

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการปรับปรุงกุหลาบพันธุ์ต่างประเทศที่นำเข้ามาปลูกในสภาพภูมิอากาศค่อนข้างร้อนของประเทศไทย ด้วยการพัฒนาพันธุ์เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมและแปลกใหม่ เป็นสิ่งสำคัญในการผลิตไม้ดอกเป็นการค้า การศึกษาในครั้งนี้ ได้ใช้วิธีปรับปรุงพันธุ์ 2 วิธี คือการผสมพันธุ์ และการกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาวิธีการปลูกที่เหมาะสมเพื่อเป็นการพัฒนาวิธีการผลิต และให้ได้ดอกที่มีคุณภาพ โดยพันธุ์ใหม่ที่ได้ น่าจะมีความเหมาะสมที่จะใช้ปลูกเป็นการค้า เพราะได้มีการปรับตัวภายใต้สภาพอากาศของประเทศไทย โดยที่พันธุ์จากต่างประเทศมักประสบปัญหาในการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศ ด้วยต้องการอากาศเย็นในการผลิตดอกที่มีคุณภาพ

1. ผลการผสมพันธุ์

การผสมตัวเองและผสมข้ามของกุหลาบทั้ง 4 พันธุ์ พบว่ามีคู่ผสมติด 13 คู่ โดยพันธุ์ Vivaldi ผสมตัวเองมีเปอร์เซ็นต์ผสมติดมากที่สุดคือ 33.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคู่ผสมตัวเองพันธุ์ Nobless และ Saphir มีเปอร์เซ็นต์ผสมติดต่ำเท่ากันคือ 1.4 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ Dallus ผสมไม่สำเร็จ จากการสังเกตพบว่าในพันธุ์ Dallus นั้นเกสรตัวเมียจะพร้อมก่อนที่ละอองเกสรจะถูกปล่อยออกมา ในคู่ผสมข้ามอื่นๆมีการผสมติดต่ำไม่ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสาเหตุการผสมไม่ติดหรือผสมติดต่ำอาจมีสาเหตุ ดังที่ ไพศาล และอารีย์ (2540) ได้กล่าวไว้ว่า กุหลาบจัดอยู่ในกลุ่มพืชผสมข้ามที่มีชนิดดอกทั้ง แบบ protandry คือดอกตัวผู้ปล่อยละอองเกสรก่อนที่ดอกตัวเมียพร้อมรับการผสม และแบบ protogyny คือดอกตัวผู้ปล่อยละอองเกสรหลังจากดอกตัวเมียพร้อมรับการผสม อีกทั้งมีลักษณะดอกแบบ self-incompatibility ซึ่งเป็นสาเหตุของการผสมไม่ติด ส่วนการผสมติดต่ำเป็นลักษณะ gametophytic คือเป็นการผสมไม่ติดเกิดจากยีน โดยยีน 1 ตำแหน่งที่มีหลายอัลลีล ทำให้เกิดการผสมไม่ติด หรือผสมติดเพียงครั้งเดียวหรือผสมติดทั้งหมด เกิดจากละอองเกสรไม่สามารถงอกไปจนถึงรังไข่ได้ใน style มีอัลลีลชนิดเดียวกันอยู่ Gudim (1995) พบว่าปัญหาในการปรับปรุงพันธุ์กุหลาบคือมีการผสมติดต่ำ เนื่องจากกุหลาบเป็นพืชผสมข้ามที่มีลักษณะพันธุ์ทางสูง กล่าวคือมีข้อจำกัดในการขยายพันธุ์โดยใช้เซลล์สืบพันธุ์ ในการผสมระหว่างสายพันธุ์หลังจากมีการถ่ายละอองเกสรแล้วเซลล์สืบพันธุ์จะเจริญไปจนถึงติดเมล็ดได้นั้นเป็นไปได้น้อยและยาก คือมีหลายยีนโนไทป์โดยเฉพาะในกุหลาบตัดดอก เมื่อคัดเลือกได้แล้วจึงสามารถนำไปขยายพันธุ์ต่อโดยการไม่ใช้เพศ (ติดตา) ไพศาล และอารีย์ (2540) กล่าวว่ากุหลาบเป็นพืชผสม

ข้ามการบังคับให้ผสมตัวเองจะเกิดการเสื่อมถอยของลักษณะเช่นความแข็งแรงกุหลาบเป็นพืชผสมข้ามมีชนิดดอกเป็นแบบตัวผู้พร้อมผสมก่อนตัวเมียหรือตัวเมียพร้อมผสมก่อนตัวผู้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ การผสมที่ผสมติดพบว่าเปอร์เซ็นต์ติดฝักสูงในช่วงเดือน พ.ค.- ส.ค. โดยผสมติดตั้งแต่ 50 - 100 เปอร์เซ็นต์ ดังในกลุ่มผสม $V \times N$ และ $N \times S$ ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวมีอุณหภูมิ 21.4 องศาเซลเซียส ส่วนเดือน ต.ค. - ธ.ค. มีเปอร์เซ็นต์ผสมติดต่ำ ที่มีอุณหภูมิ 17.4 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ เป็นสาเหตุทำให้เกสรตัวผู้ไม่แตกและเกสรตัวเมียพร้อมผสมช้า โดยอุณหภูมิมีผลต่อการผสมพันธุ์และติดเมล็ด De Vries (1987) กล่าวว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการผสมพันธุ์คือ 22 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่านี้เล็กน้อย จำนวนครั้งที่ถ่ายละอองเกสรมากกว่า 2 ครั้งใน 1 วันจะช่วยให้มีการผสมติดดีขึ้น ปกติการติดเมล็ดของกุหลาบ Hybrid Tea มีจำนวนเมล็ดตั้งแต่ 5 - 15 เมล็ด อีกทั้งอุณหภูมิมีผลกับการแก่ของฝักดอกที่ผสมติดเจริญถึงฝักแก่ใช้เวลาประมาณ 90 วัน บางฝักเช่นกลุ่มผสม $N \times S$ จะใช้เวลานานที่สุดคือ 183 วัน เป็นฝักที่ผสมในเดือน ต.ค. ฝักที่แก่เร็วจะใช้เวลา 53 วัน เป็นฝักที่ผสมในเดือน พ.ค. อุณหภูมิสูงอาจช่วยให้ฝักแก่เร็วขึ้น

