

พันธุกรรมของกุหลาบและความสำคัญต่อต้นกำเนิดของ species

Genus *Rosa* เป็นพืชที่ยอมรับกันว่ามีความยากทางด้านอนุกรมวิธาน เริ่มตั้งแต่สมัยของ Linnaeus (1753) ซึ่งได้กล่าวไว้ในหนังสือ *Species Plantarum* ว่า species *Rosa* นั้นเป็นพืชที่ยากในการจำแนก

1. เซลวิทยาของ *Rosa*

ได้มีการศึกษาทางด้านโครโมโซมของ *Rosa* มาตั้งแต่ ค.ศ. 1920 โดย Tackholm (1920, 1922) และ Blackburn and Harrison (1921) ได้รายงานในเวลาไล่เลี่ยกันว่าจำนวนโครโมโซมพื้นฐานของ *Rosa* คือ 7 ซึ่งแต่เดิมนั้น Strasburger ได้รายงานใน ค.ศ. 1904 ว่าจำนวนโครโมโซมพื้นฐานคือ 8 และปัจจุบันนี้ได้ยืนยันแล้วว่าจำนวนโครโมโซมพื้นฐานคือ 7

การศึกษาต่อๆ มา พบว่า จำนวนโครโมโซมของ somatic cell และ gametic cell คือ 7 หรือเป็นจำนวนเท่าของ 7 จำนวน somatic chromosome ของ diploid คือ 14, triploid คือ 21, tetraploid คือ 28, pentaploid คือ 35, hexaploid คือ 42 และ octaploid คือ 56 (รูปที่ 5 a-f)

Tackholm (1922) ได้รายงานการพบ aneuploid ของกุหลาบ 4 เซลในจำนวนที่ศึกษาทั้งหมด 293 เซล ซึ่งเขาได้คาดหมายว่าเป็นผลของต้นลูกผสมในช่วง F_2 หรือ F_3

Gametic chromosome ของ pollen และ egg คือ 7-14-21 หรือ 28 หรือจำนวนการแบ่งที่ไม่เท่ากัน โดยมีอัตราส่วนของความแตกต่างของทั้ง 2 เซล คือ 1.5-2-3-4 หรือ 5:1 ในกรณีของเซลล์ที่มีการแบ่งเซลล์อย่างปกตินี้ จำนวนโครโมโซมพื้นฐานทั้งหมดจะเป็น 7 หรือเป็นจำนวนเท่าของ 7 ถ้าไม่เป็น aneuploids (รูปที่ 5 g-l)

โดยทั่วไปพบว่า somatic และ gametic chromosomes ของ *Rosa* มีขนาดเท่ากันและรูปร่างคล้ายคลึงกันไม่ว่าจะเป็น diploid species หรือ polyploid species ในกรณีของ polyploid species นั้น nuclei จะมีขนาดใหญ่ขึ้นตามจำนวนโครโมโซมที่เพิ่มขึ้น พบว่าในระยะต่างๆ ของ gametogenesis และใน somatic division ทั้งใน diploid และ polyploid บางเซลล์ด้วยแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าจำนวนชุดของโครโมโซมคือ 7

เมื่อพิจารณาชุดของ chromosome ใน species ที่เกิดขึ้นจาก spontaneous mutation ของ Rosa ที่มีจำนวนชุดของโครโมโซมเป็น 7 ซึ่งคล้ายกับว่าเกิด duplicated แล้ว reduplicated แต่ในขณะเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยาของ species จากที่ต่างๆ พบสิ่งที่น่าสนใจก็คือใน tetraploid species นั้นแสดงให้เห็นถึงการรวมลักษณะของ diploid species ที่ต่างกัน 2 species ในขณะที่ species ที่เป็น hexaploid นั้น แสดงให้เห็นถึงการรวมลักษณะของ diploid species ที่ต่างกัน 3 species และใน octaploid species นั้นแสดงให้เห็นถึงการรวมตัวของลักษณะของ diploid species ที่ต่างกัน 4 species

ข้อมูลที่กล่าวมานั้นชี้ให้เห็นว่าจำนวนโครโมโซม 2 ชุดที่ซ้ำกันอยู่ 4 ครั้ง $[(7+7) \times 4]$ ในกุหลาบที่มีโครโมโซมเป็น octaploid (8X) นั้นไม่ใช่การ reduplication ของจำนวนโครโมโซม 2 ชุด (7+7) ของ diploid species หนึ่งๆ แต่ในทางตรงข้ามชี้ให้เห็นว่าเกิดจากชุดโครโมโซมที่ต่างกัน 4 ชุด ($7^A + 7^B + 7^C + 7^D$) ของพันธุ์ที่เป็น diploid 4 พันธุ์ ($14+14+14+14$) มารวมกัน และจากการศึกษาทั้งทาง สัณฐานวิทยา และทางเซลล์วิทยาในเวลาต่อ ๆ มาพบว่าใน octaploid species นั้นเกิดจากการรวมตัวกันของ diploid species ต่างๆ ที่มีอยู่ 5 species ซึ่งจำนวน 5 นั้นสอดคล้องกับโครโมโซม 5 ชุด ที่พบใน Rosa ไม่พบ species ที่เป็น decaploid ที่ประกอบขึ้นด้วยโครโมโซม 5 ชุด ดังกล่าวที่ซ้ำกันอยู่ 2 ครั้ง แต่พบในพันธุ์ที่เป็น hexaploid ที่เป็นชนิด irregular ได้แก่ *R. jundzilli* Bess., *R. glutinosa leioclada* Christ., *R. stylosa evanida* Christ. และ *R. inodora* Fries. ที่ประกอบขึ้นด้วยชุดต่างๆ ของโครโมโซมทั้ง 5 ชุด

ชุดต่าง ๆ ของโครโมโซม 5 ชุดใน genus Rosa สามารถกำหนดให้เป็น A-B-C-D และ E ชุดที่เพิ่มขึ้นมาอีก 1 ชุดในพันธุ์ที่เป็น diploid คือ AA-BB-CC-DD และ EE ดังนั้นกล่าวได้ว่า A septets ของโครโมโซมจะมีพันธกรรม ซึ่งกำหนดลักษณะของ species ที่เป็น diploid AA เช่นเดียวกับชุดโครโมโซม B-C-D และ E ซึ่งจะกำหนดลักษณะ species ที่เป็น diploid BB-CC-DD และ EE

เนื่องจากว่า species ที่เป็น diploid 5 species ได้แก่ AA-BB-CC-DD และ EE จะมีลักษณะของแต่ละ septet ดังนั้นจะพบความแตกต่างได้ใน 5 species ของ Rosa

