

การศึกษาความสามารถในการติดเมล็ดในฤดูกาลต่าง ๆ

จากการศึกษาในบทที่ 2-4 ซึ่งเป็นการศึกษาความสามารถในการออกดอกในฤดูกาลต่าง ๆ โดยใช้กะหล่ำปลีทั้งสามพันธุ์ ที่มีอายุพืชแตกต่างกัน และมีช่วงเวลาที่อยู่ในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน แล้วนำไปปลูกในสภาพทั้งที่ราบและที่สูง ในฤดูกาลต่าง ๆ ปรากฏว่าพืชดังกล่าวมีพฤติกรรมแตกต่างกันตามประวัติตั้งเดิมของตน และแตกต่างกัน ตามสภาพท้องที่ปลูก นอกจากนี้ยังแตกต่างกันตามฤดูกาลอีกด้วย

จากการที่พืชเหล่านี้มีความสามารถในการออกดอกได้ ต่างกันตามประวัติตั้งเดิมของตน และยังแตกต่างกันตามสภาพท้องที่ปลูก จึงเป็นที่น่าสนใจว่า ดอกเหล่านี้จะสามารถพัฒนาไปเป็นฝักและติดเมล็ดได้หรือไม่ และจะแตกต่างกันมากน้อยเพียงไร ดังนั้นจึงทำให้มีการศึกษาเรื่องต่อไปนี้

การทดลองที่ 7 ศึกษาสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการผสมตัวเองไม่ติด

การผสมตัวเองไม่ติดของพืชตระกูลกะหล่ำนี้ ได้มีผู้นำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเมล็ดพันธุ์กะหล่ำปลีลูกผสมให้ได้คุณภาพสูงนั้น จำเป็นต้องมีการคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ให้มีคุณสมบัติเด่นในการผสมตัวเองไม่ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้เมล็ดของสายพันธุ์พ่อแม่เข้ามาในเมล็ดพันธุ์ลูกผสม ที่ผลิตขึ้นมา การทดลองนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบปริมาณการผสมตัวเองไม่ได้ของกะหล่ำปลีบางพันธุ์ ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสม พันธุ์การค้าว่ามีความสามารถในการผสมตัวเองไม่ได้มากน้อยเท่าไร ตลอดจนศึกษาถึงการติดฝักและเมล็ดจากการผสมตัวเอง โดยวิธีการผสมด้วยมือขณะดอกตูมและดอกบานในสภาพที่ปลูกในแปลงของสภาพแวดล้อมที่สูงและที่ราบของแต่ละฤดูกาล นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง การผสมตัวเองและการเอาพันธุ์ลูกผสมเหล่านี้ผสมข้ามด้วยมือด้วยเช่นกัน เพื่อพิจารณาความสามารถในการติดเมล็ด

วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้ก็เพื่อดูผลของสภาพแวดล้อมที่จะมีผลต่อต้นกะหล่ำปลีที่มีประวัติต่างกัน เมื่อนำไปปลูกในสภาพท้องที่ที่ต่างกันว่าจะมีผลต่อการผสมตัวเองไม่ติด แตกต่างกันอย่างไรร

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ต้นกะหล่ำปลีที่ใช้ศึกษาในการทดลองที่ 3-4-5 เสร็จสิ้นแล้ว ในการทดลองดังกล่าว เป็นการใช้กะหล่ำปลีพันธุ์ลูกบอลล์ พันธุ์กรีน และพันธุ์เคเคครอสส์ ที่มีอายุพืช 15 30 45 และ 60 วัน ผ่านอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 30 และ 45 วัน แล้วจึงนำไปปลูกทั้งในที่สูงและที่ราบ การทดลองนี้ทำสามครั้ง คือ สามฤดูนั่นเอง ผลปรากฏว่า กะหล่ำปลีที่มีประวัติต่างกัน เมื่อนำไปปลูกในที่ต่างกันจะมีพฤติกรรมในการออกดอกต่าง ๆ กัน เมื่อเสร็จสิ้นการประเมินผลในการออกดอกแล้ว จึงนำต้นพืชเหล่านั้นมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้

อุปกรณ์ของการทดลองนี้เป็นผลสืบเนื่องจากการทดลอง ในบทที่ 2-3-4 ซึ่งเป็นการทดลอง เกี่ยวกับการออกดอกในฤดูต่าง ๆ เมื่อเสร็จสิ้นการศึกษาเหล่านั้นแล้วจึงใช้ต้นเหล่านั้นมาใช้สำหรับการศึกษาครั้งนี้

วิธีการทดลอง เริ่มตั้งแต่การเตรียมช่อดอก โดยการเด็ดปลายยอดของช่อดอกแรกเพื่อให้ ช่อดอกด้านข้าง มีการเจริญที่แข็งแรง ควรมีช่อดอกอย่างน้อย 4 ช่อ/ต้น เมื่อช่อดอกทุกช่อเริ่มบาน พร้อมทั้งจะทำการผสม ก็เด็ดดอกที่บานแล้วของแต่ละช่อดอกให้หมด เหลือไว้เฉพาะดอกที่ยังตูมอยู่ ใช้ถุงกระดาษไซคลูมช่อดอกไว้แล้วใช้คลิปปหนีบไว้ เป็นเวลา 3-4 วัน เพื่อให้ดอกทยอยบานในถุง โดยไม่มีการถ่ายละอองเกสร ช้ำมาจากต้นอื่น แล้วจึงถอดถุงคลุมออกเพื่อผสมตัวเองทั้งดอกตูมและ ดอกบาน โดยใช้ช่อเดียวกัน ก่อนอื่นจะต้องตัดแต่งดอกที่จะผสมให้เหลือดอกตูม และดอกบานอย่างละ 6-10 ดอก/ช่อ

การถ่ายละออง ใช้เกสรผู้จากดอกที่บานผสมลงบนยอดเกสรเมียของดอกบานช่ออื่น ส่วน ดอกตูมจะใช้ปากคีบ ขลิบปลายกลีบเลี้ยง และเกสรผู้ออก ให้ยอดเกสรเมียโผล่ออกมาแล้วจึงใช้ ละออง เกสรผู้ จากดอกบานในช่อเดียวกันนั้นผสมลงไป (รูปที่ 20) เขียนป้ายบอกรายละเอียด เกี่ยวกับพันธุ์ที่ใช้ จำนวนดอก-บานที่ผสม จำนวนดอกตูมที่ผสมและวันที่ผสมไว้ด้วย แล้วใช้ถุงคลุมอีกครั้งเป็นเวลา 4-5 วัน เพื่อให้เกิดการปฏิสนธิภายในถุง แล้วจึงเปิดให้ฝักอ่อนเจริญ (รูปที่ 21) และคอยดูแลแมลงศัตรูที่อาจจะเข้าทำลายฝักอ่อน ที่สำคัญคือ หนอนใยผักโดยฉีดพ่นด้วยสารเคมี ฟูริไซต์ ผสมอไซโตริน ฉีดพ่นเป็นครั้งคราว

เมื่อเมล็ดเริ่มแก่ โดยสังเกตจากเปลือกของฝักเปลี่ยนเป็นสีเหลือง (รูปที่ 22) ก็เก็บฝักมาผึ่งในร่มให้แห้ง จึงจะแยกเมล็ดจากฝักที่เกิดจากการผสมดอกตูม และดอกบาน (รูปที่ 23) เพื่อนำไปวิเคราะห์ถึงการติดฝักและติดเมล็ดต่อไป

การทดลองนี้วางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design) มี 3 ซ้ำ โดยใช้ 3 ต้นต่อวิธีการ (1 ต้นใช้แทน 1 ซ้ำ ซึ่งมี 4-6 ช่อดอกในแต่ละซ้ำ) จะนำค่าของจำนวนดอกที่ผสม จำนวนฝัก จำนวนเมล็ด ของแต่ละวิธีการแล้วนำมาคำนวณดังต่อไปนี้

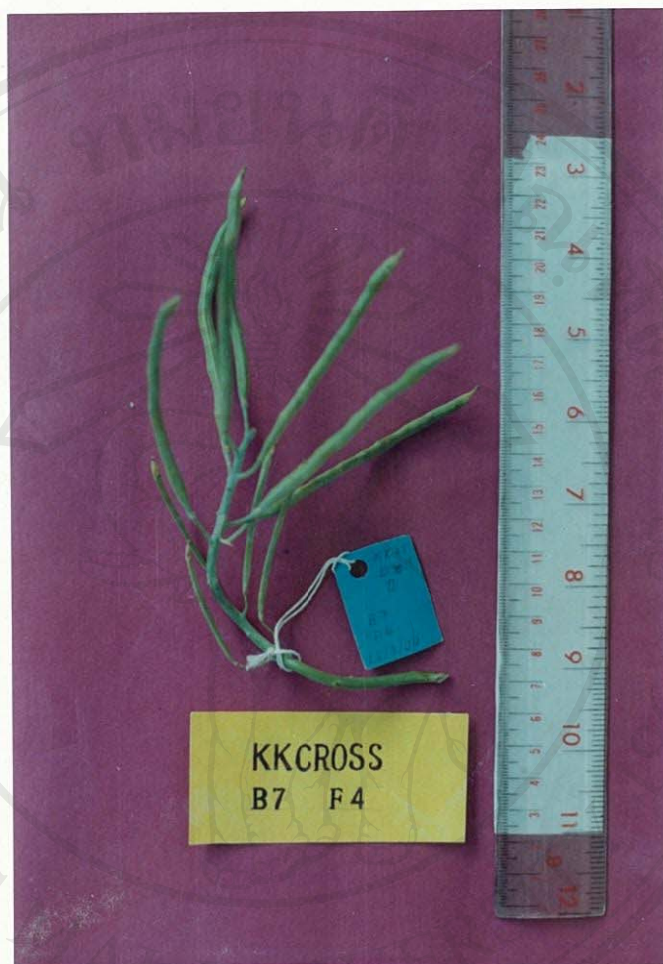


รูปที่ 20 ภายหลังจากตัดแต่งดอก จะใช้ปากคีบเปิดปลายดอกตูมให้ยอดเกสรเมียโผล่ออกมาแล้วจึงใช้ละอองเกสรผู้จากดอกที่บ้านแล้วในข้อเดียวกันผสมลงไป



รูปที่ 21 ลักษณะฝักอ่อนภายหลังการผสมตัวเองขณะดอกตูมและดอกบาน ช่องที่สูงจะมีบ้ำายบอกรายละเอียดเกี่ยวกับพันธุ์ที่ใช้ จำนวนดอกบานที่ผสม จำนวนดอกตูมที่ผสม และวันที่ผสมไว้ด้วย

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

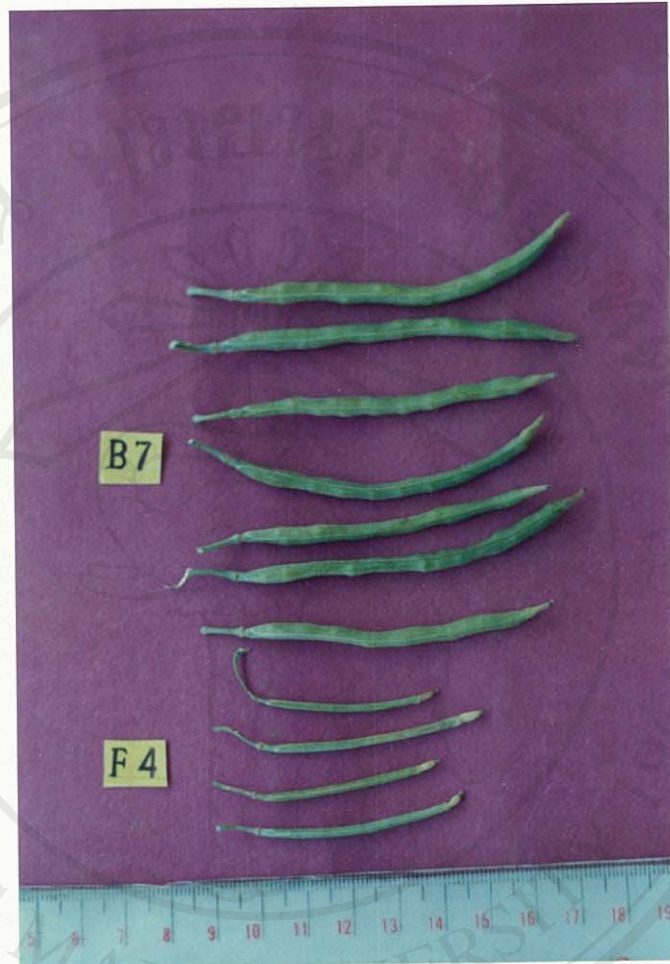


รูปที่ 22 ลักษณะผักที่เมล็ดเริ่มแก่ โดยสังเกตผักเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองของพันธุ์เคเค.ครอสส์
ที่ผสมดอกตูม 7 ดอก (B7) และดอกบาน 4 ดอก (F4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



