

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของความยาววัน ความเข้มแสง และอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโต และ การออกดอกของอังกาบ

1.1 ผลของความยาววัน

การเจริญเติบโตด้านความสูงต้นของอังกาบพันธุ์สีม่วง (V) ขาว (W) และขาวแถบม่วง (WV) ภายใต้สภาพความยาววันต่างกัน พบว่า มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน 3 สัปดาห์แรก มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ และมีความสูงใกล้เคียงกัน และเริ่มเห็นความแตกต่างเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 4 ความแตกต่างเห็นได้ชัดเจนตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 เป็นต้นไป (ภาพที่ 4 และ 5) เมื่อนำความสูงต้นมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2)

ต้นที่ได้รับแสงไฟกลางวันมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือต้นที่ได้รับแสงไฟต่อจากแสงธรรมชาติ และได้รับแสงไฟก่อนสว่าง ส่วนต้นที่ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง มีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุด โดยพบว่า พันธุ์ W มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์ WV และ V มีความสูงเฉลี่ย 55.25 ซม 50.25 ซม และ 48.50 ซม ตามลำดับ

อังกาบพันธุ์ V, W และ WV ที่ได้รับแสงไฟกลางวัน (night break) 3 ชั่วโมง คือตั้งแต่ 22.00 น.-01.00 น. จะไม่เกิดดอก แต่ต้นที่ปลูกภายใต้สภาพแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง ต้นที่ได้รับแสงไฟต่อจากแสงธรรมชาติ และได้รับแสงไฟก่อนสว่าง สามารถเกิดดอกได้ สภาพแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง สามารถชักนำให้ต้นอังกาบออกดอกได้เร็วกว่าต้นที่ได้รับแสงไฟต่อจากแสงธรรมชาติ และได้รับแสงไฟก่อนสว่าง พันธุ์ V และ W ที่ปลูกภายใต้สภาพแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง ใช้เวลาเฉลี่ยตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกใกล้เคียงกัน คือ 27.50 วัน และ 27.25 วัน ส่วนพันธุ์ WV ใช้เวลาเฉลี่ยตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอก 30.50 วัน

ต้นที่ปลูกภายใต้สภาพแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง มีจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นมากกว่าต้นที่ได้รับแสงไฟต่อจากแสงธรรมชาติ และได้รับแสงไฟก่อนสว่าง พันธุ์ V, W และ WV ที่ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง มีจำนวนดอกเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยมีจำนวนดอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 29.50-30.50 ดอก

ตารางที่ 2 ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งแขนง จำนวนวันที่ออกดอก และจำนวนดอก ของ
 อังคาบพันธุ์ V, W และ WV ที่ได้รับสภาพความยาววันต่างกัน

พันธุ์	ความยาววัน (ปีคพลาสติกค่าคลุมตู้ทดลอง)	ความสูง (ซม)	จำนวน ใบ	จำนวน กิ่งแขนง	จำนวนวันที่ ออกดอก	จำนวน ดอก
V	ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชม. (8.00 น.-16.00 น.)	30.00 ^{ef}	9.75	7.00	27.50 ^f	30.50 ^a
	ได้รับแสงต่อจากแสงธรรมชาติเป็นเวลา 3 ชม. (16.00 น.-19.00 น.)	41.00 ^{bcd}	13.00	9.25	55.00 ^d	20.25 ^b
	ได้รับแสงตอนกลางของช่วงมืดเป็นเวลา 3 ชม. (22.00 น.- 01.00 น.)	48.50 ^{abc}	13.50	11.50	0.00 ^g	0.00 ^c
	ได้รับแสงก่อนสว่างเป็นเวลา 3 ชม. (05.00 น. - 08.00 น.)	47.25 ^{abc}	12.25	6.25	56.25 ^{bc}	20.50 ^b
W	ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชม. (8.00 น.-16.00 น.)	24.25 ^f	12.75	6.25	27.25 ^f	29.50 ^a
	ได้รับแสงต่อจากแสงธรรมชาติเป็นเวลา 3 ชม. (16.00 น.-19.00 น.)	36.75 ^{de}	13.00	8.75	58.50 ^a	17.25 ^b
	ได้รับแสงตอนกลางของช่วงมืดเป็นเวลา 3 ชม. (22.00 น.- 01.00 น.)	55.25 ^a	14.00	12.50	0.00 ^g	0.00 ^c
	ได้รับแสงก่อนสว่างเป็นเวลา 3 ชม. (05.00 น. - 08.00 น.)	42.25 ^{bcd}	13.50	9.50	54.00 ^d	19.25 ^b
WV	ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชม. (8.00 น.-16.00 น.)	24.25 ^f	11.50	6.50	30.50 ^e	30.50 ^a
	ได้รับแสงต่อจากแสงธรรมชาติเป็นเวลา 3 ชม. (16.00 น.-19.00 น.)	39.50 ^{cde}	13.25	9.50	54.50 ^d	15.50 ^b
	ได้รับแสงตอนกลางของช่วงมืดเป็นเวลา 3 ชม. (22.00 น.- 01.00 น.)	50.25 ^{ab}	12.50	11.25	0.00 ^g	0.00 ^c
	ได้รับแสงก่อนสว่างเป็นเวลา 3 ชม. (05.00 น. - 08.00 น.)	37.75 ^{de}	12.75	8.75	57.50 ^{ab}	14.50 ^b
	CV (%)	19.59	12.03	33.77	2.11	18.56
	LSD _(p<0.05)	10.58	NS	NS	1.33	6.27

ความยาววันไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น จำนวนใบ และจำนวนดอกของอังกาบพันธุ์สีแดง แต่จะมีผลต่อจำนวนกิ่งแขนงและจำนวนวันที่ดอกบาน (ตารางที่ 3)

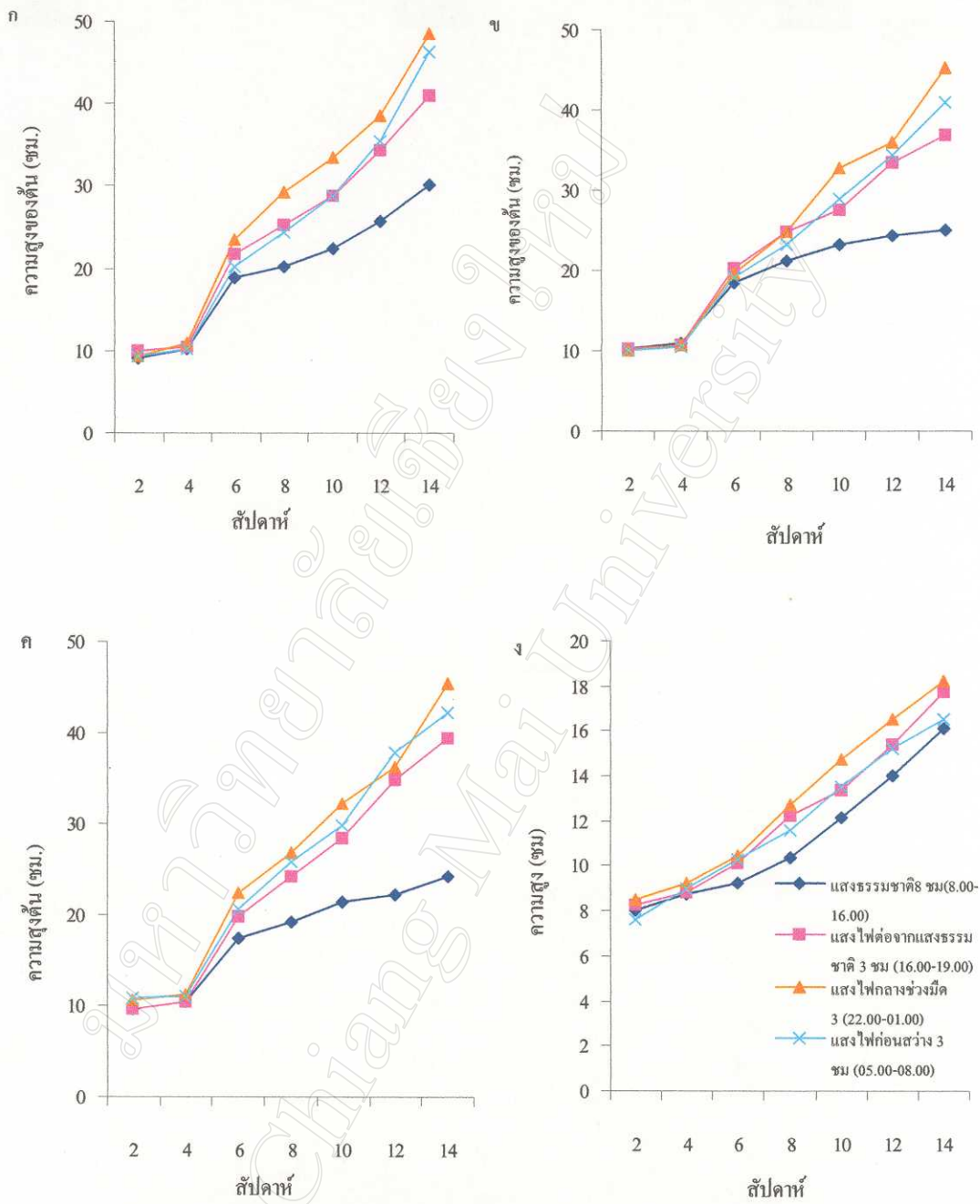
จากภาพที่ 4.ง แสดงให้เห็นว่าตลอดการทดลองต้นจะมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ และใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี เมื่อนำความสูงของต้นในสัปดาห์ที่ 12 มาวิเคราะห์สถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี โดยมีค่าเฉลี่ยในแต่ละกรรมวิธีเท่ากับ 11.61 ซม 14.69 ซม 15.56 ซม และ 14.05 ซม ตามลำดับ

ความยาววันมีผลต่อจำนวนกิ่งแขนงของอังกาบพันธุ์สีแดง พบว่าต้นที่ได้รับแสงไฟกลางวันมีต้นที่มีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลองมากที่สุดเท่ากับ 14.25 กิ่ง รองลงมาคือ ต้นที่ได้รับแสงไฟก่อนสว่างและต้นที่ได้รับแสงไฟต่อจากแสงธรรมชาติ โดยมีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ย 9.00 กิ่ง 6.25 กิ่ง และ 4.25 กิ่ง ตามลำดับ

จำนวนวันเฉลี่ยที่อังกาบสีแดงดอกแรกบานอยู่ในช่วง 60.8-67.8 วัน โดยพบว่า ต้นที่ได้รับแสงไฟกลางวัน (22.00 น.-01.00 น.) มีจำนวนวันเฉลี่ยที่ดอกแรกบาน 67.75 วัน ซึ่งมากกว่า ต้นที่ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง ได้รับแสงไฟต่อจากแสงธรรมชาติ และ ได้รับแสงไฟก่อนสว่าง

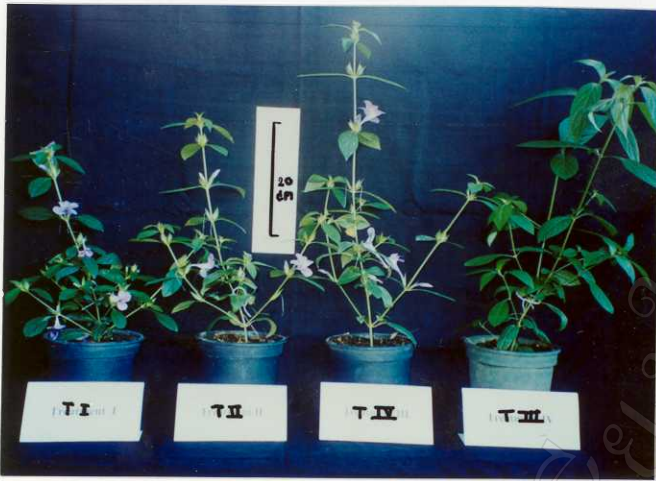
ตารางที่ 3 ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งแขนง จำนวนวันที่ออกดอก และจำนวนดอก ของอังกาบ พันธุ์สีแดงที่ได้รับสภาพความยาววันต่างกัน

ความยาววัน	ความสูง (ซม)	จำนวน ใบ	จำนวน กิ่งแขนง	จำนวนวันที่ ออกดอก	จำนวน ดอก
ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง (8.00 น.-16.00 น.)	11.6	9.3	4.3 ^a	63.5 ^a	8.5
ได้รับแสงต่อจากแสงธรรมชาติเป็นเวลา 3 ชม (16.00 น.-19.00 น.)	14.7	11.8	6.3 ^a	62.0 ^{ab}	10.3
ได้รับแสงตอนกลางของช่วงมืดเป็นเวลา 3 ชม (22.00 น.- 01.00 น.)	15.6	9.8	14.3 ^b	67.8 ^c	9.3
ได้รับแสงก่อนสว่างเป็นเวลา 3 ชม (05.00 น. - 08.00 น.)	14.1	10.3	9.0 ^a	60.8 ^a	9.5
CV (%)	15.38	18.25	39.03	1.62	49.21
LSD _(p<0.05)	NS	NS	1.6	0.05	NS

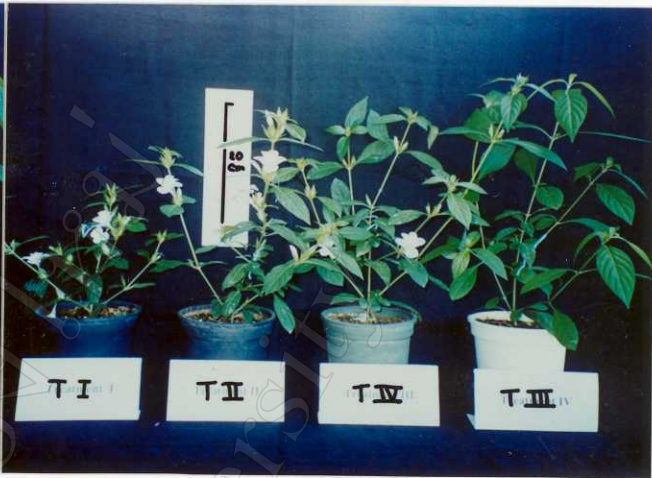


ภาพที่ 4 ความสูงของต้นอังกาบที่ได้รับสภาพความยาววันต่างๆกัน

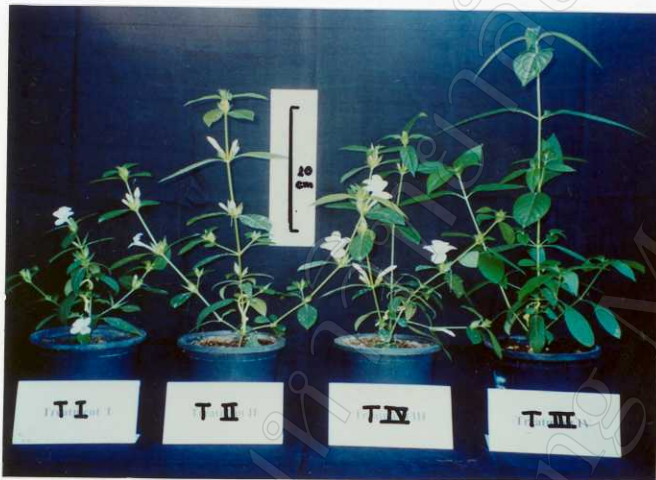
ก. พันธุ์ V ข. พันธุ์ W ค. พันธุ์ WV ง. พันธุ์ R



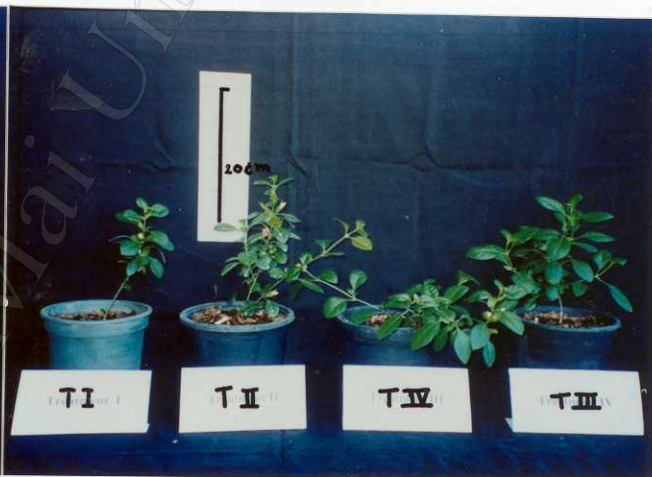
ก. พันธุ์ V



ข. พันธุ์ W



ค. พันธุ์ WV



ง. พันธุ์ R

ภาพที่ 5 ลักษณะต้นอังกาบที่ได้รับความยาววันต่างๆ กัน

- T. I ได้รับแสงธรรมชาติ 8 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 8.00 น. ถึง 16.00 น.
- T. II ได้รับแสงต่อจากแสงธรรมชาติเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ระหว่าง 16.00 น.-19.00 น.
- T. III ได้รับแสงตอนกลางของช่วงมืดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ระหว่าง 22.00 น.- 01.00 น.
- T. IV ได้รับแสงก่อนสว่างเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ระหว่าง 05.00 น. - 08.00 น.

