บทที่ 4

การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่ำที่มีต่อการออกดอกของกะหล่ำปลี

ธรรมชาติการออกดอกของกะหล่ำปลีนั้น จำเป็นต้องได้รับอุณหภูมิต่ำเสียก่อนจึงจะสามารถชักนำให้ออกดอกได้ โดยทั่วไปแล้วต้นกะหล่ำปลีที่เจริญเต็มที่แล้ว เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำก็จะแทงช่อดอกได้ แต่เนื่องจากระยะที่กะหล่ำปลีจะแทงช่อดอกนั้นเป็นช่วงที่กำลังเข้าปลีแน่น จึงเป็นการยากที่จะแทงช่อดอกขึ้นมาได้เอง ในทางปฏิบัติแล้วการแทงช่อดอกอาจช่วยได้โดยการผ่าหัว เพื่อให้ช่อดอกแทงได้ง่ายขึ้น แต่ก็ยังเสี่ยงต่อโรคและแมลงต่างๆ มากมาย โดยเฉพาะโรคเน่าเละ (Soft rot) ซึ่งเกิดจากเชื้อ Erwinia carotovora และพวกหนอนผีเสื้อต่าง ๆ เช่น หนอนคืบกะหล่ำ และหนอนไยผักซึ่งมักทำความเสียหายต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์อย่างมาก ดังนั้น เพื่อย่นระยะเวลาตั้งแต่ปลูกจนถึงออกดอกให้สั้นเข้า จึงจำเป็นต้องใช้อุณหภูมิต่ำมากระตุ้นในระยะต้นพืชที่มีอายุเพียงพอ สำหรับการออกดอกได้ ซึ่งระดับของอุณหภูมิต่ำที่ใช้ ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำและอายุของต้นพืชที่สามารถบังคับการออกดอกได้จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการออกดอกของกะหล่ำปลี

การทดลองที่ 2 ศึกษาหาพันธุ์กะหล่ำปลีที่สามารถออกดอกได้

เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาหาพันธุ์กะหล่ำปลีที่สามารถออกดอกได้ในประเทศไทยอย่างเป็นระบบ ดังนั้นเพื่อศึกษาหาพันธุ์กะหล่ำปลีที่สามารถออกดอกได้ การทดลองต่อไปนี้จึงใช้อายุพืชกะหล่ำปลีที่ค่อนข้างจะมีอายุมาก มาชักนำให้เกิดดอกด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานานพอสมควร แล้วนำไปปลูกในแปลงปลูกที่มีอุณหภูมิค่อนข้างเย็น จนกระทั่งออกดอก

อุปกรณ์และวิธีการ

กล้ากะหล่ำปลีที่มีอายุ 60 วันของพันธุ์ ซึ่งผ่านการทดสอบความสามารถในการเจริญและให้ผลผลิตจากการทดลองที่ 1 มาแล้ว จำนวน 5 พันธุ์ คือ พันธุ์กรีน ลูกบอลล์ เคเค.ครอสส์ กรีน-โคโรเนท และกรีนบอย มาให้ได้รับอุณหภูมิต่ำ ในห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิกลางคืน 4-8 °ซ. และกลางวัน 10-15 °ซ. แสงกลางวัน ได้รับจากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นเวลานาน 11 ชั่วโมง (6.00-17.00 น.) เป็นเวลานาน 50 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมต้นกล้า เพาะเมล็ดในกะบะพลาสติกก่อน (19 พ.ค. 28) เมื่อกล้ามีอายุได้ประมาณ 1 สัปดาห์ จึงย้ายกล้าลงในถุงพลาสติกใสขนาดเล็ก (3x4 นิ้ว) ต่อมาอีกประมาณ 1 เดือน จึงย้ายลงถุงพลาสติกดำขนาดใหญ่ (7x8 นิ้ว) ดูแลจนกล้าอายุครบ 60 วัน (8 ก.ค. 28) จึงให้รับความเย็นเป็นเวลา 50 วัน จึงนำออกปลูกในแปลงเมื่อวันที่ 27 สิงหาคม 2528

วัสดุที่ใช้เพาะและปลูกเลี้ยงต้นพืช ใช้ส่วนผสมของ ดินร่วน ขี้เถ้าแกลบ และปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 8 : 6 : 4 ตามลำดับ

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) ซึ่งใช้ต้นกล้า 3 ต้น ต่อพันธุ์ ต่อซ้ำ

สถานที่ทดลอง โดยใช้แปลงทดลองของโครงการวิจัยผัก IDRC ที่ดอยอินทนนท์ บ้านขุนกลาง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

การดูแลรักษา

การให้ปุ๋ย ระยะต้นกล้าให้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต หลังจากปลูกในถุงพลาสติกดำทุก ๆ 10 วัน และภายหลังได้รับอุณหภูมิต่ำ ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12

การพ่นยา ขณะเป็นต้นกล้าพ่นด้วยยาออไซด์เพื่อป้องกันโรคราและใช้ฟอส และอโซดรินเพื่อป้องกันแมลง ถ้าพบหนอนใยจะฉีดพ่นด้วยยาอโกร่าผสมอโซดริน เป็นครั้งคราว

เมื่อสังเกตเห็นตายอดเปลี่ยนเป็นดอกตูมขนาดเล็กแล้ว จึงเริ่มเก็บข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกช่อแรก (day to 1st bolting) จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกได้ครึ่งหนึ่งของต้นทั้งหมด (day to 50% bolting) และจำนวนวันที่ต้องการยืดช่อดอกได้ทุกต้น (day to 100% bolting)

ผลการทดลอง

จากการสังเกตุจำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอก พบว่า ไนพันธุ์เคเค.ครอสส์ จะมีการยืดช่อดอกได้เร็วกว่าทุกพันธุ์ (ตารางที่ 2) ส่วนพันธุ์กรีนบอยนั้นไม่ปรากฏว่ามีการยืดช่อดอกให้เห็นแต่อย่างใด (รูปที่ 1 และ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 จำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอกของกะหล่ำบลี 5 พันธุ์ หลังจากนำออกจากห้องเย็นและปลูกในที่สูง ที่ใช้พืชมีอายุ 60 วัน และได้รับช่วงเวลาของอุณหภูมิต่ำ 50 วัน

พันธุ์	วันที่ต้นแรกยืดตัว	วันที่ครึ่งหนึ่งของต้นทั้งหมดยืดตัว	วันที่ทุกต้นยืดตัว	เฉลี่ย
เคเค.ครอสส์	14	14	16	14.66[a]
กรีน	20	25	27	24.00[b]
ลูกบอลล์	22	25	28	25.00[b]
กรีนโคโรเนท	23	26	39	29.33[b]
กรีนบอย	-	-	-	-

รูปที่ 1 การออกดอกในสภาพที่สูง ภายหลังการกระตุ้นให้เกิดดอกขณะที่มีอายุพืช 60 วัน และได้รับอุณหภูมิต่ำราน 50 วัน เมื่อปลูกไปได้ 23 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 2 ลักษณะการเจริญของพันธุ์กรีนบอย ที่ใช้อายุพืช 60 วัน แล้วได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นช่วงนาน 50 วัน และภายหลังปลูกในสภาพที่สูงได้ 1 ปี ยังคงเข้าปลีอยู่โดยไม่ออกดอก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิจารณ์ผลการทดลอง

ภายหลังจากต้นกะหล่ำปลีอายุ 60 วัน ผ่านอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 50 วัน พบว่าพันธุ์ตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำได้ดีที่สุดคือ พันธุ์เคเค.ครอสส์ เพราะจะยืดตัวของช่อดอกได้เร็วทุกต้นจะเกิดดอกและยืดตัวใกล้เคียงกันคือ ภายหลังนำออกปลูกได้เพียง 14-16 วัน ส่วนพันธุ์กรีน ลูกบอลล์ และกรีนโคโรเนท จะมีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของทุกต้นค่อนข้างยาวนานกว่า เข้าใจว่าอาจเป็นความแปรปรวนภายในพันธุ์หรือได้รับความเย็นไม่พอ โดยที่มีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของต้นแรกจนถึงยืดตัวทุกต้น มีช่วงต่างกันเล็กน้อยคือ 20-27 22-28 และ 23-39 วัน ตามลำดับ

ในพันธุ์กรีนบอย เห็นได้ชัดว่า การได้รับอุณหภูมิต่ำในที่นี้ ไม่พอเพียง สำหรับการกระตุ้นให้เกิดดอกและยืดตัวของช่อดอกได้ แม้ว่าจะปล่อยให้เจริญผ่านไป ได้ 1 ปี แล้วก็ตาม ความเย็นจากฤดูหนาวของสภาพบนที่สูงไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดดอกได้ ซึ่งต่างจากอื่นซึ่งสามารถเจริญข้ามปีและทยอยออกดอกได้อีก เมื่อผ่านฤดูหนาวในปีที่ 2 ของการปลูกในสภาพที่สูงดังนั้นพันธุ์กรีนบอย จึงเป็นพันธุ์ที่คงจะต้องการอุณหภูมิต่ำค่อนข้างมาก หรือต้องการช่วงเวลาของอุณหภูมิต่ำนานกว่านี้

สรุปผลการทดลอง

กะหล่ำปลีอายุ 60 วัน และได้รับอุณหภูมิต่ำ 50 วัน พบว่าตอบสนองต่ออุณหภูมิต่ำได้แตกต่างกันตามพันธุ์ พันธุ์ที่สามารถยืดช่อดอกได้เร็วที่สุดคือ พันธุ์เคเค.ครอสส์ รองลงมาคือ กรีนลูกบอลล์ และกรีนโคโรเนท ซึ่งต้องการจำนวนวันที่ต้องการ ในการยืดตัวของช่อดอกแรก จนถึงวันที่ทุกต้นยืดตัวหมด คือ 14-16 20-25 25-28 และ 23-39 วัน ตามลำดับ แต่พันธุ์กรีนบอยไม่สามารถเกิดดอกและยืดช่อดอกได้เลย แม้ว่าจะปล่อยให้ผ่านความเย็นของฤดูหนาวในสภาพที่สูง เป็นเวลานาน 1 ปีก็ตาม ในขณะที่ 4 พันธุ์ดังกล่าว ยังสามารถให้ดอกได้เมื่อผ่านอุณหภูมิต่ำจากสภาพอากาศตามธรรมชาติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 3 การกระตุ้นให้กะหล่ำปลีออกดอกในช่วงเดือนธันวาคม 2528 ถึงพฤษภาคม 2529

จากการทดลองที่ 2 พบว่ามีกะหล่ำปลีเพียง 4 พันธุ์เท่านั้นที่สามารถออกดอกได้ในจำนวนนี้มีเพียง 3 พันธุ์ที่สามารถออกดอกได้ดี ดังนั้นในการทดลองคราวนี้ จึงใช้พันธุ์กะหล่ำปลีพันธุ์ทั้งสามดังกล่าว

กรรมวิธีที่ทำให้ออกดอกในการทดลองที่แล้วใช้ต้นกะหล่ำปลีที่มีอายุมากถึง 60 วัน ให้ได้รับอุณหภูมิต่ำนานถึง 50 วัน แล้วนำไปปลูกในสภาพที่มีอากาศเย็นคือบนดอยอินทนนท์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการลบล้างผลของอุณหภูมิต่ำ (devernalization) ขึ้น

จากกรรมวิธีที่ใช้ในการทดลองที่แล้วทำให้เกิดข้อคิดหรือปัญหาว่า ควรใช้กะหล่ำปลีที่มีอายุเหมาะสมเท่าไรดี ควรให้ได้รับอุณหภูมิต่ำนานเท่าใดและเมื่อนำไปปลูกแล้ว ถ้าไม่ใช่บนดอยอินทนนท์ซึ่งมีอากาศเย็นแล้วการนำไปปลูกในที่อื่น เช่นที่ลุ่มบริเวณที่ตั้งของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะได้ผลเช่นเดียวกันหรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการ

1. กะหล่ำปลีที่ใช้มี 3 พันธุ์คือ เคเค.ครอสส์ กรีน และลูกบอลล์
2. อายุของต้นกะหล่ำปลีตอนที่เริ่มให้อุณหภูมิต่ำ มี 4 ระดับ คือ 15 30 45 และ 60 วัน
3. กำหนดเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำมี 3 ระดับคือ 15 30 และ 45 วัน เนื่องจากเริ่มให้อุณหภูมิต่ำพร้อมกัน ดังนั้น ตอนที่ออกจากตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำจึงทยอยออกปลูกทุก ๆ 15 วัน
4. นำออกปลูกในแปลง 2 แห่งคือ ที่สูง และที่ราบ ที่สูงใช้แปลงทดลองบนดอยอินทนนท์ ส่วนที่ราบใช้แปลงทดลองของ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) มี 3 ซ้ำ โดยใช้ต้นพืชจำนวน 1 ต้น/วิธีการ/ซ้ำ

การเพาะกล้า จะทยอยเพาะเมล็ดทั้ง 3 พันธุ์ โดยทยอยเพาะทุก ๆ 15 วัน เริ่มเพาะเมล็ดเมื่อวันที่ 15 30 ต.ค. และ 30 พ.ย. 2528 จะได้ต้นพืชมีอายุ 60 45 30 และ 15

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

วัน ตามลำดับ ในวันที่ 15 ธ.ค. 2528 โดยระยะที่เมล็ดงอกได้ประมาณ 5 วัน จะย้ายกล้าอ่อนลงในถุงพลาสติกใสขนาดเล็ก (ขนาด 3x4 นิ้ว) เพื่อให้ต้นกล้าแข็งแรงดีเสียก่อน จึงย้ายปลูกในถุงพลาสติกดำเมื่อพืชอายุได้ 15 วัน และขนาดถุงที่ใช้ต่างกันตามอายุพืช(หลังงอก) คือ 60 45 30 และ 15 วัน ดังนี้คือ ขนาด 6x7 5x6 4x5 และ 3x4 นิ้ว ตามลำดับ(ขนาดถุง 3x4 นิ้ว ใช้ถุงพลาสติกใสอันเดียวกับหลังงอก) ส่วนผสมของวัสดุเพาะ และปลูกเลี้ยงต้นพืชใช้ส่วนผสมของดินร่วนซี้เถ้าแกลบ, และปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 8:6:4 ส่วน ตามลำดับ วัสดุเหล่านี้ได้ผ่านการอบด้วยเมทธิลโบไมด์ เพื่อการฆ่าเชื้อโรคและเมล็ดวัชพืชในดินเสียก่อน

การให้อุณหภูมิต่ำจะเริ่มนำต้นพืชมาให้อุณหภูมิต่ำพร้อมกันที่ระดับอุณหภูมิ 5-8/10-15 °ซ. (กลางคืน/กลางวัน) โดยแสงกกลางวันจะให้จากหลอดไฟฟ้า ฟลูออเรสเซนต์เป็นเวลา 11 ชั่วโมง ภายหลังการให้อุณหภูมิต่ำ ครบตามวิธีการ คือ 15 30 และ 45 วัน แล้วจะนำออกปลูกตามช่วงอุณหภูมิต่ำดังกล่าว ในวันที่ 31 ธ.ค. 2528 15 ม.ค. 2529 และ 30 ม.ค. 2529 ตามลำดับ โดยปลูกในแปลงทดลองของสภาพที่สูงและที่ราบ

การดูแลรักษา การให้ปุ๋ยในระยะต้นกล้าให้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต เมื่อภายหลังจากย้ายปลูกลงในถุงพลาสติกทุก ๆ 10 วัน และระยะภายหลังที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ แล้วก่อนปลูกใช้ปุ๋ยสูตร 12:24:12 รองก้นหลุม

การพ่นยา ขณะเป็นต้นกล้าจะพ่นด้วยไดเทนเอ็ม 45 ฉีดพ่นทุก ๆ 5-10 วัน เพื่อป้องกันโรครา และใช้ ฟอส, เบนเลต และอโซดริน เพื่อป้องกันแมลง ถ้าพบหนอนใยผักจะฉีดพ่นด้วยยาธูริไซด์ผสมกับฟอสดริน เป็นครั้งคราว

การเก็บข้อมูล จะเริ่มศึกษาการออกดอกโดยสังเกตุเห็นตายอดจะเปลี่ยน เป็นดอกตูมช่อแรก จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอกแรก และสังเกตุความสามารถในการเจริญ และพัฒนาของดอกและติดเมล็ดจากการผสมตัวเองขณะที่เป็นดอกตูมและดอกบานตลอดจนความสามารถในการที่จะเก็บเมล็ดได้หรือไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดลอง

3.1 สถานที่ ผลของสถานที่ปลูกที่มีผลต่อการเกิดช่อดอก

จากการให้อุณหภูมิต่ำแก่ต้นพืชกะหล่ำปลี 3 พันธุ์ ซึ่งมีอายุพืชต่างกัน (15 30 45 และ 60 วัน) และให้ได้รับอุณหภูมิต่ำนานต่างกัน (15 30 และ 45 วัน) เมื่อนำไปปลูกในแปลงที่มีสภาพภูมิอากาศต่างกัน 2 แห่งคือ ที่ราบและที่สูงพบว่า พวกที่ปลูกในสภาพที่สูง จะมีจำนวนต้นที่เกิดดอก มากกว่าพวกที่ปลูกในสภาพที่ราบ คือ 72 และ 24 ต้น (66.6 และ 22.2 เปอร์เซนต์) ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

หากพิจารณาจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก จะพบว่าการปลูกในสภาพที่ราบจะออกดอกได้เร็วกว่าในที่สูง คือใช้เวลา 17.8 และ 61.1 วัน นับตั้งแต่ปลูกตามลำดับ(ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความสามารถในการเกิดช่อดอกแรกได้ และจำนวนวัน ที่ต้องการในการยืดช่อดอกของกะหล่ำปลีที่ปลูกในสภาพที่ราบและที่สูง

สถานที่	ความสามารถในการเกิดดอกได้		จำนวนวัน ที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)
	(ต้น)	(%)	
ที่ราบ	24	22.2	17.8[a]
ที่สูง	72	66.6	61.1[b]
			เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี S-nethod*

* ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 พันธุ์

จำนวนต้นที่ออกดอกยังแตกต่างกันไปตามพันธุ์ พบว่า พันธุ์เคเค.ครอสส์ มีจำนวนต้นที่สามารถเกิดช่อดอกแรกมากที่สุด เมื่อเทียบกับพันธุ์ลูกบอลล์และกรีน คือ มีจำนวน 39 30 และ 27 ต้น (54.2 41.7 และ 37.5 เปอร์เซนต์) ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก พบว่า พันธุ์เคเค.ครอสส์เกิดช่อดอกได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ พันธุ์ลูกบอลล์ และกรีน คือมี 39.5 56.7 และ 56.7 วัน ตามลำดับ โดยที่พันธุ์กรีนและเคเค.ครอสส์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนต้นที่สามารถเกิดดอกได้และจำนวนวันที่ต้องการ ในการยืดช่อดอกแรกของกะหล่ำปลี 3 พันธุ์ คือ เคเค.ครอสส์ กรีน และลูกบอลล์

พันธุ์	ความสามารถในการเกิดดอกได้		จำนวนวัน ที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)
	(ต้น)	(%)	
ลูกบอลล์	30	41.7	56.7^{ab}
กรีน	27	37.5	58.4^{a}
เคเค.ครอสส์	39	54.2	39.5^{b}

3.3 อายุพืช

การใช้พืชอายุต่าง ๆ ให้ได้รับอุณหภูมิต่ำก่อนปลูกในแปลง พบว่าอายุพืช 60 วัน มีความสามารถเกิดช่อดอกแรกได้มากที่สุด รองลงมาคือ การใช้อายุพืช 45 30 และ 15 วันคือมีจำนวนต้น 45 30 12 และ 9 ต้น (83.3 55.6 22.2 และ 16.7%) ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก พบว่า การใช้อายุพืช 60 วันออกดอกได้เร็วที่สุดรองลงมาคือ การใช้อายุพืช 45 30 และ 15 วัน คือ มีจำนวน 29.7 52.0 86.3 และ 100 วัน ตามลำดับ จะเห็นว่า การใช้อายุพืช 15 และ 30 วัน ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติ แต่จะต่างกันกับการใช้อายุพืช 45 และ 60 วัน อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความสามารถในการเกิดดอกแรกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกของกะหล่ำปลีที่ใช้อายุพืชต่าง ๆ

อายุพืช (วัน)	ความสามารถในการเกิดดอกได้		จำนวนวัน ที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)
	(ต้น)	(%)	
15	9	16.7	100.0[c]
30	12	22.2	86.3[c]
45	30	55.6	52.0[b]
60	45	83.3	29.7[a]

3.4 ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ

การให้อุณหภูมิต่ำโดยมีช่วงเวลาต่างกันคือ 15 30 และ 45 วัน พบว่าจะทำให้จำนวนต้นที่เกิดดอกได้ต่างกัน คือ เป็น 36 30 และ 30 ต้น (50 41.7 และ 41.7 เปอร์เซนต์) ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแตกต่างกันตามอายุพืชที่ใช้ พบว่า การใช้อายุพืช 45 วัน ออกดอกได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ อายุพืช 30 และ 15 วัน คือ จำนวน 29.8 32.3 และ 82.2 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ความสามารถในการเกิดดอกแรกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกของกะหล่ำปลีที่ใช้ช่วงที่ให้อุณหภูมิต่ำต่างกัน

ช่วงเวลาของการให้อุณหภูมิ (วัน)	ความสามารถในการเกิดดอกได้		จำนวนวัน ที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)
	จำนวนต้น	เปอร์เซนต์	
15	36	50	82.2[b]
30	30	41.7	32.3[a]
45	30	41.7	29.8[a]

3.5 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานที่กับพันธุ์

พันธุ์ต่าง ๆ เมื่อนำไปปลูกในสถานที่ที่ต่างกันจะมีผลต่อการเกิดดอกต่างกันคือ ทุกพันธุ์เมื่อปลูกในที่สูงจะมีจำนวนต้นที่เกิดดอกมากกว่าที่ราบ และทั้ง 2 สภาพนี้ พันธุ์เคเค.ครอสส์จะมีจำนวนต้นที่เกิดดอกมากที่สุด โดยจะมีต้นที่ออกดอกสำหรับพันธุ์ในที่สูงและที่ราบเป็น 27 และ 12 ต้น(75.0 และ 33.3%) ตามลำดับ ในพันธุ์ลูกบอลล์เป็น 24 และ 6 ต้น (66.6 และ 16.6%) และพันธุ์กรีนเป็น 21 และ 6 ต้น (58.8 และ 16.6%) ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก พบว่าทุกพันธุ์ที่ปลูกในสถานที่ปลูกเดียวกันจะออกดอกในเวลาไม่ต่างกันทางสถิติ แต่จะแตกต่างกันตามสถานที่ปลูก พันธุ์เคเค.ครอสส์ที่ปลูกในที่ราบจะออกดอกได้เร็วกว่าการปลูกในที่สูง คือ มีจำนวนวัน 15.3 และ 50.3 วัน ตามลำดับ พันธุ์กรีนมีจำนวนวัน 20.5 และ 69.3 วัน และพันธุ์ลูกบอลล์มีจำนวน 20 และ 65.9 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 ความสามารถในการเกิดดอกแรกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกของกะหล่ำปลีที่ใช้พันธุ์และปลูกในสภาพต่างกัน

พันธุ์	ความสามารถในการเกิดดอกได้				จำนวนวัน ที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)	
	จำนวนต้น		(%)			
	ที่ราบ	ที่สูง	ที่ราบ	ที่สูง	ที่ราบ	ที่สูง
ลูกบอลล์	6	24	16.6	66.6	20^{ab}	65.9^{c}
กรีน	6	21	16.6	58.8	20.5^{ab}	69.3^{c}
เคเค.ครอสส์	12	27	33.3	75.0	15.3^{a}	50.3^{bc}

