

อภิปรายผลการทดลอง

1. สัณฐานวิทยาของบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่

จากผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่พบว่า บัวจีนดอกชมพูเล็ก (*Z. rosea* Lindl.) แดกหน่อได้มาก แต่หน่อมีขนาดเล็กกว่าหน่อของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ (*Z. grandiflora* Lindl.) ซึ่งแดกหน่อได้ยากกว่าแต่มีดอกเร็วกว่าและช่วงเวลาที่มีดอกนานกว่าบัวจีนดอกชมพูเล็ก ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของประเสริฐ ยมมรคา (2522) ซึ่งพบว่า บัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นบัวจีนชนิดที่ออกดอกยากที่สุด การออกดอกแต่ละครั้งต้องมีระยะพักตัวนานพอสมควร และที่สำคัญคือ ต้องได้รับน้ำมากเต็มที่จึงมักจะออกดอกหลังฝนตกหนักแล้ว 3-4 วัน ซึ่ง Kerling (ประเสริฐ ยมมรคา, 2522) เชื่อว่า ต้นพืชดูดซึมน้ำฝนเข้าไปละลายสารที่ระงับการออกดอก ทำให้สารในต้นพืชนั้นเจือจางลงจึงมีดอกได้

สำหรับลักษณะทางสัณฐานวิทยาของบัวจีนทั้งสองชนิดที่ได้จากการศึกษาค้างนี้ (ตารางที่ 4) บางลักษณะนั้นพบว่า บัวจีนดอกชมพูเล็กมีความยาวของก้านดอกย่อย (2.20-3.25 เซนติเมตร) มากกว่าความยาวของกาบหุ้มช่อดอก (1.80-2.20 เซนติเมตร) ซึ่งเหมือนกับที่ Bailey (1930) ได้กล่าวไว้ สำหรับบัวจีนดอกชมพูใหญ่ Bailey กล่าวว่า มีก้านดอกย่อยสั้นกว่ากาบหุ้มช่อดอก แต่จากการศึกษาค้างนี้กลับพบว่า ก้านดอกย่อยยาวกว่ากาบหุ้มช่อดอก

สืบเนื่องมาจากการศึกษาค้างนี้จะเห็นว่า บัวจีนดอกชมพูเล็กมีขนาดของหัว ใบ ช่อดอกและส่วนต่าง ๆ ของช่อดอกเล็กกว่าของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ แต่มีบางลักษณะของบัวจีนทั้งสองชนิดนี้ที่คล้ายคลึงกันคือ ยอดเกสรตัวเมียแยกเป็น 3 แฉก อับเรณูติดกับก้านเกสรตัวผู้แบบ versatile ปลายกาบหุ้มช่อดอกแยกเป็น 2 แฉก และรังไข่มี 3 พูเหมือนกัน นอกจากนี้บัวจีนทั้งสองชนิดยังมียอดเกสรตัวเมื่อยู่งสูงกว่าอับเรณู ซึ่งต่างกับผลการศึกษาของ Raina และ Khoshoo (1972b) สำหรับการศึกษาค้างนี้พบว่า ยอดเกสรตัวเมียของบัวจีนดอกชมพูเล็กอยู่สูงกว่าอับเรณู ประมาณ 0.91 เซนติเมตร

ส่วนในบัวจีนดอกชมพูใหญ่ยอดเกสรตัวเมียอยู่สูงกว่าอับเรณู ประมาณ 1.29 เซนติเมตร
จึงจัดบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่อยู่ในกลุ่มบัวจีนกลุ่มเดียวกับของ Raina
และ Khoshoo ที่ว่า ยอดเกสรตัวเมียอยู่สูงกว่าอับเรณู ประมาณ 0.50-1.50 เซนติเมตร

2. คาริโอไทป์ของบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่

คาริโอไทป์ของบัวจีนดอกชมพูเล็ก [*Z. rosea* Lindl. ($2n=24$)] ประกอบด้วย metacentric chromosome 2 คู่ submetacentric chromosome 5 คู่ และ acrocentric chromosome 5 คู่ แต่จากการศึกษาของ Sharma และ Ghosh (1954) พบว่า *Z. rosea* Lindl. มี metacentric chromosome 3 คู่ และ submetacentric chromosome 9 คู่ โดยไม่พบ acrocentric chromosome เห็นได้ว่า *Z. rosea* Lindl. ที่ Sharma และ Ghosh ศึกษา มี metacentric chromosome มากกว่าการทดลองนี้ 1 คู่ และ submetacentric chromosome มากกว่าการทดลองนี้ 4 คู่ ทำให้คาริโอไทป์ของ *Z. rosea* Lindl. ที่ Sharma และ Ghosh ศึกษามีลักษณะเป็น symmetrical karyotype ซึ่งต่างจากคาริโอไทป์ของ *Z. rosea* Lindl. ที่ศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งสรุปได้ว่าเป็น asymmetrical karyotype