1.2 ผลของความเข้มแสง

ปลูกเลี้ยงอังกาบ 4 พันธุ์ ภายใต้โรงเรือนพร่างแสง ที่มีสภาพความเข้มแสง 4 ระดับ คือ 65,000 ลักซ์ 25,000 ลักซ์ 5,000 ลักซ์ และ 1,500 ลักซ์ ตามลำดับ ลักษณะต้นอังกาบที่ได้รับความเข้มแสงต่างๆกัน แสดงดังภาพที่ 7

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและการออกดอกของอังกาบพันธุ์ V W และ WV ภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างๆ พบว่า ความเข้มแสงมีผลต่อ ความสูงต้น จำนวนกิ่งแขนง จำนวนวันที่ออกดอก และจำนวนดอก แต่ความเข้มแสงไม่มีผลต่อ จำนวนใบของต้นอังกาบที่ทำการศึกษา (ตารางที่ 4)

ความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นเพิ่มมากขึ้น แต่ความสูงต้นจะเพิ่มได้เพียงระดับหนึ่งเท่านั้น เมื่อต้นได้รับความเข้มแสงที่สูงเกินไป ความสูงต้นจะลดลง (ภาพที่ 6) พันธุ์ WV ที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 25,000 ลักซ์ มีความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด 60.37 ซม รองมาคือ พันธุ์ W ที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 25,000 ลักซ์ มีความสูงต้นเฉลี่ย 54.00 ซม ส่วนพันธุ์ W ที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำ 1,500 ลักซ์ มีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด 29.83 ซม

อังกาบพันธุ์ V W และ WV ที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงต่างกัน มีจำนวนใบเฉลี่ยต่อต้นไม่แตกต่างกัน พบว่ามีจำนวนใบเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.67 - 13.33 ใบ แต่ความเข้มแสงมีผลต่อจำนวนกิ่งแขนง โดยพบว่าจำนวนกิ่งแขนงเพิ่มขึ้นเมื่อต้นได้รับความเข้มแสงเพิ่มขึ้น พันธุ์ V ที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสง 65,000 ลักซ์ มีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยมากที่สุด 11.67 กิ่ง รองมาคือพันธุ์ WV ที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสง 65,000 ลักซ์ และ 25,000 ลักซ์ มีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ย 10.50 และ 8.33 กิ่ง ต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำมีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยน้อยที่สุด โดยพบว่าพันธุ์ V WV และ W ที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 1,500 ลักซ์ มีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 2.33 2.00 และ 1.67 กิ่ง ตามลำดับ

อังกาบพันธุ์ V W และ WV ที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงสูง 65,000 ลักซ์ มีจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกใกล้เคียงกัน และออกดอกได้เร็วกว่าต้นที่ได้รับความเข้มแสงต่ำ จำนวนดอกมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความเข้มแสง โดยต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงต่ำ 1,500 ลักซ์ ไม่มีการสร้างดอก พันธุ์ V W และ WV ที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสง 65,000 ลักซ์ มีจำนวนดอกไม่แตกต่างกัน และมีจำนวนดอกมากกว่าที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 25,000 และ 50,000 ลักซ์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลของความเข้มแสงและพันธุ์ที่มีต่อความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งแขนง จำนวนวันที่ออกดอกและจำนวนดอกอังกฤษ

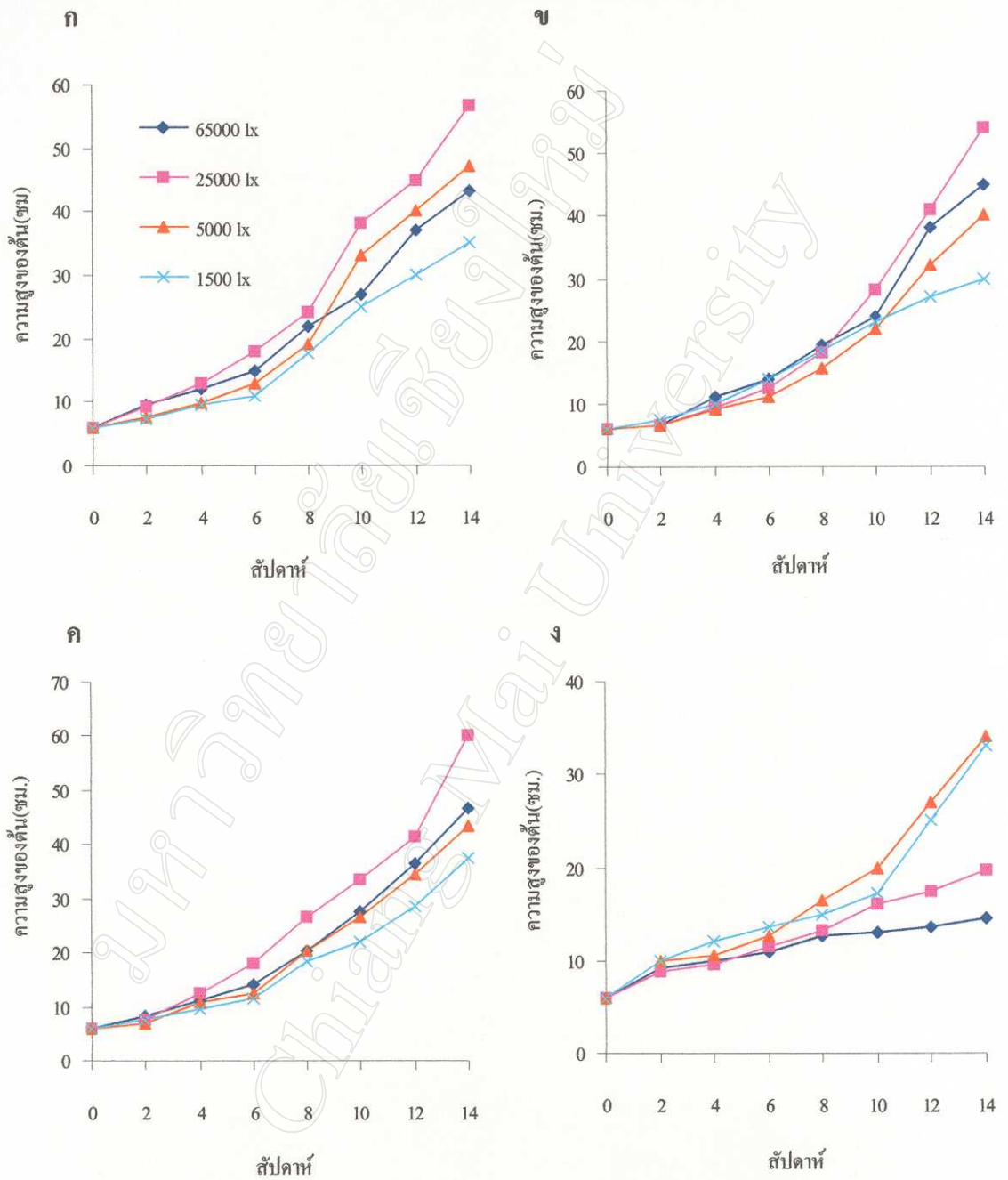
พันธุ์	ความเข้มแสง (ลักซ์)	ความสูง (ซม)	จำนวนใบ	จำนวนกิ่ง แขนง	จำนวนวันที่ ออกดอก	จำนวนดอก
V	65,000	43.17 ^{cd}	13.33	11.67 ^a	59.17 ^{cd}	34.67 ^a
	25,000	56.67 ^{ab}	13.33	7.17 ^d	62.00 ^c	27.33 ^b
	5,000	47.17 ^c	12.67	3.67 ^g	70.67 ^a	12.33 ^d
	1,500	35.50 ^{ef}	11.67	2.33 ^h	0.00 ^f	0.00 ^e
W	65,000	40.00 ^{de}	13.17	7.67 ^{cd}	58.50 ^d	33.67 ^a
	25,000	54.00 ^b	12.00	5.83 ^c	59.17 ^{cd}	20.83 ^c
	5,000	40.00 ^{de}	12.00	4.67 ^f	72.33 ^a	11.67 ^d
	1,500	29.83 ^f	12.67	1.67 ^h	0.00 ^f	0.00 ^e
WV	65,000	43.50 ^{cd}	13.33	10.50 ^b	54.50 ^c	36.17 ^a
	25,000	60.37 ^a	13.67	8.33 ^c	57.50 ^{de}	28.33 ^b
	5,000	46.83 ^c	13.00	4.00 ^{fg}	63.33 ^b	10.00 ^d
	1,500	37.67 ^{de}	12.17	2.00 ^h	0.00 ^f	0.00 ^e
CV (%)		17.24	7.36	21.27	8.83	26.23
LSD _(p<0.05)		5.93	NS	0.96	3.2	3.6

อังกฤษพันธุ์สีแดงตอบสนองต่อความเข้มแสงต่างจากอังกฤษพันธุ์สีม่วง พันธุ์สีขาว และพันธุ์สีม่วงแถบขาว โดยพบว่าต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 1,500 และ 5,000 ลักซ์ มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด 33.17 ซม และ 34.16 ซม ส่วนต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 65,000 ลักซ์ และ 25,000 ลักซ์ พบว่าความสูงต้นเฉลี่ยลดลง โดยมีความสูงต้นเฉลี่ย 19.65 ซม และ 14.41 ซม ดังภาพที่ 4 และ 5 แต่ฤดูใบไม้ร่วงมีจำนวนใกล้เคียงกันคือ อยู่ระหว่าง 13.00 – 14.83 คู่ใบ ต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 1,500 ลักซ์ มีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยน้อยที่สุด 7.66 กิ่ง จำนวนกิ่งแขนงของต้นอังกฤษพันธุ์สีแดงที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 65,000 ลักซ์ 25,000 ลักซ์ 5,000 ลักซ์ มีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยใกล้เคียงกัน

ความเข้มแสงมีอิทธิพลต่อจำนวนวันที่ออกดอกและจำนวนดอก พบว่าต้นที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงต่ำ 1,500 ลักซ์ จะไม่ออกดอก ต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 65,000 ลักซ์ และ 25,000 ลักซ์ มีจำนวนวันออกดอกมีค่าใกล้เคียงกัน 47.16 วัน และ 46.00 วัน จำนวนดอกของต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสงสูงจะมีจำนวนดอกสูงกว่าที่ปลูกภายใต้ความเข้มแสงต่ำ พบว่าต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 65,000 ลักซ์ มีจำนวนดอกสูงที่สุด 16.00 ดอก รองลงมาคือต้นที่ปลูกภายใต้สภาพความเข้มแสง 25,000 ลักซ์ 5,000 ลักซ์ มีจำนวนดอกเท่ากับ 10.60 ดอก และ 6.5 ดอก (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของความเข้มแสงที่มีต่อ ความสูงต้น จำนวนใบ จำนวนกิ่งแขนง จำนวนวันที่ออกดอกและจำนวนดอก ของอังกฤษพันธุ์สีแดง

ความเข้มแสง (ลักซ์)	ความสูงต้น	จำนวนใบ	จำนวนกิ่ง แขนง	จำนวนวันที่ ออกดอก	จำนวน ดอก
65,000	14.41 ^a	13.66 ^a	11.17 ^b	46.00 ^b	16.00 ^d
25,000	19.65 ^b	13.00 ^a	10.83 ^b	47.16 ^b	10.60 ^c
5,000	34.16 ^c	14.00 ^{ab}	10.83 ^b	60.00 ^c	6.50 ^b
1,500	33.17 ^c	14.83 ^b	7.66 ^a	0.00 ^a	0.00 ^a
LSD ($p < 0.05$)	1.48	0.41	0.59	1.01	0.65
CV (%)	20.25	10.19	20.24	9.09	27.29



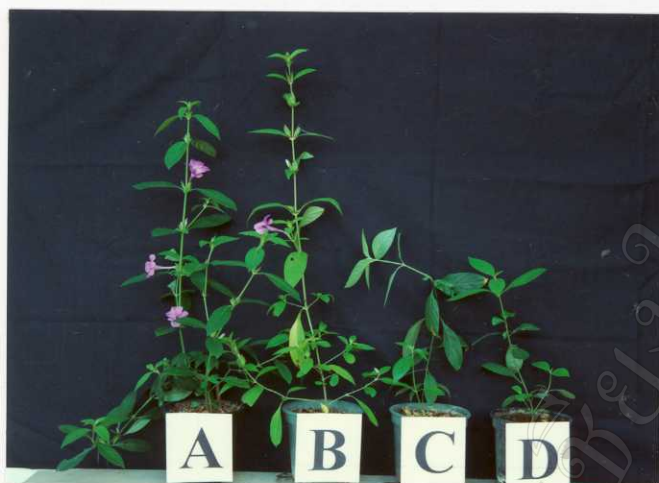
ภาพที่ 6 ความสูงของต้นอังกาบที่ได้รับแสงความเข้มแสงต่างๆกัน

ก. พันธุ์ V

ข. พันธุ์ W

ค. พันธุ์ WV

ง. พันธุ์ R



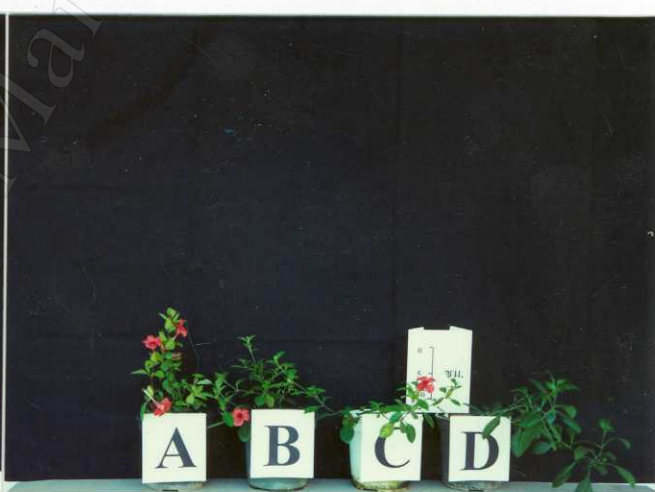
ก. พันธุ์ V



ข. พันธุ์ W



ค. พันธุ์ WV



ง. พันธุ์ R

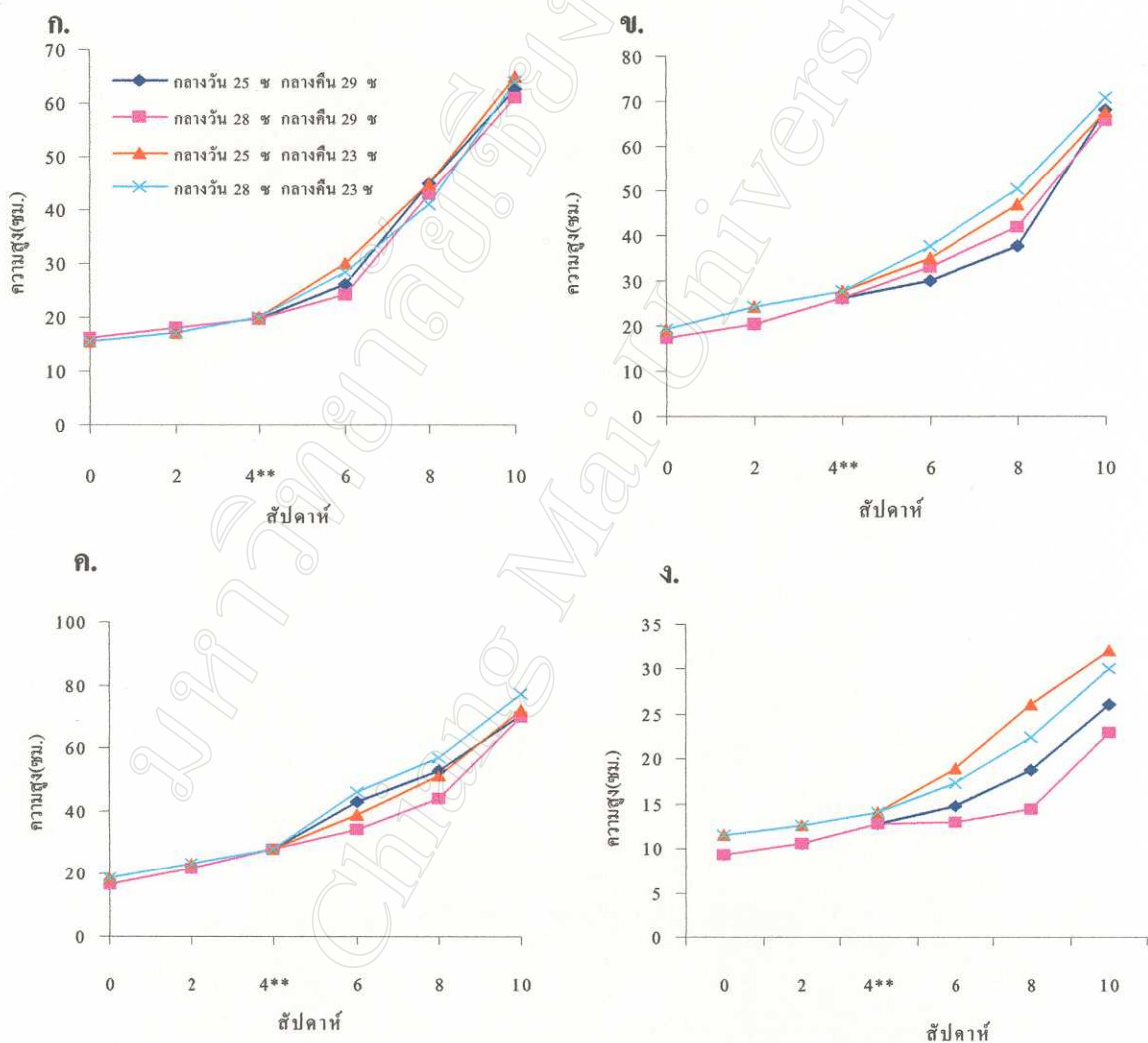
ภาพที่ 7 ลักษณะต้นอังกาบที่ได้รับความเข้มแสงต่างๆกัน

A: 65,000 ลักซ์ B: 25,000 ลักซ์

C: 5,000 ลักซ์ D: 1,500 ลักซ์

1.3 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อการเจริญเติบโตและออกดอก

ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกของอังกาบในช่วงเดือน เมษายน-พฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน พบว่า อังกาบพันธุ์ V W และ WV เมื่อได้รับอุณหภูมิอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 29^oซ อุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 23^oซ อุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 29^oซ อุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 23^oซ มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 8)



** เริ่มให้อุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืน

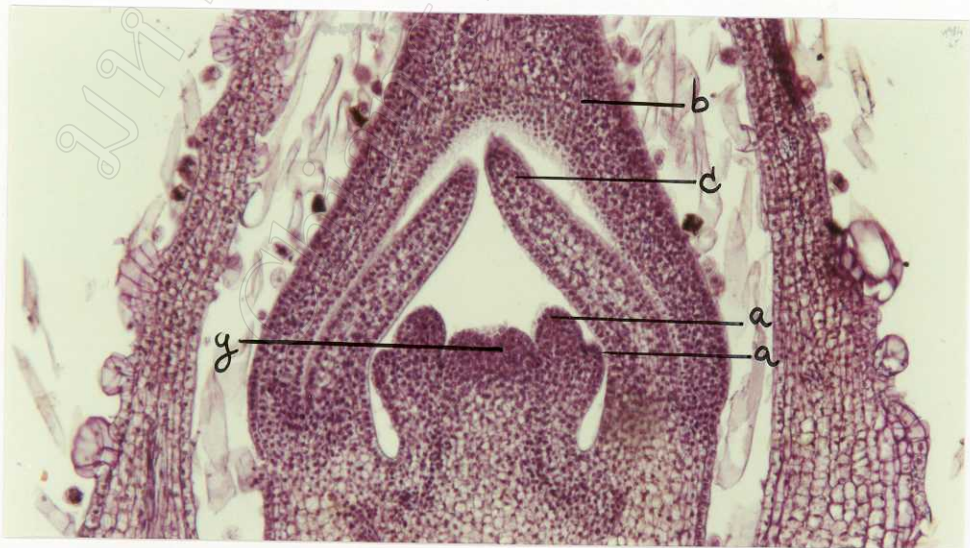
ภาพที่ 8 ความสูงของต้นอังกาบที่ได้รับอุณหภูมิต่างๆกัน