รูปที่ 23 รูปร่างและขนาดของฝักที่เกิดจากผสมตัวเองขณะดอกตูม 7 ฝัก และจากการผสมดอกบาน 4 ฝัก จะเก็บแยกกันในแต่ละข้อเพื่อวิเคราะห์การติดเมล็ด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

$$\text{จำนวนเมล็ด/ดอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}{\text{จำนวนดอกที่ทำการผสม}}$$

$$\text{จำนวนเมล็ด/ฝัก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดทั้งหมด}}{\text{จำนวนฝักที่ติดหลังการผสม}}$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การติดฝัก} = \frac{\text{จำนวนฝักที่ติดหลังการผสม}}{\text{จำนวนดอกที่ทำการผสม}} \times 100$$

การผสมตัวเองขณะดอกบาน จะนำมาพิจารณาถึงระดับของการผสมตัวเองไม่ได้ขณะดอกบาน ได้ดังนี้คือ

1. การผสมตัวเองไม่ได้เล็กน้อย (weak self-incompatibility) คือ มีจำนวนเมล็ดต่อดอกที่ทำการผสมตัวเองขณะดอกบานได้มากกว่า 2 เมล็ด
2. การผสมตัวเองไม่ได้ปานกลาง (Medium Self-incompatibility) คือ มีการติดเมล็ด 1-2 เมล็ด
3. การผสมตัวเองไม่ได้เลย (strong self-incompatibility) คือ มีการติดเมล็ดน้อยกว่า 1 เมล็ด ทั้งนี้ต้องได้จากการผสมตัวเองขณะดอกบาน

ผลการทดลอง

7.1 ฤดูกาลที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์

กะหล่ำปลีที่ผ่านการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 วัน แล้วนำไปปลูกทั้งในที่ราบและที่สูง ในแต่ละฤดู พบว่าพวกที่สามารถผสมพันธุ์ติดฝักและติดเมล็ดได้ดีคือ พวกที่เกิดดอกในฤดูหนาว ทั้งที่ปลูกในที่ราบและที่สูง แต่ที่ดีที่สุดคือพวกที่ปลูกบนที่สูง เช่น พวกที่มีอายุพืช 60 วัน และได้รับอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน จะสามารถยึดช่อดอก และติดเมล็ดได้เมื่อปลูกบนที่สูง เพราะดอกสามารถเจริญและพัฒนาได้ดี ส่วนพวกที่ปลูกในที่ราบนั้น นอกจากจะไม่สามารถออกดอกแล้วยังมีการเข้าปลีอีกด้วย ทั้งนี้ไม่ว่าจะใช้กล้าอายุเท่าไรก็ตาม

ส่วนพวกที่ออกดอกในฤดูร้อน (มีนาคม-เมษายน) และยังไม่ทยอยออกดอกต่อไปจนถึงฤดูฝนนั้น พบว่าการผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน จะทำได้ยากเพราะพวกที่ปลูกในที่ราบนั้น มีการออกดอกได้น้อยมากหรือไม่ออกเลย แม้ว่าจะได้รับการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นเวลาจนถึง 45 วัน และใช้อายุพืชที่มากถึง 60 วันก็ตาม ส่วนพวกที่ปลูกในที่สูง ซึ่งมีอากาศเย็นกว่านั้น พบว่าสามารถผลิตดอก และติดเมล็ดได้ แต่ฝักจะแก่ในฤดูฝน ซึ่งมีปัญหาจนกระทั่งเก็บฝักไม่ได้

7.2 การติดฝัก

จากการศึกษากะหล่ำปลีที่ปลูกทั้งสามฤดู พบว่ามีแต่พวกที่ปลูกให้ออกดอกในฤดูหนาวเท่านั้นที่สามารถติดฝักได้ดี ดังนั้นการศึกษาจึงทำได้เฉพาะกับพวกที่ปลูกให้ออกดอกในฤดูหนาวเท่านั้น

7.2.1 การได้รับอุณหภูมิต่ำ 15 วัน

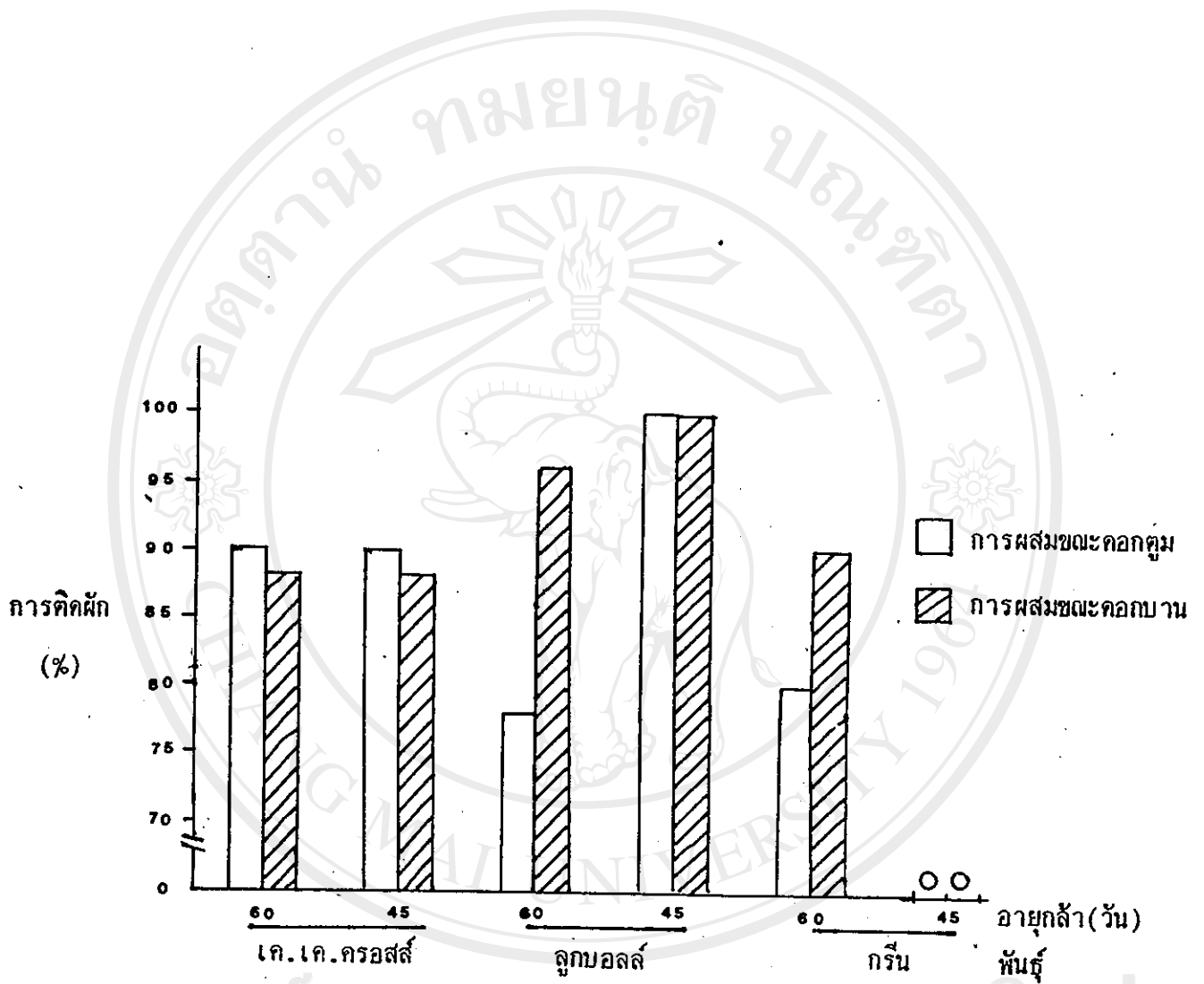
กะหล่ำปลีทั้งสามพันธุ์ คือ ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 วันนั้น ไม่มีการเกิดดอกในที่ราบเลย ดังนั้น จึงไม่สามารถผสมพันธุ์ และผลิตเมล็ดได้ ส่วนในที่สูงจะมีการยึดช่อดอก และผสมตัวเองได้แตกต่างกันตามพันธุ์ และอายุพืชที่ใช้ (ตารางที่ 21 รูปที่ 24) การใช้อายุพืช 60 วันนั้น จะเห็นว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์ มีการติดฝักจากการผสมขณะดอกตูมได้สูงกว่าพันธุ์กรีน และพันธุ์ลูกบอลล์ คือ มีเปอร์เซ็นต์การติดฝัก 90 80 และ 78% ตามลำดับ ในขณะที่การผสมขณะดอกบานมีผลในทางกลับกัน คือ มีเปอร์เซ็นต์การติดฝัก 88 90 และ 96% ตามลำดับ

การใช้อายุพืช 45 วัน ปรากฏว่าพันธุ์กรีนไม่สามารถยึดช่อดอกได้เลย ซึ่งตรงข้ามกับพันธุ์ลูกบอลล์ ที่สามารถยึดช่อดอกและผลิตเมล็ดได้คือ มีการติดฝักของทั้งดอกตูมและดอกบานอย่างละ 100% ส่วนพันธุ์เคเค.ครอสส์ นั้นมีการติดฝักทั้งของดอกตูม และดอกบานเป็น 90 และ 88% ตามลำดับ

ตารางที่ 21 แสดงจำนวนดอกที่ทำการผสม จำนวนฝักที่ติด จำนวนเมล็ดทั้งหมด เปอร์เซ็นต์การติดฝัก จำนวนเมล็ดต่อดอก และจำนวนเมล็ดต่อฝักของกะหล่ำปลี 3 พันธุ์ ที่ได้รับสภาพอากาศที่สูง ภายหลังจากที่ใช้พืชมีอายุพืชต่าง ๆ ผ่านอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 15 วัน

อายุพืช (วัน)	พันธุ์		จำนวนดอก	จำนวนฝัก	การติดฝัก (%)	จำนวน เมล็ด ทั้งหมด	จำนวน เมล็ด ต่อดอก	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก
60	บอลล์	ตุ้ม	7.8	6.1	78	51.2	6.7	8.4
		บาน	6.6	6.4	96	4.1	0.6	0.6
	กรีน	ตุ้ม	9.2	7.4	80	59.0	6.4	8.0
		บาน	6.6	6.0	90	2.5	0.4	0.4
	เค.เค.	ตุ้ม	10.5	9.5	90	97.8	9.3	10.3
		บาน	5.9	5.2	88	1.6	0.3	0.3
45	บอลล์	ตุ้ม	5.7	5.7	100	71.3	12.5	12.5
		บาน	3.8	3.8	100	0.7	0.2	0.2
	กรีน	ตุ้ม	-	-	-	-	-	-
		บาน	-	-	-	-	-	-
	เค.เค.	ตุ้ม	10.5	9.5	90	97.8	9.3	10.3
		บาน	5.9	5.2	88	1.6	0.3	0.3

- หมายเหตุ 1. อายุพืช 30 และ 15 วัน ไม่เกิดดอกหรือดอกไม่เหมาะสม
2. - หมายถึง เกิดดอกน้อยจนไม่สามารถผสมพันธุ์ได้



รูปที่ 24 การติดฝักของพันธุ์เค.เค.ครอสส์ ลูกบอลล์ และกรีน จากการใช้อายุ 60 และ 45 วัน แล้วให้ได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 วัน จึงปลูกในสภาพแปลงของที่สูง (0 = ไม่เกิดการยึดช่อดอก)

7.2.2 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน

สามารถผลิตเมล็ดได้ทั้งที่สูงและที่ราบ แตกต่างกันตามอายุพืชและพันธุ์ (ตารางที่ 22) การใช้อายุพืช 60 วัน สามารถผลิตเมล็ดได้ทั้งที่สูงและที่ราบในทุกพันธุ์ แต่มีการใช้อายุกล้า 45 วัน มีเพียง พันธุ์เคเค.ครอสส์เท่านั้นที่ยังผลิตเมล็ดได้ทั้ง 2 สภาพ ส่วนพันธุ์กรีนไม่ได้เลย ยกเว้นพันธุ์ลูกบอลล์ ซึ่งสามารถผลิตเมล็ดในที่สูง แต่ที่ราบไม่ได้เลย (รูปที่ 25) จะเห็นได้ชัดว่า ในสภาพที่สูงนั้นการติดฝักสูงกว่าที่ราบในทุกวิธีการ โดยเฉพาะวิธีการใช้อายุพืช 45 วันนั้น การผสมขณะดอกบานในที่ราบติดฝัก 43% และในที่สูง 100% ส่วนการผสมดอกตูมจะติดฝักสูงกว่า คือ มีเปอร์เซ็นต์การติดฝัก 86 และ 100% สำหรับพวกที่ปลูกในที่ราบและที่สูง ตามลำดับ

7.2.3 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน

จะเห็นว่า สามารถออกดอก และติดฝักจากการผสมตัวเองด้วยมือได้ดีเฉพาะที่สูง จากการใช้อายุพืช 60 วัน ในทุกพันธุ์มีการติดฝักจากดอกบานจะมากกว่าการผสมขณะดอกตูม (ตารางที่ 23 รูปที่ 26) ในพันธุ์เคเค.ครอสส์ ยังสามารถออกดอกและผลิตเมล็ดได้ที่ใช้อายุพืช 45 วัน ส่วนพันธุ์อื่นไม่เกิดผลนี้

7.3 จำนวนเมล็ดต่อดอก

การศึกษาเรื่องนี้ ก็เช่นเดียวกับการศึกษาการติดฝักคือ ศึกษาเกี่ยวกับพวกที่ออกดอกในฤดูหนาวเท่านั้น