สำหรับคาริโอไทป์ของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ [*Z. grandiflora* Lindl. ($2n=48$)] ที่ศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย metacentric chromosome 4 คู่ submetacentric chromosome 10 คู่ และ acrocentric chromosome 10 คู่ แต่จากการศึกษาของ Tandon และ Mathur (1965) พบว่า *Z. grandiflora* Lindl. cytotype $2n=48$ ประกอบด้วย metacentric chromosome 7 คู่ ซึ่งมากกว่าผลการศึกษาค้างนี้ 3 คู่ และมี submetacentric chromosome 17 คู่ ซึ่งมากกว่าผลการศึกษาค้างนี้ 7 คู่ โดย Tandon และ Mathur ไม่พบ acrocentric chromosome เลย ดังนั้นคาริโอไทป์ของ *Z. grandiflora* Lindl. cytotype $2n=48$ ที่ Tandon และ Mathur ศึกษาจึงมีลักษณะเป็น symmetrical karyotype มากกว่าคาริโอไทป์ของ *Z. grandiflora* Lindl. ที่ศึกษานี้ แต่ผลการศึกษาไปคล้ายกับที่ vij และคณะ (1982) ศึกษาคาริโอไทป์ของ *Z. grandiflora* Lindl. ซึ่งมี

จำนวนโครโมโซม $2n = 50$ โครโมโซม 2 แห่ง ที่เกินมากคือ B-chromosome ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าโครโมโซมแห่งอื่น ๆ (B-chromosome มีความยาว 2.84 ไมครอน แต่โครโมโซมอีก 48 แห่ง มีค่าความยาวอยู่ในช่วง 9.84-4.10 ไมครอน) เมื่อเทียบความยาวโครโมโซมของ *Z. grandiflora* Lindl. ที่นำมาศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีค่าความยาวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 9.11-3.94 ไมครอน (คำนวณจากค่า mean ของ LT 1 ไมครอน = 0.383 เซนติเมตร) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับที่ Vij และคณะ (1982) ศึกษาไว้และเขายังพบว่าโครโมโซมทั้ง 50 แห่งนั้น แบ่งออกเป็น metacentric chromosome 5 แห่ง Submetacentric chromosome 24 แห่ง และ acrocentric chromosome 19 แห่ง ส่วน B-chromosome 2 แห่งนั้น เป็น submetacentric chromosome Vij จึงจัดคาริโอไทป์เป็น asymmetrical karyotype จะเห็นได้ว่า *Z. grandiflora* Lindl. ที่ Vij และคณะ ศึกษา มี metacentric chromosome น้อยกว่าการทดลองนี้ 3 แห่ง submetacentric chromosome มากกว่าการทดลองนี้ 4 แห่ง และ acrocentric chromosome น้อยกว่าการทดลองนี้ 1 แห่ง สำหรับการศึกษาค้างนี้ไม่พบ B-chromosome

3. การเจริญพันธุ์ของบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่

ผลการศึกษาการเจริญพันธุ์ของบัวจิ้นทั้งสองชนิดพบว่า เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูในบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก มีค่าเฉลี่ย 58.08 เปอร์เซ็นต์ ต่อดอก ซึ่งน้อยกว่าการเจริญพันธุ์ของละอองเรณูของบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ ที่มีค่าเฉลี่ย 72.90 เปอร์เซ็นต์ ต่อดอก (ตารางที่ 13) นอกจากนี้บัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ยังมีค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดในแต่ละผลมากกว่าบัวจิ้นดอกชมพูเล็กด้วย ซึ่งแสดงว่าบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีการเจริญพันธุ์ดีกว่าบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก แต่จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูในแต่ละดอก กับจำนวนเมล็ดต่อผลของบัวจิ้นทั้งสองชนิดพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเลย

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาครั้งนี้กับผลงานที่ Sharma และ Ghosh ทำไว้เกี่ยวกับเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณู ในบัวจิ้นดอกชมพูเล็ก Sharma และ Ghosh พบว่า เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูมีเพียง 30 เปอร์เซ็นต์ (Raina and Khoshoo, 1972) ซึ่งน้อยกว่าบัวจิ้นดอกชมพูเล็กที่ใช้ในการศึกษานี้ถึง 28.08 %

(58.08-30.00 เปอร์เซ็นต์) ส่วนบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ ($2n = 48$) ในการทดลองนี้มีเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของละอองเรณูเฉลี่ยสูง 72.90 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าผลที่ Tandon และ Mathur (1965) ศึกษาไว้ใน *Z. grandiflora* Lindl. cyto-type $2n = 48$ ถึง 51.30 เปอร์เซ็นต์ (72.90-21.60 เปอร์เซ็นต์) แต่ขนาดของละอองเรณูในบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ของ Tandon และ Mathur มีขนาด 77.22 ไมครอน ซึ่งมากกว่าของบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ที่ใช้ศึกษาครั้งนี้ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของขนาดของละอองเรณูเท่ากับ 75.92 ไมครอน แต่ผลของการติดเมล็ดสำหรับบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ต่างกันมากคือ ของ Tandon และ Mathur ไม่มีเมล็ดเลย ส่วนบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ที่ใช้ศึกษาครั้งนี้มีเมล็ดเฉลี่ย 6.82 เมล็ด ต่อผล สำหรับขนาดของละอองเรณูของบัวจิ้นทั้งสองชนิดที่ศึกษาครั้งนี้จัดเป็นละอองเรณูขนาดใหญ่ (50-100 μ) (Hyde and Adams, 1958)