อย่างไรก็ตามได้พบลักษณะทางสัณฐานวิทยา 50 ลักษณะในแต่ละ species ทั้ง 5 species ลักษณะของแต่ละชุดจะต่างจากอีก 4 ชุดที่เหลือ และไม่พบความสัมพันธ์ของโครโมโซม set และความสอดคล้องของแต่ละชุดที่เหมือนกัน

จากการวิเคราะห์ลักษณะของแต่ละชุด แสดงให้เห็นว่าบางลักษณะจะคงที่ ในขณะที่หลายๆ ลักษณะจะกระจายตัว ซึ่งพอจะกล่าวได้ว่าลักษณะที่คงตัวนั้นเป็น homozygous ส่วนในลักษณะที่กระจายตัวนั้นเป็น heterozygous ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความหลากหลายที่พบใน species ที่ต่างกัน

ดังนั้นสรุปได้ว่า species ของ Rosa ที่ต่างกัน 5 species นั้นเป็น species ที่ไม่มีความเกี่ยวพันต่อเนื่องกัน (discontinuous species) เนื่องจากในแต่ละชุดก็มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาของตัวเองอย่างน้อย 50 ลักษณะ และจะต่างไปจากอีก 4 ชุดที่เหลือ ในแต่ละ species จะมีชุดของโครโมโซม 2 ชุดใน somatic cell และ 1 ชุด ใน gametic cell

1.1 ความแตกต่างของชุดของโครโมโซมใน species ที่เป็น polyploid

species ที่เป็น polyploid ของ Rosa นั้นมีตั้งแต่ triploid, tetraploid, pentaploid, hexaploid หรือ octaploid

พันธุ์ที่ใช้ปลูกที่เป็น triploid และ tetraploid นั้นชัดเจนว่าเกิดการเพิ่มโครโมโซมได้หลายๆ ทางจาก species เดิมที่เป็น $2n$ ซึ่งจะยังคงรักษาลักษณะเฉพาะของ diploid species เดิมไว้ ในขณะที่เดียวกันก็จะแสดงการกระจายตัวของลักษณะที่แปลกออกไปจาก species เดิม เช่นในกรณีของพันธุ์ที่เป็น tetraploid ได้แก่ *R. odorata* Swt. var *Gloire de Dijon* ซึ่งมีชุดของโครโมโซมเป็น AAAA ที่ได้พบลักษณะแปลกๆ เช่น gigantism

ในขณะเดียวกันการเกิด polyploid species ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติของกุหลาบ นั้นพบว่าไม่ได้เกิดขึ้นจากการเพิ่มจำนวนจาก diploid chromosome แต่มาจาก polyploid ต่างๆ ที่ต่างจากชุดของโครโมโซม 5 ชุดที่มีอยู่ เช่นใน tetraploid subspecies *R. gallica* L. นั้นมีชุดของโครโมโซม AACC ส่วนใน pentaploid *R. canina* นั้นเป็น AABDE ใน hexaploid *R. moyesii* Hemsl. and Wils เป็น AABBE และใน octaploid *R. acicularis* Lindl. เป็น BBCCDDEE

จากการรวมลักษณะของ species ต่างๆ ของ diploid 5 species ซึ่งมีจำนวนชุดของโครโมโซมเป็น $AA \rightarrow EE$ นั้นก่อให้เกิดพันธุ์ต่างๆ ของกุหลาบอีก 206 species ที่เป็น polyploids ชนิดต่างๆ ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ

ในกรณีของ species ที่เป็น pentaploid ที่มีจำนวนชุดของโครโมโซมชุดหนึ่งเป็น 2 เท่า และอีก 3 ชุดที่ต่างกันเช่นใน *R. canina* L. นั้น ชุด A ซึ่งมีอยู่ 2 ชุดเท่านี้จะให้ลักษณะเด่นชัดมากกว่าลักษณะอื่นๆ ซึ่งนำโดยโครโมโซมชุดที่เหลือซึ่งมีอยู่ชุดเดียว

ในกรณีของ octaploid species BBCCDDEE เช่นใน *R. acicularis* Lindl. นั้นเกิดจากจำนวนชุดของโครโมโซม 4 ชุด แต่ละชุดมี 2 เท่า ซึ่งจะมีบทบาทต่อต้านไปในแต่ละช่วงการเจริญและในแต่ละฤดูกาล ซึ่งบางครั้งก็จะมีลักษณะข่มกันในบางช่วงการเจริญเติบโต

พบว่าใน octaploid species ที่ประกอบด้วยชุดของโครโมโซมที่ต่างกัน 4 ชุดดังที่กล่าวมาแล้วนั้น แต่ละชุดจะแสดงลักษณะได้ 1 ใน 4 และจะแสดงออกในแต่ละช่วงเวลาการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าใน *R. acicularis* Lindl. ที่มีอายุ 4 ปี แสดงลักษณะการแตกกิ่งแขนงได้ประมาณครึ่งหนึ่งของลักษณะของแต่ละชุดของโครโมโซม (รูป 10 E และ F)

พบว่าใน tetraploid species *R. centifolia* L., AACC ที่ปลูกในโรงกระจกจะแสดงลักษณะเลื้อยในปีที่ 2 ซึ่งเป็นลักษณะที่พบในสภาพกึ่งร้อนและแสดงออกโดยโครโมโซมชุด A ซึ่งจะไม่พบเมื่อปลูกในสภาวะปกติ

1.2 ระบบใหม่ในการจำแนก species

ลักษณะประจำชุดของโครโมโซมของ *Rosa* ได้ถูกใช้เป็นวิธีที่เที่ยงตรงในการแยก species ต่างๆ ของ genus การจำแนกอาศัยลักษณะทางเซลล์วิทยา และลักษณะทางด้านพันธุกรรมรวมกับลักษณะทางด้านสัณฐานวิทยา

ดังนั้น Genus *Rosa* ถูกแบ่งออกเป็น 15 sub-section ตามจำนวนของ gametic septets ที่พบใน species นั้น

ใน 15 sub-section ถูกแบ่งย่อยออกเป็น 211 simple และ compound septet species ตามแต่การรวมกันของชุดของโครโมโซมซึ่งมีอยู่ 5 ชุด ซึ่งรวมถึงการที่มีบางชุดอยู่หรือบางครั้งขาดหายไป หรือไม่ก็มีอยู่ 1 ชุด หรือ 2 ชุด

1.3 การกระจายตัวตามสภาพแวดล้อม

การที่แบ่งกลุ่มออกเป็น 5 species ตามชนิดของชุดโครโมโซม ซึ่งทำให้ต้นมีลักษณะต่างกันนั้น ผู้ที่คลุกคลีอยู่กับกลุ่มเหล่านี้จะสามารถบอกความแตกต่างโดยการมองเห็นได้โดยไม่ยากนัก