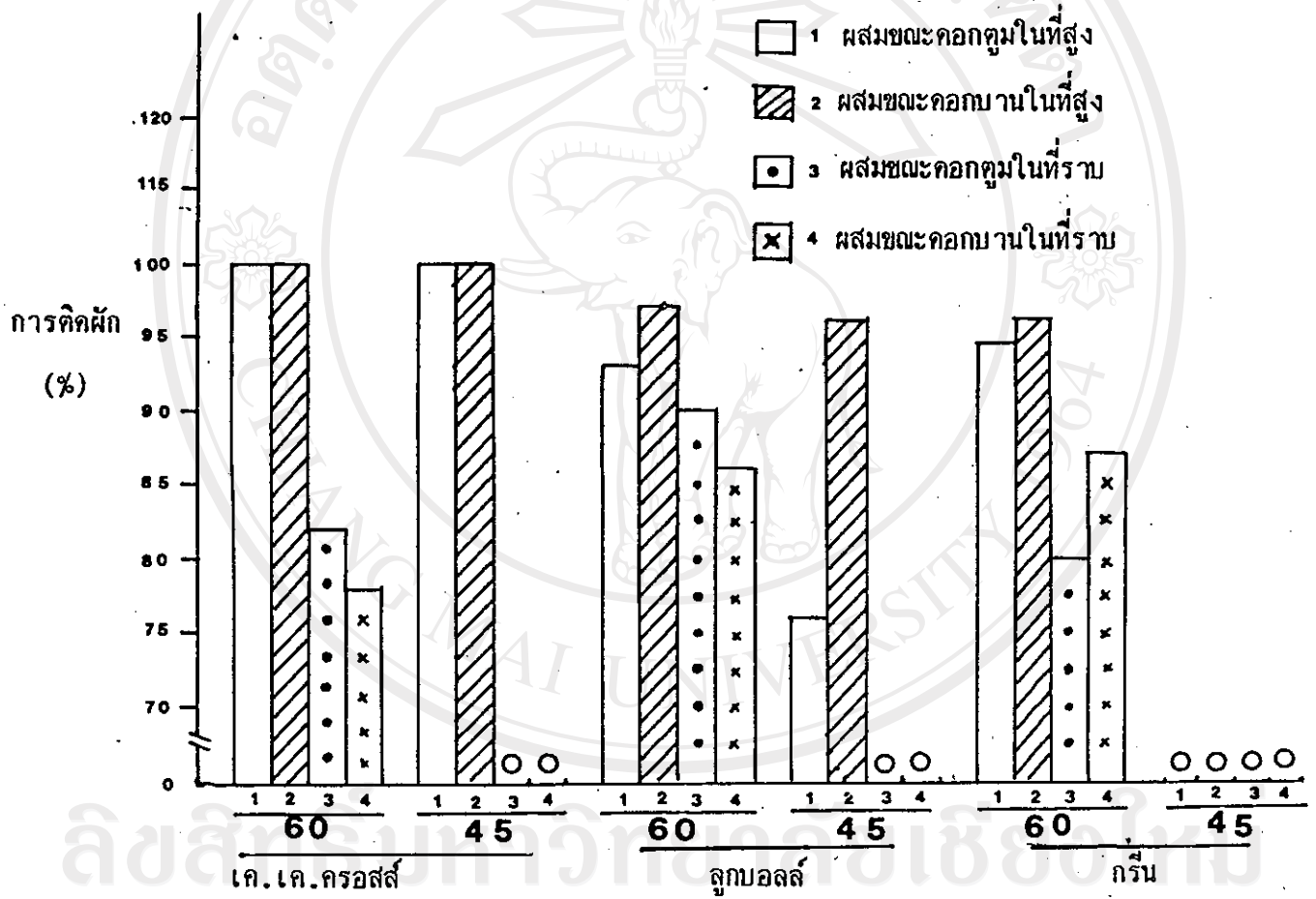
7.3.1 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 15 วัน

เฉพาะที่สูงเท่านั้นที่ผลิตเมล็ดได้ (ตารางที่ 21) จะเห็นได้ชัดว่า การผลิตเมล็ดจากการผสมดอกตูมมากกว่าดอกบาน ซึ่งแตกต่างกันตามพันธุ์ ในพันธุ์เคเค.ครอสส์ มีจำนวนเมล็ดต่อดอกของการผสมขณะดอกตูมจะสูงกว่าพันธุ์ลูกบอลล์ และกรีน คือมีจำนวนเมล็ด 9.3 6.7 และ 6.4 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ ส่วนการผสมขณะดอกบาน จะเห็นว่า พันธุ์ลูกบอลล์ผลิตเมล็ดได้มากกว่ากรีน และเคเค.ครอสส์ คือมีจำนวนเมล็ด 0.6 0.4 และ 0.3 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ(รูปที่ 27)

ตารางที่ 22 แสดงจำนวนดอกที่ทำการผสม จำนวนฝักที่ติด จำนวนเมล็ดทั้งหมดเปอร์เซ็นต์การติดฝัก จำนวนเมล็ดต่อดอก และจำนวนเมล็ดต่อฝักของกะหล่ำปลีพันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ซึ่งใช้อายุพืช 30 45 และ 60 วัน ให้ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 วัน แล้วจึงปลูกในสภาพของที่ราบและที่สูง

พันธุ์ อายุพืช	จำนวนดอก		จำนวนฝัก		การติดฝัก (%)		จำนวนเมล็ด ทั้งหมด		จำนวนเมล็ด ต่อดอก		จำนวนเมล็ด ต่อฝัก	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
B.60 <u>B</u>	15.1	11.5	4.6	10.7	90	93	40.0	95.6	7.8	8.3	8.4	8.9
<u>F</u>	3.7	6.9	3.2	8.7	86	97	0.5	2.1	0.2	0.3	0.2	0.3
G.60 <u>B</u>	2.6	12.0	2.1	11.3	80	94	13.5	98.2	5.1	8.2	6.4	8.7
<u>F</u>	9.2	7.0	8.0	6.7	87	96	1.0	2.3	0.1	0.3	0.2	0.3
K.60 <u>B</u>	7.8	11.3	6.4	11.3	82	100	47.8	107.5	6.1	9.5	7.4	9.5
<u>F</u>	6.6	4.0	5.2	4.0	78	100	0.0	0.8	0.0	0.2	0.0	0.2
B.45 <u>B</u>	-	11.1	-	8.4	-	76	-	170.8	-	15.4	-	20.3
<u>F</u>	-	8.4	-	8.1	-	96	-	1.1	-	0.2	-	0.1
G.45 <u>B</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>F</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K.45 <u>B</u>	7.0	10.7	6.0	10.7	86	100	20.0	57.3	2.7	5.4	3.3	5.4
<u>F</u>	3.5	5.0	1.5	5.0	43	100	0.0	0.4	0.0	0.1	0.0	0.1

- หมายเหตุ 1. อายุต้นกล้า 30 และ 15 วัน ไม่เกิดการยืดช่อดอกจะเจริญเข้าปลี
 2. - หมายถึง ไม่เกิดการออกดอก แต่จะเจริญเข้าปลี
 3. 1 และ 2 หมายถึง สภาพแปลงปลูกที่ราบ และที่สูงตามลำดับ
 4. B และ F หมายถึง ขณะถ่ายละอองเป็นระยะดอกตูมและดอกบาน ตามลำดับ
 5. B และ G

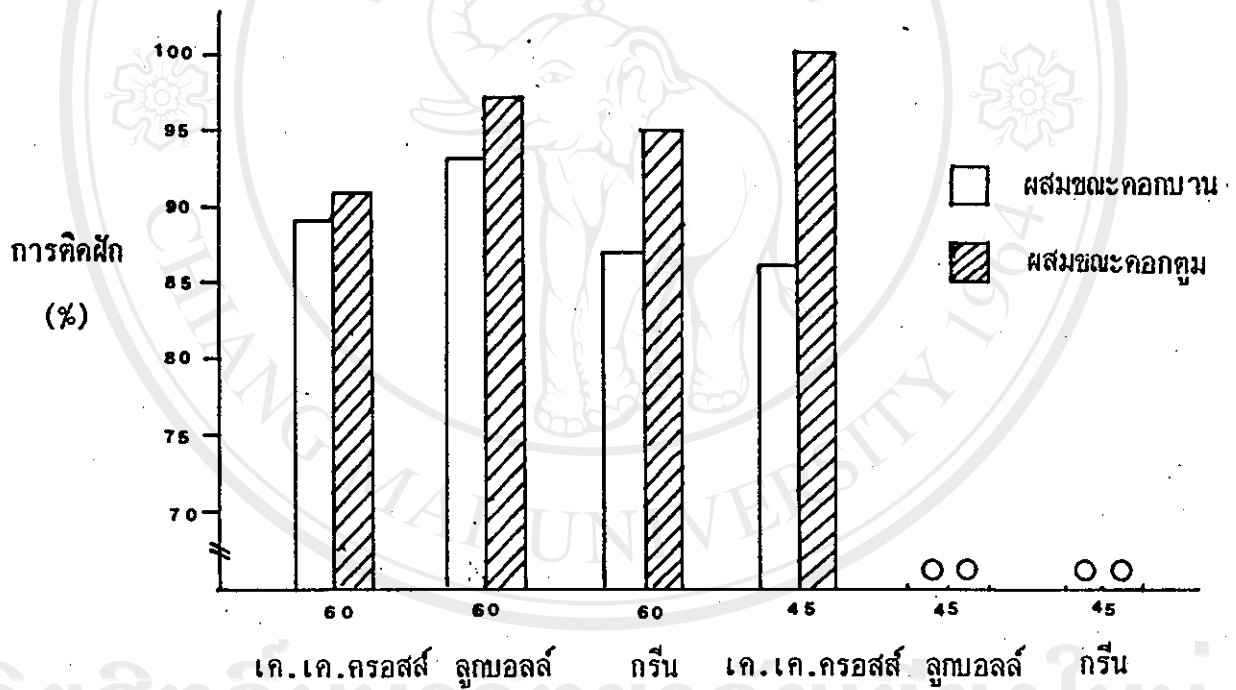


รูปที่ 25 การติดฝักของพันธุ์เค.เค.ครอสส์ ลูกบอลล์ และกรีน จากการใช้อายุ, 60 และ 45 วัน แล้วให้ได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 วัน แล้วจึงปลูกลงในที่ราบและที่สูง (0 = ไม่เกิดการยึดช่อดอก)

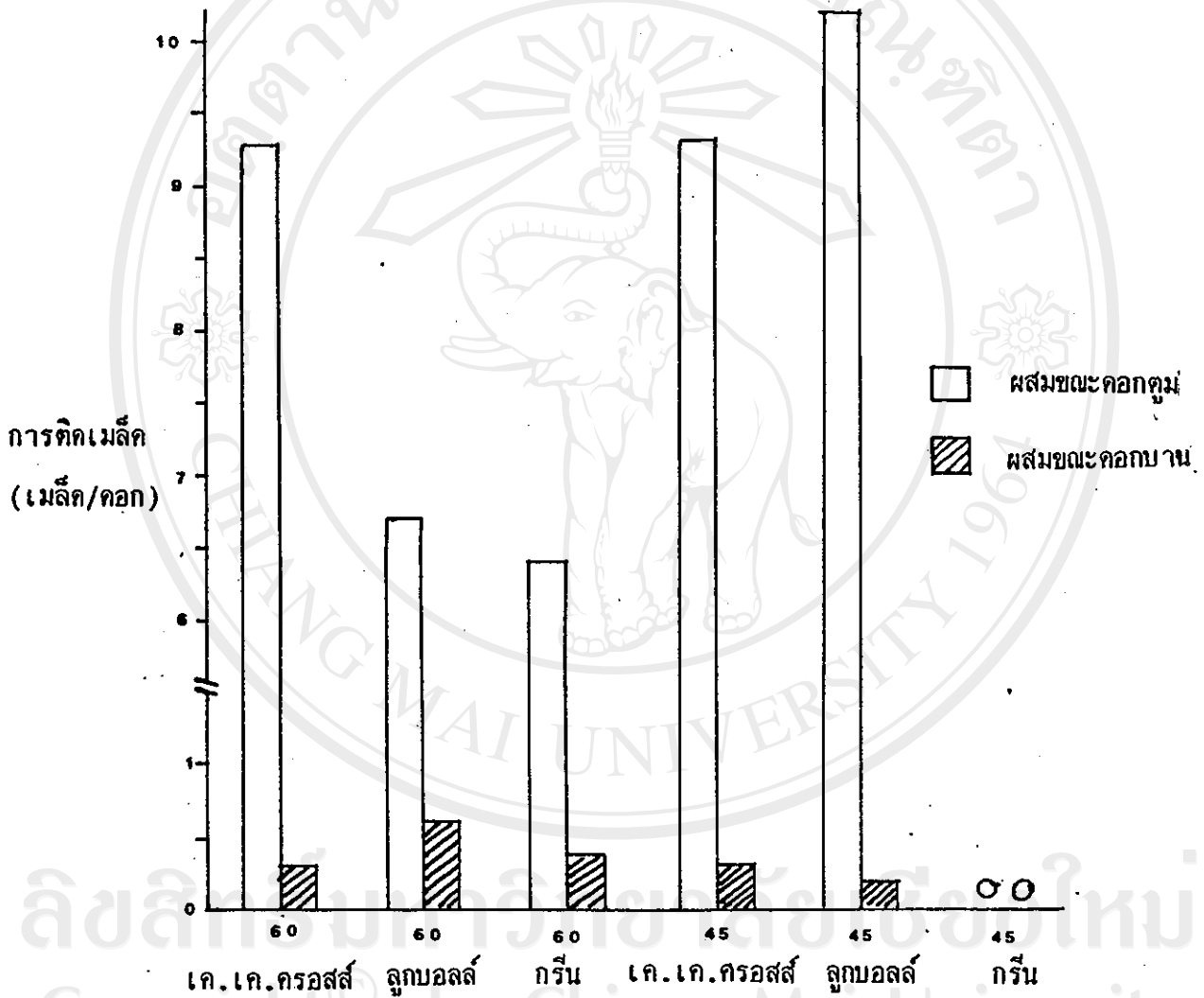
ตารางที่ 23 แสดงจำนวนดอกที่ทำการผสม จำนวนฝักที่ติด จำนวนเมล็ดทั้งหมดเปอร์เซ็นต์การติดฝัก จำนวนเมล็ดต่อดอก และจำนวนเมล็ดต่อฝักของกะหล่ำปลี 3 พันธุ์ ที่ได้รับสภาพอากาศขณะผสมในที่สูง ภายหลังจากที่พืชมีอายุต้นกล้าต่าง ๆ ได้ผ่านอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 45 วัน