การที่บัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อผลน้อยนั้น สันนิษฐานว่าเป็นผลเนื่องมาจาก บัวจิ้นทั้งสองชนิดนี้มียอดเกสรตัวเมียอยู่สูงกว่าอับเรณูมาก ทำให้ละอองเรณูมีโอกาสไปตกที่ยอดเกสรตัวเมียของดอกเดียวกันได้น้อยมาก ในธรรมชาติบัวจิ้นทั้งสองชนิดนี้จึงต้องอาศัยแมลงผสมเกสร เช่น ผึ้ง (Raina and Khoshoo, 1972b) ชันโรง แมลงเหล่านี้จะช่วยผสมเกสรทั้งแบบผสมตัวเอง (self-pollination) และผสมข้าม (cross-pollination) ได้ แต่ Raina และ Khoshoo (1972b) จัดบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ไว้ในกลุ่มบัวจิ้นที่มีก้านเกสรตัวเมียยาว และไม่สามารถผสมตัวเอง (self-incompatible) ได้ในธรรมชาติ แต่ในการทดลองนี้ผู้ทดลองสามารถผสมเกสรในดอกเดียวกัน (self-pollination) ได้โดยทำการผสมเกสรในตอนเช้าเวลา 7.00-8.00 นาฬิกา จึงได้เมล็ดทั้งในบัวจิ้นดอกชมพูเล็กและบัวจิ้นดอกชมพูใหญ่ จากการศึกษาของ Raina และ Khoshoo (1972b) พบว่า ในวันที่อากาศเย็นดอกบัวจิ้นส่วนใหญ่บานเวลา 10.00-11.00 นาฬิกา แต่วันที่อากาศอบอุ่น ดอกบัวจิ้นบานเวลา 8.00-9.00 นาฬิกา โดยยอดเกสรตัวเมียพร้อมรับการผสมเกสรในเวลาเดียวกับที่ดอกเริ่มบาน ในการสังเกตที่ได้จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ดอกบัวจิ้นทั้งสองชนิดที่ปลูกไว้ในเรือนต้นไม้ของภาควิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีอากาศร้อนตลอดปีนั้น ดอกบัวจิ้นเริ่มบานในเวลา 7.00-8.00 น. และเป็นเวลาที่มีแมลงชันโรงช่วยผสมเกสรด้วย แต่การที่บัวจิ้นดอกชมพูเล็กมีการติด

เมล็ดต่ำมากในธรรมชาติไม่มีปัญหาเกี่ยวกับการขยายพันธุ์ เพราะบัวจีนชนิดนี้แตกหน่อได้เร็วและได้หน่อจำนวนมากเช่นเดียวกับที่ประเสริฐ ยมมรคา (2522) ได้ศึกษาไว้ ส่วนบัวจีนดอกชมพูใหญ่นั้นแม้มีจำนวนเมล็ดสูงกว่าของบัวจีนดอกชมพูเล็ก แต่ก็นับได้ว่ามีอัตราการติดเมล็ดต่ำกว่าบัวจีนชนิดอื่น เช่น บัวจีนดอกเหลืองเข้ม (*Z. citrina* Baker) ฉะนั้นในธรรมชาติบัวจีนดอกชมพูใหญ่ก็สามารถขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ ซึ่งจัดว่าแตกหน่อง่ายตามการศึกษาของสมศรี ผสมทรัพย์ (2527)

4. การสร้างลูกผสมโดยการผสมสลับ (reciprocal cross) ระหว่างบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่

4.1 การสร้างลูกผสม

ในการผสมเกสรแบบการผสมสลับระหว่างบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่ โดยผสมจาก 20 คู่ผสม นั้นมีเพียง 2 คู่ผสม ที่ติดเมล็ด โดยแต่ละคู่ผสมมีเพียง 1 ผล เท่านั้นคือ คู่ผสมคู่แรกระหว่างบัวจีนดอกชมพูเล็ก ต้นหมายเลข 3 เป็นต้นแม่ บัวจีนดอกชมพูใหญ่ ต้นหมายเลข 22 เป็นต้นพ่อ ติด 1 เมล็ด และงอกเป็นต้นลูกผสมได้ ส่วนคู่ผสมคู่ที่สองที่ให้เมล็ด 11 เมล็ดนั้น เกิดจากการผสมระหว่างบัวจีนดอกชมพูใหญ่ ต้นหมายเลข 79 (ต้นแม่) กับบัวจีนดอกชมพูเล็ก ต้นหมายเลข 51 (ต้นพ่อ) ติดเมล็ดทั้งหมด 11 เมล็ด สามารถงอกเป็นต้นได้ทั้งหมด การที่บัวจีนทั้งสองชนิดนี้ทำการผสมสลับแล้วได้จำนวนลูกผสมน้อยนั้นในกรณีของคู่ผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่และบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นพ่อสันนิษฐานว่า อาจเกิดจากบัวจีนดอกชมพูใหญ่มีก้านเกสรตัวเมียยาวมาก (ค่าเฉลี่ยความยาวของก้านเกสรตัวเมีย = 4.30 เซนติเมตร) อาจจะทำให้ละอองเรณูของบัวจีนดอกชมพูเล็กส่วนใหญ่งอก pollen tube ลงไปไม่ถึง micropyle ทำให้ไม่เกิดการปฏิสนธิ แต่อาจมีละอองเรณูบางส่วนที่สามารถเกิดการปฏิสนธิได้และเจริญจนเป็นเมล็ด ส่วนคู่ผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่และบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นพ่อนั้น แม้ว่าบัวจีนดอกชมพูเล็กจะมีก้านเกสรตัวเมียสั้นกว่าบัวจีนดอกชมพูใหญ่ แต่ก็ยังมีระดับสูงกว่าอับเรณูอยู่ ละอองเรณูส่วนใหญ่ของบัวจีนดอกชมพูใหญ่อาจจะงอก pollen tube ลงไปถึง egg nucleus และเกิดการปฏิสนธิได้ แต่จากการศึกษาของ Tandon และ Mathur (1965) ในบัวจีนดอกชมพูใหญ่คือ *Z. grandiflora* Lindl. cytotype $2n=48$ นั้น มักพบ