ชุด AA ซึ่งมีลักษณะเลื้อยจะอยู่ในเขตนหนาว และเจริญเติบโตได้อย่างแข็งแรงและหนาแน่นพวกนี้มีหนามใบเล็ก

ชุด BB จะเหมาะสมกับที่ที่มีความแห้งแล้งและร้อน

ชุด CC ซึ่งมีลักษณะที่มีหนาม (prickly suffrutescent) เหมาะสมกับสภาพที่แห้งแล้งและหนาว

ชุด DD ซึ่งมีลักษณะลำต้นกึ่งเลื้อย (reedy stoloniferous) เหมาะสมกับที่หนาวและชื้น

ชุด EE ซึ่งมีลักษณะปล้องที่ยาว (canaly longnode) เหมาะสมกับที่ร้อนและชื้น

- ดังนั้นกล่าวได้ว่า species ที่มีโครโมโซมชุด A จะพบในเขตหนาวหรือกึ่งร้อนและขึ้นอยู่ภายใต้พืชอื่น
- species ที่มีโครโมโซมชุด B จะพบในที่แห้ง, ดินทราย จนถึงทะเลทรายที่มีความร้อนสูงมาก
- species ที่มีโครโมโซมชุด C จะขึ้นในที่ที่มีสภาพเป็นหินผาและแห้งใกล้ทะเลที่มีความหนาว
- species ที่มีโครโมโซมชุด D จะขึ้นได้ในที่เป็นสภาพชื้นแฉะ ที่เย็น (cold swamps) และบริเวณที่เปียกชื้น (marshy ground)
- species ที่มีโครโมโซมชุด E จะขึ้นในที่ที่มีฝนชุกและมีอุณหภูมิสูง

1.4 การกระจายตัวตามลักษณะภูมิประเทศ

พบว่าพวกที่เป็น diploid species ต่างๆ 5 species ที่กล่าวมานั้นจะอยู่ทางตอนใต้ ในขณะที่ species ที่เป็น polyploid จะอยู่ทางตอนเหนือพวกที่เป็น octaploid species ที่มีชนิดของโครโมโซม 4 ชนิด แต่ละชนิดมี 2 ชุดนั้นจะอยู่บริเวณขั้วโลกและจะไม่อยู่ต่ำกว่าบริเวณ Artic Circle ยกเว้นตามภูเขาสูง พวกที่เป็น hexaploid ที่มีชนิดของโครโมโซม 3 ชนิดและแต่ละชนิดมี 2 ชุด จะพบทางใต้ลงมา และจะอยู่ตามภูเขาสูง พวกที่เป็น tetraploid ซึ่งมีชนิดของโครโมโซม 2 ชนิด แต่ละชนิดมี 2 ชุดนั้น จะขึ้นอยู่แถบกลางๆ โดยในกลุ่มที่มีชนิดที่ทนหนาวจะอยู่ขึ้นไปทางเหนือ และกลุ่มที่มีชนิดที่ทนร้อนจะอยู่ลงมาทางใต้

species ที่เป็น diploid ที่เกิดจากชุดของโครโมโซม 5 ชนิดนั้นจะอยู่ในบริเวณทางใต้หรือพื้นที่เขตหนาว โดยที่ species ที่มีชุด AA จะพบตามพื้นที่ที่เป็นเขตกึ่งร้อน หรือตามบริเวณภูเขาสูงของเขตร้อน กลุ่มที่อยู่ในเขตร้อนที่มีชุดของโครโมโซมเป็น BB จะไม่พบในเขตอุ่นของทางเหนือของจีน และ แคลิฟอร์เนียหรือพวกที่จัดอยู่ในกลุ่มที่อยู่ในเขตร้อนที่มีชุดของโครโมโซมเป็น EE ก็จะไม่พบในทางเหนือของตอนกลางประเทศจีน และ แคลิฟอร์เนีย กลุ่มที่อยู่ในเขตหนาวที่มีชุดของโครโมโซมเป็น CC จะพบในบริเวณญี่ปุ่นตอนเหนือและ New foundland และกลุ่มที่อยู่ในเขตหนาวที่มีชุดของโครโมโซมเป็น DD จะพบในประเทศสวีเดน และ ตอนใต้ของประเทศแคนาดา

ใน species ที่เป็น polyploid ที่มีชนิดของโครโมโซมหลายชนิดจะพบได้ในซีกโลกเหนือ ซึ่งให้เห็นว่าการที่มีชนิดของโครโมโซมอยู่ด้วยกันหลายชนิดจะเป็นประโยชน์ต่อพืชต่อสภาวะอากาศที่หนาวและสภาวะที่ไม่เหมาะสมอื่นๆ เช่น ร้อน, ชื้น, แห้งแล้ง, มีด หรือสว้าง ซึ่งในสภาวะดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อพืชที่มีโครโมโซมชนิดเดียว

1.5 วิวัฒนาการและต้นกำเนิดของ species

เกี่ยวกับวิวัฒนาการนั้นถ้าพิจารณาจากการกระจายตัวของกุหลาบแล้วสามารถกล่าวถึงความเป็นไปได้ของวิวัฒนาการออกเป็น 2 กรณี

กรณีแรก เกิดจาก species ดั้งเดิมที่เป็น decaploid 1 species สูญเสียชุดของโครโมโซมไป (descent)

กรณีที่สอง เกิดจาก species ที่เป็น diploid เกิดการผสมกันขึ้นแล้วเพิ่มจำนวนขึ้นในเวลาต่อมา (ascent)

และจากความจริงที่ว่า species ที่เป็น polyploid แสดงออกถึงการรวมลักษณะของ diploid species ทั้ง 5 species เข้าด้วยกันจึงทำให้แนวคิดที่ว่าพันธุ์ใหม่เกิดจากการผสมข้ามแล้วเพิ่มจำนวนขึ้นภายหลังมีน้ำหนักมากยิ่งขึ้น แต่ก็ทำให้เกิดความยากต่อการเข้าใจทางด้านเซลล์วิทยา และสรีรวิทยา