3.6 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุพืชกับสถานที่

พืชที่มีอายุต่างกัน เมื่อนำไปปลูกในสถานที่ที่ต่างกัน จะมีผลทำให้ความสามารถในการออกดอกได้ต่างกัน ในสภาพที่สูงพบว่าสามารถเกิดดอกได้ ทั้งอายุพืช 15 30 45 และ 60 วัน คือมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ 9 12 26 และ 27 ต้น (33.3 44 96.3 และ 100เปอร์เซนต์) ตามลำดับ ในขณะที่ที่ราบสามารถเกิดดอกได้เฉพาะอายุพืช 45 และ 60 วันเท่านั้นคือมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ 6 และ 18 ต้น (22.2 และ 66.7 เปอร์เซนต์) ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกก็แตกต่างกัน ขึ้นกับอายุพืช และสถานที่ การปลูกในที่ราบจะออกดอกได้เฉพาะอายุพืช 45 และ 60 วัน ซึ่งไม่ต่างกันทางสถิติ ส่วนการปลูกในที่สูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะมีความสามารถออกดอกได้ช้ากกว่าที่ราบ พบว่าการใช้อายุพืช 15 วัน จะออกดอกได้ช้ากว่าอายุพืช 30 45 และ 60 วัน คือมีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอก 100 86.25 60.95 และ 36.96 วัน ตามลำดับ โดยที่การใช้อายุพืช 15 และ 30 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ความสามารถในการเกิดดอกแรกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกของกะหล่ำปลี ซึ่งมีอายุพืชและสถานที่ปลูกต่างกัน

อายุพืช (วัน)	ความสามารถในการเกิดดอกได้				จำนวนวัน ที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)	
	จำนวนต้น		(%)			
	ที่ราบ	ที่สูง	ที่ราบ	ที่สูง	ที่ราบ	ที่สูง
15	0	9	0	33.3	-	100.0[a]
30	0	12	0	44.0	-	86.25[a]
45	6	26	22.2	96.3	16.0[d]	60.95[b]
60	18	27	66.7	100.0	18.3[d]	36.96[c]

3.7 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสถานที่กับช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ

การให้ต้นพืช ได้รับช่วงเวลาของอุณหภูมิต่ำ แตกต่างกันเมื่อนำไปปลูกในสถานที่ที่ต่างกัน พบว่าจะตอบสนองในแง่การออกดอกต่างกัน การปลูกในที่ราบพบว่า พืชที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ 15 วัน จะไม่เกิดดอกเลย และจะเกิดดอกเฉพาะที่ได้รับอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 45 วัน โดยมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้เท่ากัน คือ 12 และ 12 ต้น (33.3 และ 33.3 เปอร์เซนต์) ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การปลูกในที่สูงพบว่า กล้าที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ 15 วัน จะออกดอกได้มากที่สุด คือ มีจำนวน 36 ต้น (100 %) รองลงมาคือ การใช้อายุพืช 30 และ 45 วัน คือมีจำนวนต้น 18 และ 18 วัน (50 %) ตามลำดับ (ตารางที่ 9)

จำนวนวันที่ใช้ในการยืดช่อดอกแรก พบว่าการได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 และ 45 วัน ทั้งที่ราบและที่สูงไม่ต่างกันทางสถิติ พวกที่ปลูกในที่ราบมีจำนวน 23.8 และ 11.8 วัน ตามลำดับ และที่สูงมีจำนวน 38.1 และ 41.8 วัน ตามลำดับ ยกเว้นการใช้พืชที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 วัน ของการปลูกในที่สูงจะออกดอกช้ากว่าพวกที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 และ 45 วัน คือ มีจำนวน 82.2 วัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ความสามารถในการเกิดดอกแรกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกของการใช้ช่วงเวลาการให้อุณหภูมิต่ำและสถานที่ปลูกต่างกัน

ช่วงเวลาของการให้อุณหภูมิต่ำ (วัน)	ความสามารถในการเกิดดอกได้				จำนวนวัน ที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)	
	จำนวนต้น		เปอร์เซนต์			
	ที่ราบ	ที่สูง	ที่ราบ	ที่สูง	ที่ราบ	ที่สูง
15	0	36	0	100	-	82.2[b]
30	12	18	33.3	50	23.8[a]	38.15[a]
45	12	18	33.3	50	11.8[a]	41.85[a]

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.8 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุพืชกับพันธุ์

กะหล่ำปลีพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกจากพืชที่มีอายุต่างกันจะมีความสามารถในการออกดอกได้ต่างกัน ต้นที่มีอายุ 15 30 45 และ 60 วันของพันธุ์เคเค.ครอสส์ สามารถเกิดช่อดอกแรกได้

มากที่สุดคือ จำนวน 3 6 15 และ 15 ต้น หรือ 16.7 33.3 83.3 และ 83.3 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ รองลงมาคือ พันธุ์กรีนมีจำนวน 3 3 9 และ 15 ต้น หรือ 16.7 16.7 50 และ 83.3 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ และพันธุ์ลูกบอลล์มีจำนวน 3 3 6 และ 15 ต้น หรือ 16.7 16.7 33.3 และ 83.3 เปอร์เซนต์ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

จำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอกแรก พบว่าการใช้อายุพืชมากขึ้น ตามลำดับ คือ 15 30 45 และ 60 วัน จะออกดอกได้เร็วขึ้น ตามอายุพืชที่เพิ่มขึ้น และแต่ละพันธุ์จะตอบสนองไม่เหมือนกัน พบว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์ ออกดอกได้เร็วที่สุดคือ มีจำนวนวันที่ใช้ในการยืดช่อดอกตามอายุพืชดังนี้ 100 85 32.3 และ 21.5 วัน ตามลำดับ โดยที่การใช้อายุพืช 15 วันกับ 30 วัน ไม่ต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกับที่อายุพืช 45 และ 60 วัน ก็ไม่ต่างกันทางสถิติ ในพันธุ์กรีนมีจำนวนวัน 100 100 79.0 และ 33.6 วัน ตามลำดับ ซึ่งไม่ต่างจากพันธุ์ลูกบอลล์ ซึ่งต้องการ 100 100 66.7 และ 33.5 วัน ตามลำดับ

3.9 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำกับพันธุ์

การให้ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำแก่กะหล่ำปลี 3 พันธุ์ คือ ลูกบอลล์, กรีน และเคเค.ครอสส์ พบว่าการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน ทั้งสามพันธุ์มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้เท่ากันคือ 12 ต้น หรือ 50 เปอร์เซนต์ ส่วนการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 วัน มีจำนวน 9 6 และ 15 ต้น สำหรับพันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ตามลำดับ หรือ 37.5 25 และ 62.5 เปอร์เซนต์ และการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน จะมีจำนวนต้น 9 9 12 ต้น ตามลำดับ หรือ 37.5 37.5 และ 50 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11) จะเห็นว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์ จะมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้มากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10 ความสามารถในการเกิดดอกแรกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกของการใช้พันธุ์และอายุพืชต่างกัน

พันธุ์	อายุพืช											
	จำนวนต้นที่ออกดอก (ต้น)				เปอร์เซนต์ต้นที่เกิดดอกได้ (%)				จำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอกแรก (วัน)			
	อายุ (วัน)				อายุ (วัน)				อายุ (วัน)			
	15	30	45	60	15	30	45	60	15	30	45	60
ลูกบอลล์	3	3	6	15	16.7	16.7	33.3	83.3	100[a]	100[a]	66.7[ab]	33.5[bc]
กรีน	3	3	9	15	16.7	16.7	50.0	83.3	100[a]	100[a]	79.0[a]	33.6[c]
เคเค.ครอสส์	3	6	15	15	16.6	33.3	83.3	83.3	100[a]	85[a]	32.3[c]	21.5[c]

จะออกดอกได้มากกว่าการใช้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 และ 45 วัน โดยเฉพาะพันธุ์กรีนและลูกบอลล์ ในพันธุ์กรีนการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน จะมีจำนวนต้นที่ออกดอกน้อยกว่าการให้อุณหภูมิต่ำนาน 15 และ 30 วัน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอก ในแต่ละวิธีการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนานต่าง ๆ กัน พบว่า พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และ เคเค.ครอสส์ ออกดอกไม่ต่างกันในช่วงการให้อุณหภูมิต่ำเดียวกัน คือ ที่การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน ออกดอกเมื่อปลูกได้ 87.3 87.8 และ 71.3 วัน ตามลำดับ ส่วนการใช้ช่วง อุณหภูมิต่ำ 30 วัน ต้องใช้เวลา 34.3 31.0 และ 32.2 วัน ตามลำดับ และการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน จะต้องใช้เวลา 38.3 37.3 และ 17.7 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 11) โดยที่การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 45 วัน จะออกดอกได้ในเวลาที่ไม่ต่างกันทางสถิติ แต่ก็ยังออกดอกได้เร็วกว่า การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 ความสามารถในการออกดอก และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกของการใช้พันธุ์และช่วงเวลาของการให้อุณหภูมิต่ำต่าง ๆ

พันธุ์	ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ (วัน)								
	จำนวนต้นที่เกิดดอกได้			เปอร์เซนต์ต้นที่เกิดดอกได้			จำนวนวันที่ใช้ในการยืดช่อดอกแรก		
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
ลูกบอลล์	12	9	9	50	37.5	37.5	87.3^{c}	34.3^{a}	38.3^{ab}
กรีน	12	6	9	50	25.0	37.5	87.8^{c}	31.0^{a}	37.3^{ab}
เคเค.ครอสส์	12	15	12	50	62.5	50.5	71.3^{bc}	32.3^{a}	17.7^{a}

3.10 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำกับอายุพืช

การใช้อายุพืช และช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำที่ต่างกันก็มีผลต่อการออกดอกได้ต่างกันที่ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน จะเห็นว่าทุกอายุพืชสามารถออกดอกได้ประมาณ 50% (ตารางที่ 12) ในขณะที่จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก พบว่า การใช้อายุพืช 15 30 45 และ 60 ออกดอกได้ต่างกัน คือ ต้องการจำนวนวัน 100 98.3 68 และ 62.44 วัน ตามลำดับ โดยที่การใช้ อายุพืช 45 และ 60 ออกดอกเร็วกว่าการใช้อายุพืช 15 และ 30 วัน อย่างมีนัยสำคัญ

การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 วัน พบว่าการใช้อายุพืช 15 วัน ไม่เกิดการยืดช่อดอก แต่ที่สามารถออกดอกได้ คือการใช้อายุพืช 30 45 และ 60 วัน คือ มีจำนวนต้นที่ออกดอกได้ 3 9 18 ต้น ตามลำดับ หรือประมาณ 16.7 50 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ หากพิจารณาวันออกดอก พบว่า ต้องการจำนวนวันในการยืดช่อดอกแรก 50 36.2 และ 27.4 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 45 วัน พบว่าการใช้อายุพืช 15 และ 30 วัน ไม่สามารถเกิดดอกได้ ที่เกิดดอกได้คือ อายุพืช 45 และ 60 วัน ซึ่งมีความสามารถในการเกิดดอกได้ 12 และ 18 ต้น หรือประมาณ 66.7 และ 100 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 12)หากพิจารณาวันออกดอก พบว่า การใช้อายุพืช 60 วัน ออกดอกเร็วกว่า การใช้อายุพืช 45 วัน อย่างมีนัยสำคัญ คือมีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก 15.1 และ 51.8 วัน ตามลำดับ

ตารางที่ 12 ความสามารถในการออกดอกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอกของกะหล่ำปลีที่ได้รับช่วงเวลาของอุณหภูมิต่ำ และอายุต้นพืชต่าง ๆ

