

บทที่ 5

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

จากการผสมป๊อปูเซียนทั้งการผสมตัวเองและผสมข้าม พบว่าพันธุ์ FS5 และ FS6 ไม่ติดเมล็ดหรือติดเมล็ดแต่มีจำนวนน้อยมาก ส่วนคู่ผสมที่สามารถติดเมล็ดและเจริญเติบโตจนกระทั่งออกดอกได้ โดยที่คู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์ดอกที่ผสมติดมากที่สุดคือ FS4 $\times$ FS1 $\times$ FS4 FS2 $\times$ FS4 FS3 $\times$ FS4 FS1 $\times$ และ FS1 $\times$ FS2 ซึ่งติดเมล็ด 78 58 50 38 28 และ 18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ คิดเป็นอัตราการอยู่รอด 54.72 85.00 84.62 57.69 53.33 และ 75.00 เปอร์เซ็นต์

การที่ป๊อปูเซียนที่ทำการทดลองผสมติดน้อย บางพันธุ์ผสมไม่ติด คาดว่ามีสาเหตุหลายประการ เช่น การงอกของเกสรตัวผู้เมื่ออยู่บนเกสรตัวเมีย ความล้มเหลวของ zygote ที่จะเจริญขึ้นเป็นต้นอ่อน (embryo) และสร้างเมล็ด นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ความเข้มแสงที่ต่ำซึ่งทำให้ไม่เกิดการผสมเกสรหรือทำให้เปอร์เซ็นต์การผสมเกสรลดลง และอุณหภูมิที่สูงทำให้การงอกของละอองเกสรตัวผู้ลดลง หรืออาจทำให้ละอองเกสรตายได้ (สมบุญ, 2538) และการที่ต้นกล้าของลูกผสมมีอัตราการอยู่รอดต่ำ เกิดจากเมล็ดมีความสมบูรณ์ต่ำ ต้นกล้าไม่แข็งแรง สีเหลืองซีด บางต้นใบเหลืองและเหี่ยวตาย บางต้นหลังจากที่ย้ายกล้าแล้วมีลักษณะหงิกงอไม่สมบูรณ์ และไม่สามารถเจริญเติบโตได้ ซึ่งคาดว่าจะมีสาเหตุจากโรคและแมลงเนื่องจากก่อนเพาะเมล็ด ไม่ได้ใช้ยาสำหรับป้องกันโรค รวมทั้งความชื้นที่เกิดจากวัสดุที่ใช้ในการเพาะมีมากเกินไป

ความผันแปรของรูปร่างดอก ใบ และหนามของลูกผสมที่ได้ เป็นเพราะพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาเป็นลูกผสมจึงมียีนแบบ heterozygous ทำให้ลูกผสมมีความแปรปรวนของลักษณะทางพันธุกรรมของพ่อแม่ที่แสดงออกในตัวของลูกผสม ทำให้เกิดการกระจายของสีดอก รูปร่างดอก ใบ และหนาม Boyle and Stimart (1989) รายงานผลที่ได้จากการศึกษาปัจจัยทางชีวเคมีที่กำหนดลักษณะสีดอก (ray floret) ของบานชื่น ได้แก่ *Zinnia angustifolia*, *Z. elegans* และลูกผสมข้ามชนิด พบความแปรปรวนของสีดอกของ *Z. elegans* เกิดขึ้นเนื่องจากการที่มีหรือไม่มี carotenoids ใน chromoplasts และ anthocyanidins ใน vacuoles โดยที่ถ้ามี anthocyanidins pelargonidin แต่ไม่มี carotenoids จะได้ดอกสีชมพู lavender rose maroon และ violet ส่วนสีส้ม scarlet และสีแดงเกิดจากการมี carotenoids รายงานของ

Griesbaeh (1984) อ้างโดย Boyle and Stimart (1989) กล่าวว่าได้ถูกผสมสีใหม่จากการผสมข้ามชนิดของกล้วยไม้ โดยเกิดจากการผสม carotenoids ที่มีใน *Doritaenopsis* และ anthocyanidins ที่มีใน *Phalaenopsis* ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าความแปรปรวนของสีดอกที่เกิดขึ้นเป็นเพราะการปรับปริมาณ carotenoid - flavonoid ในเซลล์ของกลีบดอก Bowen (1965) กล่าวว่า การเปลี่ยนแปลงของสีดอกนั้นมีคุณค่าสูงในแง่ของการปรับปรุงพันธุ์และอาจมีประโยชน์ในด้านเพิ่มประสิทธิภาพในการผสมข้าม