สาเหตุที่ทำให้การเข้าใจทางด้านเซลล์วิทยาเป็นไปได้ยากขึ้นก็เนื่องจากว่าใน species ที่เป็น diploid AA และ BB ซึ่งผสมกันนั้นจะไม่ให้ species ที่เป็น tetraploid AABB ในชั่ว F_1 แต่จะให้เพียงลูกผสมที่เป็น diploid ที่เป็นหมัน AB เท่านั้น ซึ่งลูกผสมดังกล่าวอาจจะทำให้ fertile ได้โดยการ กระจายตัวของโครโมโซมทั้งชุด A และ B ในระหว่างการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย ซึ่งจะให้ลูกผสมที่เป็น diploid ที่เป็นหมัน AB เช่นเดียวกับตัวของมันเองหรือให้ species ที่เป็น diploid ที่เป็นปกติ (fertile) AA และ BB เช่นเดียวกับพ่อแม่ ดังนั้นทางเดียวที่ species ที่เป็นลูกผสมที่เป็นหมัน AB จะให้ลูกที่เป็นปกติ (fertile) ที่เป็น tetraploid AABB นั้นก็โดยการเพิ่มจำนวน somatic chromosome ขึ้นเป็น 2 เท่า ผ่านทาง bud-mutation ซึ่งโดยการผสมตัวเองก็จะให้ลักษณะดังกล่าว วิธีนี้จะให้ species ของกุหลาบ species ที่เป็น homozygous tetraploid ในขณะที่กุหลาบ species ที่เป็น tetraploid เป็น heterozygous ความเป็นไปได้ของการเพิ่มโครโมโซมขึ้นพร้อมกันใน male และ female gamete นั้นยากเกินกว่าที่จะเป็นไปได้

ทางด้านการยากต่อการเข้าใจทางด้านสรีรวิทยาเกี่ยวกับต้นกำเนิดของ species ที่เป็น polyploid โดยการผสมพันธุ์นั้น ก็ได้แก่การที่ diploid species ที่จำเป็นเพื่อการสร้าง tetraploid species นั้น ไม่มีอยู่ในบริเวณดังกล่าวเพื่อการผสมพันธุ์ diploid species ทั้ง 5 ชนิดนั้นกระจายตัวอย่างกว้างขวาง มีถิ่นกำเนิดที่เฉพาะเจาะจง และมักจะบานดอกในเวลาที่แตกต่างกัน ดังนั้นโอกาสที่จะเกิดการผสมกันขึ้นในคู่ที่จำเพาะเจาะจงเพื่อก่อให้เกิด tetraploid species 10 species และ polyploid species อื่นๆ อีกเป็นจำนวนมากจึงมีโอกาสดังกล่าวได้น้อยมาก ถึงแม้ว่าในลูกผสม AB เกิดขึ้นได้ในบริเวณถิ่นที่เป็นที่อยู่ของ AA โอกาสที่จะทำให้ต้นนั้น fertile โดยการเพิ่มโครโมโซมขึ้นเป็น tetraploid species AABB ก็ตาม ก็จะมีคำถามต่อไปว่าต้นดัง

กล่าวจะอยู่รอดและขยายพันธุ์ต่อไปได้อย่างไร ในบริเวณที่เป็นถิ่นกำเนิดของ AA และยังคงต้องอยู่นานพอที่จะสามารถเคลื่อนย้ายต่อไปยังถิ่นที่อยู่ของ AABB ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือและอยู่ในที่สูงขึ้นไป

กล่าวโดยสรุปแล้วจึงเป็นการง่ายกว่าที่จะคิดว่ากลุ่ม decaploid ที่อยู่ทางตอนเหนือเป็น species ดั้งเดิม ซึ่ง species ต่างๆ ได้สืบทอดต่อมาโดยการสูญเสียจำนวนชุดของโครโมโซม ซึ่งสอดคล้องได้ดีกับ polyploid species ที่อยู่ทางตอนล่าง และ diploid species ที่มีถิ่นที่อยู่เฉพาะ

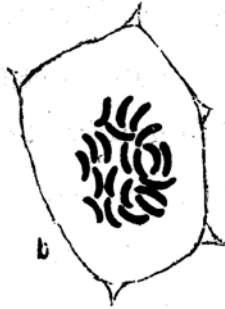
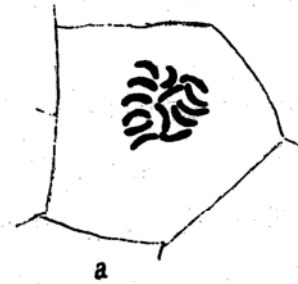
ด้วยสภาพแวดล้อมที่ไม่เป็นปัญหาต่อการดำรงอยู่ ดังนั้นความจำเป็นที่จะต้องมีความจำนวนชุดของโครโมโซมหลายชนิดจึงน้อยลงและด้วยการสูญเสียจำนวนชนิดของโครโมโซมอย่างต่อเนื่องของ decaploid species เกิดเป็น octaploid species จาก octaploid species ไปเป็น hexaploid species ไปเป็น tetraploid species จนในที่สุดไปเป็น diploid species ซึ่งจะอยู่ได้ดีสำหรับเขตหนาวและสภาวะแวดล้อมทางใต้

1.6 Irregular polyploid species

เกี่ยวกับ polyploid species ของ Rosa ที่เป็นพวก irregular โดยเฉพาะในยุโรป และเอเชียตะวันตก ซึ่งมีต้น tetraploid, pentaploid และ hexaploid species ที่บางชนิดมีชุดของโครโมโซมเพียงชนิดเดียว (single septets) (แทนที่จะเป็น 2 ชนิด เช่น พวกที่เป็น polyploid species ในยุโรป, เอเชีย และอเมริกา) ซึ่งสาเหตุของการเกิด irregular polyploid (aneuploidy) ดังกล่าวนั้น นักวิจัยได้มีความเห็นร่วมกันว่าเกิดจากการผสมพันธุ์ แต่อย่างไรก็ตามก็ยังมีผู้แสดงความเห็นว่าสาเหตุของการเกิด irregular polyploid ในยุโรปและเอเชียตะวันตกนั้นมีวิธีการเกิดเช่นเดียวกับการเกิด regular polyploid species (Euploidy) ที่มีอยู่ในยุโรป เอเชีย และอเมริกา นั่นก็คือการสูญเสียชุดของโครโมโซม (septet) แต่ข้อแตกต่างกันก็คือ ในขณะที่ regular species สูญเสียชุดของโครโมโซมครั้งละ 2 ชนิดใน irregular species จะสูญเสียเพียงชนิดเดียว

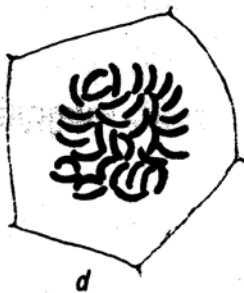
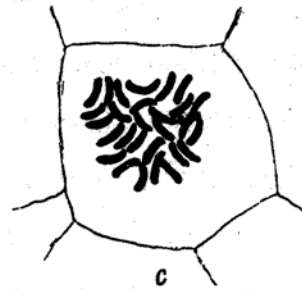
รูปที่ 5 Somatic และ Gametic โครโมโซม ใน Rosa

- a Somatic chromosome ของ *R. indica* L.
Diploid 14.