2. การงอกหลอดละอองเกสร

ละอองเกสรของพ่อแม่พันธุ์เมื่อนำมาทดสอบการงอกหลอดละอองเกสรทั้งในอาหารเหลว และอาหารแข็ง พบว่าหลอดละอองเกสรที่งอกในอาหารเหลวจะแตก เห็นหลอดไม่ชัดเจน ในอาหารแข็งหลอดละอองเกสรจะงอกเป็นปกติ และเห็นการงอกชัดเจน แต่ละอองเกสรที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกในปริมาณน้ำตาลต่างกัน แต่ก็ไม่มีพันธุ์ใดงอกได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุที่หลอดเกสรงอกได้น้อย มีสาเหตุดังที่ Visser *et al.* (1997) ได้กล่าวว่า กุหลาบส่วนใหญ่หลอดเกสรมักเป็นหมัน (abortive) เมื่อศึกษาหลอดเกสรของ *R. damascena* โดยเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส และความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถรักษาความมีชีวิตของหลอดเกสรได้ 50 วัน จึงควรจะศึกษาการเก็บและรักษาความมีชีวิตของหลอดเกสรซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการผสมพันธุ์กุหลาบในกรณีที่หลอดเกสรและเกสรตัวเมียพร้อมรับการผสมในเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ลักษณะหลอดเกสรกุหลาบมักพบว่าทั่วไปแล้วมักเป็นหมันโดยเฉพาะพันธุ์ดอกซ้อน ความมีชีวิตของหลอดเกสรของกุหลาบ Hybrid Tea เป็นลักษณะยีนที่แสดงผลแบบบวก (additive gene) (Yan and Junyu, 1995) Voyiatzi (1995) ได้ทดสอบการงอกหลอดเกสรกับกุหลาบพ่อแม่พันธุ์พบว่าทุกพันธุ์งอกได้ไม่เกิน 18 เปอร์เซ็นต์

1.3 การงอกของเมล็ด

เมล็ดเมื่อแก่นำมาเพาะโดยศึกษาการงอกของเมล็ดโดยผ่านอุณหภูมิต่ำ และเพาะต่างกัน 2 วิธี พบว่าเมล็ดจะงอกได้ต้องผ่านอุณหภูมิต่ำระยะเวลาหนึ่ง (อย่างน้อย 70 วัน) จึงจะงอก คนัย (2537) กล่าวว่าเมล็ดหลายชนิดต้องการอุณหภูมิต่ำภายใต้สภาพที่เมล็ดขึ้นจึงจะงอก การที่อุณหภูมิต่ำทำให้เมล็ดงอกได้นั้น จะเกิดการเคลื่อนย้ายอาหารในระหว่างการได้รับความเย็น โดยอาหารในเมล็ดจะเคลื่อนย้ายออกจากแหล่งอาหารสำรองไปยังคัพภะ ในเมล็ด Peony พบว่าเมล็ดที่กำลังพักตัวจะมีกรดอะมิโนน้อยมากแต่เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำ จะเกิดการสะสมของกรดอะมิโน ซึ่งเคลื่อนย้ายมาจากอาหารสำรอง และอุณหภูมิต่ำยังช่วยให้ปริมาณของสารระงับการงอกในเมล็ดลดลงด้วย ABA มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญ จะถูกผลิตขึ้นตามส่วนต่างๆของพืชที่เริ่มแก่ การพักตัวของเมล็ดและตาพืชมีส่วนเกี่ยวข้องกับระดับ ABA เมล็ดพักตัวมีสาเหตุจากภายนอกคือสภาพแวดล้อมและภายในเมล็ดเอง ปัจจัยที่ทำให้เมล็ดพักตัวคือ 1. เปลือกแข็ง 2. น้ำและออกซิเจนไม่สามารถซึมผ่านได้ 3. ดันอ่อนเจริญไม่เต็มที่ 4. ต้องการแสง 5. ต้องการความเย็น 6. มี inhibitor ภายในเมล็ด He et al. (2001) ได้ศึกษาการงอกของเมล็ด *R. persica* พบว่าเมล็ดสามารถงอกได้โดยไม่ต้องผ่านความเย็นและปริมาณสารยับยั้ง ABA ในเปลือกหุ้มเมล็ดต่ำ ทำให้เมล็ดสามารถงอกได้ง่าย ทั้งๆที่มีเปลือกเมล็ดหนากว่า *R. multiflora* var. *adenochaeta* ชั้น pericarp มีการแบ่งตัวของเซลล์ชั้นนอก(epidermis)หลังจากที่มีการผสมฝักแก่ควรเก็บไว้ในสภาพชื้นและเย็น เช่นในถุงพลาสติกปิดสนิท ส่วนเมล็ดที่แกะออกจากฝักควรเพาะในวัสดุที่รักษาความชื้นได้ดี เช่น พีทมอส ในการทดลองนี้เมื่อเมล็ดผ่านอุณหภูมิต่ำ 5 องศาเซลเซียส ทั้ง 2 วิธี ระยะเวลางอกจะต่างกันตั้งแต่ 70 - 120 วัน การแกะเมล็ดแล้วเพาะทันทีจะช่วยลดระยะเวลาในขบวนการปรับปรุงพันธุ์ให้เร็วขึ้น 20-30 วัน ดังที่ Lewis and Salem (1958) รายงานว่า กุหลาบ *R. damascena* และอีกหลายพันธุ์ใช้เวลาเป็นปีในการงอก บางพันธุ์ใช้เวลาเพียง 1 เดือน

1.4 การเจริญเติบโตของลูกผสม

การอยู่รอดของต้นกล้าหลังจากย้ายปลูกจนถึงให้ดอกแรกบานแต่ละคู่ผสมต่างกันพบว่าในคู่ผสมตัวเอง พันธุ์ Vivaldi มีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดจนถึงออกดอกแรกต่ำคือ 30.5 เปอร์เซ็นต์ ไพศาล และอารีย์ (2540) กล่าวว่ากุหลาบเป็นพืชผสมข้ามการบังคับให้ผสมตัวเองจะเกิดการเสื่อมถอยของลักษณะเช่นความแข็งแรง ส่วนการผสมข้าม คู่ผสม V x N นับจากงอกเพียง 1 ต้นจนถึงให้ดอกแรกคือ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการผสมเป็นการรวมลักษณะที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงด้านความแข็งแรง ในช่วงระยะต้นกล้าต้นยังอ่อนแอและไม่แข็งแรง ง่ายต่อการเข้าทำลายของโรคราเช่น