microspore และละอองเรณู (pollen grain) ที่ผิดปกติ เนื่องจากการแบ่งนิวเคลียสระยะเมทาเฟสครั้งแรกของ microsporocyte โครโมโซมส่วนใหญ่จับกันเป็น multivalent พบ bivalent น้อยมาก หรือเกิด chromosome bridge หรือมีความผิดปกติของ spindle fiber และในระยะแอนาเฟสครั้งแรก พบเซลล์ประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของเซลล์ทั้งหมด มีโครโมโซมแยกเป็น 3 กลุ่ม บางเซลล์มีโครโมโซมที่แยกไป 2 คู่ไม่เท่ากัน หรือมี dicentric chromosome และ acentric fragment บางครั้งละอองเรณูที่ผิดปกติเหล่านี้อาจจะปฏิสนธิได้ แต่ไซโกตไม่สามารถเจริญไปเป็นเอมบริโอ ทำให้เมล็ดฝ่อไปในที่สุด ความผิดปกติของการแบ่งนิวเคลียสนี้มีโอกาสเกิดกับ megasporocyte ของบัวจันทอกชมพูใหญ่เช่นเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คู่ผสมที่มีบัวจันทอกชมพูใหญ่เป็นแม่ติดเมล็ดน้อยด้วย สำหรับบัวจันทอกชมพูใหญ่นั้น Raina และ Khoshoo (1972b) ได้ทดลองผสมตัวเองและผสมข้ามกับบัวจันทอกชนิดอื่นคือ *Z. lancasteri* Traub. ซึ่งมีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ เหมือนกันกับ *Z. grandiflora* Lindl. พบว่าคู่ผสมทุกคู่และต้นที่ผสมตัวเองทุกต้นนั้นไม่ติดเมล็ดเลย

4.2 คาริโอไทป์ของลูกผสม

จากการศึกษาคาริโอไทป์ของลูกผสมที่ได้จากการผสมสลับระหว่างบัวจันทอกชมพูเล็กและบัวจันทอกชมพูใหญ่พบว่า ลูกผสมที่มีบัวจันทอกชมพูเล็กเป็นแม่และบัวจันทอกชมพูใหญ่เป็นพ่อ ซึ่งมีจำนวนโครโมโซม $2n = 35$ นั้น คาริโอไทป์ประกอบด้วย metacentric chromosome 6 แท่ง submetacentric chromosome 15 แท่ง และ acrocentric chromosome 14 แท่ง ส่วนลูกผสมที่มีบัวจันทอกชมพูใหญ่เป็นแม่และบัวจันทอกชมพูเล็กเป็นพ่อ มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ คาริโอไทป์ประกอบด้วย metacentric chromosome 8 แท่ง มากกว่าลูกผสมกลุ่มแรกถึง 2 แท่ง submetacentric chromosome 20 แท่ง มากกว่าลูกผสมกลุ่มแรกถึง 5 แท่ง และ acrocentric chromosome 20 แท่ง มากกว่าลูกผสมกลุ่มแรกถึง 6 แท่ง

4.3 สัณฐานวิทยาของลูกผสม

จากตารางที่ 20 จะเห็นว่าลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. มีค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางหัว ความกว้างของ tepal ความยาวของอับเรณูและความยาวของยอดเกสรตัวเมีย มีค่ามากกว่าค่าของลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. แต่ค่าเฉลี่ยความสูงของหัว ความกว้างและความยาวของใบ ความยาวของก้านช่อดอก ก้านดอกย่อยและกาบหุ้มช่อดอก ความยาวของ tepal ความยาวของก้านเกสรตัวผู้ ความยาวของก้านเกสรตัวเมีย และความยาวของรังไข่ นั้น ในลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl. มีค่ามากกว่าค่าของลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. ส่วนระยะห่างระหว่างยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งสูงกว่าอับเรณูนั้นในลูกผสม *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. มีค่าระยะทางมากกว่าในลูกผสม *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.