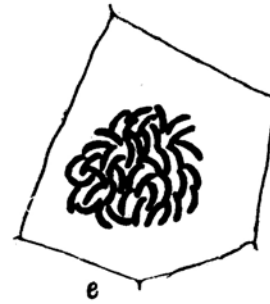
- b Somatic chromosome ของ *R. provincialis* Ait.
Triploid 21.

- c Somatic chromosome ของ *R. gallica* L.
Tetraploid 28.



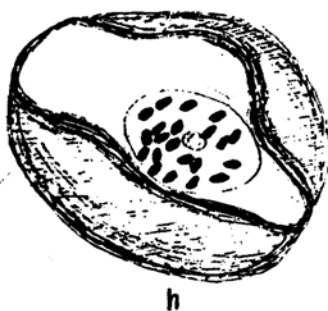
- d Somatic chromosome ของ *R. canina* L.
Pentaploid 35.

- e Somatic chromosome ของ
R. Moyesii Hemsl. and Wils.
Hexaploid 42.



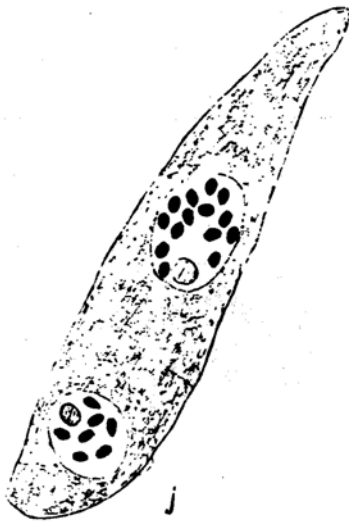
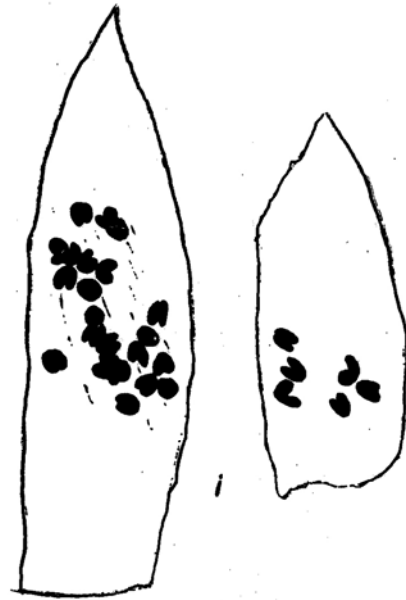
- f Somatic chromosome ของ
R. Hilliana Hurst. Octaploid 56.

- g gamete ที่มีโครโมโซมที่เท่ากันของ
R. indica L. ซึ่งเป็น diploid 7 เพศเมีย
+ 7 เพศผู้ ในภาพเป็นระยะ Diakinesis
ของเพศผู้ที่มีโครโมโซมอยู่ 7 คู่



- h gamete ที่มีโครโมโซมเท่ากันของ
R. moyesii Hemsl. and Wils. ซึ่งเป็น
hexaploid 21 เพศเมีย + 21 เพศผู้
ในภาพเป็น pollen-grain 21 โครโมโซม

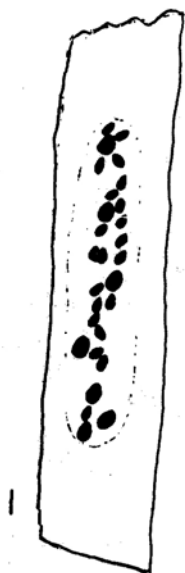
- i gamete ที่มีโครโมโซมเท่ากันของ
R. illiana Hort. ซึ่งเป็น octaploid ที่มี
 28 เพศเมีย + 28 เพศผู้ ในภาพเป็น
 เพศเมียในระยะ diakinesis ที่มีโครโมโซม
 28 คู่



- j gamete ที่มีโครโมโซมไม่เท่ากันของ
R. goethe Hort. ซึ่งเป็น triploid ที่มี
 14 เพศเมีย + 7 เพศผู้ ในภาพเป็น
 เพศเมียในระยะ Interkinesis ที่มี 14
 micropylar และ 7 chalazal chromosomes.

- k gamete ที่มีโครโมโซมไม่เท่ากันของ
R. pomifera Herrm. ซึ่งเป็น tetraploid ที่มี
 21 เพศเมีย + 7 เพศผู้ ในภาพเป็นการ
 แบ่งเซลล์ของ pollen grain ที่มี 7 โครโมโซม





- I gamete ที่มีโครโมโซมไม่เท่ากันของ *R. froebrlii* (Christ). ซึ่งเป็น pentaploid ที่มี 28 เพศเมีย + 7 เพศผู้ ในภาพเป็น เพศเมียในระยะ diakinesis ที่มีโครโมโซม 7 คู่ และเดี่ยว 21 โครโมโซม

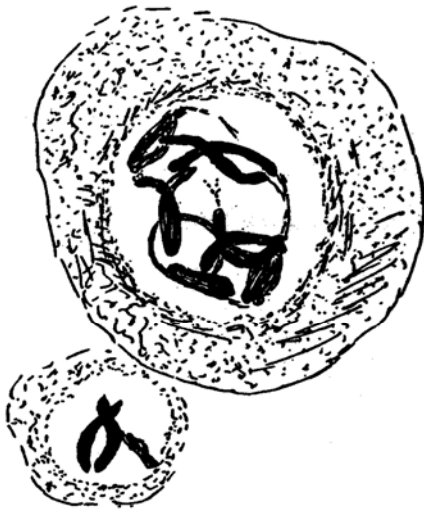
รูปที่ 6 โครโมโซมของ Rosa ในลักษณะของชุด



- a) เพศผู้ในระยะ pre-diakinesis ที่มีโครโมโซม 7 คู่ ของ *R. indica* L. ซึ่งเป็น diploid

- b) ระยะต่อจากภาพ A แสดงโครโมโซม ที่มี linin connection





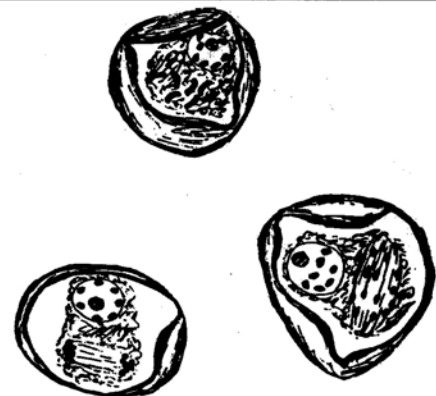
เพศเมียในระยะ pre-diakinesis ที่มีโครโมโซม
7 คู่ ของ *R. willmottia* Hemsl. ซึ่งเป็น diploid