โรคราน้ำค้าง โรคราดำ การดูแลรักษาช่วงเวลาดังกล่าวได้แก่การป้องกันกำจัดโรคและแมลงเป็นสิ่งจำเป็น การเจริญเติบโตของลูกผสมช่วงแรกเมื่อออกจะเป็นการยืดยาวในส่วนของ hypocotyl จนถึงอายุ 7 – 10 วันหลังจากนั้น กิ่งเหนือใบเลี้ยง เริ่มยืดยาวเจริญเติบโตจนถึงให้ดอกแรก (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร) ใช้เวลาประมาณ 75 วัน (นับจากเมล็ดงอก) มีจำนวนใบ 4.5 ใบ ความยาวกิ่ง 3.9 เซนติเมตร De Vries (1976) รายงานว่าเมื่อเมล็ดงอกได้ 18 วันจะมีใบจริงเกิดขึ้น 4-5 ใบเหนือใบเลี้ยง หลังจากนั้นเป็นการเจริญยืดยาวของปล้อง จากนั้นอีก 27 วันจึงเกิดตาดอกซึ่งสิ้นสุดระยะที่เรียกว่า Juvenile จำนวนใบน้อยและต้นกล้าอายุต้นก็จะมีช่วงระยะ Juvenile ที่สั้น พบว่าไม่มีต้นกล้าใดมีจำนวนใบน้อยกว่า 4 ใบ แม้ว่าให้แสงต่ำ ด้านจำนวนใบ ความยาวกิ่ง และจำนวนกลีบดอก มีการกระจายตัวอย่างต่อเนื่องเนื่องมาจากพื้นฐานยีนเดียวกัน

1.5 การถ่ายทอดลักษณะที่ได้จากการผสมพันธุ์

พบความผันแปรของสีดอก ซึ่งส่วนใหญ่มีความผันแปรค่อนข้างสูงในลูกผสม สีดอกของลูกผสมที่ได้จากการผสมตัวเองและผสมข้ามของพันธุ์ดอกสีชมพู และพันธุ์ดอกสีแดงได้ลูกผสมทั้งที่มีสีดอกคงเดิมและแปรปรวนไปจากเดิม ความแปรปรวนของลูกผสมอาจเกิดจากการรวมตัวของยีน แสดงถึงยีนที่ควบคุมการเกิดสีมีมากกว่า 1 คู่ แต่ละคู่แสดงอาการข่มไม่สมบูรณ์ ทำให้สีดอกที่ได้ มีทั้งสีชมพูที่มีความเข้มสีต่างกัน เมื่อทำการผสมตัวเองและผสมข้าม ลูกผสมจำนวน 13 คู่ พบว่าดอกสีชมพูผสมตัวเอง ได้ ชมพู 53 % และ ขาว 47 % การผสมระหว่าง ต้นแม่แดง x ต้นพ่อชมพู ได้ ชมพู 33 % และ ขาว 67 % การผสมระหว่างต้นแม่ชมพู x ต้นพ่อแดง ได้ชมพู 67 % และแดง 33 % การผสมระหว่างต้นพ่อชมพู x ต้นแม่ชมพู ได้ชมพู 66 %, แดง 3 % และ ขาว 31 % Steve (1998) ได้ศึกษาเปอร์เซ็นต์การเกิดสีดอกที่มีการผสมแต่ละสีพบว่า สีชมพูเป็นลักษณะข่มสมบูรณ์ การผสมพันธุ์กุหลาบที่มีการปลูกในปัจจุบันเมื่อทำการผสมจะได้สีดังนี้ การผสมระหว่างต้นแม่ชมพู x ต้นพ่อชมพู ได้ ชมพู 86 %, แดง 5 %, เหลือง 2 %, ส้ม 5 % และ ขาว 2 % การผสมระหว่าง ต้นแม่แดง x ต้นแม่แดง ได้ แดง 91 %, ส้ม 5 %, ชมพู 5% และ สองสี 1% การผสมระหว่าง ต้นแม่แดง x ต้นพ่อชมพู ได้ ชมพู 53 %, แดง 42 % และ ขาว 5 % การผสมระหว่าง ต้นแม่ชมพู x ต้นพ่อแดง ได้ ชมพู 53 %, แดง 44 %, ส้ม 1.5 % และ เหลือง 1.5 % Marshall *et al.* (1983) ศึกษาในต้นกล้าของพืชสกุล *Rosa* พบว่าประกอบด้วยรงควัตถุ 3 ชนิดหลักคือ cyanidin 99 %, peonidin 52 % และ pelargonin 31% ซึ่งเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางปริมาณ ปริมาณที่พบ cyanidin มักเป็นสีชมพู หรือ สีแดง ทั้งหมด รงควัตถุ anthocyanin จัดเป็นรงควัตถุ

ชนิด flavonoid ทำให้เกิดสีแดง ม่วง และน้ำเงิน เป็นรงควัตถุที่สลายในน้ำและอยู่ใน vacuole ของพืชพบในใบ ดอก ผล ก้านดอก โดยเฉพาะในดอกพืช การเปลี่ยนแปลงสีขึ้นกับความเป็นกรดของสารละลาย นอกเหนือจากสภาพแวดล้อมแล้วยังมีอินควบคุมการสร้าง anthocyanin ที่สามารถควบคุมการเพิ่มปริมาณรงควัตถุต่อเซลล์หรือเพิ่มจำนวนเซลล์ที่จะผลิตรงควัตถุ อติสร (2533) ความแปรปรวนของลักษณะดอกแบบ Point เมื่อผสมตัวเองและผสมข้ามทำให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะดอกแปรปรวนมากกว่า 1 ลักษณะได้แก่ Point, Flat, Quartered และ Pompon โดยลักษณะดอกสัมพันธ์กับจำนวนกลีบดอก ซึ่งมีตั้งแต่ 5 จนถึงมากกว่า 40 กลีบ ซึ่งจำนวนกลีบดอกชั้นเดียวเป็นลักษณะของกุหลาบพันธุ์ป่า ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นคือแข็งแรงและทนต่อโรคจึงมักนำมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อคุณสมบัติดังกล่าว