อิทธิพลของความยาววัน

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าโป๊ยเซียนพันธุ์ที่ศึกษาในครั้งนี้เป็นพืชวันสั้น ซึ่งจะออกดอกเมื่อได้รับวันสั้น ตรงกับการรายงานของ Schwab- Stirnadle (1992) ที่พบว่าโป๊ยเซียน (*Euphorbia milii* var. *splendens*) จะออกดอกเฉพาะวันสั้น เช่นเดียวกับต้นคริสตมาส [*Euphorbia pulcherrima* (Willd ex.) Klotzsch] ที่เป็นพืชวันสั้นโดยเริ่มสร้างดอกเมื่อได้รับวันสั้น (Evans et al., 1992) ส่วนในพืชอื่นๆ เช่น บานชื่น (*Zinnia*) ก็พบว่าเป็น facultative short - day plant เริ่มสร้างและพัฒนาตาดอกในสภาพวันสั้น (Boyle and Stimart, 1983) การที่พืชวันสั้นออกดอกเมื่อได้รับวันสั้นนั้น เนื่องจากพืชนั้นต้องการช่วงมืดที่ยาว การตอบสนองเช่นนี้เกี่ยวข้องกับระบบ ไฟโตโครม (phytochrome) คือไฟโตโครมที่ดูดแสงสีแดง (Pr) มีฤทธิ์ในการกระตุ้นให้เปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตได้ ส่วนไฟโตโครมที่ดูดแสง Far - red (Pfr) ไม่มีฤทธิ์ชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต เมื่อพืชวันสั้นได้รับแสงในเวลากลางวัน ใบพืชจะมี Pfr เกิดขึ้นมาก เมื่อแสงหมดไปในช่วงแรกของช่วงมืด Pfr ยังมีอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง จากนั้นปริมาณ Pfr จะลดต่ำลง หลังจากนั้น Pfr จะเปลี่ยนรูปเป็น Pr ในความมืดปริมาณ Pfr ที่ลดต่ำลงจะส่งเสริมการสร้างฮอร์โมน และกระตุ้นการออกดอกของพืชวันสั้น (สมบุญ, 2538)

ความรู้เกี่ยวกับการตอบสนองต่อแสงของโป๊ยเซียน เป็นประโยชน์ต่อนักปรับปรุงพันธุ์พืชและการผลิตเพื่อจำหน่าย รวมทั้งยังช่วยระยะเวลาในการเจริญเติบโตจนกระทั่งออกดอก โดยการให้สภาพวันยาวแก่พืชก่อน หลังจากที่ดินมีการเจริญเติบโตทางใบสมบูรณ์เต็มที่แล้ว จึงให้สภาพวันสั้นเพื่อกระตุ้นให้พืชออกดอก