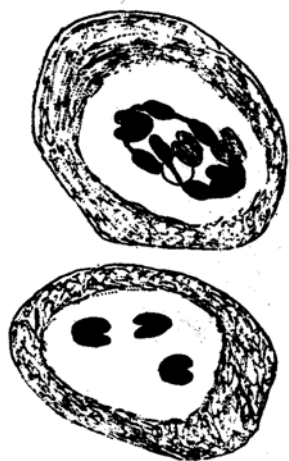
d) ระยะต่อจากภาพ C แสดงโครโมโซม
ที่มี linin connection



e) เพศผู้ในระยะ pre-diakinesis ที่มีโครโมโซม
7 คู่ ใน 3 ระยะ ของ *R. indica* L. ที่เป็น diploid

f) pollen grain ที่มี 7 โครโมโซมใน male
nuclei ใน *R. rogusu* Thunb. ที่เป็น diploid





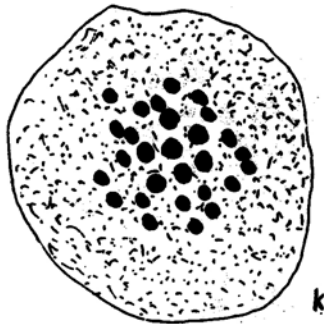
- g) เพศผู้ในระยะ diakinesis ที่มีโครโมโซม 7 คู่ และ โครโมโซมเดี่ยว 7 โครโมโซมที่มี linin connection ของ *R. semperflorens* Curt. ซึ่งเป็น triploid

- h) ระยะต่อจากภาพ g ที่มีโครโมโซม 7 คู่ และ 7 แท่งเดี่ยว



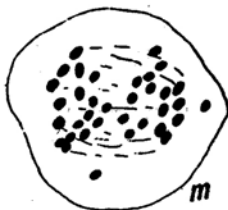
- i) Heterotype เพศเมียในระยะ metaphase ที่มี โครโมโซม 7 คู่ ที่มาเรียงกันอยู่ตรงกลางเซลล์ (equatorial plate) และ โครโมโซมเดี่ยวอีก 7 แท่ง บริเวณ micropylar ของกู่หลาบลูกผสม

- j) somatic telophase ของ *R. damascena* L.
ซึ่งเป็น tetraploid ที่มีโครโมโซม 7 แท่ง
ยังอยู่ตรงกลางเซลล์ (lagging)



- k) Heterotype เพศเมีย ที่มีโครโมโซม 7 คู่
ตรงกลาง และ 21 แท่งอยู่รวมกันของ
R. froebrlii (Christ) ที่เป็น pentaploid

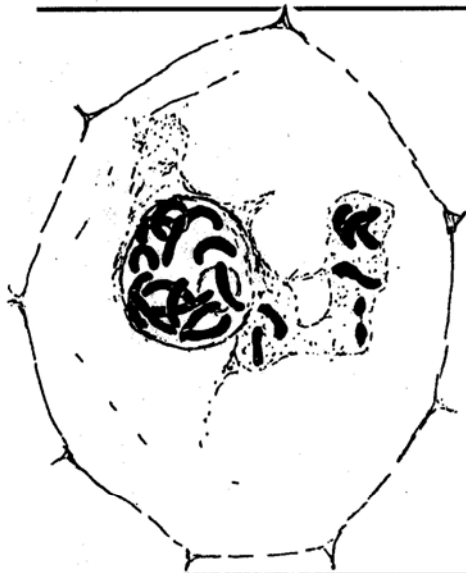
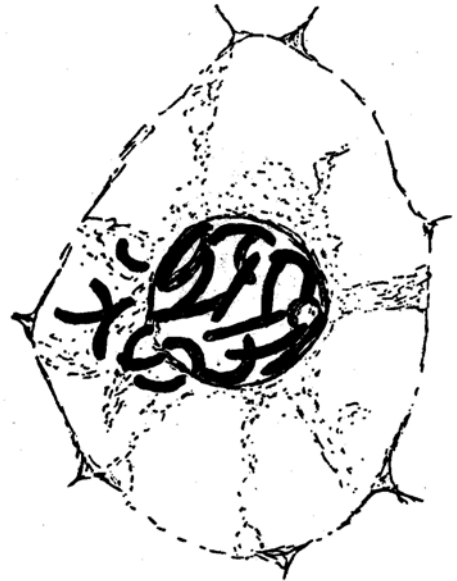
- l) Heterotype เพศเมีย ในระยะ early telophase
ที่โครโมโซมส่วนใหญ่อีก 21 แท่ง ยังอยู่
ตรงกลางเซลล์ (lagging) ใน *R. froebelii* (Christ).
ซึ่งเป็น pentaploid



- m) ระยะต่อจากภาพ l

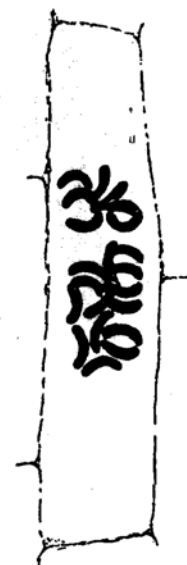
รูปที่ 7 กรณีต่าง ๆ ของการสูญเสียชุดของโครโมโซม (Septet) ใน somatic cell ของ *Rosa*.

- a) Somatic prophase ที่มี 21 โครโมโซม
ของกุหลาบที่เป็น triploid (CDD) ซึ่งมี
โครโมโซม 1 ชุด อยู่ภายนอกนิวเคลียส



- b) ระยะต่อมาจากภาพ a

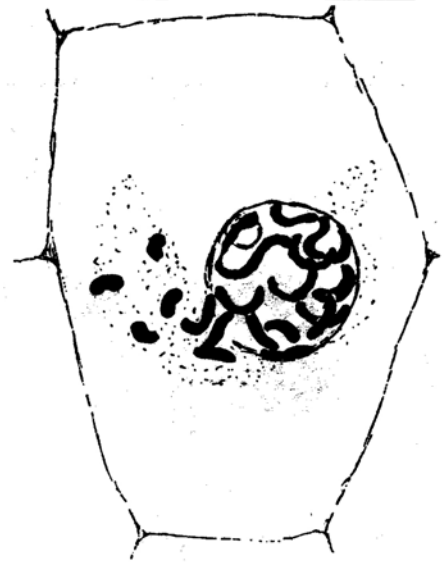
- c) ระยะต่อมาแสดงให้เห็นโครโมโซม 1 ชุด
ถูกแยกออกไป