การคัดเลือกพันธุ์ต้นลูกผสมหลังจากย้ายปลูกลงแปลงเมื่อดูการเจริญเติบโตพบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีเป็นส่วนใหญ่ ต้นที่อยู่รอดสามารถทนต่อโรคราน้ำค้างได้ดี การออกดอกของลูกผสมในชุดผสมต่างๆ พบว่ามีความผันแปรค่อนข้างสูงของสีดอก ลักษณะดอก และการเจริญเติบโตทางด้าน ความผันแปรจะทำให้เกิดโอกาสคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะดีตามต้องการได้แก่ความแข็งแรง กิ่งก้านยาว ดอกมีขนาดใหญ่พบในกลุ่มผสม $N \times D$ ส่วนในกลุ่มผสม $V \times D$ พบต้นที่มีลักษณะดี คัดออก กลุ่มผสม $S \otimes$ มีความแปรปรวนของสีดอกมากแต่เมื่อดูความแข็งแรงของต้นและจำนวนกลีบดอกจะไม่มาก ก้านอ่อน ดอกไม่ดกไม่เหมาะที่นำไปปลูกเพื่อตัดดอก หรือคัดเลือกไว้ เช่นเดียวกับกลุ่มผสมอื่น ในขณะที่กลุ่มผสม $V \otimes$ พบความหลากหลายของความผันแปรของสีดอกน้อยกว่า บางลักษณะในกลุ่มผสม $S \times V$ ดอกมีขนาดเล็กแต่มีการแตกกิ่งดอกมาก ความผันแปรของลูกผสมทำให้โอกาสการคัดเลือกพันธุ์ในแง่เป็นไม้ตัดดอกจากลูกผสมเหล่านี้กว้างขวางมากขึ้น

2. ผลของรังสีเอกซ์ต่อกุหลาบ

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของกุหลาบ 2 พันธุ์ หลังจากได้รับรังสีเอกซ์ 4 ระดับคือ 0, 5, 10 และ 15 Gy ที่อัตรารังสี 1.63 Gy /min พบว่าปริมาณรังสีสูงสุด 15 Gy ยังคงให้ต้นที่มีอัตราการอยู่รอดจนถึงดอกแรกบานเกือบ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแต่ละพันธุ์มีปริมาณรังสีที่เหมาะสม (optimum dose) ต่างกัน Guo (1984) รายงานว่า ปริมาณที่เหมาะสมของรังสีแกมมา เพื่อชักนำให้เกิดการกลายพันธุ์ของกุหลาบ คือ 4 Krad ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ของสีดอก ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณรังสีที่สูงขึ้นมีผลต่อกิ่งแรกที่เจริญจากตาที่ผ่านการฉายรังสี โดยปริมาณรังสีตั้งแต่ 10 และ 15 Gy ทำให้กิ่งมีปล้องสั้น มีความยาวกิ่งลดลง และมีกิ่งที่ไม่เกิดตาดอก (blind shoot)

และขนาดดอกเล็ก ต้นที่ได้รับรังสี 10 Gy ขึ้นไป ใบมีขนาดเล็กลง ต้นแคระแกรน พันธุ์ Cardinal ที่ได้รับปริมาณรังสี 15 Gy มีจำนวนวันออกดอกเร็วเมื่อเทียบกับต้นควบคุม โดยสัมพันธ์กับความยาวกิ่ง กิ่งที่สั้นจะมีจำนวนวันออกดอกเร็วขึ้น ปริมาณรังสี 10 และ 15 Gy ทำให้จำนวนดอกต่อต้นน้อยที่สุด Datta (1982) พบว่าการฉายรังสีแกมมาประมาณ 3, 4 และ 5 Krad กับตากุหลาบพันธุ์ Junior Miss ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางดอกและกลีบดอกมีขนาดเล็กลง อย่างไรก็ตาม ในการพันธุ์ Junior Miss ทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางดอกและกลีบดอกมีขนาดเล็กลง อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นเช่นใบขนาดเล็ก กิ่งสั้น จะหายไปเมื่อต้นมีการเจริญเติบโตมากขึ้นแสดงถึงรังสีมีผลต่อทางด้านสรีระ โดยจะยับยั้งการแบ่งเซลล์และยึดตัวของเซลล์ ซึ่งมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต นิสัยการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงรูปร่างใบ และด้านผลผลิต มักเป็นผลที่ไม่ถาวรหายไปยังชั่วต่อไป และอาจเป็นไปได้ว่าหลังจากพืชได้รับรังสีแล้วจะมีการแข่งขันระหว่างเซลล์ที่เกิดการกลายพันธุ์และเซลล์ปกติซึ่งทำให้เซลล์ซึ่งเกิดการกลายพันธุ์ถูกกำจัดออกไป (อดิศร, 2533) ปริมาณรังสี 10 Gy ขึ้นไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีดอกจากสีแดงเป็นสีชมพู ที่มีความเข้มสีต่างกันทั้ง 2 พันธุ์ และเกิด chimera โดยมีสีดอก 2 สีในดอกเดียวกัน แต่ไม่ได้พิสูจน์ว่าเป็น chimera ชนิดใด ซึ่งในรอบการเจริญต่อมาเมื่อเกิดการแตกกิ่งทำให้ได้ดอกสีใหม่เป็นสีชมพู Kaicker (1992) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงสีดอกเกิดจากการจัดเรียงตัวใหม่ของยีนมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างโครโมโซม (chromosome aberation) การเข้าคู่กันของโครโมโซมปกติจะเป็นการเข้าคู่แบบ bivalent สำหรับต้นกลายพันธุ์ที่มีสีเปลี่ยนไปจากเดิมจะมีรูปแบบการจัดเรียงตัวของโครโมโซมนอกเหนือจากการเข้าคู่แบบ bivalent ปกติ ยังพบว่ามีจำนวนการเข้าคู่แบบต่างๆ ต่อเซลล์ต่างกัน กุหลาบกลายพันธุ์ประเภท Hybrid Tea ที่มีสีส้ม มีจำนวนโครโมโซมที่มีการเข้าคู่แบบ univalent สูงสุด 2.04 ต่อเซลล์ และยังพบแบบ trivalent, quadrivalent, chiasma, rod bivalent และ ring bivalent ซึ่งแบบ quadrivalent แสดงถึงลักษณะถูกผสมที่ซับซ้อน (complex heterozygosity) ซึ่งเป็นลักษณะที่ถูกกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์ได้ง่าย โดยปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ได้ต้นกลายพันธุ์เพิ่มขึ้น Arnold *et al.* (1998) พบว่าปริมาณรังสีแกมมา 100 และ 200 Gy ที่ฉายให้กับกุหลาบทำให้ มีจำนวนต้นที่กลายพันธุ์ และมีหลายสี เพิ่มขึ้น