พันธุ์ อายุพืช	จำนวนดอก	จำนวนฝัก	การติดฝัก (%)	จำนวนเมล็ด ทั้งหมด	จำนวนเมล็ด ต่อดอก	จำนวนเมล็ด ต่อฝัก
B.60 <u>B</u>	9.2	8.6	93	82.2	8.9	9.5
<u>F</u>	7.6	7.4	97	3.8	0.5	0.5
G.60 <u>B</u>	10.7	9.3	87	88.3	8.3	9.5
<u>F</u>	5.5	5.2	95	1.4	0.3	0.3
K.60 <u>B</u>	8.3	7.4	89	112.0	13.5	15.1
<u>F</u>	3.6	3.2	91	1.4	0.4	0.4
B.45 <u>B</u>	-	-	-	-	-	-
<u>F</u>	-	-	-	-	-	-
G.45 <u>B</u>	-	-	-	-	-	-
<u>F</u>	-	-	-	-	-	-
K.45 <u>B</u>	15.0	13.0	86	150.0	10.0	11.5
<u>F</u>	5.0	5.0	100	4.4	0.9	0.9

- หมายเหตุ 1. B G และ K หมายถึง พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ตามลำดับ
 2. - หมายถึง ไม่เกิดการยึดช่อดอกหรือน้อยมาก ไม่สามารถผสมได้
 3. อายุพืช 30 และ 15 วัน เข้าปลี



รูปที่ 26 การติดฝักของพันธุ์เก.เก.ครอสส์, ลูบอลล, และกรีน ซึ่งใช้อายุ 60 และ 45 วัน ภายหลังให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน และปลูกในที่สูง



รูปที่ 27 จำนวนเมล็ดต่อดอกของพันธุ์เค.เค.ครอสส์, ลูกบอลล์ และกรีน เมื่อใช้อายุ 60 และ 45 วัน และใช้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 15 วัน โดยปลูกในที่สูง (0 = ไม่เกิดการยึดช่อดอก)

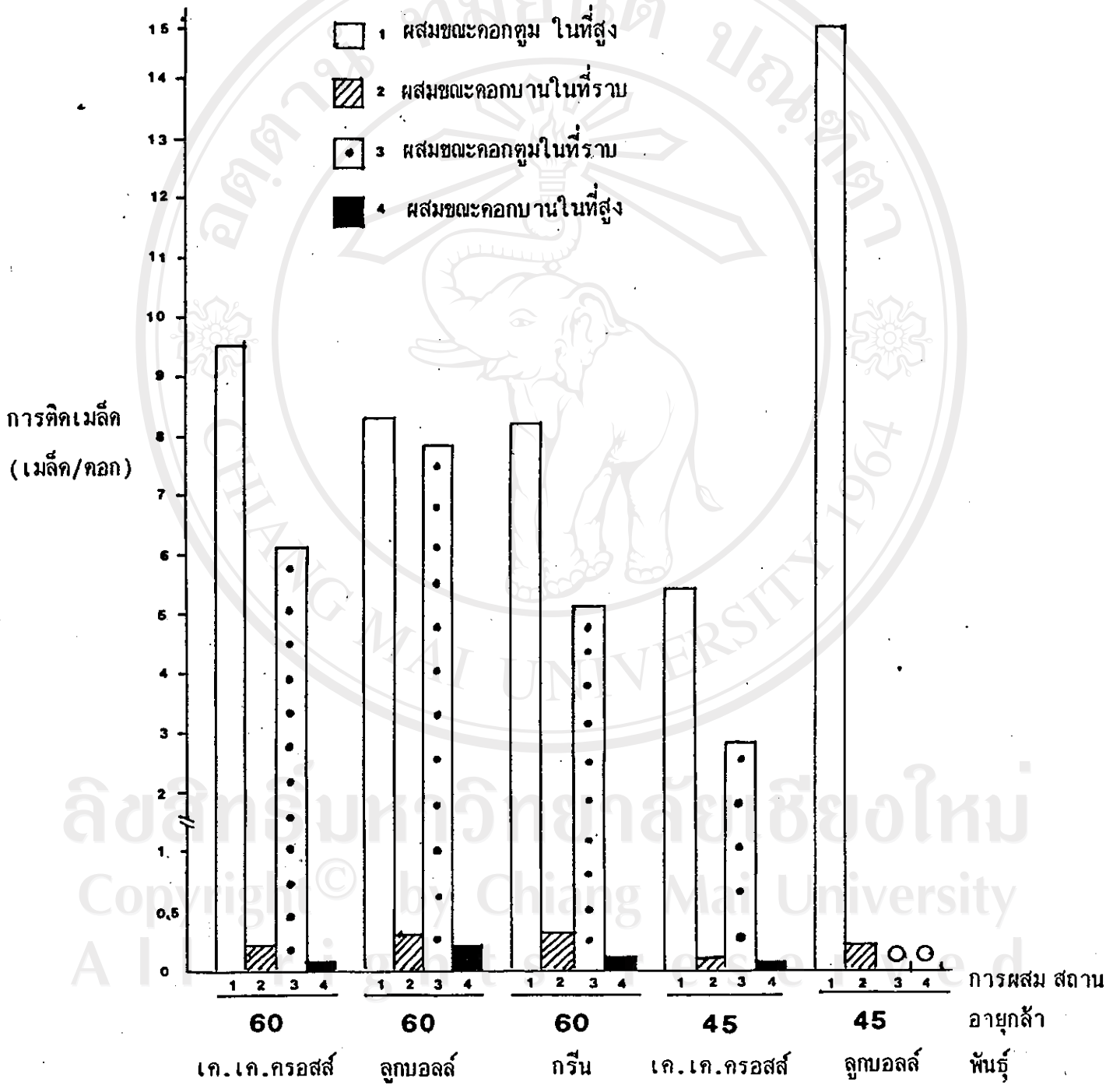
7.3.2 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน

ในที่สูงจะมีจำนวนเมล็ดต่อดอกมากกว่าที่ราบ (ตารางที่ 22 รูปที่ 28) การผสมขณะดอกตูมมีการผลิตเมล็ดมากกว่าการผสมขณะดอกบาน การใช้อายุพืช 60 วัน ผสมพันธุ์ขณะดอกตูมในพันธุ์ลูกบอลล์ ผลิตเมล็ดได้มากกว่าพันธุ์กรีน และเคเค.ครอสส์ คือมีจำนวนเมล็ด 8.3 8.2 และ 7.5 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ ส่วนการผสมขณะดอกบานมีจำนวนเมล็ด 0.3 0.3 และ 0.2 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ

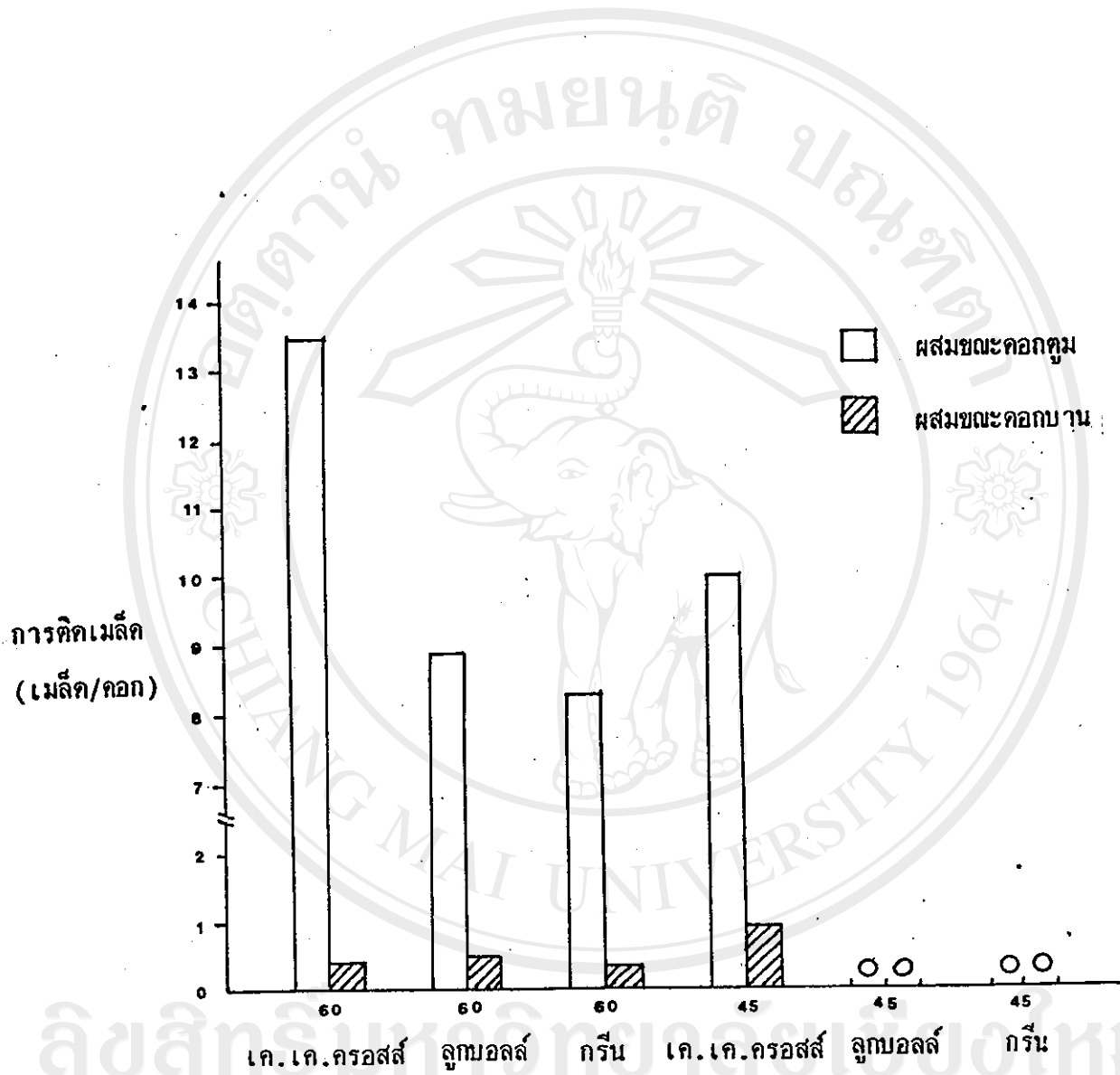
การใช้อายุพืช 45 วัน นั้นในพันธุ์เคเค.ครอสส์ ที่ผสมพันธุ์ขณะ-ดอกตูมจะผลิตเมล็ดได้น้อย คือในที่ราบและสูงมีจำนวนเมล็ด 2.7 และ 5.4 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าการใช้อายุพืช 60 วัน ซึ่งมีจำนวนเมล็ด 6.1 และ 7.5 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ แต่การผสมขณะดอกบานจะไม่ต่างกันระหว่างที่ราบและที่สูงคือมีจำนวนเมล็ด 0.0 และ 0.1 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ เมื่อใช้อายุพืช 45 วัน ทำนองเดียวกับการใช้อายุพืช 60 วัน มีจำนวนเมล็ดในที่ราบและที่สูง 0.0 และ 0.2 เมล็ด/ดอก ซึ่งต่างจากการใช้พันธุ์ลูกบอลล์ที่ปลูกในที่สูง เพื่อผสมขณะดอกตูม พบว่า การใช้อายุพืช 60 วัน จะผลิตเมล็ดได้มากกว่าการใช้อายุพืช 45 วัน คือ มีจำนวน 15.4 และ 8.3 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ

7.3.3 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน

สามารถผลิตเมล็ดได้เฉพาะที่สูง ซึ่งแตกต่างกันตามพันธุ์และอายุพืชที่ใช้ (ตารางที่ 23 รูปที่ 29) จะเห็นว่า การใช้อายุพืช 60 วัน สามารถ ผลิตเมล็ดได้ทุกพันธุ์ โดยที่วิธีการผสมขณะดอกตูมนั้น ในพันธุ์เคเค.ครอสส์ จะผลิตเมล็ดได้มากกว่าพันธุ์ลูกบอลล์และกรีนคือมีจำนวนเมล็ด 13.3 8.3 และ 8.3 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ ในขณะที่การผสมขณะดอกบานในพันธุ์ลูกบอลล์ จะผลิตได้สูงกว่าเคเค.ครอสส์ และกรีน คือมีจำนวนเมล็ด 0.5 0.4 และ 0.3 ตามลำดับ

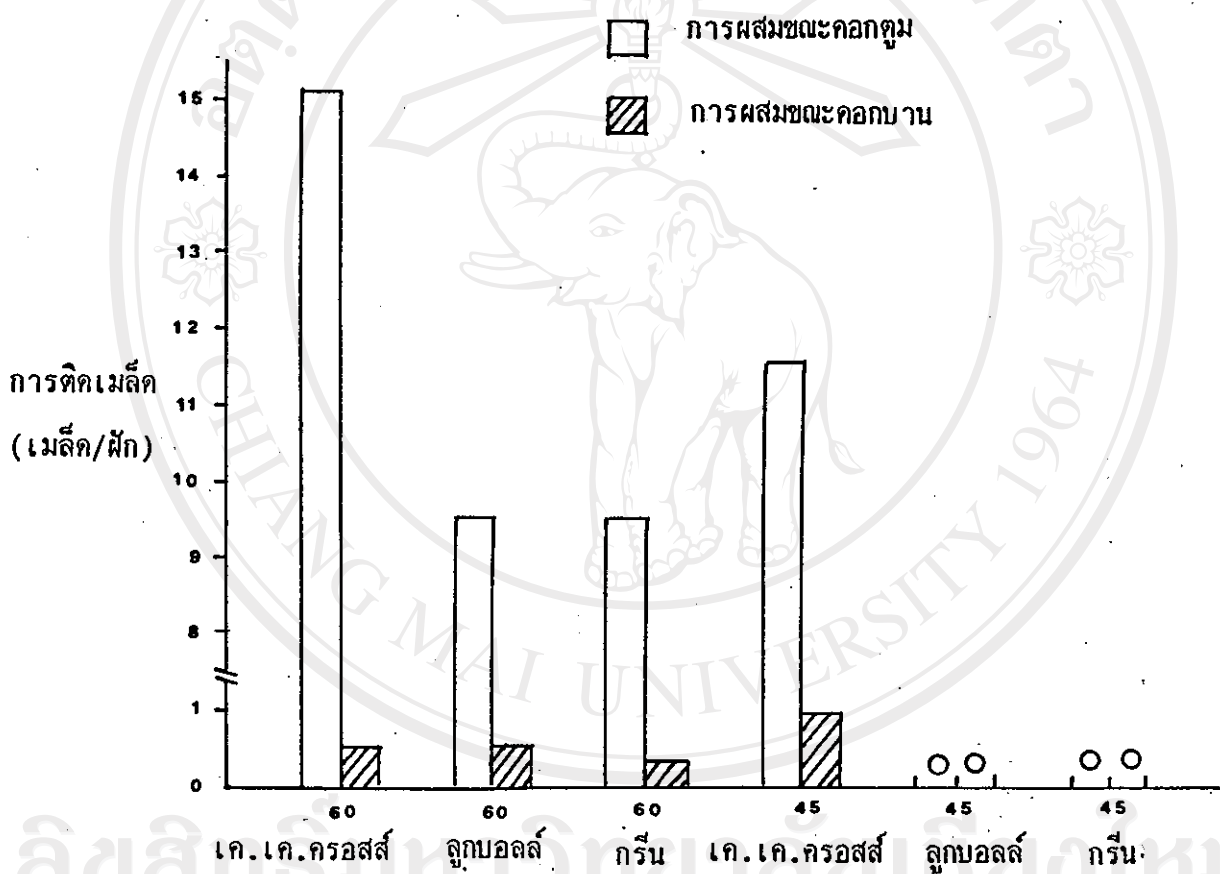


รูปที่ 28 จำนวนเมล็ดต่อดอกของพันธุ์เก.เก.ครอสส์, ลูกบอลล์ และกรีน เมื่อใช้อายุ 60 และ 45 วัน และให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน แล้วจึงปลูกในที่สูงและที่ราบ (0 = ไม่เกิดการยึดช่อดอก)



รูปที่ 29 จำนวนเมล็ดต่อดอกของพันธุ์เค.เค.โครอสส์, ลูบอลลล์ และกรีน เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำ 45 วัน ที่อายุ 60 วัน ภายหลังปลูกในที่สูง (0 = ไม่เกิดการยี่ตช่อดอก)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright © by Chiang Mai University
 All Rights Reserved



รูปที่ 30 จำนวนเมล็ดต่อฝักของพันธุ์เก.เก.โครอสส์ ลูกบอลล์ และกรีน เมื่อได้รับช่วงของอุณหภูมิต่ำ 45 วัน ที่ใช้อายุ 60 และ 45 วัน ภายหลังให้อุณหภูมิต่ำจะปลูกในที่สูง (0 = ไม่เกิดผลจากการกระตุ้นออกดอก)

7.4 จำนวนเมล็ดต่อฝัก

การศึกษานี้ ทำได้กับพวกที่ออกดอกในฤดูหนาวเท่านั้น

7.4.1 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 15 วัน

ในทุกพันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อฝัก มีแนวโน้มไปในทางเดียวกับจำนวนเมล็ดต่อดอก (ตารางที่ 21) การใช้อายุพืช 60 วัน ซึ่งปลูกในสภาพที่สูง และผสมพันธุ์ขณะดอกตูม จะเห็นว่า พันธุ์เค.เค.ครอสส์ผลิตเมล็ดได้สูงกว่าพันธุ์ลูกบอลล์และพันธุ์กรีน คือมีจำนวนเมล็ด 10.3 8.4 และ 8.0 เมล็ด/ฝัก ตามลำดับ การผสมพันธุ์ขณะดอกบานในพันธุ์ลูกบอลล์ผลิตเมล็ดได้สูงกว่าพันธุ์กรีน และเค.เค.ครอสส์ คือ มีจำนวนเมล็ด 0.6 0.4 และ 0.3 เมล็ด/ฝัก ตามลำดับ ของการใช้ อายุพืช 45 วัน ในพันธุ์ลูกบอลล์ที่ผสมขณะดอกตูมจะผลิตเมล็ดได้มากกว่าพวกที่ใช้อายุพืช 60 วัน คือมีจำนวนเมล็ด 12.5 และ 8.4 เมล็ด/ฝัก ของการใช้อายุพืช 45 และ 60 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 21) ในขณะที่การผสมดอกบานมีจำนวนเมล็ด 0.2 และ 0.6 เมล็ด/ฝัก แต่สำหรับพันธุ์ เค.เค.ครอสส์การใช้อายุพืช 45 และ 60 วันให้ผลไม่แตกต่างกันทั้งในการผสมดอกตูมและดอกบาน

7.4.2 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน

จำนวนเมล็ดต่อฝัก ก็มีแนวโน้มในทำนองเดียวกับจำนวนเมล็ด/ดอก(ตารางที่ 22) คือในที่สูงจะผลิตได้มากกว่าที่ราบ โดยที่การผสมขณะดอกตูมจะมากกว่าดอกบาน การใช้อายุพืช 60 วัน เมื่อปลูกในที่สูงและผสมพันธุ์ขณะดอกตูม พบว่าพันธุ์ลูกบอลล์ผลิตเมล็ดได้มากกว่าพันธุ์กรีน และ เค.เค.ครอสส์ คือ มีจำนวนเมล็ด 8.9 8.7 และ 7.5 เมล็ด/ฝัก ตามลำดับ ส่วนพวกปลูกในที่ราบ พบว่าพันธุ์ลูกบอลล์จะผลิตเมล็ดได้มากกว่าพันธุ์เค.เค.ครอสส์และกรีน คือมีจำนวนเมล็ด 8.4 7.4 และ 6.4 เมล็ด/ฝัก ตามลำดับ

การผสมขณะดอกบาน พบว่าทั้งสองสภาพไม่ต่างกันมาก คือ มีจำนวนเมล็ดต่อฝัก ประมาณ 0.0 - 0.3 เมล็ด/ฝัก

7.4.3 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน

การใช้ต้นกล้าอายุ 60 วัน แล้วผสมขณะดอกตูม จะทำให้ติดฝักและผลิตเมล็ดได้มากกว่าการผสมขณะดอกบาน จากการผสมดอกตูม พบว่า พันธุ์เค.เค.ครอสส์มีจำนวนเมล็ดมากกว่าพันธุ์ลูกบอลล์ และกรีน คือ มีจำนวนเมล็ด 15.1 9.5 และ 9.5 เมล็ด/ฝัก ตามลำดับ ซึ่งก็ไม่ได้ต่างจากจำนวนเมล็ด/ดอก (ตารางที่ 24 รูปที่ 30)

สำหรับการใช้อายุพืช 45 วันนั้น พบว่า มีเพียงพันธุ์เคเค.ครอสส์เท่านั้นที่สามารถออกดอกและติดเมล็ดได้ แต่เมื่อเปรียบเทียบผลของอายุพืช 60 และ 45 วัน ของพันธุ์นี้ พบว่าการผสมขณะดอกตูมจะมีจำนวนเมล็ด 15.1 และ 11.5 ตามลำดับ ซึ่งตรงกันข้ามกับการผสมขณะดอกบาน จะเห็นว่ามีจำนวนเมล็ด 0.4 และ 0.9 เมล็ด/ฝัก ตามลำดับ

วิจารณ์ผลการทดลอง

การผสมพันธุ์ หรือการถ่ายละอองเกสร จะทำได้ดีกับดอกที่อยู่ในช่อดอกที่สมบูรณ์ กล่าวคือ ดอกที่บานเต็มที่จะมีเกสรผู้เจริญดีครบ 6 อัน มีอับเรณูแตกให้ละอองเกสร ภายหลังดอกบาน 2-3 วัน ลักษณะของดอกตูม จะเต่งตมสดไม่เหี่ยว และเมื่อใช้ปากคีบเปิดปลายยอดของดอกจะเห็นยอดเกสรเมียที่เจริญดี ยอดเกสรเมีย (stigma) ทั้งของดอกตูมและดอกบานควรมีความสามารถรองรับการผสมจากเกสรผู้คือ มีลักษณะนุ่มและเหนียว ทำให้ละอองเกสรติดกับผิวหน้ายอดเกสรเมียได้ดี ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะไม่เกิดขึ้นเลย หรือไม่กี่สูญเสียไปหากได้รับอุณหภูมิอากาศที่สูงเกินไปเป็นเวลานาน และจะทำให้ยอดเกสรเมียไม่รองรับการผสมคือ จะแห้ง แข็ง ในเกสรผู้จะเกิดลักษณะก้านเกสรสั้น หากมีความชื้นสูงจะทำให้อับละอองเกสรเน่า หรือแม้จะเจริญได้ดี แต่อุณหภูมิสูงจะทำให้อับเรณูไม่แตกจึงไม่สามารถให้ละอองเกสรได้ นอกจากนี้ในดอกตูมนั้นการได้รับอุณหภูมิอากาศสูงนาน ๆ จะทำให้อายุการบานของดอกสั้น เนื่องจากดอกตูมและตาดอกที่ปลายสุดของก้านช่อดอก จะหยุดการเจริญ และเกิดลักษณะยอดเกสรตัวเมียโผล่ออกมาก่อนที่ดอกจะบาน ยอดของเกสรเมียนี้อาจแห้ง แข็ง นอกจากนี้จะพบว่าดอกมีรูปร่างผิดปกติ คือบิดเบี้ยว หรือเกิดมียอดเกสรเมีย 2 อัน ในดอกเดียวกัน ซึ่งจากการทดลองนี้จะตรวจพบในที่ราบกับช่อดอกที่ทยอยบานทีหลัง และได้รับอุณหภูมิอากาศสูงขึ้นเมื่อจะเริ่มเข้าฤดูร้อน

การพิจารณาสภาพอากาศสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ดี คือ สภาพที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของช่อดอกที่ดี ภายหลังจากที่อุณหภูมิต่ำกระตุ้นการออกดอกที่สมบูรณ์แล้ว (Absolute vernalization) ควรจะเลือกวันปลูกที่มีสภาพอุณหภูมิของอากาศต่ำ และค้างถึงระยะที่ฝักแก่ที่ไม่ตรงกับฤดูฝน ซึ่งจะได้จากการทดลองนี้ส่วนใหญ่จะเก็บฝัก ตั้งแต่ปลายเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม (ยึดช่อดอกแรกตั้งแต่ต้นกุมภาพันธ์) ส่วนพวกที่มีฝักแก่และเก็บเกี่ยวฝักตอนปลายพฤษภาคม เป็นต้นไป นั้นจะมีฝนตกตามฤดูกาล ทำให้ฝักแก่ถูกฝนมีผลทำให้เมล็ดงอกในฝัก และยังมีโรครา