ก. พันธุ์ V ข. พันธุ์ W

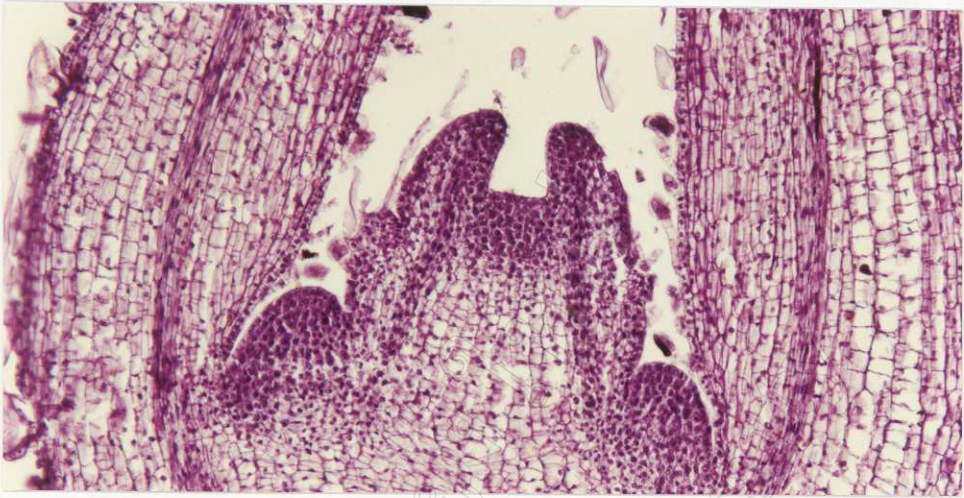
ค. พันธุ์ WV ง. พันธุ์ R

อุณหภูมิไม่มีผลต่อความสูงต้น จำนวนใบ และจำนวนดอกของอังกาบทั้ง 3 พันธุ์ แต่มีผลต่อจำนวนวันที่ออกดอก ต้นที่ได้รับอุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืนจะสามารถออกดอกได้เร็วกว่าต้นที่ไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืน พบว่า ต้นที่ปลูกเลี้ยงในห้องปรับอุณหภูมิกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 23^oซ และต้นที่ปลูกเลี้ยงในห้องปรับอุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 23^oซ มีจำนวนวันตั้งแต่เริ่มทำการศึกษานจนกระทั่งออกดอกไม่แตกต่างกันแต่จะสามารถออกดอกได้เร็วกว่า ต้นที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 29^oซ และ อุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 29^oซ โดยพบว่าอังกาบพันธุ์ V W และ WV ที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 23^oซ และ อุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 23^oซ มีจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกไม่แตกต่างกัน อังกาบพันธุ์ W ที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 23^oซ มีจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกเร็วที่สุด รองมาคือ พันธุ์ WV และ V โดยมีจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกเท่ากับ 30.30 วัน 30.50 วัน และ 31.20 วัน (ตารางที่ 6)

จากภาพที่ 9 แสดงให้เห็นว่าตาดอกของต้น ที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 23^oซ เริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลงจากตาใบเปลี่ยนเป็นตาดอกเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 5 จุดเจริญปลายยอดได้มีการสร้างส่วนของใบประดับ bract (b) และเริ่มสร้างส่วนของจุดกำเนิดวงกลีบดอก corolla (c) วงเกสรตัวผู้ androecium (a) และวงเกสรตัวเมีย gynoecium (g) ส่วนต้นที่ไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืนเมื่อนำตาของต้นที่ปลูกเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 5 มาศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยาพบว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงจากตาใบไปเป็นตาดอก (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 9 ภาพตัดตามยาวตาดอกอังกาบพันธุ์ V ที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 23^oซ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ (a = androecium, b = bract, c = corolla, g = gynoecium)



ภาพที่ 10 ภาพตัดตามยาวตาดอกอังกาบพันธุ์ V ที่ได้รับอุณหภูมิกลางวัน 25 °ซ/กลางคืน 29 °ซ เป็นเวลา 5 สัปดาห์ (ga = growth apex, lp = leaf primodia)

ตารางที่ 6 ผลของอุณหภูมิและพันธุ์ที่มีต่อความสูง จำนวนใบ จำนวนวันที่ออกดอก และ จำนวนดอก

พันธุ์	อุณหภูมิ	ความสูง (ซม)	จำนวน ใบ	จำนวนวันที่ ออกดอก	จำนวน ดอก
V	กลางวัน 25 °ซ/กลางคืน 29 °ซ	60.20	15	39.90 ^{ab}	7.09
	กลางวัน 25 °ซ/กลางคืน 23 °ซ	60.00	15	31.20 ^c	6.94
	กลางวัน 28 °ซ/กลางคืน 29 °ซ	59.20	15.4	38.20 ^b	5.39
	กลางวัน 28 °ซ/กลางคืน 23 °ซ	61.60	16.4	32.00 ^c	5.33
W	กลางวัน 25 °ซ/กลางคืน 29 °ซ	64.20	14.1	39.10 ^{ab}	7.20
	กลางวัน 25 °ซ/กลางคืน 23 °ซ	67.00	14.9	30.30 ^c	6.80
	กลางวัน 28 °ซ/กลางคืน 29 °ซ	64.60	15.1	40.30 ^{ab}	9.07
	กลางวัน 28 °ซ/กลางคืน 23 °ซ	69.80	15.7	32.70 ^c	11.29
WV	กลางวัน 25 °ซ/กลางคืน 29 °ซ	64.20	14.9	40.50 ^{ab}	6.88
	กลางวัน 25 °ซ/กลางคืน 23 °ซ	60.80	16.6	30.50 ^c	7.51
	กลางวัน 28 °ซ/กลางคืน 29 °ซ	63.80	17.0	42.10 ^a	6.52
	กลางวัน 28 °ซ/กลางคืน 23 °ซ	63.20	15.8	29.70 ^c	7.33
CV (%)		8.45	9.72	11.99	50.04
LSD _(p<0.05)		NS	NS	3.55	NS

เมื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการเจริญเติบโตของอังกาบพันธุ์สีแดง พบว่าการเจริญเติบโตของต้นที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 29^oซ อุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 23^oซ อุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 29^oซ อุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 23^oซ ไม่มีความแตกต่างกัน โดยมีความสูงเฉลี่ยระหว่าง 23.20 – 26.30 ซม และจำนวนใบเฉลี่ย 10.70 – 11.60 ใบ และพบว่าจำนวนดอกของอังกาบพันธุ์สีแดงก็ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.4 – 2.6 ดอกต่อต้น (ตารางที่ 7)

และพบว่าจำนวนวันในการออกดอกของอังกาบพันธุ์สีแดงที่ศึกษามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเหมือนกับ อังกาบพันธุ์ V,W และ WV ที่กล่าวมาแล้ว โดยพบว่าต้นที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 23^oซ มีจำนวนวันในการออกดอกน้อยที่สุดเพียง 32.50 วัน รองลงมาคือ ต้นที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 23^oซ ต้นที่ได้รับอุณหภูมิกกลางวัน 25^oซ/กลางคืน 29^oซ และ อุณหภูมิกกลางวัน 28^oซ/กลางคืน 29^oซ มีจำนวนวันในการออกดอกใกล้เคียงกันคือ 37.60 และ 37.30 วัน

ตารางที่ 7 ผลของอุณหภูมิที่มีต่อ ความสูงต้น จำนวนใบ จำนวนวันที่ออกดอกและจำนวนดอกของอังกาบพันธุ์สีแดง

อุณหภูมิ	ความสูงต้น (ซม)	จำนวนใบ	จำนวนวันที่ ออกดอก	จำนวนดอก
กลางวัน 25 ^o ซ/กลางคืน 29 ^o ซ	24.20	10.70	37.60 ^b	2.2
กลางวัน 25 ^o ซ/กลางคืน 23 ^o ซ	23.20	10.80	32.50 ^a	2.4
กลางวัน 28 ^o ซ/กลางคืน 29 ^o ซ	25.00	11.10	37.30 ^b	2.6
กลางวัน 28 ^o ซ/กลางคืน 23 ^o ซ	26.30	11.60	33.40 ^{ab}	2.5
LSD (p < 0.05)	NS	NS	1.550	NS
CV (%)	12.55	16.01	13.92	2.425

การทดลองที่ 2 การศึกษาการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการผสมตัวเองและผสมข้าม

2.1 การผสมพันธุ์

การผสมพันธุ์อังกาบ 2 ชนิด คือ *Barleria cristata* Linn. 3 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ดอกสีม่วง (V) ขาว (W) และ ขาวแถบม่วง (WV) และอีกชนิด คือ *Barleria repens* Nees. ซึ่งเป็นพันธุ์ดอกสีแดง (R) แบบพบกันหมดจำนวน 16 คู่ พบว่าผสมสำเร็จเพียง 4 คู่ผสมโดยเป็นคู่ผสมที่ได้จากการผสมตัวเองของพันธุ์ดอกสีแดง และคู่ผสมที่ใช้พันธุ์ดอกสีแดงเป็นต้นพ่อแม่พันธุ์นั้น สังเกตเห็นการผสมติดได้หลังจากถ่ายละอองเกสรแล้วประมาณ 7 วัน (ภาพที่ 11. ก) และต้องนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอมาช่วยเลี้ยงลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามเนื่องจากฝักไม่สามารถเจริญจนถึงระยะแก่ ส่วนคู่ผสมทุกคู่ที่ใช้พันธุ์ดอกสีม่วง ขาว และขาวแถบม่วง เป็นต้นพ่อแม่ผสมไม่ติด

การผสมตัวเองของพันธุ์ดอกสีแดงจำนวน 125 ดอก พบว่าผสมติด 78 ดอก ใช้เวลาในการพัฒนาจนฝักแก่แล้วแตกประมาณ 30-35 วัน (ภาพที่ 11. ข) เก็บเมล็ดได้ 189 เมล็ด เมื่อนำเมล็ดที่ได้ไปเพาะมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 76.7 เปอร์เซ็นต์ และมีการรอดตายหลังจากย้ายปลูก 89 เปอร์เซ็นต์ การผสมพันธุ์ VxR พันธุ์ WxR และพันธุ์ WVxR จำนวน 893 863 และ 850 คู่ พบว่าผสมติด 326 175 และ 347 คู่ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามเมื่อฝักพัฒนาไปจนถึงวันที่ 24 จะเริ่มฝ่อ จึงนำเอ็มบริโออายุ 18 วัน ไปเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) ดัดแปลง เพิ่ม เคซีนไฮโดรไลเสท 500 มก/ล น้ำมะพร้าว 10% น้ำตาล 2% และ วุ้น 0.8% เลี้ยงภายใต้สภาพแสง 1,700 ลักซ์ 16 ชั่วโมง มีจำนวนเอ็มบริโอที่พัฒนาได้เป็นต้นเท่ากับ 109 67 และ 140 ต้นตามลำดับ การย้ายต้นกล้าออกจากหลอดทดลองพบว่า ทั้ง 3 คู่ผสมมีจำนวนต้นที่รอดตายหลังจากย้ายปลูก 92 56 และ 122 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 8)



ก.



ข.

ภาพที่ 11 ฝักอังกาบ

ก. ลักษณะการติดฝัก ของอังกาบพันธุ์ VxR หลังจากถ่ายละอองเกสรได้ 7 วัน

ข. ฝักอังกาบแดง (R \otimes) ที่แก่แล้วแตก อายุ 35 วันหลังผสม ในฝักมีเมล็ดจำนวน 4 เมล็ด

ตารางที่ 8 จำนวนดอกที่ถ่ายละอองเกสร ผสมติด จำนวนเมล็ดที่งอกได้ ของอังกาบถูกผสม 16 คู่ผสม (ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์)

คู่ผสม	จำนวน						
	ดอกที่ถ่าย ละอองเกสร	ผสมติด	เมล็ด	เมล็ดที่ งอกได้	เอมบริโอ	เอมบริโอที่ เจริญได้	ต้นที่รอด ตาย
V ⊗	559	-	-	-	-	-	-
VxW	485	-	-	-	-	-	-
VxWV	680	-	-	-	-	-	-
VxR	893	326 (36.5)	-	-	203	109 (70.3)	92 (84.4)
W ⊗	678	-	-	-	-	-	-
WxV	537	-	-	-	-	-	-
WxWV	450	-	-	-	-	-	-
WxR	863	175 (20.3)	-	-	122	67 (72.0)	56 (83.6)
WV ⊗	542	-	-	-	-	-	-
WVxV	458	-	-	-	-	-	-
WVxW	430	-	-	-	-	-	-
WVxR	850	347 (40.8)	-	-	227	140 (66.7)	122 (87.1)
R ⊗	125	78 (62.4)	189	145 (76.7)	-	-	129 (89.0)
RxV	570	-	-	-	-	-	-
RxW	634	-	-	-	-	-	-
RxWV	520	-	-	-	-	-	-

2.2 การศึกษาการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ

จากการทดลองที่ 2.1 เมื่อผสมข้ามชนิดอังกฤษแล้ว พบว่า ฟักไม่สามารถเจริญไปจนถึงระยะแก่ได้ ดังนั้นจึงนำเทคนิคการเพาะเลี้ยงเอมบริโอมาใช้โดยดัดแปลงสูตรอาหารจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดกล้วยไม้รองเท้านารี (ธีรพล, 2535) เพื่อศึกษาสูตรอาหารและอายุที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงเอมบริโอ โดยศึกษากับเอมบริโอลูกผสมพันธุ์ WV×R

2.2.1 การเปรียบเทียบสูตรอาหารที่เหมาะสมต่อการพัฒนาของเอมบริโอ

สูตรอาหารและสารช่วยการเจริญเติบโต มีผลต่อการเจริญเติบโตของเอมบริโออังกฤษลูกผสม โดยพบว่า เอมบริโอสามารถเจริญบนอาหารดัดแปลงทุกสูตร เริ่มพบมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเข้าสู่วันที่ 4 โดยเอมบริโอมีการขยายขนาด และเปลี่ยนสีจากขาวขุ่นไปเป็นสีเขียว จะเริ่มปรากฏใบเลี้ยง และพัฒนาเป็นต้นกล้าที่มี 2 คู่ใบในสัปดาห์ที่ 3 และจะเริ่มออกรากในสัปดาห์ที่ 2 และมีการเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่มีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ (ภาพที่ 12)

2.2.1.1 ผลของสูตรอาหารหลัก

เอมบริโอที่เลี้ยงบนอาหารสูตร VW (1949) ดัดแปลง จะเจริญเติบโตดีกว่าที่เลี้ยงบนอาหารสูตร MS (1962) ทั้งด้านความสูงต้น ขนาดใบจริง จำนวนรากและความยาวราก แต่ขนาดใบเลี้ยง และจำนวนคู่ใบของต้นกล้าที่เลี้ยงในอาหารทั้ง 2 สูตรนั้นไม่มีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลของสูตรอาหารที่มีต่อความสูง ขนาดใบเลี้ยง จำนวนคู่ใบ ขนาดใบจริง จำนวนรากและความยาวรากของต้นกล้าที่พัฒนามาจากเอมบริโอเมื่อเพาะเลี้ยงได้นาน 30 วัน

สูตรอาหาร	ความสูง (ซม)	ขนาดใบเลี้ยง (ซม)	จำนวน คู่ใบ	ขนาดใบจริง (ซม)	จำนวน ราก	ความยาวราก (ซม)
MS (1962)	0.69	0.36	1.46	0.25	1.43	1.31
VW (1949)	1.31	0.41	1.65	0.35	2.93	2.36
LSD _(p<0.05)	*	NS	NS	*	*	*
CV(%)	73.07	28.54	38.09	21.98	81.39	43.63

2.2.1.2 ผลของสารช่วยการเจริญเติบโต

การเติมสารช่วยการเจริญเติบโตเพิ่มลงในอาหารสูตรพื้นฐาน พบว่าการเติมทั้งเคซีนไฮโดรไลเสทและน้ำมะพร้าว ส่งผลให้เอมบริโอมีการเจริญเติบโตทางด้าน ความสูง ขนาดใบเลี้ยง ขนาดใบจริง จำนวนรากและความยาวราก มากกว่าการไม่ใส่สารช่วยการเจริญเติบโตเลย หรือใส่เพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง แต่การใส่สารช่วยการเจริญเติบโตเพิ่มลงในอาหารสูตรพื้นฐานไม่มีผลต่อจำนวนคูใบ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลของสารช่วยการเจริญเติบโต ที่มีต่อความสูง ขนาดใบเลี้ยง จำนวนคูใบ ขนาดใบจริง จำนวนรากและความยาวรากของต้นกล้าที่พัฒนามาจากเอมบริโอ

สารช่วย การเจริญ เติบโต	ความสูง (ซม)	ขนาดใบเลี้ยง (ซม)	จำนวน คูใบ	ขนาดใบจริง (ซม)	จำนวน ราก	ความยาวราก (ซม)
-	0.59 ^b	0.32 ^c	1.45	0.36 ^c	1.15 ^c	1.34 ^b
CH	0.94 ^b	0.35 ^b	1.51	0.46 ^b	1.50 ^{bc}	1.85 ^{ab}
CW	0.86 ^b	0.43 ^{ab}	1.55	0.52 ^a	2.45 ^{ab}	1.80 ^{ab}
CH+CW	1.61 ^a	0.44 ^a	1.70	0.57 ^a	3.85 ^a	2.36 ^a
LSD _(p<0.05)	0.45	0.08	NS	0.05	1.27	0.56
CV(%)	71.00	21.23	38.64	58.54	60.12	49.00

หมายเหตุ : - = ไม่ใส่สารช่วยการเจริญเติบโต
 CH = เคซีนไฮโดรไลเสท 500 มก/ล
 CW = น้ำมะพร้าว 10 %
 CH+CW= เคซีนไฮโดรไลเสท 500 มก/ล และ น้ำมะพร้าว 10 %

2.2.1.3 ผลปฏิบัติสัมพันธ์ของสูตรอาหาร และสารช่วยการเจริญเติบโต

สูตรอาหารและสารช่วยการเจริญเติบโตมีผลร่วมต่อความสูงต้น ขนาดของใบเลี้ยง ขนาดใบจริง จำนวนราก และ ความยาวราก แต่ไม่มีผลร่วมต่อจำนวนคูใบ (ตารางที่ 11)

ความสูงต้น

พบว่า การเพาะเลี้ยงเอมบริโอในอาหารสูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมเคซีนไฮโดรไลสและน้ำมะพร้าวให้ความสูงต้นมากที่สุด มีความสูงต้นเฉลี่ย 2.37 ซม รองลงมาคือ การเลี้ยงในอาหารสูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมน้ำมะพร้าว มีความสูงต้นเฉลี่ย 1.40 ซม เอมบริโอที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร MS (1962) ที่ไม่ได้เติมสารช่วยการเจริญเติบโตมีความสูงต้นน้อยที่สุด

ขนาดใบเลี้ยง

เอมบริโอที่เพาะเลี้ยงในอาหารสูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมเคซีนไฮโดรไลสและน้ำมะพร้าว ให้ต้นกล้าที่ใบเลี้ยงมีขนาด 0.54 ซม ซึ่งใกล้เคียงกับขนาดใบเลี้ยงของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารสูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมเฉพาะน้ำมะพร้าว มีขนาดใบเลี้ยงเฉลี่ย 0.44 ซม ส่วนการเพาะเลี้ยงเอมบริโอในอาหารสูตรอื่นๆ พบว่าขนาดของใบเลี้ยงที่ได้มีขนาดใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.31-0.42 ซม

จำนวนคูใบ

สูตรอาหารและสารช่วยการเจริญเติบโตไม่มีผลร่วมต่อจำนวนคูใบ การเพาะเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารสังเคราะห์ทุกสูตรที่ทำการศึกษาพบว่า ต้นกล้าที่ได้มีจำนวนคูใบไม่แตกต่างกัน มีจำนวนคูใบเฉลี่ยอยู่ในช่วง 1.3-1.9 คูใบ