3. การศึกษาจำนวนโครโมโซม

จากการตรวจนับจำนวนโครโมโซมของพ่อแม่และลูกผสม พบว่ามีจำนวนโครโมโซมโครโมโซมเท่ากันคือ 28 ไม่พบความแปรปรวนของจำนวนโครโมโซม แสดงถึงความสามารถผสมกันได้เนื่องจากจำนวนโครโมโซมไม่แตกต่างกัน จำนวนโครโมโซมจากต้นกลายพันธุ์ที่ผ่านการฉายรังสีเอกซ์ ทั้ง 2 พันธุ์มีจำนวนโครโมโซมไม่ต่างจากต้นเดิม คือ $2n = 28$ ในพันธุ์ Dallus และ $2n = 26$ ในพันธุ์ Cardinal จากที่พบว่าพันธุ์ Cardinal มีจำนวนโครโมโซม $2n = 26$ อาจเป็นเพราะการเข้าคู่กันของโครโมโซมเป็นแบบอื่นนอกเหนือจากการเข้าคู่กันแบบ bivalent ปกติ Salaria (1967) จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมลูกผสมจำนวน 102 พันธุ์ พบว่ามีจำนวนโครโมโซม ที่เป็น diploid ($2n = 14$) 4 พันธุ์, triploid ($2n = 21$) 4 พันธุ์ และที่เหลือเป็น tetraploid ($2n = 28$) 94 พันธุ์ ซึ่งสอดคล้องกับจำนวนโครโมโซมชุดพื้นฐานของกุหลาบคือ $x = 7$ การศึกษาครั้งนี้เพื่อให้ทราบว่าลูกผสมมีจำนวนโครโมโซมผันแปรไปจากพ่อแม่หรือไม่ ไม่ได้เจาะจงลงไปถึงคาริโอไทป์ของลูกผสมเพื่อเปรียบเทียบพ่อแม่แต่อย่างใด พีชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน เมื่อดูต้นที่กลายพันธุ์พบว่ามีจำนวนโครโมโซมไม่แตกต่างไปจากเดิมทั้ง 2 พันธุ์ การศึกษาจำนวนโครโมโซมไม่เพียงพอต่อการจำแนกความแตกต่างของพีช ควรศึกษาคาริโอไทป์ หรือวิเคราะห์ genome ชัยฤกษ์ 2525 อ้างโดยรุ่งนภา 2540 กล่าวว่ารูปร่างและขนาดโครโมโซมช่วยจำแนกความแตกต่างของพีชต่างชนิดกัน Yan *et al.* (1996) กล่าวว่าโดยปกติการศึกษาโครโมโซมกุหลาบจากปลายยอดและปลายรากทำได้ยากเพราะโครโมโซมมีขนาดเล็ก เซลล์ในระยะไมโทซิสพบได้น้อย โครโมโซมมีการกระจายตัวไม่มากพอที่จะศึกษารูปร่างและทำคาริโอไทป์ ขนาดโครโมโซมของกุหลาบเล็กมาก แม้ดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 1000 เท่า

4. การศึกษาความสัมพันธ์ของกุหลาบโดยใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ใบอ่อนคู่ที่ 3 เป็นตัวอย่างพีชที่นำมาสกัด การใช้ใบแก่ จะได้ supernatant ที่ใส แต่ไม่พบแถบสี การใช้ใบอ่อน แถบสีที่ปรากฏจะเข้ม การปั่นเหวี่ยง 2 ครั้งทำให้ตกตะกอนได้ดี ตัวอย่างที่สกัดได้นำมาทำอิเล็กโทรโฟรีซิสทันทีจะมีแถบสีเข้มกว่าการเก็บไว้แถบสีที่ปรากฏในเอนไซม์ peroxidase ในพันธุ์ Cardinal และต้นกลายพันธุ์ มีแถบสีชัดเจนโดยมีความเข้มต่างกันแต่ไม่พบแถบสี ในพันธุ์ Dallus ส่วนพ่อแม่ และลูกผสม มีเพียงพันธุ์ Vivaldi แถบสีที่ปรากฏเข้มกว่าเมื่อเทียบกับพันธุ์อื่น Yoneda *et al.* (1993) ได้ศึกษาการใช้เอนไซม์ peroxidase ที่สกัดจากใบแก่ จำแนกความแตกต่างกุหลาบ 33 พันธุ์ พบว่า *R. multiflora* และ *R. xiwara* มีแถบสีเหมือนกัน แต่ระหว่าง *R. wichuriana*, *R. damascena* และ *R. alba* มีแถบสี