- d) Somatic telephase ของ triploid ในข้อ
a) ซึ่งชุดของโครโมโซม 1 ชุด ถูกแยก
ออกจากการแบ่งเซลล์ และต่อมามี
หายไปใน cytoplasm

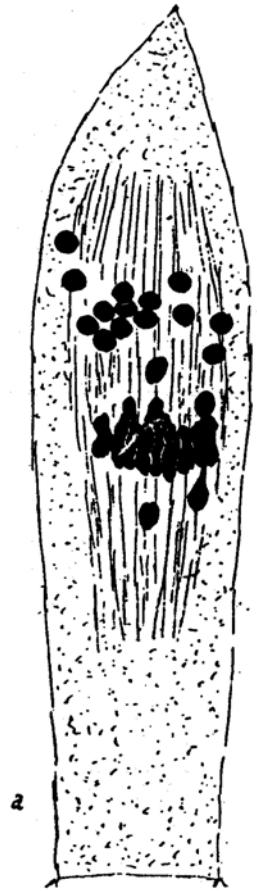
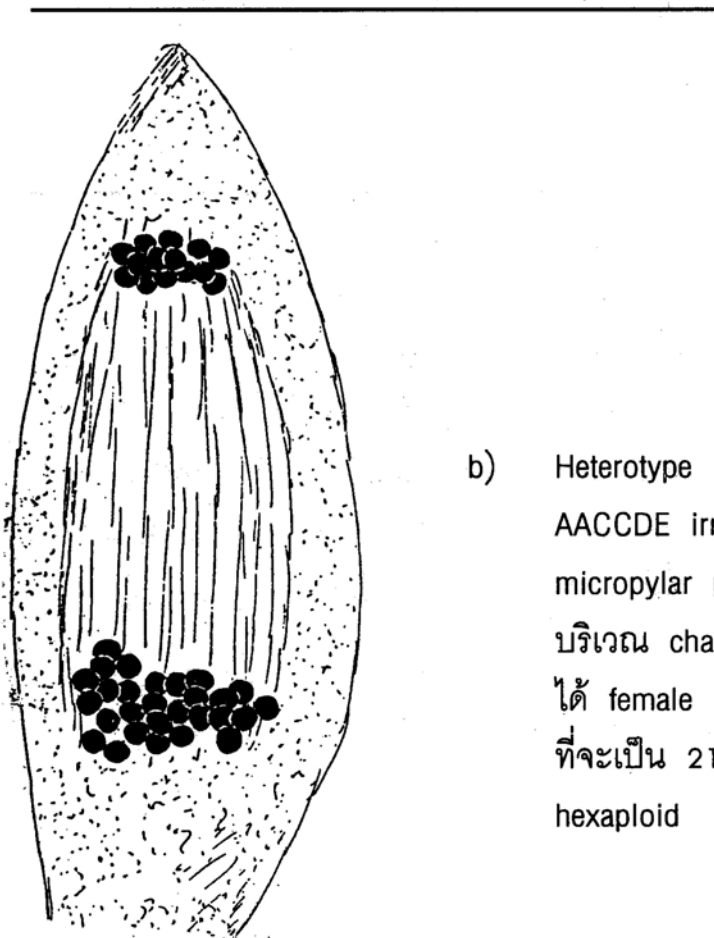
- e) Somatic prophase ที่มี 21 โครโมโซม ของ
R. semperflorens Curt. ซึ่งเป็น triploid
(AAA) ซึ่งโครโมโซม 1 ชุด กำลังถูกแยก
ออกไปจาก nucleus



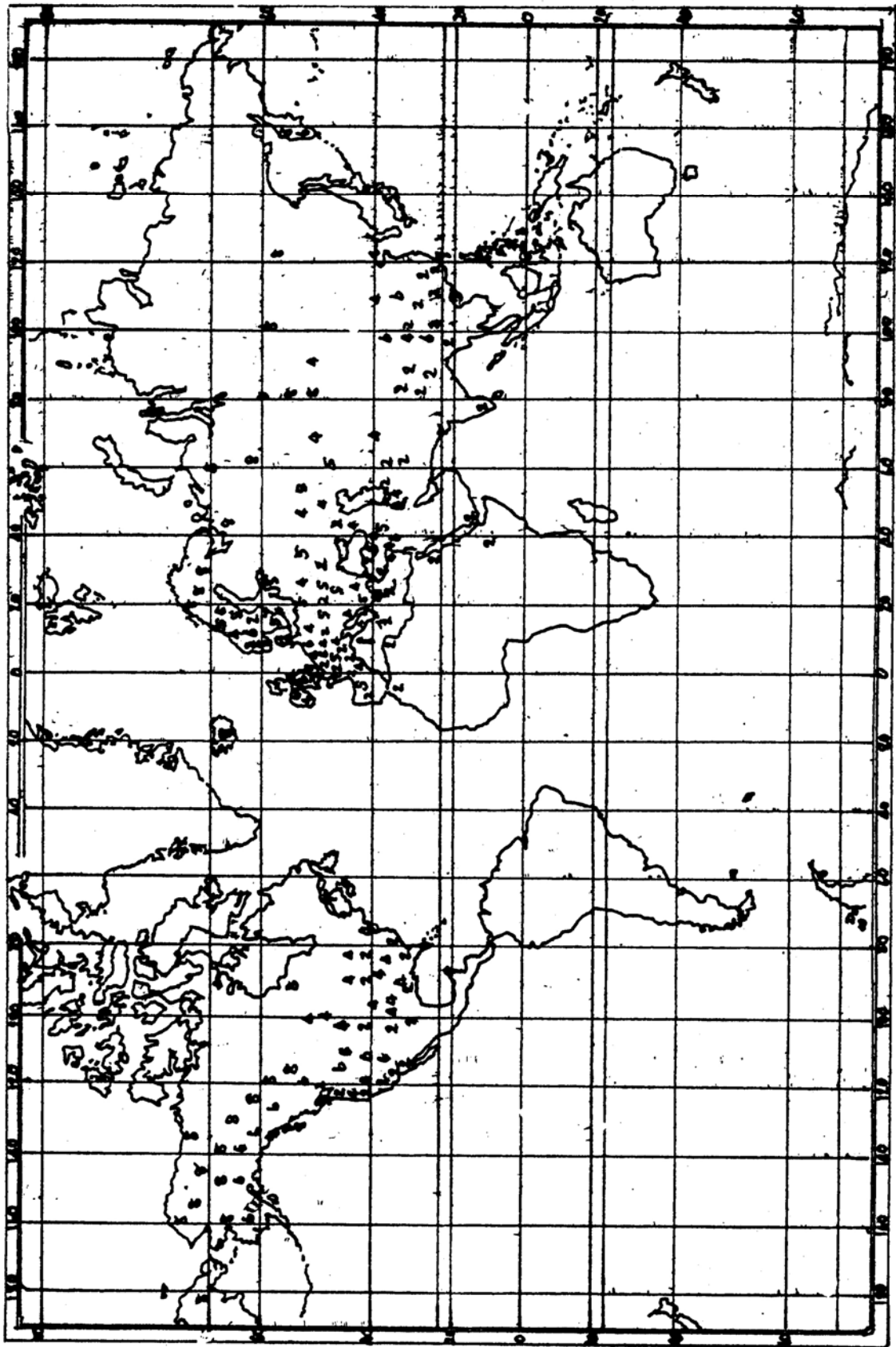
- f) ภาพแสดงโครโมโซมในข้อ e) ที่โครโมโซม
1 ชุด ถูกแยกออกไป