ขนาดใบจริง

การเพาะเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS (1962) ที่ไม่ได้เติมสารช่วยการเจริญเติบโต ต้นกล้าที่ได้มีขนาดใบจริงเล็กกว่าขนาดของใบจริงของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารสูตรอื่นๆที่ทำการศึกษา การเพาะเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารสูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมเฉพาะน้ำมะพร้าว และการเพาะเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารสูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมทั้งเคซีนไฮโดรไลสและน้ำมะพร้าว ให้ต้นกล้าที่มีขนาดของใบจริงเฉลี่ยมากที่สุดและมีขนาดใบจริงใกล้เคียงกัน คือ 0.59 และ 0.63 ซม

จำนวนราก

จำนวนรากของต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอบนอาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมเคซีนไฮโดรไลสและน้ำมะพร้าว มีจำนวนรากเฉลี่ยมากที่สุด 5.20

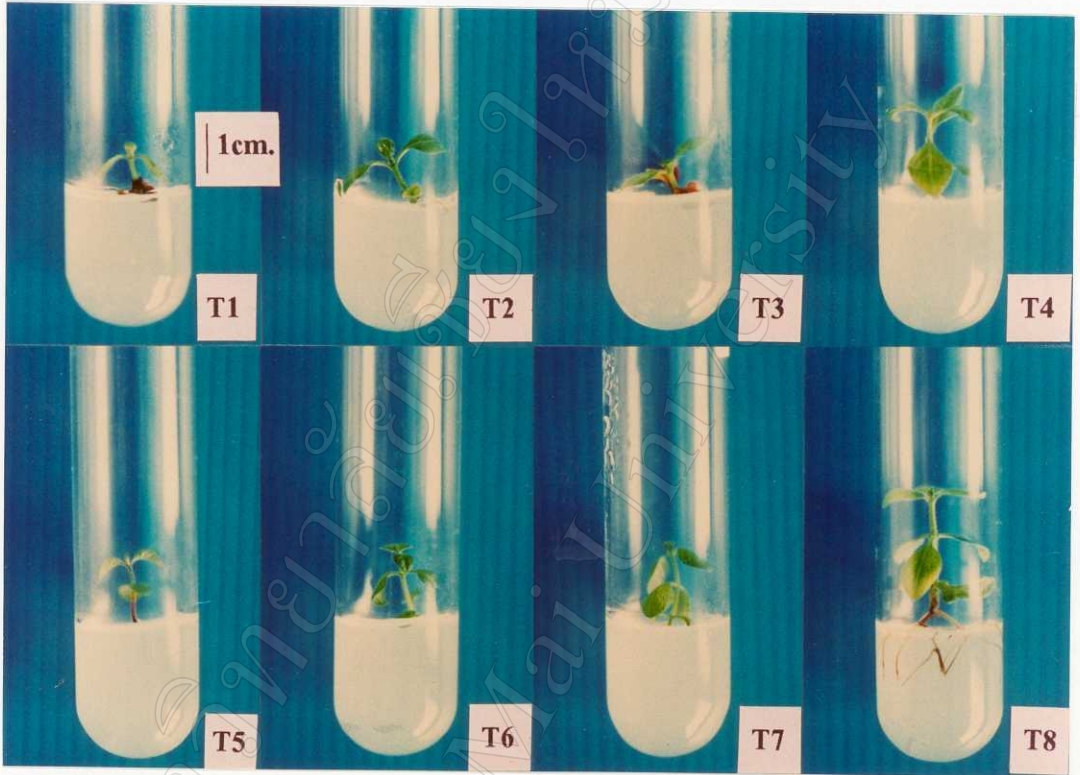
ราก รองลงมาคือ การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอบนอาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมน้ำมะพร้าว ต้นกล้าที่ได้มีจำนวนรากเฉลี่ย 3.30 ราก การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอบนอาหารสังเคราะห์สูตร MS (1962) ที่ไม่เติมสารช่วยการเจริญเติบโต และ ที่เติมสารช่วยการเจริญเติบโต พบว่า จำนวนรากที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน มีจำนวนรากอยู่ในช่วง 1.20-1.50 ราก

ความยาวราก

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอบนอาหารสังเคราะห์สูตรต่างๆ พบว่าความยาวรากของต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมเคซีนไฮโดรไลเสท และ น้ำมะพร้าว มีความยาวรากเฉลี่ยมากที่สุด 3.18 ซม รองลงมาคือ ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมน้ำมะพร้าว อาหารสังเคราะห์สูตร MS (1962) ที่เติมเคซีนไฮโดรไลเสทและ อาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) คัดแปลง ที่ไม่เติมสารช่วยการเจริญเติบโตมีความยาวรากเฉลี่ย 2.69 ซม 2.37 ซม และ 2.24 ซม ตามลำดับ การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ บนอาหารสังเคราะห์สูตร MS (1962) ต้นกล้าที่ได้มีความยาวรากน้อยที่สุด

ตารางที่ 11 ผลปฏิสัมพันธ์ของสูตรอาหาร และสารช่วยการเจริญเติบโตที่มีต่อ ความสูง ขนาดใบเลี้ยง จำนวนคู่ใบ ขนาดใบจริง จำนวนรากและความยาวรากของต้นกล้าที่พัฒนามาจากเอ็มบริโอ

สูตรอาหาร	สารช่วยการเจริญเติบโต	ความสูง (ซม)	ขนาดใบเลี้ยง	จำนวนคู่ใบ	ขนาดใบจริง	จำนวนราก	ความยาวราก
MS (1962)	-	0.46 ^{ab}	0.31 ^a	1.30	0.32 ^a	1.20 ^a	0.44 ^a
	CH	1.12 ^{cd}	0.38 ^{ab}	1.62	0.49 ^{cd}	1.50 ^a	2.37 ^{dc}
	CW	0.33 ^a	0.42 ^b	1.40	0.44 ^{bc}	1.50 ^a	0.91 ^b
	CH+CW	0.84 ^{bc}	0.34 ^{ab}	1.50	0.51 ^d	1.50 ^a	1.54 ^c
VW (1949)	-	0.72 ^{abc}	0.32 ^a	1.60	0.40 ^b	1.40 ^a	2.24 ^d
	CH	0.77 ^{abc}	0.32 ^a	1.40	0.41 ^{bc}	1.80 ^a	1.33 ^c
	CW	1.40 ^d	0.44 ^{bc}	1.70	0.59 ^c	3.30 ^b	2.69 ^c
	CH+CW	2.37 ^c	0.54 ^c	1.90	0.63 ^c	5.20 ^c	3.18 ^f
LSD _(p<0.05)		0.47	0.11	NS	0.05	1.08	0.34
CV (%)		52.81	32.54	38.26	12.69	55.99	20.84



ภาพที่ 12 ต้นกล้าอังกาบลูกผสมพันธุ์ WPxR ที่เลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ

T1.อาหารสังเคราะห์สูตร MS (1962)

T2. อาหารสังเคราะห์สูตร MS (1962) + เคซีนไฮโดรไลเสท

T3. อาหารสังเคราะห์สูตร MS (1962) + น้ำมะพร้าว

T4. อาหารสังเคราะห์สูตร MS (1962) + เคซีนไฮโดรไลเสท+น้ำมะพร้าว

T5. อาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) คัดแปลง

T6. อาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) คัดแปลง+เคซีนไฮโดรไลเสท

T7. อาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) คัดแปลง+น้ำมะพร้าว

T8. อาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) คัดแปลง+เคซีนไฮโดรไลเสท+น้ำมะพร้าว

2.2.2 การศึกษาอายุเอมบริโอที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยง

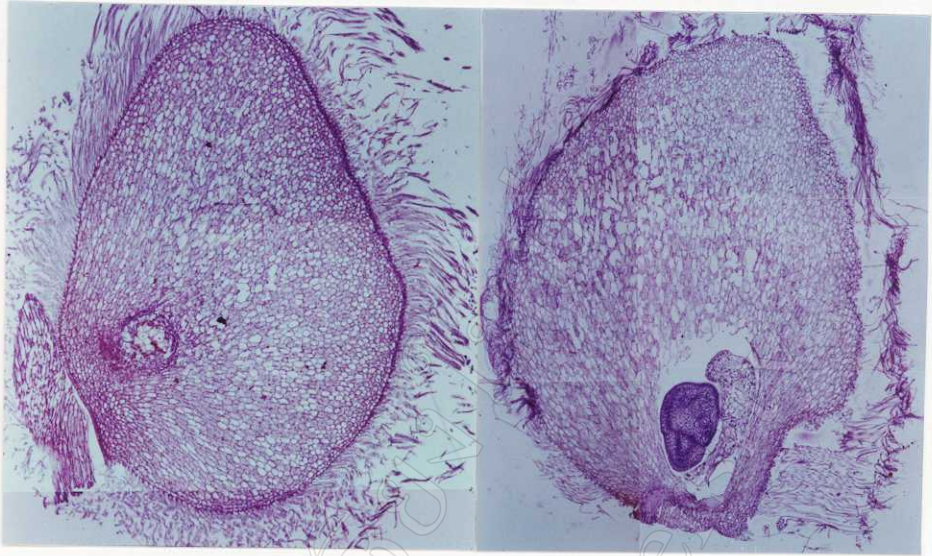
2.2.2.1 ผลของอายุเอมบริโอ

การศึกษหาอายุของเอมบริโอที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงในอาหารสังเคราะห์ สูตร VW (1949) คัดแปลง ที่เติมเคซีนไฮโดรไลเสท 500 มก/ล และน้ำมันพร้าว 10 % โดยทำการศึกษากับเอมบริโอของลูกผสม WVxR อายุ 15 18 21 และ 24 วัน (ภาพที่ 13) ที่เลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์นาน 4 สัปดาห์

พบว่าการนำเอมบริโอออกมาจากฝักที่มีอายุ 15 วัน จะทำได้ยากกว่าการนำเอมบริโอออกจากฝักอายุ 18 21 และ 24 วัน เนื่องจากภายในเมล็ดมีของเหลวอยู่และเอมบริโอมีขนาดเล็กมากจึงทำให้แกะเอมบริโอออกจากเมล็ดทำได้ยาก เอมบริโออายุ 15 18 21 และ 24 วันที่น่ามาเพาะเลี้ยงสามารถพัฒนาเป็นต้นกล้าได้ทุกระยะแต่เอมบริโออายุ 18 วัน ให้ต้นกล้าที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด (ภาพที่ 14) มีความสูงต้น 2.75 ซม จำนวนคูใบ 2.75 คูใบ และ รากมีความยาว 12.50 ซม (ตารางที่ 12) ต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอมบริโออายุ 21 และ 24 วัน ส่วนใหญ่มีลักษณะแคระแกร็นและพบเอมบริโอที่พัฒนาเป็นแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโออายุ 15 วัน

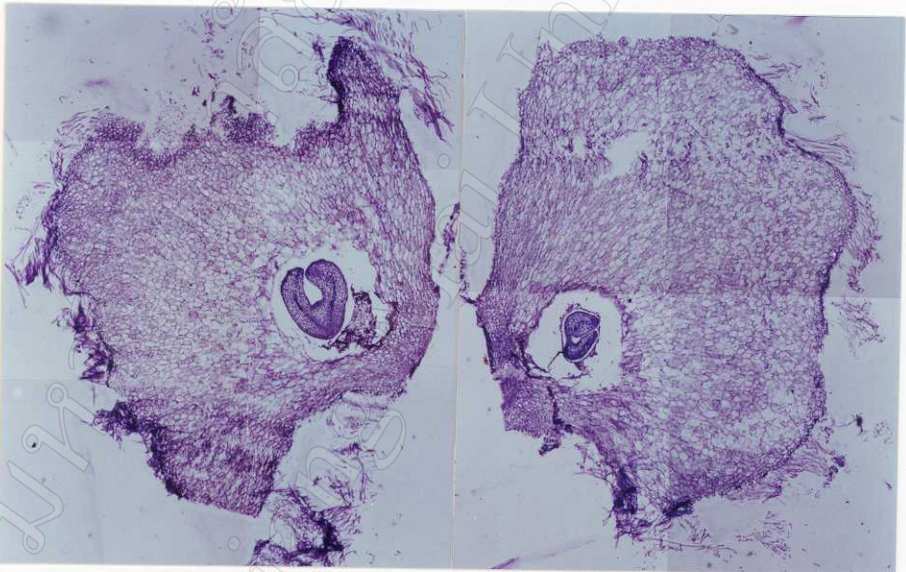
ตารางที่ 12 ความสูงต้น ขนาดใบเลี้ยง จำนวนคูใบ ขนาดใบจริง จำนวนรากและความยาวรากของต้นกล้าที่พัฒนามาจากเอมบริโออายุ 15 18 21 และ 24 วัน

อายุเอมบริโอ (วัน)	ความสูงต้น (ซม)	ขนาดใบเลี้ยง (ซม)	ขนาดใบจริง (ซม)	จำนวน ใบ	ความยาวราก (ซม)	จำนวน ราก
15	1.21 ^a	0.45 ^a	0.58	1.50 ^a	2.75 ^a	2.82 ^a
18	2.75 ^b	0.95 ^b	1.07	2.75 ^b	12.50 ^b	5.06 ^b
21	0.98 ^a	0.50 ^{ab}	0.71	1.62 ^a	2.87 ^a	3.56 ^{ab}
24	0.67 ^a	0.90 ^{ab}	1.05	1.62 ^a	2.62 ^a	3.64 ^a
LSD _(p<0.05)	0.79	0.49	NS	0.93	2.51	1.86
CV (%)	54.74	69.45	68.63	48.60	47.25	50.02



ก.

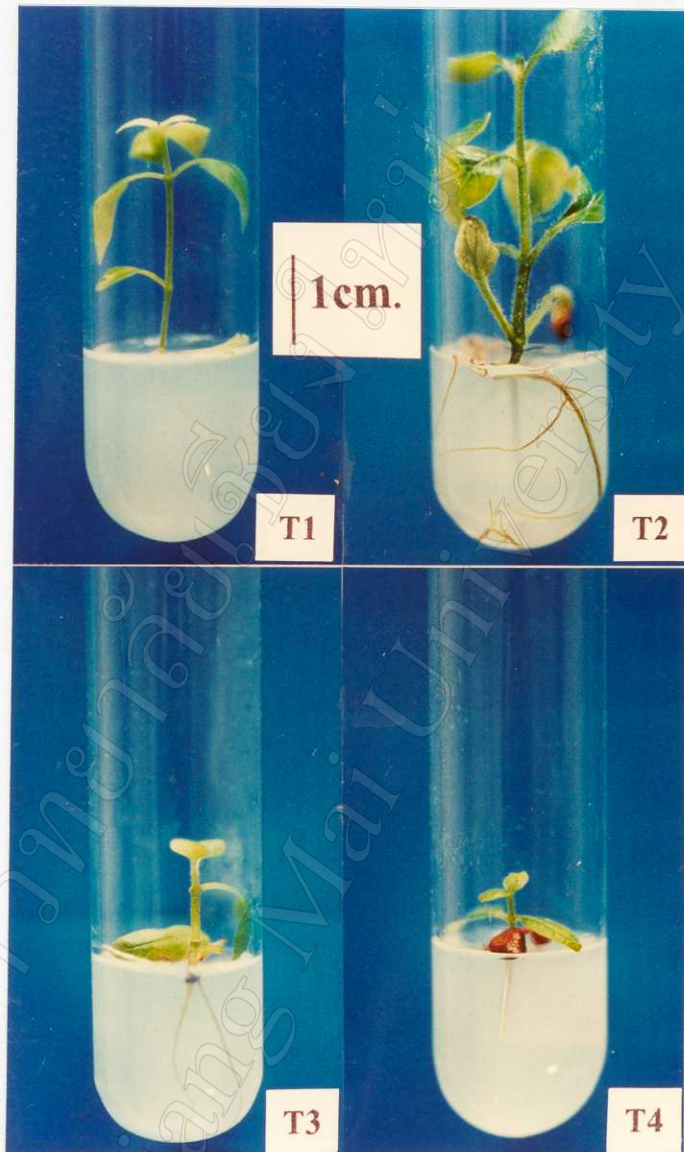
ข.



ค.

ง.

- ภาพที่ 13 ภาพเมื่อดูย้อนตัดตามยาวแสดงเอมบริโอลูกผสม WVxR ที่อยู่ภายใน
- ก. เมล็ดอายุ 15 วัน เอมบริโอระยะรูปหัวใจ (heart shaped) (16.25X)
 - ข. เมล็ดอายุ 18 วัน เอมบริโอระยะ premature (16.25X)
 - ค. เมล็ดอายุ 21 วัน เอมบริโอพัฒนาเห็นใบเลี้ยงขนาดเล็ก (21.33X)
 - ง. เมล็ดอายุ 24 วัน เอมบริโอเริ่มขาดอาหาร (19.14X)



ภาพที่ 14 ต้นกล้าอังกาบลูกผสมพันธุ์ WPxR เพาะเลี้ยงนาน 30 วัน จากเอมบริโออายุต่างๆ

- T.1 ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเอมบริโออายุ 15 วัน
- T.2 ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเอมบริโออายุ 18 วัน
- T.3 ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเอมบริโออายุ 21 วัน
- T.4 ต้นกล้าที่เพาะเลี้ยงจากเอมบริโออายุ 24 วัน

2.2.3 เปรียบเทียบการเจริญเติบโต ของเอ็มบริโอลูกผสม VxR WxR และ WVxR

การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอลูกผสม VxR WxR และ WVxR บนอาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) ดัดแปลง (1949) ที่เติมเคซีนไฮโดรไลสและน้ำมะพร้าวพบว่า ลูกผสมที่ได้ทั้ง 3 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น ของทั้ง 3 พันธุ์ใน สัปดาห์ที่ 4 ไม่มีความแตกต่างกัน มีความสูงต้นอยู่ในช่วง 0.86-1.54 ซม มีขนาดใบจริงจำนวน ใบและความยาวรากไม่แตกต่างกัน แต่พันธุ์ VxR มีขนาดของใบเลี้ยง 0.71 ซม ใหญ่กว่า ใบเลี้ยง ของ WxR และ WVxR ซึ่งทั้ง 2 พันธุ์มีขนาดของใบเลี้ยงใกล้เคียงกันคือ 0.52 และ 0.59 ซม พันธุ์ VxR มีจำนวนรากมากที่สุด 4.4 ราก รองลงมาคือ พันธุ์ WxR และ WVxR มีจำนวนรากเท่ากับ 3.7 และ 2.4 ราก (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 ความสูง ขนาดใบเลี้ยง ขนาดใบจริง จำนวนใบ ความยาวราก และ จำนวนราก ของ อังกابلูกผสมพันธุ์ VxR WxR และ WVxR ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ

พันธุ์	ความสูงต้น (ซม)	ขนาดใบเลี้ยง (ซม)	ขนาดใบจริง (ซม)	จำนวนใบ	ความยาวราก (ซม)	จำนวน ราก
VxR	1.46	0.71 ^b	0.85	3.00	5.30	4.4 ^b
WxR	1.54	0.52 ^a	0.88	3.00	4.30	3.7 ^{ab}
WVxR	0.86	0.59 ^a	0.71	3.00	4.36	2.4 ^a
LSD _(p<0.05)	NS	0.11	NS	NS	NS	0.19
CV (%)	61.94	19.38	28.86	18.14	10.63	57.90

2.2.3.1 ลักษณะผิดปกติที่พบจากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอลูกผสม

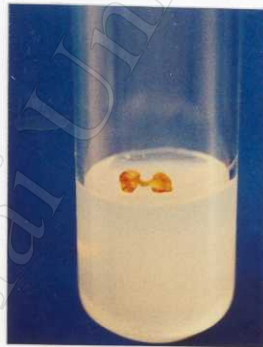
การเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามทั้ง 3 คู่ผสม ได้แก่ VxR WxR และ WVxR โดยการนำเอ็มบริโอจากฝักอายุ 18 วัน มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์สูตร VW (1949) ดัดแปลง (1949) ที่เติม เคซีนไฮโดรไลสและน้ำมะพร้าว พบว่าเอ็มบริโอที่นำมา เพาะเลี้ยงบางส่วนไม่พัฒนาเป็นต้นกล้าแต่พัฒนาเป็นแคลลัส และต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยง มีบางส่วนที่มีลักษณะผิดปกติ เช่น มีใบเลี้ยงใบเดียว ใบเลี้ยงบิดเบี้ยว หรือ ต้นกล้ามีลักษณะ น้ำน้ (ภาพที่ 15) พบลักษณะผิดปกติในพันธุ์ VxR 14 ต้น พันธุ์ WxR 11 ต้น และ พันธุ์ WVxR 17 ต้น และทั้ง 3 คู่ผสม พบเอ็มบริโอที่พัฒนาเป็นแคลลัสมีจำนวนใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 จำนวนเอมบริโอลูกผสมที่ใช้เลี้ยง เอมบริโอที่ไม่งอก เอมบริโอที่งอกแต่ไม่พัฒนา และ ต้นกล้าที่ได้

พันธุ์	จำนวน					
	เอมบริโอที่ใช้เลี้ยง	เอมบริโอที่ไม่งอก	เอมบริโอที่งอกแต่ไม่พัฒนา	ลักษณะผิดปกติของเอมบริโอ		ต้นกล้าปกติ
				เกิดแคลลัส	ต้นกล้าผิดปกติ	
VxR	203	42	34	4	14	109
WxR	122	8	32	4	11	67
WVxR	227	33	50	5	17	122



ก.