ทำลายฝักและ เมล็ดอีกด้วยตั้งในฤดูกาลที่เหมาะสมที่ทำให้ยึดช่อดอกก่อนนี้ คือช่วงฤดูหนาว ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน และไม่ควรงอกในเดือนกุมภาพันธ์ เพราะนอกจากจะ ไม่ได้รับความเสียหายจากฝนแล้วยังเหมาะสมกับระยะที่ดอกบานและผสมพันธุ์ได้ดี สะดวกแก่ผู้ทำการผสมพันธุ์อีกด้วย โดยเฉพาะการปลูกในที่ราบควรคำนึงถึงวันปลูกให้มากเพราะระดับอุณหภูมิต่ำของฤดูหนาวยังสูงกว่าที่สูง ทำให้ระยะเวลาที่มีอุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมสำหรับผลิต เมล็ดพันธุ์นั้นมีช่วงสั้น

การทำให้ออกดอก ในเดือนเมษายน - กันยายน นอกจากฝักจะแก่ในช่วงที่มีฝนตกแล้ว การได้รับอุณหภูมิสูง ซึ่งมีค่าสูงสุดในรอบปี จะทำให้การบานของดอกไม่พร้อมที่จะผสมพันธุ์หรือถ่ายละออง ได้ปัญหานี้อาจไม่มากในสภาพที่สูง เพราะอุณหภูมิไม่สูงมากเกินไป คงมีแต่ระยะฝักเจริญถูกฝน หากป้องกันฝนอาจแก้ปัญหาได้บ้าง แต่ในที่ราบอาจจะทำการผลิตเมล็ดในฤดูกาลนี้ไม่ได้เลย

ก. การติดฝัก ฝักในที่นี้หมายถึง ฝักที่ยังติดอยู่กับช่อฝักแก่ที่เก็บเกี่ยวมา และอาจจะมีเมล็ดหรือไม่มีก็ได้ โดยไม่คำนึงถึงรูปร่างฝักว่าจะมีขนาดเล็กหรือเป็นฝักมีเมล็ด ภายในสมบูรณ์ ความแตกต่างในด้านรูปร่าง และจำนวนฝักนี้ ขึ้นกับความสามารรถของการผสมติดของดอกตูมและดอกบาน ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การติดฝักนั้นพบว่า นอกจากนับจำนวนฝักที่เหลือแล้วการที่จะบอกเปอร์เซ็นต์ การติดของดอกตูมและดอกบานนั้น ยังขึ้นอยู่กับอัตราการถูกทำลายโดยโรค และแมลง ที่เข้าทำลายภายหลังการถ่ายละออง จนถึงฝักแก่ก่อนที่จะเก็บช่อฝักมาตรวจนับอีกด้วย อีกประการหนึ่งก็ขึ้นอยู่กับ การพิจารณาของผู้ตรวจนับ ว่าฝักใดเกิดจากการผสมของดอกตูม หรือดอกบานเพราะอยู่ในช่อดอกอันเดียวกันนั้น ยังมีฝักที่เกิดจากดอกที่กิ่งตูมกิ่งบาน หรือกำลังจะบาน แต่ในการทดลองนี้ค่อนข้างจะเห็นชัด คือ ฝักที่เกิดจากการผสมดอกตูมจะมีขนาดใหญ่ และยาวกว่าฝักที่เกิดจากการผสมของดอกบานซึ่งมีฝักเล็ก สั้นกว่า

เกี่ยวกับการเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ การติดฝักจากต้นที่ใช้อายุพืช ช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ รวมทั้งการปลูกในสภาพที่สูงและที่ราบ ทำให้ติดฝักแตกต่างกันนั้น จะพิจารณาจากกล้าที่มีอายุ 60 วัน และได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 30 และ 45 วันนั้น พบว่า จะสามารถติดฝักได้หมด สำหรับการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 30 วัน นั้นสามารถติดฝักได้ดีที่สุด ทั้งสภาพที่สูงและที่ราบ ส่วนการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 และ 45 วัน จะติดฝักได้เฉพาะที่สูง เพราะว่าในสภาพที่ราบไม่เกิดช่อดอกหรือแม้ว่า จะยึดช่อดอกได้ แต่ก็ติดฝักไม่เต็ม ไม่สามารถตรวจนับเปอร์เซ็นต์การติดฝักได้ การปลูกในที่ราบ ของกล้าที่ได้อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 วัน (ปลูก 31 สิงหาคม 2528) นั้นนอกจากจะไม่เกิดดอก แล้วยังเข้าปลีอีกด้วย ส่วนพวกที่ได้ช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 และ 45 วัน นั้นจะมีการยึดช่อดอก โดยพวกที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 45 วัน (ปลูก 31 สิงหาคม 2528) นั้นจะออกดอกได้เร็วกว่า พวกที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 วัน (ปลูก 15 มกราคม 2529)

การให้อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 วัน ซึ่งสามารถติดฝักได้ทั้งในสภาพที่สูงและที่ราบ แต่ในสภาพที่สูงนอกจากจะมีเปอร์เซ็นต์การติดฝักโดยเฉลี่ยในทุกพันธุ์สูงกว่าในที่ราบ แล้วยังพบว่าการผสมของทั้งดอกตูมและดอกบานจะติดฝักสูงกว่าในที่ราบอีกด้วย การที่มีการติดฝักบนที่สูงมากกว่าที่ราบนั้น เพราะสภาพที่สูงมีอากาศเย็นเหมาะแก่การพัฒนาของฝักได้ดี ประกอบกับช่วงอุณหภูมิกอากาศดังกล่าวนี้ยังมีโรค และแมลงรบกวนน้อยกว่าในที่ราบอีกด้วย จากการสังเกตการติดฝักของดอกบาน และดอกตูมในที่ราบ พบว่า การติดฝักของดอกบานมีมากกว่าของดอกตูม ซึ่งเหมือนกับการติดฝักในที่สูง ที่เป็นเช่นนั้น เพราะฝักที่เกิดจากดอกบานนั้นมักไม่ร่วงหล่น ในขณะที่ฝักที่เกิดจากดอกตูมที่อยู่ตอนบน ๆ นั้นมักมีการร่วงหล่นมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะดอกที่อยู่ตอนบนของช่อ เป็นดอกที่มีอายุน้อยเกินกว่าที่จะสามารถติดฝักได้ ประกอบกับช่วงนี้มีอุณหภูมิอากาศค่อนข้างสูง ซึ่งช่วงนี้ มักมีहनอยฝักกระบาด และहनอยฝักมักชอบทำลายดอกตูมมากกว่าดอกบาน และบางครั้งอาจเริ่มทำลายตั้งแต่ก่อนการผสมเสียอีก จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การติดฝักของดอกบานมีมากกว่าของดอกตูม

ข. การติดเมล็ด

1. การติดเมล็ดต่อดอก ประเมินได้โดย ตรวจนับจากฝักที่เจริญมาจากการผสมตัวเองขณะดอกตูมและดอกบาน ที่ใช้อายุพืช 60 วัน และปลูกในที่สูง ซึ่งได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำต่าง ๆ จะมีเมล็ดต่อดอกแตกต่างกันตามพันธุ์ คือ เคเค-คروشส์ กรีน และพันธุ์ลูกบอลล์ พบว่าการให้ช่วง

อุณหภูมิต่ำ 15 วัน จะมีจำนวนเมล็ดมีจำนวนเมล็ดต่อดอก (ดอกตูม/ดอกบาน) ดังนี้คือ 9.3/0.3 6.7/0.4 และ 6.4/0.4 ตามลำดับ ส่วนการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน จะมีจำนวนเมล็ดต่อดอก เป็น 9.5/0.2 8.3/0.2 และ 8.2/0.3 ตามลำดับ และการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน มีจำนวนเมล็ดต่อดอกเป็น 13.5/0.4 8.9/0.5 และ 8.5/0.3 ตามลำดับ เหล่านี้จะเห็นได้ชัดว่าการผสมขณะดอกตูม ทำให้มีจำนวนเมล็ดมากกว่าขณะดอกบานทั้ง ๓ ที่การติดฝักของดอกบานมีมากกว่า เนื่องจากทั้ง 3 พันธุ์นี้มีกลไกของความสามารถในการผสมตัวเองไม่ได้ (Self-incompatibility) และเมื่อพิจารณาจากจำนวนเมล็ดของการผสมขณะดอกบานแล้ว พบว่า ทุกพันธุ์มีจำนวนเมล็ดต่อดอกน้อยกว่า 1 เมล็ด (ทั้งที่สูงและที่ราบ) จึงจัดว่าเป็นกลุ่ม "ผสมตัวเองไม่ได้อย่างรุนแรง" (Strong-self-incompatibility) หากเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ จะเห็นว่าการผสมขณะดอกตูมของสภาพที่สูงนี้พันธุ์ที่มีเมล็ดต่อดอกสูงสุดคือ พันธุ์เค.เค.ครอสส์ รองลงมาคือ พันธุ์ลูกบอลล์ และกรีนตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการให้ช่วงอุณหภูมิต่างกัน ของการผสมขณะดอกตูมพบว่าการให้ช่วงอุณหภูมิ 45 วัน มีจำนวนเมล็ดต่อดอกสูงสุดรองลงมาคือ 30 และ 15 วันตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าที่อายุพืช 60 วัน แล้วได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นช่วงเวลานานกว่า นอกจากจะเกิดผลของอุณหภูมิต่ำในการกระตุ้นการออกดอก (vernalization) ได้ดี กว่าแล้วยังทำให้ดอกออกได้เร็วกว่าและสมบูรณ์กว่า จึงทำให้มีการผสมพันธุ์และผลิตเมล็ดได้ดีกว่า

2. จำนวนเมล็ดต่อฝัก จะมีผลเป็นไปในทำนองเดียวกับจำนวนเมล็ดต่อดอก โดยทั่วไปแล้วจำนวนเมล็ดต่อฝัก จะมีจำนวนเมล็ดเท่ากัน หรือมากกว่า จำนวนเมล็ดต่อดอก (ดอกตูมและดอกบาน) ขึ้นกับเปอร์เซ็นต์การติดฝัก หากติดฝักสูงจะทำให้จำนวนเมล็ดต่อดอก สูงเกือบไม่ต่างกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก และจะเท่ากันเมื่อมีเปอร์เซ็นต์การติดฝัก 100%

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการติดเมล็ด พบว่า การกระตุ้นให้เกิดดอก ในช่วงเดือนธันวาคม-พฤษภาคม 2528 บล็อกในเดือนธันวาคม และมกราคม จะสามารถติดเมล็ดได้ดี ในขณะที่การกระตุ้นให้ออกดอก ในช่วงเดือนเมษายน-กันยายน จะไม่สามารถผลิตเมล็ดได้เนื่องจาก ได้รับสภาพที่มีอุณหภูมิอากาศสูงเกินไป ประกอบกับหากเป็นช่วงที่มีฝนตกจะทำให้การเจริญ และพัฒนาเป็นดอกไม้ไม่เหมาะที่จะถ่าย

ละอองเกสรได้ หรือภายหลังการถ่ายละอองแล้ว ในระยะฝักแก่ นอกจากจะเกิดโรคราทำลายฝัก และเมล็ดได้แล้วฝักยังเสียหายจากความชื้นเนื่องจากฝนอีกด้วย

การผลิตเมล็ดในที่สูงสามารถทำได้ดีกว่าในที่ราบ เนื่องจากที่สูงมีอุณหภูมิอากาศต่ำกว่า และช่วงความเย็นก็ยาวนานกว่าในที่ราบ อย่างไรก็ตาม หากจะผลิตเมล็ดในที่ราบจะต้องมีการใช้ อุณหภูมิต่ำกระตุ้นการเกิดดอก และปลูกให้ช่อดอกเจริญในสภาพอุณหภูมิต่ำ คือ ตรงกับต้นฤดูหนาว เป็นต้นไป ประมาณเดือนธันวาคม ถ้าปลูกช้ากว่านี้ควรคำนึงถึงระยะที่ยืดช่อดอกแรก และดอกบาน พร้อมทั้งจะผสมพันธุ์ควรมีอุณหภูมิอากาศไม่สูงเกินไป คือ ประมาณ 15-20 °C. นอกจากนี้ระยะที่ฝักแก่ พร้อมจะเก็บเกี่ยวได้ไม่ตรงกับฤดูกาลที่มีฝนตกชุก เพราะความชื้นจะทำให้เกิดดอกเน่าง่าย และ ทำให้โรคราเข้าทำลายฝักและเมล็ดได้ ที่สำคัญถ้าเมล็ดงอกขณะที่อยู่ในฝักจะได้คุณภาพเมล็ดลดลงได้