รูปที่ 8 โครโมโซมใน *Rosa* ที่มีอยู่เป็นชุด ๆ ใน embryo sac mother cell ของ polyploid species ที่เป็นชนิด irregular แสดงให้เห็นการลดจำนวนที่ไม่เท่ากัน

- a) Heterotype เพศเมียในระยะ metaphase ที่มีโครโมโซม 14 คู่ (AACC) ตรงกลางเซลล์นั้น 2 คู่แยกออกไปแล้ว ในขณะที่เดียวกันโครโมโซมอีก 2 ชุด (BD) 14 โครโมโซม เดียวกำลังแยกไปที่ micropylar pole ซึ่งทั้งหมดเป็น irregular hexaploid (AABCCD)



- b) Heterotype เพศเมียในระยะ telophase ของ AACCD E irregular hexaploid *R. alba* L. ซึ่งบริเวณ micropylar pole มี 28 โครโมโซม (ACDE) และ บริเวณ chalazal pole มี 14 โครโมโซม (AC) ทำให้ได้ female gamete ที่มี 28 โครโมโซม (ACDE) แทนที่จะเป็น 21 โครโมโซมในกรณีของ regular hexaploid



รูปที่ 11 ภาพแสดงการกระจายตัวของ species ต่างๆ ของกุ่มลากับไปตามส่วนต่างๆ ของภูมิภาค

รูปที่ 11 ภาพแสดงการกระจายตัวของ species ต่างๆ ของกุหลาบไปตามส่วนต่างๆ ของภูมิประเทศ

- ตัวเลข 2 หมายถึง การกระจายตัวของ species ที่เป็น diploid
- ตัวเลข 4 หมายถึง การกระจายตัวของ species ที่เป็น tetraploid
- ตัวเลข 5 หมายถึง การกระจายตัวของ species ที่เป็น pentaploid
- ตัวเลข 6 หมายถึง การกระจายตัวของ species ที่เป็น hexaploid
- ตัวเลข 8 หมายถึง การกระจายตัวของ species ที่เป็น octaploid

2. ต้นกำเนิดของ Moss-Rose

Moss-Rose , *R. muscosa* Mill มีลักษณะที่ identical กับ Cabbage Rose , (*Rosa centifolia* L.) ยกเว้นเฉพาะ multicate bearing และ gland-bearing structures ซึ่งใน Rose Moss นั้น glands เป็น compound และไม่ใช่ simple เหมือน *R. centifolia*

Cabbage Rose (*R. centifolia* L.) นั้นปลูกที่ยุโรปมานานกว่า 2,000 ปี ซึ่งอาจจะถูกนำมาจาก เอเชีย ได้รับการปลูกโดย ชาวกรีก และ ชาวโรมัน ถูกนำไปใช้ปลูกที่อังกฤษ ประมาณ คศ.16-17 โดยใช้ชื่อต่างๆ กัน จนกระทั่ง Linnaeus ให้ชื่อ *R. centifolia*

จากเอกสารเก่าๆ พบว่าถูกปลูกเลี้ยงที่ฝรั่งเศส ใน คศ.1696 ที่เมือง Carcassone สำหรับข้อมูลทางด้านพฤกษศาสตร์นั้น Moss Rose ปรากฏอยู่ในหนังสือ Index of Plants Cultivated ที่ Leyden ใน คศ. 1720

Darwin สรุปว่าต้นกำเนิดของ Moss Rose นั้นอาจจะเกิดเนื่องจาก bud-variation ของ *R. centifolia*

จนกระทั่งถึงปี 1807 ได้มีพันธุ์ของ Moss Rose 5 พันธุ์ที่เกิดจาก bud-variation ซึ่งมีดอกที่ infertile เหมือนกับต้นที่เป็นต้นกำเนิดคือ *R. centifolia* L.

สำหรับสาเหตุของการเป็นหมันนั้นไม่ได้มีการศึกษากันอย่างแน่ชัด แต่จากหลักฐานคาดว่าเกี่ยวข้องกับ ความซับซ้อนของจำนวนกลีบดอกที่ค่อนข้างจะแปลกทั้งใน *R. centifolia* L. และ *R. muscosa* Mill. , โดยที่กลีบดอกซึ่งอัดกันแน่น และ pentaploid stamens นั้นจะยับยั้งการพัฒนารูปแบบปกติของ pistils

จากการศึกษาทางด้าน pollen ที่เกี่ยวข้องกับ fertility ทั้งใน *R. muscosa* นั้น จากการศึกษาดอกเป็นจำนวนมาก พบว่า 90% ของ stamen ถูกเปลี่ยนให้เป็นกลีบดอก หรือไม่ก็เป็น petaloidstamen โดยแต่ละดอกจะมี anther 6-12 อัน

จากการศึกษา pollen grain โดยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าเป็น pollen grain ที่ผิดปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน *R. muscosa* Mill. นั้น pollen grain ที่มีขนาดใหญ่ที่ผิดปกตินั้นจะแสดงอาการ hypertrophy และพบการสลายของ pollen ในระยะ early tetrad stage

ส่วนใน *R. rugosa* thunb และ *R. arvensis* Huds นั้นพบว่ามี pollen grain ที่ดีถึง 99% ส่วนใน *R. wichuraiana* Crep. และ *R. laxa* Hort. นั้นพบความผิดปกติเป็นจำนวนมาก โดยในระยะที่ดอกไม่บานของ *R. wichuraiana* นั้นมี grain ที่เป็น hypertrophied จำนวนมาก