ข.



ค.



ง.



จ.

ภาพที่ 15 ลักษณะผิดปกติที่พบจากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอลูกผสม

- ก. ต้นกล้ามีใบเลี้ยงใบเดียว ข. มีการพัฒนาของใบเลี้ยงครบ 2 ใบ แต่ไม่มีการพัฒนาต่อ
- ค. ใบเลี้ยงบิดเบี้ยว ง. ใบเลี้ยงช้ำขาวและฉ่ำน้ำ จ. เกิดแคลลัส

2.2.3.2 การรอดตายของต้นกล้าหลังจากย้ายออกปลูก

เมื่อต้นกล้าที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอเจริญเติบโตจนมี 3 คู่ใบจึงทำการย้ายออกปลูกในกล่องเก็บความชื้นประมาณ 3 สัปดาห์แล้วจึงย้ายออกปลูกลงในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน:ขุยมะพร้าว (1:1) ปลูกเลี้ยงอีกประมาณ 4 สัปดาห์ เมื่อต้นกล้าที่ได้เจริญเติบโตและมีระบบรากแข็งแรงดีแล้วจึงย้ายออกปลูกอีกครั้งในกระถางขนาด 6 นิ้ว พบว่าพันธุ์ VxR มีจำนวนต้นที่รอดตายทั้งหมด 92 ต้น พันธุ์ WxR มีจำนวนต้นที่รอดตายทั้งหมด 56 ต้น และพันธุ์ WVxR มีจำนวนต้นที่รอดตายทั้งหมด 97 ต้น คิดเป็น 84.40 83.58 และ 79.51 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์การรอดตายหลังจากย้ายปลูกของอังกาบลูกผสมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอ็มบริโอ (ในวงเล็บคือ เปอร์เซ็นต์)

พันธุ์	จำนวน (เปอร์เซ็นต์)	
	ต้นกล้าทั้งหมด	ต้นกล้าที่รอดตาย
VxR	109	92 (84.40)
WxR	67	56 (83.58)
WVxR	122	97 (79.51)

2.3 การถ่ายทอดลักษณะที่ได้จากการผสมพันธุ์

2.3.1 การถ่ายทอดลักษณะของพันธุ์ R⊗

ลักษณะดอก สีดอก รูปร่างใบ และทรงพุ่มของอังกาบพันธุ์ดอกสีแดงที่ได้จากการผสมตัวเองจะมีลักษณะเหมือนกับพ่อและแม่ ต้นที่ได้จากการผสมตัวเองของพันธุ์ดอกสีแดงทุกต้นให้ดอกสีแดงอมส้ม (Red 43 C) เหมือนกับสีดอกของต้นพ่อแม่ (ภาพที่ 16) โดยมีขนาดดอกเมื่อบานแล้วเฉลี่ยเท่ากับ 3.1-3.5 ซม



แดง (Red 43 C)



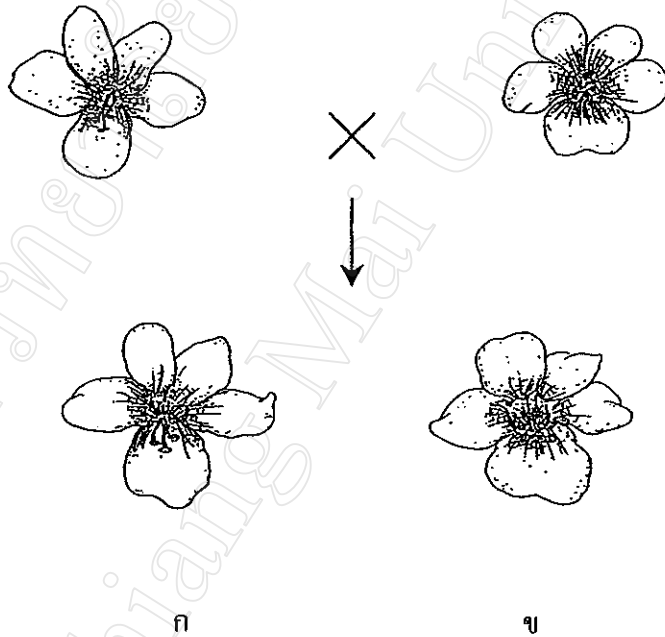
แดง (Red 43 C) 129 ต้น

ภาพที่ 16 การถ่ายทอดลักษณะสีของอังกาบพันธุ์ R⊗

2.3.2 การถ่ายทอดลักษณะของพันธุ $V \times R$ $W \times R$ และ $WV \times R$

2.3.2.1 ลักษณะดอก

ลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามชนิด $V \times R$ $W \times R$ และ $WV \times R$ ทั้ง 3 คู่ หลังจากนำ เอ็มบริโอมาเพาะเลี้ยง พบว่าลักษณะดอกของลูกผสมที่ได้มี 2 แบบ ได้แก่ ลูกผสมที่มีลักษณะดอกเหมือนกับแม่ คือ มี 5 กลีบ กลีบหนึ่งมีขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่นๆ ลักษณะเกือบกลม ส่วนอีก 4 กลีบ มีลักษณะเป็นรูปไข่ เมื่อดอกบานเต็มที่ที่มีขนาดเฉลี่ย 3.4-4.2 ซม และลูกผสมที่มีลักษณะดอกเหมือนกับพ่อ คือ มีกลีบดอกค่อนข้างกลมมน แต่มีขนาดของดอกใกล้เคียงกับดอกของต้นแม่โดยมีขนาดดอกเมื่อบานแล้วเฉลี่ย 3.5-4.3 ซม (ภาพที่ 17)



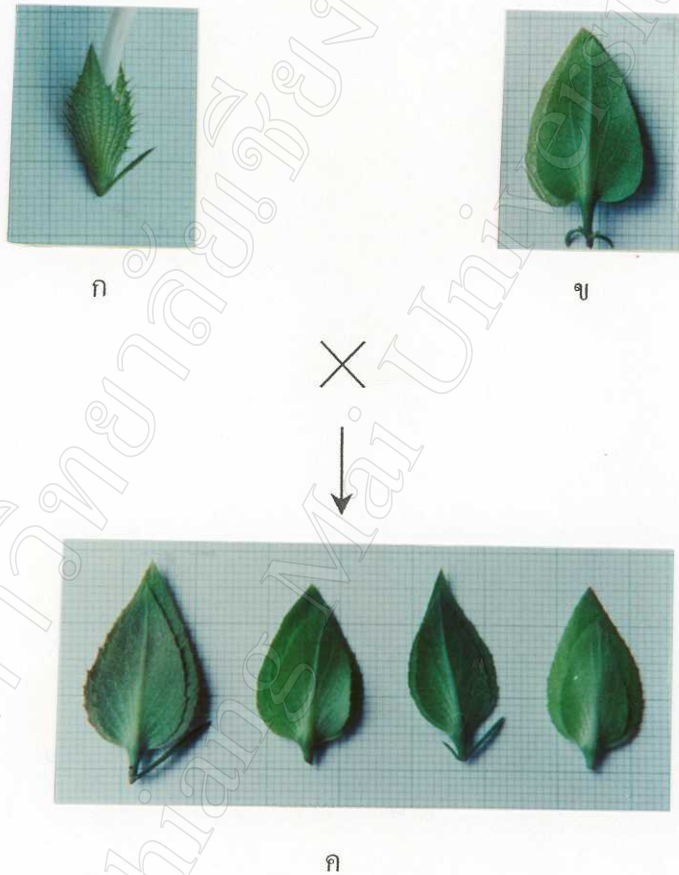
ภาพที่ 17 ลักษณะดอกของอังกาบลูกผสมที่ได้จากการผสมข้าม

ก. ลักษณะดอกเหมือนแม่

ข. ลักษณะดอกเหมือนพ่อ

2.3.2.2 รูปร่างใบประดับ

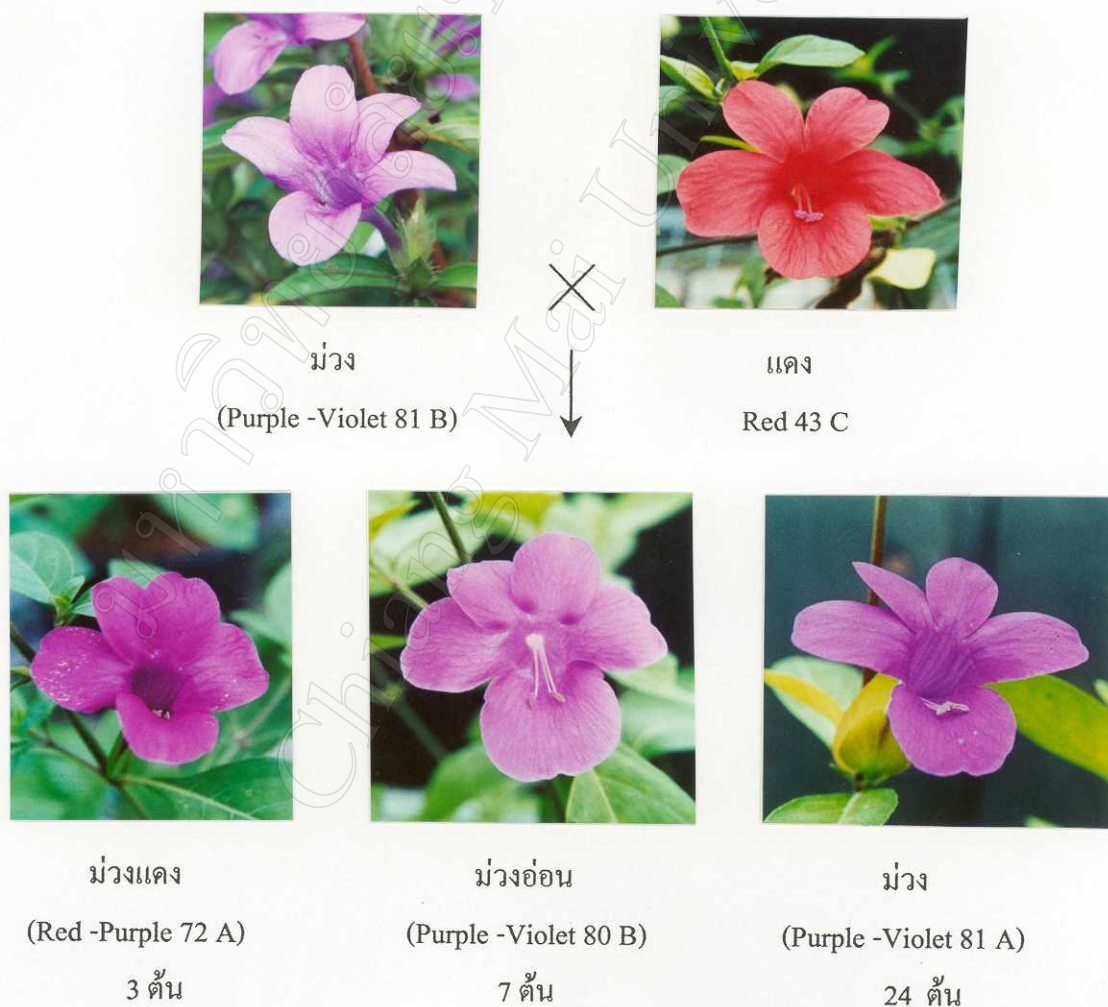
พันธุ์ V, W และ WV ซึ่งใช้เป็นต้นแม่มีใบประดับรูปยาวปลายแหลมขอบเป็นหนามขนาดเล็ก ส่วนใบประดับของพันธุ์ R ซึ่งใช้เป็นต้นแม่มีใบประดับรูปหัวใจปลายแหลมขอบเรียบ ลักษณะใบประดับของลูกผสมที่ได้มีลักษณะผสมกันระหว่างใบประดับทั้งของพ่อและแม่คือมีรูปร่างของใบประดับเหมือนกับพ่อแต่มีหนามเล็กๆ อยู่ที่ขอบกลีบเลี้ยงเหมือนแม่ ดังภาพที่ 18



- ภาพที่ 18 รูปร่างใบประดับของลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้าม
- ก. รูปร่างใบประดับของพันธุ์ V, W และ WV ที่ใช้เป็นต้นแม่
 - ข. ใบประดับพันธุ์ R ที่ใช้เป็นต้นพ่อ
 - ค. ใบประดับของลูกผสมที่ได้จากการผสมข้าม

2.3.2.3 สีดอก

สีของดอกลูกผสมที่เกิดจากการใช้พันธุ์ดอกสีแดงเป็นต้นพ่อแม่และพันธุ์ดอกสีม่วงขาว ขาวแถบม่วง เป็นต้นแม่ มีความแปรปรวนของสีไปจากพ่อแม่ ลูกผสมที่ได้จากการผสมของพันธุ์ดอกสีม่วงxแดง จะให้ดอกออกมาในกลุ่มของสีม่วงทั้งหมดแต่มีโทนสีต่างกัน (ภาพที่ 19) ลูกผสมที่ได้จากการผสมของพันธุ์ดอกสีขาวxแดง ให้ดอกสีชมพู โทนกลีบมีสีชมพูอ่อน (Red-Purple 73 A) และสีบานเย็น (Red-Purple 64 B) (ภาพที่ 20) ลูกผสมที่ได้จากการผสมของพันธุ์ดอกสีขาวแถบม่วงxแดง สามารถจำแนกสีของลูกผสมออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ สีม่วง (Purple-Violet 81 A) ชมพูม่วง (Red-Purple 74 B) บานเย็น (Red-Purple 64 B) และชมพูอ่อน (Red-Purple 72 B) (ภาพที่ 21)



ภาพที่ 19 การถ่ายทอดลักษณะสีของอังกาบพันธุ์ดอกสีม่วงxแดง



สีขาว
White



สีแดง
Red 43 C



บานเย็น
(Red -Purple 64 B)
11 ต้น



ชมพูอ่อน
(Red -Purple 73 A)
14 ต้น

ภาพที่ 20 การถ่ายทอดลักษณะสีของอังกาบพันธุ์ดอกสีขาวแดง



สีขาวแถบม่วง
(Purple -Violet 81 A/White)



สีแดง
Red 43 C



ม่วง
(Purple -Violet 81 A)
21 ต้น



ชมพูม่วง
(Red -Purple 74 B)
12 ต้น



บานเย็น
(Red -Purple 64 B)
8 ต้น



ชมพูอ่อน
(Red -Purple 72 B)
5 ต้น

ภาพที่ 21 การถ่ายทอดลักษณะสีของอังกาบพันธุ์ดอกสีขาวแถบม่วงxแดง

2.3.2.4 การออกดอก

ในช่วงเวลาที่ศึกษาระหว่างพฤษภาคม-กรกฎาคมพบว่า อังคาบพันธุ์ดอกสีแดงที่ได้จากการผสมตัวเองสามารถออกดอกได้ทุกต้น ส่วนลูกผสมจากต้นแม่ที่มีดอกสีม่วง ขาว และขาวแถบม่วงจำนวน 92 56 และ 122 ต้นสามารถออกดอกได้เพียงส่วนหนึ่ง คือ 34 27 และ 46 ต้น ตามลำดับ ซึ่งในธรรมชาติอังคาบพันธุ์สีแดงเป็นพันธุ์ที่ออกดอกได้ทั้งปี ส่วนอีก 3 พันธุ์ที่เหลือออกดอกได้เฉพาะในช่วงวันสั้นเท่านั้นคือเริ่มออกดอกได้ตั้งแต่เดือนตุลาคม-มกราคม ลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้าม มีการออกดอกต่าง ๆ กัน มีทั้งออกดอกได้และไม่ได้ในช่วงวันยาว ดังกล่าว ซึ่งต่างจากลักษณะของต้นแม่ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ลักษณะการออกดอกของต้นพ่อแม่และของลูกผสม (ค่าที่อยู่ในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์)

พันธุ์	การออกดอกตามธรรมชาติของพ่อแม่		การออกดอกของลูกผสมในช่วงเดือน พ.ค.-ก.ค. (วันยาว)	
	วันสั้น	วันยาว	จำนวนลูกผสมที่ได้	จำนวนที่ออกดอกได้
V	✓	X		
W	✓	X		
WV	✓	X		
R	✓	✓		
VxR			92	34 (36.95)
WxR			56	27 (48.20)
WVxR			122	46 (37.00)
R ⊗			129	129 (100)

ตารางที่ 17 ลักษณะทรงพุ่มและรูปร่างใบของอังคาบลูกผสม

กลุ่มผสม	ลักษณะทรงพุ่ม				รูปร่างใบ			
	ตั้งตรง	กิ่งเลื้อย	เลื้อย	แคระ	Elliptical	Oblong	Elliptical	Oblong
	เหมือนต้นแม่	เหมือนต้นพ่อ			แผ่นใบเรียบ	แผ่นใบเรียบ	แผ่นใบโค้งขึ้น	แผ่นใบโค้งขึ้น/เป็นริ้ว
VxR	63	14	12	3	26	-	58	8
WxR	36	11	2	7	15	-	30	3
WVxR	104	8	8	2	40	1	75	6
R ⊗	-	129	-	-	-	129	-	-

2.3.2.5 ทรงพุ่ม

การเจริญเติบโตของอังกาบพันธุ์ R จะมีลักษณะกิ่งเลื้อยโดยกิ่งหรือต้นที่ใช้ปลูกจะเจริญขึ้นไปทางด้านสูง ส่วนกิ่งที่แตกจากมุมใบจะเจริญไปทางด้านข้างทั้งหมด ส่วนอีก 3 พันธุ์ที่เหลือคือ พันธุ์ V, W และ WV จะมีการเจริญเติบโตของกิ่งขึ้นไปทางด้านสูงทั้งหมด ต้นที่พัฒนาจากเมล็ดที่เกิดจากการผสมตัวเองของพันธุ์ R จะมีลักษณะการเจริญเติบโตเหมือนต้นพ่อแม่เดิม แต่ลูกผสมที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเอมบริโอของ พันธุ์ VxR WxR และ WVxR มีลักษณะของทรงพุ่มต่างๆ กันคือ ตั้งตรงเหมือนต้นแม่ (ภาพที่ 22. ก) กิ่งเลื้อยเหมือนต้นพ่อ (ภาพที่ 22. ข) และยังมีลักษณะที่เกิดขึ้นใหม่คือ เลื้อย (ภาพที่ 22. ค) และอีกส่วนหนึ่งจัดเป็นต้นแคระ (ภาพที่ 22. ง) จำนวนต้นลูกผสมที่มีทรงพุ่มลักษณะต่างๆ แสดงดัง ตารางที่ 17 ซึ่งจากการคัดเลือกได้ต้นแคระจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปเป็นไม้กระถาง และต้นเลื้อยใช้ปลูกคลุมดิน



ก.