อายุพืช (วัน)	ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ (15 30 และ 45 วัน)								
	จำนวนต้น			เปอร์เซนต์ (%)			จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอก		
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
15	9	0	0	50	0	0	100.0^{c}	-	-
30	9	3	0	50	16.7	0	98.3^{c}	50^{b}	-
45	9	9	12	50	50.0	66.7	68.0^{b}	36.2^{ab}	51.8^{b}
60	9	18	18	50	100.0	100.0	62.44^{b}	27.4^{ab}	15.11^{a}

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิจารณ์ผลการทดลอง

3.1 จำนวนต้นที่ออกดอกได้และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก

3.1.1 สถานที่ จากการศึกษาอิทธิพลของสถานที่ จะเห็นว่าภายหลังที่ให้อุณหภูมิต่ำตามต้องการแล้วจึงนำไปปลูกในที่สูง จะมีจำนวนต้นที่เกิดดอกมากกว่าที่ราบ คือ 72 และ 24 ต้น ตามลำดับ เนื่องจากว่าในสภาพที่สูงมีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งช่วยให้ต้นพืชที่ได้รับอุณหภูมิต่ำไม่พอนั้นได้รับอุณหภูมิต่ำต่อไปอีก จึงสามารถยืดช่อดอกได้มากขึ้น หรือเป็นเพราะพวกที่ปลูกในที่ราบ ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าเกิดการลบล้างผลของอุณหภูมิต่ำ จึงทำให้พวกที่ปลูกในที่ราบมีจำนวนต้นที่ออกดอกน้อยกว่า

ส่วนการที่จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกของที่สูงจะช้ากว่าที่ราบ คือ 61.9 และ 17.8 วัน ตามลำดับนั้นเป็นเพราะอุณหภูมิบนที่สูงต่ำกว่าที่ราบจะทำการยืดช่อดอกช้ากว่าพวกที่อยู่ในที่ราบ

3.1.2 พันธุ์ จากการใช้พันธุ์กะหล่ำปลี 3 พันธุ์ คือ ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ พบว่ามีจำนวนต้นที่ออกดอกเป็น 30 27 และ 39 ต้น ตามลำดับ จะเห็นว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์มีจำนวนต้นออกดอกได้มากที่สุด และเมื่อพิจารณาจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกเป็น 56.7 58.4 และ 39.5 ตามลำดับ จะเห็นว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์ ออกดอกเร็วกว่าพันธุ์กรีนอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่ต่างกับพันธุ์ลูกบอลล์

3.1.3 อายุต้นพืช อายุต้นพืชที่จะนำมาให้ได้รับอุณหภูมิต่ำนั้นมีผลต่อการออกดอกได้ด้วยเช่นกัน จากการใช้อายุพืช 15 30 45 และ 60 วัน จะมีจำนวนต้นที่ออกดอกได้เป็น 9 12 30 และ 45 ต้น ตามลำดับ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก 100 86.3 52.0 และ 29.7 วัน จะเห็นว่าการใช้อายุพืชมากขึ้น จะทำให้มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้มากขึ้น ตามลำดับ และทำให้เกิดการยืดช่อดอกได้เร็วขึ้นตามอายุพืชที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าพืชที่มีอายุพืชมากกว่าจะตอบรับผลของการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำได้ดีกว่า ทั้งนี้ควรมีอายุ พืชประมาณ 45 วันขึ้นไป ส่วนอายุพืช 15 วัน 30 วัน จะมีผลในการยืดช่อดอกได้ไม่ดีพอ ๆ กัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.4 ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ การศึกษาช่วงเวลาของการได้รับอุณหภูมิต่ำเพื่อกระตุ้นการออกดอกเป็นเวลา 15 30 และ 45 วัน จะทำให้มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ 36 30 และ 30 ต้น ตามลำดับและมีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอก 82.2 32.3 และ 29.8 วัน จะเห็นว่าการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน จะมีจำนวนต้นที่เกิดดอกมากกว่าการให้เป็นเวลานาน 30 และ 45 วัน เสียอีก ที่เป็นเช่นนี้เป็นผลจากความซับซ้อนของอุณหภูมิของแปลงปลูกที่ปลูกคนละครั้ง คือการให้อุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน แล้วนำออกปลูกในแปลง (31 ธ.ค. 28) ซึ่งมีอุณหภูมิ อากาศต่ำมาก คือต่ำกว่าการปลูกในแปลงของการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 45 วันเสียอีก (15 และ 31 ม.ค. 29 ตามลำดับ) คือมีอุณหภูมิอากาศในที่สูงเฉลี่ย 14 10 และ 17 °C ตามลำดับ และในที่ราบ 19 23 และ 24 °C ตามลำดับ จากการที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเพิ่มเติมติดต่อกันเป็นเวลานานจึงทำให้พวกที่ได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน นี้ มีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกมากกว่าพวกที่ให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 45 วัน เพราะพวกนี้เมื่อนำไปปลูกก็จะได้รับอุณหภูมิอากาศสูง จึงมีจำนวนต้นที่ออกดอกน้อย และออกดอกอย่างรวดเร็ว สำหรับพวกที่ปลูกในที่สูง นอกจากจะมี จำนวนต้นที่ออกดอกของที่สูงมากกว่าพวกที่ปลูกในที่ราบแล้วยัง มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้มากที่สุดด้วย

3.1.5 พันธุ์ และสถานที่ ความสามารถในการออกดอกของแต่ละพันธุ์ พบว่า พันธุ์ เคเค.ครอสส์ จะต่างจากอีกสองพันธุ์ แต่หากได้รับสภาพปลูกที่ต่างกันด้วยจะทำให้ความแตกต่างกันนี้เห็นชัดยิ่งขึ้น การปลูกในที่สูงจะมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้มากกว่าที่ราบ เนื่องจากการปลูกในที่สูงมีอุณหภูมิของอากาศต่ำพอที่จะช่วยให้เกิดการยืดช่อดอกได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่า จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกของที่สูง จะนานกว่าการปลูกในที่ราบ

3.1.6 อายุพืชและสถานที่ การใช้สถานที่ปลูก และอายุพืชที่แตกต่างกันจะเห็นว่าการปลูกในสภาพที่ราบ และใช้อายุพืช 15 และ 30 วัน จะไม่เกิดการยืดช่อดอก ส่วนการใช้อายุพืช 45 และ 60 วัน สามารถเกิดการยืดช่อดอกได้โดยที่มีจำนวนต้นที่เกิดดอกและจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกน้อยกว่าการปลูกในที่สูงซึ่งสามารถเกิดช่อดอกได้ทุกอายุพืช จะเห็นว่าการใช้อายุพืช 15 และ 30 วัน ของการปลูกในที่สูงนี้สามารถยืดช่อดอกได้ แต่ต้องใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตต่อไปอีกถึง 100 วัน และในช่วงเวลาดังกล่าวยังได้รับอากาศเย็นบนที่สูงเพิ่มเติมด้วย ในขณะที่การปลูกในที่ราบไม่เกิดช่อดอก อาจเป็นเพราะอายุพืชระดับนี้ ต้นมีขนาดเล็กเกินกว่าที่จะรับการกระตุ้นของอุณหภูมิต่ำได้ ประกอบกับช่วงที่มีการเจริญเติบโตในที่ราบนั้นมีอุณหภูมิสูง นอกจากจะไม่ได้รับอุณหภูมิต่ำเพิ่มเติมแล้วยังจะเกิดผลลบล้างอุณหภูมิต่ำกระตุ้นการออกดอกอีกด้วย การเกิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลลบล้างผลอุณหภูมิต่ำด้วยอุณหภูมิสูงนี้ จะไม่เกิดในสภาพการปลูกในที่สูง เพราะมีอุณหภูมิของอากาศต่ำกว่าในที่ราบ

3.1.7 สถานที่และช่วงเวลา ผลของช่วงเวลาที่ใช้อุณหภูมิต่ำกระตุ้นการออกดอกยังแตกต่างกันไปตามสถานที่ปลูกด้วย จากการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 15 30 และ 45 วัน แล้วนำไปปลูกในที่ราบ พบว่าการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 15 วัน ไม่สามารถออกดอกได้ ในขณะที่การปลูกในที่สูงสามารถเกิดการยืดช่อดอกได้มาก การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 45 วัน จะไม่เกิดผลลบล้างผลของอุณหภูมิต่ำกระตุ้นการออกดอก โดยเฉพาะสภาพที่สูง ของการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน นั้น อุณหภูมิของสภาพอากาศในแปลงปลูกต่ำมากพอที่จะกระตุ้นการออกดอกได้

3.1.8 อายุพืชและพันธุ์ การใช้อายุพืชต่าง ๆ ของแต่ละพันธุ์ยังให้ผลของอุณหภูมิที่กระตุ้นการออกดอกได้แตกต่างกัน จะเห็นว่าทุกพันธุ์จะมีความสามารถ ในการออกดอกไม่ต่างกันเมื่อใช้อายุพืช 15 และ 30 วัน ยกเว้นพันธุ์เคเค.ครอสส์ที่การใช้อายุพืช 30 วัน จะออกดอกมากกว่าวิธีการอื่น ๆ

ในอายุพืช 45 วัน การที่พันธุ์เคเค.ครอสส์มีจำนวนต้นที่ออกดอกได้มากกว่าพันธุ์ลูกบอลล์ และกรีน และออกดอกได้เร็วกว่าอย่างมีนัยสำคัญด้วยแสดงว่า พันธุ์เคเค.ครอสส์เป็นพันธุ์ที่ตอบสนองต่อผลของการกระตุ้นได้ดีกว่า ทั้งนี้ขึ้นกับอายุพืชด้วย เพราะหากอายุพืชมากขึ้นเป็น 60 วัน พบว่ามีจำนวนวันที่ต้องการในการออกดอกไม่ต่างกัน แต่จะเร็วกว่าการใช้อายุพืช 45 วัน ในพันธุ์กรีน และเคเค.ครอสส์

3.1.9 ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำและพันธุ์ อิทธิพลร่วมระหว่างพันธุ์กับช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ จะเห็นว่าการได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำนานเท่ากัน จะมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ต่างกัน คือพันธุ์เคเค.ครอสส์ที่ระดับการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 45 วัน จะมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้มากกว่าพันธุ์ลูกบอลล์ และกรีน แต่ที่ระดับการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน จะเกิดการยืดช่อดอกได้ไม่ต่างกันทั้ง 3 พันธุ์ อาจเป็นผลจากการได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน นั้น เมื่อพิจารณาจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกจะเห็นว่านานที่สุด ดังนั้นการได้รับอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน จะต้องเป็นผลจากสภาพแวดล้อมของแปลงปลูก ที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดการยืดช่อดอกนั้น คืออุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะเป็นผลจากการปลูกในสภาพที่สูงจะมีผลช่วยกระตุ้นได้มากกว่าที่ราบ

นอกจากนี้จะเห็นว่า การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำเหมือนกันจะมีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกไม่ต่างกันทางสถิติ แต่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นระยะยาวนานขึ้นระดับหนึ่งถึงแม้จะออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดอกได้เร็วกว่าการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ นาน 15 วัน แต่ก็จะออกดอกได้เร็วไม่ต่างกัน จะเห็นได้จากการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 45 วัน จะไม่ต่างกันทางสถิติ แต่จะเร็วกว่าการให้อุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน

3.1.10 ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำและอายุพืช พิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างช่วงอุณหภูมิต่ำกับอายุพืช จะเห็นว่าการได้รับช่วงอุณหภูมิ ต่ำนานขึ้น และมีอายุพืชมากขึ้น จะทำให้ผลจากการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำได้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้มากขึ้นด้วยแต่จากการทดลองยังมีข้อแตกต่างคือ การใช้อายุพืช 15 วัน แล้วได้รับช่วงนาน 30 และ 45 วัน และการใช้อายุพืช 30 วันแล้วได้รับช่วงนาน 45 วัน ไม่เกิดการยืดช่อดอกแรกเลยเข้าใจว่าเป็นผลของการที่มีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น จนเกิดผลลบล้างอิทธิพลของอุณหภูมิต่ำ (Devernalization) เป็นไปได้ว่าหากการเพิ่มอายุพืชมากขึ้นเป็น 30 วัน จะลดผลนี้ได้ ซึ่งจะเห็นได้จากการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 วันก็ยังสามารถเกิดการยืดช่อดอกได้ และถ้าหากเพิ่มอายุพืชเป็น 45 และ 60 วัน จึงทำให้สามารถเกิดช่อดอกได้ทั้งสามช่วงอุณหภูมิต่ำ

3.2 ความสามารถในการเจริญและพัฒนาของช่อดอก

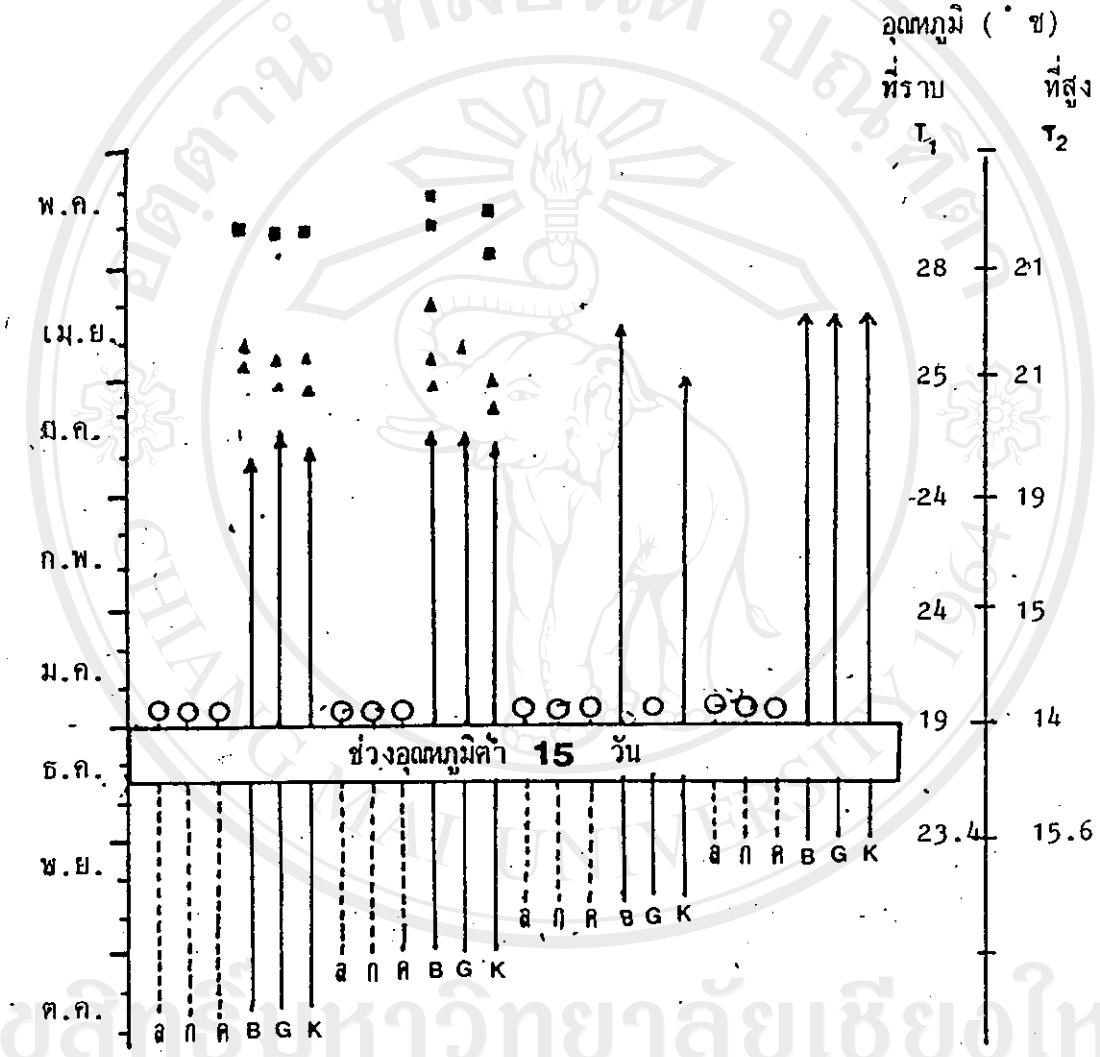
3.2.1 พวกที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ 15 วันจะไม่ออกดอกในสภาพที่ราบจะเจริญเข้าปลีตามปกติ เนื่องจากที่ราบมีอุณหภูมิของอากาศค่อนข้างสูง ในช่วงเดือนมกราคมถึงเมษายน 2529 มีค่าเฉลี่ยประมาณ 22-28 °C (รูปที่ 3) จึงทำให้เกิดผลลบล้าง อิทธิพลของอุณหภูมิต่ำที่ใช้กระตุ้นให้เกิดช่อดอก (Devernalization) ในขณะที่ปลูกในสภาพที่สูงมีค่าเฉลี่ยประมาณ 14-21 °C จึงยังสามารถออกดอกได้ดีกับพวกที่ใช้อายุพืชมากคือ 45 และ 60 วัน อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจำนวนวันที่ต้องการ ในการยืดช่อดอกได้ของพวกที่เกิดดอกได้นี้จะช้ากว่าพวกที่ได้รับช่วงของอุณหภูมิต่ำนานมากกว่า (30 และ 45 วัน) เนื่องจากว่าการปลูกในสภาพที่สูง จะมีอุณหภูมิของอากาศต่ำพอที่จะช่วยกระตุ้นการเกิดช่อดอก แก่วิธีการที่ให้อุณหภูมิต่ำในตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำไม่พอเพียง ในช่วงที่ปลูกนั้นเป็นช่วงที่อากาศหนาวเย็นของฤดูหนาวคือในช่วงวันที่ 31 ธันวาคม 2529 เป็นต้นไปจนถึงเดือนกุมภาพันธ์และถึงต้นเดือนมีนาคม 2529 ดังนั้นการใช้อายุพืช 60 และ 45 วัน จึงออกดอกได้ยกเว้นพวกที่ใช้อายุพืช 30 และ 15 แม้ว่าจะยืดช่อดอกหลังเดือนเมษายน ซึ่งพวกนี้จะพบกับสภาพที่มีอุณหภูมิอากาศสูงและอาจมีฝน จะทำให้การเจริญและพัฒนาช่อดอกไม่ดี และไม่เหมาะ สำหรับที่จะผลิตเมล็ดพันธุ์ในกรณีนี้ (รูปที่ 5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อัตราการยืดตัวของช่อดอกแรกก็แตกต่างกัน พบว่าพวกที่ใช้อายุพืชสำหรับกระตุ้นในห้องเย็นที่อายุมากจะยืดช่อดอกได้เร็วกว่า การใช้อายุพืชน้อยกว่า ซึ่งจะแตกต่างกันตามพันธุ์ ในพันธุ์เคเค.ครอสส์ กรีน และลูกบอลล์ จะต้องการจำนวนวันในการยืดช่อดอกได้เร็วตามลำดับคือที่อายุพืช 60 วัน ต้องการ 40 73 และ 74 วัน ตามลำดับ และที่อายุพืช 45 วัน ต้องการ 50 75 และ 76 วัน ตามลำดับ

3.2.2 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 วัน ปลูก 31 ธ.ค. 28 จะสามารถยืดช่อดอกได้มากกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน จะเห็นได้จากวิธีการที่ให้อายุพืช 60 วัน สามารถกระตุ้นให้เกิดดอกได้ทั้งในที่ราบและที่สูง ในขณะที่การอยู่ในห้องเย็นนาน 15 วัน ไม่พบว่ามีการยืดช่อดอกในที่ราบเลย แสดงว่าการได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำที่ยาวนานขึ้นจะช่วยให้กระตุ้นการออกดอกได้ดี ขึ้นกับอายุพืช และพันธุ์โดยที่พันธุ์เคเค.ครอสส์ แม้ว่าจะต้องการอายุพืชและช่วงอุณหภูมิต่ำน้อยกว่าทุกพันธุ์ ก็สามารถยืดช่อดอกได้ จะเห็นได้จากการปลูกในที่ราบนั้นสามารถยืดช่อดอกได้เมื่อใช้อายุพืช 45 วัน (รูปที่ 6) ในขณะที่พันธุ์กรีนและลูกบอลล์ไม่เกิดดอกเลย แต่หากใช้อายุพืชมากขึ้นเป็น 60 วัน ปรากฏว่าเกิดดอกได้ดีทั้ง 3 พันธุ์ แสดงให้เห็นว่าการมีอายุพืชมากขึ้นจะตอบรับผลของการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำได้ดีขึ้น นอกจากนี้การใช้อายุพืช 60 และ 45 วัน จะมีการออกดอกได้เร็ว จึงมีเวลาในการพัฒนาในช่วงอุณหภูมิของอากาศในแปลงซึ่งจะค่อย ๆ สูงขึ้นเรื่อยตามฤดูกาล เช่น พันธุ์เคเค.ครอสส์ จะเกิดดอกภายใน 30 วัน (รูปที่ 7 และ 8) พวกที่ยืดตัวช้ากว่าคือใช้อายุพืช 30 วัน จะเกิดดอกเจริญได้ในที่สูง แต่จะไม่เกิดดอกได้เลยในที่ราบ เนื่องจากอายุพืชน้อย การตอบรับผลของอุณหภูมิต่ำได้น้อย และยังได้รับอุณหภูมิสูงของอากาศในแปลงปลูกก็ยิ่งเกิดผลลบล้างอุณหภูมิต่ำได้เร็วกว่าพวกที่ใช้อายุพืชมากกว่าคือ 45 และ 60 วัน จึงนับว่าอุณหภูมิอากาศภายหลังการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำภายในตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำจะมีผลต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ มากกว่าอายุและช่วงอุณหภูมิต่ำที่ใช้กระตุ้น เนื่องจากอุณหภูมิอากาศมีผลโดยตรงต่อการเจริญและพัฒนาของดอกตูมจนถึงดอกบาน ดังนั้นสภาพที่สูงจึงน่าจะเหมาะสมกว่าที่ราบ ซึ่งที่ราบนอกจากจะมีความแปรปรวนสูงแล้ว ยังมีช่วงยาวนานของความเย็นในฤดูหนาวสั้น อาจจะไม่พอสำหรับการเจริญตั้งแต่ยืดช่อดอกแรกจนถึงการบานของดอกทำให้การผลิตเมล็ดพันธุ์เกิดอุปสรรคได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3 เปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศ/เดือน ในที่ราบ (T_1) และที่สูง (T_2) ซึ่งอยู่ในช่วงระยะต้นพืช และภายหลังที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ 15 วัน สัมพันธ์กับเวลาขณะยืดตัวของช่อดอก, ผสมพันธุ์ จนถึงเก็บเกี่ยวผักแก่

○ เข้าปลีไม่ยืดช่อดอก ↑ หัวลูกศรคือวันเริ่มยืดช่อดอก

▲ วันผสมพันธุ์ ■ วันเก็บเกี่ยวเมล็ด

ล ก และ ค คือ พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ สำหรับปลูกในที่ราบ

B G และ K คือ พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ที่จะปลูกในที่สูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4 ลักษณะการเจริญของช่อดอก ในสภาพที่สูงของกะหล่ำปลีพันธุ์เคเค.ครอสส์ ซึ่งใช้อายุพืช 60 วัน ที่ได้รับช่วงเวลาของอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน ภายหลังปลูกในแปลงได้ 93 วัน (มี.ค. 29)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 5 ลักษณะการเจริญทางกิ่งใบที่เกิดขึ้นระหว่างที่มีการเจริญ ของช่อดอก จึงไม่สามารถผสมพันธุ์และผลิตเมล็ดได้ของพันธุ์กรีนที่ใช้อายุพืช 30 วัน และผ่านช่วงเวลาของอุณหภูมิต่ำ 15 วัน ภายหลังปลูกในที่สูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