5. เปรียบเทียบผลการศึกษาสัณฐานวิทยาและคาร์โบไฮเดรตของบัวจีนดอกชมพูเล็ก บัวจีนดอกชมพูใหญ่และลูกผสมที่ได้จากการผสมสลับระหว่างบัวจีนทั้งสองชนิด

5.1 เปรียบเทียบสัณฐานวิทยาของบัวจีนดอกชมพูเล็ก บัวจีนดอกชมพูใหญ่และลูกผสม

จากการเปรียบเทียบสัณฐานวิทยาของบัวจีนลูกผสมที่ได้จากการผสมสลับระหว่างบัวจีนดอกชมพูเล็กกับบัวจีนดอกชมพูใหญ่และพ่อแม่พบว่า ลูกผสมกับพ่อแม่มีลักษณะของราก ลำต้นใต้ดินและใบคล้ายคลึงกัน ลักษณะของส่วนประกอบต่าง ๆ ของช่อดอกส่วนใหญ่ก็คล้ายกัน ได้แก่ ลักษณะของก้านช่อดอก ก้านดอกย่อย กาบหุ้มช่อดอก เกสรตัวผู้ ก้านเกสรตัวเมียและรังไข่ แต่ลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีลักษณะบางประการที่แตกต่างจากพ่อแม่คือ tepal มีสีอ่อนกว่า tepal ของพ่อแม่ นอกจากนี้ tepal ยังกว้างทำให้ดอกมีรูปทรงกลม และยอดเกสรตัวเมียมีสีขาว ส่วนลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่นั้น แต่ละต้นพี่น้อง (sib) ที่ได้เฉพาะต้นที่มีดอกแล้ว 3 ต้น (จากต้นลูกผสม 11 ต้น) นั้น แสดงบางลักษณะของดอกย่อยแตกต่างกันคือ ต้นที่ 1 มี tepal สีชมพูเข้มกว่าพ่อแม่

แม่ ต้นที่ 2 และต้นที่ 3 มียอดเกสรตัวเมียสีชมพูเหมือนพ่อแม่และต้นที่ 3 แต่ยอดเกสรตัวเมียของต้นที่ 1 มีการแยกของแต่ละแฉก ต้น ทำให้ยอดเกสรตัวเมียทั้ง 3 แฉก ตั้งขึ้นตรงๆ ไม่โค้งแผ่ออกไปเหมือนพ่อแม่, ต้นที่ 2 และต้นที่ 3 ส่วนต้นที่ 2 มี tepal สีชมพูอ่อนกว่าพ่อแม่ต้นที่ 1 และที่ 3 ยอดเกสรตัวเมียของต้นที่ 2 มีสีขาวซึ่งต่างจากพ่อแม่ต้นที่ 1 และที่ 3 แต่ลักษณะการแยกของยอดเกสรตัวเมียเหมือนพ่อแม่และต้นที่ 3 ส่วนต้นที่ 3 มีลักษณะของดอกย่อยเหมือนบัวจีนดอกชมพูใหญ่ซึ่งเป็นแม่ทุกลักษณะ จากการที่ลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่มีลักษณะของดอกที่แปลกแตกต่างกันและต่างจากพ่อแม่ แสดงว่าในการสร้างลูกผสมนั้น ถ้าต้องการให้ลูกผสมมีลักษณะดอกแปลก ควรเลือกบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นต้นแม่ จากการเปรียบเทียบขนาดของอวัยวะต่างๆ ของบัวจีน ทั้งพ่อแม่และลูกผสมทั้งสองกลุ่มดังตารางที่ 21 สรุปได้ว่า ลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีหัวที่ป้อมและสั้นกว่าบัวจีนชนิดอื่นซึ่งมีหัวกลมแต่ไม่สั้นมาก ใบของบัวจีนดอกชมพูใหญ่กว้างและยาวที่สุด ส่วนลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่มีใบแคบกว่าและสั้นกว่าเล็กน้อย ลักษณะและความยาวของช่อดอกพบว่าลูกผสมที่มี บัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่ เป็นกลุ่มเดียวที่มีกาบหุ้มช่อดอกยาวกว่าก้านดอกย่อย สำหรับ tepal ของลูกผสมที่มี บัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่มี tepal ตั้งขึ้นนอกและขึ้นในค่อนข้างกว้าง ทำให้ดอกย่อยเมื่อบานเต็มที่มีรูปร่างกลมไม่มีช่องว่างระหว่างกลีบ รูปร่างของดอกเมื่อบานจึงสวยกว่า พ่อ แม่ และลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ ส่วนความยาวของอับเรณู ก้านเกสรตัวผู้ ยอดเกสรตัวเมีย ก้านเกสรตัวเมีย และรังไข่ในบัวจีนดอกชมพูใหญ่มีความยาวมากที่สุดลูกผสมทั้งสองกลุ่มมีความยาวรองลงมา ส่วนบัวจีนดอกชมพูเล็กมีค่าน้อยที่สุดและพบว่า ยอดเกสรตัวเมียของบัวจีนทุกชนิดอยู่สูงกว่าอับเรณู แต่มีระยะต่างกันโดยในบัวจีนดอกชมพูใหญ่มีระยะห่างมากที่สุดคือ 1.29 เซนติเมตร (4.30-3.01 เซนติเมตรจากตารางที่ 21) รองลงมาคือลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่ มีระยะห่างระหว่างยอดเกสรตัวเมียและอับเรณู 1.15 เซนติเมตร (3.10-1.95 เซนติเมตร) และลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่มีระยะห่างระหว่างยอดเกสรตัวเมียและอับเรณู 1.06 เซนติเมตร (3.55-2.49 เซนติเมตร) ส่วนบัวจีนดอกชมพูเล็กยอดเกสรตัวเมียอยู่ชิดกับอับเรณูมากที่สุดคือห่างจากกันแค่ 0.91 เซนติเมตร (2.51-1.60 เซนติเมตร)