ข.



ค.

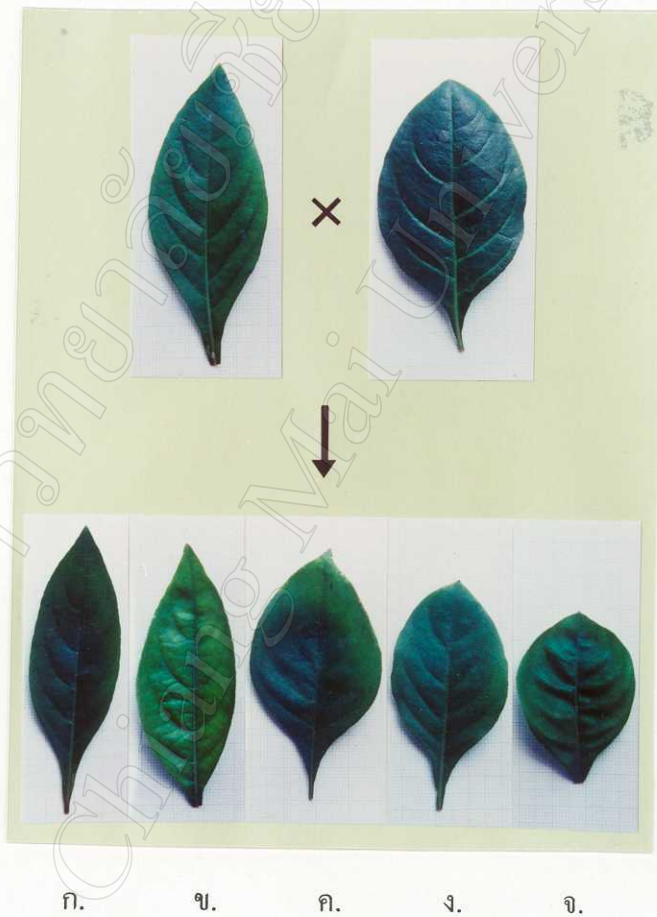
ง.

ภาพที่ 22 ทรงพุ่มของต้นอังกาบลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้าม

ก. ตั้งตรงเหมือนแม่ ข. กิ่งเลื้อยเหมือนพ่อ ค. ต้นเลื้อย ง. ต้นกระทัดรัด

2.3.2.6 รูปร่างใบ

สำหรับรูปร่างใบนั้นอันองคาบสีแดงที่ใช้เป็นต้นพ่อจะมีรูปร่างใบแบบ oblong ส่วนต้นแม่ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์คอกสีม่วง ขาว และขาวแถบม่วง จะมีรูปร่างใบแบบ elliptical และพบว่าลูกผสมที่ได้ส่วนใหญ่มีรูปร่างใบเหมือนแม่ (elliptical) แต่แผ่นใบโค้งขึ้นและยังมีลักษณะอื่นๆ อีกได้แก่ มีรูปร่างใบเหมือนพ่อ (oblong) แต่แผ่นใบโค้งขึ้น และพบแผ่นใบที่มีลักษณะเป็นรีว์ ดังภาพที่ 23



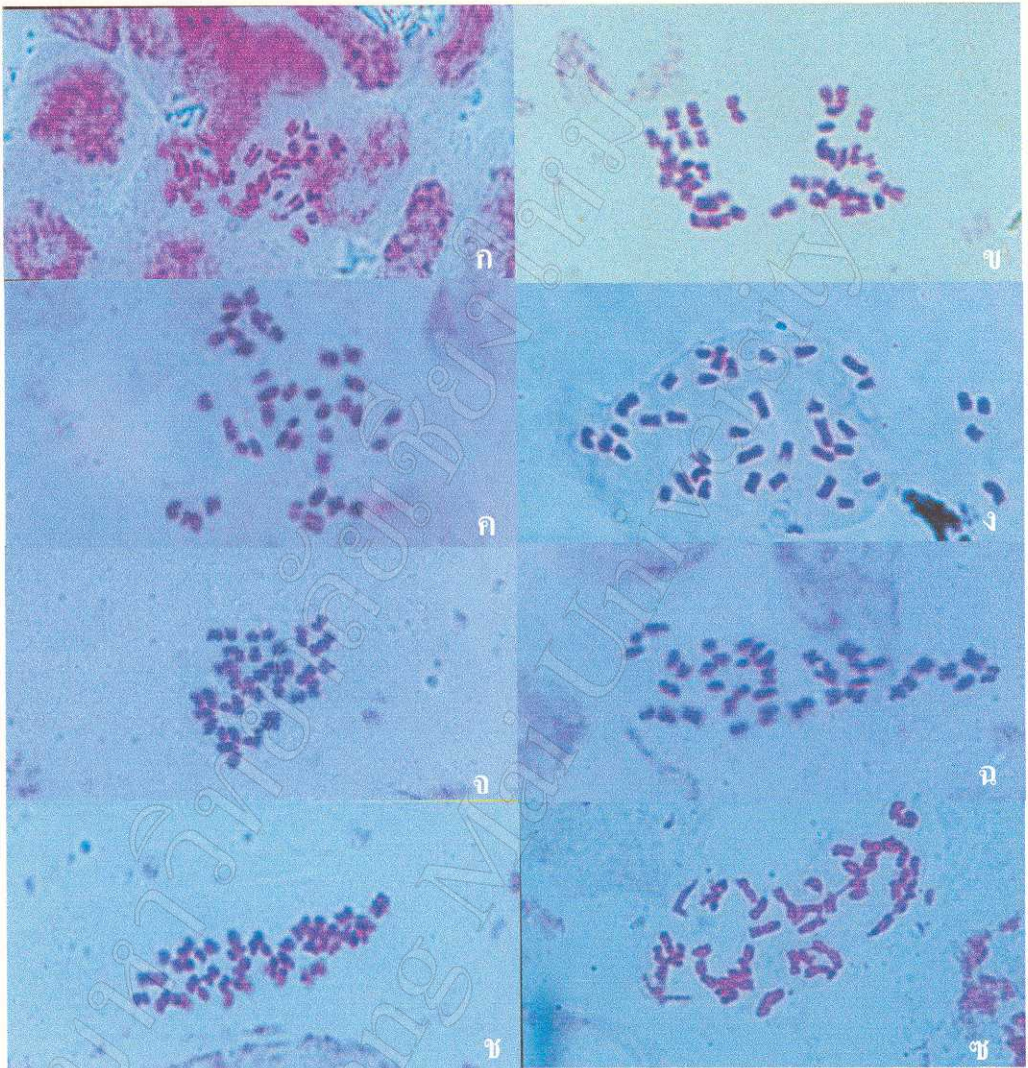
ภาพที่ 23 รูปร่างใบของต้นองคาบลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้าม
 ก. elliptical แผ่นใบเรียบ ข. elliptical แผ่นใบโค้งขึ้น ค. oblong แผ่นใบโค้งขึ้น
 ง. oblong แผ่นใบเรียบ จ. oblong แผ่นใบเป็นรีว์

2.4 การศึกษาจำนวนโครโมโซม

จากการศึกษาจำนวนโครโมโซมในระยะเมตาเฟสจากเซลล์ปลายรากอังกาบ จำนวน 10 ซ้ำ ในแต่ละพันธุ์ ผลการตรวจนับพบว่าจำนวนโครโมโซมของอังกาบพันธุ์ V, W และ WV มีจำนวนโครมาติดโครโมโซมเท่ากันคือ 38 ส่วนอังกาบพันธุ์ R มีจำนวนโครมาติดโครโมโซมเท่ากับ 40 ลูกผสมที่ได้จากการผสมตัวเองของพันธุ์ R มีจำนวนโครมาติดโครโมโซมเท่ากับ 40 ส่วนลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ VxR WxR และ WVxR มีความแปรปรวนของจำนวนโครมาติดโครโมโซม ดังแสดงในตารางที่ 18 และ ภาพที่ 24

ตารางที่ 18 จำนวนโครโมโซมของอังกาบพันธุ์ V, W, WV, R และ ลูกผสม

พันธุ์	จำนวนเซลล์ที่มีโครโมโซม				Mode	$\bar{X} \pm SD$
	37	38	39	40		
V	1	7	-	2	38	38.27±0.86
W	2	7	1	-	38	37.91±0.51
WV	-	8	1	1	38	38.27±0.62
R	-	-	2	8	40	39.82±0.38
VxR	-	4	3	3	39	38.90±0.47
WxR	1	3	5	1	39	38.60±0.84
WVxR	1	3	4	2	39	38.70±0.42
R⊗	-	-	2	8	40	39.81±0.39



ภาพที่ 24 ลักษณะและจำนวนโครโมโซมของอังกาบ (1179 X)

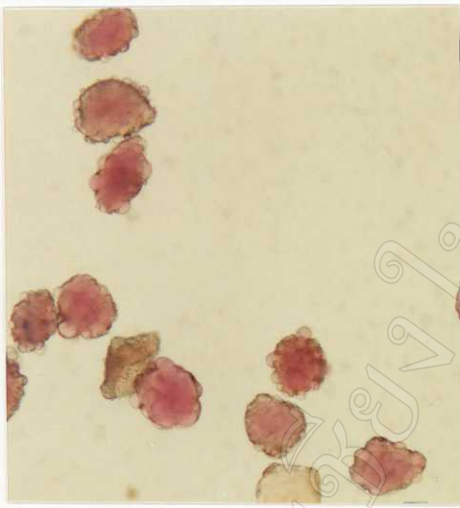
- | | |
|--|---|
| ก. พันธุ์ V มีจำนวนโซมาติกโครโมโซม = 38 | ข. พันธุ์ W มีจำนวนโซมาติกโครโมโซม = 38 |
| ค. พันธุ์ WV มีจำนวนโซมาติกโครโมโซม = 38 | ง. พันธุ์ R มีจำนวนโซมาติกโครโมโซม = 40 |
| จ. พันธุ์ VxR มีจำนวนโซมาติกโครโมโซม = 39 | ฉ. พันธุ์ WxR มีจำนวนโซมาติกโครโมโซม = 39 |
| ช. พันธุ์ WVxR มีจำนวนโซมาติกโครโมโซม = 39 | ซ. พันธุ์ R⊗ มีจำนวนโซมาติกโครโมโซม = 40 |

2.5 ความสามารถในการงอกของละอองเกสร

การทดลองนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเกสรอังกาบพันธุ์ดอกสีม่วง ขาว ขาวแถบม่วงและแดง ทำการเก็บละอองเกสรของดอกอังกาบที่ระยะอับละอองเกสรแตกเต็มที่แล้วนำมาทดสอบความสามารถในการงอกของหลอดละอองเกสร โดยทำการเลี้ยงละอองเกสรในอาหารเหลวที่มีส่วนผสมของน้ำตาล 4 ระดับความเข้มข้น แล้วทำการตรวจนับเปอร์เซ็นต์การงอกของหลอดละอองเกสร (pollen tube) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าละอองเกสรของอังกาบพันธุ์สีม่วง ขาว ขาวแถบม่วง ไม่มีการงอกของหลอดละอองเกสร มีเพียงละอองเกสรของอังกาบพันธุ์สีแดงเท่านั้นที่หลอดละอองเกสรสามารถงอกได้และพบว่าละอองเกสรของอังกาบพันธุ์ดอกสีแดงเริ่มงอกหลังจากเลี้ยงในอาหารเป็นเวลา 25-30 นาที และตรวจนับการงอกของหลอดละอองเกสรในเวลา 5 ชั่วโมงหลังจากเลี้ยง ผลการบันทึกแสดงให้เห็นว่าละอองเกสรของอังกาบพันธุ์ดอกสีแดงสามารถงอกได้ดีในอาหารเลี้ยงละอองเกสรที่มีน้ำตาล 1% รองลงมาคือ 0.8% 0.6% และ 0.4% ตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 62.72% 21.78% 2.19% และ 1.45% ตามลำดับ (ตารางที่ 19) โดยที่ละอองเกสรของดอกอังกาบพันธุ์ดอกสีแดงที่กำลังงอกมีลักษณะดังภาพที่ 25

ตารางที่ 19 เปอร์เซ็นต์การงอก ของละอองเกสรอังกาบพันธุ์สีแดงในอาหารเหลวที่มีน้ำตาล
ซูโครสปริมาณต่างๆ

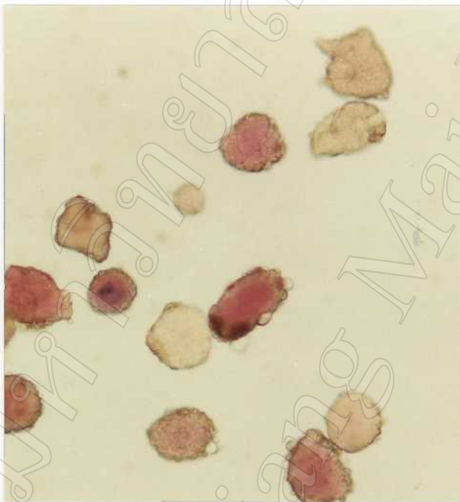
น้ำตาลซูโครส (เปอร์เซ็นต์)	เปอร์เซ็นต์ การงอก				เฉลี่ย
	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	ซ้ำที่ 4	
0.4	1.84	1.37	1.07	1.53	1.45
0.6	1.45	2.27	1.14	1.92	2.19
0.8	31.07	39.32	26.46	11.53	21.78
1.0	71.53	63.25	58.42	57.69	62.72



ก.



ข.



ค.



ง.

ภาพที่ 25 ลักษณะ และการงอกของหลอดละอองเกสรอังกฤษ (118X)

ก. ละอองเกสรอังกฤษพันธุ์สีม่วง

ข. ละอองเกสรอังกฤษพันธุ์สีขาว

ค. ละอองเกสรอังกฤษพันธุ์สีขาวแถบม่วง

ง. ละอองเกสรอังกฤษพันธุ์สีแดง และการงอกของหลอดละอองเกสร
(ลูกศร)

จากการคัดเลือกพันธุ์สามารถคัดเลือกต้นลูกผสมพันธุ์ใหม่ที่สามารถนำไปจดทะเบียนพันธุ์พืช แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ สีดอก ได้แก่ สีม่วงอ่อน (Purple-Violet 80 B) สีชมพู (โคนกลีบชมพูอ่อน) (Red-Purple 72 B) และสีบานเย็น (Red-Purple 64 B) และ ทรงพุ่มคัดเลือกออกมาได้ 2 ลักษณะคือ ต้นแคระทรงพุ่มกระทัดรัด เหมาะที่จะนำมาทำเป็นไม้กระถาง และ ต้นที่มีลักษณะเลื้อย ซึ่งเหมาะที่จะนำมาปลูกเป็นไม้คลุมดินอีกด้วย ลักษณะต้นและดอกที่คัดเลือกได้แสดงดังภาพที่ 26 และ 27



ก.



ข.

ภาพที่ 26 ลักษณะดอกอังกาบลูกผสมที่คัดเลือกไว้เพื่อนำไปจดทะเบียนพันธุ์พืช

ก. ดอกลูกผสม WxR สีชมพู โคนกลีบดอกสีชมพูอ่อน

ข. ดอกลูกผสม WVxR สีม่วงอ่อน



ก



ข

ภาพที่ 27 ลักษณะต้นอังกาบลูกผสมที่คัดเลือกได้เพื่อนำไปจดทะเบียนพันธุ์พืช

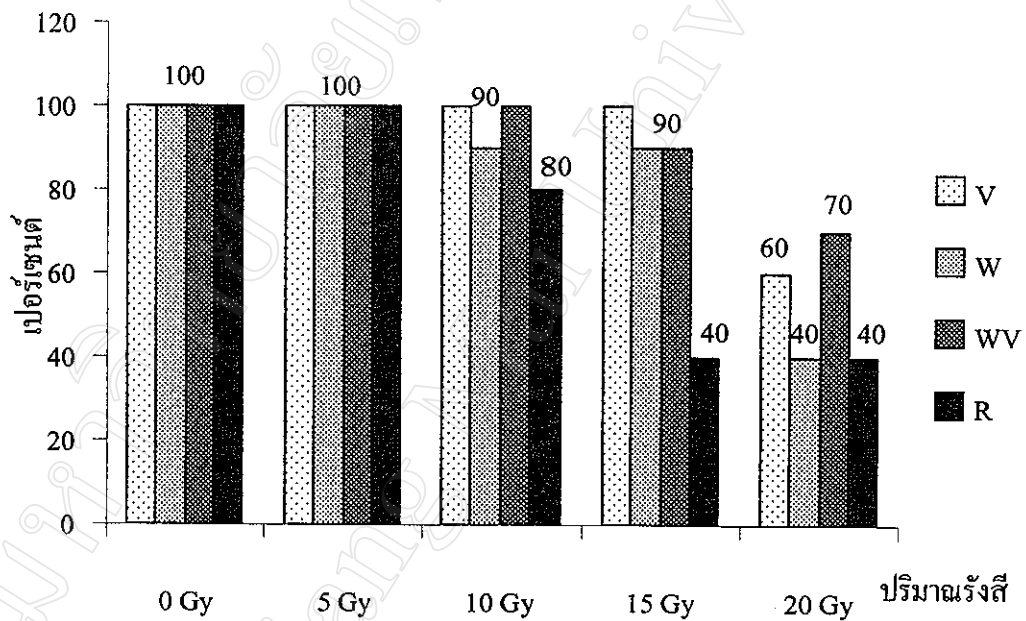
ก. ทรงพุ่มกระทัดรัดเหมาะสำหรับทำไม้กระถาง

ข. ทรงพุ่มเลื้อยเหมาะสำหรับปลูกคลุมดิน

การทดลองที่ 3 ผลของรังสีเอกซ์ต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะบางอย่าง

3.1 การอยู่รอด

ปริมาณรังสีที่สูงขึ้นส่งผลให้ต้นอังกาบมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดลดลง การให้รังสีที่ปริมาณ 5 10 และ 15 Gy ไม่ทำให้อังกาบพันธุ์ V มีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดลดลง แต่การให้รังสีที่ปริมาณ 2.0 Gy แก้อังกาบพันธุ์ V ทำให้เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดเหลือ 60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณรังสีตั้งแต่ 10 Gy เป็นต้นไปทำให้อังกาบพันธุ์ W และ R มีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดลดลง ส่วนในพันธุ์ WV ปริมาณรังสีที่ 15 และ 20 Gy ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอด 90 เปอร์เซ็นต์และ 70 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 28)



ภาพที่ 28 เปอร์เซ็นต์การอยู่รอดของต้นอังกาบที่ได้รับรังสีปริมาณต่างๆ

3.2 ผลของรังสี

รังสีที่ปริมาณสูงขึ้นส่งผลให้ความสูงต้น จำนวนใบ และจำนวนดอก ลดลง โดยพบว่า รังสีที่ปริมาณ 15 และ 20 Gy ทำให้อังกาบมีความสูงเฉลี่ย 9.43 ซม และ 8.40 ซม ในขณะที่ต้นควบคุมมีความสูงเฉลี่ย 37.50 ซม ต้นที่ได้รับรังสีที่ปริมาณ 20 Gy มีการออกดอกล่าช้ากว่าต้นควบคุม และพบว่าต้นที่ได้รับรังสีมีจำนวนกิ่งแขนงน้อยกว่าต้นควบคุม และ กิ่งแขนงที่งอกออกมาส่วนใหญ่จะงอกออกมาจากบริเวณ โคนต้นซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับการฉายรังสี (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ผลของรังสีที่มีต่อ ความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งแขนง จำนวนดอก และจำนวนวัน
นับจากปลูกจนถึงออกดอกของอังกาบ ที่ได้รับรังสีเอกซ์ 5 ระดับ

ปริมาณรังสี (Gy)	ความสูง (ซม)	จำนวน			จำนวนกิ่งแขนง	
		ใบ	ดอก	วันที่ออกดอก	ที่เกิดบริเวณที่ ฉายรังสี	ที่เกิดบริเวณ โคน ต้น
0	37.5 ^a	13.6 ^a	26.7 ^a	89.0 ^c	3.03 ^a	0.25 ^c
5	21.3 ^b	7.78 ^c	23.6 ^a	98.4 ^d	1.43 ^b	0.23 ^c
10	12.1 ^c	3.73 ^d	12.7 ^b	111.2 ^c	0.85 ^b	1.60 ^b
15	9.4 ^{cd}	3.73 ^d	4.7 ^c	117.1 ^b	0.18 ^c	1.68 ^b
20	8.4 ^d	3.25 ^d	4.0 ^c	137.2 ^a	0.00 ^c	2.13 ^a
CV(%)	47.1	39.8	56.6	9.81	88.5	84.3
LSD _(p<0.05)	3.69	1.13	3.59	4.79	0.58	0.44

3.3 ผลของพันธุ์

พันธุ์ V และ WV มีความสูงต้นไม่แตกต่างกัน และมีความสูงต้นเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์ W และ R แต่มีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยที่งอกออกมาจากบริเวณ โคนต้นน้อยกว่าพันธุ์ W และ R อีก ด้วย พันธุ์ WV มีจำนวนดอกเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ V, W และ R มีจำนวนดอกเฉลี่ย เท่ากับ 17.24 ดอก 15.56 ดอก 13.80 ดอก และ 10.90 ดอก อังกาบทั้ง 4 พันธุ์ มีจำนวนใบและ จำนวนวันที่ออกดอกไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 21)

ตารางที่ 21 ผลของพันธุ์ที่มีต่อความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งแขนง จำนวนดอก และจำนวนวัน
นับจากปลูกจนถึงออกดอกของอังกาบ 4 พันธุ์ที่ได้รับรังสีเอกซ์ 5 ระดับ

พันธุ์	ความสูง (ซม)	จำนวน			จำนวนกิ่งแขนง	
		ใบ	ดอก	วันที่ออกดอก	ที่เกิดบริเวณที่ฉายรังสี	ที่เกิดบริเวณ โคนต้น
V	21.2 ^a	7.1	15.56 ^{ab}	112.1	0.7 ^b	0.8 ^b
W	15.1 ^b	5.6	13.80 ^{ab}	114.3	0.5 ^b	1.6 ^a
WV	23.5 ^a	6.9	17.24 ^a	109.9	0.9 ^a	0.8 ^b
R	11.2 ^b	6.0	10.9 ^b	106.0	2.2 ^a	1.4 ^a
CV(%)	62.5	73.1	85.19	17.76	73.4	84.2
LSD _(p<0.05)	5.08	NS	4.84	NS	0.62	0.48

3.4 ผลปฏิบัติัมพันธ์ของรังสีและพันธุ์

รังสีและพันธุ์มีผลร่วมต่อความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งแขนง จำนวนดอก และจำนวนวันนับจากปลูกจนถึงออกดอก (ตารางที่ 22)

3.4.1 ความสูงและจำนวนใบ

การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นอังกาบหลังจากได้รับรังสีเอกซ์ 5 ระดับ พบว่า ความสูงต้นจะลดลงตามปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้น แสดงดังภาพที่ 29 และลักษณะต้นอังกาบที่ได้รับรังสีแสดงดังภาพที่ 30 รังสี 20 Gy ทำให้อังกาบพันธุ์ V, W WV และ R มีความสูงต้นเฉลี่ยลดลงเมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับรังสี โดยมีความสูงเฉลี่ย 10.0 ซม 6.4 ซม 10.8 ซม และ 5.9 ซม ตามลำดับ และปริมาณรังสีที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้จำนวน ใบของต้นอังกาบลดลงตามลำดับ

3.4.2 จำนวนกิ่งแขนง

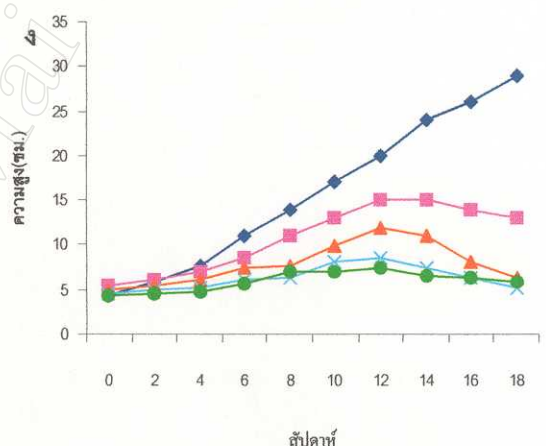
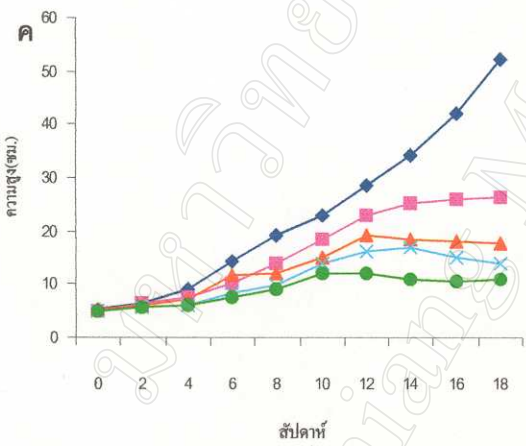
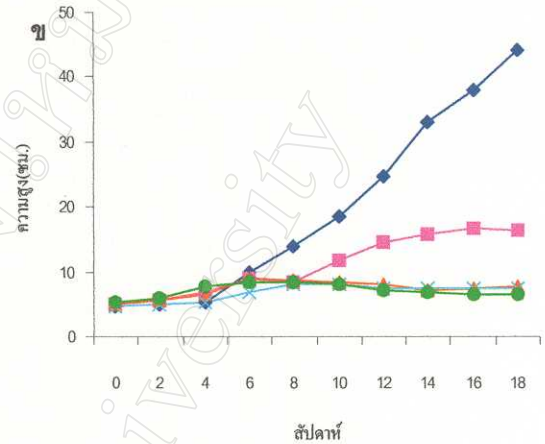
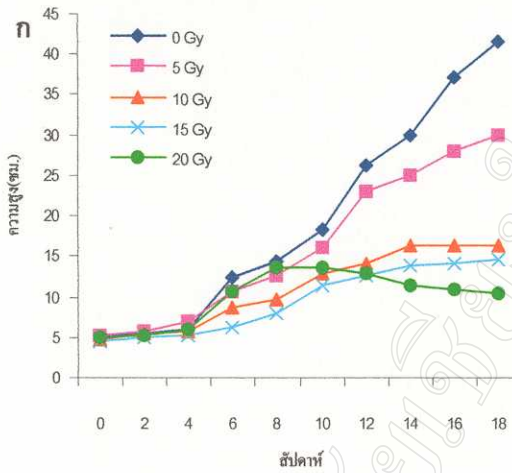
พันธุ์ V, W และ WV ที่ไม่ได้รับรังสีจะมีการเจริญของกิ่งแขนงตามปกติโดยมีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.0-2.6 กิ่ง ส่วนพันธุ์ R ที่ไม่ได้รับรังสีมีจำนวนกิ่งแขนงเฉลี่ย 5.4 กิ่ง ต้นที่ได้รับรังสีที่ปริมาณสูงจะไม่มีการเจริญของกิ่งแขนง โดยพบว่า พันธุ์ V, W และ WV ที่ได้รับรังสี 15 Gy และ 20 Gy และ พันธุ์ R ที่ได้รับรังสี 20 Gy ไม่มีการแตกของกิ่งแขนง แต่กลับพบว่า ต้นที่ได้รับรังสีที่ 15Gy และ 20 Gy มีจำนวนกิ่งแขนงที่เจริญออกมาจากบริเวณ โคนต้นมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับการฉายรังสี และต้นที่ได้รับรังสี 5 Gy และ 10 Gy

3.4.3 จำนวนวันที่ออกดอกและจำนวนดอก

พันธุ์ V, W และ WV ที่ไม่ได้รับรังสีจะมีจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกเฉลี่ย 87.0-95.80 วัน ต้นที่ได้รับรังสีจะมีจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกมากกว่าต้นควบคุม โดยพบว่า รังสีที่ปริมาณ 20 Gy ส่งผลให้พันธุ์ V, W , WV และ R มีจำนวนวันตั้งแต่ปลูกจนกระทั่งออกดอกช้าที่สุด โดยมีจำนวนวันเฉลี่ย 142.0 วัน 143.3 วัน 141.0 วัน และ 122.3 วัน ตามลำดับ และพบว่ารังสีที่ปริมาณสูงๆส่งผลให้จำนวนดอกต่อต้นลดลง พันธุ์ V ที่ได้รับรังสีที่ปริมาณ 20 Gy มีจำนวนดอกเฉลี่ยน้อยที่สุด 2.0 ดอก รองลงมาคือพันธุ์ WV มีจำนวนดอกเฉลี่ย 2.8 ดอก และ พันธุ์ W และ R มีจำนวนดอกเฉลี่ย 3.4 ดอก และ 3.8 ดอก

ตารางที่ 22 ผลของรังสีและพันธุ์ที่มีต่อความสูง จำนวนใบ จำนวนกิ่งแขนง จำนวนดอก และจำนวนวันนับจากปลูกจนถึงออกดอกของอังกาบ 4 พันธุ์ที่ได้รับรังสีเอกซ์ 5 ระดับ

พันธุ์	ปริมาณรังสี (Gy)	ความสูง (ซม)	จำนวน			จำนวนกิ่งแขนง	
			ใบ	ดอก	วันที่ออกดอก	ที่เกิดบริเวณที่ฉายรังสี	ที่เกิดบริเวณโคนต้น
V	0	37.9 ^g	13.0 ^g	29.7 ^g	95.8 ^c	2.0 ^{dc}	0.0 ^a
	5	30.0 ^f	8.4 ^{cf}	26.4 ^{fg}	98.6 ^c	0.9 ^{bc}	0.0 ^a
	10	16.3 ^{dc}	4.8 ^{bc}	13.1 ^{cd}	109.7 ^{dc}	0.7 ^{abc}	0.9 ^{bcd}
	15	11.2 ^{bcd}	6.7 ^{cdc}	6.6 ^{abc}	114.5 ^{efg}	0.0 ^a	0.7 ^{def}
	20	10.5 ^{abc}	2.5 ^a	2.0 ^a	142.0 ⁱ	0.0 ^a	0.7 ^{def}
W	0	36.9 ^g	13.2 ^g	29.0 ^g	95.0 ^{bc}	2.1 ^{dc}	0.8 ^{abc}
	5	16.3 ^{dc}	6.1 ^{cd}	23.1 ^{efg}	97.6 ^c	0.4 ^{ab}	0.9 ^{bcd}
	10	8.6 ^{abc}	2.9 ^{ab}	10.1 ^{bc}	118.8 ^{fgh}	0.0 ^a	1.9 ^{efg}
	15	7.3 ^{ab}	3.3 ^{ab}	3.4 ^{ab}	117.2 ^{efgh}	0.0 ^a	2.0 ^{efgh}
	20	6.4 ^{ab}	2.5 ^a	3.4 ^{ab}	143.3 ⁱ	0.0 ^a	2.5 ^{fgh}
WV	0	49.3 ^h	14 ^g	29.4 ^g	87.0 ^b	2.6 ^c	0.2 ^{ab}
	5	26.1 ^f	8.9 ^f	27.5 ^g	95.2 ^c	0.6 ^{abc}	0.0 ^a
	10	17.5 ^e	4.9 ^{bc}	19.7 ^{def}	101.4 ^c	1.4 ^{cd}	1.0 ^{bcd}
	15	14.0 ^{cdc}	2.3 ^a	2.8 ^a	124.9 ^b	0.0 ^a	1.5 ^{ode}
	20	10.8 ^{abcd}	4.8 ^{bc}	6.8 ^{abc}	141.3 ⁱ	0.0 ^a	1.5 ^{cdc}
R	0	25.9 ^f	14.2 ^g	19.0 ^{dc}	78.3 ^a	5.4 ^g	0.0 ^a
	5	13.0 ^{cdc}	7.7 ^{def}	17.6 ^{dc}	102.3 ^{cd}	3.8 ^f	0.0 ^a
	10	6.2 ^{ab}	2.3 ^a	7.9 ^{abc}	115.2 ^{efg}	1.3 ^{cd}	2.6 ^{gh}
	15	5.2 ^a	2.6 ^a	6.2 ^{ab}	111.9 ^{ef}	0.7 ^{abc}	1.5 ^{cdc}
	20	5.9 ^{ab}	3.2 ^{ab}	3.8 ^{ab}	122.3 ^{gh}	0.0 ^a	2.8 ^h
CV(%)		36.06	36.92	53.14	8.26	87.62	77.41
LSD _(p<0.05)		5.65	2.08	6.74	8.06	0.85	0.81



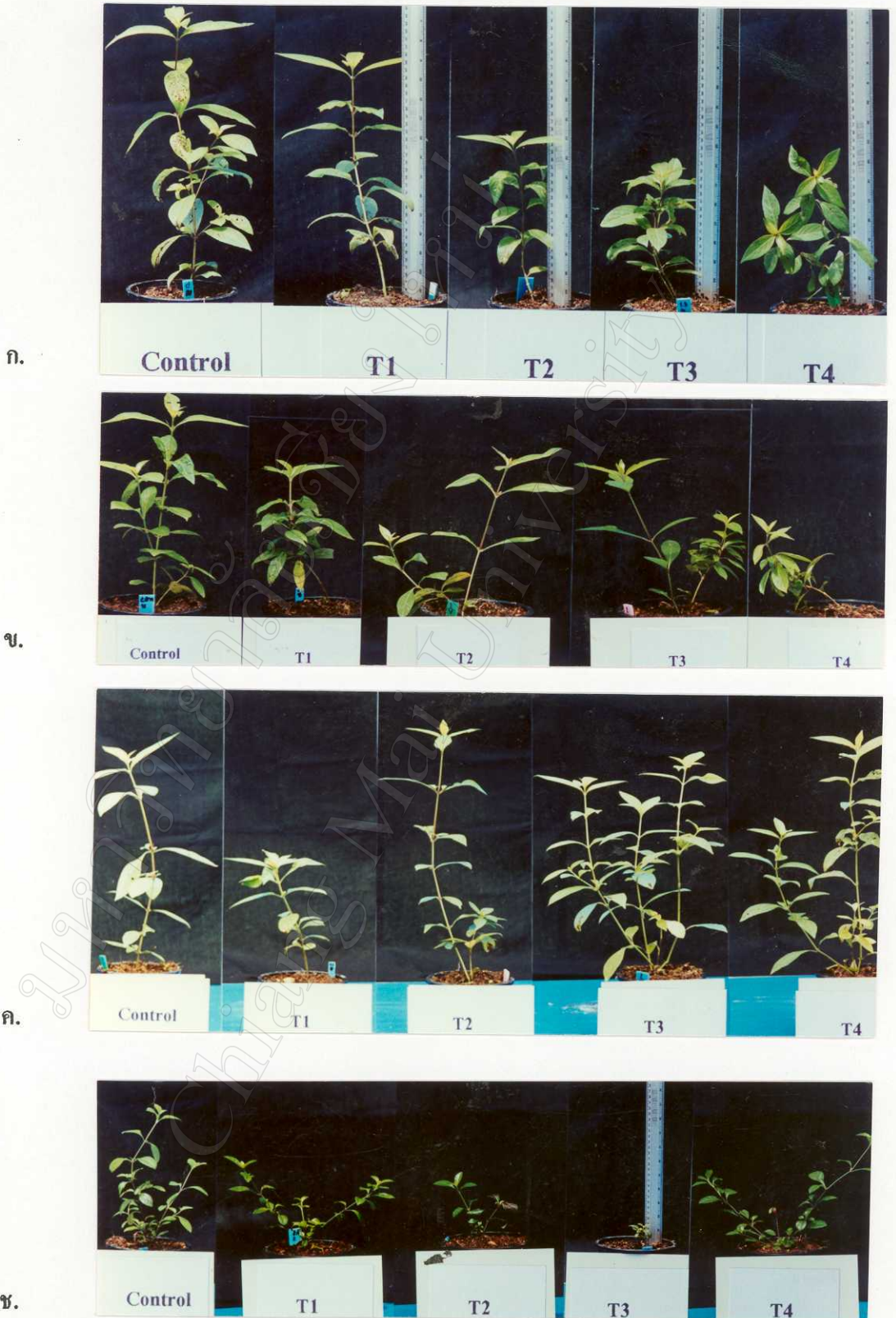
ภาพที่ 29 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นอังกาบที่ได้รับรังสีเอกซ์ปริมาณต่างๆ

ก. พันธุ์ V

ข. พันธุ์ W

ค. พันธุ์ WV

ง พันธุ์ R



ภาพที่ 30 ผลของรังสีเอกซ์ 0 5 10 15 20 Gy ที่มีต่อการเจริญเติบโตของกิ่งชำอังกาบ

ก. พันธุ์ V

ข. พันธุ์ W

ค. พันธุ์ WV

ง พันธุ์ R

ตารางที่ 23 จำนวนต้นที่พบใบและ กิ่งผิดปกติ ของอังกาบ 4 พันธุ์ที่ได้รับ รังสีเอกซ์ 5 ระดับ (ในวงเล็บคือเปอร์เซ็นต์)

พันธุ์	ปริมาณ รังสี (Gy)	จำนวน	
		ต้นที่พบใบผิดปกติเมื่อเทียบกับต้น ควบคุม	ต้นที่พบกิ่งผิดปกติเมื่อเทียบกับต้น ควบคุม
V	0	0 (0)	0 (0)
	5	2 (20)	0 (0)
	10	3 (30)	1 (10)
	15	3 (30)	3 (30)
	20	6 (60)	4 (40)
W	0	0 (0)	0 (0)
	5	1 (10)	0 (0)
	10	4 (40)	1 (10)
	15	6 (60)	2 (20)
	20	3 (30)	2 (20)
WV	0	0 (0)	0 (0)
	05	1 (10)	0 (0)
	10	4 (40)	2 (20)
	15	6 (60)	2 (20)
	20	5 (50)	4 (40)
R	0	0 (0)	0 (0)
	5	0 (0)	0 (0)
	10	2 (20)	1 (10)
	15	3 (30)	1 (10)
	20	3 (30)	3 (30)

3.5 ลักษณะอื่นๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากผลของรังสีเอกซ์

3.5.1 ลักษณะกิ่ง

กิ่งชำของต้นอังกาบที่ได้รับการฉายรังสีเมื่อนำไปปลูกในกระถางนานประมาณ 4 สัปดาห์ เริ่มสังเกตเห็นความผิดปกติ กิ่งของต้นอังกาบที่มีความผิดปกติจะพบในต้นที่ได้รับรังสีปริมาณตั้งแต่ 10 Gy เป็นต้นไป โดยรังสีปริมาณ 20 Gy ทำให้ต้นอังกาบมีกิ่งผิดปกติมากที่สุด (ตารางที่ 23) ลักษณะของกิ่งที่ผิดปกติมีลักษณะ กิ่งบิดเบี้ยว (ภาพที่ 31. ก) ข้อปล้องสั้นกว่าปกติ (ภาพที่ 31. ข) กิ่งที่เจริญออกมาใหม่มีสีเหลือง (ภาพที่ 31. ค) มีการแตกแขนงของกิ่งผิดปกติ ต้นที่แสดงอาการรุนแรงพบว่า กิ่งที่ได้รับรังสีจะไม่สามารถเจริญต่อไปได้กิ่งจะเหี่ยวและแห้งตายในที่สุดยกเว้นต้นที่มีการเจริญของกิ่งข้างที่งอกออกมาจากโคนต้น กิ่งหลักที่ผิดปกติจะมีชีวิตได้ประมาณ 4 สัปดาห์หรือมากกว่านั้นขึ้นอยู่กับปริมาณรังสีที่ได้รับ แล้วจะแห้งตายไป



ก



ข



ค

ภาพที่ 31 ลักษณะของกิ่งที่ผิดปกติ

ก. พันธุ์ V 20 Gy กิ่งบิดเบี้ยว ข. พันธุ์ WV 20 Gy ข้อปล้องสั้นกว่าปกติ

ค. พันธุ์ WV 20 Gy กิ่งที่เจริญออกมาใหม่มีสีเหลือง

3.5.2 ลักษณะใบ

รังสีเอกซ์ในระดับต่างๆ ที่ฉายให้กับกิ่งชำอังกาบมีผลต่อลักษณะใบใหม่ที่เจริญขึ้นมา โดยพบว่ารังสีเอกซ์ปริมาณ 5 Gy ขึ้นไปทำให้รูปร่างใบมีลักษณะผิดปกติ อังกาบพันธุ์ V พบต้นที่มีรูปร่างใบผิดปกติมากในต้นที่ได้รับรังสีปริมาณ 20 Gy อังกาบพันธุ์ W และพันธุ์ WV พบต้นที่มีรูปร่างใบผิดปกติมากในต้นที่ได้รับรังสีปริมาณ 15 Gy ส่วนในอังกาบพันธุ์ R ต้นที่ได้รับรังสีที่ปริมาณ 10 15 และ 20 Gy มีจำนวนต้นที่มีรูปร่างใบผิดปกติใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 23) ลักษณะของใบที่มีรูปร่างผิดปกติ อาทิ ขอบใบเว้าลึก (ภาพที่ 32 ง) เส้นกลางใบมี 2 เส้นปลายใบแยกเป็น 2 แฉก (ภาพที่ 32. ข ค จ และ ฉ) ใบแคระแกร็นเรียวแหลม (ภาพที่ 32. ก) ใบเหลืองเกิด chimeras และการเรียงตัวของใบผิดปกติ และสังเกตเห็นว่า ใบที่มีลักษณะผิดปกติเหล่านี้จะหายไปเมื่อต้นมีการเจริญเติบโต โดยพบว่าใบใหม่ที่เจริญขึ้นมาจะมีลักษณะปกติ



ก. พันธุ์ WV 20 Gy



ข. พันธุ์ V 10 Gy



ค. พันธุ์ W 20 Gy



ง. พันธุ์ R 5 Gy



จ. พันธุ์ V 20 Gy



ฉ. พันธุ์ R 10 Gy

ภาพที่ 32 ลักษณะของใบที่มีรูปร่างผิดปกติ

ก. ข. ค. และ ง. เส้นกลางใบมี 2 เส้นปลายใบแยกเป็น 2 แฉก
จ. ใบแคระแกร็นเรียวแหลม ฉ. ขอบใบเว้าลึก

3.5.3 ลักษณะดอกและสีดอก

มีการเปลี่ยนแปลงสีดอกในอังกาบพันธุ์ WV เท่านั้น โดยพบเพียง 1 ต้นที่ได้รับรังสีปริมาณ 20 Gy ทำให้ดอกสีขาวแถบม่วงกลายเป็นสีขาว พบว่า บางกลีบมีเฉพาะสีขาว และ มีการกลายจากสีขาวแถบม่วงเป็นสีขาวทั้งดอก (ภาพที่ 33) ลักษณะกลีบดอกผิดปกติพบในอังกาบพันธุ์ V และ R ที่ได้รับรังสีปริมาณ 20 Gy โดยพบว่าจำนวนกลีบดอกที่ได้ลดลงเหลือเพียง 4 กลีบในขณะที่ดอกปกติมี 5 กลีบ ดอกที่มีกลีบดอกลดลงในพันธุ์ V พบเพียง 1 ดอก ส่วนในพันธุ์ R พบเพียง 2 ดอก



0 Gy

20 Gy (mutant)

20 Gy (mutant)

ภาพที่ 33 การเปลี่ยนสีดอกจากขาวแถบม่วงเป็นขาวล้วนที่เกิดจากผลของรังสีเอกซ์ที่ 20 Gy

การทดลองที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่และลูกผสมโดยใช้เทคนิคอิเล็กโทรโฟรีซิส

จากการศึกษาวิธีการสกัดและการทำทำอิเล็กโทรโฟรีซิสเพื่อใช้จำแนกความสัมพันธ์ระหว่างอังกาบพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมได้ผลดังนี้

5.1 ผลของการสกัดเอนไซม์และการทำทำอิเล็กโทรโฟรีซิส

พบว่า การสกัดเอนไซม์ควรทำจากใบที่ 3 แล้วสกัดด้วย Tris 0.1 M pH 8.2 ความเข้มข้นของ stacking gel 4.0 เปอร์เซ็นต์ และ separating gel 8.5 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณสารสกัดเอนไซม์ที่ใช้ในการทำอิเล็กโทรโฟรีซิส เอนไซม์ esterase ใช้จำนวน 50 ไมโครลิตร ส่วน peroxidase ใช้จำนวน 30 ไมโครลิตร ใช้กระแสไฟฟงที่ 30 mA เวลาที่ใช้ในการผ่านกระแสไฟฟ้าประมาณ 60 นาที การย้อมสีไอโซไซม์ esterase ใช้เวลาในการย้อม 30 นาที ส่วน peroxidase ใช้เวลาในการย้อม 20 นาที

5.2 การบันทึกและวิเคราะห์ผลข้อมูล

เมื่อนำเจลที่ย้อมสีแล้วมาศึกษารูปแบบของแถบของไอโซไซม์ พบว่า แถบของไอโซไซม์ esterase ให้แถบที่ไม่ชัดเจน และในการทำแต่ละครั้งก็ให้แถบสีไม่สม่ำเสมอ จึงไม่สามารถกำหนดตำแหน่ง จำนวน และขนาดของแถบสีที่เกิดขึ้นได้ ส่วนแถบของไอโซไซม์ peroxidase พบว่าให้แถบที่ชัดเจน สามารถกำหนดตำแหน่ง จำนวน และขนาดของแถบสีที่เกิดขึ้นได้ จะเห็นได้ว่าเอนไซม์ esterase (ETS) มีจำนวนแถบมากที่สุด 4 แถบ ส่วนเอนไซม์ peroxidase (PER) มีจำนวนแถบมากที่สุด 3 แถบ โดยแต่ละพันธุ์มีจำนวนแถบที่เกิดขึ้นดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 จำนวนแถบไอโซไซม์ของอังกาบพันธุ์ V พันธุ์ W พันธุ์ WV พันธุ์ R พันธุ์ VxR พันธุ์ WxR พันธุ์ WVxR และ พันธุ์ R⊗

พันธุ์	จำนวนแถบไอโซไซม์ที่เกิดขึ้น	
	EST	PER
V	1	2
W	2	2
WV	2	2
R	4	2
VxR	3	2
WxR	4	2
WVxR	2	3
R⊗	7	2

การแยกความแตกต่างระหว่างพ่อแม่และลูกผสมของอังกฤษ โดยใช้เอนไซม์ esterase (ETS) และ peroxidase (PER)

พันธุ์ V และ ลูกผสม VxR พบว่า เอนไซม์ esterase ไม่สามารถนำมาจำแนกความแตกต่างของ พ่อ แม่ และ ลูกผสมได้ เนื่องจากให้แถบของไอโซไซม์ไม่ชัดเจน โดยพบว่า ช่องที่ 3 และ 8 มีแถบของไอโซไซม์บางมาก ส่วนเอนไซม์ peroxidase พบว่า ให้แถบไอโซไซม์ที่ชัดเจนทุกช่อง แต่ไม่สามารถนำมาการแยกความแตกต่างระหว่างพ่อแม่และลูกผสมของอังกฤษเนื่องจากให้แถบของไอโซไซม์เหมือนกันทุกแถบ (ภาพที่ 34)

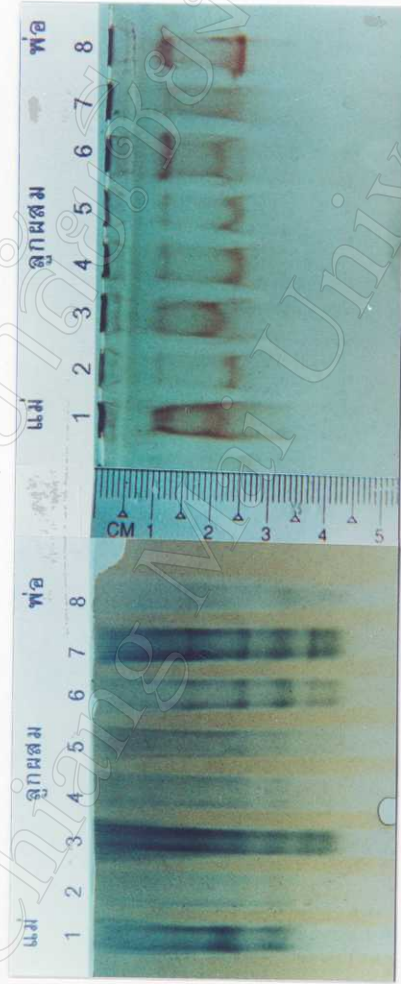
การตรวจสอบรูปแบบเอนไซม์ ของอังกฤษพันธุ์ W และลูกผสม W xR พบว่าเอนไซม์ esterase และ peroxidase ไม่สามารถนำมาจำแนกความแตกต่างของ พ่อ แม่ และ ลูกผสมได้ เนื่องจากรูปแบบเอนไซม์ esterase ให้แถบของไอโซไซม์ไม่ชัดเจน ส่วน peroxidase สามารถมองเห็นแถบไอโซไซม์ชัดเจน 2 แถบและให้รูปแบบของแถบไอโซไซม์เหมือนกันทั้งหมด โดยมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rf) เท่ากัน คือ 0.06 และ 0.32 (ภาพที่ 35) ซึ่งเอนไซม์ peroxidase ไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างต้นพ่อแม่ และลูกผสมได้

การตรวจสอบรูปแบบไอโซไซม์ของอังกฤษพันธุ์ WV ด้วยเอนไซม์ esterase ก็ให้ผลเช่นเดียวกับ พันธุ์ V และ W พบว่า ช่องที่ 3, 6 และ 8 ให้แถบไอโซไซม์ไม่ชัดเจน ส่วน การตรวจสอบรูปแบบไอโซไซม์ด้วยเอนไซม์ peroxidase พบว่า สามารถมองเห็นแถบไอโซไซม์ชัดเจน 3 แถบ โดยพบว่าแถบไอโซไซม์ของลูกผสมที่ได้รับการถ่ายทอดจากสายพันธุ์พ่อและแม่ได้แก่แถบที่ 1 มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.06 แถบไอโซไซม์แถบที่ 2 ได้รับการถ่ายทอดจากสายพันธุ์แม่มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.16 และแถบไอโซไซม์แถบที่ 3 ได้รับการถ่ายทอดจากสายพันธุ์พ่อ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์เท่ากับ 0.32 แถบไอโซไซม์ที่ปรากฏดังในภาพที่ 36

อังกฤษพันธุ์ R ที่เกิดจากการผสมตัวเองและต้นพ่อแม่ มีจำนวนแถบไอโซไซม์ และค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ที่จำแนกด้วยเอนไซม์ esterase เท่ากัน โดยมีจำนวนแถบไอโซไซม์ทั้งหมด 4 แถบ มีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ 0.27 0.44 0.59 และ 0.82 ตามลำดับ การตรวจสอบรูปแบบเอนไซม์ peroxidase ของอังกฤษพันธุ์ R และ R \otimes สามารถมองเห็นแถบไอโซไซม์ชัดเจน 2 แถบ และให้รูปแบบของแถบไอโซไซม์เหมือนกันทั้งหมด โดยมีค่าการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ (Rf) เท่ากัน คือ 0.06 และ 0.32 ซึ่งเอนไซม์ peroxidase ไม่สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างต้นพ่อแม่ และลูกผสมได้ (ภาพที่ 37)



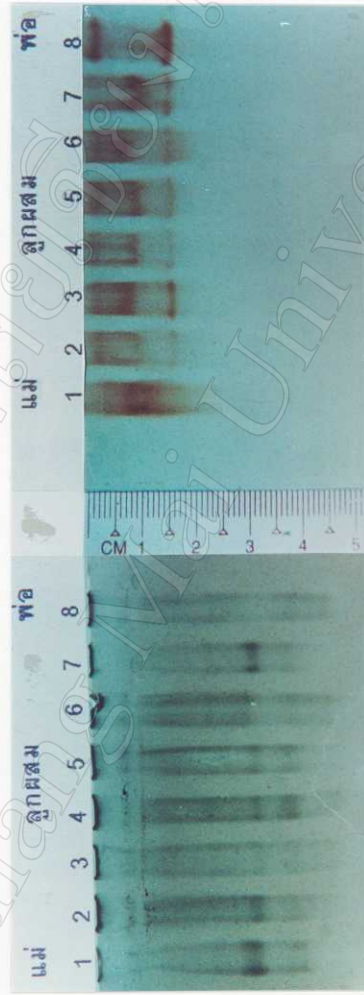
ภาพที่ 34 รูปแบบของไอโซไซม์ EST และ PER ของอังกาบพันธุ์ VxR เปรียบเทียบกับพ่อแม่
ช่องที่ 1 แม่ (V) ช่องที่ 2-7 ลูกผสม (VxR) ช่องที่ 8 พ่อ (R)



esterase

peroxidase

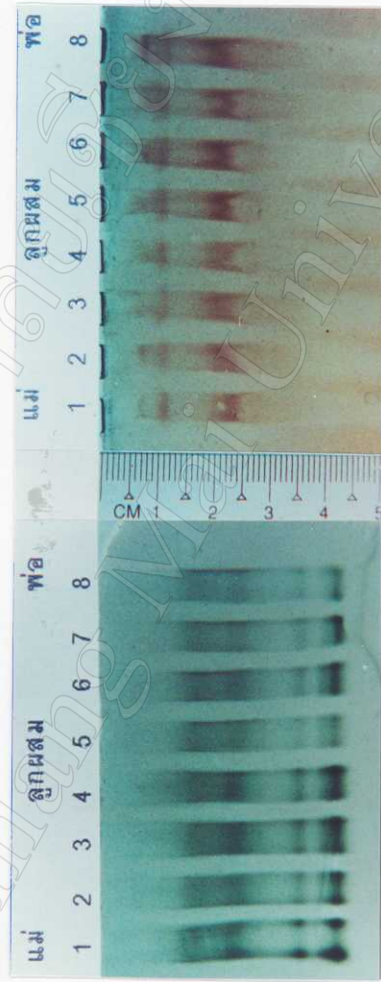
ภาพที่ 35 รูปแบบของไอโซไซม์ EST และ PER ของอังกาบ พันธุ์ W×R เปรียบเทียบกับพ่อแม่
ช่องที่ 1 แม่ (W) ช่องที่ 2-7 ลูกผสม (W×R) ช่องที่ 8 พ่อ (R)



esterase

peroxidase

ภาพที่ 36 รูปแบบของ ไอโซไซม์ EST และ PER ของอังกาบพันธุ์ WVxR เปรียบเทียบกับพ่อแม่
ช่องที่ 1 แม่ (WV) ช่องที่ 2-7 ลูกผสม (WVxR) ช่องที่ 8 พ่อ (R)



ภาพที่ 37 รูปแบบของไอโซไซม์ EST และ PER ขององคกัมพันธ์ R ⊗ เปรียบเทียบกับพ่อแม่
ช่องที่ 1 แม่ (R) ช่องที่ 2-7 ลูกผสม (R ⊗) ช่องที่ 8 พ่อ (R)