อิทธิพลของความเข้มแสง

จากการศึกษาอิทธิพลของความเข้มแสงที่มีต่อการเจริญ และการออกดอกของโป๊ยเซียน พบว่า การพรางแสงเพื่อให้ความเข้มแสงอยู่ในระดับ 9,200 ลักซ์ มีอิทธิพลทำให้การเจริญเติบโตทางใบของโป๊ยเซียนได้ผลดีในด้าน ความสูงต้น และ จำนวนใบ ส่วนในต้นที่ปลูกในสภาพความเข้มแสงสูงในระยะเวลา 70 วัน ทำให้จำนวนกิ่งแขนง จำนวนดอกต่อช่อ และจำนวนช่อดอกต่อต้นมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อต้นโป๊ยเซียนได้รับความเข้มแสงต่ำมากตลอดการทดลอง โดยมีความเข้มแสงเพียง 720 ลักซ์ จะไม่มีการเจริญเติบโต ใบร่วงและไม่แทงช่อดอก ทั้งนี้จะเนื่องมาจาก ความเข้มแสงมีผลต่อการเจริญและกระบวนการสร้างอาหารในพืช ถ้าพืชได้รับความเข้มแสงสูงเกินจุดอิ่มตัวแสง (light saturation point) อาจทำให้ใบไหม้เกรียม หรือตายได้ แต่ถ้าปริมาณความเข้มแสงต่ำ พืชมีอัตราการสังเคราะห์แสงต่ำ โดยพืชไม่สามารถลดอัตราการหายใจให้ต่ำลงไปด้วย ในสภาพที่อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจหรือ จำนวนที่คาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งพืชตรึงไว้เท่ากับจำนวนคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชปล่อยออกมา ที่จุดนี้การแลกเปลี่ยนก๊าซมีค่าเท่ากับศูนย์ ถ้าพืชได้รับแสงต่ำกว่าจุดนี้จะไม่เจริญและตายในที่สุด (สมบุญ, 2538) ดังรายงานของวิชัย (2537) ที่พบว่า หากโป๊ยเซียนได้รับแสงแดดมากจะให้สีของดอกเข้ม ต้นแข็งแรง แต่จะทำให้ใบไหม้เกรียม และดอกเล็กกว่าเดิม ถ้าต้นอยู่ในที่ร่มหรือถูกแสงแดดน้อย ดอกจะโตแต่สีดอกจะไม่ชัดเจน ต้นไม่แข็งแรง ดังนั้นการปลูกเลี้ยงโป๊ยเซียนเพื่อให้ดอกที่สวยงามและสมบูรณ์ จึงควรมีการพรางแสงในระดับที่เหมาะสม จากการทดลองจะเห็นได้ว่า ถ้าต้องการโป๊ยเซียนที่มีดอกใหญ่ ต้นสูง มีใบมาก ควรเลือกปลูกในสภาพความเข้มแสง 9,200 ลักซ์ โดยใช้ saran 50 เปอร์เซนต์ 1 ชั้น แต่ถ้าต้องการสีดอกเข้มควรเลือกปลูกในสภาพที่ไม่มีการพรางแสงจะมีความเข้มแสง 63,000 ลักซ์ และควรมีการศึกษาในเรื่องของอุณหภูมิและความชื้นควบคู่ไปด้วย

จำนวนโครโมโซม

จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมจากปลายยอดของโป๊ยเซียนพันธุ์ FS1 (ดอกสีชมพู) FS2 (ดอกสีเหลือง ดูแดง) FS3 (ดอกสีแดงขนาดเล็ก) และ FS4 (ดอกสีแดงขนาดใหญ่) พบว่าทั้ง 4 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ $2n = 40$ จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ความแตกต่างทางสัณฐานวิทยาไม่ได้เกิดขึ้นเนื่องจากจำนวนโครโมโซม แต่อาจเกิดจากรูปร่างและขนาดของโครโมโซมที่ต่างกัน เช่นเดียวกับงานทดลองของ Rustanius et al. (1991) ที่ได้ศึกษาโครโมโซมของลูกผสมที่มีดอกสีต่าง ๆ กันจำนวน 5 พันธุ์ ของ *Alstroemeria ligtu*

พบว่าลูกผสมทั้งหมดมีจำนวนโครโมโซมร่างกายเป็น $2n = 2x = 16$ และจากการศึกษา karyotype พบว่า โครโมโซมคู่ที่ 2 3 5 และ 8 มี satellites โดยองค์ประกอบโครโมโซมของลูกผสมของ *A. ligtu* มี satellites metacentric chromosomes 2 คู่ซึ่งไม่พบใน *Alstroemeria* พันธุ์อื่น ๆ

เนื่องจากโครโมโซมที่ได้จากการทดลองมีขนาดเล็กมากยากต่อการศึกษา karyotype แต่ข้อมูลที่ได้เบื้องต้นจะมีประโยชน์ในการเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษา karyotype ต่อไปในอนาคต ทั้งนี้เพราะรูปร่างและขนาดของโครโมโซมช่วยในการจำแนกความแตกต่างของพืชชนิดนั้นได้ โดยเฉพาะการเปรียบเทียบภายในพืชชนิดเดียวกันหรือระหว่างพืชต่างชนิดกัน (ชัยฤกษ์, 2525)