5.2 เปรียบเทียบคาริโอไทป์ของบัวจีนดอกชมพูเล็ก บัวจีนดอกชมพูใหญ่ และลูกผสม

บัวจีนดอกชมพูเล็ก บัวจีนดอกชมพูใหญ่และลูกผสมทั้ง 2 กลุ่ม มีคาริโอไทป์เป็นแบบ asymmetrical karyotype เหมือนกันแต่ต่างกันที่ขนาดและชนิดของโครโมโซม ดังตารางที่ 22 จะเห็นได้ว่า บัวจีนดอกชมพูใหญ่มี metacentric chromosome ขนาดใหญ่และขนาดเล็กเป็น 2 เท่าของบัวจีนดอกชมพูเล็กแต่ไม่พบ metacentric chromosome ขนาดกลาง ในบัวจีนทั้งสองชนิด ส่วน submetacentric chromosome ที่มีขนาดใหญ่มีจำนวน 2 แห่งเท่ากัน นอกจากนี้พบว่า บัวจีนดอกชมพูเล็กไม่มี acrocentric chromosome ขนาดใหญ่และเล็ก ในขณะที่บัวจีนดอกชมพูใหญ่มี acrocentric chromosome ขนาดใหญ่ 2 แห่ง และขนาดเล็ก 4 แห่ง และบัวจีนดอกชมพูใหญ่ยังมี submetacentric chromosome ขนาดกลาง acrocentric chromosome ขนาดกลาง และ submetacentric chromosome ขนาดเล็กมากกว่าบัวจีนดอกชมพูเล็ก 2 แห่ง, 4 แห่ง และ 8 แห่ง ตามลำดับ สำหรับลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่ (*Z. rosea* Lindl. x *Z. grandiflora* Lindl.) นั้น มีจำนวน metacentric chromosome ขนาดเล็ก 2 แห่ง เท่ากับ บัวจีนดอกชมพูเล็ก และไม่พบ acrocentric ขนาดใหญ่และขนาดเล็กเหมือนกันด้วยและลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีจำนวน acrocentric chromosome ขนาดกลางเท่ากับบัวจีนดอกชมพูใหญ่ แต่มี metacentric chromosome ขนาดใหญ่และ submetacentric chromosome ขนาดกลางเป็นครึ่งหนึ่งของจำนวนโครโมโซมในบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่รวมกัน สำหรับจำนวน submetacentric chromosome ขนาดใหญ่นั้น ในลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีมากกว่าในบัวจีนดอกชมพูเล็กและบัวจีนดอกชมพูใหญ่อยู่ 1 แห่ง ส่วน submetacentric chromosome ขนาดเล็กนั้นลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่มีเป็นครึ่งหนึ่งของบัวจีนดอกชมพูใหญ่ และลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูเล็กเป็นแม่ยังมี metacentric chromosome ขนาดกลาง 1 แห่ง ในขณะที่ พ่อแม่ไม่มี metacentric chromosome ขนาดกลางเลย จากตารางที่ 22 เนื่องจาก metacentric chromosome ขนาดกลางนั้นมีความยาว (ค่า L_T เฉลี่ย = 1.65 เซนติเมตร) อยู่ในช่วงความยาวของโครโมโซมขนาดเล็กของบัวจีนดอกชมพูเล็ก (ช่วง L_T = 1.75-1.63 เซนติเมตร) และบัวจีนดอกชมพูใหญ่ (ช่วง L_T = 1.74-1.51 เซนติเมตร) ดังนั้นโครโมโซมของลูกผสมแห่งนี้อาจได้จาก metacentric chromosome ขนาดเล็กจากบัวจีนดอกชมพูเล็กหรือบัวจีนดอกชมพูใหญ่ฝ่ายใด

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบจำนวน ขนาดและชนิดของโครโมโซมในบัวจีนดอกชมพูเล็ก (*Zephyranthes rosea* Lindl.) บัวจีนดอกชมพูใหญ่ (*Z. grandiflora* Lindl.) ลูกผสมที่ได้จาก *Z. rosea* Lindl. × *Z. grandiflora* Lindl. และลูกผสมที่ได้จาก *Z. grandiflora* Lindl. × *Z. rosea* Lindl.

ขนาด ชนิดของโครโมโซม	จำนวนโครโมโซม (แท่ง)			
	<i>Z. rosea</i> Lindl.	<i>Z. grandiflora</i> Lindl.	<i>Z. rosea</i> Lindl. × <i>Z. grandiflora</i> Lindl.	<i>Z. grandiflora</i> Lindl. × <i>Z. rosea</i> Lindl.
large : metacentric	2	4	3	4
submetacentric	2	2	3	2
acrocentric	-	2	-	6
ช่วงค่าเฉลี่ยของ LT*(ซม.)	3.51-2.57	3.49-2.50	3.27-2.37	3.41-2.42
medium : metacentric	-	-	1	2
submetacentric	6	8	7	12
acrocentric	10	14	14	10
ช่วงค่าเฉลี่ยของ LT (ซม.)	2.56-1.76	2.49-1.75	2.36-1.64	2.41-1.71
small : metacentric	2	4	2	2
submetacentric	2	10	5	6
acrocentric	-	4	-	4
ช่วงค่าเฉลี่ยของ LT (ซม.)	1.75-1.63	1.74-1.51	1.63-1.47	1.70-1.42

* LT ความยาวของแท่งโครโมโซม

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบค่า mean (\bar{x}) ของ LT RL และ CI ของโครโมโซมของบัวจันคอกชมพูเล็ก (*Z. rosea* Lindl.) บัวจันคอกชมพูใหญ่ (*Z. grandiflora* Lindl.) ลูกผสมที่ได้จาก *Z. rosea* Lindl. x *Z. grandiflora* Lindl. และ *Z. grandiflora* Lindl. x *Z. rosea* Lindl.