การติดฝักจากการผสมตัวเองของการใช้อายุพืช 60 วัน และช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 30 และ 45 วัน พบว่าทำให้ทุกพันธุ์ออกดอกและผลิตเมล็ดได้ดีกว่าการใช้อายุพืช 45 30 และ 15 วัน ตามลำดับ และที่อายุพืช 60 วันนี้ การใช้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน จะทำให้ดอกออก และสามารถติดฝักได้ดีทั้งสภาพที่สูง และที่ราบ ในขณะที่การใช้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 15 และ 45 วัน จะติดฝักได้เฉพาะในที่สูง แต่สำหรับในที่ราบแม้ว่าช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน จะยืดช่อดอกได้ แต่การติดฝักไม่ดีหรือน้อยมาก เพราะวันปลูกของที่ราบดังกล่าว จะทำให้ระยะที่กำลังเจริญของช่อดอกอยู่ในสภาพ อุณหภูมิสูง ดอกจึงไม่สมบูรณ์พอที่จะมีลักษณะที่จะผสมได้ดี จึงไม่สามารถตรวจนับฝักและเมล็ดได้ การใช้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน จะพบว่าในสภาพที่สูงมีการติดฝักสูงกว่าที่ราบ และมีแนวโน้มสูงกว่าการใช้ อุณหภูมิต่ำนาน 45 และ 15 วัน

การนับจำนวนเมล็ดต่อช่อดอกให้ผลทำนองเดียวกันกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก ซึ่งพบว่า การผสม ขณะดอกตูมจะติดเมล็ดมากกว่าผสมขณะดอกบาน จากการผสมดอกตูมของการใช้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 30 และ 15 วัน ในพันธุ์เค.เค.โครสลีย์ให้จำนวนเมล็ดต่อช่อดอกสูงสุดคือเฉลี่ย 13.5 9.5 และ 9.3 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ รองลงมาคือพันธุ์ ลูกบอลล์ มีจำนวนเมล็ด 8.9 8.3 และ 6.7 เมล็ด/ดอก สุดท้ายคือพันธุ์กรีนมีจำนวนเมล็ด 8.3 8.2 และ 6.4 เมล็ด/ดอก ส่วนการผสมตัวเองขณะ ดอกบานนั้นพบว่าทุกวิธีการไม่ต่างกันมากนัก คือมีการติดเมล็ดต่อช่อดอก เฉลี่ยแล้วน้อยกว่า 1 เมล็ด/ดอก จึงจัดว่าจะหล้าปลูกพันธุ์นี้ มีความสามารถในการผสมตัวเองไม่ดีดอย่างรุนแรง (strong self-incompatibility)

การทดลองที่ 8 เปรียบเทียบการผลิตเมล็ดจากการผสมตัวเอง และการผสมข้าม

เป็นการศึกษาต่อเนื่องมาจากการทดลองที่ 1 ซึ่งหลังจากที่การใช้อุณหภูมิต่ำสามารถกระตุ้นการออกดอกแก่พันธุ์ลูกบอลล์ และเค.เค.ครอสส์ โดยการใช้อายุพืช 60 วัน และให้ช่วงอุณหภูมิ ต่ำนาน 50 วันนั้น จะเกิดการยืดช่อดอกแรก และมีการเจริญช่อดอกได้ในช่วงเดือนกันยายน 2528 ซึ่งตรงกับสภาพฤดูฝนของที่สูง ทำให้การผสมพันธุ์ครั้งแรกได้ผลน้อย จึงปล่อยให้ต้นพืชเหล่านั้นเจริญทางกิ่งใบข้ามปีภายหลังจากผ่านฤดูหนาวของที่สูง จนสามารถทยอยออกดอกได้อีกครั้ง ในช่วงเดือน มกราคมถึงพฤษภาคม 2529 จึงใช้เป็นหน่วยทดลองเพื่อศึกษาการผสมตัวเองขณะเดียวกันก็ให้ผสมข้ามระหว่างพันธุ์ลูกบอลล์ กับ พันธุ์เค.เค.ครอสส์

อุปกรณ์ และวิธีการ

เริ่มคลุมดอก และผสมพันธุ์ตั้งแต่วันที่ 10-15 มีนาคม 2529 โดยผสมตัวเองด้วยมือขณะ ที่ดอกตูม และดอกบานในช่อเดียวกัน ของแต่ละพันธุ์ ส่วนการผสมข้ามจะทำกับพันธุ์ เค.เค.ครอสส์ และลูกบอลล์ วิธีการผสมข้ามก็คือใช้พันธุ์ เค.เค.ครอสส์ เป็นต้นแม่ และถ่ายละออง เกสรตัวผู้จากพันธุ์ ลูกบอลล์ ทำภายหลังจากที่คลุมช่อดอกที่บ้านพร้อมกันแล้ว ซึ่งจะผสมทั้งดอกตูมและดอกบานของช่อดอก ต้นแม่คือ เค.เค.ครอสส์ ภายหลังจากผสมจะคลุมดอกไว้ 5-6 วัน จึงเปิดถุงเพื่อให้ฝักอ่อนเจริญ จนเมื่อ ฝักแก่จัดจึงเก็บเกี่ยวมาวิเคราะห์การติดเมล็ด แยกตามป้ายที่บันทึกไว้ภายหลังจากการถ่ายละออง เช่น เดียวกับการทดลองที่ 7

ผลการทดลอง

8.1 การติดฝัก

การผสมตัวเองขณะดอกตูมจะเห็นว่าพันธุ์ เค.เค.ครอสส์ ติดฝักได้น้อยกว่าการผสมขณะดอก บาน (ตารางที่ 24 รูปที่ 31) คือ มีเปอร์เซ็นต์การติดฝักจากดอกตูมและดอกบาน 57 และ 96%

ตามลำดับ ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับการผสมตัวเองในพันธุ์ลูกบอลล์ คือมีการติดฝักจากดอกตูมและดอกบาน 76 และ 90% ตามลำดับ

ส่วนการผสมข้ามพันธุ์ จะเห็นว่าการผสมขณะดอกบานติดเมล็ดมากกว่า ผสมขณะดอกตูม ด้วยเช่นกัน (รูปที่ 31) คือมีเปอร์เซ็นต์การติดฝัก 100 และ 72% ตามลำดับ

8.2 จำนวนเมล็ดต่อดอก

การผสมตัวเองขณะดอกตูมจะติดเมล็ดมากกว่าผสมขณะดอกบานหลายเท่าคือมีการติดเมล็ดในพันธุ์เค.เค.ครอสส์ และพันธุ์ลูกบอลล์เป็น 9.3 และ 7.2 เมล็ดต่อดอกในดอกตูม และเป็น 0.4 และ 0.3 เมล็ดต่อดอกในดอกบาน (ตารางที่ 24) ซึ่งจะเห็นว่าในพันธุ์ทั้งสองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พันธุ์เค.เค.ครอสส์ให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าพันธุ์ลูกบอลล์ส่วนการผสมข้ามขณะดอกตูมจะติดเมล็ด น้อยกว่าการผสมขณะดอกบาน คือมีการติดเมล็ด โดยเฉลี่ย 11.70 และ 13.0 เมล็ดต่อดอกตามลำดับ (รูปที่ 32)

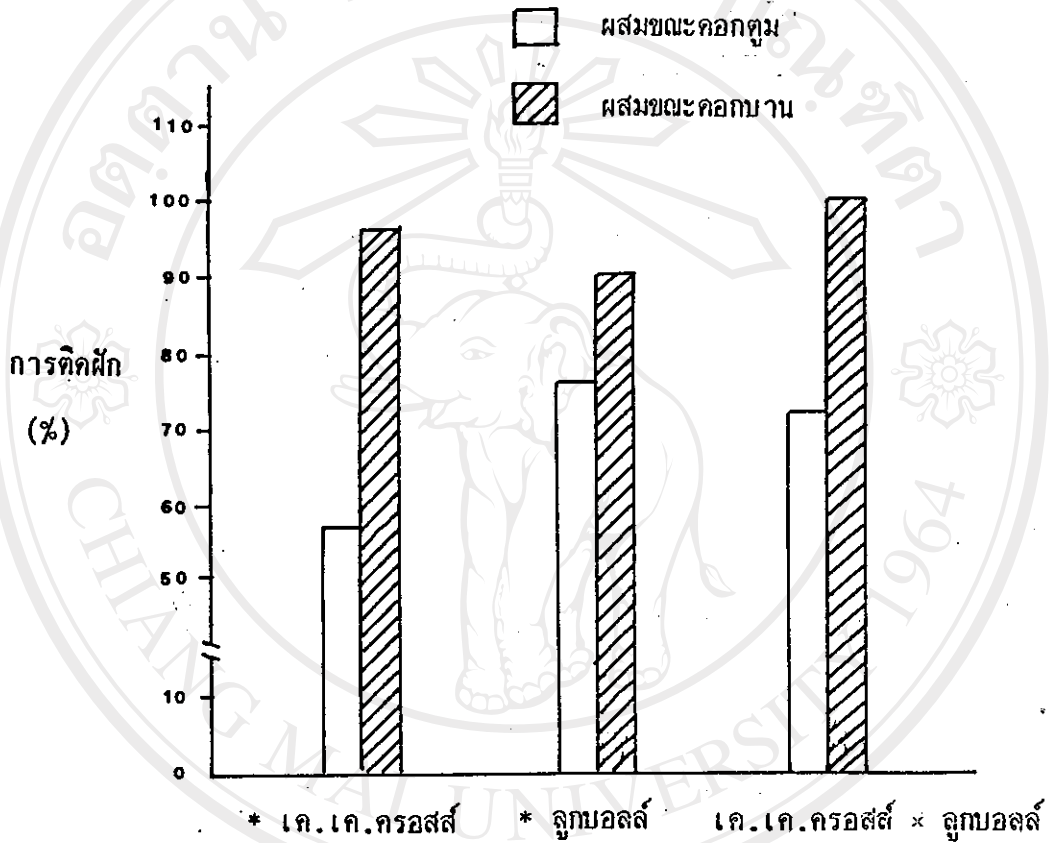
8.3 จำนวนเมล็ดต่อฝัก

จำนวนเมล็ดต่อฝักทั้งจากการผสมตัวเอง และการผสมข้าม ให้ผลทำนองเดียวกับจำนวนเมล็ดต่อดอก (ตารางที่ 24) จะเห็นว่าการผสมตัวเองขณะดอกตูม จะผลิตเมล็ดใกล้เคียงกับการผสมข้าม คือมีจำนวนเมล็ดจากการผสมตัวเองขณะที่ดอกตูม 16.4 เมล็ด/ฝัก และผสมข้ามมีจำนวน 16.2 เมล็ด/ฝัก (รูปที่ 33)

ตารางที่ 24 แสดงจำนวนดอกที่ทำการผสม จำนวนฝักที่ติด จำนวนเมล็ดทั้งหมด เปอร์เซ็นต์การติดฝัก จำนวนเมล็ดต่อดอก และจำนวนเมล็ดต่อฝักของกะหล่ำปลีที่ได้จากการผสมข้าม และผสมตัวเองระหว่างพันธุ์เคเค.ครอสส์ และลูกบอลล์

พันธุ์การผสม	จำนวนดอก	จำนวนฝัก	การติดฝัก (%)	จำนวนเมล็ดทั้งหมด	จำนวนเมล็ดต่อดอก	จำนวนเมล็ดต่อฝัก
ผสมตัวเอง						
K ดอกตูม	11.3	6.4	57	105.0	9.3	16.4
K ดอกบาน	7.2	6.9	96	2.2	0.3	0.3
B ดอกตูม	7.0	5.3	76	50.3	7.2	9.5
B ดอกบาน	4.7	4.3	90	2.0	0.4	0.4
ผสมข้าม						
KXB ดอกตูม	12.1	8.7	72	141.0	11.7	16.2
KXB ดอกบาน	6.5	6.5	100	84.3	13.0	13.0