การเก็บรักษาละอองเกสร

ในสภาพอุณหภูมิปกติ ($26 - 28^{\circ}\text{C}$) และความชื้นต่ำ สามารถรักษาความมีชีวิตของละอองเกสร ทั้ง 2 พันธุ์ได้โดยเก็บได้นาน 21 วันในพันธุ์ PS5 และ 15 วัน ในพันธุ์ PS6 เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิสูง ($38 - 40^{\circ}\text{C}$) และความชื้นต่ำ สามารถเก็บได้นานเพียง 6 วัน ซึ่งน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิปกติและความชื้นต่ำ ซึ่งตรงกับรายงานของ Anthony et al. (1980) ที่กล่าวว่า อุณหภูมิสูงลดเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเกสรของถั่วแขก (*Phaseolus vulgaris* L.) เมื่อเทียบกับในอุณหภูมิปกติ ส่วนในคืนชายฝั่งที่ 24°C เมื่อเก็บละอองเกสร เป็นเวลา 6 วัน ละอองเกสรมีชีวิตอยู่แต่ความมีชีวิตเริ่มลดลงถึง 0 % เมื่อเก็บได้ 9-12 วัน (Antonio and Quiros, 1987) นอกจากนี้ Zolotovitch et al. (1963) อ้างโดย Visser et al. (1977) พบว่าละอองเกสรของ *Rosa damascena* ที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 18°C และความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถรักษาความมีชีวิตของละอองเกสรได้ 50 วัน

การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำ ($13 - 15^{\circ}\text{C}$) และความชื้นต่ำสามารถรักษาความมีชีวิตของละอองเกสร ในพันธุ์ PS5 ได้นาน 28 วัน และในพันธุ์ PS6 ได้นาน 21 วัน ในขณะที่เดียวกันผลการทดลองเก็บรักษาละอองเกสร ในสภาพห้องเย็น ($4 - 6^{\circ}\text{C}$) และความชื้นต่ำ พบว่ารักษาความมีชีวิตของละอองเกสรได้มากกว่า 1 เดือน จากรายงานของ Walyaro and Van der Vonsen (1977) กล่าวว่า การเก็บรักษา ละอองเกสรภายใต้สูญญากาศ และอุณหภูมิ -18°C สามารถรักษาความมีชีวิตของละอองเกสรของกาแฟ (*Coffea arabica* L.) ได้นานมาก

กว่า 2 ปี Antonio and Quiros (1987) รายงานว่า ละอองเกสรของคีนซายฝรั่ง เก็บที่ -10°C สามารถเก็บได้นานถึง 6 - 9 เดือน โดยที่ความมีชีวิตของ ละอองเกสรมีเพียงพอที่จะใช้ในการผสมเกสร

จากการทดลองการเก็บรักษาละอองเกสรในสภาพอุณหภูมิทั้ง 4 สภาพ พบว่าเมื่อระยะเวลาของการเก็บรักษามากขึ้นละอองเกสรโป๊ยเซียนทั้ง 2 พันธุ์ จะมีความมีชีวิตลดลงใกล้เคียงกันตามระยะเวลาของการเก็บรักษา ซึ่งจากการทดลองนี้จะมีประโยชน์สำหรับการปรับปรุงพันธุ์โป๊ยเซียนต่อไป เนื่องจากเกสรตัวเมียจะไม่พร้อมที่ผสมเมื่อละอองเกสรพร้อมผสม ดังนั้นจึงสามารถเก็บรักษาละอองเกสรที่พร้อมผสมไว้รอจนกว่า เกสรตัวเมียจะพร้อมผสมได้ หรืออาจจะนำละอองเกสรของโป๊ยเซียนพันธุ์ดีจากแหล่งหนึ่งไปผสมกับเกสรตัวเมียของดอกโป๊ยเซียนพันธุ์ดีอีกแหล่งหนึ่งได้