ต่างกัน และในลูกผสมที่ต่างกัน ได้แถบสีต่างกัน จะเห็นได้ว่าตำแหน่งใบที่ใช้สกัดและพันธุ์ที่ต่างกัน อาจมีปริมาณและที่อยู่ของเอนไซม์ต่างกัน ดังที่ Kuhns and Fretz (1978) ศึกษาตำแหน่งใบเพื่อใช้เป็นมาตรฐานเพื่อการสกัดโปรตีนและเอนไซม์พบว่า การใช้ใบจากตำแหน่งเดียวกันไม่สามารถใช้เป็นมาตรฐานกำหนดหาเอนไซม์เพื่อหาความแตกต่างของสายพันธุ์ ความเข้มข้นแถบสีที่ได้ถูกนำมาใช้หาปริมาณเอนไซม์ที่มีอยู่ พบว่าตำแหน่งใบกุหลาบ 8 พันธุ์ ที่ใช้สกัดแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกันก็จะมีปริมาณเอนไซม์ต่างกันในแต่ละพันธุ์ เมื่อทำการทดสอบใช้ peroxidase ตำแหน่งใบไม่มีผลกับพันธุ์ Candy Stripe แต่มีผลกับพันธุ์ Peace โดยตัวอย่างที่เตรียมจากใบคู่ที่ 1 และ 2 ให้ความเข้มของแถบสีชัดเจนกว่าตัวอย่างที่เตรียมจากใบคู่ที่ 3 และ 4 หรือ ใบคู่ที่ 5 และ 6 ยังพบว่าปริมาณสังเคราะห์ peroxidase เพิ่มขึ้นในใบที่กำลังพัฒนาที่ยังไม่คลี่ และเริ่มลดลงขณะใบคลี่เต็มที่ เช่นเดียวกับปริมาณ esterase จะลดลงเป็นลำดับนับจากใบคู่ที่ 1 จนถึงคู่ที่ 5 และลดลงมากในใบแก่ จากการศึกษาใช้เอนไซม์ esterase ไม่พบแถบสี อาจเนื่องจาก สภาพต่างๆ ในขั้นตอนการสกัดไม่เหมาะสม เช่น ปริมาณของสารสกัด ชนิดของสารสกัด ความเข้มข้นของสารตัวกลาง pH ของบัฟเฟอร์ จนถึงการใช้เอนไซม์ อีกทั้งกุหลาบมีปริมาณของสารเคมี phenolic มาก การลดปฏิกิริยา ที่จะถูกออกซิไดส์ (oxidize) ด้วยเอนไซม์ phenol oxidase ให้ผลผลิตจากปฏิกิริยา เป็น quinones ป้องกันได้โดยการเติม potassium metabisulfite ($K_2S_2O_5$) หรือ dithiothreitol (DTT) และการเติม DMSO (Dimethyl sulfoxide) หรือ PVP (polyvinyl pyrrolidone) เพื่อไปลดกิจกรรมเอนไซม์ในระหว่างการสกัด (มนต์ระวี, 2544 ; Kuhns and Fretz, 1978) Kuhns and Fretz (1978) ได้ศึกษาขั้นตอนและวิธีการสกัดเอนไซม์จากใบกุหลาบสำหรับกุหลาบ 8 พันธุ์ ซึ่งมีรายละเอียดในการสกัดต่างกันในแต่ละพันธุ์ เพื่อนำมาใช้ให้เหมาะสมกับวิธี PGE โดยใช้ลักษณะที่คล้ายคลึงกัน มาจำแนกความแตกต่าง เพื่อที่จะกำหนดค่าของความคล้ายคลึงกันมากที่สุด โดยใช้เอ็นไซม์ชนิดเดียวกันมาเปรียบเทียบพบว่าความใกล้เคียงระหว่างพันธุ์ Peace และต้นที่กลายพันธุ์ ได้แก่ Chicago Peace, Faming Peace และ Climbing Peace มีค่าความคล้ายกันมากกว่า 90 % ในขณะที่พันธุ์อื่น เช่น Pink Peace, Candy Stripe, Forever Yours และ Sonia มีค่าความใกล้เคียง 79 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า แสดงให้เห็นถึงยีนเดียวกันอยู่ร่วมกัน Cubero *et al.* (1995) ได้จำแนกความแตกต่างของกุหลาบ 5 พันธุ์ กับเอนไซม์ 11 ชนิด การใช้เอนไซม์ PGD สามารถแยกได้ในพันธุ์ Cardinal ที่เหลือ 4 พันธุ์ให้แถบสีไม่แตกต่างกัน

จากการสกัดตัวอย่างจากใบคู่ที่ 3 นับจากยอด เพื่อหาความสัมพันธ์พ่อแม่และลูกผสมรวมทั้งต้นกลายพันธุ์ พบว่ารูปแบบและการเกิดแถบสีของเอนไซม์ peroxidase และ esterase ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจน จากการตรวจสอบโปรตีนสะสมหรือไอโซไซม์ ยังมีข้อ

จำกัดเนื่องจากจำนวนยีนที่ตรวจสอบมีไม่มากต้องมีการแสดงออกของยีนที่ศึกษา จึงต้องเลือกเนื้อเยื่อ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ การเปรียบเทียบต้องใช้เนื้อเยื่อชนิดเดียวกันและระยะการเจริญเติบโตอยู่ในระยะเดียวกันเท่านั้น นอกจากนี้สภาพแวดล้อมภายนอกบางอย่างก็อาจมีผลต่อการแสดงออกของยีนด้วย การตรวจสอบในระดับดีเอ็นเอ มีข้อได้เปรียบคือ สามารถวิเคราะห์จากส่วนของพืชก็ได้ โดยไม่ขึ้นกับเนื้อเยื่อหรือระยะการเจริญเติบโต และสภาพแวดล้อม (สุรินทร์, 2540) การนำเทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส มาใช้แสดงความสัมพันธ์พ่อแม่และลูกผสมรวมทั้งต้นที่ได้จากการกลายพันธุ์ ได้หรือไม่ จะให้ข้อมูลที่เป็ประโยชน์สำหรับงานวิจัยในอนาคตต่อไป

