในการนำมาใช้เป็นแม่พันธุ์ที่ดี มีความสามารถในการผสมข้ามชนิดได้มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป และเมล็ดลูกผสมที่ได้มีความสมบูรณ์สามารถพัฒนาเป็นต้นได้ ในทางกลับกันเมื่อผสมสลับพ่อ-แม่ ระหว่าง *Paphiopedilum* x *Polyantha* ไม่สามารถผสมติดได้ อาจเกิดจากความไม่เหมาะสมซึ่งกันและกันซึ่งเป็นลักษณะประจำของกล้วยไม้ชนิดนั้น ๆ บางชนิดสามารถใช้เป็นต้นพ่อได้ แต่หากนำมาใช้เป็นต้นแม่ในการทำลูกผสมจะไม่ติดฝัก (ถั่วสุ้า, 2548) หรืออาจเกิดจากธรรมชาติของสกุลย่อย *Paphiopedilum* ที่ส่วนมากจะมีถิ่นกำเนิดบนเทือกเขาที่สูง 1,000 เมตร ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล จึงชอบอากาศเย็นกว่าสกุลย่อยอื่น ๆ ที่พบในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Cribb, 1998) ในการผสมโดยใช้กลุ่มใบลายดอกเดี่ยวกลีบดอกแคบ (*Sigmatopetalum*) เป็นต้นแม่ (ภาพที่ 1F) สามารถผสมข้ามได้ดีกับทุกสกุลย่อยและมีการผสมติดสูงสุด คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น *Sigmatopetalum* x *Paphiopedilum* มีการผสมติด 40 เปอร์เซ็นต์ ในการผสมโดยใช้กลุ่มใบเขียวดอกช่อกลีบดอกบิดเกลียวสั้น (*Cochlopetalum*) เป็นต้นแม่ (ภาพที่ 1B) เมื่อผสม

Cochlopetalum x *Brachypetalum* มีการผสมติด 100 เปอร์เซ็นต์

2. ร้อยละของเมล็ดกล้วยไม้รองเท้านารีที่สมบูรณ์

จากการศึกษาความสมบูรณ์ของเมล็ดกล้วยไม้รองเท้านารี (ตารางที่ 3) พบว่าในกลุ่มผสม *P. primulinum* x *P. bellatulum* มีเมล็ดสมบูรณ์ 85.20 เปอร์เซ็นต์ และมีการติดฝัก 100 เปอร์เซ็นต์ ในทางกลับกันเมื่อผสมกลับพ่อแม่ *P. bellatulum* x *P. primulinum* มีเมล็ดสมบูรณ์ 37.82 เปอร์เซ็นต์ แต่มีการติดฝักเท่ากัน คือ 100 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าคู่ผสมนี้ *P. primulinum* สามารถใช้เป็นต้นแม่ได้ดีกว่า *P. bellatulum* และเมื่อทำการผสมระหว่าง *P. bellatulum* x *P. charlesworthii* มีเมล็ดสมบูรณ์ 69.31 เปอร์เซ็นต์ แต่การผสมกลับพ่อแม่ *P. charlesworthii* x *P. bellatulum* พบเมล็ดสมบูรณ์ 39.73 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในธรรมชาติบริเวณภูเขานางตอนเหนือของประเทศไทยมีารองเท้านารีทั้งสองชนิดนี้เจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกันบนเขาหินปูนที่ระดับความสูง 1,200-1,600 เมตรจากระดับน้ำทะเลซึ่งอากาศเย็นตลอดทั้งปี (Cribb, 1998) แต่ *P. bellatulum* สามารถกระจายพันธุ์ได้มาถึงตอนเหนือของไทยโดยพบได้บนเขาหินปูนที่ระดับความสูง 700-1,400 เมตร จากระดับน้ำทะเล (สลิล, 2552) จึงสามารถปรับตัวในการปลูกลงและออกดอกง่ายกว่า *P. charlesworthii* แสดงให้เห็นว่า *P. bellatulum* ใช้เป็นต้นแม่ได้ดีกว่า *P. charlesworthii* ในสภาพการปลูกลงที่เป็นอยู่ แต่ถ้าปลูกลงและผสมต้นแม่ *P. charlesworthii* โดยปลูกลงเลี้ยงต้นแม่บนพื้นที่สูง 1,000 เมตร ขึ้นไปจากระดับน้ำทะเล อาจส่งผลต่อการพัฒนาของเมล็ดและให้ผลความสมบูรณ์ของเมล็ดที่สูงกว่าการปลูกลงบนพื้นที่ราบที่ระดับความสูง 325 เมตร จากระดับน้ำทะเล นอกจากนี้ในกลุ่มผสมระหว่าง *P. charlesworthii* x *P. bellatulum*, *P. jackii* x *P. villosum*, *P. callosum* x *P. primulinum*, *P. callosum* x *P. jackii*, *P. bellatulum* x *P. primulinum*, *P. villosum* x *P. primulinum* และ *P. philippinense* x *P. jackii* พบลักษณะเมล็ดลีบมากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นผลมาจาก homologous chromosome ที่สร้างในเซลล์สืบพันธุ์ของพืชต่างชนิดกัน

