# การศึกษาไซโทเจเนติกส์ และพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของลูกผสม ระหว่างปอกระเจาฝักกลม และปอกระเจาฝักยาว

ปริญญานิพนธ์

ของ

ราวดี ปฏิวัติวงศ์

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058.

18 มิ.ย. 2526

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สิงหาคม 2525

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

150946

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้

| คณะกรรมการควบคุม | | คณะกรรมการสอบ | |
|---|---|---|---|
| ..... | ประธาน | ..... | ประธาน |
| ..... | กรรมการ | ..... | กรรมการ |
| | | ..... | กรรมการ |

# ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์ อนันต์ พูพิทยาสถาพร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาคร ศรีนันทวัน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศรีโรจน์ ปวนะฤทธิ์ ซึ่งทางบัณฑิตวิทยาลัยได้แต่งตั้งให้เป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น แนะนำ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้อง ที่ได้หนุนเหทั้งกำลังใจและกำลังทรัพย์ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยตลอดมา

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา และเจ้าหน้าที่ดูแลประจำตึก 10 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องและอุปกรณ์ในการทำวิจัยครั้งนี้

และขอขอบคุณ คุณพรพรรณ สุทธิแย้ม แห่งสถานีทดลองพืชไร่ โนนสูง ที่ให้ความช่วยเหลือเกี่ยวกับเมล็ดพันธุ์ และให้คำปรึกษาในการผสมพันธุ์ จนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดี.

ราวดี ปฏิวัติวงศ์

# สารบัญ


| บทที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | บทนำ | 1 |
| | ภูมิหลัง | 1 |
| | จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า | 6 |
| | สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า | 6 |
| | ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า | 6 |
| | ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า | 7 |
| | คำนิยามศัพท์เฉพาะ | 7 |
| 2 | เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 9 |
| | เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับอนุกรมวิธานของปอกระเจา | |
| | – การจัดหมวดหมู่ของปอกระเจา | 9 |
| | – ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปอกระเจา | 10 |
| | เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะที่สำคัญทางสรีรวิทยาของปอกระเจา | 13 |
| | เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะทางนิเวศน์วิทยาของปอกระเจา | 14 |
| | เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาทางเจเนติกส์ (Genetics) และทางไซโตเจเนติกส์ของปอกระเจา | 14 |
| | เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาลูกผสมของปอกระเจา | 17 |
| 3 | อุปกรณ์ และวิธีดำเนินการ | 21 |
| | กลุ่มตัวอย่าง | 21 |
| | วิธีดำเนินการทดลอง | 22 |
| | วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล | 25 |
| | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล | 26 |

บทที่ หน้า

4 ผลการทดลอง ..... 27

ผลการศึกษาลักษณะทั่ว ๆ ไปของปอกระเจา ..... 27

ผลการศึกษาการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ ..... 31

ผลการศึกษาเสภาพไซโทเจเนติกส์ ..... 38

ผลการศึกษาจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ ..... 61

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 68

สรุปผลการทดลอง ..... 68

อภิปรายผลการทดลอง ..... 69

ข้อเสนอแนะ ..... 75

บรรณานุกรม ..... 76

# บัญชีตาราง


| ตาราง | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | เปรียบเทียบลักษณะของปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว | 11 |
| 2 | แสดงลูกผสมที่เกิดขึ้นทั้ง 8 ลูกผสม | 32 |
| 3 | แสดงจำนวนเปอร์เซนต์ของฝักลูกผสมที่ได้จากการทำการผสมข้าม | 33 |
| 4 | แสดงขนาดโครโมโซมของปอกระเจารุ่นพอ – แม่ | 40 |
| 5 | แสดงขนาดโครโมโซมของปอกระเจาในลูกผสม $F_1$ ทั้ง 8 ลูกผสม | 42 |
| 6 | แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนไบวาเลนท์ของลูกผสมทั้ง 8 ลูกผสม (Mean of variable) | 52 |
| 7 | แสดงดูของลูกผสมที่มีจำนวนไบวาเลนท์แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ | 54 |
| 8 | แสดงจำนวนเซลที่พบ ลักษณะการจับคู่เป็นไบวาเลนท์ ชนิดต่าง ๆ ของลูกผสมทั้ง 8 โดยศึกษาในลูกผสมละ 75 เซล | 61 |
| 9 | แสดงจำนวนเปอร์เซนต์ของความสามารถเจริญพันธุ์ได้ของละอองเกสรตัวผู้ที่เป็นพันธุ์ พอ – แม่ ทั้ง 4 พันธุ์ | 63 |
| 10 | แสดงค่าเฉลี่ยของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ของลูกผสมทั้ง 8 (Mean of variable) | 64 |
| 11 | แสดงดูของลูกผสมที่มีจำนวนละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ที่แตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ | 66 |

# บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า


1 แสดงลักษณะรูปร่างใบของปอกระเจาฝักกลม ..... 27

2 แสดงลักษณะรูปร่างใบของปอกระเจาฝักยาว ..... 28

3 แสดงส่วนสูงของปอกระเจา ..... 28

4 แสดงลักษณะรูปร่างฝักของปอกระเจาฝักกลม ในขณะที่กำลังเจริญเติบโต ..... 29

5 แสดงลักษณะรูปร่างฝักของปอกระเจาฝักยาว ในขณะที่กำลังเจริญเติบโต ..... 30

6 แสดงลักษณะรูปร่างฝักของปอกระเจาฝักกลม ในขณะที่แก่เต็มที่ ..... 30

7 แสดงลักษณะรูปร่างฝักของปอกระเจาฝักยาว ในขณะที่แก่เต็มที่ ..... 31

8 แสดงดอกที่ทำการผสมข้ามแล้วห้อหุ้มด้วยเยื่อขาวบาง ..... 31

9 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 1 ที่เกิดจากพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นแม่, พันธุ์โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ ..... 34

10 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 2 ที่เกิดจากพันธุ์โนนสูง 1 เป็นต้นแม่, พันธุ์ เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นพ่อ ..... 34

11 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 3 ที่เกิดจากพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นแม่, พันธุ์โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ ..... 35

12 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 4 ที่เกิดจากพันธุ์โนนสูง 1 เป็นต้นแม่, พันธุ์ เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ ..... 35

13 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 5 ที่เกิดจาก เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นแม่, พันธุ์ ชินชูรา กรีน เป็นต้นพ่อ ..... 36

14 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 6 ที่เกิดจากพันธุ์ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, พันธุ์ เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นพ่อ ..... 36

15 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 7 ที่เกิดจากพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นแม่, พันธุ์ ชินชูรา กรีน เป็นต้นพ่อ ..... 37

ภาพประกอบ หน้า


16 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 8 ที่เกิดจากพันธุ์ ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, พันธุ์ เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ ..... 37

17 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของปอกระเจาฝักกลม (เจ อาร์ ซี. 321) ..... 39

18 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของปอกระเจาฝักยาว (โนนสูง 1) ..... 39

19 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมแบบเมตาเซนทริก ..... 41

20 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 1 ..... 43

21 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 2 ..... 43

22 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 3 ..... 44

23 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 4 ..... 44

24 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 5 ..... 45

25 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 6 ..... 45

26 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 7 ..... 46

27 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 8 ..... 46

28 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 321 ..... 47

29 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 212 ..... 48

30 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมของปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 ..... 48

31 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมของปอกระเจาฝักยาวพันธุ์ชินชูรา กรีน ..... 49

32 แสดงลักษณะการเข้าคู่เป็นไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์ในระยะเมตาเฟส 1 ..... 50

33 แสดงลักษณะการแยกตัวของชุดโครโมโซมไปคนละขั้วของเซลในระยะอะนาเฟส อย่างละเท่า ๆ กัน ..... 50

34 แสดงลักษณะการแยกชุดของโครโมโซมเป็น 4 กลุ่มอย่างปกติ และมีจำนวนเท่า ๆ กัน ..... 51

ภาพประกอบ หน้า


35 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมในลูกผสม 1 ..... 55

36 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมในลูกผสม 8 ..... 56

37 แสดงลักษณะการแยกของชุดโครโมโซมในระยะอะนาเฟส ของลูกผสม 8 ..... 56

38 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 2 ..... 57

39 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 3 ..... 58

40 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 4 ..... 58

41 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 5 ..... 59

42 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 6 ..... 59

43 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 7 ..... 60

44 แสดงลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ที่จะสามารถเจริญพันธุ์ได้ ..... 62

45 แสดงลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ที่ไม่สามารถจะเจริญพันธุ์ได้ ..... 63

# บทที่ 1

# บทนำ

## ภูมิหลัง

ปอกระเจาเป็นพืชที่ให้เส้นใยยาว และให้เส้นใยมากที่สุดพืชหนึ่งของโลก โดยมีส่วนของลำต้นเป็นส่วนที่ให้เส้นใย สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันปอกระเจาได้กลายมาเป็นพืชที่ได้รับความสนใจจากคนทั่ว ๆ ไป เพราะปอกระเจาเป็นพืชเมืองร้อน และสามารถเจริญเติบโตได้ดีในแทบทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งได้มีการปลูกปอกระเจากันมาก และในขณะนี้ปอกระเจากำลังมีบทบาทมากขึ้นตามลำดับ สถาบันต่าง ๆ เช่น กรมวิชาการเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสมาคมปอไทย ได้มีการสนับสนุนและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกปอกระเจากันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะเพื่อเป็นการปรับปรุงพื้นที่ว่างเปล่า ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยได้มีการขยายพื้นที่ปลูกปอกระเจาให้เพิ่มขึ้น (ณรงค์ โฉมเฉลา 2515 : 297) นอกจากนี้ยังได้มีการนำปอกระเจาพันธุ์ใหม่ ๆ จากต่างประเทศมาทดลองปลูก และพบว่าปอกระเจาฝักยาวพันธุ์ JRO.632 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตเส้นใยสูง อีกทั้งยังเป็นพันธุ์ที่เหมาะจะปลูกในที่ดอนได้ดีอีกด้วย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้วงการเกษตรกรรมของเมืองไทยมีการตื่นตัวเกี่ยวกับปอกระเจากันมากขึ้น (ณรงค์ โฉมเฉลา 2515 : 298, สุชสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ 2515 : 251) สำหรับในด้านคุณภาพของปอกระเจานั้น เส้นใยของปอกระเจามีลักษณะเส้นใยยาวละเอียด เล็กมาก เหนียวอ่อนนุ่ม และบิดงอได้ดีกว่าปอแก้ว (สุชสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ 2515 : 250)

ในด้านประโยชน์นั้น ปอกระเจามีประโยชน์ต่อมนุษย์มาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน โดยเส้นใยที่ได้จากปอกระเจา นำไปใช้ในวงการอุตสาหกรรมกระสอบและสิ่งทอ โดยประเทศที่ผลิตสินค้าอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ปอกระเจา เช่น อังกฤษ ฝรั่งเศส เยอรมันตะวันตก บราซิล อิตาลี เป็นต้น ได้สั่งเส้นใยปอกระเจาเป็นหลัก ไปทำผ้าพื้นพรม ใช้ปูพื้น ประดับช้างฝา

หรือทอเป็นผ้าปิดตามฝาผนังห้อง และใช้ทอผ้ากระสอบสำหรับห่อหุ้มขนส่งสินค้าต่าง ๆ ทำผ้าม่าน ผ้าใบ เชือก ผ้าเต็นท์ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศกสิกรรม อุตสาหกรรมสิ่งทอนี้ จึงมีความจำเป็นและสำคัญมาก เพราะใช้ทำกระสอบบรรจุเมล็ดพันธุ์และผลิตผลที่ได้จากการเกษตร (ปัญญา โพธิ์รัตน์ 2517 : 3) นอกจากเส้นใยของปอกระเจาจะมีความสำคัญต่อวงการอุตสาหกรรมสิ่งทอแล้ว ใบของปอกระเจายังใช้รับประทานได้และเป็นปุ๋ยพืชสดได้ด้วย ส่วนของลำต้นที่ลอกเส้นใยแล้วใช้แทนฟืนได้ และถ่านแกนไม้ของปอกระเจาใช้เป็นส่วนผสมในการทำดินปืนได้ ส่วนของลำต้นสด ๆ ทั้งต้นสามารถนำมาใช้ทำกระดาษได้อีกด้วย (สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ 2516 : 54)

ส่วนทางด้านเศรษฐกิจนั้น เส้นใยของปอกระเจาจัดว่าเป็นสินค้าขาออกที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มานับเป็นเวลากว่า 10 ปีแล้ว (ปัญญา โพธิ์รัตน์ 2517 : 4) โดยเฉพาะประเทศไทย ถือว่าเป็นประเทศ 1 ใน 3 ของประเทศผู้ผลิตปอกระเจา อันประกอบด้วยประเทศปากีสถาน อินเดีย และไทย (ฝ่ายวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร 2514 : 11) สำหรับภาวะการค้าปอของประเทศไทยกับต่างประเทศนั้นเป็นไปอย่างกว้างขวาง นับว่าปอกระเจาเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทย ปีหนึ่ง ๆ ไม่ใช่น้อย เนื่องจากตลาดในต่างประเทศมีความต้องการปอมาก ประกอบกับคุณภาพของปอรุ่นใหม่ของไทยมีคุณภาพดีขึ้นมาก (ฝ่ายวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร 2522 : 24) โดยเหตุที่ปอเป็นสินค้าหลักที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศ และทำรายได้ให้กับชาวไร่และประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งชาวไร่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในปีหนึ่งหลายร้อยล้านบาท บางปีอาจจะถึงพันล้านบาท สำหรับปอของประเทศไทยตามสถิติความต้องการของตลาดภายใน และนอกประเทศ ปีหนึ่งประมาณ 3 แสนตัน (พินิจ ลืนะวัต 2511 : 11) แต่ในปัจจุบันนี้ ถึงแม้ว่าปริมาณการส่งออกของประเทศไทย จะขึ้น ๆ ลง ๆ ในทุก ๆ ปี ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับภาวะการค้าปอของตลาดโลก และภาวะการผลิตปอของประเทศต่าง ๆ แต่ก็นับว่าในปีหนึ่ง ๆ ประเทศไทยได้ส่งปอออกไปขายยังตลาดโลกปีละไม่น้อย เช่น

เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2520 ไทยส่งออก 17,275.6 ตัน (รายงานเศรษฐกิจรายเดือนของธนาคารแห่งประเทศไทย 2521 : 37)

เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2521 ไทยส่งออก 14,010.6 ตัน (รายงานเศรษฐกิจรายเดือนของธนาคารแห่งประเทศไทย 2522 : 42 – 44)

เดือน มกราคม พ.ศ. 2522 ไทยส่งออก 14,801.4 ตัน (รายงานเศรษฐกิจรายเดือนของธนาคารแห่งประเทศไทย 2522 : 27 – 28)

สำหรับตลาดปอของไทยที่สำคัญคือ อเมริกา (ฝ่ายวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร 2522 : 25) ด้วยเหตุที่ ปอกระเจาเป็นพืชที่มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจและอุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก จึงนับว่าปอกระเจาเป็นพืชที่น่าสนใจมากชนิดหนึ่ง

แต่อุปสรรคในการปลูกปอกระเจาของกสิกร คือโรคโคนต้นเน่า ที่ทำอันตรายต่อปอกระเจาเป็นอย่างมาก โรคนี้เกิดจากเชื้อ Corticium rolfsii Sacc. ราพวกนี้มักจะทำความเสียหายทำลายต้นให้เน่า โดยจะเริ่มเกิดจากใบที่ร่วงทับถมกันอยู่บนดิน เมื่อเชื้อนี้เข้าสู่ลำต้น อาการจะเริ่มจากลำต้นที่อยู่ใกล้กับผิวดิน โดยลำต้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และจะเห็นเป็นใยสีขาว หลังจากนี้จะเปลี่ยนรูปทำให้เส้นใยเน่า และต้นเหี่ยว (ฉลอง กุญชร ณ อยุธยา 2504 : 151)

นอกจากมีอุปสรรคจากความอ่อนแอต่อโรคของปอกระเจาแล้ว ยังเกิดปัญหาจากการที่มีปอกระเจาบางพันธุ์ ไม่สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้

จากปัญหาเหล่านี้ นักปรับปรุงพันธุ์พืชจึงเห็นว่า ควรจะได้มีการทำการปรับปรุงพันธุ์ของปอกระเจา โดยวิธีการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ และ การคัดเลือกพันธุ์ เพราะโดยหลักการแล้ว การผสมพันธุ์เป็นการนำเอาลักษณะต่าง ๆ จากพ่อ–แม่ หรือจากบรรพบุรุษเข้ามารวมไว้ในต้นเดียวกัน แต่ในทางปฏิบัติการผสมพันธุ์เป็นแต่เพียง การเพิ่มปริมาณความผันแปร (variation) ที่เป็นประโยชน์เพื่ออำนวยให้การคัดเลือกพันธุ์ประสบผลสำเร็จ โดยพ่อและแม่ที่มีลักษณะดีเด่น จะถูกคัดเลือกไว้เพื่อใช้ผสมพันธุ์สร้างลูกผสมในชั่วต่อ ๆ ไปข้างหน้า

การคัดเลือกพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ปอกระเจาเช่นนี้ จุดประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรคได้ดี และพันธุ์ที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี นักปรับปรุงพันธุ์พืชหลายท่านกล่าวว่า หากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจาได้รับผลสำเร็จ จะเป็น

ประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงพันธุ์ของปอกระเจา (Kunda 1959 : 155)

นักปรับปรุงพันธุ์พืชหลายท่าน ได้พยายามทำการศึกษา และผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจา แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้เพราะโอกาสการผสมติดของการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจานี้ เป็นไปได้น้อยมาก โดยหลายท่านพบว่า สาเหตุใหญ่เนื่องมาจาก ละอองเกสรตัวผู้ของพันธุ์หนึ่ง ไม่สามารถเข้าผสมกับไข่ออน ที่อยู่ภายในรังไข่ของอีกพันธุ์หนึ่งได้

การศึกษาด้านไซโตเจเนติกส์ (Cytogenetics) เป็นการศึกษาระดับเซล (Cytology) และนิวเคลียสของเซล (Karyology) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในระดับโครโมโซม ว่ามีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ทางพันธุกรรมอย่างไร จะทำให้เข้าใจถึงการถ่ายทอดยีนหรือโครโมโซม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือ ในการตรวจหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของปอกระเจา และวิวัฒนาการของปอกระเจาแต่ละชนิด

ปริญญา ผ่องบุตพันธุ์ รายงานว่า การผสมพันธุ์ระหว่างพืชคนละชนิด เป็นการถ่ายทอดยีน จากพืชชนิดหนึ่งไปอยู่กับพืชอีกชนิดหนึ่ง ทำให้ได้ลูกผสม (interspecific hybrid) ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากพ่อแม่ แต่การผสมข้ามระหว่างพืชคนละชนิด ในธรรมชาติเกิดขึ้นได้ยาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพืช ถ้าพืชมีสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมใกล้ชิดกันมาก ลูกผสมก็สามารถดำรงอยู่ได้ แต่ถ้ามีสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมห่างไกลกัน ลูกผสมที่ได้มักจะเป็นหมัน (ปริญญา ผ่องบุตพันธุ์ 2522 : 5)

คามีโมโต และ ชินโด (Kamemoto and Shindo) ได้รายงานว่า จากการศึกษาการแบ่งเซลแบบไมโอซีส (meiosis) โดยเฉพาะการเข้าคู่กันของโครโมโซม และจำนวนของไคแอสม่า (chiasma) ในลูกผสมที่เกิดจาก การผสมของพ่อแม่ที่ต่างชนิดกัน จะเป็นตัวชี้ถึงสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพ่อและแม่ โดยทั่วไปแล้ว ลูกผสมระหว่างชนิดที่มีสายสัมพันธ์ไกลกัน การเข้าคู่ของโครโมโซมย่อมไม่เป็นปกติ หรือไม่สามารถจับคู่กันได้ เพราะมียีนอม (genome) ต่างกัน ทำให้โครโมโซมอยู่ในสภาพยูนิวาเลนท์ (univalent) เมื่อถึงระยะเมตาเฟส 1 อาจมีผลทำให้โครโมโซมเคลื่อนไปสู่ขั้วของเซลไม่เท่ากัน จึงมี

แนวโน้มที่จะเป็นหมัน มากกว่าลูกผสมระหว่างชนิดที่มีสายสัมพันธ์ใกล้กัน เพราะมีปีนอมเหมือนกัน การเข้าคู่ของโครโมโซมอยู่ในสภาพไบวาเลนท์ (bivalent) การจัดเรียงตัวของโครโมโซมในระยะเมตาเฟส 1 จึงเป็นปกติ (Kamemoto and Shindo. 1962 : 739)

ปอกระเจาที่สำคัญ และที่นิยมปลูกเป็นการค้า คือ

ปอกระเจาฝักกลม (Corchorus capsularis Linn.)

ปอกระเจาฝักยาว (Corchorus olitorius Linn.)

ปอกระเจาฝักกลม และปอกระเจาฝักยาว มีลักษณะรูปร่างและลักษณะที่แสดงออกแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดหลายประการ แต่ที่เห็นเด่นชัดที่สุดคือ รูปร่างของฝัก

นอกจากนี้ทั้งปอกระเจาฝักกลม และปอกระเจาฝักยาวต่างก็มีลักษณะดีเด่น ที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชต้องการ คือ ปอกระเจาฝักกลม สามารถปลูกได้ทั้งบนที่ดอน ที่ราบ และที่ลุ่ม ทนต่อความแห้งแล้งและน้ำท่วมได้ดีกว่าพันธุ์ปอกระเจาฝักยาว แต่ในด้านของความต้านทานต่อโรค ปรากฏว่า ปอกระเจาฝักยาวมีความต้านทานต่อโรคและแมลง ได้ดีกว่าปอกระเจาฝักกลม (วิทวัส บัวจันทร์ 2505 : 3 – 9)

ดังนั้นจะเห็นว่า ถ้าเราสามารถรวมแหล่งของยีนดีที่มีในแต่ละพันธุ์ มาอยู่ในต้นเดียวกัน โดยวิธีการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ (interspecific cross) ได้เป็นผลสำเร็จ ก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงพันธุ์ของปอกระเจา แต่อุปสรรคที่สำคัญของการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจาคือ จำนวนลูกผสมที่ได้มีจำนวนน้อยมาก ทั้งนี้เกิดจาก ความสามารถของการผสมพันธุ์เมื่อทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

ทั้งปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว มีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ 2n = 14 (Datta. 1975 : 687) จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ในการศึกษาลักษณะรูปร่างของโครโมโซมของปอกระเจาแต่ละชนิด และทำการผสมข้ามระหว่างปอกระเจาทั้ง 2 ชนิดนี้ เพื่อศึกษาถึงลักษณะการจับคู่ของโครโมโซมในลูกผสมแต่ละพวก และจำนวนของไบวาเลนท์ในลูกผสมแต่ละพวก เพราะสิ่งเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับการเจริญพันธุ์ของลูกผสมแต่ละพวก เพื่อเป็นการคัดเลือกคู่ผสม ที่สามารถทำให้ลูกผสมที่เกิดมามีความสามารถเจริญพันธุ์ได้มากที่สุด

ทางผู้วิจัยเห็นว่างานวิจัยที่ผ่านมานั้น ก็เป็นเพียงการศึกษาถึงกายสภาพของการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ ดังนั้นจึงควรจะได้มีการศึกษาต่อไป ถึงสภาพทางไซโตเจเนติกส์ของการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ ของปอกระเจา และศึกษาว่าลูกผสมที่เกิดจากพ่อ – แม่คู่ใด จะมีความสามารถเจริญพันธุ์ได้มากที่สุด ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ จะเป็นพื้นฐานและข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่นักปรับปรุงพันธุ์พืช ที่จะนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ของปอกระเจาได้เป็นอย่างดี

<u>จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. เพื่อศึกษาถึงลักษณะรูปร่าง และพฤติกรรมโครโมโซม ของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี 212 และพันธุ์ เจ อาร์ ซี 321 และปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 และพันธุ์ชินชูรา กรีน (chinsurah green)

2. เพื่อศึกษาลักษณะพฤติกรรมโครโมโซมของลูกผสม ที่เกิดจากทั้ง 8 คู่ผสม เพื่อศึกษาถึงสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของ พ่อ – แม่ ที่ปรากฏในลูกผสมทั้ง 8

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ของลูกผสมทั้ง 8

<u>สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. จำนวนไบวาเลนท์ของลูกผสมในแต่ละคู่ผสม จะแตกต่างกัน

2. จำนวนละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ของลูกผสมในแต่ละคู่ผสม จะแตกต่างกัน

<u>ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ โดยการผสมพันธุ์ และคัดเลือกพันธุ์เพื่อหาพันธุ์ที่มีความต้านทานโรค และให้ผลผลิตดีขึ้น แต่การเริ่มปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์นั้น

จำเป็นต้องทำการศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซม ทั้งจากการผสมตัวเองและผสมข้ามพันธุ์ เพื่อดูว่าจะมีอุปสรรคต่อการปรับปรุงพันธุ์หรือไม่ การศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซมจากการผสมตัวเองและผสมข้ามพันธุ์ จะทำให้ทราบถึงสายสัมพันธ์ของปอกระเจาแต่ละพันธุ์ เพื่อใช้เป็นแนวทาง ในการปรับปรุงพันธุ์ปอกระเจา เพราะการศึกษาการเข้าคู่กันของโครโมโซม และจำนวนไบวาเลนท์ จะเป็นตัวชี้สายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้ดีที่สุด

2. เพื่อเป็นความรู้พื้นมูลฐาน สำหรับนักวิชาการ ที่เกี่ยวข้องกับการผสมพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ เพื่อให้ทราบถึงคู่ผสมที่มีความเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากลูกผสมที่มีจำนวนละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้มากที่สุด เพื่อเป็นประโยชน์ในการผสมพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์ ในการวิจัยต่อ ๆ ไป

<u>ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ศึกษาลักษณะรูปร่างและพฤติกรรมโครโมโซม ของปอกระเจาฝักกลมทั้ง 2 พันธุ์ ปอกระเจาฝักยาวทั้ง 2 พันธุ์ และของปอกระเจาลูกผสมทั้ง 8 โดยการศึกษาจำนวน และลักษณะรูปร่างของโครโมโซม จากส่วนของปลายราก และศึกษาลักษณะการจัดเรียงตัว การจับคู่ของโครโมโซมและจำนวนของไบวาเลนท์ จากส่วนเกสรตัวผู้ของดอกอ่อน

2. ศึกษาจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ของปอกระเจาฝักกลมทั้ง 2 พันธุ์ ปอกระเจาฝักยาวทั้ง 2 พันธุ์ และปอกระเจาลูกผสมทั้ง 8 โดยการนำเอาส่วนของละอองเกสรตัวผู้ นำมาย้อมด้วยสี อะซีโต – คาร์มีน (aceto - carmine) 1 % เพื่อศึกษาเปรียบเทียบว่า ลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสมใด จะมีจำนวนละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้มากที่สุด

<u>นิยามศัพท์เฉพาะ</u>

1. ปอกระเจาฝักยาว หมายถึง พืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า <u>Corchorus olitorius</u> Linn. ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ใช้ปอกระเจาฝักยาว 2 พันธุ์ ที่มีชื่อว่า

- พันธุ์โนนสูง 1
- พันธุ์ชินชูรา กรีน

2. ปอกระเจาฝักกลม หมายถึง พืชที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Corchorus capsularis Linn. ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ใช้ปอกระเจาฝักกลม 2 พันธุ์ ที่มีชื่อว่า

- เจ อาร์ ซี 212 (JRC 212)
- เจ อาร์ ซี 321 (JRC 321)

3. พฤติกรรมการผสมพันธุ์ หมายถึง ลักษณะที่แสดงออกถึงความสามารถในการผสมพันธุ์ได้ ในการศึกษาครั้งนี้จะหมายถึง ลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมที่เป็นปกติ และลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ที่จะสามารถเจริญพันธุ์ได้

4. ละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ หมายถึง ละอองเกสรตัวผู้ที่จะสามารถผสมพันธุ์ได้ โดยสังเกตจากการติดสีได้ดี และรูปร่างที่สมบูรณ์ของละอองเกสรตัวผู้.

# บทที่ 2

## เอกสาร และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. อนุกรมวิธานของปอกระเจา

1.1 การจัดหมวดหมู่ ปอกระเจาเป็นพืชในวงศ์ (family) Tiliaceae ในสกุล (genus) Corchorus พืชในสกุลนี้มีหลายชนิด (species) ที่ปรากฏในรายงานของ แดตตา (Datta. 1975 : 31) มี 5 ชนิด ได้แก่ Corchorus olitorius Linn. C. capsularis Linn., C. urticaefolius Linn., C. siamensis Linn. C. aestuans Linn. และมีปรากฏในรายงานการศึกษาโครโมโซมของสกุล Corchorus ของเฮค (Haque. 1972 : 188) เพิ่มเติมอีก 3 ชนิด คือ C. trilocularis Linn., C. fascicularis Linn., C. pseudo - olitorius Linn.

คำว่า ปอกระเจาที่เกษตรกรไทยรู้จักนั้น หมายถึง พืชในสกุล Corchorus 2 ชนิด คือ C. olitorius Linn. ซึ่งเรียกว่าปอกระเจาฝักยาว และ C. capsularis Linn. ซึ่งเรียกว่าปอกระเจาฝักกลม พืชทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นปอกระเจาซึ่งเป็นพืชที่ให้เส้นใยปอซึ่งเกษตรกรของไทยปลูกกันอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนมาก (ฉลอง กุญชร ณ อยุธยา 2504 : 141) ตัวอย่างพันธุ์ปอกระเจาฝักยาว

- ชินชูรา กรีน
- เจ อาร์ โอ 632 (JRO 632)
- เจ อาร์ โอ 7835 (JRO 7835)
- เจ อาร์ โอ 514 (JRO 514)
- เจ อาร์ โอ 878 (JRO 878)
- โอ – 4 (O – 4)
- พันธุ์โนนสูง 1

สำหรับปอกระเจาฝักยาวพันธุ์พื้นเมือง ได้แก่

- อยุธยา (Ayudthaya)
- ฮามาลฮีรา (Hamalhera)
- ไดซี (Daisee)
- เบอมา (Burma)
- วาย – 6 – 466 (Y – 6 – 466)

(รายงานประจำปี กองพืชไร่ 2522 : 219)

สำหรับตัวอย่างพันธุ์ปอกระเจาฝักกลมได้แก่

- เจ อาร์ ซี 321 (JRC 321)
- เจ อาร์ ซี 212 (JRC 212)
- มานิกสารี (Maniksari)
- ดีโอชาลี (Deodhali)
- สาลิมาส (Salimas)
- กุลการ์นี (Kulkarni Grade 5)
- โมกรา (Mogra)

พาเทิล และ แดตตา (Patel and Datta. 1960 : 94)

1.2 <u>ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของปอกระเจา</u>

ฉลอง กุญชร ณ อยุธยา (ฉลอง กุญชร ณ อยุธยา 2504 : 142 – 143) ได้ศึกษาลักษณะของปอกระเจาทั้ง 2 ชนิด คือ ปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว ได้สรุปเปรียบเทียบลักษณะของปอกระเจาทั้ง 2 ชนิด ไว้ตามตารางข้างล่างนี้

ตาราง 1 เปรียบเทียบลักษณะของปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว

| ปอกระเจาฝักกลม | ปอกระเจาฝักยาว |
|---|---|
| 1. ความสูงขนาด 1.5 – 3.5 เมตร สามารถเจริญเติบโตในน้ำได้ระยะหลัง ระหว่าง 3 – 5 เดือน ก็เริ่มเก็บเกี่ยวได้ | 1. ความสูงขนาด 1.5 – 4.5 เมตร ไม่สามารถขึ้นในน้ำได้ เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 4 – 5 เดือน ในระยะที่ดอกเริ่มแก่ |
| 2. ลำต้น ลำต้นกลมสีเขียว | 2. ลำต้นกลมสีเขียว แดงอ่อน หรือแดงเข้ม |
| 3. การแตกแขนง มีทั้งพันธุ์ที่แตกแขนงและไม่แตกแขนง อาจจะไม่เจริญเป็นกิ่งแขนง หรือเจริญก็ได้ | 3. การแตกแขนง มีการแตกแขนง แต่กิ่งก้านมีความเจริญเติบโตแข็งแรงน้อยมาก |
| 4. ใบยาวรีเรียวเล็กไปถึงยอด ริมใบหยักคล้ายฟันเลื่อย มีขนเป็นคู่ ๆ ขนาดใบ 5 – 13 ซ.ม. x 2.5 – 8.2 ซ.ม. | 4. ใบยาว สีคล้ายกับปอกระเจาฝักกลม แต่ใหญ่กว่า ผิวบนใบมันเลื่อม ตอนใต้ใบขรุขระเป็นส่วนมาก |
| 5. ดอกเล็ก กลีบดอกมี 5 กลีบ สีเหลือง หรือเหลืองซีด | 5. ดอกมีขนาดโตกว่าปอกระเจาชนิดฝักกลม $2 - 2\frac{1}{2}$ เท่า |
| 6. การบานของดอกจะบานตั้งแต่ 1 – 2 ชั่วโมง หลังจากพระอาทิตย์ขึ้น | 6. การบานของดอกจะบานภายใน 1 ชั่วโมง หรือน้อยกว่านั้น ก่อนพระอาทิตย์ขึ้น |
| 7. กระเปาะเมล็ดมีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 1 – 1.5 ซ.ม. ยื่นมี 5 กลีบ แต่ละกลีบมีเมล็ดตั้งแต่ 8 – 10 เมล็ด กลีบหนึ่ง ๆ มี 2 แถว แต่ละแถวไม่มีอะไรกั้น โดยเมล็ดเรียงกันอยู่ 1 กระเปาะจะมีเมล็ด 35 – 50 เมล็ด | 7. กระเปาะเมล็ดมีลักษณะยาว 6 – 10 ซ.ม. เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.3 – 0.8 ซ.ม. มี 5 – 6 กลีบ แต่ละกลีบมีแถวเดียว และมีเมล็ด 25 – 40 เมล็ด เมล็ดในกระเปาะหนึ่งมีราว 140 – 150 เมล็ด |
| 8. เมล็ดเล็ก สีน้ำตาล ชอกโกแล็ต มี 4 – 5 เหลี่ยม เมล็ด 1 กรัมมีประมาณ 300 เมล็ด | 8. เมล็ดเล็กกว่าปอกระเจาชนิดฝักกลม สีน้ำตาลปนเขียว บางทีก็เป็นสีเหล็ก หรือดำ เมล็ด 1 กรัมมีประมาณ 500 เมล็ด |

บาซูเดฟ (Basudev. 1968 : unpaged กรมกสิกรรม 2515 : ไม่มีเลขหน้า, Kunda, Basak and Sarcar. 1959 : unpaged) ได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกปอกระเจา ได้รายงานไว้มีใจความสำคัญว่า ปอกระเจามีช่อดอกแบบ ซีม (cyme) ช่อหนึ่งๆ มีจำนวน 2 – 5 ดอก และขนาดของดอกปอกระเจาฝักยาวใหญ่กว่าปอกระเจาฝักกลม 2 – 2.5 เท่า มีกลีบเลี้ยง 5 – 6 กลีบ มีสีเขียวและมีลักษณะยาวเมื่อดอกยังตูมอยู่ มีกลีบดอก 5 – 6 กลีบ เช่นเดียวกัน มีสีเหลืองและกลีบดอกอยู่สลับกัน (alternate) ปอกระเจาฝักยาวพันธุ์ปลูก (cultivar type) ดอกจะบานตั้งแต่เวลา 5.30 น. ถึง ๘.00 น. ส่วนปอกระเจาที่เป็นพันธุ์พื้นเมือง (wild type) ดอกจะบานตั้งแต่ 7.30 น. – ๑.30 น. ปอกระเจาฝักยาวมีเกสรตัวผู้ (stamen) ประมาณ 30 – 60 อัน ซึ่งแต่ละอันเป็นอิสระต่อกัน และเกสรตัวผู้ล้อมรอบรังไข่ (ovary) รังไข่มีลักษณะยาวอยู่เหนือกลีบดอกและกลีบเลี้ยง แบ่งออกเป็น 5 – 6 ห้อง (carpel) แต่ละห้องจะรวมติดเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน (syncarpous) ไข่อ่อน (ovule) จะอยู่ติดกับแกนกลางของรังไข่ โดยจะเรียงกันเป็นแถวเดียวมีประมาณ 40 ใบ ดังนั้นในรังไข่แต่ละอันจะมีไข่อ่อนประมาณ 200 ใบ ยอดเกสรตัวเมีย (stigma) มีลักษณะกลมเรียบ และมีขนอ่อน ๆ (pubesent) ติดอยู่ ก้านเกสรตัวเมีย (style) มีลักษณะกลม ยาวประมาณ 3 – 5 มิลลิเมตร สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ (สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ 2519 : 15) ได้ศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำต้นของปอกระเจา ได้รายงานว่า เส้นใยปอกระเจาฝักกลมมีสีขาวสะอาด จึงเรียกว่า ไวท์ จูท (white jute) ส่วนเส้นใยปอกระเจาฝักยาวมีสีเหลืองอ่อน หรือสีทอง และบางครั้งก็จะมีสีน้ำตาลปนแดงอยู่บ้าง จึงเรียกว่า ทอสสา จูท (tossa jute) และพบว่าลักษณะที่แตกต่างกันของรูปร่างของปอ 2 ชนิดคือ ปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว พบว่า เมื่อต้นปออายุได้ 1 เดือน ได้ทำการเด็ดยอด เพื่อให้ใบแตกแขนงพบลักษณะที่แตกต่างกันคือ ปอกระเจาฝักยาว เมื่อแตกแขนงแล้วกิ่งจะโน้มลงดินเป็นพุ่ม และส่วนปอกระเจาฝักกลมแตกแขนงแล้วกิ่งจะชูขึ้นบนอากาศ

2. <u>ลักษณะที่สำคัญบางประการทางสรีระวิทยาของปอกระเจา</u>

ปัญญา โพธิ์รัตน์ (ปัญญา โพธิ์รัตน์ 2517 : 10 อ้างอิงมาจาก ลีโอโปลด์ (Leopold. 1957 : unpaged) พบว่า ปอกระเจาเป็นพืชที่มีความไวต่อแสง (photoperiodic sensitive) เป็นพวกพืชวันสั้น (short day plant) ฉลอง กุญชร ณ อยุธยา (ฉลอง กุญชร ณ อยุธยา 2504 : 144) รายงานว่า ถ้าช่วงแสงระหว่าง 10 – 12 ชั่วโมง จะทำให้ปอกระเจามีดอกได้ภายใน 30 วัน ระยะช่วงแสงที่ไม่ปกติ เข้าใจว่าประมาณ 12 $\frac{1}{2}$ ชั่วโมง จะทำให้การมีดอกล่าช้า ปอกระเจาชนิดฝักยาวมีการตอบสนอง หรือปฏิกิริยากับช่วงแสงของวันสั้นดีกว่าปอกระเจาฝักกลม

เซนต์ ยิปตา (Sent Gypta. 1944 : 15) ได้ทดลองพบว่า ถ้าปอกระเจาได้รับช่วงแสงนาน 10 ชั่วโมง (ช่วงกลางคืน 14 ชั่วโมง) แล้ว ปอกระเจาฝักกลมจะออกดอกภายในเวลา 32.6 วัน ส่วนปอกระเจาฝักยาวจะใช้เวลา 27.8 วัน และยังพบว่า ถ้าในปอกระเจาได้รับช่วงแสงนาน 16 ชั่วโมง จะทำให้ระยะเวลาของการออกดอกล่าช้าออกไป ต่อมา เซนต์ ยิปตา และ เซนต์ จิตา (Sent Gypta and Sent Gita. 1952 : 15) ได้ทดลองกับปอกระเจาฝักกลมและฝักยาวพบว่า ถ้าให้ปอกระเจาได้รับแสง 8, 10, 11 และ 12 ชั่วโมง ปอกระเจาเหล่านี้จะออกดอกก่อน ปอกระเจาที่ปลูกไว้ในช่วงแสงตามธรรมชาติ เคอร์บี้ (Kirby. 1963 : 18, Kunda, Basak and Sarcar. 1959 : 65) รายงานว่า ช่วงแสงวิกฤตของปอกระเจาประมาณ 12 $\frac{1}{2}$ – 13 ชั่วโมง คุนดา, บาสาค และ ซาร์คาร์ (Kunda, Basak and Sarcar. 1959 : 68) รายงานว่ามีการทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองของปอกระเจาที่มีต่อช่วงแสงที่ จูท เอกริคัลเจอรอล รีเสอร์จ (Jute agricultural research) ประเทศอินเดียในปี 1952 – 1953 พบว่า ปอกระเจาที่ได้รับช่วงแสง 8 ชั่วโมงกับช่วงกลางคืน 16 ชั่วโมง จะออกดอกก่อนปอกระเจาที่ได้รับช่วงแสง 16 ชั่วโมง สลับกับช่วงกลางคืน 8 ชั่วโมง ซึ่งสรุปได้ว่า ถ้าปอกระเจาได้รับช่วงแสงที่สั้นจะทำให้ปอกระเจาออกดอกได้เร็ว

3. ลักษณะทางนิเวศน์วิทยาของปอกระเจา

สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ (สุขสันต์ สุทธิผลไพบูลย์ 2515 : 15) ได้ศึกษาลักษณะทางนิเวศน์วิทยาของปอกระเจาได้รายงานว่า ปอกระเจาฝักกลมสามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ลุ่มที่มีน้ำท่วม (แต่น้ำจะท่วมได้ต่อเมื่อต้นปอสูงตั้งแต่ 1 เมตรขึ้นไป) ส่วนปอกระเจาชนิดฝักยาวไม่สามารถทนต่อสภาพน้ำท่วมได้ วิทวัส บัวจันทร์ (วิทวัส บัวจันทร์ 2505 : 3-9) รายงานว่า ปอกระเจาฝักกลมสามารถปลูกได้ทั้งบนที่ดอน ที่ราบ และที่ลุ่ม ทนต่อความแห้งแล้งและน้ำท่วมได้ดีกว่าพันธุ์ปอกระเจาฝักยาว ซึ่งเหมาะที่จะปลูกบนที่ดอน และปอกระเจาฝักยาวมีความต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดีกว่าปอกระเจาฝักกลม จากรายงานการวิจัย (รายงานการวิจัย กองพืชไร่ 2522 : 230) รายงานว่า มีข้อสังเกตว่าปอกระเจาฝักกลมมีการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าปอกระเจาฝักยาว แต่ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการปลูกปอกระเจาจริง ๆ แล้ว ปอกระเจาฝักยาวจะให้ผลผลิตดีกว่าปอกระเจาฝักกลม

4. การศึกษาทางเจเนติกส์ (Genetics) และทางไซโตเจเนติกส์ของปอกระเจา

แดตตา (Datta, R.M. 1975 : 685 - 692) ได้รายงานว่า จำนวนโครโมโซมที่เป็นดิพลอยด์ (diploid) ของ C. olitorius, C. capsularis, C. urticaefolius, C. siamensis, C. aestuans และพันธุ์พื้นเมือง คือ 14 ทั้ง 6 ชนิดนี้จัดหมวดหมู่กันโดยอาศัยพื้นฐานความยาวของโครโมโซม ซึ่งในกรณีนี้การวัดความยาวของโครโมโซมใช้สัญญลักษณ์ต่อไปนี้

A ความยาวระหว่าง 2.5 – 3 ไมครอน

B ความยาวระหว่าง 2.0 – 2.5 ไมครอน

C ความยาวระหว่าง 1.5 – 2.0 ไมครอน

D ความยาวระหว่าง 1.0 – 1.5 ไมครอน

และ E ความยาวต่ำกว่า 1.0 ไมครอน

สำหรับสูตรของโครโมโซมของ species ต่าง ๆ คือ

| | |
|---|---|
| C. olitorius | $A_3B_3C$ |
| C. capsularis | $A_2B_4C$ |
| C. urtisaefolius | $A_4B_3$ |
| C. siamensis | $B_3C_4$ |
| C. aestuans | $AB_2C_2D_2$ |
| พันธุ์พื้นเมือง | $AB_2C_4$ |

จากการศึกษาใน C. olitorius ซิงห์ (Singh. 1970 : 65 - 68) รายงานว่า ลักษณะฟีโนไทป์ (phenotype) และจีโนไทป์ (genotype) มีความสัมพันธ์กัน ลักษณะต่าง ๆ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างฟีโนไทป์ และจีโนไทป์คือ ลักษณะความสูงของต้นพืช เส้นผ่าศูนย์กลางของโคนต้น น้ำหนักแห้ง และน้ำหนักของเส้นใย ลักษณะที่มีค่าสหสัมพันธ์มากที่สุดคือ ลักษณะความสูงของพืช ส่วนลักษณะที่มีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุดคือ ลักษณะน้ำหนักแห้ง แดตตา (Datta. 1971 : 89-95) ได้รายงานว่า จากการศึกษาในประชากร 10 ชั่ว

ดิพลอทีน (diplotene) และไดอะไคเนซีส (diakinesis) และพบว่าจำนวนของไคแอสม่าต่อเซล และต่อไบวาเลนท์จะพบใน C. capsularis มากกว่าใน C. olitorius แต่อย่างไรก็ตาม ไคแอสม่าแบบเทอมินอล (terminal) จะพบใน C. olitorius มากกว่า C. capsularis ดาส (Das. 1972 : 163 - 167) พบว่า ปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว จะแตกต่างกันในเรื่องของเม็ดสี คือ สีแดงกับสีเขียว เมื่อทำการวิเคราะห์เกี่ยวกับเซลวิทยาของทั้ง 2 ชนิดนี้ จะพบว่าโครโมโซมมีการเรียงตัวและการจับคู่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด โดยดูจากโครโมโซมในระยะไดอะไคเนซีสพบว่า โครโมโซมพวกไทรวาเลนท์ (trivalent) จะมีจำนวนมากในพวกที่มีเม็ดสีเป็นสีเขียว และในเซลแม่ของละอองเกสรตัวผู้ของพวกที่มีสีแดง จะมีจำนวนของยูนิวาเลนท์ (univalent) มากกว่า และการที่สีเขียวมีจำนวนไทรวาเลนท์มากกว่านี้ จะเป็นเครื่องชี้ถึงความสัมพันธ์กันอย่างมากของโครโมโซม ซึ่งในขณะเดียวกันที่ลักษณะการเกิดยูนิวาเลนท์ในพวกที่มีเม็ดสีเป็นสีแดง จะแสดงถึงลักษณะที่โครโมโซมไม่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน กอช, พาเรีย และ บาสาค (Ghosh, Paria and Basak. 1974 : 91 - 96) ศึกษาพืชที่เป็นออโตเตทตะพลอยด์ (autotetraploid) ของ C. capsularis ผลปรากฏว่า เกิดลักษณะควอดริวาเลนท์ (quadrivalent) ขึ้นเป็นจำนวนมากในเซลแม่ของละอองเกสรตัวผู้ โดยเฉลี่ยจะมี 0.77 ยูนิวาเลนท์, 2.56 ไบวาเลนท์, 0.35 ไทรวาเลนท์ และ 5.26 ควอดริวาเลนท์ จำนวนไคแอสม่าต่อโครโมโซม ของดิพลอยด์และเตทตะพลอยด์เท่ากับ 0.97 และ 0.93 ตามลำดับ

แดตตา และ ชาคราบอร์ตี (Datta and Chakraborty. 1975 : 147-153) รายงานว่า เมล็ดของ C. aestuans มีความยาว ความกว้างมากที่สุดในจำนวนปอกระเจาชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ศึกษา นอกจากนี้ยังพบว่า ความผันแปรของสีของเมล็ด ความยาว ความกว้าง และน้ำหนักของเมล็ดของ C. aestuans อาจมีผลมาจากสภาพทางพันธุกรรม และปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม

ซิงค์ (Singh. 1970 : 67) พบว่า จำนวนของปล้องจะถูกควบคุมด้วยลักษณะข่ม พาเรีย และ บาสาค (Paria and Basak. 1976 : 289-291) พบตำแหน่งของยีนที่

ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของ C. olitorius คือ ลักษณะของเม็ดสี แอนโธไซยานิน (anthocyanin) ยีนที่ควบคุมลักษณะนี้ ($A^R/a^O$) มีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 3 และยีนที่ควบคุมลักษณะรูปร่างของใบแบบปาลเมท (palmate leaf) มีตำแหน่งอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 4

5. การศึกษาเกี่ยวกับลูกผสมของปอกระเจา

สำหรับการศึกษาการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจานั้น คุนดา, บาสาค และซาร์คาร์ (Kunda, Basek and Sarcar. 1959 : 395) ได้กล่าวว่า ถ้าทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจาได้รับผลสำเร็จ จะเป็นประโยชน์อย่างมากในด้านของการปรับปรุงพันธุ์ เพราะในปอกระเจา 2 พันธุ์นั้น แต่ละพันธุ์มีลักษณะที่น่าสนใจ และลักษณะที่นักปรับปรุงพันธุ์พืชต้องการคือ ปอกระเจาฝักยาวมีความแข็งแรง และให้ผลผลิตเส้นใยที่มีคุณภาพดี แต่ปอกระเจาฝักกลมมีความสามารถในการปรับตัวสูงต่อสภาพที่ปลูก

ซึ่งฟินโลว์ (Finlow) เคยรายงานว่า ทั้งปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาวสามารถผสมพันธุ์กันในระหว่างพวกเดียวกันได้ แต่ไม่สามารถผสมข้ามพันธุ์กันได้ พาเทล และแดตตา (Patel and Datta. 1960 : 92)ได้รายงานว่า การผสมข้ามระหว่างพันธุ์ปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว ได้เริ่มมีการทดลองโดย ฟินโลว์ (1917, 1921, 1923) แต่ไม่ปรากฏว่าประสบผลสำเร็จ เพราะว่าเมล็ดลูกผสมไม่สามารถจะเจริญเติบโตได้ ต่อมาพาเทล, กอช และ กาส (Patel, Ghosh and Das Gypta. 1944 : 150) ได้พยายามใช้เทคนิคต่าง ๆ มาใช้ในการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ 7 วิธี และรายงานผลว่าเมล็ดส่วนนั้นไม่สามารถจะงอกได้ และแม้ว่าจะมีบางต้นสามารถจะงอกได้ก็ไม่สมบูรณ์

พาเทล และ แดตตา (Patel and Datta. 1960 : 89 - 110) ได้ทำการทดลองผสมข้ามระหว่างพันธุ์ในช่วงระยะเวลา 3 ปี โดยทำ 20 คู่ ผสมในปี 1953 33 คู่ ผสมในปี 1954 และ 28 คู่ผสมในปี 1955 โดยทำการผสมข้ามระหว่าง พันธุ์พื้นเมือง และ

พันธุ์ปลูกของปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว พบว่าติดฝักดีและมีจำนวนมาก แต่ปรากฏว่า ฝักนั้นไม่สามารถเจริญอยู่ไปจนถึงระยะเจริญเติบโตเต็มที่ (mature) ฝักจะร่วงในระหว่างการเจริญเติบโต

เกี่ยวกับกลวิธีในการผสมพันธุ์นั้น บาเนอร์จิ (Banerji. 1932 : 228 - 240) กล่าวว่า ในกรณีที่เป็นการผสมในตัวเอง (self - pollination) นั้น ท่อเกสรตัวผู้ (pollen tube) จะใช้เวลาในการเดินทาง และแทงทะลุเข้าไปในถุงต้นอ่อน (embryo sac) ภายในเวลา 24 ชั่วโมง พาเทิล และ แดตตา (Patel and Datta 1960 : 89 - 110) พบว่า ในกรณีที่ทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์โดยใช้ C. capsularis เป็นต้นแม่ C. C. olitorius เป็นต้นพ่อ ปรากฏว่าท่อของเกสรตัวผู้จะใช้เวลา 48 ชั่วโมง ภายหลังการถ่ายละอองเกสร ในการเดินทางและแทงทะลุเข้าไปในถุงต้นอ่อน และถ้าใช้ C. olitorius เป็นต้นแม่ C. capsularis เป็นต้นพ่อแล้ว ท่อเกสรตัวผู้จะใช้เวลาในการเดินทางไปยังถุงต้นอ่อน ภายในเวลา 3 - 4 วัน หลังจากการถ่ายละอองเกสรแล้ว

ศรีนาธ และคุนดา (Srinath and Kunda. 1952 : 219 - 223) พบว่า อัตราการสร้างและการเจริญเติบโตของท่อเกสรตัวผู้ ในกรณีทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์จะช้ากว่าในการผสมตัวเองของพันธุ์นั้น แอทวูด (Atwood. 1941 : 551 - 557) พบว่า อาจเกิดกรณีที่เมื่อท่อเกสรตัวผู้ของพันธุ์หนึ่ง ขณะที่กำลังเคลื่อนตัวอยู่ในก้านชูเกสรตัวเมียของอีกพันธุ์หนึ่ง จะเกิดการแตกสลายอยู่ภายในก้านชูเกสรตัวเมียของพันธุ์ที่ต่างชนิดกันนั้น นอกจากนี้ยังมีการสันนิฐานว่า การผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของ C. olitorius และ C. capsularis ที่ได้รับผลสำเร็จเป็นจำนวนมากอาจเป็นไปได้ว่า ท่อเกสรตัวผู้ที่เข้าไปในก้านชูเกสรตัวเมียของอีกชนิดหนึ่ง ไม่มีความต้านทานต่อสาร ซึ่งอาจจะมาจากส่วนของก้านชูเกสรตัวเมีย หรือของท่อเกสรตัวผู้เองก็ตาม สารบางอย่างนี้มีชื่อเรียกไปต่าง ๆ กัน โดยสารตัวนี้จะเป็นตัวไปยับยั้งไม่ให้ท่อเกสรตัวผู้ จากพันธุ์อื่นเข้าไปถึงถุงต้นอ่อนได้ ซึ่งทำให้ไม่สามารถเข้าผสมพันธุ์ได้ ฟอคซ์ (Focke. 1881 : 180) รายงานว่า ใน C. olitorius และ C. capsularis มีความผันแปรในด้านความยาวของก้านชูเกสรตัวเมียมาก ปกติแล้วก้านชูเกสรตัวเมียของปอกระเจา

ฝักกลม จะสั้นกว่าปอกระเจาฝักยาว ซึ่งความยาวของก้านชูเกสรตัวเมียนี้ ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่จะเป็นตัวตัดขวางความสำเร็จของการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ โดยทำให้ท่อเกสรตัวผู้ไม่สามารถจะเดินทางไปถึงรังไข่ได้

พาเทิล และ แดตตา (Patel and Datta. 1960 : 89 - 110) ศึกษาพบว่าในการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ในกรณีที่ท่อเกสรตัวผู้ สามารถเดินทางไปถึงรังไข่ได้ทำให้เกิดการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ ตำแหน่งที่เกิดการผสมจะพบอยู่ด้านบนของรังไข่ ทำให้มีการผสมกันระหว่างโพลาร์ นิวคลีไอ (polar nuclei) และละอองเกสรตัวผู้ จึงทำให้บริเวณส่วนล่างตรงบริเวณของไมโครไพร์ (micropyle) เกิดสลายไป จึงทำให้ละอองเกสรตัวผู้ไม่สามารถเข้าผสมกับไข่ออน (ovule) ได้ สิ่งนี้ก็เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งที่ขัดขวางการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ อิสลาม และราชิด (Islam and Rashid. 1960 : 258 - 259) ได้รายงานว่า ปกติแล้วการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาวไม่ได้รับผลสำเร็จ เพราะส่วนของต้นอ่อนไม่สามารถเจริญเติบโตได้ แต่ปัจจุบันนี้สามารถทำให้ต้นอ่อนเจริญเติบโตได้ โดยการใช้สาร 3 – ไอเอเอ (3 - IAA) 300 พีพีเอ็ม ชุบกับสำลีแล้วนำมาห่อหุ้มดอกที่เราทำการผสมไว้ จากการศึกษาลักษณะลูกผสมที่ได้จาก การใช้ C. olitorius เป็นต้นแม่ C. capsularis เป็นต้นพ่อ พบว่าในลูกผสมที่ได้จะแสดงลักษณะเด่นของต้นแม่ในลักษณะของหูใบ (stipules) รูปร่างของตา และลักษณะของฝัก ส่วนในลักษณะรูปร่างของใบ รูปร่างของกลีบดอก และลักษณะการเกิดฝัก จะแสดงลักษณะเด่นของพันธุ์ของต้นพ่อ และลูกผสมจะแสดงลักษณะระหว่างกลาง ของต้นพ่อ และต้นแม่ในลักษณะของขอบใบ รูปร่างของดอก สี และขนาดของกลีบดอก จำนวนของเกสรตัวผู้ และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของละอองเกสรตัวผู้ และปรากฏว่ามีเกือบ 50 % ของดอกที่เจริญไปเป็นฝัก ฝักที่ได้นี้มีขนาดแตกต่างกันไป จากการศึกษาการแบ่งเซลในระยะไดอะไดเนซีสของลูกผสม ซึ่งแสดงลักษณะการจับคู่ของโครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ พบว่า 1 ใน 7 ไบวาเลนท์นั้นจะจับคู่กันอย่างไม่สมบูรณ์ และพบว่าในคู่ของโครโมโซมที่พบในการแบ่งเซลระยะเมตาเฟส 1 นั้นมีความยาวไม่เท่ากัน ลักษณะความผิดปกติของโครโมโซมนี้ จะส่งผลให้เกือบ 25 % ของละอองเกสรตัวผู้เป็นหมัน

ความรู้ในเรื่องโครงสร้างของโครโมโซม ในลูกผสม เกี่ยวกับลักษณะของโฮโมโลกัส-โครโมโซม (homologous chromosome) ที่แท้จริงของโครโมโซมพ่อและแม่ที่ปรากฏในลูกผสม และความแตกต่างกันในส่วนของหน่วยย่อยของโครโมโซม (small segment of chromosome) จะมีผลต่อการจับคู่ของโครโมโซมหรือไม่นั้นยังไม่เป็นที่กระจ่างชัด

เกี่ยวกับการสลายตัวของทนออน และเอนโดสเปิร์ม ในระยะเริ่มแรกนั้น สามารถแก้ไขโดยใช้สาร 3 – ไอเอเอ ซึ่งสารนี้จะไปช่วยให้ทนออนและเอนโดสเปิร์ม พัฒนาการได้ดีขึ้นอย่างสมบูรณ์ และนอกจากนี้สภาพภูมิอากาศ ก็มีส่วนช่วยในความสำเร็จของการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ด้วย.

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

# บทที่ 3

## อุปกรณ์ และ วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

#### พืชที่ใช้ทดลอง

พันธุ์ปอกระเจาฝักยาว (Corchorus olitorius Linn.) 2 พันธุ์คือ

- พันธุ์โนนสูง 1
- พันธุ์ชินชูรา กรีน

พันธุ์ปอกระเจาฝักกลม (Corchorus capsularis Linn.) 2 พันธุ์คือ

- เจ อาร์ ซี 212
- เจ อาร์ ซี 321

เมล็ดพันธุ์เหล่านี้ได้จาก สถานีทดลองพืชไร่โนนสูง และกองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์

### กลุ่มตัวอย่าง

- ปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 และพันธุ์ชินชูรา กรีน
- ปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี 212 และ เจ อาร์ ซี 321
- ลูกผสมที่เกิดระหว่างปอกระเจาฝักกลม และปอกระเจาฝักยาวทั้ง 8 ลูกผสม

### สถานที่ศึกษา

- ไร่คลังแสง ถนนมิตรภาพ อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา
- ห้องปฏิบัติการชีววิทยา ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

150946

การทดลอง แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาไซโตเจเนติกส์ ของปอกระเจาฝักยาว 2 พันธุ์ คือ พันธุ์โนนสูง 1 และพันธุ์ชินชูรา กรีน ปอกระเจาฝักกลม 2 พันธุ์ คือ เจ อาร์ ซี 212 และ เจ อาร์ ซี 321 และลูกผสมที่เกิดจากปอกระเจาฝักกลม และปอกระเจาฝักยาว ทั้ง 8 ลูกผสม

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาความสามารถเจริญพันธุ์ของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี 212 และ เจ อาร์ ซี 321 ปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 และ ชินชูรา กรีน และของลูกผสมทั้ง 8 โดยศึกษาจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ ในแต่ละลูกผสมที่เกิดจาก 8 ลูกผสม

วิธีดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาไซโตเจเนติกส์ ของปอกระเจาฝักยาว พันธุ์โนนสูง 1 และพันธุ์ชินชูรา กรีน ปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี 212 และ เจ อาร์ ซี 321 และลูกผสมที่เกิดขึ้นทั้ง 8 ลูกผสม

1. การศึกษาจำนวน และลักษณะรูปร่างของโครโมโซม

เพาะเมล็ดปอกระเจาฝักยาว 2 พันธุ์คือ โนนสูง 1 และ พันธุ์ชินชูรา กรีน และปอกระเจาฝักกลม 2 พันธุ์คือ เจ อาร์ ซี 212 และ เจ อาร์ ซี 321 โดยคัดเลือกเมล็ดที่มีขนาดเท่า ๆ กัน พันธุ์ละ 15 เมล็ด แล้วเพาะในถุงพลาสติกโดยเพาะ 1 เมล็ดต่อ 1 ถุง หลังจากนั้น เมื่อต้นอ่อนโตพอจะตัดปลายรากได้แล้ว ก็ตัดปลายรากของแต่ละต้น แล้วนำปลายรากนั้นมาแช่ในสารละลาย 8 – ไฮดรอกซีควิโนลีน (8 - hydroxyquinoline) ความเข้มข้น 0.002 โมลาร์ แล้วเก็บในตู้เย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเปลี่ยนมาแช่ในสารละลายฟิกเซทีฟ (fixative) ซึ่งเป็นส่วนผสมของอะซิติค แอซิด (acetic acid) และ เอทิล แอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) 95 % ในอัตราส่วน 1 : 3 แล้วเก็บไว้ในตู้เย็นเป็นเวลา

24 ชั่วโมง จากนั้นเปลี่ยนมาแช่ในเอทิล แอลกอฮอล์ 70 % จะเก็บรักษาปลายรากไว้ได้นาน โดยเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น

จากนั้นก็นำเอาส่วนของปลายรากที่ผ่านขบวนการฟิกเซชั่น (fixation) แล้วนำมาบดขยี้ (squash) บนแผ่นสไลด์ แล้วนำมาส่องกล้องจุลทัศน์ หาเซลที่กำลังแบ่งเซลอยู่ในระยะเมตาเฟส ที่โครโมโซมกระจายตัวเป็นอย่างดี และหดสั้นทำให้มองเห็นเซล และโครโมโซมอย่างชัดเจน จากนั้นนับจำนวนโครโมโซม และศึกษาลักษณะรูปร่างของโครโมโซมจากเซลพันธุ์ละ 15 เซล แล้วบันทึกลักษณะที่พบ และถ่ายรูปไว้

นำต้นอ่อนของปอกระเจาฝักกลม และปอกระเจาฝักยาวที่เก็บตัวอย่างปลายรากแล้วย้ายปลูกในหลุม หลุมละ 1 ต้น

2. <u>การศึกษาการจับคู่ของโครโมโซมในไมโครสปอร์โรไซต์</u> (microsporocyte)

เก็บตัวอย่างดอกอ่อนของปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 และพันธุ์ชินชูรา กรีน และปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี 212 และ เจ อาร์ ซี 321 โดยคัดเลือกเก็บดอกขนาดต่าง ๆ กัน และช่วงเวลาของการเก็บต่าง ๆ กัน เก็บตัวอย่างดอกอ่อนของแต่ละต้นในแต่ละพันธุ์นำมาแช่ในสารละลายฟิกเซทีฟ ซึ่งเป็นส่วนผสมของอะซิติค แอซิด และ แอลกอฮอล์ 95 % ในอัตราส่วน 1 : 3 แล้วนำมาเก็บไว้ในอุณหภูมิตู้เย็นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นก็เปลี่ยนมาแช่มาแช่ใน เอทิล แอลกอฮอล์ 70 % จะเก็บรักษาดอกอ่อนไว้ได้นานโดยเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น

จากนั้นนำเอาส่วนของไมโครสปอโรไซต์ นำมาศึกษาโดยวิธีการบดขยี้ แล้วนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทัศน์ หาเซลที่สามารถศึกษาเซลที่โครโมโซมอยู่ในช่วงการแบ่งเซลในระยะเมตาเฟส 1 หรือ อะนาเฟส 1 (anaphase I) ที่ชัดเจน โดยศึกษาถึงลักษณะการจับคู่ของโครโมโซมเป็นไปโดยปกติหรือไม่ และศึกษาถึงจำนวนของไบวาเลนท์ของโครโมโซม โดยสุ่มตัวอย่างศึกษาจากดอกอ่อนในทุก ๆ ต้นในแต่ละพันธุ์ โดยศึกษาพันธุ์ละ 15 เซล

3. <u>ทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์</u> ในดอกที่กำลังจะเริ่มบาน โดยวิธีถ่ายละอองเกสรเทียม (hand - pollination) โดยทำการผสมในลักษณะผสมแบบสลับเพศและสลับต้น (reciprocal cross) จะได้คู่ผสมทั้งหมด 8 คู่

วิธีการผสมข้ามระหว่างพันธุ์

เอาเกสรตัวผู้ออก (emasculation) จากดอกที่ต้องการให้เป็นต้นแม่ ในตอนเย็นเวลา 16 ถึง 18 นาฬิกา เลือกดอกที่จะบานในวันรุ่งขึ้น ใช้กรรไกรตัดกลีบดอกตรงปลายครึ่งหนึ่ง แล้วใช้มือค่อย ๆ ดึงเอากลีบดอกตรงปลาย ให้ขาดออกจากกัน โดยไม่ให้ถูกเกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้ จากนั้นใช้กรรไกรตัดเอาเกสรตัวผู้ออก เอาผ้าขาวบางคลุมกันไม่ให้ละอองเกสรตัวผู้จากต้นอื่นเข้าผสม แล้วใช้คลิปหนีบกันถุงหลุด

การผสม ทำในวันรุ่งขึ้นตอนเช้าเวลา 7 – 9 นาฬิกา โดยนำละอองเกสรตัวผู้จากต้นที่ต้องการให้เป็นพ่อ ป่ายบนยอดเกสรตัวเมีย ของต้นที่เป็นต้นแม่ แล้วเอาถุงคลุมไว้อย่างเดิม ผูกป้ายประจำคู่ไว้ประมาณ 3 สัปดาห์ฝักจะแก่ แล้วเก็บเมล็ดลูกผสม ($F_1$) ของแต่ละฝักเอาไว้

4. ทำการศึกษารูปร่างและพฤติกรรมโครโมโซมในลูกผสมรุ่น $F_1$

ทำการคัดเลือกเมล็ดลูกผสมทั้ง 8 ที่มีขนาดเมล็ดเท่า ๆ กัน คัดเลือกมาลูกผสมละ 15 เมล็ด จากนั้นนำไปเพาะเป็นต้นอ่อน แล้วก็ตัดปลายรากไปผ่านขบวนการฟิกเซชั่นเหมือนข้อ 1 เพื่อศึกษาจำนวนและลักษณะรูปร่างของโครโมโซมในลูกผสมรุ่น $F_1$ โดยศึกษาในการแบ่งเซลแบบไมโอซีสในระยะเมตาเฟส โดยศึกษาจากเซล พันธุ์ละ 15 เซล แล้วบันทึกลักษณะที่พบและถ่ายรูปไว้

นำต้นอ่อนของปอกระเจาลูกผสมทั้ง 8 ที่เก็บตัวอย่างปลายราก แล้วย้ายปลูกลงหลุมหลุมละ 1 ต้น

ทำการศึกษาการจับคู่ของโครโมโซม ในเซลไมโครสปอโรไซต์ของลูกผสม ทั้ง 8 โดยการเก็บตัวอย่างของดอกอ่อนของปอกระเจาลูกผสมทั้ง 8 นำมาผ่านขบวนการฟิกเซชั่นเหมือนข้อ 2 เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเข้าคู่ของโครโมโซมในลูกผสมทั้ง 8 นั้น และนับจำนวนไบวาเลนท์ ที่ปรากฏในลูกผสม โดยศึกษาในลูกผสมละ 75 เซล โดยสุ่มตัวอย่างศึกษาจากดอกอ่อนในทุก ๆ ต้นในแต่ละลูกผสม

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ ที่สามารถเจริญพันธุ์ของปอกระเจาฝักกลมทั้ง 2 พันธุ์ ปอกระเจาฝักยาวทั้ง 2 พันธุ์ และลูกผสมทั้ง 8

สุ่มตัวอย่างดอกแก่ของปอกระเจาฝักกลมทั้ง 2 พันธุ์ ปอกระเจาฝักยาวทั้ง 2 พันธุ์ และจากลูกผสมทั้ง 8 โดยเก็บตัวอย่างดอกพันธุ์ละ 75 ดอก นำมาศึกษาหาจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้

วิธีการศึกษา จำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์

นำตัวอย่างดอกที่เจริญเติบโตเต็มที่ นำมาเขี่ยเอาละอองเกสรตัวผู้จากส่วนของอับละอองเกสรตัวผู้ วางบนสไลด์ จากนั้นทำการย้อมด้วยสีอะซิโตคาร์มีน 1 % ศึกษาลักษณะการติดสีของละอองเกสรตัวผู้ และศึกษาลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ ถ้าเป็นละอองเกสรตัวผู้ที่จะสามารถเจริญพันธุ์ได้ จะต้องเป็นละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถติดสีอะซิโต คาร์มีน ได้ดี และมีความเด่งดี

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการทดลองขั้นตอนที่ 1

1. นับจำนวนของโครโมโซมที่ได้จากปลายราก ของแต่ละพันธุ์ของปอกระเจาฝักกลม ปอกระเจาฝักยาว และในลูกผสมทั้ง 8 และศึกษารูปร่างของโครโมโซม ในลักษณะขนาด และตำแหน่งของเซนโตรเมียร์ ในระยะเมตาเฟส จากการศึกษาพันธุ์ละ 15 เซล ทำการบันทึกและถ่ายรูปไว้

2. ศึกษาลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซม ที่ได้จากไมโครสปอโรไซต์ จากส่วนของดอกอ่อนของปอกระเจาฝักกลมทั้ง 2 พันธุ์ ปอกระเจาฝักยาวทั้ง 2 พันธุ์ และลูกผสมทั้ง 8 โดยการศึกษาจากการแบ่งเซลแบบไมโอซีส ในระยะเมตาเฟส 1 หรือ อะนาเฟส 1 โดยศึกษาถึงจำนวนไบวาเลนท์ โดยการศึกษาจากจำนวนเซลพันธุ์ละ 75 เซล แล้วทำการบันทึกและถ่ายรูปไว้

การเก็บรวบรวมข้อมูลของการทดลองขั้นตอนที่ 2

นับจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ ที่ติดสีแดงของอะซิโต-คาร์มีน ซัดเจน และดูลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ที่มีลักษณะเต่งไม่ลีบ และไม่มีรอยพับย่นของผิว ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะเป็นตัวบอกถึงลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ และนับจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ของแต่ละพันธุ์ แล้วนำข้อมูลของปอกระเจาฝักกลม ปอกระเจาฝักยาว และของลูกผสมทั้ง 8 มาเปรียบเทียบกัน เพื่อดูว่า ลูกผสมที่เกิดจากพ่อ-แม่พันธุ์ใดที่จะทำให้มีจำนวนการเจริญพันธุ์ของลูกผสมได้มากที่สุด

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ความแตกต่างของจำนวนไบวาเลนท์ ที่ปรากฏในลูกผสมพันธุ์ต่าง ๆ และความแตกต่างของจำนวนความสามารถเจริญพันธุ์ของละอองเกสรตัวผู้ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one way analysis of variance)

2. ถ้าค่า F มีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ทำการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลระหว่างกลุ่มทั้งหมด โดยใช้คิว สตาทิสติก (q - statistic) (Winer. 1971 : 219 - 220)

# บทที่ 4

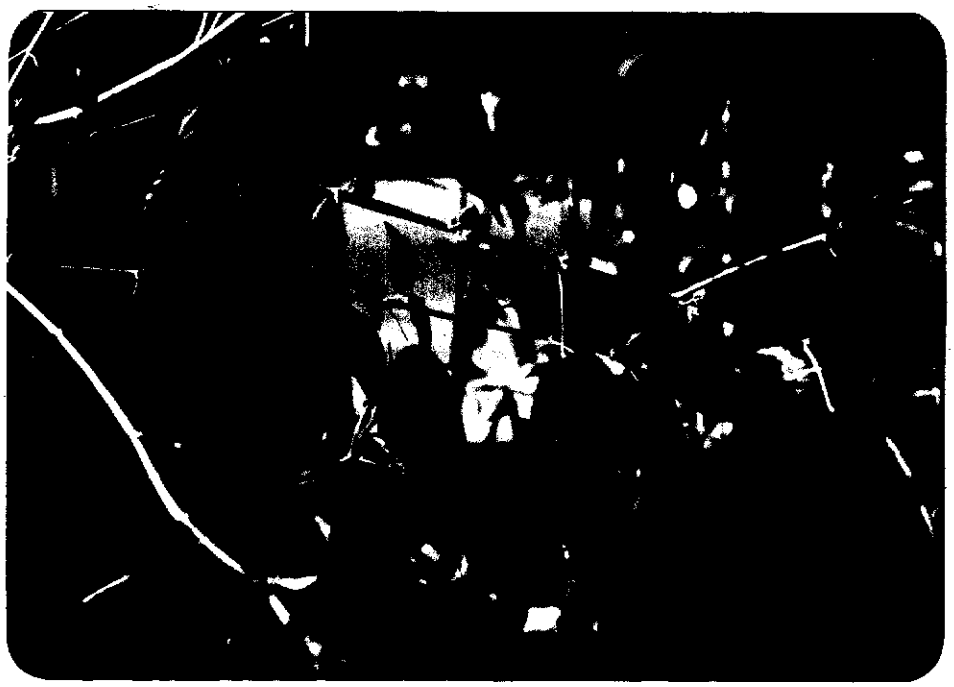
## ผลการทดลอง

1. <u>ศึกษาลักษณะทั่ว ๆ ไปของปอกระเจา</u>

จากการศึกษาลักษณะภายนอกของปอกระเจาที่ใช้ในการศึกษา คือ ปอกระเจาฝักกลม และปอกระเจาฝักยาว หลังจากที่ทำการปลูก จะพบลักษณะที่แตกต่างกันโดยทั่ว ๆ ไปดังนี้

– ในด้านความเจริญเติบโตจะพบว่า ทั้ง 2 ชนิดนั้นจะมีอัตราการเจริญเติบโตเท่า ๆ กัน

– รูปร่างของใบจะพบว่า ลักษณะใบของปอกระเจาฝักกลมใบจะค่อนข้างป้านกว่าใบของปอกระเจาฝักยาว ส่วนใบของปอกระเจาฝักยาวนั้นรูปทรงค่อนข้างจะแหลมยาวกว่าใบของปอกระเจาฝักกลม ดังแสดงในภาพประกอบ 1 และ 2



ภาพประกอบ 1 แสดงลักษณะรูปร่างใบของปอกระเจาฝักกลม

ภาพประกอบ 2 แสดงลักษณะรูปร่างใบของปอกระเจาฝักยาว

– ขนาดของดอก พบว่า ปอกระเจาฝักยาวจะมีขนาดใหญ่กว่าดอกของปอกระเจาฝักกลมประมาณ 2 เท่า

– สีของดอก พบว่า ดอกของปอกระเจาฝักยาวจะมีสีเหลืองเข้ม ส่วนดอกของปอกระเจาฝักกลมจะมีสีเหลืองอ่อนจนเกือบขาว

– ในด้านความสูง จะพบว่า ปอกระเจาทั้ง 2 ชนิดนั้น จะมีอัตราความสูงเท่า ๆ กัน คือเฉลี่ยประมาณ 1.5 เมตร ซึ่งวัดในขณะที่เริ่มจะติดฝัก ดังแสดงในภาพประกอบ 3

ภาพประกอบ 3 แสดงส่วนสูงของปอกระเจา

– ช่วงระยะเวลาของการออกดอกจะพบว่า ปอกระเจาฝักยาวจะเป็นพันธุ์เบากว่าปอกระเจาฝักกลม คือปอกระเจาฝักยาวจะเริ่มออกดอกในระยะเวลา 2 เดือน 20 วัน หลังจากที่เริ่มทำการปลูก ส่วนปอกระเจาฝักกลมจะเริ่มออกดอกเมื่อมีอายุประมาณ 3 เดือน 15 วัน หลังจากที่เริ่มทำการปลูก

– ช่วงการบานของดอก จะพบว่า

ปอกระเจาฝักกลม ดอกบานเวลา 5.30 – 8.00 นาฬิกา

ดอกหุบเวลาประมาณ 15.00 นาฬิกา

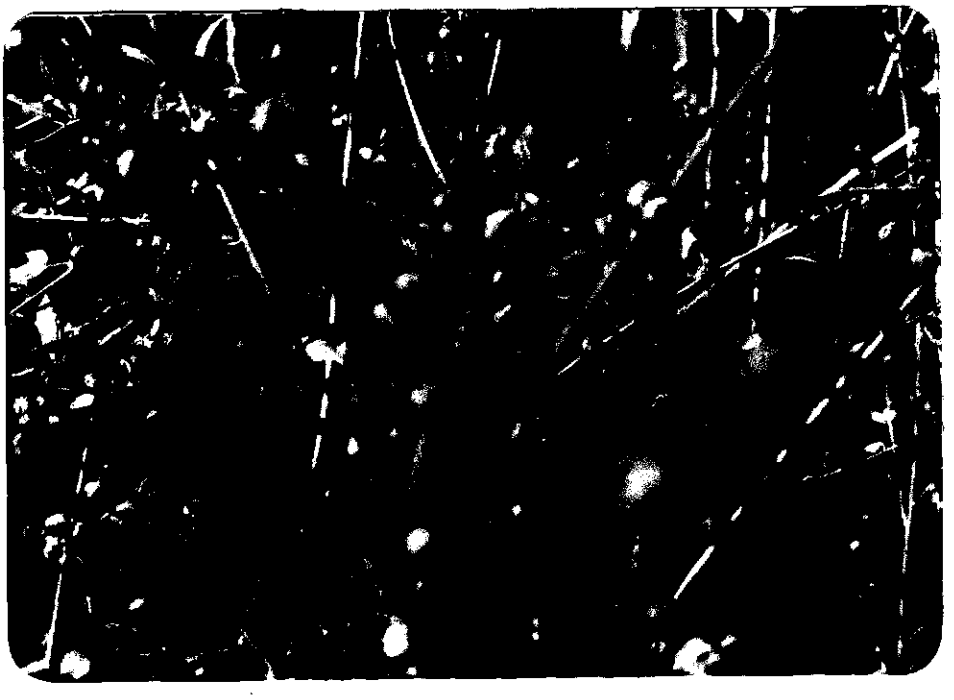
ปอกระเจาฝักยาว ดอกบานประมาณ 9.00 – 10.30 นาฬิกา

ดอกหุบประมาณ 15.30 นาฬิกา

– รูปร่างของฝัก จะเป็นลักษณะเด่นที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดของปอกระเจา 2 ชนิดนี้คือ ปอกระเจาฝักยาวจะมีรูปร่างของฝักยาวเรียว ส่วนปอกระเจาฝักกลมจะมีลักษณะกลมเป็นกระเปาะ ดังแสดงในภาพประกอบ 4 และ 5 ซึ่งฝักของทั้ง 2 ชนิดนั้นเมื่อกำลังเจริญเติบโตจะมีสีเขียว แล้วหลังจากฝักนั้นเจริญเติบโตเต็มที่แล้วอีกประมาณ 3 สัปดาห์ ฝักนั้นก็จะเริ่มแก่ และเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล ดังแสดงในภาพประกอบ 6 และ 7

ภาพประกอบ 4 แสดงลักษณะรูปร่างฝักของปอกระเจาฝักกลม ในขณะที่กำลังเจริญเติบโต (ศรชี้)

ภาพประกอบ 5 แสดงลักษณะรูปร่างฝักของปอกระเจาฝักยาว ในขณะที่กำลังเจริญเติบโต



ภาพประกอบ 6 แสดงลักษณะรูปร่างฝักของปอกระเจาฝักกลม ขณะที่แก่เต็มที่

ภาพประกอบ 7 แสดงลักษณะรูปร่างฝักของปอกระเจาฝักยาว ขณะที่แก่เต็มที่

2. <u>การผสมข้ามระหว่างพันธุ์</u>

จะเริ่มกระทำเมื่อดอกโตเต็มที่และกำลังจะเริ่มบาน ซึ่งในการทำการผสมนี้ใช้ผ้าขาวบาง เป็นตัวห่อหุ้มดอกที่ทำการผสมแล้ว ดังภาพประกอบ 8 ทั้งนี้เพื่อกันไม่ให้ อับ และ ร้อนจนเกินไป ซึ่งจะมีผลทำให้ดอกร่วงง่าย

ภาพประกอบ 8 แสดงดอกที่ทำการผสมข้ามแล้วหุ้มด้วยผ้าขาวบาง

จากการทดลองครั้งนี้ ทางผู้วิจัยได้ทำการผสม 3 ครั้ง ซึ่งจำนวนของลูกผสมที่ได้จากการทำการผสมข้ามนั้นได้แสดงอยู่ในตาราง 3 จากการศึกษาครั้งนี้ ถึงแม้ว่าจำนวนฝักที่ได้ออกมานั้นจะมีจำนวนน้อย และลักษณะของฝักจะไม่ค่อยสมบูรณ์นัก แต่ก็สามารถที่จะนำเอาเมล็ดมาปลูกเพื่อศึกษาในรุ่น $F_1$ ต่อไปได้ ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ พ่อ – แม่จะมีอย่างละ 2 พันธุ์ เมื่อทำการผสมข้ามแบบสลับต้นและสลับเพศแล้ว จะได้ลูกผสมทั้งหมด 8 ลูกผสม ตารางที่ 2

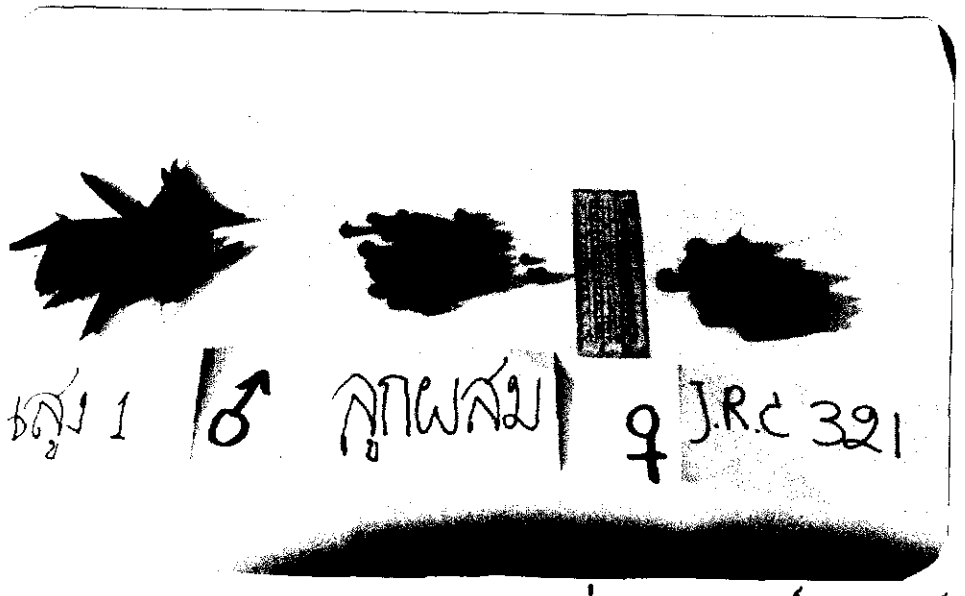
ตาราง 2 แสดงลูกผสมที่เกิดขึ้นทั้ง 8 ลูกผสม

| ลูกผสม | พันธุ์ที่เป็นแม่ | พันธุ์ที่เป็นพ่อ |
|---|---|---|
| ลูกผสม 1 | เจ อาร์ ซี. 321 | โนนสูง 1 |
| ลูกผสม 2 | โนนสูง 1 | เจ อาร์ ซี. 321 |
| ลูกผสม 3 | เจ อาร์ ซี. 212 | โนนสูง 1 |
| ลูกผสม 4 | โนนสูง 1 | เจ อาร์ ซี. 212 |
| ลูกผสม 5 | เจ อาร์ ซี. 321 | ชินชูรา กรีน |
| ลูกผสม 6 | ชินชูรา กรีน | เจ อาร์ ซี. 321 |
| ลูกผสม 7 | เจ อาร์ ซี. 212 | ชินชูรา กรีน |
| ลูกผสม 8 | ชินชูรา กรีน | เจ อาร์ ซี. 212 |

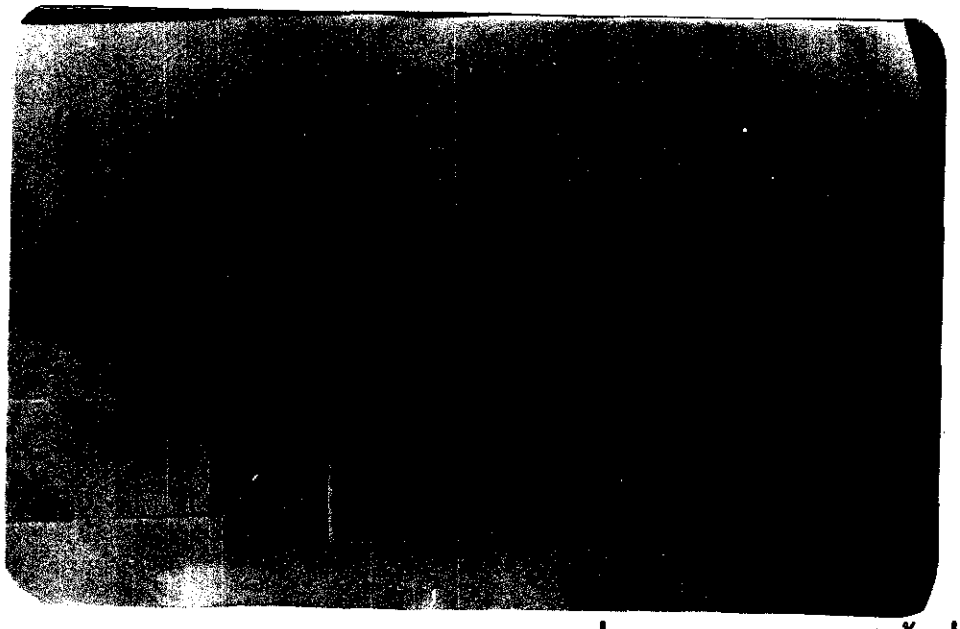
ตาราง 3. แสดงจำนวนเปอร์เซนต์ของฝักลูกผสมที่ได้จากการทำการผสมข้าม

| พันธุ์ | ผสมครั้งที่ 1 | | ผสมครั้งที่ 2 | | ผสมครั้งที่ 3 | | จำนวนฝักคิดเป็นร้อยละ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | จำนวนทั้งหมด | จำนวนที่ติดฝัก | จำนวนทั้งหมด | จำนวนที่ติดฝัก | จำนวนทั้งหมด | จำนวนที่ติดฝัก | |
| ลูกผสม 1 | 25 | 12 | 30 | 20 | 30 | 26 | 68.23 |
| ลูกผสม 2 | 25 | 8 | 30 | 11 | 30 | 16 | 41.17 |
| ลูกผสม 3 | 25 | 9 | 30 | 18 | 30 | 20 | 55.29 |
| ลูกผสม 4 | 25 | 6 | 30 | 10 | 30 | 11 | 31.76 |
| ลูกผสม 5 | 25 | 12 | 30 | 18 | 30 | 17 | 55.29 |
| ลูกผสม 6 | 25 | 9 | 30 | 13 | 30 | 17 | 45.88 |
| ลูกผสม 7 | 25 | 13 | 30 | 15 | 30 | 14 | 49.41 |
| ลูกผสม 8 | 25 | 7 | 30 | 9 | 30 | 13 | 34.11 |

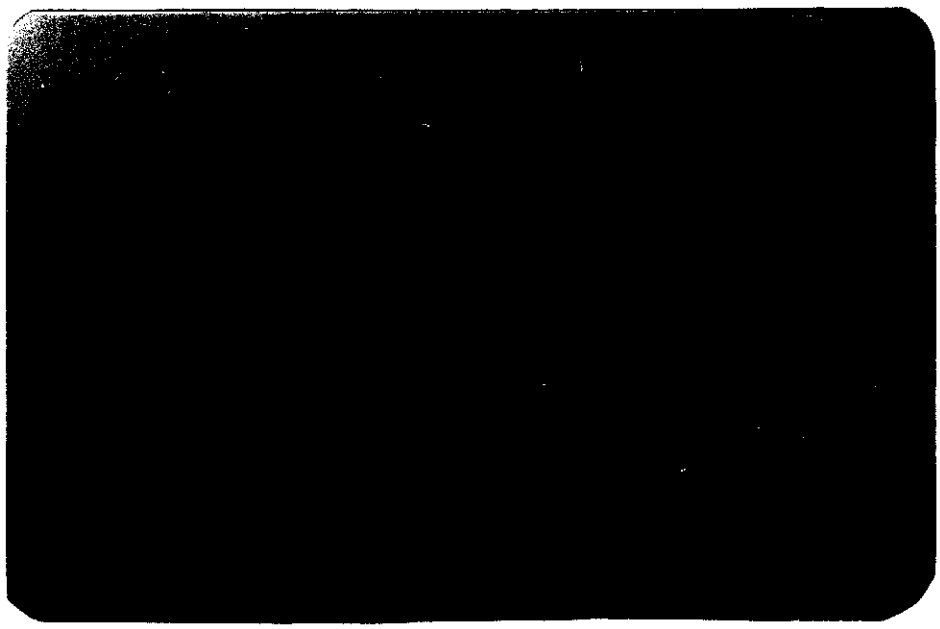
ซึ่งลักษณะฝักของลูกผสมที่ได้จะพบว่า มีลักษณะคล้ายกับพันธุ์ที่ใช้เป็นต้นแม่ ลักษณะของฝักของลูกผสมทั้ง 8 ได้แสดงไว้ในภาพประกอบ 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 และ 16



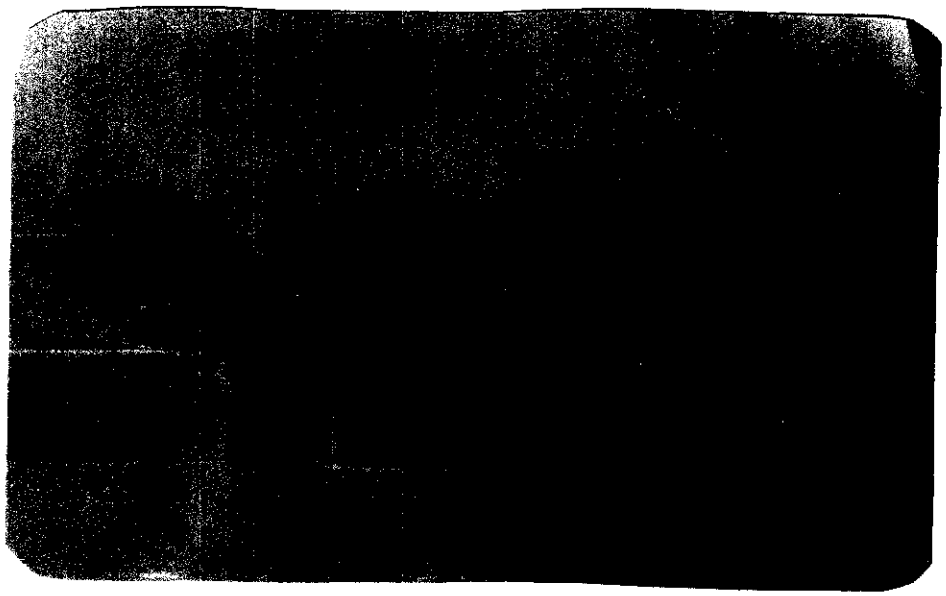

ภาพประกอบ 9 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 1 ที่เกิดจาก เจ อาร์ ซี 321 เป็นต้นแม่ โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ



ภาพประกอบ 10 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 2 ที่เกิดจาก โนนสูง 1 เป็นต้นแม่ เจ อาร์ ซี 321 เป็นต้นพ่อ

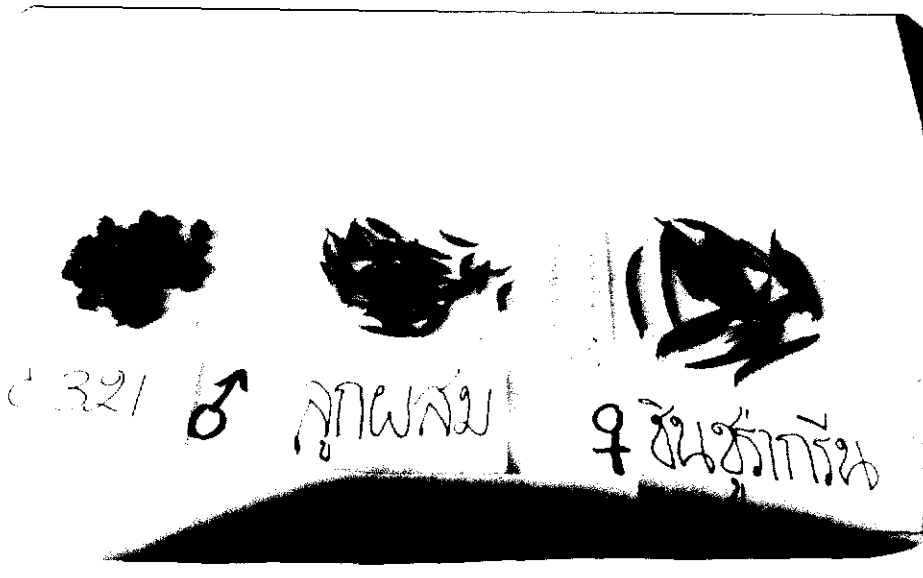


ภาพประกอบ 11 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 3 ที่เกิดจาก เจ อาร์ ซี 212 เป็นต้นแม่ โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ

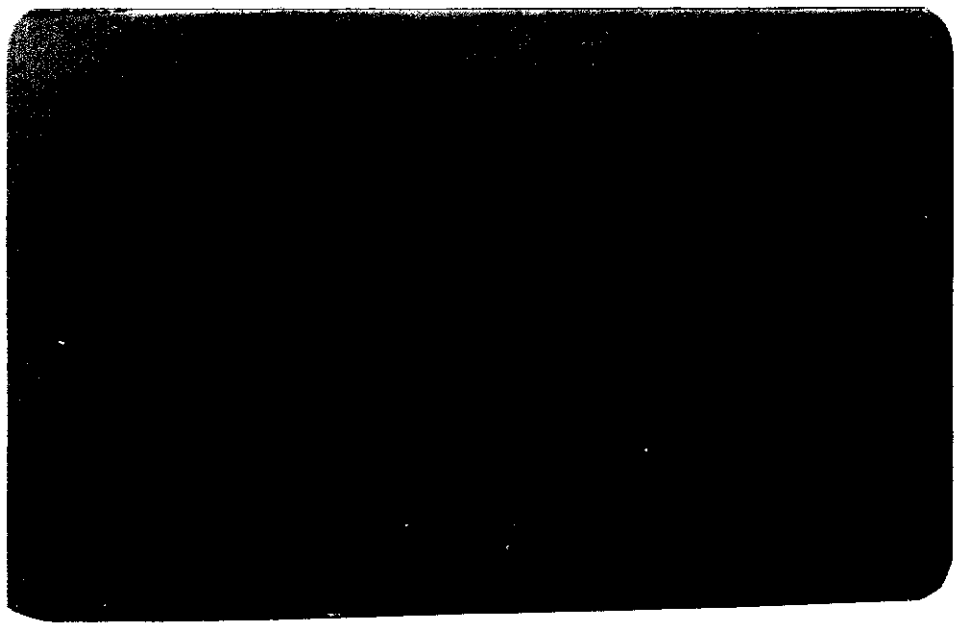


ภาพประกอบ 12 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 4 เกิดจาก โนนสูง 1 เป็นต้นแม่ เจ อาร์ ซี 212 เป็นต้นพ่อ

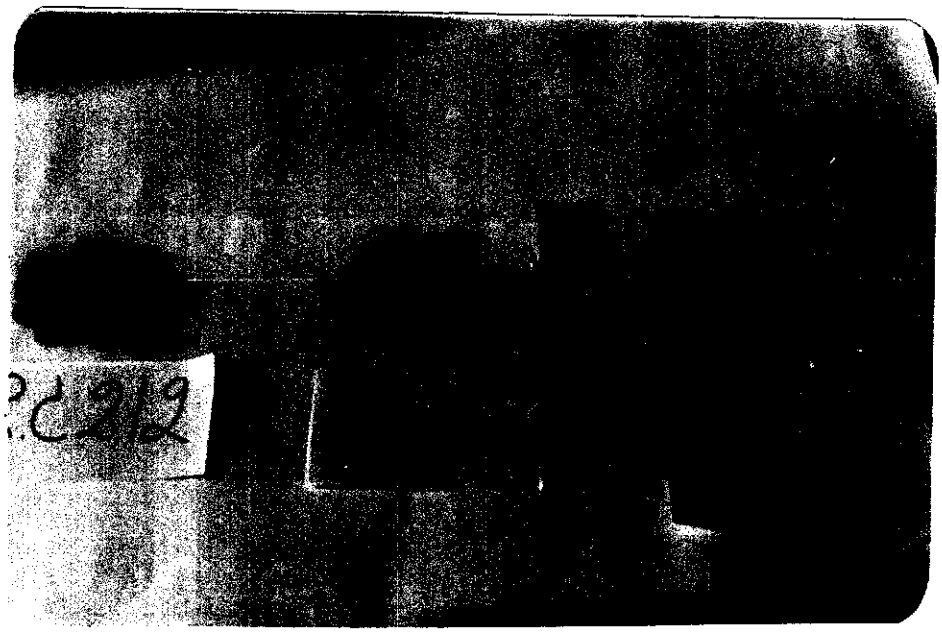
ภาพประกอบ 13 แสดงลักษณะผักของลูกผสม F5 ที่เกิดจาก เจ อาร์ ซี 321 เป็นต้นแม่ ชินฮูรา กรีน เป็นต้นพ่อ




ภาพประกอบ 14 แสดงลักษณะผักของลูกผสม F6 ที่เกิดจาก ชินฮูรา กรีน เป็นต้นแม่ เจ อาร์ ซี 321 เป็นต้นพ่อ



ภาพประกอบ 15 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 7 ที่เกิดจาก เจ อาร์ ซี 212 เป็นต้นแม่ ชินธูรา กรีน เป็นต้นพ่อ




ภาพประกอบ 16 แสดงลักษณะฝักของลูกผสม 8 ที่เกิดจาก ชินธูรา กรีน เป็นต้นแม่ เจ อาร์ ซี 212 เป็นต้นพ่อ

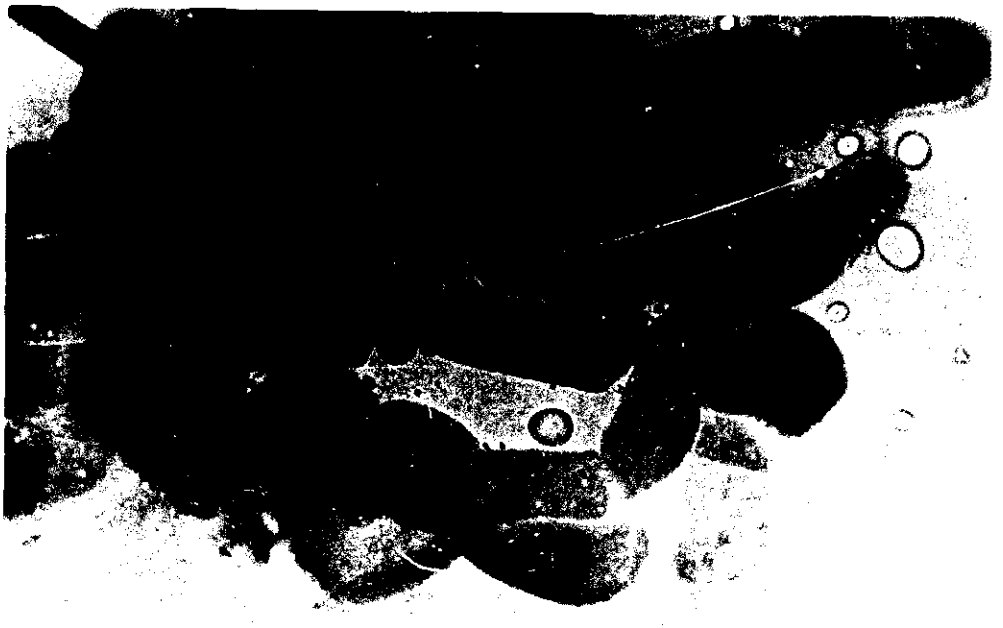
จะพบว่า หลังจากที่ทำการผสมข้ามเรียบร้อยแล้วนั้น ถ้าดอกใดผสมไม่ติด หรือเกสรตัวผู้ไม่สามารถจะเข้าผสมกับเกสรตัวเมียได้ ดอกนั้นจะร่วงไปภายใน 3 วัน ถ้าดอกที่ผสมติดแล้วก็จะเจริญเติบโตขึ้นเป็นฝักต่อไป ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือนฝักนั้นก็จะเจริญเติบโตเต็มที่ หลังจากนั้นอีกประมาณ 3 สัปดาห์ฝักก็จะเริ่มแก่ โดยจะเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวมาเป็นสีน้ำตาล ซึ่งช่วงเวลาการแก่ของฝักนั้นก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของแสงแดดด้วย

3. <u>การศึกษาสภาพไซโตเจเนติกส์</u>

ในรุ่นพ่อ – แม่ เริ่มต้นจากการศึกษาจำนวนโครโมโซม จากส่วนของปลายรากที่มีการแบ่งตัวแบบไมโตซีส โดยจะศึกษาจากในระยะเมตาเฟส ซึ่งเป็นระยะที่โครโมโซมจะหดสั้นและเห็นได้ชัดเจนที่สุด..

จากการศึกษาจำนวนและรูปร่างของโครโมโซมในรุ่นพ่อ – แม่พบว่า ทั้งปอกระเจาฝักกลม และปอกระเจาฝักยาว จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ 2n = 14 และพบว่าระหว่างปอกระเจาทั้ง 2 ชนิดคือ ปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว ปอกระเจาฝักกลมจะเห็นโครโมโซมได้ชัดเจนกว่าปอกระเจาฝักยาว และโดยเฉลี่ยแล้วปอกระเจาฝักกลมจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่กว่าปอกระเจาฝักยาวเล็กน้อย แต่ก็ไม่แตกต่างกันมากนัก แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี 321 และปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 ในภาพประกอบ 17 และ 18

ภาพประกอบ 17 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของปอกระเจาฝักกลม (เจ อาร์ ซี 321)
(กำลังขยาย 10 ✕ 40 )



ภาพประกอบ 18 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของปอกระเจาฝักยาว (โนนสูง 1)
(กำลังขยาย 10 ✕ 40 )

ขนาดโครโมโซมของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี 321 และ เจ อาร์ ซี 212 และปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 และพันธุ์ชินซูรา กรีน ได้แสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 แสดงขนาดโครโมโซมของปอกระเจารุ่นพ่อ – แม่

| พันธุ์ | ขนาดของโครโมโซม (ไมครอน) |
|---|---|
| ปอกระเจาฝักกลม | |
| – เจ อาร์ ซี 321 | 3.04 – 5.7 |
| – เจ อาร์ ซี 212 | 3.04 – 5.7 |
| ปอกระเจาฝักยาว | |
| – โนนสูง 1 | 3.04 – 4.5 |
| – ชินซูรา กรีน | 3.04 – 4.5 |

จากตารางจะพบว่า ขนาดของโครโมโซมในทั้ง 4 พันธุ์ มีขนาดไม่แตกต่างกันมากนัก

ส่วนรูปร่างของโครโมโซมในรุ่นพ่อ – แม่ พบว่า จะมีรูปร่างแบบเมตาเซนตริก (metacentric) โดยจะมีตำแหน่งของเซนโตรเมียร์ อยู่ระหว่างกลางของคู่โครมาทิด (chromatide) ดังแสดงในภาพประกอบ 19

ภาพประกอบ 19 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมแบบเมตาเซนตริก (ศรชี้)
(กำลังขยาย 10 x 40)

ในลูกผสมรุ่น $F_1$ จากการศึกษาถึงรูปรางและขนาดของโครโมโซม ในลูกผสมรุ่น $F_1$ จะพบว่า ในลูกผสมทั้ง 8 จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ $2n = 14$ และรูปร่างของโครโมโซม จะเป็นแบบเมตาเซนตริกในทุก ๆ ลูกผสม ส่วนขนาดของโครโมโซมของลูกผสมรุ่น $F_1$ ในทั้ง 8 ลูกผสม ได้แสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 แสดงขนาดโครโมโซมของปอกระเจาในลูกผสม $F_1$ ทั้ง 8 ลูกผสม

| ลูกผสม | ขนาดโครโมโซม (ไมครอน) |
|---|---|
| ลูกผสม 1 (เจ อาร์ ซี. 321 เป็นแม่, โนนสูง 1 เป็นพ่อ) | 3.04 – 5.7 |
| ลูกผสม 2 (โนนสูง 1 เป็นแม่, เจ อาร์ ซี.321 เป็นพ่อ) | 3.04 – 4.56 |
| ลูกผสม 3 (เจ อาร์ ซี.212 เป็นแม่, โนนสูง1 เป็นพ่อ) | 3.04 – 5.7 |
| ลูกผสม 4 (โนนสูง 1 เป็นแม่, เจ อาร์ ซี.212 เป็นพ่อ) | 3.04 – 4.56 |
| ลูกผสม 5 (เจ อาร์ ซี.321 เป็นแม่, ินชูรา กรีนเป็นพ่อ) | 3.04 – 4.56 |
| ลูกผสม 6 (ินชูรากรีนเป็นแม่, เจ อาร์ ซี.321 เป็นพ่อ) | 3.04 – 4.56 |
| ลูกผสม 7 (เจ อาร์ ซี.212 เป็นแม่, ินชูรากรีนเป็นพ่อ) | 3.04 – 3.8 |
| ลูกผสม 8 (ินชูรากรีนเป็นแม่, เจ อาร์ ซี.212 เป็นพ่อ) | 3.04 – 3.8 |

จากตารางจะพบว่า ขนาดของโครโมโซมในลูกผสมรุ่น $F_1$ จะไม่แตกต่างกันมากนัก ในทั้ง 8 ลูกผสม ซึ่งลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสมทั้ง 8 นั้น ได้แสดงให้เห็นใน ภาพประกอบ 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26 และ 27

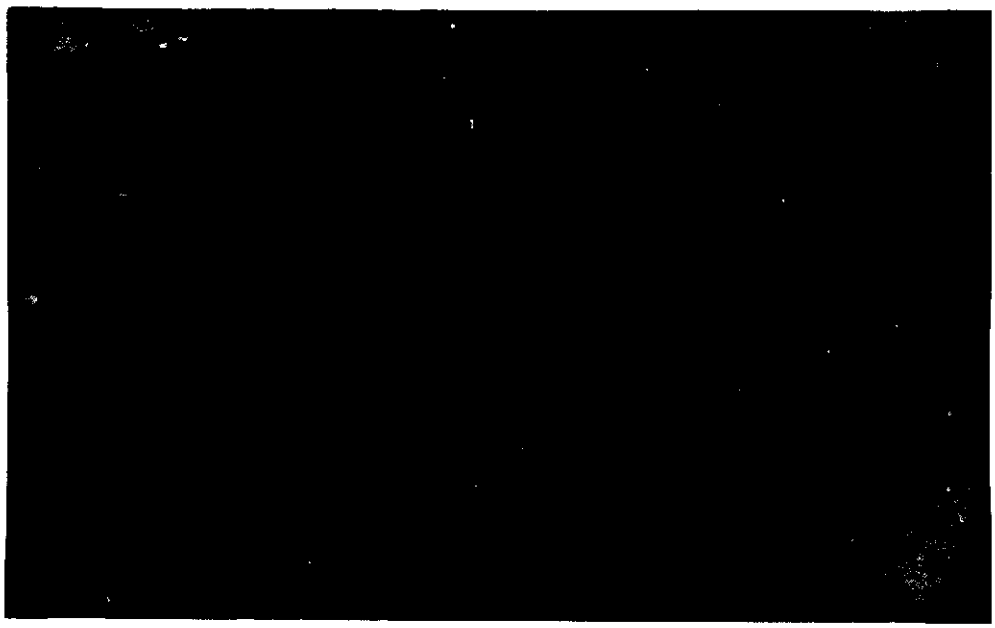
ภาพประกอบ 20 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 1 (เจ อาร์ ซี.321 เป็นต้นแม่, โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 x 40 )

ภาพประกอบ 21 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 2 (โนนสูง 1 เป็นต้นแม่, เจ อาร์ ซี.321 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 x 40 )

ภาพประกอบ 22 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 3 (เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นแม่ โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 x 40 )

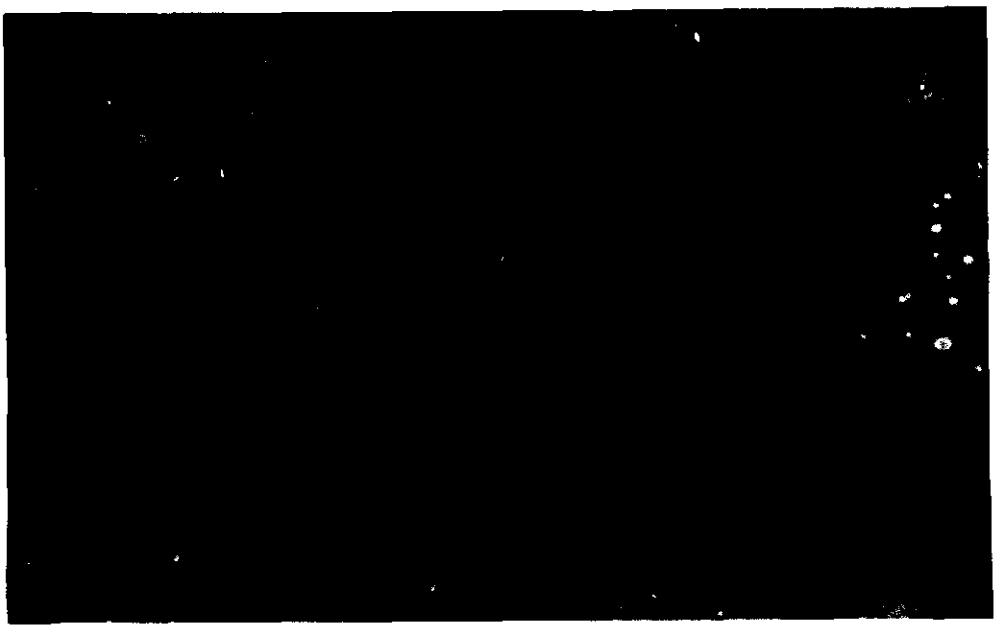
ภาพประกอบ 23 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 4 (โนนสูง 1 เป็นต้นแม่, เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 x 40 )

ภาพประกอบ 24 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 5 (ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 x 40 )



ภาพประกอบ 25 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 6 (เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นแม่, ชินชูรา กรีน เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 x 40 )

ภาพประกอบ 26 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 7 (เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นแม่, ชินชูรา กรีน เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 ✕ 40 )

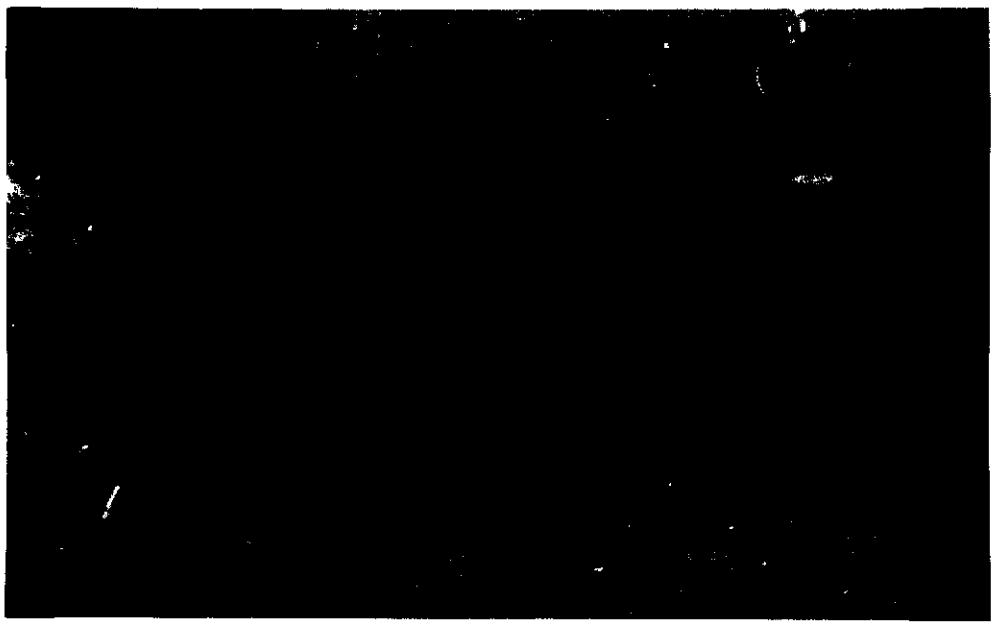


ภาพประกอบ 27 แสดงลักษณะรูปร่างโครโมโซมของลูกผสม 8 (ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 ✕ 40 )

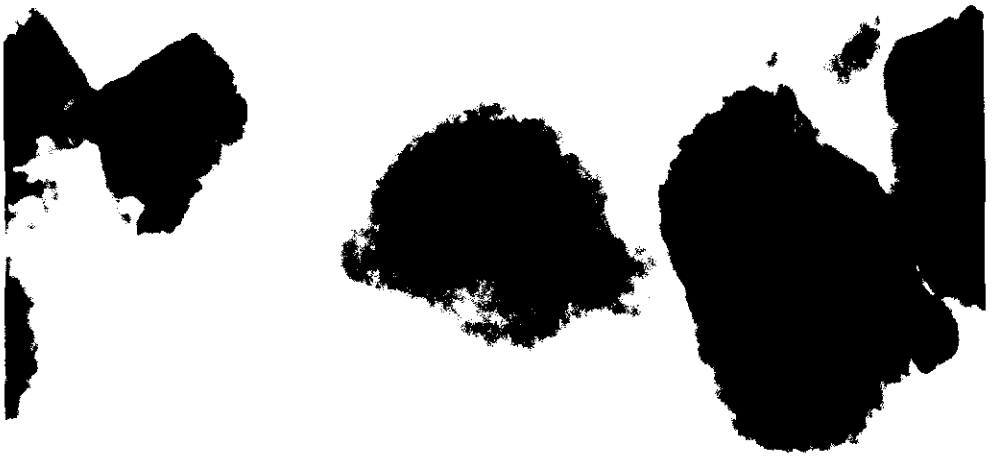
การศึกษาพฤติกรรมโครโมโซมของเซลไมโครสปอโรไซต์ จากเกสรตัวผู้ของดอกอ่อน

การศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซมนั้น ได้ทำการศึกษาจากเกสรตัวผู้ของดอกอ่อน โดยศึกษาจากเซลไมโครสปอโรไซต์ หรือ เซลแม่ ซึ่งเป็นเซลที่กำลังมีการแบ่งเซลแบบไมโอซีส เพื่อสร้างเซลสืบพันธุ์ (gamete) ในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อจะศึกษาถึงพฤติกรรมการจับคู่ของโครโมโซม โดยศึกษาจากระยะเมตาเฟส 1 ซึ่งจะเป็นระยะที่โครโมโซมจะหดสั้นและเห็นชัดมากที่สุด ซึ่งจากการศึกษาจะแบ่งเป็น 2 รุ่นคือ รุ่นพ่อ – แม่ และรุ่นลูกผสม $F_1$

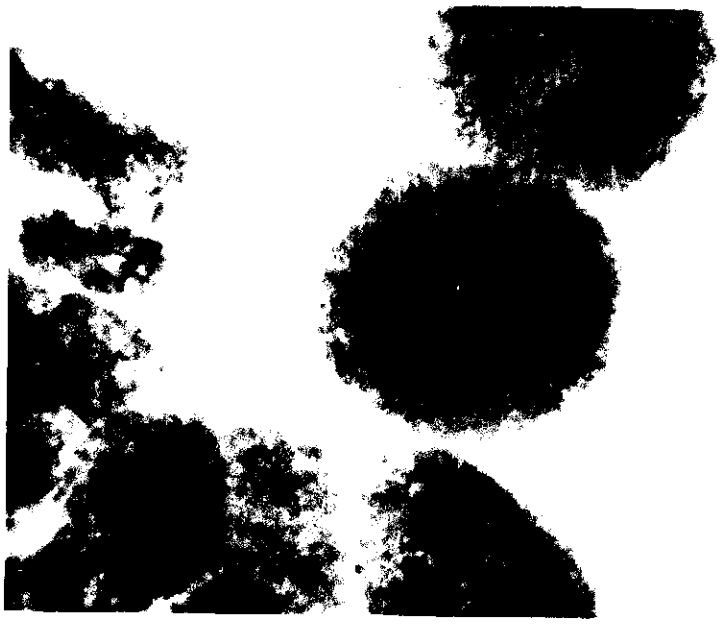
รุ่นพ่อ – แม่ จากการศึกษาพฤติกรรมการจับคู่ของโครโมโซม ในเซลไมโครสปอโรไซต์ พบว่า โครโมโซมมีจำนวน n = 7 และโครโมโซมมีการจับคู่กันเป็นไบวาเลนท์ ได้อย่างสมบูรณ์และเห็นได้ชัดเป็น 7 คู่ ในทั้ง 4 พันธุ์ ดังแสดงในภาพประกอบ 28, 29, 30 และ 31



ภาพประกอบ 28 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซม ของปอกระเจาฝักกลม พันธุ์ เจ อาร์ ซี. 321



ภาพประกอบ 29 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซม ของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 212
(กำลังขยาย 10 ✕ 100 )



ภาพประกอบ 30 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซม ของปอกระเจาฝักยาวพันธุ์ โนนสูง 1
(กำลังขยาย 10 ✕ 100 )

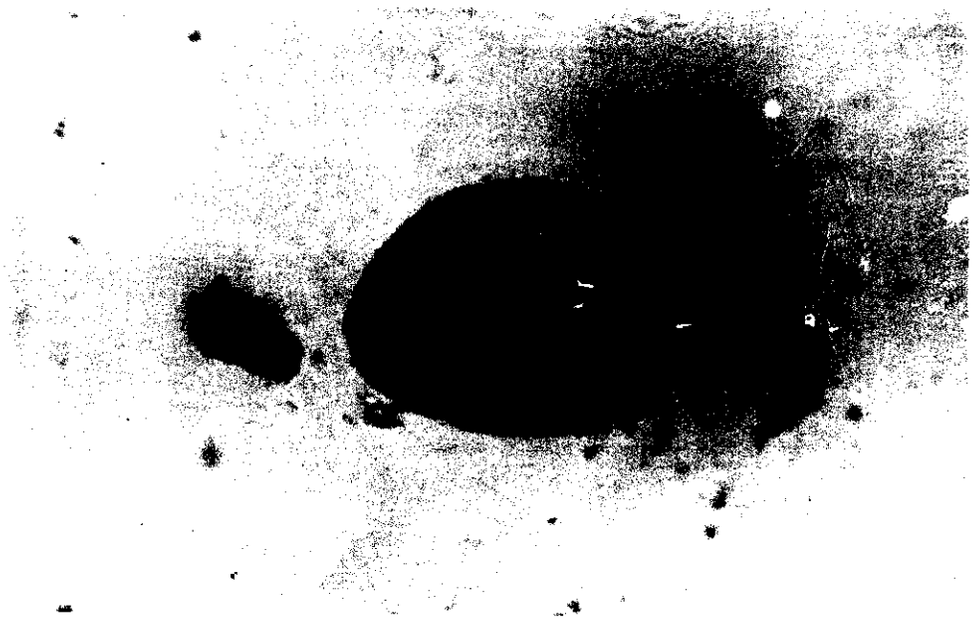
ภาพประกอบ 31 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซม ของปอกระเจาฝักยาวพันธุ์ชินชูรา กรีน

จากภาพประกอบ 30, 31, 32 และ 33 พบว่า ในรุ่นพ่อ – แม่นั้น โครโมโซมจะมีการเข้าชุดกันเป็นไบวาเลนท์ (bivalent) ได้อย่างสมบูรณ์ในทั้ง 4 พันธุ์ ซึ่งจากการศึกษาในพันธุ์ละ 15 เซลพบว่า ทั้ง 15 เซลของทั้ง 4 พันธุ์จะมีการจับคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ในทุกเซล

ในลูกผสมรุ่น $F_1$

ทำการศึกษาพฤติกรรมการจับคู่โครโมโซมในลูกผสมรุ่น $F_1$ ที่ได้จากพ่อชุดหนึ่งกับจากแม่อีกชุดหนึ่ง ซึ่งเป็นผลจากการทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ จากการศึกษาพฤติกรรมการเข้าคู่ของโครโมโซมนี้พบว่า

การเข้าคู่ของโครโมโซมทั้ง 2 ชุดนั้น สามารถจับคู่กันเป็นไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์ ในระยะเมตาเฟส 1 ดังภาพประกอบ 32 จากนั้นคู่ของไบวาเลนท์จะแยกออกจากกันละข้างของเซลได้ข้างละเท่า ๆ กันในระยะอะนาเฟส 1 (anephase 1) ดังภาพประกอบ 33 จากนั้นชุดของโครโมโซมที่อยู่ทั้ง 2 ข้างก็จะแยกออกเป็น 4 ชุดดังภาพประกอบ 34



ภาพประกอบ 32 แสดงลักษณะการเข้าคู่เป็นไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์ในระยะเมตาเฟส 1 (กำลังขยาย 10 ✕ 100 )

ภาพประกอบ 33 แสดงลักษณะการแยกตัวของชุดโครโมโซมไปคนละขั้วของเซลในระยะอะนาเฟส อย่างเท่า ๆ กัน (กำลังขยาย 10 ✕ 100 )

ภาพประกอบ 34 แสดงลักษณะการแยกชุดของโครโมโซม เป็น 4 กลุ่มอย่างปกติและมีจำนวนเท่า ๆ กัน

จากการศึกษาการเข้าคู่กันของโครโมโซมจากเซลไมโครสปอโรไซต์ในรุ่นลูกนี้ แตกต่างไปจากพ่อ – แม่ตรงที่ว่าบางเซลจะพบเป็น 7 ไบวาเลนท์พอดี แต่บางเซลจำนวนของไบวาเลนท์จะไม่เท่ากับ 7 พอดี อาจจะมีจำนวนยูนิวาเลนท์ (univalent) เกิดขึ้นมาด้วย จากการทดลองครั้งนี้ ยูนิวาเลนท์ส่วนมากจะพบในลักษณะที่เป็นการเข้าคู่แบบไบวาเลนท์ที่เกือบจะเป็นยูนิวาเลนท์หรือค่อนข้างจะออกมาในลักษณะที่เป็นยูนิวาเลนท์ แต่ส่วนใหญ่ในลูกผสมทั้ง ๘ นั้นจากการศึกษาในเซลไมโครสปอโรไซต์ก็จะพบเป็น 7 ไบวาเลนท์เป็นส่วนมาก แต่บางเซลก็พบการเข้าคู่กันของโครโมโซมไม่เป็นไปตามปกติ

จากการศึกษานับจำนวนไบวาเลนท์ใน ๘ ลูกผสม ลูกผสมละ 75 เซลแล้วนำมาเปรียบเทียบกันทั้ง ๘ ลูกผสมเพื่อหาข้อแตกต่างโดยการใช้สถิติ one – way Anova แสดงรายละเอียดดังนี้

ตาราง 6 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนไบวาเลนท์ ของลูกผสมทั้ง 8 (Mean of Variable)

| ลูกผสม | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|
| ลูกผสม 1 | 6.85333 |
| ลูกผสม 2 | 6.44 |
| ลูกผสม 3 | 6.82667 |
| ลูกผสม 4 | 6.30667 |
| ลูกผสม 5 | 6.50667 |
| ลูกผสม 6 | 6.21333 |
| ลูกผสม 7 | 6.50667 |
| ลูกผสม 8 | 6.02667 |

| Source of Variation | DF | SS | MS |
|---|---|---|---|
| Between Groups | 7 | 43.436 | 6.205 |
| Within Groups | 592 | 486.027 | 0.821 |
| Total | 599 | 529.463 | |

F - ratio = 7.558**

Degree of freedom = 7 and 592

** หมายความว่า มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างลูกผสมทั้ง 8 แล้ว ผลปรากฏว่าลูกผสมทั้ง 8 มีจำนวนไบวาเลนท์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากนั้นก็ทำการวิเคราะห์หาความแตกต่างในแต่ละคู่ โดยการใช้ q - test แบบ Newman - Keuls test

| | $X_8$ (6.02667) | $X_6$ (6.21333) | $X_4$ (6.30667) | $X_2$ (6.44) | $X_7$ (6.50667) | $X_5$ (6.58667) | $X_3$ (6.82667) | $X_1$ (6.85333) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X_8$ (6.02667) | – | 0.19666 | 0.28 | 0.41333* | 0.48* | 0.56** | 0.8** | 0.82666** |
| $X_6$ (6.21333) | | – | 0.09334 | 0.22667 | 0.29334 | 0.37334 | 0.61334** | 0.64** |
| $X_4$ (6.30667) | | | – | 0.13333 | 0.2 | 0.28 | 0.52** | 0.54666** |
| $X_2$ (6.44) | | | | – | 0.06667 | 0.14667 | 0.38667* | 0.41333* |
| $X_7$ (6.50667) | | | | | – | 0.08 | 0.32 | 0.34666 |
| $X_5$ (6.58667) | | | | | | – | 0.24 | 0.26666 |
| $X_3$ (6.82667) | | | | | | | – | 0.02666 |
| $X_1$ (6.85333) | | | | | | | | – |

df = N-K = 600-8 = 592

*มีนัยสำคัญระดับ .05

**มีนัยสำคัญระดับ .01

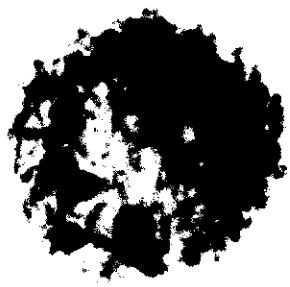
หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้วพบว่า ในลูกผสมทั้ง 8 นั้น มีคู่ที่มีจำนวนไบวาเลนท์แตกต่างกันดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงคู่ของลูกผสมที่มีจำนวนไบวาเลนท์แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ

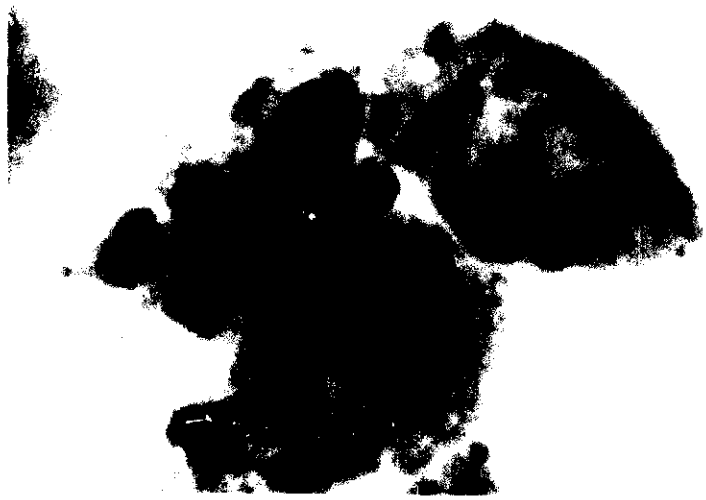
| คู่ที่แตกต่างกัน | ที่ระดับนัยสำคัญ |
|---|---|
| ลูกผสม 2 กับ ลูกผสม 8 | .05 |
| ลูกผสม 7 กับ ลูกผสม 8 | .05 |
| ลูกผสม 5 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 6 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 6 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 4 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 4 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 2 | .05 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 2 | .05 |

จากการศึกษาพบว่า ในลูกผสม 1 นั้นจะมีการเข้าคู่ของโครโมโซมได้เป็น 7 ไบวาเลนท์ได้อย่างสมบูรณ์ และมากกว่าในลูกผสมอื่น ๆ ดังภาพประกอบ 35 ในขณะเดียวกันจากการทดลองครั้งนี้พบว่า การเข้าคู่ของโครโมโซมของลูกผสม 8 นั้น จะพบการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์ค่อนข้างไม่ถาวรและไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร คือค่อนข้างเกือบจะแยกมาเป็นยูนิวาเลนท์ดังภาพประกอบ 36 และอีกประการหนึ่งที่พบเป็นลักษณะเด่นกว่าในลูกผสมอื่น ๆ ของลูกผสม 8 (ชินชูรา กรีน เป็นแม่, เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ) คือการแยกคู่ของโครโมโซมในระยะอะนาเฟส 1 ที่จะแยกไปคนละขั้วของเซลนั้นพบว่า บางเซลจะมีการแยกไป 2 ข้างไม่เท่ากัน ดังภาพประกอบ 37

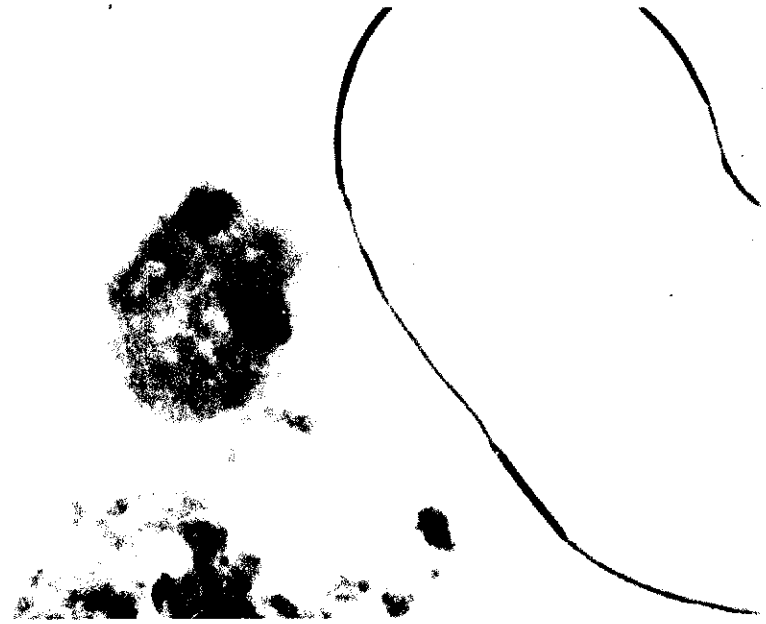
---



ภาพประกอบ 35 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ในลูกผสม (เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นแม่, โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ)



ภาพประกอบ 36 แสดงลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมที่ค่อนข้างจะเป็นยูนิวาเลนท์ในลูกผสม 8 (ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ)

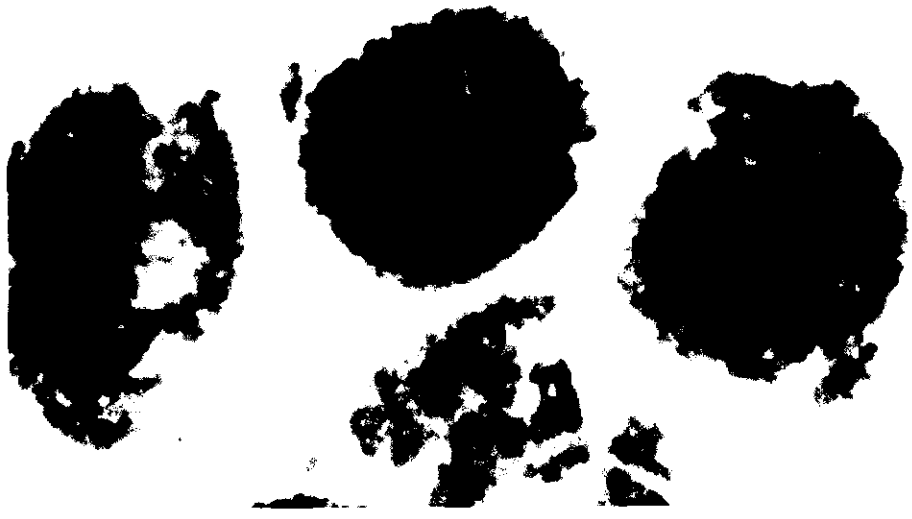


ภาพประกอบ 37 แสดงลักษณะการแยกของชุดโครโมโซมในระยะอะนาเฟส ของลูกผสม 8 (ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่ และ เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ)

ส่วนในลูกผสมอื่น ๆ นั้น ถึงแม้ว่าจะพบความผิดปกติเช่นนี้อยู่บ้าง แต่ก็ไม่มากเท่ากับลูกผสม 8 นี้ เฉลี่ยแล้วจะพบว่า ในการเข้าคู่ของโครโมโซมในลูกผสมอื่น ๆ ค่อนข้างจะปกติเป็นส่วนมาก แต่ก็มีบางส่วนที่มีการเข้าคู่ของโครโมโซมผิดปกติอยู่บ้าง สำหรับลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมในลูกผสมอื่น ๆ นั้น แสดงในภาพประกอบ 38, 39, 40, 41, 42 และ 43 และ ตาราง 5 จะแสดงจำนวนเซลล์ที่พบลักษณะการจับคู่เป็นไบวาเลนท์ชนิดต่าง ๆ ของลูกผสมทั้ง 8 โดยศึกษาในลูกผสมละ 75 เซล

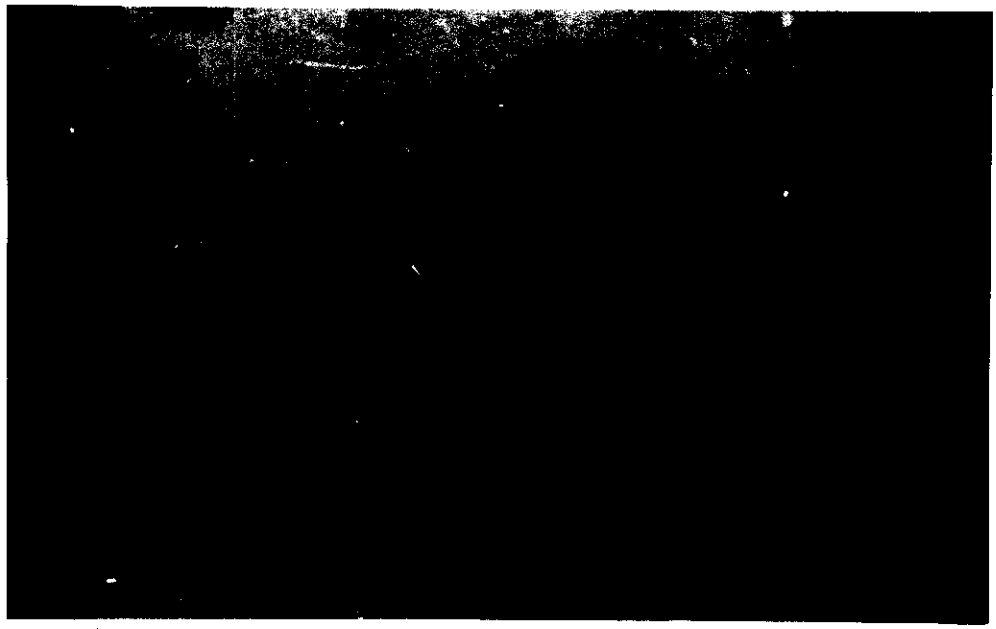
---

ภาพประกอบ 38 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 2 (โนนสูง 1 เป็นต้นแม่, เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 × 100 )

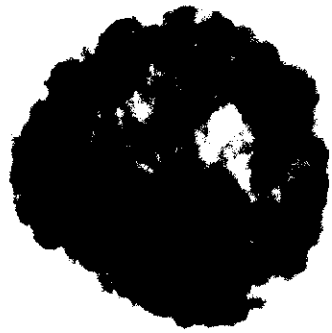


ภาพประกอบ 39 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 3
(เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นแม่, โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 × 100 )

ภาพประกอบ 40 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ ของลูกผสม 4
(โนนสูง 1 เป็นแม่, เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 × 100 )



ภาพประกอบ 41 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ของลูกผสม 5
(เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นแม่, ชินชูรา กรีน เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 × 40 )



ภาพประกอบ 42 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ของลูกผสม 6
(ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 × 100 )

ภาพประกอบ 43 แสดงลักษณะการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ของลูกผสม 7 (เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นแม่, ซินธูรา กรีน เป็นต้นพ่อ) (กำลังขยาย 10 × 100 )

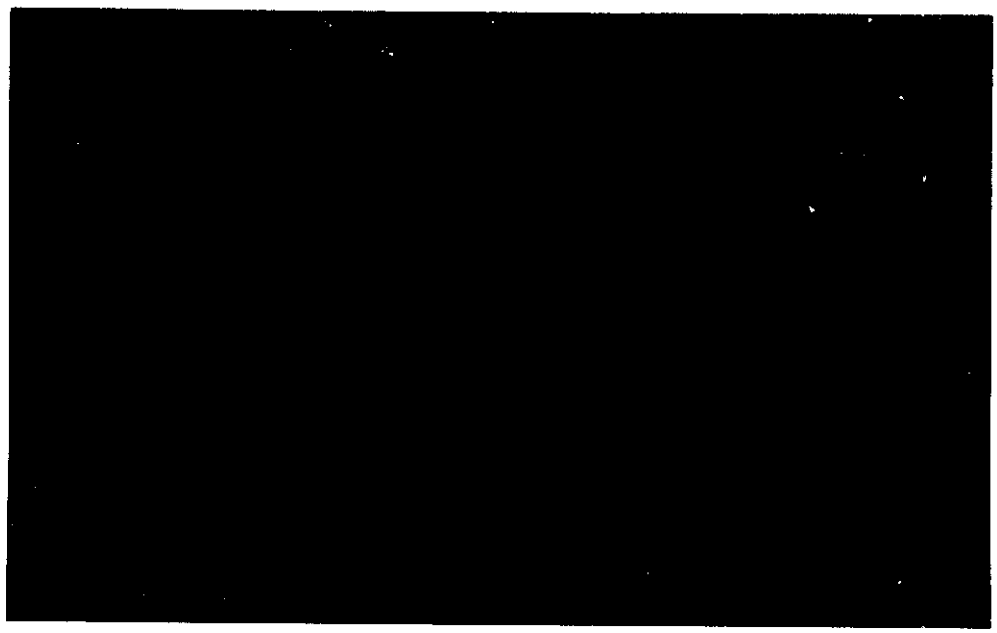
ตาราง 8 แสดงจำนวนเซลล์ที่พบ ลักษณะการจับคู่เป็นไบวาเลนท์ชนิดต่าง ๆ ของลูกผสมทั้ง 8 โดยศึกษาในลูกผสมละ 75 เซล

| ลูกผสม | จำนวนของไบวาเลนท์ | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| ลูกผสม 1 | 62 | 13 | – | – | – | – | – |
| ลูกผสม 2 | 50 | 18 | 4 | 3 | – | – | – |
| ลูกผสม 3 | 61 | 14 | – | – | – | – | – |
| ลูกผสม 4 | 49 | 15 | 6 | 4 | 1 | – | – |
| ลูกผสม 5 | 55 | 13 | 6 | 1 | – | – | – |
| ลูกผสม 6 | 45 | 13 | 13 | 3 | 1 | – | – |
| ลูกผสม 7 | 56 | 9 | 8 | 2 | – | – | – |
| ลูกผสม 8 | 47 | 9 | 7 | 8 | 2 | 1 | 1 |

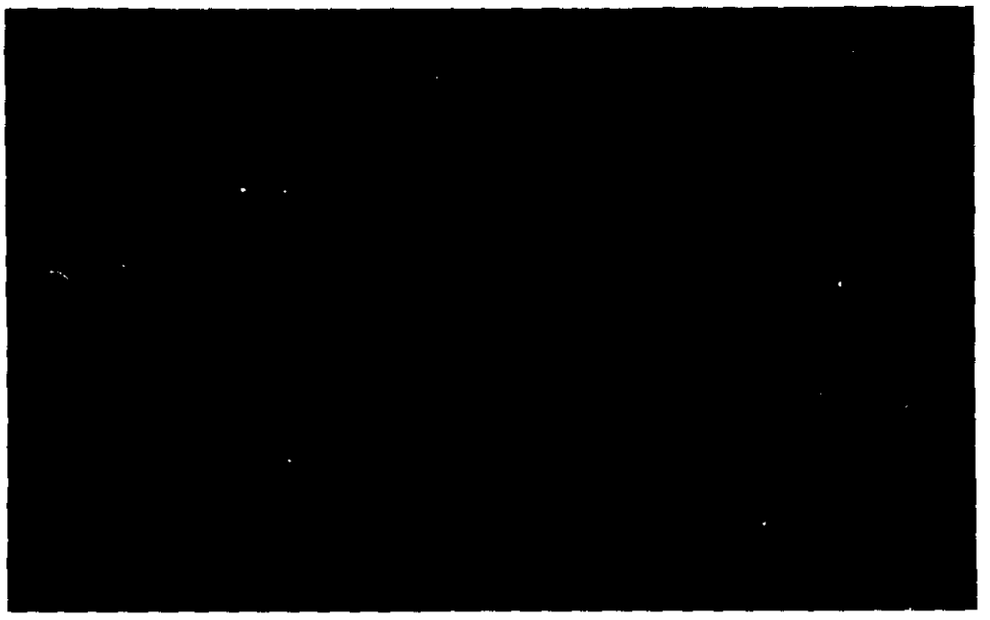
4. <u>ศึกษาจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้</u>

ในการศึกษาจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้นั้น จะศึกษาจากละอองเกสรตัวผู้ของดอกที่เจริญเต็มที่ โดยนำมาแช่ในสารละลายอีโอซิโต – คาร์มีน 1 % ผสมกับ

กลีเซอรีน (glycerine) แช่ไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง จากนั้นก็เขี่ยเอาเฉพาะละอองเกสรตัวผู้อย่างเดียว แล้วนำมาศึกษาลักษณะของการติดสี และลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ โดยถ้าเป็นละอองเกสรตัวผู้ที่จะสามารถเจริญพันธุ์ได้นั้น จะต้องเป็นละอองเกสรตัวผู้ที่ติดสีแดงของสีอะซิโต – คาร์มีน เห็นได้อย่างชัดเจน และลักษณะของละอองเกสรตัวผู้นั้นจะต้องเต่ง โดยที่ผนังนั้นต้องไม่มีรอยพับย่นแต่อย่างใด ดังตัวอย่างภาพประกอบ 44 แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าละอองเกสรตัวผู้อันใด ติดสีของอะซิโต – คาร์มีนไม่ชัดเจน หรือผนังของละอองเกสรตัวผู้นั้นมีรอยพับย่น ไม่เต่ง ดังตัวอย่างภาพประกอบ 45 ละอองเกสรตัวผู้อันนั้นก็มีโอกาสที่จะไม่สามารถเจริญพันธุ์ต่อไปได้



ภาพประกอบ 44 แสดงลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ที่จะสามารถเจริญพันธุ์ได้



ภาพประกอบ 45 แสดงลักษณะของละอองเกสรตัวผู้ที่ไม่สามารถจะเจริญพันธุ์ได้

จากการศึกษาถึงจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ ในปอกระเจาที่เป็นพันธุ์พ่อ – แม่ ทั้ง 4 พันธุ์ จากจำนวนพันธุ์ละ 15 ดอก และคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ แสดงอยู่ในตาราง 9

ตาราง 9 แสดงจำนวนเปอร์เซ็นต์ของความสามารถเจริญพันธุ์ได้ ของละอองเกสรตัวผู้ที่เป็นพันธุ์ พ่อ – แม่ ทั้ง 4 พันธุ์

| พันธุ์ | คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ |
|---|---|
| ปอกระเจาฝักกลม | |
| – เจ อาร์ ซี. 321 | 93.12 |
| – เจ อาร์ ซี. 212 | 91.63 |
| ปอกระเจาฝักยาว | |
| – พันธุ์โนนสูง 1 | 92.40 |
| – พันธุ์ชินชูรา กรีน | 90.19 |

สำหรับการศึกษาในลูกผสมรุ่น $F_1$ ทั้ง 8 ลูกผสม จากจำนวนพันธุ์ละ 75 เชล แล้วนำจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้นั้นมาเปรียบเทียบกันทั้ง 8 ลูกผสม โดยการใช้สถิติ one - way Anova วิเคราะห์ ซึ่งปรากฏผลดังนี้

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ยของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ของลูกผสมทั้ง 8 (mean of variable)

| ลูกผสม | ค่าเฉลี่ย (mean) |
|---|---|
| ลูกผสม 1 | 136.627 |
| ลูกผสม 2 | 104.6 |
| ลูกผสม 3 | 126.027 |
| ลูกผสม 4 | 100.12 |
| ลูกผสม 5 | 115.013 |
| ลูกผสม 6 | ๙๘.12 |
| ลูกผสม 7 | 111.32 |
| ลูกผสม ๘ | 74.๙667 |

| Source of variation | DF | SS | MS |
|---|---|---|---|
| between groups | 7 | %.207350.000 | %.29621.400 |
| within groups | 592 | %.121477.000 | 205.197 |
| Total | 599 | 328827.000 | |

F - ratio = 144.356**

Degree of freedom = 7 and 592

จากการวิเคราะห์ปรากฏว่า เมื่อเปรียบเทียบกันทั้ง 8 ลูกผสมแล้ว จำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้นั้น จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จากนั้นก็ทำการวิเคราะห์หาคู่ที่มีความแตกต่างกัน โดยใช้สถิติ q - test แบบ Newman - Keuls ซึ่งปรากฏผลดังนี้

| | $X_8$ | $X_6$ | $X_4$ | $X_2$ | $X_7$ | $X_5$ | $X_3$ | $X_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (74.8667) | (88.12) | (100.12) | (104.6) | (111.32) | (115.013) | (126.027) | (136.627) |
| $X_8$ (74.8667) | – | 13.2533** | 25.2533** | 29.7333** | 36.4533** | 40.1463** | 51.1603** | 61.7603** |
| $X_6$ (88.12) | | – | 12** | 16.48** | 23.2** | 26.893** | 37.907** | 48.507** |
| $X_4$ (100.12) | | | – | 4.48 | 11.2** | 14.893** | 25.907** | 36.507** |
| $X_2$ (104.6) | | | | – | 6.72** | 10.413** | 21.427** | 32.027** |
| $X_7$ (111.32) | | | | | – | 3.693 | 14.707** | 25.307** |
| $X_5$ (115.013) | | | | | | – | 11.014** | 21.614** |
| $X_3$ (126.027) | | | | | | | – | 10.6** |
| $X_1$ (136.627) | | | | | | | | – |

DF = N - K = 600-8 = 592

**มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์แล้วพบว่า ในทั้ง 8 ลูกผสมนั้นมีคู่ที่มีจำนวนละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ แตกต่างกันดังตาราง 11

ตาราง 11 แสดงคู่ของลูกผสมที่มีจำนวนละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ ที่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญต่าง ๆ

| คู่ที่แตกต่างกัน | ที่ระดับนัยสำคัญ |
|---|---|
| ลูกผสม 6 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 4 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 2 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 7 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 5 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 8 | .01 |
| ลูกผสม 4 กับ ลูกผสม 6 | .01 |
| ลูกผสม 2 กับ ลูกผสม 6 | .01 |
| ลูกผสม 7 กับ ลูกผสม 6 | .01 |
| ลูกผสม 5 กับ ลูกผสม 6 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 6 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 6 | .01 |
| ลูกผสม 7 กับ ลูกผสม 4 | .01 |
| ลูกผสม 5 กับ ลูกผสม 4 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 4 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 4 | .01 |
| ลูกผสม 7 กับ ลูกผสม 2 | .01 |
| ลูกผสม 5 กับ ลูกผสม 2 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 2 | .01 |

ตาราง (ต่อ)

| คู่ที่แตกต่างกัน | ที่ระดับนัยสำคัญ |
|---|---|
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 2 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 7 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 7 | .01 |
| ลูกผสม 3 กับ ลูกผสม 5 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 5 | .01 |
| ลูกผสม 1 กับ ลูกผสม 3 | .01 |

# บทที่ 5

## สรุปผลการทดลอง อภิปรายผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

### สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาพบว่า โครโมโซมของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 321, เจ อาร์ ซี. 212 ปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 พันธุ์ชินชูรา กรีน และลูกผสมทั้ง 8 จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ $2n = 14$

2. จากการศึกษาในส่วนของปลายราก ที่มีการแบ่งเซลแบบไมโทซีส เพื่อศึกษาขนาดและรูปร่างของโครโมโซมพบว่า ปอกระเจาทุกพันธุ์ ทั้งในรุ่นพ่อ – แม่ และลูกผสมรุ่น $F_1$ พบโครโมโซมรูปร่างแบบเมตาเซนตริก โดยมีตำแหน่งของเซนโตรเมียร์อยู่ตรงกลางของคู่โครมาติด

ส่วนขนาดของโครโมโซม ปรากฏผลดังนี้

ในรุ่นพ่อ – แม่ ทั้ง 4 พันธุ์ จะมีขนาดของโครโมโซมอยู่ในช่วงระหว่าง 3.04–5.7 ไมครอน

ในลูกผสมรุ่น $F_1$ จะมีขนาดของโครโมโซมอยู่ในช่วงระหว่าง 3.04 – 5.7 ไมครอน

3. การศึกษาพฤติกรรมการเข้าคู่ของโครโมโซม จากเซลไมโครสปอโรไซต์หรือเซลแม่ จากส่วนละอองเกสรตัวผู้ของดอกอ่อนที่กำลังมีการแบ่งเซลแบบไมโอซีส โดยศึกษาจากระยะเมตาเฟส 1 โดยแบ่งเป็น 2 รุ่นคือ

รุ่นพ่อ – แม่ ปอกระเจาทั้ง 4 พันธุ์ในรุ่นพ่อ – แม่ พบลักษณะการเข้าคู่กันของโครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ในทุกพันธุ์

รุ่นลูกผสม $F_1$ จากการศึกษาในลูกผสมทั้ง 8 พบลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมในแต่ละลูกผสม จะมีความผันแปรต่าง ๆ กัน เช่น บางเซลพบ 7 ไบวาเลนท์,

6 ไบวาเลนท์ หรือ 5 ไบวาเลนท์ ซึ่งเมื่อนับจำนวนไบวาเลนท์ของลูกผสมทั้ง 8 นำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างกันในทั้ง 8 ลูกผสมแล้ว ปรากฏว่า เป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1 ที่ตั้งไว้คือ จำนวนไบวาเลนท์ของลูกผสมทั้ง 8 จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4. การศึกษานับจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ จากดอกที่เจริญเต็มโตเต็มที่ โดยแบ่งเป็น 2 รุ่นคือ รุ่นพ่อ – แม่ จากการศึกษาเปอร์เซ็นต์ความสามารถเจริญพันธุ์ของละอองเกสรตัวผู้ ของปอกระเจาฝักยาวทั้ง 2 พันธุ์ และปอกระเจาฝักกลมทั้ง 2 พันธุ์พบว่า เปอร์เซ็นต์ความสามารถเจริญพันธุ์ของละอองเกสรตัวผู้ ในรุ่นพ่อแม่อยู่ในช่วงระหว่าง 90.19 – 93.12 เปอร์เซ็นต์

รุ่นลูกผสม $F_1$ จากการนับจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ในลูกผสมทั้ง 8 แล้วนำมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างกันปรากฏว่า สอดคล้องกับสมมุติฐานข้อ 2 ที่ตั้งไว้คือ จำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ในลูกผสมทั้ง 8 จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

<u>อภิปรายผลการทดลอง</u>

1. จากการศึกษาจำนวนของโครโมโซมในรุ่นพ่อแม่ และในลูกผสมทั้ง 8 จะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ $2n = 14$

2. ส่วนลักษณะรูปร่างของโครโมโซม และขนาดของโครโมโซม ทั้งในรุ่นพ่อแม่และในลูกผสมทั้ง 8 พบว่า ทั้ง 2 รุ่นจะมีรูปร่างของโครโมโซมเหมือนกัน โดยพบตำแหน่งของเซนโตรเมียร์ อยู่ตรงกึ่งกลางของคู่โครมาติด ส่วนขนาดของโครโมโซมนั้นจะพบว่า ทั้งในรุ่นพ่อแมและรุ่นลูกผสม $F_1$ นั้น จะมีขนาดไม่แตกต่างกันมากนัก คือเฉลี่ยแล้วมีขนาดอยู่ในช่วงระหว่าง 3.04 – 5.7 ไมครอน

ซึ่งจากการศึกษาถึงจำนวน รูปร่างและขนาดของโครโมโซม ของปอกระเจาในรุ่นพ่อแม่ทั้ง 4 พันธุ์นี้ พบว่าจะมีความคล้ายคลึงกันมาก อาจเป็นไปได้ว่าในอดีตนั้น ทั้งปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว เคยมีการวิวัฒนาการร่วมมาในสายเดียวกัน ทั้งนี้จากการรายงาน

ของ ปริญญา ผ่องผุดพันธุ์ ซึ่งอ้างอิงมาจากโซลบริก (Solbrig) (ปริญญา ผ่องผุดพันธุ์ 2522 : 6) ได้รายงานว่า การศึกษาจำนวนของโครโมโซม รูปร่าง และขนาดของโครโมโซม จะมีความสำคัญทางวิวัฒนาการและเกี่ยวข้องกับการคัดเลือกตามธรรมชาติ (natural selection) ซึ่งสามารถจะนำไปใช้ประโยชน์ในการตรวจหาร่องรอยของการเปลี่ยนแปลงทางวิวัฒนาการได้ ส่วนการศึกษารูปร่างของโครโมโซมสามารถนำไปใช้ในการทำ karyotype เพื่อให้เข้าใจถึงต้นกำเนิดของการวิวัฒนาการ และสายสัมพันธ์ของพืชแต่ละชนิด แต่ทั้งนี้จากการศึกษาจากจำนวน รูปร่าง และขนาดของโครโมโซมนั้น ก็ทำให้ทราบสายสัมพันธ์เพียงบางส่วนเท่านั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงการเข้าคู่ของโครโมโซมด้วย

3. สำหรับการศึกษาพฤติกรรมการเข้าคู่ของโครโมโซม ในการแบ่งเซลแบบไมโอซีสจากเซลไมโครสปอโรไซต์

ในรุ่นพ่อแม่จะพบว่า โครโมโซมจะมีการเข้าคู่กันเป็น 7 ไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์ในทุกพันธุ์ ทั้งนี้ประการหนึ่งเพราะว่าธรรมชาติของปอกระเจานั้นเป็นพืชผสมตัวเอง ดังนั้นการถ่ายทอดยีนหรือโครโมโซมจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง จึงเป็นไปอย่างปกติและสมบูรณ์ ซึ่งลักษณะการที่ในทุกพันธุ์ของรุ่นพ่อ-แม่นั้น มีการจับคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์แสดงว่าการเข้าคู่กันของโครโมโซม ของปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 ชินชูรา กรีน ปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี 321, เจ อาร์ ซี 212 นั้นเป็นไปอย่างปกติ

ในการศึกษาพฤติกรรมการเข้าคู่ของโครโมโซมนี้ ปริญญา ผ่องผุดพันธุ์ ซึ่งอ้างอิงมาจากโซลบริก (Solbrig) (ปริญญา ผ่องผุดพันธุ์ 2522 : 7 – 8) ได้อธิบายว่าการศึกษาพฤติกรรมของโครโมโซม ในระหว่างการแบ่งเซลแบบไมโอซีส มีความสำคัญทำให้เข้าใจเกี่ยวกับ การถ่ายทอดยีน หรือโครโมโซมจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่ง ซึ่งปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะชี้ว่ารุ่นลูกจะเจริญเติบโตแข็งแรง และสืบพันธุ์ต่อไปได้หรือไม่ คือชุดของโครโมโซมจากพ่อและแม่ว่าสามารถจะเข้าคู่กันได้หรือไม่ ถ้าโครโมโซมจับคู่กันได้ดี การแบ่งตัวของเซลสืบพันธุ์ก็จะเป็นไปอย่างปกติ ซึ่งก็สอดคล้องกับที่คามิโมโต และชินโด (Kamemoto and Shindo. 1962 : 739) ได้รายงานไว้ว่า ในการทำการผสมข้ามในพืชผสมตัวเองนั้น

ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งอยู่ที่ว่าโครโมโซมของพ่อแม่นั้นสามารถจะเข้าคู่กันได้หรือไม่ ถ้าโครโมโซมของพ่อ–แม่นั้นสามารถเข้าคู่กันได้เป็นปกติ ลูกผสมที่ได้ก็จะสามารถดำรงอยู่ได้ แต่ถ้าโครโมโซมจากพ่อ – แม่ไม่สามารถจะจับคู่กันได้เป็นปกติแล้ว ลูกผสมก็จะไม่สามารถดำรงอยู่ได้ คือลูกผสมที่ได้ก็จะเป็นหมัน

สำหรับในปอกระเจานั้น การเข้าคู่กันของโครโมโซมในลูกผสมรุ่น $F_1$ จากการศึกษาครั้งนี้ปรากฏว่า ส่วนมากจะมีการเข้าคู่กันของโครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์ เหมือนรุ่นพ่อ – แม่ แต่ก็พบว่ามีบางเซลในบางลูกผสมจะมีการจับคู่กันที่ผิดปกติไปบ้าง เช่นเข้าคู่กันเป็น 6 ไบวาเลนท์ หรือ 5 ไบวาเลนท์กล่าวคือ จะมีลักษณะยูนิวาเลนท์เกิดขึ้นมาด้วย ซึ่งลักษณะยูนิวาเลนท์ที่พบส่วนมากก็จะเป็นลักษณะที่เกิดจากการเข้าคู่ของไบวาเลนท์อย่างไม่ถาวร คือก่อนข้างจะออกมาเป็นยูนิวาเลนท์ แต่จากการศึกษาส่วนใหญ่ก็พบการเข้าคู่เป็น 7 ไบวาเลนท์ นั่นแสดงว่าโครโมโซมที่มาจากพ่อชุดหนึ่ง และมาจากแม่อีกชุดหนึ่ง ส่วนมากก็สามารถที่จะเข้าคู่กันได้เป็นปกติ คือ เป็น 7 ไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์ เช่นเดียวกับในพันธุ์พ่อ – แม่ แต่ก็มีบางเซลที่มีการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์อย่างไม่สมบูรณ์ คือก่อนข้างจะเป็นลักษณะยูนิวาเลนท์เกิดขึ้นมาด้วย (ดังจะพบมากในลูกผสม 8) นั่นคือจำนวนเฉลี่ยของจำนวนไบวาเลนท์ในลูกผสมจะต่ำกว่าในพันธุ์พ่อ – แม่ ถึงแม้ว่าในลูกผสมรุ่น $F_1$ จะพบลักษณะยูนิวาเลนท์เกิดขึ้นก็ตาม แต่เซลส่วนมากที่ศึกษาจะพบการเข้าคู่กันของโครโมโซม เป็น 7 ไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์ นั่นแสดงว่า

ยีนอม จากพ่อและแม่มีสายสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน แต่ก็มีเพียงบางยีโนไทป์ที่แตกต่างกัน ซึ่งก็สอดคล้องกับที่คามีโมโตและชินโด (Kamemoto and Shindo : 1962–739) ได้รายงานว่า การศึกษาไมโอซีส โดยเฉพาะการเข้าคู่กันของโครโมโซมในลูกผสม ที่เกิดจากการผสมของพ่อแม่ที่ต่างชนิดกัน จะเป็นตัวชี้ถึงสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของพ่อและแม่ คือ โดยทั่วไปแล้วลูกผสมระหว่างพันธุ์ที่มีสายสัมพันธ์ใกล้กัน การเข้าคู่ของโครโมโซม ย่อมไม่เป็นปกติ หรือไม่สามารถจับคู่กันได้ เพราะมียีนอมต่างกัน

จากการศึกษาการเข้าคู่กันของโครโมโซมในลูกผสมรุ่น $F_1$ ทำให้เราทราบว่าแท้ที่จริงนั้น ปอกระเจาฝักกลมพันธุ์เจอาร์ 321, เจอาร์ 212 และปอกระเจาฝักยาวพันธุ์

ชินชูรา กรีน, โนนสูง 1 นั้น จะมีสายสัมพันธ์ทางพันธุกรรมไม่แตกต่างกันมากนัก

ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบจำนวนไบวาเลนท์ในลูกผสมทั้ง 8 จะพบว่า ลูกผสมที่มีการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์มากกว่าลูกผสมอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยเรียงลำดับจากมากที่สุดดังนี้

อันดับหนึ่ง ลูกผสม 1 ที่เกิดจากพันธุ์เจอาร์ 321 เป็นต้นแม่, โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ

อันดับสอง ลูกผสม 3 ที่เกิดจากพันธุ์เจอาร์ 212 เป็นต้นแม่, โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ

อันดับสาม ลูกผสม 5 ที่เกิดจากพันธุ์เจอาร์ 321 เป็นต้นแม่, ชินชูรา กรีน เป็นต้นพ่อ

และพบว่าลูกผสม 8 ที่เกิดจากพันธุ์ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่ และพันธุ์เจอาร์ 212 เป็นต้นพ่อ จะมีการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์น้อยกว่าลูกผสมอื่น ๆ

4. การศึกษานับจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้ จากส่วนของดอกที่เจริญเติบโตเต็มที่ ใน 2 รุ่น คือรุ่นพ่อ–แม่ และรุ่นลูกผสม $F_1$ ปรากฏผลว่า

– ในรุ่นพ่อ – แม่ เมื่อนับจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ คิดเป็นร้อยละดังนี้

พันธุ์โนนสูง 1 92.40 %
พันธุ์ชินชูรา กรีน 90.19 %
พันธุ์เจอาร์ 321 93.12 %
พันธุ์เจอาร์ 212 91.63 %

ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบดูแล้วจะเห็นว่า ในทั้ง 4 พันธุ์ที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อ–แม่นั้นจะมีเปอร์เซ็นต์ของความสามารถเจริญพันธุ์ของละอองเกสรตัวผู้ใกล้เคียงกัน คือไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ก็พบว่าสอดคล้องกับที่คามีโมโต และชินโดได้รายงานไว้ เพราะจะเห็นว่าจากการเข้าคู่ของโครโมโซมในรุ่นพ่อแม่ทั้ง 4 พันธุ์จะเป็นปกติ คือเป็น 7 ไบวาเลนท์อย่างสมบูรณ์ ดังนั้น

จำนวนเปอร์เซ็นต์ของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้จึงมีมากในทั้ง 4 พันธุ์

จากการศึกษาในลูกผสมรุ่น $F_1$ เมื่อนำจำนวนเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้มาเปรียบเทียบกันทางสถิติ จะพบว่า ลูกผสมที่มีจำนวนของเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้มากกว่าลูกผสมอื่น ๆ ที่ระดับ .01 เรียงลำดับจากมากที่สุดดังนี้

อันดับหนึ่ง ลูกผสม 1 ที่เกิดจากเจอาร์ซี 321 เป็นต้นแม่ , โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ

อันดับสอง ลูกผสม 3 ที่เกิดจากเจอาร์ซี 212 เป็นต้นแม่, โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ

อันดับสาม ลูกผสม 5 ที่เกิดจากเจอาร์ซี 321 เป็นต้นแม่, ชินซูรา กรีน เป็นต้นพ่อ

และพบว่าลูกผสม 8 ที่เกิดจาก ชินซูรา กรีน เป็นต้นแม่, เจอาร์ซี 212 เป็นต้นพ่อ จะมีจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้น้อยกว่าลูกผสมอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เกี่ยวกับความสามารถเจริญพันธุ์ของลูกผสมนั้น คามีโมโตและชินโด (Kamemoto and Shindo, 1962 : 740) ได้รายงานว่า ลูกผสมที่เกิดขึ้นมานั้นจะเป็นหมันหรือไม่ขึ้นอยู่กับการเข้าคู่กันของโครโมโซม ทั้งนี้ถ้าการเข้าคู่กันของโครโมโซมไม่เป็นปกติ หรือไม่สามารถจับคู่กันได้ เพราะมีขนาดต่างกัน ทำให้โครโมโซมอยู่ในสภาพยูนิวาเลนท์ เมื่อถึงระยะเมตาเฟส 1 ทำให้โครโมโซมเคลื่อนไปสู่ขั้วของเซลได้ไม่เท่ากัน จึงมีแนวโน้มที่จะทำให้ลูกผสมนี้เป็นหมัน มากกว่าลูกผสมที่เกิดจากพ่อ-แม่ที่มีสายสัมพันธ์ใกล้กัน ทั้งนี้เพราะผลของการเคลื่อนตัวของโครโมโซมนี้ จะเกิดการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซีสเพื่อเจริญไปเป็นละอองเกสรตัวผู้ต่อไป ซึ่งถ้าการเคลื่อนตัวของโครโมโซมเป็นไปอย่างปกติและมีจำนวนเท่า ๆ กัน ละอองเกสรตัวผู้ที่เกิดขึ้นก็จะสามารถสืบพันธุ์ได้เป็นปกติ

ซึ่งจากการศึกษาในรุ่น $F_1$ ครั้งนี้ ก็สอดคล้องกับรายงานของคามีโมโต และชินโด คือเมื่อย้อนกลับไปดูลักษณะการเข้าคู่ของโครโมโซมในลูกผสมทั้ง 8 จะพบว่าลูกผสม 1 มีการจับคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์ได้มากที่สุด จึงมีผลทำให้มีจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถสืบพันธุ์ได้มากที่สุดด้วย และลูกผสม 8 จะเป็นลูกผสมที่มีการจับคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์น้อยที่สุด จึงมีผลทำให้มีจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่จะสามารถสืบพันธุ์ได้น้อยที่สุดด้วย

จากข้อ 3 และข้อ 4 ในการศึกษาครั้งนี้ จะให้ผลสอดคล้องกันคือ

ลูกผสม 1 (เจอาร์ชี 321) เป็นแม่, โนนสูง 1 เป็นพ่อ) จะมีจำนวนไบวาเลนท์มากที่สุด และมีจำนวนของเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้มากที่สุด เป็นอันดับหนึ่ง

ลูกผสม 3 (เจอาร์ชี 212)เป็นต้นแม่, โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ) จะมีจำนวนการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์ และมีจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้มากเป็นอันดับ 2

ลูกผสม 5 (เจอาร์ชี 321) เป็นต้นแม่, ชินชูรา กรีน เป็นต้นพ่อ) จะมีจำนวนการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์ และมีจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้มากเป็นอันดับ 3

ลูกผสม 8 (ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, เจอาร์ชี 212 เป็นต้นพ่อ) จะมีจำนวนการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์ และมีจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้น้อยที่สุดเป็นอันดับ 1

ลูกผสม 6 (ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, เจอาร์ชี 321 เป็นต้นพ่อ) จะมีจำนวนการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์ และมีจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้น้อยเป็นอันดับ 2

ลูกผสม 4 (โนนสูง 1 เป็นต้นแม่, เจอาร์ชี 321 เป็นต้นพ่อ) จะมีจำนวนการเข้าคู่ของโครโมโซมเป็นไบวาเลนท์ และมีจำนวนของละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้น้อยเป็นอันดับ 3

เป็นที่น่าสังเกตว่า ลูกผสมที่มีความสามารถเจริญพันธุ์ของละอองเกสรตัวผู้ได้มากที่สุด คือลูกผสมที่มีปอกระเจาฝักกลมเป็นแม่ และมีปอกระเจาฝักยาวเป็นพ่อ สังเกตได้จากลูกผสม 3 พวกแรก (ในกลุ่มที่มาก) และเมื่อเปรียบเทียบกับลูกผสม 3 พวกสุดท้าย (ในกลุ่มที่น้อย) ซึ่งเป็นลูกผสมที่มีปอกระเจาฝักยาวเป็นต้นแม่ และมีปอกระเจาฝักกลมเป็นพ่อ

ดังนั้นจากการทดลองนี้จะพบว่า การผสมข้ามระหว่างปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว พันธุ์ที่เหมาะสมที่จะใช้เป็นต้นแม่ที่จะสามารถทำให้ได้ลูกผสมออกมา ที่มีจำนวนของละออง

เกสรตัวผู้ที่เจริญพันธุ์ได้มาก คือใช้ปอกระเจาฝักกลมเป็นพันธุ์แม่ และใช้ปอกระเจาฝักยาวเป็นพันธุ์พ่อ ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ก็สอดคล้องกับการศึกษาของ ฟอคซ์ (Focke. 1881 : 180) ที่รายงานว่า ในการทำการผสมข้ามระหว่าง C. olitorius และ C. capsularis นั้น ใน C. olitorius และ C. capsularis จะมีความผันแปรในด้านความยาวของก้านชูเกสรตัวเมียมาก ปกติแล้วก้านชูเกสรตัวเมียของปอกระเจาฝักกลม จะสั้นกว่าก้านชูเกสรตัวเมียของปอกระเจาฝักยาว ซึ่งความยาวของก้านชูเกสรตัวเมียนี้ ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวขัดขวางความสำเร็จ ของการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ โดยทำให้หอเกสรตัวผู้ไม่สามารถจะเดินทางไปถึงรังไข่ได้

จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า ปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาวทั้ง 4 พันธุ์ น่าจะมีวิวัฒนาการและสายสัมพันธ์ใกล้กัน เพียงแต่จะมีบางยีโนไทป์ที่แตกต่างกัน จึงทำให้เกิดลักษณะที่แตกต่างกันอย่างเด่นชัดเช่นลักษณะรูปร่างของฝัก และพบว่าการผสมข้ามระหว่างปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว เพื่อให้ได้ลูกผสมรุ่นต่อ ๆ ไป ที่มีจำนวนความสามารถเจริญพันธุ์ของลูกผสมได้มากที่สุด คือใช้ปอกระเจาฝักกลมพันธุ์เจอาร์ซี 321 เป็นต้นแม่ และใช้ปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ จะทำให้ได้ลูกผสมที่มีการเจริญพันธุ์ได้มากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

– ควรจะได้มีการศึกษาถึง ลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว ว่าสามารถรวมเอาลักษณะที่ดีของความต้านทานต่อสภาพแวดล้อมจากปอกระเจาฝักกลม และลักษณะที่ดีของความต้านทานต่อโรคโคนเน่าของปอกระเจาฝักยาวมาไว้ในต้นเดียวกันได้หรือไม่ เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ต่อการคัดเลือกพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์ของปอกระเจาต่อไป.

# บรรณานุกรม

# บรรณานุกรม


กรมกสิกรรม ปอกระเจาฝักยาว สถานีกสิกรรมโนนสูง นครราชสีมา 2515, 13 หน้า

กรมวิชาการเกษตร กองพืชไร่ รายงานประจำปี 2522, 353 หน้า

ฉลอง กุญชร ณ อยุธยา "ปอกระเจา" กสิกร 34 : 141 – 154 เมษายน 2504

ณรงค์ โฆษเฉลา "อนาคตแจ่มใสของการปลูกปอกระเจาทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย" กสิกร 45 : 295 – 306 พฤษภาคม 2515

ปัญญา โพธิ์รัตนัน การศึกษาพฤติกรรมการออกดอกของปอกระเจาพันธุ์ JRO 632 วิทยานิพนธ์ วท.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมษายน 2517, 70 หน้า อัดสำเนา

ปริญญา ผ่องบุคพันธุ์ การศึกษาไซโตเจเนติกส์ของพริก Capsicum annuum L. และ Capsicum chinense วิทยานิพนธ์ วท.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2522 อัดสำเนา

ฝ่ายวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร "สถานการณ์ปอของโลกในปี 2513/14 และในปี 2514/15" ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร 16 : 11–15 เมษายน 2514

_____ "วิเคราะห์สถานการณ์การค้าระหว่างประเทศของสินค้าเกษตรกรรม" ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร 24 : 22 – 29 มกราคม 2522

พินิจ ลีนะวัต "การค้าพืชไร่และปอ" การสหกรณ์ 10 : 11 – 14 ตุลาคม 2511

รายงานเศรษฐกิจรายเดือนของธนาคารแห่งประเทศไทย "ความเคลื่อนไหวของสินค้าเกษตรที่สำคัญ" 17 : 36 – 39 ธันวาคม 2521

_____ "ความเคลื่อนไหวของสินค้าเกษตรที่สำคัญ" 19(1) : 42 – 44 มกราคม 2522

_____ "ความเคลื่อนไหวของสินค้าเกษตรที่สำคัญ" 19(2) : 27 – 28 กุมภาพันธ์ 2522

วิหวัส บัวจันทร์ "ปอกระเจา" กสิกร 35 : 3 – 9 ตุลาคม 2505

สุขสันต์ สุทธิเลไพบูลย์ "ปอกระเจา" วิทยาศาสตร์เกษตร 5 : 249 – 260 มิถุนายน 2515

_____ "การเปรียบเทียบพันธุ์อาระเจาเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ปีที่ 2 หลังฤดูเกี่ยวข้าว" วิทยาศาสตร์เกษตร 9 : 15 – 21 มกราคม 2519

Atwood, S.S. "Cytological Basis for Incompatibility in Trifolium repens," American Journal of Botany. 28 : 551 - 557, 1941.

Banerji, I. "The Development of Embryosac and Fertilization in Jute," Journal of Indian Botanical Society. 11 : 228 - 240, 1932.

Basak, S.L. and P. Paria. "Quantitative Studies on the Mating System of Jute (Corchorus capsularis L.)," Theoretical and Applied Genetics. 46 : 347 - 351, 1975.

Basudev, R. "Breeding Procedures for Jute," Indian Council of Agricultural Research. New Delhi. 1968. 51 p.

Das, P.K. "Trisomic Analysis in Jute : Cytological Behavior of Trisomic Hybrids from $F_3$ and $F_4$ Progenies of the Cross Between C. olitorius L. and C. capsularis L.," Nucleus. 15 : 163 - 167, 1972.

Das, P.K. and R.D. Iyer. "Studies on Trisomic in a Jute Hybrid," Genetica. 43(4). Illus. 473 - 488, 1972.

Datta, R.M. "Chromosomal Biotypes of Jute" Bulletin of the Botanical Society of Bengal. 25 : 89 - 95 Illus. 1971.

Datta, R.M. and P.K. Chakraborty. "Seed Morphology of Some Species of Corchorus (Jute)" Broteria. 44 : 147 - 153, 1975.

Datta, R.M. and others. "Cytotaxonomic Studies of Bifferent Corchorus (Jute) Species II" Cytologia. 40 : 685 - 692, 1975.

Focke, W.O. Die Pflanzenmischlinge. Berlin, 1881. 569 p.

Ghose, R.L.M. and B. Das Gupta. "Floral Biology, Anthesis and Natural Crossing in Jute," Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. 4 : 80 - 84, 1945.

Ghosh, P.L., P. Paria and S.L. Basak. "Pairing Behaviour of Chromosomes in Autotetraploid of Jute (Corchorus capsularis L.) Cytologia. 39(1) : 91 - 96, 1974.

Haque. "Observation on the Chromosome of Some Corchorus Species." 1(1/2) : 185 - 198, Illus 1972.

Islam, A.S. and A. Rashid. "First Successful Hybrid Between Two Jute - Yielding Species, Corchorus olitorius L. (Tossa) C. capsularis L. (white)," Nature. (London) 185 : 258 - 259, 1960.

Kamemoto, H. and K. Shindo "Genome Relationship in Interspecific and Intergeneric Hybrids of Renanthera," American Journal Botany. 49 : 737 - 748, 1962.

Kirby, R.H. Vegetable Fibers. Leonard Hill, London, 1963. 110 p.

Kunda, B.C., K.C. Basak and P.B. Sarcar. "Jute in India," Indian Central Jute Committee Calcutta. 1959. 395 p.

Patel, G.I. and R.M. Datta. "Interspecific Hybridization Between Corchorus olitorius Linn. and C. capsularis Linn. and the Cytogenetical Basis of Incompatibility between Them," Euphytica. 9 : 89 - 110, 1960.

Paria, P. Basak, S.L. "Gene Location Through Primary Trisomic of Jute," Indian Journal of Genetic and Plant Breeding. 36 : 289 - 291, 1976.

Sent Gypta, J.C. "On Photoperiodic Effect of Jute," Indian Journal of Agricultural Science. 14 : 196 - 202, 1944.

Sent Gypta, J.C. and S. Gita. "Further Investigation on the Photoperiodic Effect in Jute," Indian Journal of Agricultural Science. 22 : 1 - 32, 1952.

Singh, D.P. "Estimate of Correlation, Heritability and Discriminant Function in Jute (Corchorus clitorius)," Indian Journal of Heredity. 2 : 65 - 68, 1970.

Srinath, K.V. and B.C. Kunda. "Cytological Studies of Pollen Tube Growth in Reciprocal Crosses between Corchorus capsularis Linn. and Corchorus olitorius Linn.," Cytologia. 17 : 219 - 223, 1952.

Winer, B. Statistical Principles in Experimental Design. New York, McGraw-Hill, 1971. 907 p.

# การศึกษาไซโตเจเนติกส์ และพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของลูกผสม ระหว่างปอกระเจาฝักกลมและปอกระเจาฝักยาว

บทคัดย่อ

ของ

ราวดี ปฏิวัติวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สิงหาคม 2525

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาถึงลักษณะไซโตเจเนติกส์ และพฤติกรรมการผสมพันธุ์ของลูกผสมทั้ง 8 ลูกผสม ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของปอกระเจาฝักกลมพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 321, เจ อาร์ ซี. 212 และ ปอกระเจาฝักยาวพันธุ์โนนสูง 1 และ ชินชูรา กรีน โดยการผสมแบบสลับต้นและสลับเพศ

ผลปรากฏว่า จากการศึกษาถึงจำนวนของโครโมโซม ของลูกผสมทั้ง 8 พบว่าจะมีจำนวนโครโมโซมเท่ากันคือ 2n = 14 และจะมีรูปร่างของโครโมโซมเหมือนกันคือ เป็นแบบ เมตาเซนตริก (metacentric) ส่วนการศึกษาลักษณะพฤติกรรม การเข้าคู่โครโมโซม ของลูกผสมรุ่น $F_1$ จะพบว่าในเซลส่วนมากจะมีการเข้าคู่โครโมโซมเป็น 7 ไบวาเลนท์เหมือนพ่อแม่ แต่ก็มีบางเซลที่พบลักษณะยูนิวาเลนท์ เกิดขึ้นมา (พบมากในลูกผสมที่เกิดจากพันธุ์ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่, เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ) ซึ่งเมื่อนำจำนวนไบวาเลนท์ของลูกผสมทั้ง 8 มาเปรียบเทียบกัน พบว่า จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับการศึกษาถึงความสามารถเจริญพันธุ์ของละอองเกสรตัวผู้ เมื่อนำจำนวนละอองเกสรตัวผู้ที่สามารถเจริญพันธุ์ได้ ของลูกผสมทั้ง 8 มาเปรียบเทียบกันพบว่า จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการผสมพันธุ์ในลูกผสมทั้ง 8 แล้ว พบว่าลูกผสมที่มีพฤติกรรมดีมากที่สุด ได้แก่ ลูกผสมที่เกิดจาก พันธุ์ เจ อาร์ ซี. 321 เป็นต้นแม่ และพันธุ์โนนสูง 1 เป็นต้นพ่อ และพบว่าลูกผสมที่เกิดจากพันธุ์ชินชูรา กรีน เป็นต้นแม่ และพันธุ์ เจ อาร์ ซี. 212 เป็นต้นพ่อ จะมีพฤติกรรมการผสมพันธุ์ดีน้อยที่สุด .

# A STUDY ON CYTOGENETICS AND BREEDING BEHAVIOUR OF HYBRIDS BETWEEN CORCHORUS CAPSULARIS LINN. AND CORCHORUS OLITORIUS LINN.

AN ABSTRACT

BY

RAWADEE PATIWATWONG

Presented in partial fulfillment of the requirements

for the Master of Education degree

at Srinakharinwirot University

August 1982

The purpose of this study was to examine the Cytogenetical characteristics and breeding behavior of the 8 hybrids which resulted from an interspecific cross of two lines of the Corchorus capsularis Linn., those were JRC. 321 and JRC. 212, with two lines of the Corchorus olitorius Linn., those were, Non Sung 1 and Chinsurah green. To have the aforementioned 8 hybrids, a method of breeding called reciprocal cross had been used.

The findings disclosed that the numbers of chromosomes possessed by each of these 8 hybrids was $2n = 14$. All of them were metacentric and identical to each other. The pairing behavior of chromosomes of all the $F_1$ hybrid was mostly normal. In most cells, there were 7 bivalents; but in some cell, univalent also appeared. The latter could be found in those hybrids resulted from an interspecific cross between the Chinsurah green as the female, and the JRC. 212 as the male. Comparison of number of bivalents of these 8 hybrids was made. It shew that the difference of bivalents of each of hybrids had a level of statistical significance at .01

The comparative study on fertility of the pollen grains among 8 hybrids was found to be different at the level of .01 of statistical significance. The comparison of the breeding behavior of these 8 hybrids found that, the hybrid whose breeding behavior was the best, was the one resulted from an interspecific cross between the JRC.321 as the female, and the Non Sung 1 as the male; while the one resulted from such cross of the Chinsurah green as the female, and the JRC.212 s the male was the least.