5. การปลูกโดยวิธีโน้มกิ่ง

การศึกษาวิธีโน้มกิ่งในกุหลาบ 3 พันธุ์คือ Dallus, Emblem และ Tenike ที่ปลูกในภาชนะปลูกต่างกันคือแปลงดิน กระถางและตะกร้า รวมทั้งศึกษาตำแหน่งโน้มต่างกัน ในพันธุ์ Vivaldi พบว่าการโน้มกิ่งแรกลงจะได้กิ่งดอกชุดที่ 2 และ 3 เป็นกิ่งที่เกิดจากตาบริเวณโคนกิ่ง ซึ่งมีความยาวกิ่งมาก ช่วงแรกของการโน้มจะมีกิ่งงอกจากตาข้างเกิดน้อย มาณี (2532) กล่าวว่า การที่ตาข้างไม่เจริญเนื่องจากผลของ apical dominant คือการที่ Auxin จากยอดเคลื่อนที่ลงมาส่วนโคนต้นทำให้การสร้างท่อลำเลียงอาหารระหว่างลำต้นและตาข้างหยุดชะงัก เข้าใจว่า Auxin กระตุ้นให้มีการสร้าง ethylene ขึ้นในลำต้นโดยเฉพาะตามข้อจึงทำให้ตาข้างไม่เจริญ Bris *et al.* (1998) รายงานว่าตาข้างที่อยู่ตามกิ่งจะแสดงผลต่างกันตามตำแหน่งที่ตั้งบนกิ่ง เมื่อส่วนยอดมีการเจริญ ตาข้างจะยังคงพักตัว เพราะอิทธิพลของ apical dominant ซึ่งตาที่อยู่ถัดจาก apex ของแต่ละตำแหน่งเหล่านี้จะถูกกระตุ้นเมื่อมีการตัดแต่งกิ่ง ดังนั้นเมื่อกิ่งถูกโน้มลง ก็ทำให้เกิดกิ่งจากตาส่วนล่าง การแตกกิ่งชุดต่อมาจึงเป็นกิ่งที่เกิดจากตาบริเวณโคนกิ่ง และจากบริเวณ bud union เมื่อต้นมีอายุมากขึ้น จำนวนกิ่งอาจเกิด 1-2 กิ่งต่อต้น ขึ้นกับความสมบูรณ์ของต้น กิ่งที่มีความยาวเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีจำนวนใบเลี้ยงต้นเพิ่มขึ้น ดังที่ Kool and Lessen (1997) รายงานว่า เมื่อมีการโน้มกิ่ง 2-3 กิ่ง และอาจมีเพียง 1 กิ่งที่แตกออกมา แต่ก็ยังเป็นกิ่งที่มีคุณภาพ การโน้มควรโน้มกิ่งก่อนเกิดตาออกให้กิ่งมีใบคู่ที่ 3 หรือ 5 คู่ใบ กิ่งดอกจะพัฒนาสมบูรณ์เต็มที่เมื่อมีการโน้มกิ่งช่วงแรก หลังจากโน้มกิ่งที่ให้ดอก 3 ชุดแล้ว จึงเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งเป็นกิ่งจากตาบริเวณจุดติดตา (bud union) และตาบริเวณโคนต้น โดยจำนวนและคุณภาพผลผลิตที่ได้มีน้อยในระยะแรก และใช้เวลาออกดอกนานประมาณ 55 วัน และกิ่งมีความยาวไม่มากนัก แต่เมื่อกิ่งโน้มเริ่มมีอายุมากขึ้นก็จะได้กิ่งที่มีความยาว แต่ก็ยังได้จำนวนกิ่งน้อย อีกทั้งกิ่งที่โน้มลงในช่วงแรก (ชุดที่ 1-3) เริ่มมีการแตกตา

ข้างเกิดขึ้นบ้าง จึงเด็ดตาข้างของกิ่งที่โน้มออก ดังนั้นการโน้มกิ่งในช่วงเวลาที่เหมาะสม และกิ่งมีอายุไม่แก่หรืออ่อนเกินไป เป็นสิ่งสำคัญ กิ่งที่แข็งจะทำให้โน้มยาก กิ่งที่มีขนาดเล็กและยาวควรโน้มลง ควรโน้มกิ่งในช่วงต้นฤดูฝนหรือต้นฤดูหนาว การโน้มกิ่งจะทำให้ได้จำนวนกิ่งน้อยแต่ความยาวกิ่งมากซึ่งพันธุ์มีส่วนในการใช้วิธีโน้มกิ่ง จำนวนและคุณภาพผลผลิตตัดดอกจะพบว่าพันธุ์ Dallis มีความยาวกิ่งมากแต่จำนวนกิ่งน้อย ส่วนพันธุ์ Emblem มีจำนวนผลผลิตมากที่สุดแต่ความยาวกิ่งน้อย เช่นเดียวกันพันธุ์ Tenike Tjosvoid (2001) ทำการโน้มกิ่งกุหลาบ 5 พันธุ์ที่มีอายุ 8 ปี พบว่าในรอบ 1 ปี 4 พันธุ์มีจำนวนผลผลิตเพิ่มขึ้น 2-22 เปอร์เซ็นต์ และน้ำหนักกิ่งเพิ่ม 2.8-10.2 เปอร์เซ็นต์ อีก 1 พันธุ์ มีจำนวนผลผลิตลดลง 13 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักกิ่งลดลง 8.8 เปอร์เซ็นต์ ด้านความยาวกิ่ง 3 พันธุ์มีความยาวกิ่งเพิ่มขึ้นเล็กน้อยคือ 1.3-3.9 เปอร์เซ็นต์ และ อีก 2 พันธุ์ลดลงเล็กน้อยคือ 0.7-0.8 เปอร์เซ็นต์ กิ่งที่เกิดจากส่วนล่างไม่ได้เกิดขึ้นง่ายๆ พันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการโน้มควรเป็นพันธุ์ที่ไม่ใช่ตัดดอก ควรเป็นพันธุ์ดอกช่อ ซึ่งง่ายต่อการเด็ดตาข้าง พันธุ์ดอกช่อจะได้ผลเพราะจะทำให้ก้านดอกยาวขึ้นและมีจำนวนดอกมากขึ้น พันธุ์มีส่วนในการใช้วิธีโน้มกิ่ง ร่วมกับการใช้วัสดุปลูกที่เหมาะสม จะมีผลต่อการเจริญเติบโต พบว่าการใช้วัสดุปลูก ที่มีส่วนผสมของ ขุยมะพร้าว แกลบดิบ ทราย ในอัตราส่วน 60 : 40 : 10 ในภาชนะปลูกตะกร้า ธรรมดา กุหลาบทั้ง 3 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตดีมีจำนวนกิ่งมากและให้คุณภาพเกรด Extra และ A ในขณะที่การปลูกในแปลงดิน ทั้ง 3 พันธุ์ ผลผลิตมีคุณภาพเกรด B, C และตกเกรด Lieth and Kim (2001) ได้ศึกษา วิธีการปลูกแบบโน้มกิ่งและไม่โน้มกิ่งร่วมกับเปรียบเทียบการปลูกในวัสดุปลูกและการปลูกในสารละลาย กับกุหลาบพันธุ์ Kardinal และ Fire and Ice พบว่า การโน้มกิ่งทั้ง 2 พันธุ์มีจำนวนผลผลิตเพิ่มขึ้น พันธุ์ Fire and Ice ที่ปลูกในสารละลายมีจำนวนผลผลิตมากกว่าการปลูกในวัสดุปลูก ในขณะที่พันธุ์ Kardinal ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนด้านความยาวกิ่งทั้ง 2 พันธุ์ ที่ปลูกในสารละลายและวัสดุปลูก การโน้มกิ่งและไม่โน้มกิ่ง ไม่แตกต่างกัน Chung *et al.* (1998) ได้ศึกษาผลผลิตของกุหลาบที่ได้จาก การปลูกกุหลาบในดินและ rockwool ผลผลิตที่ได้ในปีแรกไม่แตกต่างกัน ในปีที่ 2 กุหลาบที่ปลูกใน rockwool มีผลผลิตมากกว่าปลูกในดิน โดยแต่ละพันธุ์มีความยาวแตกต่างกัน พันธุ์ Goldden Emblem ที่ปลูกใน rockwool ให้ผลผลิตดีกว่าการปลูกในดิน ส่วนพันธุ์ Tenike Dolres มีคามยาวกิ่งสั้นเมื่อปลูกใน rockwool โดยทั่วไปผลผลิตลดลงเมื่อปลูกในดินปัจจัยที่ทำให้วิธีการโน้มกิ่งมีจำนวนและกิ่งที่มีคุณภาพได้นั้นจากการที่ได้ศึกษาดำเนินงานโน้มที่ต่างกัน พันธุ์ Vivaldi พบว่าผลผลิตจาก ทุกกรรมวิธีไม่มีเกรด Extra แต่ให้เกรดรองลงมา คือ A และ B วิธีไม่โน้มกิ่ง (วิธีที่ 4) ให้จำนวนเกรดดังกล่าวมีน้อยคือกิ่งที่เป็นเกรด A 1 กิ่งและกิ่งที่เป็นเกรด B 7