โครโมโซมคู่ที่	<i>Z. rosea</i> Lindl.				<i>Z. grandiflora</i> Lindl.				<i>Z. rosea</i> Lindl. x <i>Z. grandiflora</i> Lindl.				<i>Z. grandiflora</i> Lindl. x <i>Z. rosea</i> Lindl.			
	ค่า mean ของ LT	ค่า mean ของ RL	ค่า mean ของ CI	ชนิดของโครโมโซม	ค่า mean ของ LT	ค่า mean ของ RL	ค่า mean ของ CI	ชนิดของโครโมโซม	ค่า mean ของ LT	ค่า mean ของ RL	ค่า mean ของ CI	ชนิดของโครโมโซม	ค่า mean ของ LT	ค่า mean ของ RT	ค่า mean ของ CI	ชนิดของโครโมโซม
1	3.51	0.066	0.530	M**	3.49	0.035	0.524	M	3.27	0.046	0.521	M	3.41	0.035	0.530	M
2	2.96	0.056	0.659	S	3.00	0.030	0.528	M	3.02	0.043	0.527	M	2.82	0.028	0.527	M
3	2.51	0.048	0.720	A	2.72	0.027	0.631	S	2.63	0.037	0.649	S	2.74	0.028	0.635	S
4	2.38	0.045	0.757	A	2.53	0.026	0.714	A	2.41	0.034	0.657	S	2.58	0.026	0.731	A
5	2.26	0.043	0.731	A	2.47	0.025	0.749	A	2.31	0.033	0.719	A	2.48	0.025	0.711	A
6	2.04	0.038	0.638	S	2.26	0.023	0.730	A	2.31	0.033	0.750	A	2.42	0.025	0.713	A
7	1.90	0.036	0.765	A	2.26	0.023	0.651	S	2.14	0.030	0.726	A	2.38	0.024	0.649	S
8	1.84	0.035	0.733	A	2.24	0.022	0.764	A	2.12	0.030	0.767	A	2.19	0.022	0.726	A
9	1.80	0.034	0.674	S	2.17	0.022	0.628	S	2.07	0.030	0.658	S	2.04	0.021	0.723	A
10	1.78	0.034	0.635	S	2.15	0.022	0.711	A	2.05	0.029	0.618	S	2.04	0.021	0.628	S
11	1.73	0.033	0.612	S	1.93	0.019	0.727	A	1.93	0.028	0.739	A	1.97	0.020	0.640	S
12	1.63	0.031	0.526	M	1.92	0.019	0.614	S	1.89	0.027	0.625	S	1.91	0.019	0.622	S
13					1.92	0.019	0.765	A	1.86	0.026	0.633	S	1.91	0.019	0.743	A
14					1.92	0.019	0.632	S	1.80	0.025	0.715	A	1.88	0.019	0.718	A
15					1.76	0.018	0.729	A	1.71	0.024	0.753	A	1.80	0.018	0.638	S
16					1.74	0.017	0.649	S	1.67	0.024	0.746	A	1.78	0.018	0.732	A
17					1.74	0.017	0.613	S	1.66	0.024	0.633	S	1.75	0.018	0.610	S
18					1.71	0.017	0.625	S	1.65	0.023	0.520	M	1.73	0.017	0.513	M
19					1.68	0.017	0.713	A	1.58	0.022	0.613	S	1.70	0.017	0.623	S
20					1.67	0.017	0.748	A	1.54	0.022	0.522	M	1.66	0.017	0.709	A
21					1.64	0.016	0.535	M	1.50	0.021	0.664	S	1.57	0.016	0.611	S
22					1.58	0.016	0.519	M	1.47	0.021	0.617	S	1.52	0.015	0.720	A
23					1.55	0.015	0.632	S					1.43	0.014	0.619	S
24					1.51	0.015	0.617	S					1.42	0.014	0.518	M

* LT = ความยาวของแท่งโครโมโซมเป็นเซนติเมตร
 RL = relative length
 CI = centromeric index