เพื่อความมั่นใจในความมีชีวิตของละอองเกสรที่เก็บรักษา ความมีชีวิตของละอองเกสรควรจะมีในระดับที่มากกว่า 5% เป็นต้นไป (มณีฉัตร, 2538 อ้างโดย สมศรี, 2538) จึงควรเก็บละอองเกสรในสภาพอุณหภูมิ $38 - 40^{\circ}\text{C}$ $26 - 28^{\circ}\text{C}$ $13 - 15^{\circ}\text{C}$ และ $4 - 6^{\circ}\text{C}$ ในระยะเวลาไม่เกิน 3 วัน 10 วัน 21 วัน และ 28 วัน ตามลำดับ และเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการผสมพันธุ์โป๊ยเซียน ควรทำการศึกษาความแข็งแรงของละอองเกสรและทดสอบความสามารถในการผสมในการปฏิบัติงานจริงควบคู่กับระยะเวลาการเก็บรักษาละอองเกสรด้วย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่และลูกผสมโดยใช้เทคนิคทางอิเล็กโทรโฟรีซิส

พันธุ์โป๊ยเซียนที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้เป็นพันธุ์ที่มี genotype เป็น heterozygous ดังจะเห็นได้จากลูกที่เกิดจากการผสมตัวเองที่มีความแตกต่างจากต้นเดิม เป็นต้นว่า รูปร่างดอก สีดอก จำนวนดอก ลักษณะใบ ลักษณะหนาม จึงน่าสนใจที่ว่าการใช้เทคนิคทางด้านอิเล็กโทรโฟรีซิสนี้จะสามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างต้นพ่อแม่กับต้นลูกได้หรือไม่ ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์สำหรับงานวิจัยในอนาคตต่อไป การทดลองนี้เป็นการศึกษาทางชีวเคมีเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของแบบแผนไอโซไซม์ใน โป๊ยเซียนที่เป็นต้นพ่อกับต้นแม่และลูกผสม เพื่อศึกษาถึงศักยภาพเพื่อใช้หาความสัมพันธ์ของต้นพ่อต้นแม่และต้นที่ได้จากการผสมดังกล่าว ในการศึกษาครั้งนี้แถบสีในลูกผสมได้จากแถบสีทั้งในต้นพ่อและต้นแม่ แม้ว่าบางต้นจะมีจำนวนแถบมากกว่า บางต้นมีจำนวนแถบน้อยกว่า แต่มีบางแถบสีที่พบทั้งในต้นพ่อต้นแม่และลูกผสมทุกต้น เช่นในการใช้เอนไซม์ peroxidase มีแถบสีที่มีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.18 และ 0.45 ทำให้ทราบว่าลูกผสมทั้งหมดนี้เป็นลูกผสมที่ได้จากการผสมระหว่าง 2 พันธุ์นี้ มีผู้ศึกษาความสัมพันธ์ของพ่อแม่และลูก ดังรายงานของ Chaparro et al. (1987) ใช้เทคนิคทางไอโซไซม์

ในการจำแนกลูกผสมของ ท้อ (peach) x อัลมอนด์ (Almond) พันธุ์ Nonpareil เช่นเดียวกับงานทดลองของ Parfitt and Arulsekar (1985) ใช้เอนไซม์ glucosephosphate isomerase และ phosphoglucumutase จำแนกความแตกต่างของลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง ท้อ x พลัม พบว่าลูกผสมทั้ง 2 ชนิด แสดงรูปแบบเอนไซม์ โดยมีแถบสีทั้งจาก พลัม และ ท้อ และ Mowrey and Werner (1990) กล่าวว่า อิเล็กโทรโฟรีซิส ในกรณีลูกผสมของ ท้อ x อัลมอนด์ ทำให้ทราบว่าลูกผสม PI113452 PI113650 และ PI117679 เป็นลูกผสมของ peach x almond

จากการศึกษานี้ เอนไซม์ peroxidase และ esterase แสดงแถบสีในหลาย ๆ ตำแหน่งซึ่งเกี่ยวข้องกับพันธุกรรมของพืชโดยตรงดังที่ อัญชลี (2536) ได้กล่าวไว้ว่า การแสดงแถบสีในหลายๆ ตำแหน่ง (polymorphic) ของไอโซไซม์แต่ละชนิดจะเกี่ยวข้องกับจำนวน ตำแหน่ง (locus) และ อัลลีล (allele) ต่อตำแหน่งและโครงสร้างของเอนไซม์ (quaternary structure of enzyme)

การศึกษานี้ให้ข้อมูลเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ในการเป็นข้อมูลพิจารณา ร่วมกับการศึกษาด้านเซลล์วิทยา และสัณฐานวิทยา เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการบ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างต้นพ่อต้นแม่และลูกผสมได้