กิ่ง ทั้งนี้เนื่องจากวิธีไม่โน้มกิ่ง ซึ่งเก็บเกี่ยวโดยวิธี ตัด 3 คู่ใบ มีจำนวนใบเพื่อช่วยสังเคราะห์แสงน้อย อีกทั้งมีระยะเวลาออกดอกชุดต่อมาเร็วทำให้ความยาวกิ่งน้อย เมื่อเทียบกับ วิธีโน้มกิ่งราบขนานกับตะกร้า (วิธีที่ 1) และการโน้มกิ่งแนบตะกร้า (วิธี 2-3) ซึ่งวิธีโน้มกิ่งทำให้มีจำนวนใบบนต้นมาก และเมื่อเปรียบเทียบจำนวนและคุณภาพผลผลิตตัดดอกระหว่างการโน้มกิ่งราบขนานกับตะกร้า จำนวนต้นปลูก 16 ต้น (วิธีที่ 1) กับการโน้มกิ่งลงแนบตะกร้า จำนวนต้นปลูก 32 ต้น (วิธีที่ 2) จะเห็นว่าการโน้มกิ่งราบขนานตะกร้ามีจำนวนผลผลิตรวมมากที่สุดคือ 105 กิ่ง ในขณะที่การโน้มกิ่งแนบตะกร้าจำนวนผลผลิตรวมน้อยกว่า แต่มีจำนวนเกรด A และ B มากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากการปรับกิ่งราบกิ่งจะไม่มียอยแผลและมีจำนวนกิ่งที่เกิดจากตาข้างมาก ส่วนการโน้มกิ่งลงแนบตะกร้าทำให้กิ่งมียอยแผล กิ่งที่แตกใหม่ชุดต่อมาเป็นกิ่งที่เกิดจากโคนต้นมีความยาวกิ่งมากเป็นกิ่งที่มีคุณภาพ ทั้งนี้การบิดโน้มลงแนบตะกร้าทำได้ยากเนื่องจากลักษณะกิ่งดอกพันธุ์ Vivaldi กิ่งอ่อนค่อนข้างมีขนาดใหญ่ กิ่งที่โน้มมักหัก และแห้งตาย และพบว่ากิ่งที่ได้จากการโน้มช่วงแรก (ชุดที่ 2 - 3) จะมีความยาวกิ่งมากกว่ากิ่งที่เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตซึ่งเป็นกิ่งชุดที่ 4, 5 ต่อมา ดังนั้นการโน้มเพียง 1-2 ครั้ง ก็น่าจะเพียงพอ ส่วนวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิตของวิธีการโน้มกิ่งดังที่กล่าวมาข้างต้นทั้ง 4 พันธุ์ การตัดแบบตัดชิดโคน จะทำให้ได้จำนวนกิ่งน้อยและเกิดกิ่งใหม่ชุดต่อมาช้า การตัดกิ่งเหลือตาไว้ 2 ตา จะได้จำนวนกิ่งเพิ่มขึ้นแต่ความยาวกิ่งน้อยกว่าการตัดชิดโคน

Hoog *et al.* (2001) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของทรงพุ่ม ที่มีจำนวนปลูก 5, 7.5 และ 10 ต้น/ตรม ร่วมกับวิธีการเก็บเกี่ยว 2 วิธี โดยตัดดอกคู่ใบที่ 1 นับจากโคน และการตัดชิดโคน ในวิธีปลูกแบบโน้มกิ่ง ที่มีผลต่อจำนวนผลผลิตและคุณภาพของกุหลาบตัดดอก พันธุ์ Bianca, Frisco และ Mercedase พบว่า ทรงพุ่มมากให้กิ่งดอกที่มีจำนวนและน้ำหนักมาก การเก็บเกี่ยวผลผลิตแบบตัดดอกคู่ใบที่ 1 และการตัดชิดโคน กิ่งดอกที่ได้มีน้ำหนักไม่แตกต่างกัน การตัดดอกคู่ใบที่ 1 ให้จำนวนผลผลิตมากขึ้น การตัดชิดโคนให้กิ่งที่มีความยาวมากกว่า การโน้มกิ่งจะทำให้ได้จำนวนกิ่งน้อยแต่น้ำหนักและความยาวกิ่งมาก ผลเหล่านี้ในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน ฤดูกาลไม่มีผลต่อผลผลิตต่อต้นในวิธีโน้มกิ่ง Pien *et al.* (2001) ได้กล่าวไว้ว่ากุหลาบตัดดอกที่มีการโน้มกิ่งประสบความสำเร็จได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพเนื่องจากการโน้มทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ที่มาจากการสังเคราะห์แสงของใบลงมาสู่กิ่งดอกซึ่งทำให้ได้กิ่งมีคุณภาพนั้นเมื่อศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากตำแหน่งใบส่วนล่าง กลางและบน กิ่งที่โน้มกุหลาบพันธุ์ *R. hybrida* c.v. Frisco พบว่าใบบนกิ่งที่โน้มลง มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต เพิ่มขึ้น ใบที่อยู่ใต้มารวมามีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลง 15 เปอร์เซ็นต์