โครโมโซมไม่สามารถเข้าคู่กันได้อย่างปกติ โครโมโซมบางแท่งอาจจับคู่กันแบบ bivalent นอกนั้นเป็น univalent ซึ่งอัตราส่วนของ bivalent และ univalent ขึ้นอยู่กับความเหมือนกันของโครโมโซมในพืชแต่ละชนิดที่นำมาผสมพันธุ์ (Dobzhansky, 1953) นอกจากนั้นอาจเป็นผลมาจากความแตกต่างและความห่างทางพันธุกรรม ซึ่งการผสมพันธุ์ให้ประสิทธิผลสำเร็จคู่ผสมต้องมีความคล้ายคลึงกันทางด้านพันธุกรรมให้มากที่สุด แม้จะมีจำนวนโครโมโซมที่เท่ากัน แต่ลักษณะโครโมโซมที่ต่างกันทำให้ไม่สามารถเข้าคู่กันได้ (อดิศร, 2547) อายุฝักกล้วยไม้รองเท้านารีที่ผสมข้ามสกุลย่อยแบบกลับพ่อแม่ พบว่าในกลุ่มผสมเดียวกันแต่กลับพ่อแม่ อายุฝักเหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองการศึกษาความสมบูรณ์ของเมล็ดเป็นไปตามอายุฝักของต้นแม่ที่ใช้ติดฝัก

สรุป

การผสมข้ามสกุลย่อยของกล้วยไม้สกุลรองเท้านารีทั้ง 6 สกุลย่อย พบว่ากลุ่มโบลายกลีบดอกกลม (*Brachypetalum*) กลุ่มโบลายดอกช่อกลีบดอกแคบปิดเกลียวยาว (*Polyantha*) และกลุ่มโบลายดอกเดี่ยวกลีบดอกแคบ (*Sigmatopetalum*) สามารถผสมข้ามได้กับทุกสกุลย่อยโดยมีการผสมติดสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือกลุ่มโบลายกระเปาะทรงกลมใหญ่ (*Parvisepalum*) สามารถผสมข้ามได้กับทุกสกุลย่อยโดยมีการผสมติดสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น *Cochlopetalum* ไม่สามารถผสมข้ามกันได้ กลุ่มโบลายดอกเดี่ยวกลีบดอกแคบ (*Paphiopedilum*) สามารถผสมข้ามได้กับ *Brachypetalum*, *Cochlopetalum* และ *Sigmatopetalum* โดยมีการผสมติดสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้น *Parvisepalum* และ *Polyantha* ไม่สามารถผสมข้ามกันได้ กลุ่มโบลายดอกช่อกลีบดอกปิดเกลียวสั้น (*Cochlopetalum*) มีการผสมติด 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผสมเข้ากับ *Brachypetalum* จากการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเมล็ดกล้วยไม้รองเท้านารีที่ผสมติด พบว่าจากคู่ผสมทั้งหมดลักษณะเมล็ดที่พบส่วนใหญ่เป็นเมล็ดสมบูรณ์มากกว่าร้อยละ 50 ยกเว้นบางคู่ผสมที่พบลักษณะเมล็ดลีบมากกว่าร้อยละ 60

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสวนกล้วยไม้รองเท้านารีของคุณสมจิตร ยาดิ ที่เอื้ออำนวยสถานที่ในการใช้เก็บข้อมูลบางส่วนของงานวิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกคนในห้องปฏิบัติการทางสรีรวิทยาและอาจารย์ สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้การปรึกษา เอื้อเฟื้อสถานที่วัสดุอุปกรณ์และอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการทดลองครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ครรรชิต ธรรมศิริ. 2547. เทคโนโลยีการผลิตกล้วยไม้. อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 283 หน้า.
- ชิดชนก ก่อเจดีย์. 2555. ความสามารถในการผสมข้ามชนิดและสกุลของกล้วยไม้ดินสกุลฮาเบนาเรีย และสกุลเพคเทลีสบางชนิด. วารสารเกษตร 28(3): 263-272.
- ณัฐา ควรประเสริฐ. 2548. เอกสารประกอบการสอนวิชา 359405 กล้วยไม้วิทยา 1. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 215 หน้า.
- สลิล สิทธิสัจธรรม. 2552. กล้วยไม้ป่าเมืองไทย Wild Orchid of Thailand (พิมพ์ครั้งที่ 6). อัมรินทร์พรินติ้ง แอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 495 หน้า.

- อดิศร กระแสชัย. 2547. บทที่ 8 การปรับปรุงพันธุ์พืช. หน้า. 112-127. ใน: วิวัฒน์ บัณฑิตย์. เอกสารประกอบการสอนหลักการพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- อรอนงค์ วงศ์น่าน. 2553. ความสามารถในการผสมข้ามหมู่ของกล้วยไม้สกุลซิมีปีเดียบบางชนิด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 85 หน้า.
- อุไร จิรมงคลการ. 2550. กล้วยไม้รองเท้านารี. อัมรินทร์พรินติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 224 หน้า.
- Cribb, P. J. 1998. The Genus *Paphiopedilum*. Second Edition. Natural History Publication (Borneo) Sdn. Bhd., Sabah. 427 p.
- Dobzhansky, T. 1953. Genetic and the origin of species. American Orchid Society Bulletin 60: 45-57.
- Oakeley, H. and G. Braem. 2011. *Paphiopedilum* Species The Essential Guide. Henry Oakeley Publishing, London. 86 p.