หมายเหตุ K และ B หมายถึง พันธุ์เคเค.ครอสส์ และลูกบอลล์ตามลำดับ

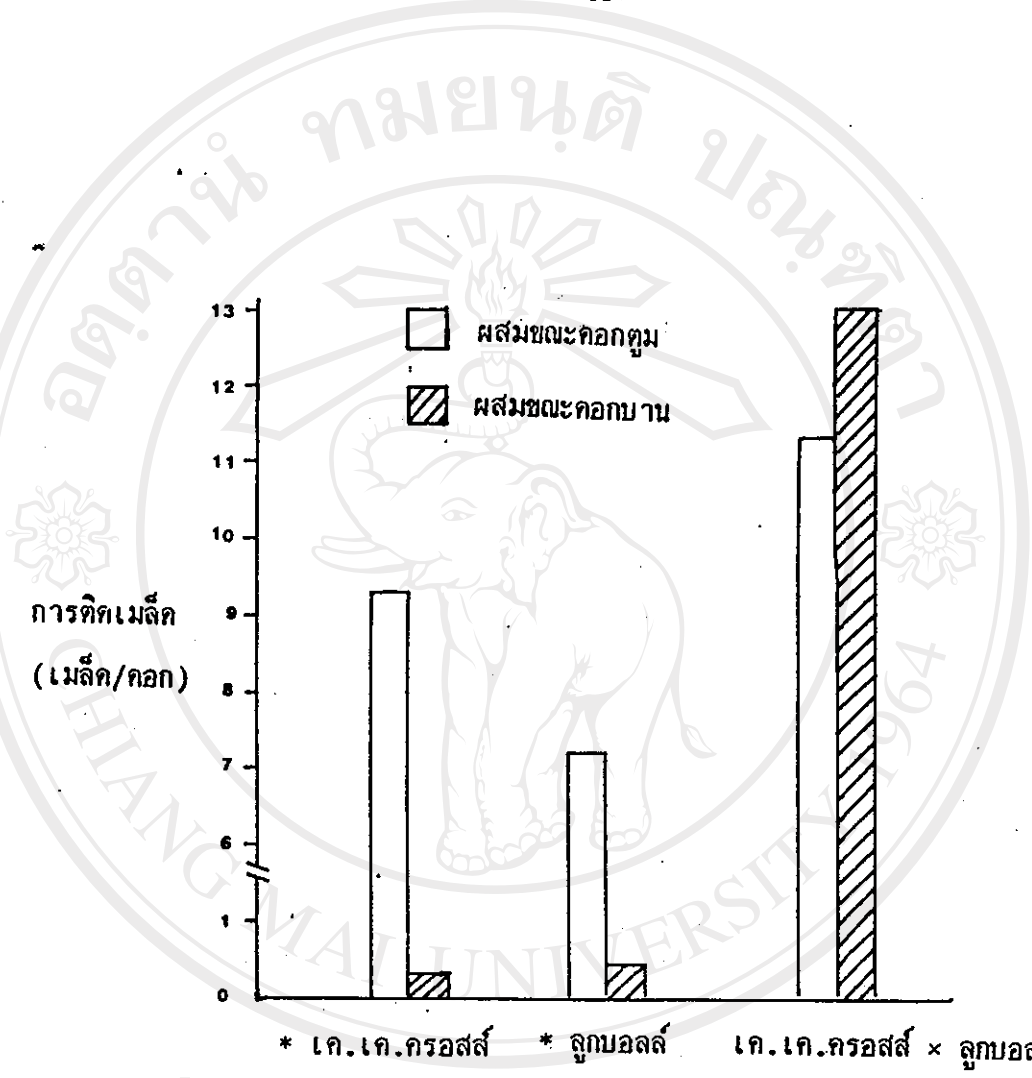


รูปที่ 31 แสดงเปอร์เซ็นต์การติดฝักที่ได้จากการผสมตัวเอง และผสมข้ามพันธุ์ของพันธุ์ลูบอลลและ

เค.เค.ครอสส์

* ผสมตัวเอง

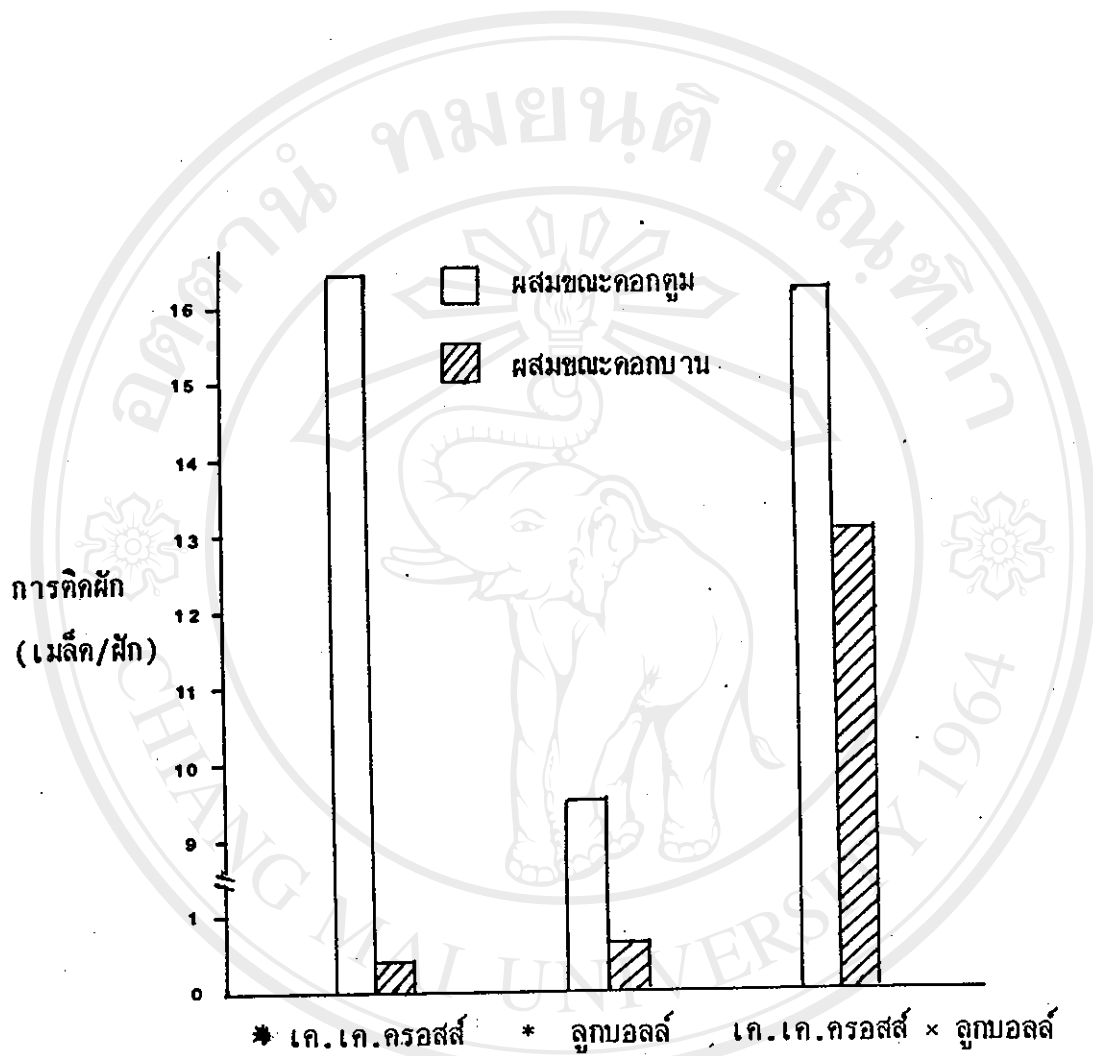
x ผสมข้าม



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รูปที่ 32 จำนวนเมล็ดต่อดอก จากการผสมตัวเอง และผสมข้ามขณะที่เป็นดอกตูม และดอกบานของพันธุ์ลูกบอลล์ และเค.เค.ครอสส์

Copyright © Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 33 จำนวนเมล็ดต่อฝักจากวิธีการผสมตัวเอง และข้ามพันธุ์ ขณะที่เป็นดอกตูม และดอกบาน ของพันธุ์ลูกบอลลี่ และเค.เค.โครสลี

(* = ผสมตัวเอง × = ผสมข้าม)

วิจารณ์ผลการทดลอง

การติดฝัก จากการผสมขณะดอกบานทั้ง โดยวิธีการผสมตัวเอง และผสมข้ามจะติดฝักสูงกว่าการผสมดอกตูม เนื่องจากดอกบานเป็นดอกที่เจริญมาก่อนดอกตูม จึงมีความแข็งแรงกว่าดอกตูม ซึ่งจะทยอยตูมขึ้นมาทีหลัง จากการสังเกตหากมีหนอนใบเข้าทำลาย ซึ่งเป็นศัตรูตัวสำคัญหากจิตยาป้องกันไม่ดี ทำให้มีโอกาสหลุดร่วงจากการผสมขณะดอกตูมมากกว่าดอกบาน โดยเฉพาะดอกตูมที่ปลายยอดก้านช่อดอก นอกจากนี้การที่ฝักที่เกิดจากการผสมขณะดอกบาน (ผสมตัวเอง) จะติดเมล็ดน้อย หรือไม่มีเมล็ดเลย ฝักยังคงติดกับก้านช่อดอกได้ดี แม้ว่าฝักจะขนาดเล็กเล็กกว่าฝักที่เกิดจากการผสมดอกตูม การทำลายของแมลงก็ยังไม่ชอบเจาะตุ่มน้ำเลี้ยง และกัดกินฝักอ่อนที่มีเมล็ดอ่อน ๆ ด้วยเช่นกัน กรณีการผสมข้ามขณะดอกบานจะติดฝักค่อนข้างสูงกว่าผสมตัวเองทั้ง 2 พันธุ์นี้อาจเป็นเพราะการผสมข้ามติดเมล็ดได้ดีกว่าทำให้ฝักเจริญ และแข็งแรงกว่าก็ได้

จำนวนเมล็ดต่อดอก ให้ผลเช่นเดียวกับจำนวนเมล็ดต่อฝัก จะเห็นว่าการผสมตัวเองของทั้งสองพันธุ์ พบว่า การผสมขณะดอกตูมจะมีจำนวนเมล็ดมากกว่า การผสมขณะดอกบาน ในพันธุ์เคเค.ครอสส์ จะติดเมล็ดมากกว่าลูกบอลล์คือมีจำนวนเมล็ดของพันธุ์เคเค.ครอสส์ 9.3 เมล็ด/ดอก และพันธุ์ลูกบอลล์ 7.2 เมล็ด/ดอก ส่วนการผสมขณะดอกบานนั้นไม่ต่างกัน คือมีจำนวนเมล็ด 0.3 และ 0.4 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจำนวนเมล็ดต่อดอกที่ผสมขณะดอกบานนี้จึงจัดว่าทั้ง 2 พันธุ์ มีความสามารถในการผสมตัวเองไม่ได้ค่อนข้างรุนแรง (Strong self-incompatibility)

การผสมข้ามระหว่างพันธุ์ พบว่า มีจำนวนเมล็ดที่เกิดจากการผสมทั้งดอกตูม และดอกบานใกล้เคียงกัน และมีจำนวนเมล็ดต่อดอกสูงกว่าการผสมตัวเอง การผสมข้ามขณะดอกบานจะติดเมล็ดสูงกว่าการผสมข้ามขณะดอกตูม คือ มีจำนวนเมล็ดจากดอกบาน 13.0 เมล็ด/ดอก และจากดอกตูม 11.7 เมล็ด/ดอก ทั้งนี้เนื่องจากว่ากะหล่ำปลี ปกติจะผสมข้ามได้ดี ตามธรรมชาติการผสมตัวเอง (ดอกบาน) จะติดเมล็ดต่อดอกหรือฝักน้อยมาก เนื่องจากพืชมีกลไกการผสมตัวเองไม่ได้ (self-incompatible) การที่จะผสมตัวเองและผลิตเมล็ดได้ต้องผสมพันธุ์ขณะเป็นดอกตูมซึ่งแม้จะติดเมล็ดได้ดี แต่ก็ยังน้อยกว่าการผสมข้ามพันธุ์อยู่ดี เนื่องจากกลไกดังกล่าวอาจมีผล รวมทั้งการถ่ายละอองด้วยมืออาจไม่แน่นอนขึ้นกับผู้ทำการผสมด้วย

จำนวนเมล็ดต่อฝัก ปกติแล้วจะสูงกว่าหรือเท่ากับจำนวนเมล็ดต่อดอก ซึ่งเป็นไปในทำนองเดียวกันคือ การผสมดอกตูมจะมากกว่าการผสมขณะดอกบานของการผสมตัวเองจำนวนเมล็ดต่อฝักจะสูงกว่า หรือเท่ากับจำนวนเมล็ดต่อดอกนั้น จะขึ้นกับเปอร์เซ็นต์การติดฝัก ดังนั้นเนื่องจากการผสมขณะดอกบานมีการติดฝักสูงกว่าการผสมขณะดอกตูม จึงทำให้การผสมขณะดอกบานจะมีจำนวนเมล็ด/ฝัก ไม่ต่างกันมากกับจำนวนเมล็ด/ดอก ส่วนการผสมขณะดอกตูมจะต่างกันเห็นได้ชัดถ้ามีเปอร์เซ็นต์การติดฝักลดลง

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผสมตัวเอง และการผสมข้ามในขณะดอกตูม และดอกบานของกะหล่ำปลี 2 พันธุ์ คือ ลูกบอลล์ และเค.เค.ครอสส์ พบว่า ในการผสมขณะดอกบานไม่ว่าจะเป็นการผสมตัวเอง หรือผสมข้ามจะติดฝักสูงกว่าการผสมขณะดอกตูม ทำนองเดียวกันการผสมข้ามขณะดอกบานจะติดฝักค่อนข้างสูงกว่าการผสมตัวเองขณะดอกบาน ส่วนการติดเมล็ด พบว่าการผสมข้ามจะติดเมล็ดสูงกว่าการผสมตัวเองทั้งการผสมขณะดอกตูมและดอกบาน โดยที่การผสมข้ามมีจำนวนเมล็ด 11.7 และ 13.0 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ ในการผสมตัวเองนี้พันธุ์เค.เค.ครอสส์ มีจำนวนเมล็ด 9.3 และ 0.3 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ (ผสมขณะดอกตูม และดอกบาน) ในพันธุ์ลูกบอลล์มีจำนวนเมล็ด 7.2 และ 0.4 เมล็ด/ดอก ตามลำดับ หากพิจารณาจำนวนเมล็ดต่อดอกของการผสมตัวเองขณะดอกบานจึงจัดว่าทั้ง 2 พันธุ์ มีความสามารถในการผสมตัวเองไม่ติดค่อนข้างรุนแรงมาก