** ชนิดของโครโมโซม M = metacentric chromosome
 S = submetacentric chromosome
 A = acrocentric chromosome



ฝ่ายหนึ่ง จากจำนวน metacentric chromosome ขนาดใหญ่ และ submetacentric chromosome ขนาดกลาง และจำนวนโครโมโซมทั้งหมด ของลูกผสมและ พ่อ แม่ (ตารางที่ 22) ทำให้สันนิษฐานว่า ลูกผสมนี้คงเกิดจาก พ่อหรือแม่ ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง สร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่มีโครโมโซมหายไป 1 แท่งจึงได้ลูกผสมมีจำนวนโครโมโซม $2n = 35$ ซึ่งน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของผลรวมของจำนวนโครโมโซมของพ่อ (บัวจีนดอกชมพูใหญ่ $2n = 48$) และของแม่ (บัวจีนดอกชมพูเล็ก $2n = 24$) อยู่ 1 แท่ง ซึ่งจากการศึกษาของ Tandon และ Mathur (1965) พบว่า *Z. grandiflora* Lindl. cytotype $2n = 48$ นั้นมีการแบ่งนิวเคลียสของ microsporocyte ผิดปกติ คือ ระยะเมทาเฟส ครั้งแรกพบ chromosome bridge และ fragment และที่ระยะแอนาเฟสครั้งแรกพบ โครโมโซมแยกไป 2 ขั้วไม่เท่ากัน ซึ่งถ้าขั้วหนึ่ง ขาดโครโมโซมไป 1 แท่งอาจส่งผลให้สร้าง microspore ที่มีโครโมโซมหายไป 1 แท่ง แต่เนื่องจากบัวจีนดอกชมพูใหญ่มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ เป็นโพลีพลอยด์จึงมีสารพันธุกรรมมากพอที่จะได้ละอองเรณูที่เจริญพันธุ์ได้แม้ว่าจะมีจำนวนโครโมโซม ($n = 23$) น้อยกว่าละอองเรณูปกติ ($n = 24$) 1 แท่ง เมื่อละอองเรณูที่มีโครโมโซม $n = 23$ นี้ไปผสมกับเซลล์สืบพันธุ์ปกติของ *Z. rosea* Lindl. ($2n = 24$) ซึ่งมีจำนวนโครโมโซม $n = 12$ จึงได้ลูกผสมที่มีจำนวนโครโมโซม $2n = 35$

ส่วนลูกผสมที่มีบัวจีนดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ (*Z. grandiflora* Lindl. x *Z. rosea* Lindl) นั้นมี metacentric chromosome ขนาดใหญ่, submetacentric chromosome ขนาดใหญ่และ acrocentric chromosome ขนาดเล็กจำนวนเท่ากับบัวจีนดอกชมพูใหญ่นอกจากนี้ยังมี metacentric chromosome ขนาดเล็ก และ acrocentric chromosome ขนาดกลางจำนวนเท่ากับของบัวจีนดอกชมพูเล็ก ส่วน acrocentric chromosome ขนาดใหญ่และ submetacentric chromosome ขนาดกลางนั้นมีมากกว่า บัวจีนดอกชมพูใหญ่ 4 แท่ง เหมือนกันทั้ง 2 ชนิด แต่มี submetacentric chromosome ขนาดเล็กจำนวนน้อยกว่าบัวจีนดอกชมพูใหญ่ 4 แท่ง และยังมี metacentric chromosome ขนาดกลาง 2 แท่ง ซึ่งพ่อแม่ไม่มี แต่ metacentric chromosome 2 แท่งนี้ มีค่าเฉลี่ย 1.73 เซนติเมตรซึ่งอยู่ในช่วง LT ของโครโมโซมขนาดเล็กของบัวจีนดอกชมพูเล็ก (1.75-1.63 เซนติเมตร) และบัวจีนดอกชมพูใหญ่ (1.74-1.51 เซนติเมตร) จึง

สันนิษฐานว่า metacentric chromosome ขนาดกลางทั้ง 2 แห่ง ของลูกผสมนั้นคงได้จาก metacentric chromosome ขนาดเล็กของเซลล์สืบพันธุ์ของพ่อหรือแม่ฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งทั้งสองแห่ง หรือจากพ่อ 1 แห่ง และจากแม่ 1 แห่ง การที่ลูกผสมที่มีบัวจันดอกชมพูใหญ่เป็นแม่ มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ นั้นน่าจะเกิดจากละอองเรณูของบัวจันดอกชมพูเล็กที่มีจำนวนโครโมโซม $n = 24$ (เกิดจาก microspore ที่ไม่มีการลดจำนวนโครโมโซม) ผสมกับเซลล์สืบพันธุ์ของแม่บัวจันดอกชมพูใหญ่ที่มีโครโมโซม $n = 24$ จึงได้ลูกผสมที่มีจำนวนโครโมโซม $2n = 48$ เหตุผลที่สันนิษฐานดังนี้เพราะแม้ว่าลูกผสม $2n = 48$ นี้มีจำนวน metacentric submetacentric chromosome ขนาดใหญ่ และ acrocentric chromosome ขนาดเล็ก เท่ากับบัวจันดอกชมพูใหญ่ แต่ลูกผสมนี้มีลักษณะสัณฐานวิทยาบางอย่างแตกต่างไปในแต่ละต้น เช่น บางต้น มี ดอกย่อยขนาดกลางๆ ระหว่างขนาดกลางของพ่อและแม่ บางต้นมี tepal ที่มีแถบขาวแทรกอยู่กับสีชมพูของ tepal และมียอดเกสรตัวเมียสีขาว ลักษณะเหล่านี้ไม่เหมือนลักษณะที่พบในบัวจันดอกชมพูใหญ่ ดังนั้นลูกผสมนี้จึงไม่ได้เกิดจาก แอโพมิกซิส (apomixis) ของบัวจันดอกชมพูใหญ่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย