

บทที่ 3

ผลการทดลอง

1. เทคนิคการเลี้ยงอับเรณูข้าวของพันธุ์ผสมระหว่าง กข 21 และ สพ 90

1.1 ความยาวระหว่างข้อใบตรงกับข้อของใบที่ถัดลงมา ต่อระยะการพัฒนาของไมโครสปอร์

ผลการศึกษาระยะความยาวระหว่างข้อของใบจนถึงข้อของใบที่ถัดลงมาของข้าวพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 แบบสลับพ่อแม่ระหว่าง กข 21 และ สพ 90 ตั้งแต่ 3 5 7 9 11 13 และ 15 เซนติเมตร แล้วสุ่มดอกข้าวบริเวณ ปลาย กลาง และ โคนช่อดอก เพื่อตรวจหาไมโครสปอร์นิวเคลียสเดียวระยะกลางถึงปลาย ได้ผลดังตารางที่ 3 พบว่า ในระยะที่ความยาวจากข้อของใบจนถึงข้อของใบที่ถัดลงมาจากใบช่วยาว 3 เซนติเมตร ไม่พบไมโครสปอร์ระยะกลางถึงปลาย ระยะข้อของใบจนถึงข้อของใบที่ถัดลงมายาว 5 เซนติเมตร เริ่มพบปริมาณเล็กน้อยบริเวณปลายช่อดอกเท่านั้น ในขณะที่ระยะข้อของใบจนถึงข้อของใบที่ถัดลงมายาว 7 เซนติเมตร พบไมโครสปอร์บริเวณปลายและกลางช่อดอก ปริมาณปานกลาง ระยะข้อของใบจนถึงข้อของใบที่ถัดลงมายาว 9 เซนติเมตร พบไมโครสปอร์มากบริเวณกลางช่อดอก และพบไม่มากนักบริเวณโคนช่อดอก นอกจากนี้ยังพบว่าเริ่มมีการพัฒนาของไมโครสปอร์เป็นเรณู (pollen) บริเวณปลายช่อดอก สำหรับระยะระหว่างข้อของใบถึงข้อของใบที่ตรงถัดลงมายาว 11 เซนติเมตร พบไมโครสปอร์จำนวนมากบริเวณโคนช่อดอก และพบจำนวนไม่มากนักบริเวณกลางช่อดอก แต่ไม่พบบริเวณปลายช่อดอกพบแต่เพียงเรณู สำหรับระยะข้อของใบจนถึงข้อของใบที่ถัดลงมายาว 13 เซนติเมตร พบไมโครสปอร์ไม่มากนักบริเวณโคนช่อดอก ส่วนที่ปลายและกลางช่อดอกพบเฉพาะเรณู (ภาพที่ 6) อย่างไรก็ตามจะไม่พบไมโครสปอร์ในทุกส่วนของช่อดอกที่มีข้อของใบจนถึงข้อของใบที่ถัดลงมายาว 15 เซนติเมตร แต่กลับพบว่าทุกส่วนของช่อดอกพัฒนาไปเป็นเรณูทั้งหมด จากการสังเกตดอกข้าวที่มีไมโครสปอร์ในระยะ

กลางถึงปลาย พบว่า ดอกข้าวจะมีสีเขียวอ่อนๆ และ อับเรณูมีความยาว $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ ของดอก ซึ่งระยะนี้เป็นระยะที่มีไมโครสปอร์เหมาะสมต่อการนำมาเลี้ยง

ตารางที่ 3 ปริมาณไมโครสปอร์ระยะกลางถึงปลายที่พบระหว่างข้อของใบธงถึงข้อของใบที่ถัดลงมาจากใบธงขนาดต่างๆ กัน

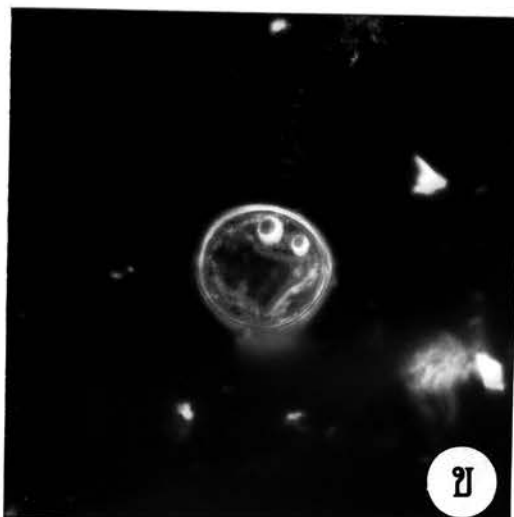
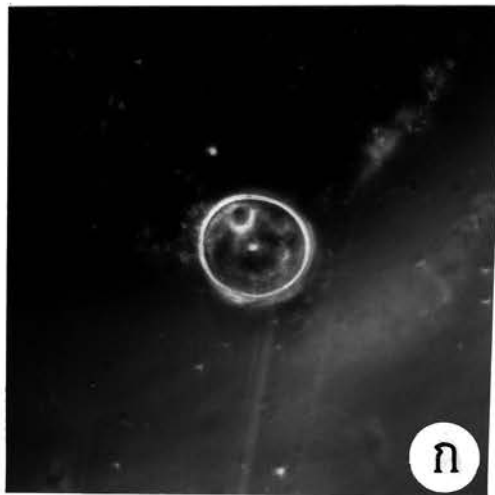
ระยะข้อของใบธงถึง ข้อของใบที่ถัดลงมา (ซม.)	ปริมาณไมโครสปอร์ระยะกลางถึงปลาย		
	ปลายรวง	กลางรวง	โคนรวง
3	0	0	0
5	+	0	0
7	++	++	0
9	เรณู	+++	++
11	เรณู	++	+++
13	เรณู	เรณู	++
15	เรณู	เรณู	เรณู

0 = ไม่พบไมโครสปอร์

+ = ปริมาณน้อย

++ = ปริมาณปานกลาง

+++ = ปริมาณมาก



ภาพที่ 6 ไมโครสปอร์ของข้าว
ก ระยะนิวเคลียสเดี่ยว
ข เรณู (pollen) ระยะแรกเริ่มเห็นสองนิวเคลียส

1.2 การให้ความเย็นก่อนเลี้ยง (Cold pretreatment)

ผลการทดลองหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บช่อดอก ไร่ที่อุณหภูมิต่ำกว่าก่อนเลี้ยง ได้ผลดังตารางที่ 4 เห็นได้ชัดเจนว่าในการเลี้ยงอับเรณูข้าว้นั้น ถ้าไม่นำช่อดอกไปเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำกว่าก่อนเลี้ยง จะไม่สามารถชักนำแคลลัสจากการเลี้ยงอับเรณูได้ การทดลองนี้ใช้อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

ในกลุ่มสมระหว่าง กข 21/สพ 90 พบว่า การผ่านความเย็นเป็นเวลา 5 วัน สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ประมาณ 6.94 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเพิ่มเป็น 8.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านความเย็นเป็นเวลา 6 วัน และเพิ่มเป็น 8.60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านความเย็นเป็นเวลา 7 วัน และเพิ่มสูงสุดเมื่อเก็บผ่านความเย็นเป็นเวลา 8 วัน โดยสามารถเกิดแคลลัสได้ถึง 9.48 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจำนวนแคลลัสเริ่มลดลงเป็น 8.64 8.10 7.94 และ 7.40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านความเย็นตั้งแต่ 9 10 11 และ 12 วัน ตามลำดับ

ส่วนกลุ่มสมระหว่างสพ 90/กข 21 พบว่าการผ่านความเย็นเป็นเวลา 5 วัน สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ 6.98 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นเพิ่มเป็น 8.38 และ 9.26 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำกว่าเป็นเวลา 6 และ 7 วัน และสามารถชักนำให้มีการสร้างแคลลัสได้สูงสุดถึง 9.42 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านความเย็นเป็นเวลา 8 วัน หลังจากนั้นจำนวนอับเรณูที่ชักนำให้เกิดแคลลัสเริ่มลดลงเป็น 8.45 7.69 7.63 และ 7.77 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านความเย็นตั้งแต่ 9 10 11 และ 12 วัน ตามลำดับ

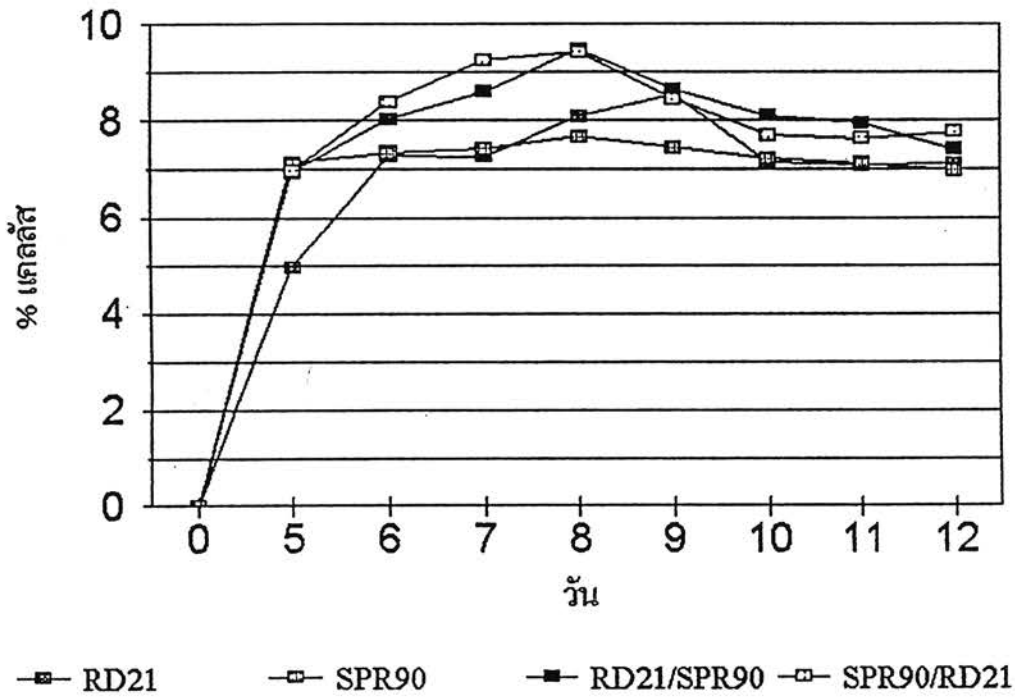
สำหรับพันธุ์ กข 21 พบว่าในพันธุ์ กข 21 ช่อดอกที่ผ่านความเย็นเป็นเวลา 5 6 7 และ 8 วัน สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ประมาณ 4.96 7.28 7.26 และ 8.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และชักนำให้เกิดแคลลัสสูงสุด ประมาณ 8.54 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านความเย็นเป็นเวลา 9 วัน หลังจากนั้นความสามารถในการชักนำให้เกิดแคลลัสลดลง เมื่อผ่านความเย็นเป็นเวลา 10 11 และ 12 วัน โดยเกิดแคลลัส 7.14 7.08 และ 7.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนพันธุ์ข้าว สพ 90 พบว่า ช่อดอกที่ผ่านความเย็นเป็นเวลา 5 ถึง 12 วัน ชักนำให้เกิดแคลลัสไม่แตกต่างกันมากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ข้าวและกลุ่มผสมข้าว อื่นๆ ในการทดลองโดยเกิดแคลลัสประมาณ 6.98 ถึง 7.67 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการ เกิดแคลลัสจะมีปริมาณสูงสุดเมื่อผ่านความเย็นเป็นเวลา 8 วัน คือ 7.67 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นจำนวนแคลลัสเริ่มลดลง

เมื่อศึกษาผลที่ได้แล้วพบว่า การให้ความเย็นก่อนเลี้ยงที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ควรเก็บช่อดอกไว้ประมาณ 6-10 วัน จะทำให้ความถี่ของการเกิดแคลลัสดีแต่การทดลอง นี้ได้เลือกเก็บช่อดอกไว้ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วันก่อนนำไปเลี้ยงอับ เรณู

ตารางที่ 4 ผลของระยะเวลาต่างๆ ที่เก็บช่อดอกไว้ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ก่อนเลี้ยง ต่อการเกิดแคลลัส

Cold treatment 8°C วัน	กข 21/สพ 90		สพ 90/กข 21		กข 21		สพ 90	
	จำนวนอับเรณู ที่เลี้ยง	%การเกิด แคลลัส	จำนวนอับเรณู ที่เลี้ยง	%การเกิด แคลลัส	จำนวนอับเรณู ที่เลี้ยง	%การเกิด แคลลัส	จำนวนอับเรณู ที่เลี้ยง	% การเกิด แคลลัส
0	360	0	360	0	1512	0	360	0
5	1440	6.94	2230	6.98	2010	4.96	2040	7.14
6	1620	8.02	1836	8.38	1920	7.28	2640	7.34
7	1487	8.60	1728	9.26	1845	7.26	2970	7.41
8	1476	9.48	2230	9.42	2880	8.08	2950	7.67
9	2500	8.64	1620	8.45	2340	8.54	2760	7.44
10	2160	8.10	2340	7.69	2520	7.14	2160	7.23
11	1800	7.94	1728	7.63	1920	7.08	1800	7.12
12	1620	7.40	1800	7.77	1800	7.11	1620	6.98

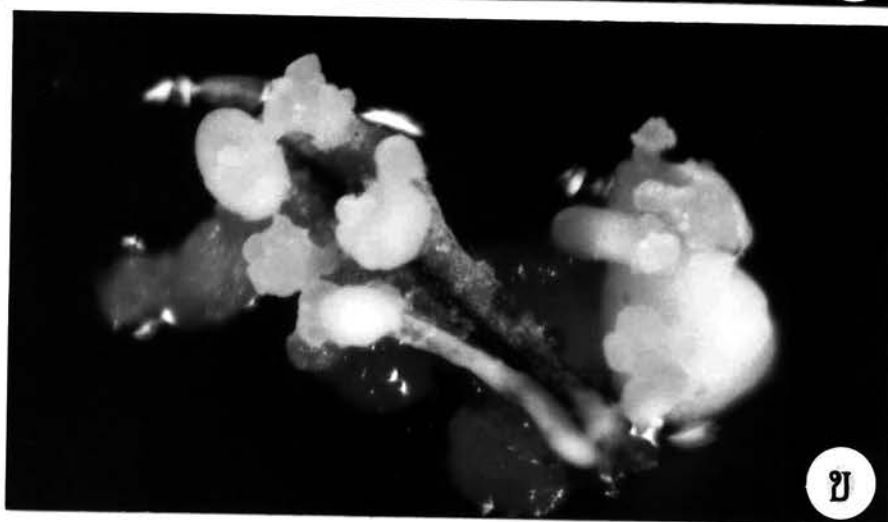
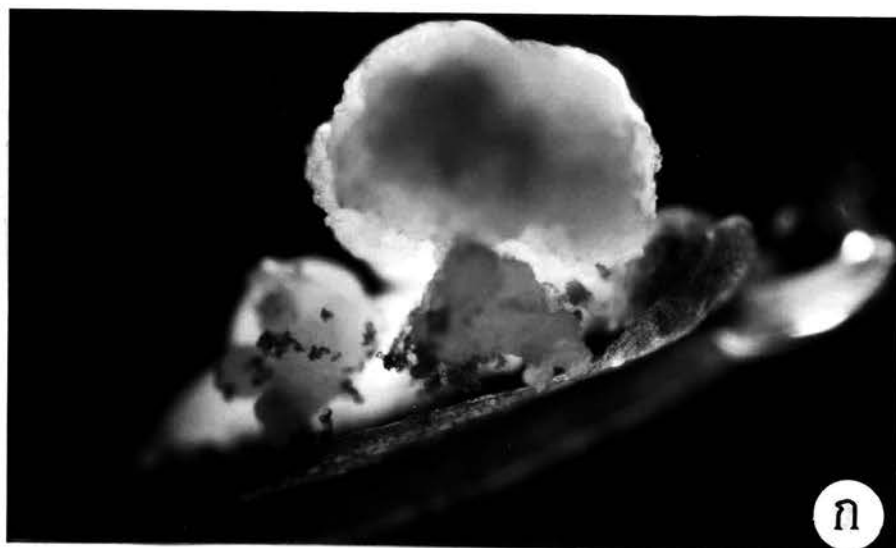


ภาพที่ 7 ผลของการเก็บช่อดอกไว้ในอุณหภูมิ 8°C เป็นเวลาต่างๆ กัน
ต่อการเกิดแคลลัส

1.3 สูตรอาหารสำหรับชักนำให้เกิดแคลลัสจากการเลี้ยงอับเรณู (Callus induction medium)

เมื่อนำอับเรณูของพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 ของพันธุ์ กข 21 และ สพ 90 โดยผสมกลีบพ่อแม่ ให้ความชื้นก่อนเลี้ยงที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 วัน แล้วจึงนำมาเลี้ยงในอาหารสูตรชักนำแคลลัส 4 สูตร (ตารางที่ 1) คือ สูตร A (สุตารัตน์, 2538) SK-1 (Raina et al., 1989) M-019 (Raina and Zapata, 1993) และ N_6Y_1 (Chung, 1998) โดยทำการทดลอง 10 ซ้ำ ซึ่งการทดลองแต่ละซ้ำใช้อับเรณู $6 \times 6 \times 10$ (360) อับเรณูรวมเป็นการทดลองละ 3,600 อับเรณู นำไปเลี้ยงในที่มืดเป็นเวลา 60 วัน ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 5 ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าสูตรอาหาร M-019 ให้ผลในการชักนำให้เกิดแคลลัสสูงสุดทั้งสองกลุ่มผสม โดยในกลุ่มผสมระหว่าง กข 21/สพ 90 สูตร M-019 ให้ผลดีกว่าสูตร A 43 เท่า ดีกว่าสูตร N_6Y_1 2.96 เท่า ดีกว่าสูตร SK-1 2.3 เท่า ในกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/ กข 21 สูตร M-019 ให้ผลดีกว่าสูตร A 27 เท่า ดีกว่าสูตร N_6Y_1 3.5 เท่า และดีกว่าสูตร SK-1 2.6 เท่า สรุปได้ว่า สูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงอับเรณูของพันธุ์ผสมระหว่าง กข 21 และ สพ 90 คือ สูตร M-019 ซึ่งสามารถชักนำแคลลัสได้สูงถึง 22.75 - 25.39 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสูตร SK-1 และ N_6Y_1 ส่วนสูตร A นั้นให้ผลการเกิดแคลลัสน้อยที่สุด แต่กลุ่มผสม กข 21/สพ 90 และ สพ 90/กข 21 ให้จำนวนแคลลัสที่ชักนำได้ไม่แตกต่างกันในสูตรอาหารต่างๆ ที่ใช้เลี้ยง

หลังจากการเลี้ยงอับเรณู แล้ว 20 วัน พบว่า อับเรณูจะเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนไปเป็นสีน้ำตาลถึงดำ และเมื่อเลี้ยงไปได้ 30-35 วัน เริ่มเห็นแคลลัสพัฒนาออกมาจากรอยปริของอับเรณู (ภาพที่ 8) ลักษณะของแคลลัสในระยะแรกเห็นเป็นสีเขียว นวล หรือสีเขียวอ่อนๆ ขึ้นอยู่กับสูตรอาหารที่เลี้ยง ในสูตรอาหาร M-019 และสูตร SK-1 เห็นแคลลัสเป็นสีเขียวอ่อนๆ ส่วนในสูตร N_6Y_1 จะเห็นแคลลัสเป็นสีขาวนวล และในสูตร A เห็นแคลลัสเป็นสีขาวปนน้ำตาลอ่อน ซึ่งแคลลัสที่ได้สังเกตว่ามาจากเซลล์ไมโครสปอร์ที่อยู่ภายในอับ เนื่องจากเห็นแคลลัสเจริญออกจากภายในบริเวณรอยปริของอับ แต่บริเวณผนังของอับเรณูไม่เห็นแคลลัสปรากฏเลย จึงสรุปได้ว่าแคลลัสน่าจะเจริญมาจากไมโครสปอร์ที่อยู่ภายในและแคลลัสจะโตขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเลี้ยงไปถึง 60 วัน



ภาพที่ 8 แคลลัสที่เกิดจากการเลี้ยงอับเรณู

ก ลักษณะของแคลลัสเจริญออกมาจากไมโครสปอร์ภายในอับเรณูอายุ 30 วัน

ข ลักษณะของแคลลัสมีสีเหลืองอ่อน

ค แคลลัสที่ชักรนำมาจากอับเรณู

ตารางที่ 5 ปริมาณแคลลัสที่เกิดในการเลี้ยงอับเรณูของพันธุ์ผสมระหว่าง กข 21 และ สพ 90 ในอาหารสูตรต่างๆ (สูตรอาหารละ 3600 อับเรณู)

สูตรอาหาร	กข 21/สพ 90		สพ90/กข 21		เฉลี่ยจำนวน แคลลัส
	จำนวนแคลลัส	(%) การเกิด	จำนวนแคลลัส	(%) การเกิด	
A	19	0.53	33	0.92	26 c
SK-1	356	9.89	344	9.56	350 b
M-019	819	22.75	911	25.39	865 a
N ₆ Y ₁	276	7.67	259	7.19	268 b
เฉลี่ย	368		387		

% การเกิดแคลลัสที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

1.4 สูตรอาหารสำหรับชักนำให้เกิดต้นจากแคลลัส (Plant regeneration medium)

โดยทั่วไปการเลี้ยงอับเรณูเพื่อชักนำให้เกิดแคลลัสจากไมโครสปอร์ ต้องสามารถชักนำแคลลัสให้เป็นต้นที่ข้าวที่สมบูรณ์จึงจะประสบผลสำเร็จ โดยต้นข้าวที่ได้ควรเป็นต้นที่แข็งแรง มีลักษณะปกติ และสามารถสืบพันธุ์ต่อไปได้ ในการเลี้ยงและชักนำแคลลัสข้าวจากส่วนต่างๆ สูตรอาหารที่ให้แคลลัสมาก อาจเป็นแคลลัสที่พัฒนาเป็นต้นสีเขียวไม่ดีก็ได้ แคลลัสข้าวที่มีศักยภาพสูงในการเกิดต้นข้าวสมบูรณ์นั้น มณฑกานติ วัชรภักย์ และคณะ (ได้ข้อมูลเป็นการส่วนตัว) พบว่าแคลลัสมีลักษณะค่อนข้างแน่น (compact callus) แต่ละเซลล์ที่ประกอบขึ้นมาเป็นแคลลัสนั้น เป็นเซลล์ที่มีขนาดเล็กค่อนข้างกลม มีไซโทพลาสซึมเข้มข้น และนิวเคลียสใหญ่ เมื่อย้ายแคลลัสไปเลี้ยงในอาหารชักนำให้เกิดต้นแล้วจะพัฒนาเป็นจุดเขียว (green spot) ก่อน แล้วจึงพัฒนาเป็นต้นที่สมบูรณ์ต่อไป

ในการศึกษาการพัฒนาเป็นต้นข้าวจากแคลลัสที่ได้ใช้แคลลัสของอับเรณูที่ชักนำมาจากอาหารสูตรต่างๆ คือ SK-1 M-019 และ N₆Y₁ โดยนำมาเลี้ยงบนอาหารสำหรับพัฒนาเป็นต้นจำนวน 4 สูตร คือสูตร B (สุคาร์ตัน, 2538) MS.Mod. (Lenka and Reddy, 1991) MSMU (Ayres, 1995) และ MSCU (Our) ซึ่งเป็นสูตรพัฒนาขึ้นมาเอง แต่ละสูตรใช้แคลลัส 70 ชิ้น ขนาดชิ้นละ 1-2 มิลลิเมตร

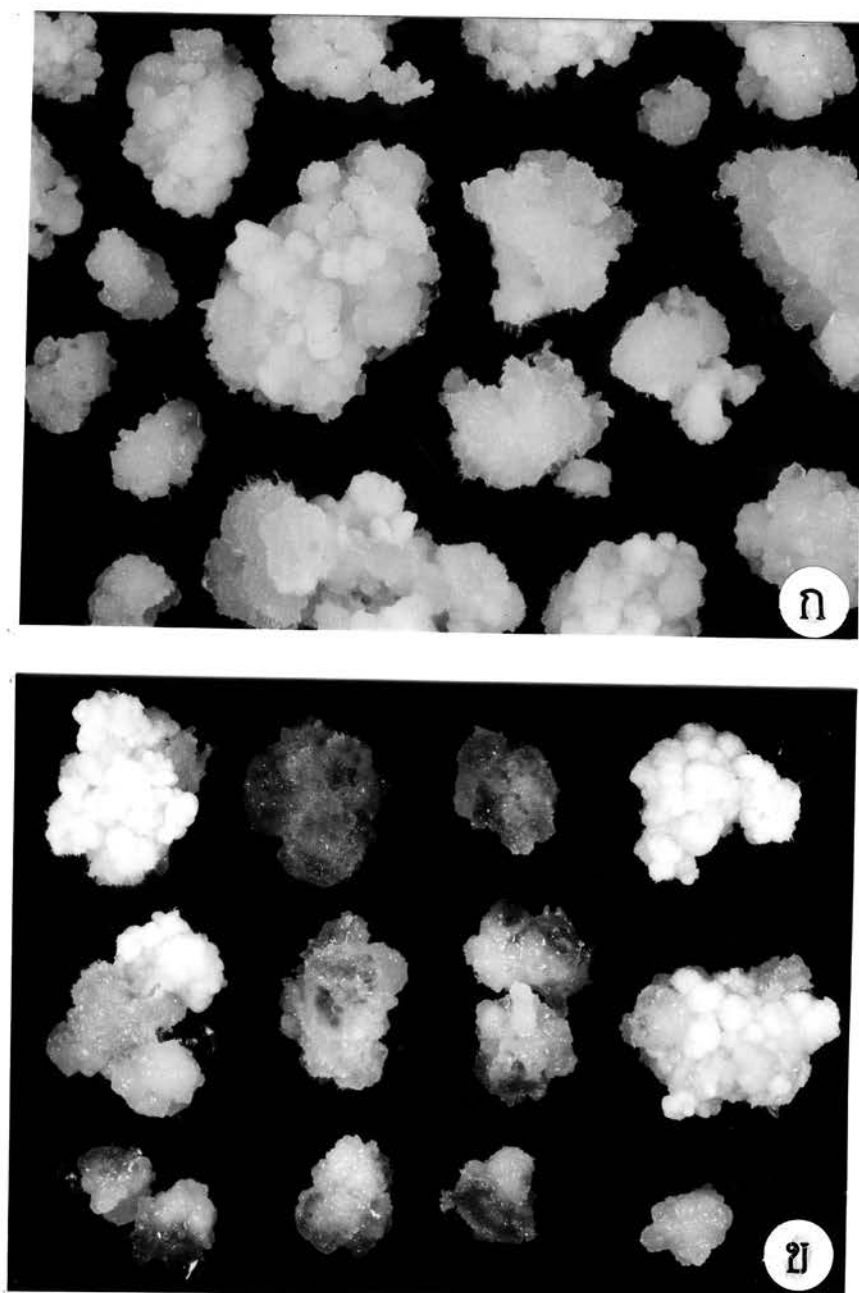
สำหรับการพัฒนาแคลลัสจากการเลี้ยงอับเรณูข้าวนี้ พบว่ามีการพัฒนาเป็นจุดเขียวก่อน (ภาพที่ 9) แล้วจึงเจริญต่อเป็นยอด และเป็นต้นที่สมบูรณ์ (ภาพที่ 10)

การพัฒนาเป็นต้นจากแคลลัสที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูบนอาหารสูตร SK-1

การนำแคลลัสที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูบนอาหารสูตร SK-1 มาเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ จำนวน 4 สูตร ได้แก่ MS Mod. MSMU MSCU และ B เพื่อพัฒนาเป็นต้นข้าว ผลการทดลองพบว่า การเลี้ยงแคลลัสบนทุกสูตรอาหารเกิดจุดเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จำนวนต้นเขียวที่ได้จากสูตรอาหาร MSCU น้อยกว่าจำนวนต้นเขียวที่ได้จากสูตรอาหาร MS Mod. และ MSCU โดยสูตรอาหาร MSCU ให้ต้นเขียวเพียง 3 ต้น ในขณะที่สูตร MSMU ให้ต้นเขียว 14 ต้น สูตร MS Mod. ให้ต้นเขียว 11 ต้น และสูตร B ให้ต้นเขียวจำนวน 9 ต้น ส่วนการเกิดต้นผิดปกติจากการขาดคลอโรฟิลล์ หรือต้นเหี่ยว พบว่าทุกสูตรอาหารเกิดต้นเหี่ยวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

การพัฒนาเป็นต้นจากแคลลัสที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูบนอาหารสูตร M-019

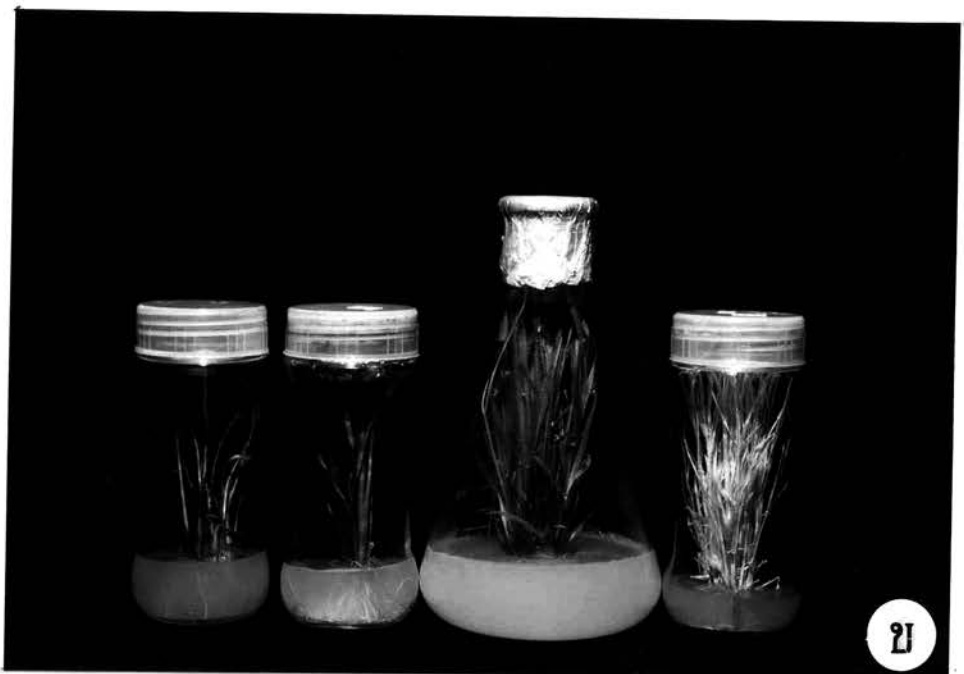
การนำแคลลัสที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูบนอาหาร M-019 มาเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ เพื่อพัฒนาเป็นต้นข้าว ผลการทดลองพบว่าการเลี้ยงแคลลัสบนทุกสูตรอาหาร เกิดจุดสีเขียวแม้ว่าจะมีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แคลลัสที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MSMU ให้จำนวนต้นสีเขียวมากที่สุดถึง 14 ต้น มากกว่าการเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตร MS Mod. MSCU และ B ซึ่งให้ต้นสีเขียว 4 5 และ 5 ต้น ตามลำดับ ส่วนการเกิดต้นเหี่ยว พบว่า การเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตร B เกิดจำนวนต้นเหี่ยวมากที่สุดเฉลี่ย



ภาพที่ 9

ก การพัฒนาของแมลงที่ไดจากการเลี้ยงอับเรณู

ข เกิดจุดเขี้ยวหลังจากเลี้ยงบนอาหารประมาณ 10 วัน



ภาพที่ 10 ก การพัฒนาของแคลลัสไปเป็นต้นข้าว
ข ต้นเขียว และ ต้นเผือก

24 ต้น แต่ไม่แตกต่างกับการเลี้ยงบนอาหารสูตร MSMU ที่ให้จำนวนต้นเหือก 21 ต้น ส่วนอาหารสูตร MS Mod. MSCU ให้จำนวนต้นเหือกเฉลี่ย 5 และ 7 ต้น ตามลำดับ น้อยกว่าจำนวนต้นเหือกที่เกิดจากการเลี้ยงบนอาหารสูตร B และ MSMU อย่างไรก็ตาม สูตรอาหาร MSCU นั้นแม้จะพัฒนาให้ต้นเหิกลดน้อยแต่ก็ให้ต้นเขี้ยวน้อยด้วย (ตารางที่ 6)

การพัฒนาเป็นต้นจากแคลลัสที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูบนอาหารสูตร N_6Y_1

การนำแคลลัสที่ได้จากอาหารสูตร N_6Y_1 นำมาอาหารจำนวน 4 สูตร เพื่อชักนำให้เกิดต้น ผลการทดลองพบว่า ในทุกสูตรอาหารให้ผลการเกิดจุดสีเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แคลลัสที่ให้จำนวนต้นเขี้ยวสูงที่สุดคือ MS Mod. ให้ต้นเขี้ยว จำนวน 14 ต้น ซึ่งให้ผลแตกต่างกันทางสถิติกับการเลี้ยงบนสูตรอาหารอื่นๆ ส่วนการเกิดต้นเหือก พบว่า การเลี้ยงแคลลัสบนอาหารสูตร B ให้ต้นข้าวเหือกมากที่สุด โดยให้ต้นข้าวเหือก 40 ต้น ซึ่งให้ผลแตกต่างกันทางสถิติกับการเลี้ยงบนอาหารสูตรอื่นๆ (ตารางที่ 6)

จากผลการทดลองนี้สรุปได้ว่า สูตร MS Mod. เหมาะต่อการพัฒนาต้นจากแคลลัสที่ชักนำมาจากอาหาร SK-1 และ N_6Y_1 ส่วน MSMU นั้นเหมาะกับแคลลัสที่ชักนำมาจาก SK-1 และ M-019

ตารางที่ 6 การพัฒนาไปเป็นต้นข้าว (regenerate plant) จากแคลลัสที่เลี้ยงมาจากอาหารสูตรต่างๆ (ทุกการทดลองใช้แคลลัสจำนวน 70 ชิ้น)

สูตร อาหาร	SK-1			M-019			N ₆ Y ₁		
	แคลลัสที่ มีจุดเขียว	จำนวน ต้นเขียว	จำนวน ต้นเหือก	แคลลัสที่ มีจุดเขียว	จำนวน ต้นเขียว	จำนวน ต้นเหือก	แคลลัสที่ มีจุดเขียว	จำนวน ต้นเขียว	จำนวน ต้นเหือก
B	3 a	9 ab	21 a	4 a	5 b	24 b	1 a	1 b	40 b
MS Mod.	5 a	11 a	12 a	2 a	4 b	5 a	4 a	14 a	8 a
MSMU	6 a	14 a	12 a	7 a	14 a	21 b	3 a	5 b	5 a
MSCU	5 a	3 b	16 a	3 a	5 b	7 a	1 a	1 b	11 a

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. ศึกษาลักษณะสายพันธุ์ข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู

2.1 ความแปรปรวนในลักษณะทางการเกษตรของต้นข้าว A_0 ที่ได้จากกลุ่มผสม กข 21/สพ 90

นำต้นข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูของกลุ่มผสมระหว่าง กข 21 กับ สพ 90 ออกปลูกในสภาพธรรมชาติในกระถาง จนถึงระยะเก็บเกี่ยวแล้วบันทึกลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ ลักษณะของต้น และการติดเมล็ด (ภาพที่ 11) ผลการปลูกต้นข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูระหว่าง กข 21/สพ 90 จำนวน 131 ต้น พบต้น double haploid จำนวน 106 ต้น คิดเป็น 81.92 เปอร์เซ็นต์ และต้น haploid จำนวน 25 ต้น คิดเป็น 18.08 เปอร์เซ็นต์ สำหรับ สพ 90/กข 21 จากการปลูกต้นข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูทั้งหมด 102 ต้น พบต้น double haploid จำนวน 75 ต้น คิดเป็น 73.52 เปอร์เซ็นต์ และต้น haploid จำนวน 27 ต้น คิดเป็น 26.48 เปอร์เซ็นต์

การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่า ต้นข้าว A_0 ที่เป็นต้น double haploid ทั้งหมดมีลักษณะทางลำต้นสูง ตั้งแต่ 65 ถึง 118 เซนติเมตร ใบกว้าง รวงยาว เช่นเดียวกับพ่อแม่ และมีเมล็ดลีบน้อย ส่วนต้น haploid นั้น มีลำต้นเตี้ย (60-80 ซม.) ใบเล็กและแคบ และเมล็ดลีบเกือบทั้งหมด (ภาพที่ 12)

การศึกษาลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ ของต้นข้าว โดยการบันทึกอายุวันออกดอก ความสูง จำนวนต้นต่อกอ จำนวนรวงต่อกอ เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี และน้ำหนัก 100 เมล็ด รายละเอียด (ตารางที่ 7) ดังนี้

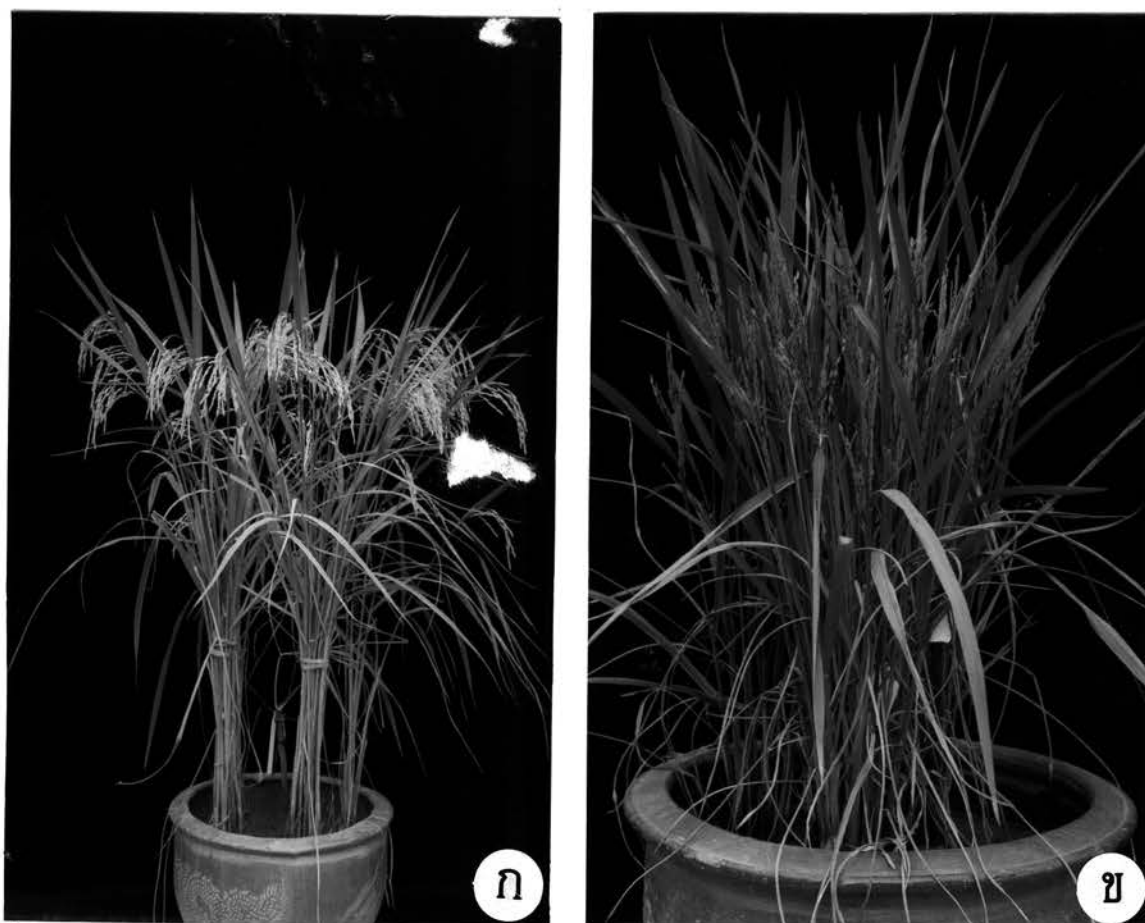
อายุวันออกดอก ความแปรปรวนประชากรต้นข้าวในชั่ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง กข 21/สพ 9 จำนวน 101 ต้น มีช่วงอายุวันออกดอกระหว่าง 81 ถึง 159 วัน โดยช่วงอายุออกดอกระหว่าง 81 ถึง 89 วัน มีจำนวน 15 ต้น 90 ถึง 99 มีจำนวน 20 ต้น 100 ถึง 109 มีจำนวน 43 ต้น 110 ถึง 119 วัน มี 16 ต้น 120 ถึง 129 วัน มี 1 ต้น และ 150 ถึง 159 วัน มี 4 ต้น (ภาพที่ 13) ซึ่งค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอกของประชากร A_0 ในกลุ่ม



ภาพที่ 11 ต้นข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู

ก ข้ายจากอาหารเลี้ยง

ข ข้ายปลูกในสภาพธรรมชาติ



ภาพที่ 12 ต้นข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู

ก ต้นปกติ (double haploid)

ข ต้น haploid

ผลระหว่าง กข 21/สพ 90 เป็น 99.84 วัน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 60.81 และ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 60.91 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับ กข 21 ซึ่งมีอายุออกดอก 85 วัน และ สพ 90 อายุออกดอก 95 วัน

ความสูง จากการศึกษาความแปรปรวนประชากรต้นข้าวชั้ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง กข 21/สพ 90 จำนวน 101 ต้น มีช่วงความสูง ระหว่าง 65 ถึง 118 เซนติเมตร โดยช่วงความสูง 65 ถึง 73 เซนติเมตร มีจำนวน 5 ต้น 74 ถึง 82 เซนติเมตร มีจำนวน 33 ต้น 83 ถึง 91 มีจำนวน 17 ต้น 92 ถึง 100 มีจำนวน 29 ต้น 101 ถึง 109 มีจำนวน 15 ต้น และ 110 ถึง 118 เซนติเมตร มีจำนวน 3 ต้น (ภาพที่ 14) ซึ่งค่าเฉลี่ยความสูงของประชากร A_0 ในกลุ่มผสม กข 21/สพ 90 เป็น 88.96 เซนติเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 9.50 และ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 10.68 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ กข 21 ซึ่งมีความสูง 86 เซนติเมตร สพ 90 สูง 110 เซนติเมตร

จำนวนต้นตอก จากการศึกษาความแปรปรวนประชากรต้นข้าวในชั้ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง กข 21/สพ 90 จำนวน 101 ต้น มีช่วงจำนวนต้นตอกระหว่าง 4 ถึง 28 ต้น โดยช่วงจำนวนต้นตอก 4 ถึง 8 ต้น มีจำนวน 25 ต้น 9 ถึง 13 ต้น มีจำนวน 40 ต้น 14 ถึง 18 ต้น มีจำนวน 20 ต้น 19 ถึง 23 ต้น มีจำนวน 12 ต้น และ 24 ถึง 28 ต้น มีจำนวน 3 ต้น (ภาพที่ 15) ซึ่งค่าเฉลี่ยจำนวนต้นตอกของประชากร A_0 ในกลุ่มผสมระหว่าง กข 21/สพ 90 เป็น 12.4 ต้น ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 4.92 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 39.68 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ กข 21 มีจำนวนต้นตอก 12.6 ต้น และ สพ 90 มีจำนวนต้นตอก 12.0 ต้น

จำนวนรวงตอก จากการศึกษาความแปรปรวนประชากรต้นข้าวชั้ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง กข 21/สพ 90 จำนวน 101 ต้น มีช่วงจำนวนรวงตอกระหว่าง 4 ถึง 28 รวงตอก โดยช่วงจำนวนรวงตอก 4 ถึง 7 รวงตอก มีจำนวน 20 ต้น 8 ถึง 11 รวงตอก มีจำนวน 34 ต้น 12 ถึง 15 รวงตอก มีจำนวน 22 ต้น 16 ถึง 19 รวงตอก มีจำนวน 13 ต้น 20 ถึง 23 รวงตอก มีจำนวน 8 ต้น และ 24 ถึง 28 รวง มีจำนวน 1 ต้น

(ภาพที่ 16) ซึ่งค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอของประชากร A_0 ในกลุ่มผสมระหว่าง กข 21/สพ 90 เป็น 11.78 รวง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 4.54 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 38.52 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ กข 21 มีจำนวนรวงต่อกอ 11 รวง และ สพ 90 มีจำนวนรวงต่อกอ 9 รวง

เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี มีช่วงเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีระหว่าง 1.58 ถึง 86.0 เปอร์เซ็นต์ โดยมีช่วงเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีระหว่าง 1 ถึง 13 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 4 ต้น 14 ถึง 26 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 8 ต้น 27 ถึง 39 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 13 ต้น 40 ถึง 52 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 20 ต้น 53 ถึง 65 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 20 ต้น 66 ถึง 78 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 10 ต้น และ 79 ถึง 91 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 2 ต้น (ภาพที่ 17) ซึ่งค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของประชากร A_0 ในกลุ่มผสม กข 21/สพ 90 เป็น 46.84 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 18.38 และ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 39.24 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ กข 21 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 55.53 เปอร์เซ็นต์ และ สพ 90 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 54.69 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนัก 100 เมล็ด จากการศึกษาความแปรปรวนต้นข้าวในชั่ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง กข 21/สพ 90 จำนวน 101 ต้น มีช่วงน้ำหนัก 100 เมล็ดระหว่าง 1.64 ถึง 2.29 กรัม โดยช่วงน้ำหนัก 100 เมล็ด ระหว่าง 1.64 ถึง 1.74 กรัม มีจำนวน 5 ต้น 1.75 ถึง 1.85 กรัม มีจำนวน 13 ต้น 1.86 ถึง 1.96 กรัม มีจำนวน 25 ต้น 1.97 ถึง 2.07 กรัม มีจำนวน 20 ต้น 2.08 ถึง 2.18 มีจำนวน 15 ต้น และ 2.19 ถึง 2.29 กรัม มีจำนวน 2 ต้น (ภาพที่ 18) ซึ่งค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ของประชากร A_0 ในกลุ่มผสม กข 21/สพ 90 เป็น 1.95 กรัม ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 0.11 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 5.64 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ กข 21 น้ำหนัก 100 เมล็ด 2.14 กรัม และ สพ 90 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 2.20 กรัม

ตารางที่ 7 ความแปรปรวนทางการเกษตรของประชากรต้นข้าวช้าว A_0 ที่ได้จากการ
เลี้ยงอับเรณูของพันธุ์ผสมระหว่าง กข 21/ สพ 90 (ค่าเฉลี่ยจาก 101 ต้น)

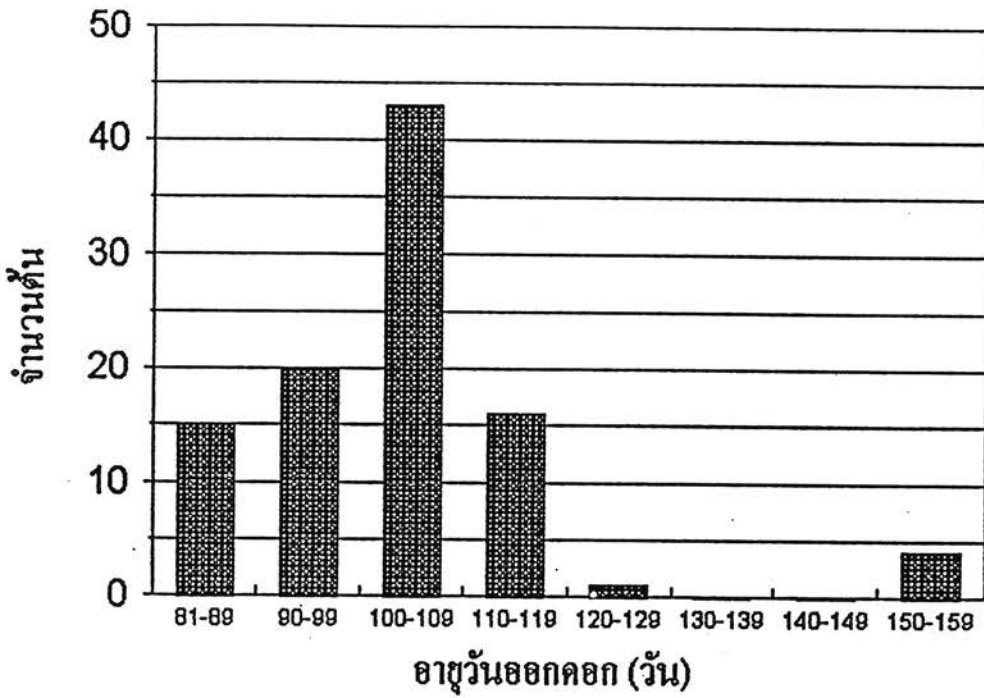
	อายุวัน ออกดอก (วัน)	ความสูง (ซม.)	จำนวน ต้น/กอ	จำนวน รวง/กอ	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดดี	น้ำหนัก 100 เมล็ด (กรัม)
ต่ำสุด	81	65	4	4	1.58	1.64
สูงสุด	159	110	28	27	86.0	2.29
เฉลี่ย ^{1/}	99.84	88.96	12.4	11.78	46.84	1.95
SD	60.81	9.50	4.92	4.54	18.38	0.11
CV(%)	60.91	10.68	39.68	38.52	39.24	5.64
กข 21 ^{2/}	85.0	86.0	12.6	11.0	55.53	2.14
สพ 90 ^{2/}	90.0	110.0	12.0	9.0	54.69	2.20

SD = Standard Deviation

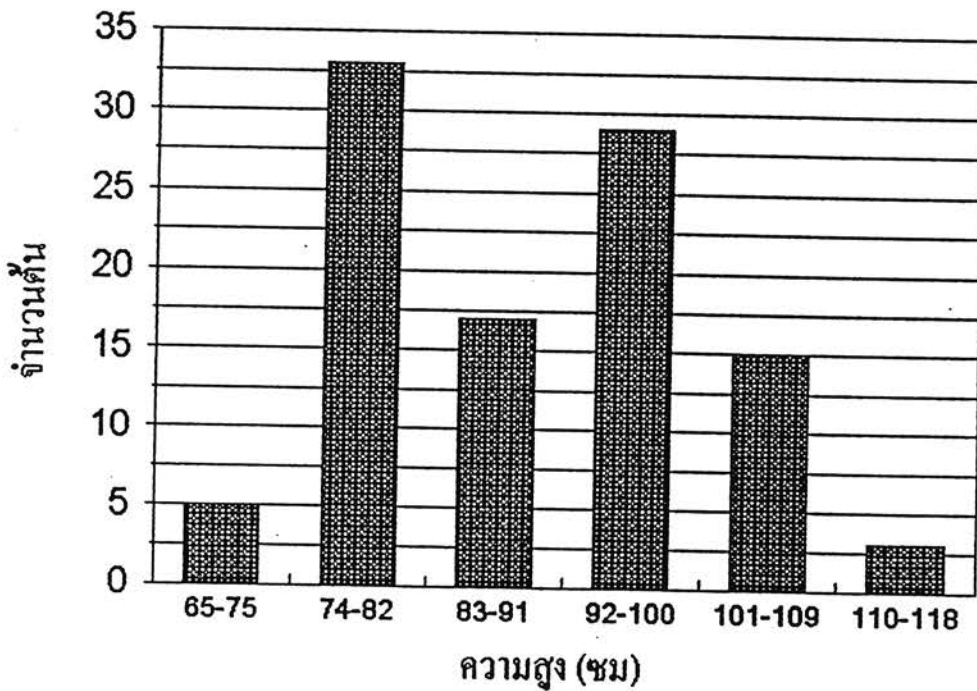
CV = Coefficient of Variation

^{1/} เฉลี่ยจากช่วงจำนวนทั้งหมดที่ทำการทดลอง

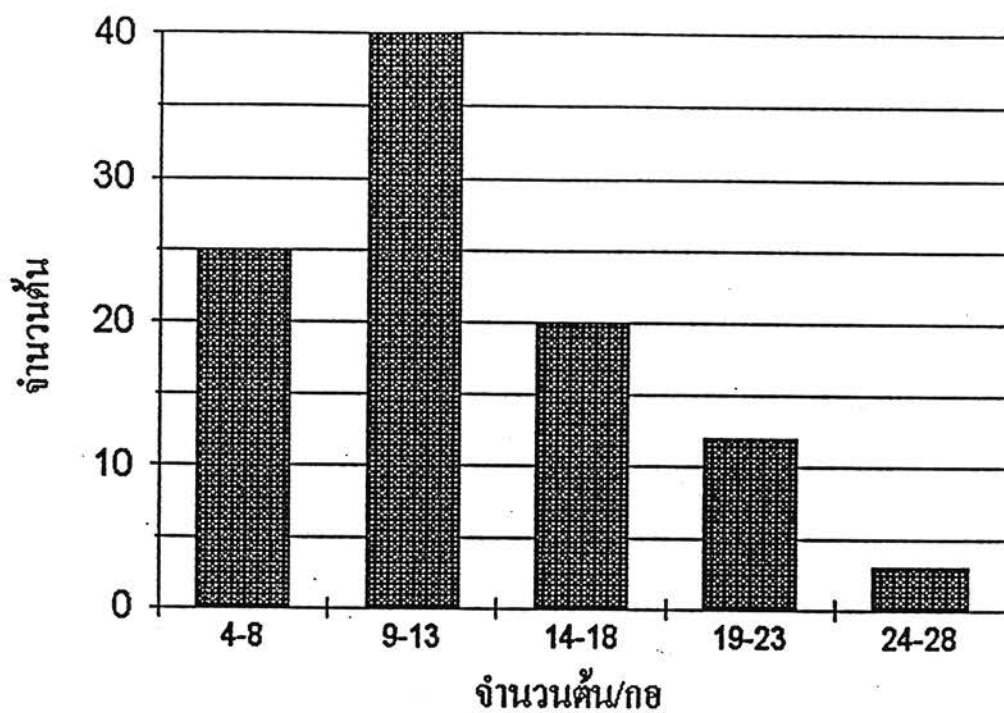
^{2/} เฉลี่ยมาจากต้นพ่อแม่ที่ปลูกเปรียบเทียบ (ค่าเฉลี่ยจาก 15 ต้น)



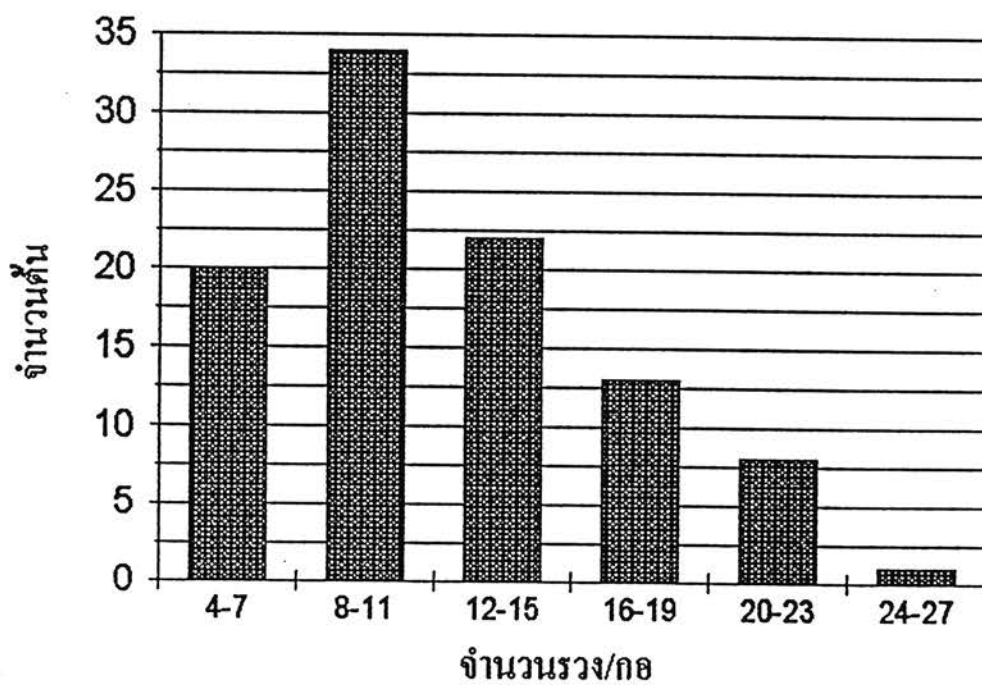
ภาพที่ 13 อายุถึงวันออกคอกของต้นไม้ที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง กข 21/สพ 90



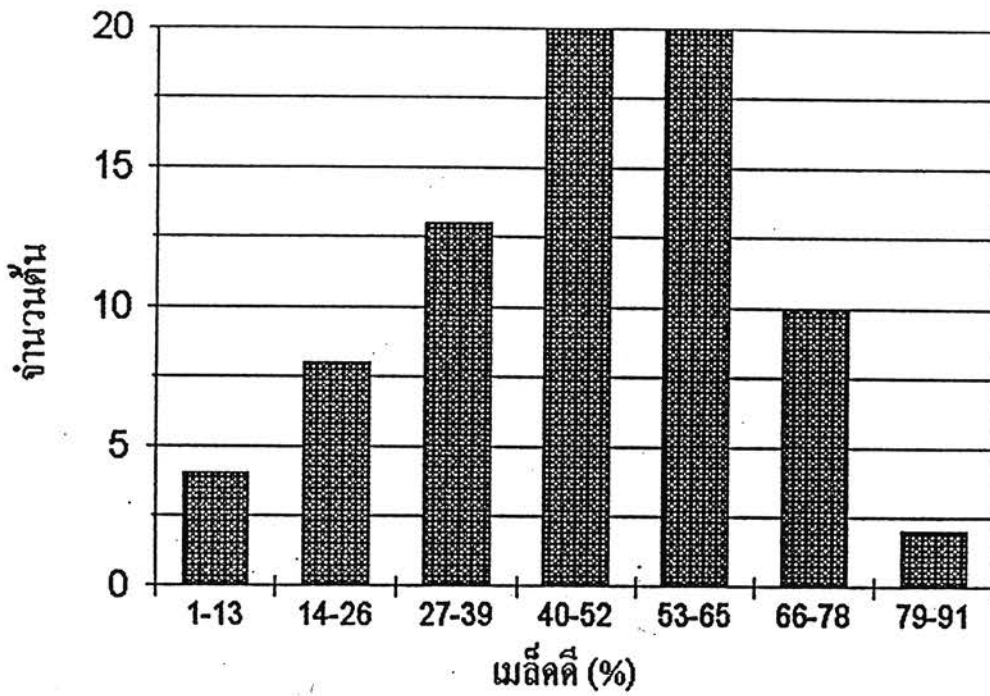
ภาพที่ 14 ความสูงของต้นไม้ที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง กข 21/สพ 90



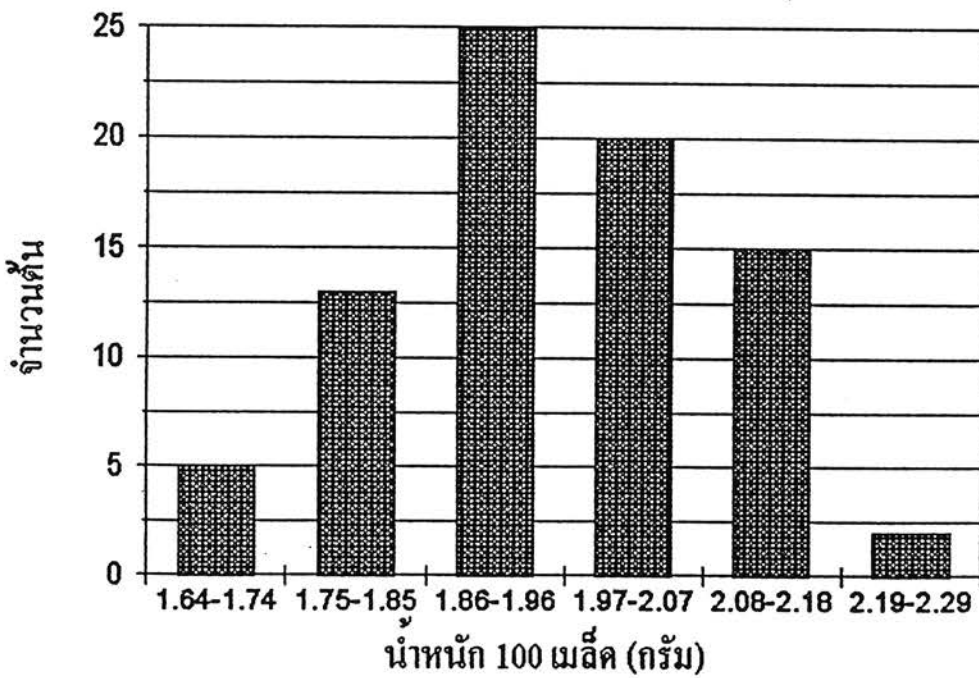
ภาพที่ 15 การแตกกอของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง กข 21/สพ 90



ภาพที่ 16 จำนวนรวง/กอของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง กข 21/สพ 90



ภาพที่ 17 เปอร์เซนต์เมล็ดคืบของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง กข 21/สพ 90



ภาพที่ 18 น้ำหนัก 100 เมล็ดของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง กข 21/สพ 90

2.2 ความแปรปรวนในลักษณะทางการเกษตรของต้นข้าว A_0 ที่ได้จากกลุ่มผสม

สพ 90/กข 21

เมื่อทำการผสมกลับพ่อแม่ ระหว่าง สพ 90/กข 21 และนำมาเลี้ยงอับเรณู ได้ต้น A_0 จำนวน 102 ต้น และได้ปลูกศึกษาลักษณะทางการเกษตรของต้น double haploid จำนวน 58 ต้น ได้ผล (ตารางที่ 8) ดังนี้

อายุวันออกดอก จากการศึกษาความแปรปรวนประชากรต้นข้าวในชั่ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 จำนวน 58 ต้น มีช่วงอายุวันออกดอกระหว่าง 86 ถึง 112 วัน โดยช่วงอายุออกดอกระหว่าง 86 ถึง 89 วัน มีจำนวน 10 ต้น 90 ถึง 93 วัน มี 19 ต้น 94 ถึง 97 วัน มีจำนวน 12 ต้น 98 ถึง 101 วัน มีจำนวน 10 ต้น 102 ถึง 105 มีจำนวน 6 ต้น และ 110 ถึง 113 วัน มีจำนวน 1 ต้นต่อกอ (ภาพที่ 19) ซึ่งค่าเฉลี่ยอายุวันออกดอกของประชากร A_0 ในกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 เป็น 90.7 วัน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 25.48 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 28.09 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับพันธุ์ สพ 90 มีอายุออกดอก 95 วัน และ กข 21 มีอายุออกดอก 85 วัน

ความสูง จากการศึกษาความแปรปรวนประชากรต้นข้าวในชั่ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 จำนวน 58 ต้น มีช่วงความสูงระหว่าง 58 ถึง 102 เซนติเมตร โดยช่วงความสูงระหว่าง 56 ถึง 65 เซนติเมตร มีจำนวน 4 ต้น 66 ถึง 75 เซนติเมตร มี 43 ต้น 76 ถึง 85 เซนติเมตร มีจำนวน 8 ต้น 86 ถึง 95 เซนติเมตร มีจำนวน 2 ต้น และ 96 ถึง 105 เซนติเมตร มีจำนวน 1 ต้น (ภาพที่ 20) ซึ่งค่าเฉลี่ยความสูงของประชากร A_0 ในกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 เป็น 71.89 เซนติเมตร ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 5.56 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 7.74 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ สพ 90 มีความสูง 110 เซนติเมตร และ กข 21 มีความสูง 86 เซนติเมตร

จำนวนต้นตอก จากการศึกษาความแปรปรวนประชากรต้นข้าวในชั่ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 จำนวน 58 ต้น มีช่วงจำนวนต้นตอกระหว่าง 3 ถึง 27 ต้นตอก โดยช่วงจำนวนต้นตอก 3 ถึง 7 ต้นตอก มีจำนวน 9 ต้น 8 ถึง 12 ต้นตอก มีจำนวน 21 ต้น 13 ถึง 17 ต้นตอก มีจำนวน 15 ต้น 18 ถึง 22 ต้น มีจำนวน 7 ต้น และ 23 ถึง 27 ต้น มีจำนวน 6 ต้น (ภาพที่ 21) ซึ่งค่าเฉลี่ยจำนวนต้นตอกของประชากร A_0 ในกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 เป็น 13.28 ต้นตอก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 5.41 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 40.74 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ สพ 90 มีจำนวนต้นตอก 12 ต้น และ กข 21 มีจำนวนต้นตอก 12.6 ต้น

จำนวนรวงตอก จากการศึกษาความแปรปรวนประชากรต้นข้าวในชั่ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 จำนวน 58 ต้น มีช่วงจำนวนรวงตอกระหว่าง 3 ถึง 22 รวงตอก โดยช่วงจำนวนรวงตอกระหว่าง 3 ถึง 5 รวงตอก มีจำนวน 3 ต้น 6 ถึง 8 รวงตอก จำนวน 14 ต้น 9 ถึง 11 มีจำนวน 18 ต้น 12 ถึง 15 รวงตอก มีจำนวน 12 ต้น 16 ถึง 18 รวงตอก มีจำนวน 8 ต้น 19 ถึง 21 รวง มีจำนวน 2 ต้น และ 22 ถึง 24 รวงตอก มีจำนวน 1 ต้น (ภาพที่ 22) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยจำนวนรวงตอกของประชากร A_0 ในกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 เป็น 11.43 รวงตอก ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 3.66 และ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 32.02 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ สพ 90 มีจำนวนรวงตอก 9 รวง และ กข 21 มีจำนวนรวงตอก 11 รวง

เปอร์เซ็นต์เมล็ดดี จากการศึกษาความแปรปรวนประชากรต้นข้าวในชั่ว A_0 ของกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 จำนวน 58 ต้น มีช่วงเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีระหว่าง 12 ถึง 82 เปอร์เซ็นต์ โดยช่วงเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีระหว่าง 12 ถึง 23 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 1 ต้น 24 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 1 ต้น 36 ถึง 47 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 9 ต้น 48 ถึง 59 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 25 ต้น 60 ถึง 71 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 20 ต้น และ 72 ถึง 83 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวน 1 ต้น (ภาพที่ 23) ซึ่งค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีของประชากร A_0 ในกลุ่มผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 เป็น 55.04 เปอร์เซ็นต์ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard

deviation) เป็น 5.16 และ ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 9.38 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับ สพ 90 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 54.69 เปอร์เซ็นต์ และ กข21 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี 55.53 เปอร์เซ็นต์

น้ำหนัก 100 เมล็ด จากการศึกษาความแปรปรวนต้นข้าวในชั่ว A_0 ของกลุ่มสม ระหว่าง สพ 90/กข 21 จำนวน 58 ต้น มีช่วงน้ำหนัก 100 เมล็ดระหว่าง 1.52 ถึง 2.22 กรัม โดยช่วงน้ำหนัก 100 เมล็ด ระหว่าง 1.52 ถึง 1.63 กรัม มีจำนวน 2 ต้น 1.64 ถึง 1.75 กรัม มีจำนวน 7 ต้น 1.76 ถึง 1.87 กรัม มีจำนวน 18 ต้น 1.88 ถึง 1.99 กรัม มีจำนวน 19 ต้น 2.00 ถึง 2.11 มีจำนวน 4 ต้น และ 2.12 ถึง 2.23 กรัม มีจำนวน 3 ต้น (ภาพที่ 24) ซึ่งค่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ของประชากร A_0 ในกลุ่มสม สพ 90/กข 21 เป็น 1.86 กรัม ค่า เบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) เป็น 0.11 และค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (coefficient of variation) เป็น 5.91 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ สพ 90 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 2.20 กรัม และ กข 21 มีน้ำหนัก 100 เมล็ด 2.14 กรัม

ตารางที่ 8 ความแปรปรวนทางการเกษตรของประชากรต้นข้าวชั่ว A_0 ที่ได้จากการ
เลี้ยงอับเรณูของพันธุ์ผสมระหว่างสพ90/กข 21 (ค่าเฉลี่ยจาก 58 ต้น)

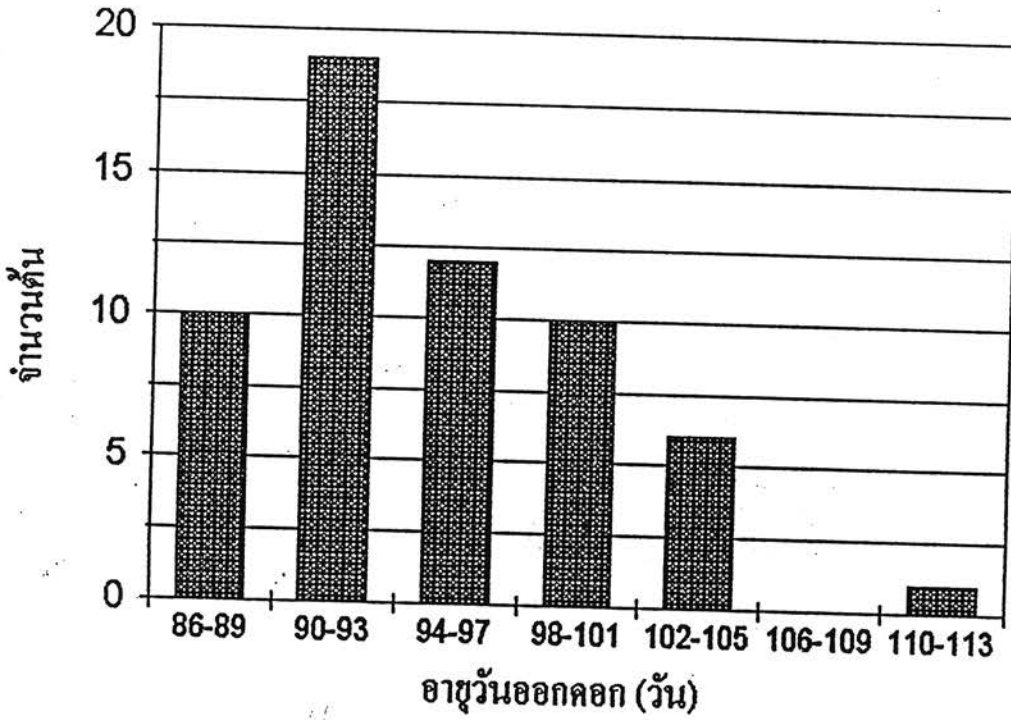
	อายุวัน ออกดอก (วัน)	ความสูง (ซม.)	จำนวน ต้น/กอ	จำนวน รวง/กอ	เปอร์เซ็นต์ เมล็ดดี	น้ำหนักเมล็ดดี 100 เมล็ด (กรัม)
ต่ำสุด	81	58	3	3	12	1.52
สูงสุด	112	102	23	22	82	2.22
เฉลี่ย ¹	90.70	71.89	12.28	11.43	55.04	1.86
SD	25.48	5.56	5.41	3.66	5.16	0.11
CV (%)	28.09	7.74	40.74	32.02	9.38	5.91
กข 21 ²	85.0	86.00	12.6	11.0	55.53	2.14
สพ 90 ²	90.0	110	12.0	9.0	54.69	2.20

SD = Standard Deviation

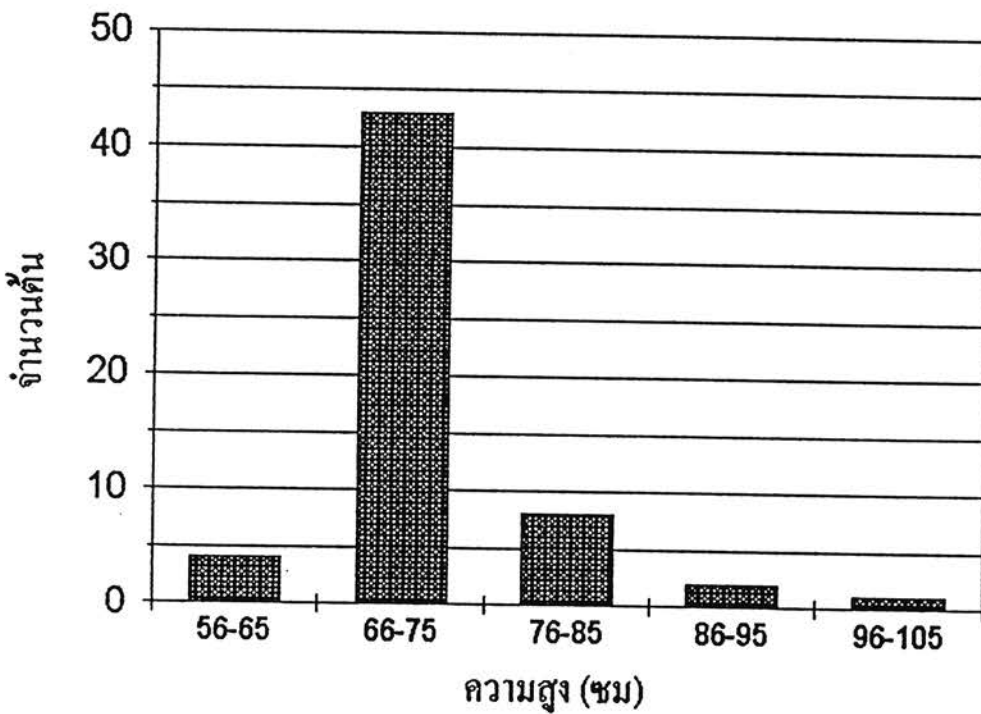
CV = Coefficient of Variation

¹ เฉลี่ยจากช่วงจำนวนทั้งหมดที่ทำการทดลอง

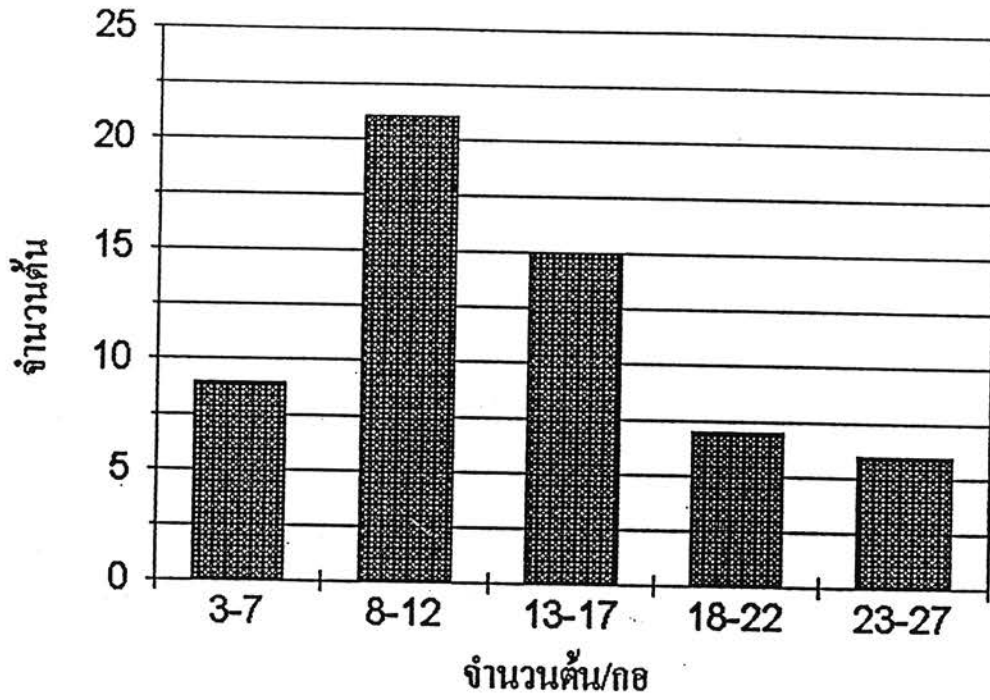
² เฉลี่ยมาจากต้นพ่อแม่ที่ปลูกเปรียบเทียบ (ค่าเฉลี่ยจาก 15 ต้น)



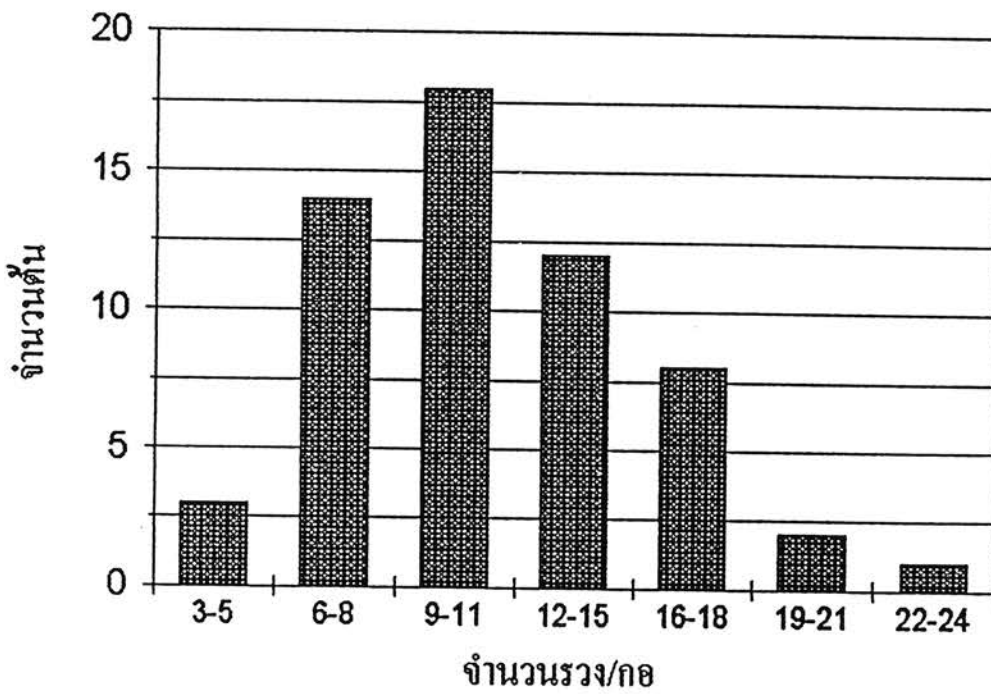
ภาพที่ 19 อายุถึงวันออกดอกของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง สพ 90/กข 21



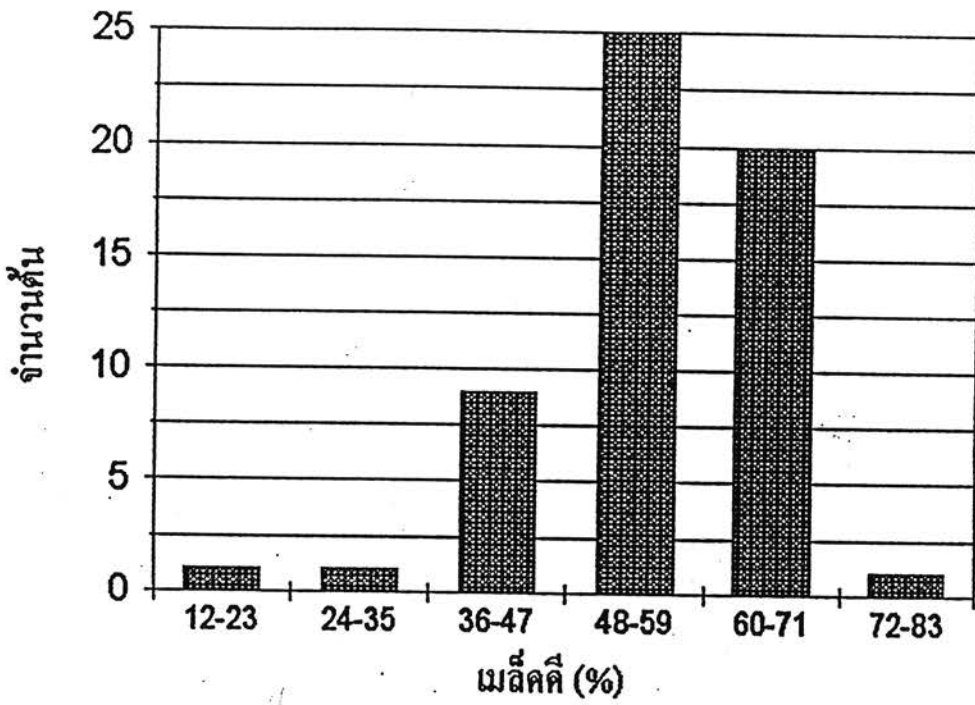
ภาพที่ 20 ความสูงของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง สพ 90/กข 21



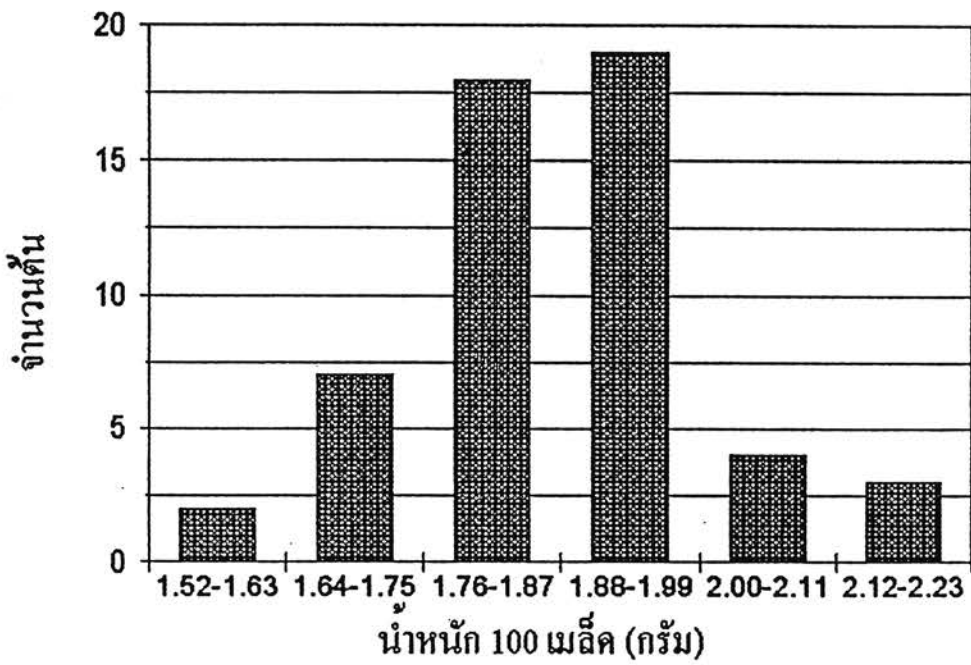
ภาพที่ 21 จำนวนต้น/กอ ของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง สพ 90/กข 21



ภาพที่ 22 จำนวนรวง/กอ ของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง สพ 90/กข 21



ภาพที่ 23 เปอร์เซนต์เมล็ดคลีของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู ระหว่าง สพ 90/กข 21

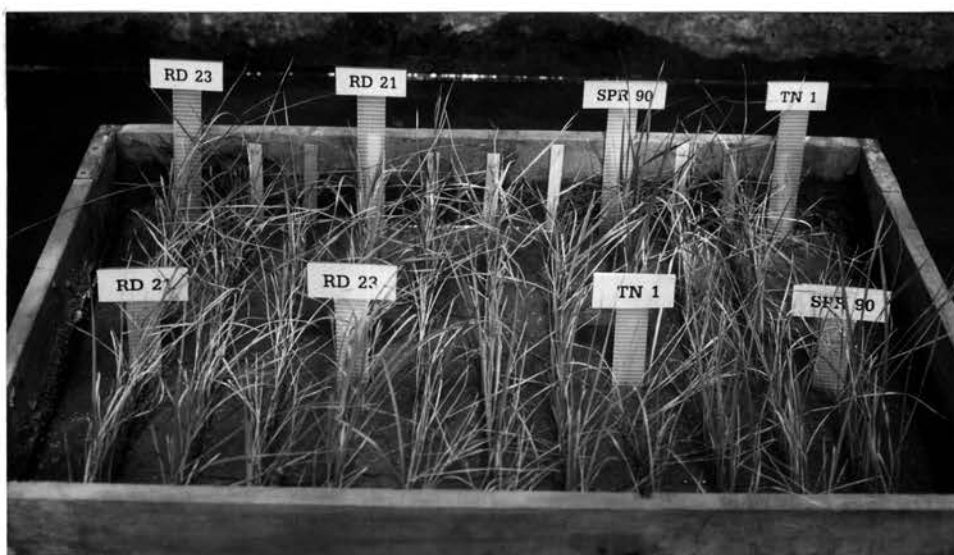


ภาพที่ 24 น้ำหนัก 100 เมล็ด ของต้นที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู
ระหว่าง สพ 90/กข 21

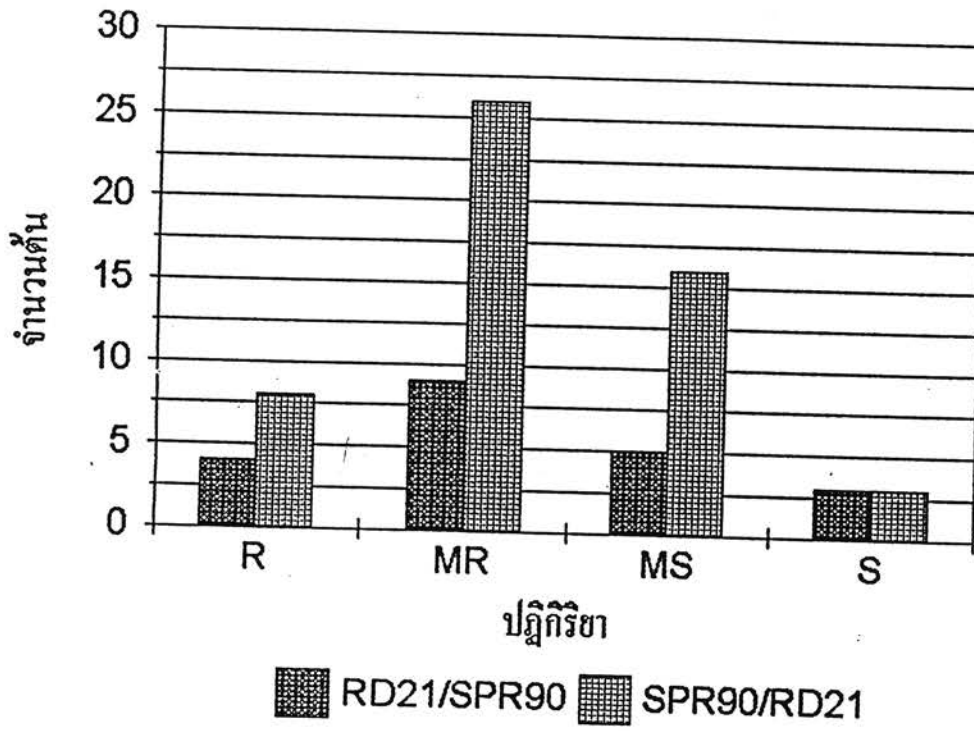
3. การทดสอบปฏิกิริยาสายพันธุ์ข้าว (A_1) ต่อเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ผลการทดสอบความต้านทานเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล (ตารางที่ 9) พบว่า ในพันธุ์ข้าว กข 21 ที่เป็นพันธุ์แม่และพ่อ มีปฏิกิริยาต่อการทำลายของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาลเฉลี่ยอยู่ในระดับ 7.96 จึงจัดเป็นพันธุ์ไม่ต้านทาน ส่วนพันธุ์ สพ 90 มีปฏิกิริยาต่อการทำลายเฉลี่ยในระดับ 3.26 จัดเป็นพันธุ์ต้านทานเช่นเดียวกับพันธุ์ กข 23 ซึ่งใช้เป็นพันธุ์มาตรฐานเปรียบเทียบ โดยมีปฏิกิริยาต่อการทำลายเฉลี่ย 3.46 ส่วนพันธุ์ไม่ต้านทานมาตรฐานเปรียบเทียบคือ TN1 มีปฏิกิริยาต่อการทำลายเฉลี่ย 9.0 (ภาพที่ 25) สายพันธุ์ข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูข้าว A_1 ของสายพันธุ์คู่ผสมระหว่าง กข 21/สป 90 มีระดับความต้านทานตั้งแต่ ด้านทาน ก่อนข้างด้านทาน ก่อนข้างไม่ด้านทาน และไม่ด้านทาน โดยพบสายพันธุ์ด้านทานจำนวน 4 สายพันธุ์ ได้แก่ PTTCU96001- A_1 -9 PTTCU96001- A_1 -12 PTTCU96001- A_1 -16 และ PTTCU96001- A_1 -24 ได้สายพันธุ์ก่อนข้างด้านทาน จำนวน 9 สายพันธุ์ สายพันธุ์ก่อนข้างไม่ด้านทานจำนวน 5 สายพันธุ์ และสายพันธุ์ไม่ด้านทาน จำนวน 3 สายพันธุ์ (ภาพที่ 26)

สำหรับปฏิกิริยาสายพันธุ์ข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณูข้าว A_1 ต่อการทำลายของเพี้ยกระโดดสีน้ำตาลในกลุ่มผสมระหว่างสป 90/กข 21 พบสายพันธุ์ด้านทาน ก่อนข้างด้านทาน ก่อนข้างไม่ด้านทาน และไม่ด้านทาน โดยพบสายพันธุ์ด้านทานต่อเพี้ยกระโดดสีน้ำตาล จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ PTTCU96002- A_1 -1 PTTCU96002- A_1 -13 PTTCU96002- A_1 -23 PTTCU96002- A_1 -24 PTTCU96002- A_1 -26 PTTCU96002- A_1 -27 PTTCU96002- A_1 -29 และ PTTCU96002- A_1 -31 สายพันธุ์ก่อนข้างด้านทานจำนวน 26 สายพันธุ์ สายพันธุ์ก่อนข้างไม่ด้านทานจำนวน 16 สายพันธุ์ และสายพันธุ์ไม่ด้านทานจำนวน 3 สายพันธุ์ (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 25 ผลการทดสอบปฏิกิริยาของสายพันธุ์ข้าวต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล



ภาพที่ 26 ปฏิกริยาของสายพันธุ์ข้าวที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู
ต่อการทำลายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

ตารางที่ 9 ปฏิบัติการด้านทานต่อการทำลายของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลของสายพันธุ์ผสม
ชั่ว A_1 ที่ได้จากการเลี้ยงอับเรณู

คู่ผสม	สายพันธุ์	ระดับการทำลาย	ระดับความต้านทาน	
กข 21/สพ 90	PTTCU96001-A ₁ -1	6.72	MS	
	PTTCU96001-A ₁ -2	7.02	S	
	PTTCU96001-A ₁ -3	7.14	S	
	PTTCU96001-A ₁ -5	5.94	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -6	6.96	MS	
	PTTCU96001-A ₁ -7	6.49	MS	
	PTTCU96001-A ₁ -8	5.80	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -9	3.94	R	
	PTTCU96001-A ₁ -10	5.16	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -12	3.98	R	
	PTTCU96001-A ₁ -13	5.52	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -14	5.80	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -15	6.26	MS	
	PTTCU96001-A ₁ -16	3.98	R	
	PTTCU96001-A ₁ -17	4.90	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -21	4.64	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -22	6.10	MS	
	PTTCU96001-A ₁ -23	4.88	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -24	3.95	R	
	PTTCU96001-A ₁ -25	4.36	MR	
	PTTCU96001-A ₁ -26	7.08	S	
	สพ 90/กข 21	PTTCU96002-A ₁ -1	3.98	R
		PTTCU96002-A ₁ -2	5.20	MR
		PTTCU96002-A ₁ -3	5.88	MR

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คู่ผสม	สายพันธุ์	ระดับการทำลาย	ระดับความต้านทาน
สพ 90/กข 21	PTTCU96002-A ₁ -4	5.70	MR
	PTTCU96002-A ₁ -5	6.92	MS
	PTTCU96002-A ₁ -6	7.69	S
	PTTCU96002-A ₁ -7	7.56	S
	PTTCU96002-A ₁ -8	4.76	MR
	PTTCU96002-A ₁ -9	5.78	MR
	PTTCU96002-A ₁ -10	5.94	MR
	PTTCU96002-A ₁ -11	6.42	MS
	PTTCU96002-A ₁ -12	6.70	MS
	PTTCU96002-A ₁ -13	3.96	R
	PTTCU96002-A ₁ -14	5.68	MR
	PTTCU96002-A ₁ -15	5.92	MR
	PTTCU96002-A ₁ -16	6.80	MS
	PTTCU96002-A ₁ -17	7.02	S
	PTTCU96002-A ₁ -18	6.74	MS
	PTTCU96002-A ₁ -19	6.22	MS
	PTTCU96002-A ₁ -20	5.96	MR
	PTTCU96002-A ₁ -21	5.88	MR
	PTTCU96002-A ₁ -22	6.72	MS
	PTTCU96002-A ₁ -23	3.88	R
	PTTCU96002-A ₁ -24	3.86	R
	PTTCU96002-A ₁ -25	4.58	MR
	PTTCU96002-A ₁ -26	3.98	R
	PTTCU96002-A ₁ -27	3.65	R
	PTTCU96002-A ₁ -28	4.84	MR

ตารางที่ 9 (ต่อ)

จุดผสม	สายพันธุ์	ระดับการทำลาย	ระดับความต้านทาน
สป 90/กข 21	PTTCU96002-A ₁ -29	3.98	R
	PTTCU96002-A ₁ -30	5.80	MR
	PTTCU96002-A ₁ -31	3.86	R
	PTTCU96002-A ₁ -32	5.14	MR
	PTTCU96002-A ₁ -33	4.78	MR
	PTTCU96002-A ₁ -34	4.71	MR
	PTTCU96002-A ₁ -37	6.16	MS
	PTTCU96002-A ₁ -38	6.22	MS
	PTTCU96002-A ₁ -39	5.98	MR
	PTTCU96002-A ₁ -40	5.54	MR
	PTTCU96002-A ₁ -41	5.74	MR
	PTTCU96002-A ₁ -42	4.48	MR
	PTTCU96002-A ₁ -43	5.30	MR
	PTTCU96002-A ₁ -44	4.90	MR
	PTTCU96002-A ₁ -45	6.06	MS
	PTTCU96002-A ₁ -46	6.66	MS
	PTTCU96002-A ₁ -47	6.60	MS
	PTTCU96002-A ₁ -48	6.48	MS
	PTTCU96002-A ₁ -49	4.40	MR
	PTTCU96002-A ₁ -50	5.24	MR
	PTTCU96002-A ₁ -51	5.70	MR
	PTTCU96002-A ₁ -56	6.50	MS
	PTTCU96002-A ₁ -57	6.08	MS
	PTTCU96002-A ₁ -58	5.56	MR
	PTTCU96002-A ₁ -59	6.28	MS

ตารางที่ 9 (ต่อ)

คู่ผสม	สายพันธุ์	ระดับการทำลาย	ระดับความต้านทาน
TN 1 CK		9.00	VS
กข 23 CK		3.46	R
กข 21		7.96	S
สป 90		3.26	R

- R = Resistance
 MR = Moderately resistance
 MS = Moderately susceptible
 S = Susceptible
 VS = Very susceptible

4. พันธุกรรมที่ควบคุมความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล

เมื่อนำพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 (F_1) แบบสลับพ่อแม่ของ กข 21 และ สพ 90 จำนวน คู่ละ 50 ต้น มาทดสอบความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลตามวิธีการใช้ในข้อ 4 พบว่าพันธุ์ผสมชั่วที่ 1 (F_1) ทั้งหมดแสดงความต้านทาน (R) ต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลหมดทุกต้น ส่วนพันธุ์ผสมชั่วที่ 2 (F_2) ระหว่าง กข 21/สพ 90 จำนวน 249 ต้น พบว่า มีต้นต้านทาน ต่อ ต้นไม่ต้านทานจำนวน 195 ต่อ 54 ต้น ซึ่งเท่ากับอัตราส่วน 3.6 ต่อ 1 สำหรับชั่วที่ 2 (F_2) ของคู่ผสมระหว่าง สพ 90/กข 21 นำมาทดสอบจำนวน 277 ต้น ได้ต้นต้านทาน ต่อ ต้นไม่ต้านทานจำนวน 198 ต่อ 79 ต้น ซึ่งเท่ากับอัตราส่วน 2.5 ต่อ 1 (ภาพที่ 27) เมื่อนำผลที่ได้มาทดสอบค่า Chi square ชั่วที่ 2 ทั้ง 2 คู่ พบว่า เป็นไปตามอัตราส่วน 3 ต่อ 1 (ตารางที่ 10)

ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า พันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลในพันธุ์ข้าว สพ 90 เกิดจากยีนเด่นของยีนหนึ่งตำแหน่ง

ตารางที่ 10 ปฏิบัติการความต้านทานต่อเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ของพันธุ์ผสมชั่วที่ 2

คู่ผสม	ค่าสังเกต	ค่าคาดหวัง	รวม	χ^2	DF	χ^2_{table}
	ต้านทาน:อ่อนแอ	ต้านทาน:อ่อนแอ				
กข 21/สพ 90	195 : 54	186.75 : 62.25	249	1.45 ^{ns}	1	3.841
สพ 90/กข 21	198 : 79	207.75 : 69.25	277	1.83 ^{ns}	1	3.841

ns = non-significant $\chi^2_{0.05} = 3.841$



ภาพที่ 27 ปฏิบัติการทดสอบแมลงเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล
ในถุ่ผสมชั่วที่ 1 (F_1) และชั่วที่ 2 (F_2)