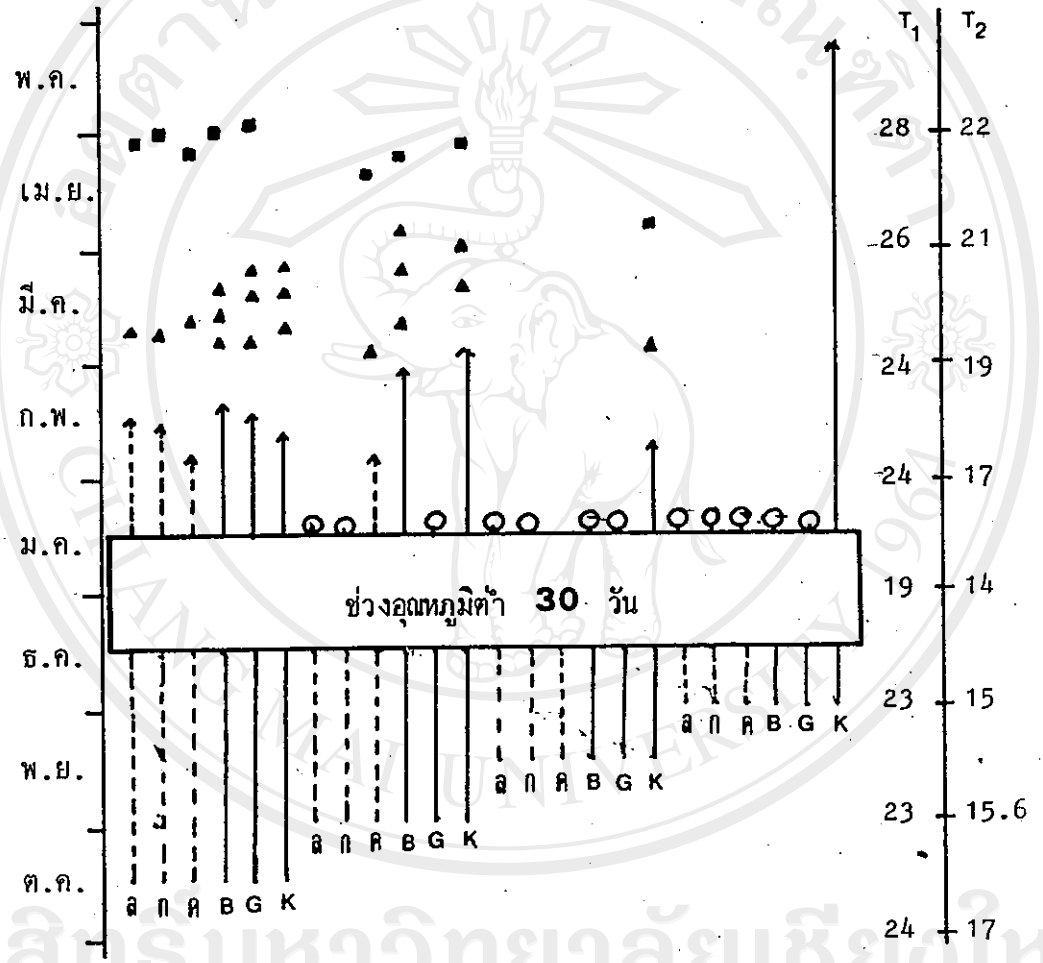
การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน ก็ยังสามารถยืดช่อดอกได้ในสภาพที่สูงเพราะปลูกก่อน (31 ธ.ค. 28) ซึ่งจะต่างจากพวกที่ให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 45 วัน และมีอายุพืช 60 และ 45 วัน แม้จะเกิดผลของอุณหภูมิต่ำกระตุ้นการเกิดดอกที่สมบูรณ์และยืดตัวได้เร็วกว่าก็ตาม แต่พวกหลังนี้จะได้รับอุณหภูมิสูงกว่าพวกแรก ทำให้ระยะการเจริญและพัฒนาช่อดอกสั้น การบานของดอกที่ทยอยออกเรื่อย ๆ จากโคนถึงปลายช่อดอก หากมีอุณหภูมิสูงก็จะไม่พร้อมที่จะถ่ายละอองเกสร นอกจากนี้แล้ว ยังมีจำนวนกิ่งก้านช่อดอกน้อย ดังนั้นจะเป็นการดีที่สุดถ้าหากเลื่อนวันเวลาปลูกของพวกที่ได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน มาปลูกในต้นฤดูหนาว

รูปที่ 6 ลักษณะการเจริญของช่อดอก และการออกดอกของพันธุ์เคเค.ครอสส์ ซึ่งใช้อายุพืชอายุ 45 วัน และผ่านช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน ซึ่งปลูกในที่ราบได้ 30 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 7 ลักษณะการเจริญและการออกดอกของพันธุ์เคเค.ครอสส์ ที่ใช้อายุพืช 60 วัน ภายหลังได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน ซึ่งมีจำนวนวันหลังปลูกในแปลงของที่ราบได้ 30 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



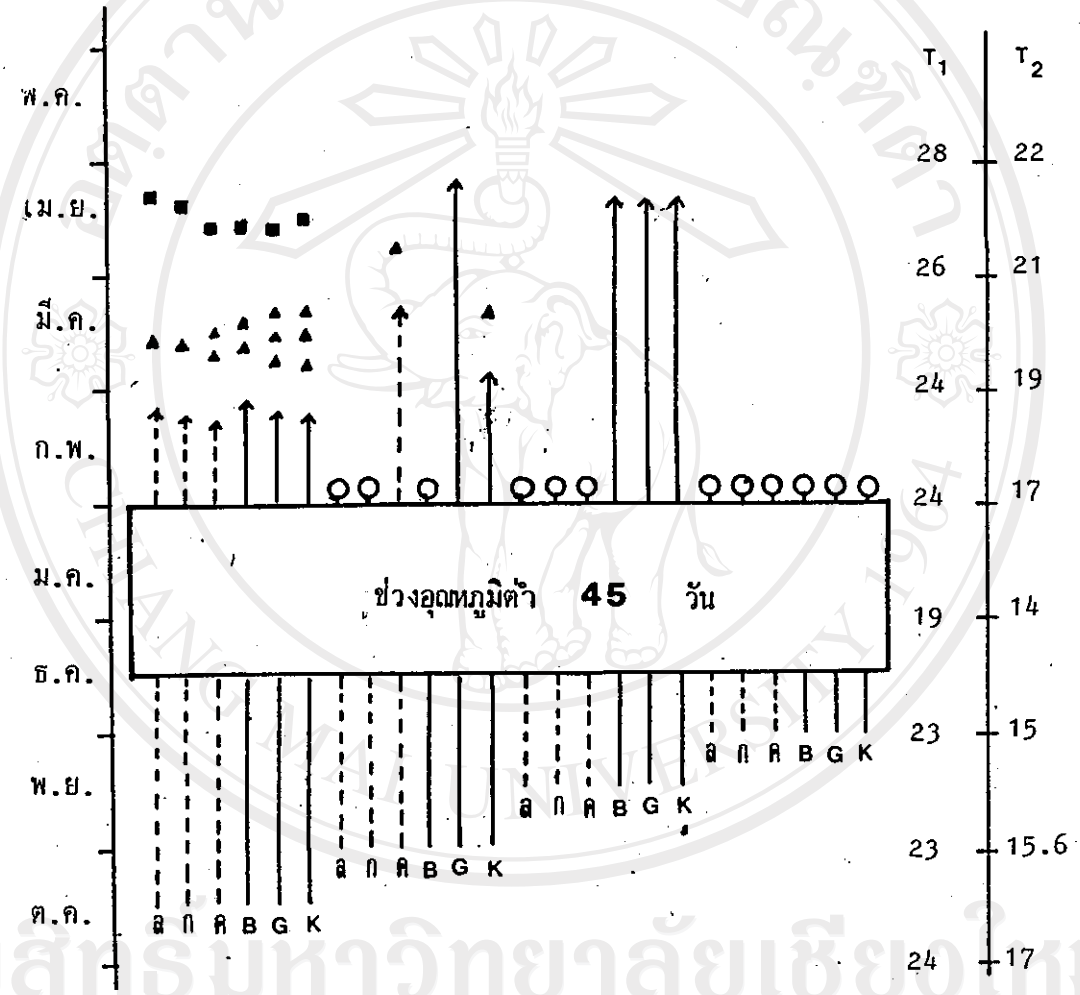
รูปที่ 8 แสดงขั้นตอนการทดลองตั้งแต่เพาะเมล็ดจนถึงเก็บเกี่ยวเมล็ด ภายหลังการให้อุณหภูมิต่ำกระตุ้นการออกดอก โดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำเดือนของที่สูงและที่ราบ

T_1 T_2 = อุณหภูมิเฉลี่ยที่ราบและที่สูง ตามลำดับ ▲ วันผสมพันธุ์ ■ วันเก็บเกี่ยว

ล ก และ ค คือ พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ที่ใช้ปลูกในที่ราบ ตามลำดับ

B G และ K คือ พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ที่ใช้ปลูกในที่สูง ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 9 เปรียบเทียบระยะเวลาตั้งแต่ต้นพืช และภายหลังให้อุณหภูมิต่ำ ตลอดจนถึงการออกดอก จนถึงการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ โดยสัมพันธุ์กับอุณหภูมิ อากาศของแปลงปลูกทั้ง 2 สภาพ (ที่สูงและที่ราบ)

T_1 T_2 = อุณหภูมิเฉลี่ยที่ราบและที่สูง ตามลำดับ ▲ วันผสมพันธุ์ ■ วันเก็บเกี่ยว
ล ก และ ค คือ พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ที่ใช้ปลูกในที่ราบ ตามลำดับ
B G และ K คือ พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ที่ใช้ปลูกในที่สูง ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.3 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 45 วัน(ปลูกเมื่อ 30 ม.ค. 2529)จะเห็นว่ามีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกเป็นระยะเวลาสั้นกว่า หรือออกดอกเร็วกว่าการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 15 วันตามลำดับ หากพิจารณาที่อายุพืชและพันธุ์เดียวกัน จะยืดช่อดอกได้เร็วกว่าการให้ช่วงอุณหภูมิยาวนานน้อยกว่า แม้ว่าจะยืดช่อดอกได้เร็วเพราะเกิดผลการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำในห้องเย็นที่สมบูรณ์กว่าก็ตาม แต่ภายหลังปลูกในแปลง จะได้รับสภาพอุณหภูมิสูงกว่าพวกที่ได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 และ 15 วัน ซึ่งปลูกในแปลงก่อนเป็นเวลา 15 และ 30 วัน ตามลำดับ จึงมีผลให้ระยะเวลาของการเจริญและพัฒนาช่อดอกเร็วและมีจำนวนก้านช่อดอกค่อนข้างน้อยกว่าโดยเฉพาะการปลูกในที่ราบจะได้รับอุณหภูมิ อากาศอยู่ในช่วง 24°- 28°C (ที่สูง 17-22°C) (รูปที่ 9)ทำให้พวกที่ใช้อายุพืชน้อย (45 30 และ 15 วัน) ซึ่งยังเกิดผลการกระตุ้นการออกดอกโดยอุณหภูมิต่ำที่สมบูรณ์น้อยกว่า จึงเกิดผลลบล้างอุณหภูมิต่ำกระตุ้นการออกดอกได้เร็วกว่าที่ใช้อายุพืชมากกว่า (อายุพืช 60 วัน) จึงไม่เกิดการยืดช่อดอกได้เลยในที่ราบ ส่วนในที่สูงนั้นปรากฏว่า สามารถยืดช่อดอกได้ทั้งอายุพืช 60 45 และ 30 วัน แต่ว่าการใช้อายุพืช 30 วันนั้น จะใช้เวลาในการยืดตัวยาวนานจนทำให้ขณะที่ดอกเจริญนั้นได้รับอุณหภูมิอากาศสูง คือในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมช่วงนั้นจะเริ่มเข้าฤดูฝนซึ่งอาจจะเจอปัญหาจากความชื้นมากเกินไปด้วย ด้วยเหตุนี้พวกที่ใช้อายุพืช 60 วัน จะใช้เวลาในการยืดตัวสั้นกว่าจึงยังสามารถติดเมล็ดได้ (รูปที่ 10) ในขณะที่หากใช้อายุพืช 45 วัน จะพัฒนาช่อดอกไม่ดี (รูปที่ 11)

อิทธิพลของสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก ที่มีต่อพืชภายหลังผ่านการให้อุณหภูมิต่ำกระตุ้นการออกดอกที่สมบูรณ์แล้ว (complete vernalization) คือ พร้อมที่จะยืดช่อดอกแล้วนั่นเอง โดยเฉพาะอุณหภูมิของอากาศ หากมีค่าสูงเกินไป จะเกิดผลลบล้างผลของอุณหภูมิต่ำ (Devernalization) ดังนั้น การเลือกวันเวลาปลูกหรือเพาะ หรือฤดูกาลสำหรับผลิตเมล็ดพันธุ์จึงเป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึง ตลอดจนสถานที่ปลูก (ที่ราบและที่สูง)

จากการทดลองนี้ จะเห็นว่าวิธีการใช้อายุพืชสำหรับการกระตุ้นการออกดอกควรมีอายุมากจะให้ผลดีกว่าการใช้อายุพืชน้อยกว่า อีกประการหนึ่งก็คือ ช่วงของการให้อุณหภูมิต่ำก็ควรจะมากพอและที่สำคัญคือฤดูกาลที่จะนำออกมาปลูก ภายหลังการให้อุณหภูมิต่ำในห้องเย็นควรปลูกตั้งแต่ต้นฤดูหนาวคือ ในราวเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมเพราะมีอุณหภูมิเฉลี่ย (ค่าสูงและต่ำสุด) ของอากาศต่ำพอที่จะช่วยให้พืชมีการเจริญและพัฒนาช่อดอกอย่างสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังจำเป็นสำหรับกระตุ้นตายอดของพืช ที่ยังได้รับความเย็นจากห้องเย็นไม่พอเพียงให้ออกดอกได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากวิธี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 10 ลักษณะการติดฝัก จากการผสมตัวเองโดยวิธีผสมขณะดอกตูมของพันธุ์กะหล่ำปลี ซึ่งปลูกในที่สูง ภายหลังจากใช้อายุ 60 วัน และได้รับช่วงเวลาของอุณหภูมิต่ำ 45 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 11 ลักษณะการเจริญและพัฒนาของช่อดอกและดอกของพันธุ์เคเค.ครอสส์ที่ใช้อายุ 45 วัน และช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ 45 วัน ภายหลังปลูกในที่สูง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 ผลของอายุพืชต่าง ๆ เมื่อให้อุณหภูมิต่ำนาน 45 วัน ที่มีต่อจำนวนวันที่เห็นช่อดอกตูมแรก ผสมตัวเอง และเก็บเกี่ยว ภายหลังจากวันปลูกในสภาพที่ราบและที่สูง ของกะหล่ำปลี 3 พันธุ์ (ปลูก 11 ก.ค. 29)

พันธุ์ อายุ	ที่ราบ			ที่สูง		
	ช่อตูมแรก	ผสมพันธุ์	เก็บเกี่ยว	ช่อตูมแรก	ผสมพันธุ์	เก็บเกี่ยว
B.60	–	–	–	15	40	00
G.60	–	–	–	15	40	00
K.60	15	0	0	13	31	00
B.45	–	–	–	–	–	–
G.45	–	–	–	–	–	–
K.45	20	0	0	15	35	00
B.30	–	–	–	–	–	–
G.30	–	–	–	–	–	–
K.30	–	–	–	–	–	–
B.15	–	–	–	–	–	–
G.15	–	–	–	–	–	–
K.15	–	–	–	–	–	–

หมายเหตุ 1. B G และ K หมายถึง พันธุ์ตราลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ตามลำดับ

2. – หมายถึง ไม่เกิดการยืดช่อดอก ภายหลังปลูกเจริญเข้าปลี

3. 0 หมายถึง ไม่สามารถผสมพันธุ์และเก็บเกี่ยวได้เนื่องจาก การพัฒนาดอกไม่ดีเกิดลักษณะโผล่ยอดเกสรตัวเมียก่อนที่ดอกบาน และเกสรตัวผู้ไม่พัฒนา

4. 00 หมายถึง การพัฒนาของผักไม่ได้ดีเนื่องจากถูกฝนเน่า เก็บผลผลิตได้น้อยมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 4 การกระตุ้นให้กะหล่ำปลีออกดอกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน 2529

ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน เป็นช่วงเวลาที่มีฝนตกตามฤดูกาลจะมีความชื้นในอากาศสูง และอุณหภูมิของอากาศโดยเฉลี่ยจะสูงกว่าฤดูหนาว จุดประสงค์ของการทดลองนี้ เพื่อศึกษาความสามารถของอายุพืช และช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำที่สามารถใช้อุณหภูมิต่ำกระตุ้นให้เกิดการยืดช่อ-ดอกได้ ตลอดจนสภาพแวดล้อมภายหลังการยืดช่อดอกที่มีผลต่อการเจริญ และพัฒนาของช่อดอกและความสามารถในการติดเมล็ด

การทดลองนี้จะมีวิธีการศึกษาคล้ายกับการทดลองที่ 3 เพียงแต่ภายหลังให้อุณหภูมิต่ำแก่พืชอายุพืชต่างกันและปลูกในที่ราบและที่สูงนั้นจะให้ได้รับสภาพแวดล้อมของอากาศในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายน

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมต้นพืชและให้อุณหภูมิต่ำ การวางแผนการทดลองตลอดจนวิธีการปลูกดูแลรักษาจะทำเหมือนกับการทดลองที่ 3 เพียงแต่ภายหลังให้อุณหภูมิต่ำแก่พืชที่มีอายุต่างกันนั้นแล้ว จะนำออกปลูกเป็นลำดับตามช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำคือ 15 30 และ 45 วัน ในวันที่ 11 26 มิถุนายน และ 11 กรกฎาคม 2529 ตามลำดับ

เมื่อต้นพืชเริ่มออกดอกโดยจะสังเกตเห็นตายอด จะเปลี่ยนเป็นตาดอกตูมขนาดเล็กแล้วเริ่มเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก และสังเกตความสามารถในการออกดอกและติดเมล็ด โดยสังเกตว่าการผสมตัวเอง ขณะดอกตูมและดอกบานมีความสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดได้ดีเพียงใด

ผลการทดลอง

4.1 จำนวนต้นที่เกิดดอกได้และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอก

4.1.1 <u>สถานที่</u> การปลูกในที่สูงจะเกิดดอกได้มากกว่าที่ราบ คือมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

21 ต้นและ 6 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 13) และการปลูกในที่สูงและที่ราบ มีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกไม่ต่างกันทางสถิติ คือ มีจำนวน 16.1 และ 17.5 วันตามลำดับ (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 จำนวนต้นที่เกิดดอกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกของการปลูกในที่ราบและที่สูง

สถานที่	จำนวนต้นที่เกิดดอกได้ (ต้น)	(%)	จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)*
ที่ราบ	6	5.55	17.5[a]
ที่สูง	21	19.44	16.1[a]

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี S-method (ดูที่ภาคผนวก)

4.1.2 พันธุ์ จากการใช้พันธุ์กะหล่ำปลี 3 พันธุ์ คือ ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ พบว่า พันธุ์เคเค.ครอสส์มีจำนวนต้นที่ออกดอกได้มากกว่าพันธุ์ลูกบอลล์และกรีนซึ่ง 2 พันธุ์หลังไม่ต่างกัน คือ จำนวนต้น 15 6 และ 6 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 14) ส่วนจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก พบว่าไม่ต่างกันทางสถิติ (เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี s-method) คือมีจำนวนวัน 15.6 17.16 และ 17.5 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 14)

4.1.3 ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ จากการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 3 ช่วง คือ 15 30 และ 45 วัน พบว่า มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้นั้นเกิดเฉพาะการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 45 และ 30 วัน คือ มีจำนวนต้น 18 และ 9 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 15) ส่วนจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอก พบว่า การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 45 วัน ออกดอกได้เร็วกว่าการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 วัน อย่างมีนัยสำคัญ คือมีจำนวนวัน 15.5 และ 18.11 วันตามลำดับ (ตารางที่ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 14 จำนวนต้นที่ออกดอกได้และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก จากการเปรียบค่าเฉลี่ยของพันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์

พันธุ์	จำนวนต้นที่เกิดดอกได้ (ต้น)	จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)
ลูกบอลล์	6	17.16[a]
กรีน	6	17.5[a]
เคเค.ครอสส์	15	15.6[b]

ตารางที่ 15 จำนวนต้นที่ออกดอกได้และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก ของการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 30 และ 45 วัน

ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ (วัน)	จำนวนต้นที่เกิดดอกได้ (ต้น)	จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)
15	0	–
30	9	18.11[a]
45	18	15.5[b]

4.1.4 อายุพืช การใช้อายุพืช 4 อายุ คือ 15 30 45 และ 60 วัน พบว่าการใช้อายุ 15 และ 30 วัน ไม่มีการออกดอกเลยและจะสามารถออกดอกได้เฉพาะอายุ 60 และ 45 วันเท่านั้น คือ มีจำนวนต้น 21 และ 6 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 16) ส่วนอัตราเร็วในการออกดอกได้ พบว่าไม่ต่างกันทางสถิติ คือมีจำนวนวันที่ต้องการยืดช่อดอกแรก 16.1 และ 17.66 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 16)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 16 จำนวนต้นที่ออกดอกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก เมื่อใช้อายุพืชต่างกัน คือ 15 30 45 และ 60 วัน

อายุพืช	จำนวนต้นที่เกิดดอกได้ (ต้น)	จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก (วัน)
15	0	-
30	0	-
45	6	17.66[ns]
60	21	16.1[ns]

4.1.5 อายุพืชและช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุพืชกับช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำนั้น พบว่า ช่วงเวลาที่รับอุณหภูมิต่ำที่สามารถทำให้เกิดการยืดช่อดอกได้ คือ 30 และ 45 วัน เมื่อพิจารณารวมกับการเพิ่มอายุพืชที่สามารถทำให้เกิดการยืดช่อดอกได้ คือ 45 และ 60 วัน ยังพบว่าการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 วันกับอายุ 45 วัน ไม่เกิดการยืดช่อดอก (ตารางที่ 17) ที่อายุ 45 วันนี้ หากเพิ่มการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำเป็น 45 วัน จะสามารถยืดช่อดอกได้ ในทำนองเดียวกันที่ช่วงเวลาก็ได้รับอุณหภูมิต่ำนาน 30 วัน การเพิ่มอายุพืชจาก 45 เป็น 60 วัน จะสามารถยืดช่อดอกได้มากขึ้น คือมีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ 6 และ 12 ต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกที่ระดับการให้ช่วงเวลาได้รับอุณหภูมิสูงสุดคือ 45 วันนั้น พบว่าการเพิ่มอายุพืช จาก 45 เป็น 60 วัน จะมีอัตราเร็วของการยืดช่อดอกไม่ต่างกัน คือ 17.5 และ 14.5 วันตามลำดับ แต่ถ้าหากให้มีอายุพืชมากที่สุดคือ 60 วันนั้น พบว่า การเพิ่มช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำจาก 30 เป็น 45 วัน จะออกดอกได้เร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ คือมีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอก 18.11 และ 14.5 วันตามลำดับ(ตารางที่ 17) และออกดอกได้มากกว่าด้วย คือมีจำนวนต้น 9 และ 12 ต้น (ตามลำดับ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 17 จำนวนต้นที่เกิดดอกได้ และจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรกของปฏิสัมพันธ์ระหว่างอายุพืชกับช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ

	จำนวนต้นที่เกิดดอกได้			จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก		
อายุพืช	D15	D30	D45	D15	D30	D45
15	0	0	0	–	–	–
30	0	0	0	–	–	–
45	0	0	6	–	–	17.5[b]
60	0	9	12	–	18.11[b]	14.5[b]

หมายเหตุ D_{15} D_{30} และ D_{45} หมายถึง ช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ 15 30 และ 45 วัน ตามลำดับ

4.2 ความสามารถในการเจริญของช่อดอก

โดยพิจารณาจากผลการในช่วงอุณหภูมิต่ำนานต่างกัน ดังนี้

4.2.1 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 15 วัน (ปลูกเมื่อ 11 มิ.ย. 29) จะเห็นว่าไม่สามารถกระตุ้นให้เกิดดอกได้เลยทั้งที่ราบและที่สูง (ตารางที่ 15) ภายหลังปลูก พบว่ามีการเจริญเข้าปลี และแก่ตายไปในที่สุด

4.2.2 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 30 วัน (ปลูกเมื่อ 26 มิ.ย. 29) สามารถเกิดดอกได้ เฉพาะพวกที่ใช้อายุ 60 วัน และปลูกในสภาพที่สูงเท่านั้น ซึ่งแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ในพันธุ์เคเค.ครอสส์ การสร้างช่อดอกยังมีการเจริญทางกิ่งใบเกิดขึ้นพร้อมกันด้วย ส่วนพันธุ์กรีน และลูกบอลล์นั้นพวกที่ยืดช่อดอกได้จะไม่ค่อยติดเมล็ดตามธรรมชาติ อีกทั้งดอกตูมที่มีอยู่ก็ไม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18 ผลของอายุพืชต่าง ๆ เมื่อให้อุณหภูมิต่ำนาน 30 วัน ที่มีต่อจำนวนวันที่เห็นช่อดอกตูมแรก ผสมตัวเอง และเก็บเกี่ยว ภายหลังจากวันปลูกในสภาพที่ราบ และที่สูงของกะหล่ำปลี 3 พันธุ์ ปลูก 26 มิ.ย 29

พันธุ์ อายุ	ที่ราบ			ที่สูง		
	ช่อตูมแรก	ผสมพันธุ์	เก็บเกี่ยว	ช่อตูมแรก	ผสมพันธุ์	เก็บเกี่ยว
1. B.60	–	–	–	20	40	0
2. G.60	–	–	–	21	45	0
3. K.60	–	–	–	15	35	0
4. B.45	–	–	–	–	–	–
5. G.45	–	–	–	–	–	–
6. K.45	–	–	–	–	–	–
7. B.30	–	–	–	–	–	–
8. G.30	–	–	–	–	–	–
9. K.30	–	–	–	–	–	–
10. B.15	–	–	–	–	–	–
11. G.15	–	–	–	–	–	–
12. K.15	–	–	–	–	–	–

หมายเหตุ 0 หมายถึง สามารถผสมพันธุ์ได้ แต่เนื่องจากเป็นฤดูฝน ภายหลังจากผสมและคลุมถุงแล้ว ฝนตกจะทำให้ช่อดอกที่ผสมนั้นเน่าก่อนที่ผักจะเจริญ

B G และ K หมายถึง พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่อยสมบูรณ์ และยังมีการเน่าทำให้ร่วงไป โดยเฉพาะพันธุ์กรีน (รูปที่ 12) ประกอบกับมีฝนตกตามฤดูกาล และอุณหภูมิของอากาศค่อนข้างสูง ทำให้การติดเมล็ดได้น้อยมาก จนไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดได้ (ตารางที่ 18)

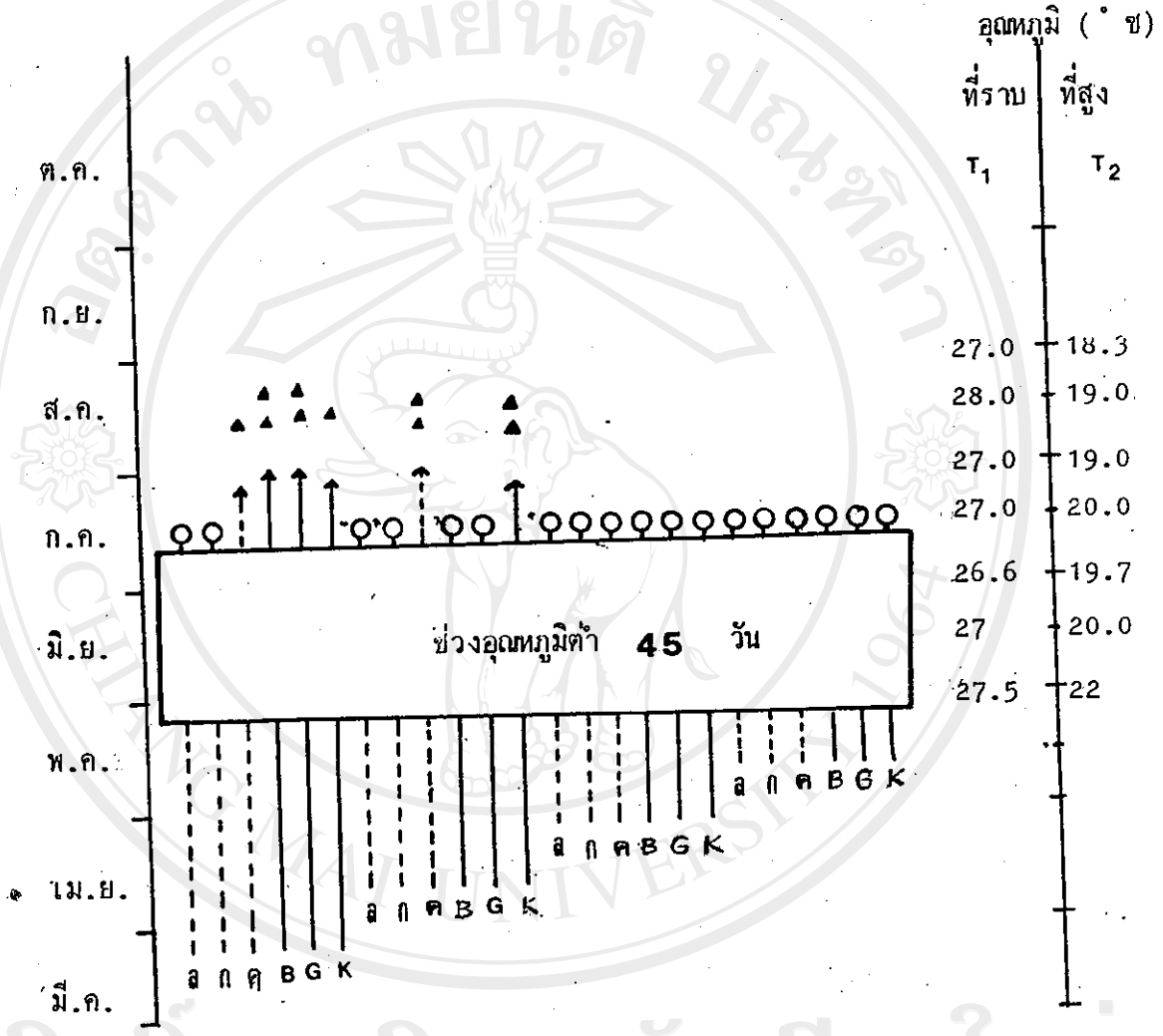
4.2.3 การได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 45 วัน (ปลูกเมื่อ 11 ก.ค. 2529) แล้วนำไปปลูกในที่ราบ พบว่าที่อายุ 60 และ 45 วัน เท่านั้นที่สามารถเกิดดอกได้ และพันธุ์ที่สามารถออกดอกได้ คือ พันธุ์เคเค.ครอสส์เท่านั้น ช่อดอกที่เกิดขึ้นนี้จะเป็นผลจากการที่ต้นเจริญอยู่ในสภาพอุณหภูมิ อากาศเฉลี่ย 27 °ซ. ของสภาพอากาศในช่วงเดือนกรกฎาคม 2529 (รูปที่ 13) ขณะที่ดอกเริ่มบาน จะอยู่ในช่วงที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 27-28 °ซ. ซึ่งจะเห็นว่าการพัฒนาของดอกไม่ดี จนไม่สามารถเก็บผลผลิตเมล็ดได้ (ตารางที่ 19) ตามก้านช่อดอกจะมีใบแซมเห็นได้ชัดเจน โดยเฉพาะการใช้อายุ 60 วัน ของพันธุ์เคเค.ครอสส์ และลูกบอลล์ (รูปที่ 14) การบานของดอกแต่ละดอกจะไม่สมบูรณ์พอที่จะผสมติดได้ ยังพบว่าเกสรผู้ไม่เจริญหรือ เจริญได้น้อยแล้วมีอับเรณูไม่แตกให้เกิดละอองเกสรสำหรับผสมพันธุ์ได้ หากมีการคลุมดอกจะเกิดดอกเน่าเพราะดอกตูมที่คลุมไว้นั้นจะเหี่ยวและเน่าไปในที่สุด (รูปที่ 15) ดังนั้นการที่จะผสมตัวเองโดยวิธีผสมดอกตูมและดอกบาน จึงไม่สามารถทำได้

ส่วนการปลูกในสภาพที่สูงของการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 45 วันนี้ พบว่า พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ สามารถเกิดการยืดช่อดอกได้เมื่อใช้อายุ 60 วัน ซึ่งหากใช้อายุ 45 วันแล้ว มีเพียงพันธุ์เคเค.ครอสส์เท่านั้นที่เกิดดอกได้ พวกที่สามารถเกิดดอกได้เหล่านี้ พบว่าการปลูกในที่สูงมีช่อดอกเจริญได้ดีแม้ว่าจำนวนช่อดอกจะไม่ค่อยมาก (รูปที่ 16) ตัวดอกมีความสมบูรณ์ หลังจากใช้ถุงคลุมดอกไว้เพื่อจะผสมตัวเองนั้น ก็ใช้ปากคีบ ตัดปลายยอดของกลีบเลี้ยงและกลีบดอกของดอกตูมออก จากนั้นก็ผสมด้วยเกสรผู้ที่ได้จากดอกบานที่อยู่ในถุงคลุมเช่นกัน เนื่องจากเป็นช่วงที่ฝนตกชุก ทำให้ภายหลังที่ทำการถ่ายละอองเกสรด้วยมือ แล้วคลุมดอกอีกครั้งเพื่อป้องกันการผสมข้าม ภายในถุงจะมีความชื้นมากเกินไป จึงมีบางดอกเน่าแม้จะมีการผสมติด ฝักซึ่งเกิดจากการผสมดอกตูมจะเจริญไม่ดีมีเมล็ดในฝักน้อยมาก ทำให้ไม่สามารถ เก็บผลผลิตเมล็ดได้พอที่จะเปรียบเทียบค่าทางสถิติได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 12 ลักษณะการเจริญของช่อดอกของพันธุ์กรีน ที่ใช้อายุพืช 60 วัน และช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วัน ภายหลังปลูกในแปลงที่สูง 57 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 13 เปรียบเทียบวันเวลาและอุณหภูมิอากาศของที่ราบและที่สูง โดยสัมพันธ์กับอายุต้นฟีช การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน จนถึงวันยืดช่อดอกแรกและดอกบานของกะหล่ำปลี 3 พันธุ์

↑ = หัวลูกศรคือวันเริ่มยืดช่อดอก ▲ = วันที่ดอกบาน

ล ก และ ค คือ พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ซึ่งปลูกในแปลงที่ราบ

B H และ K คือ พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ ซึ่งปลูกในที่สูง

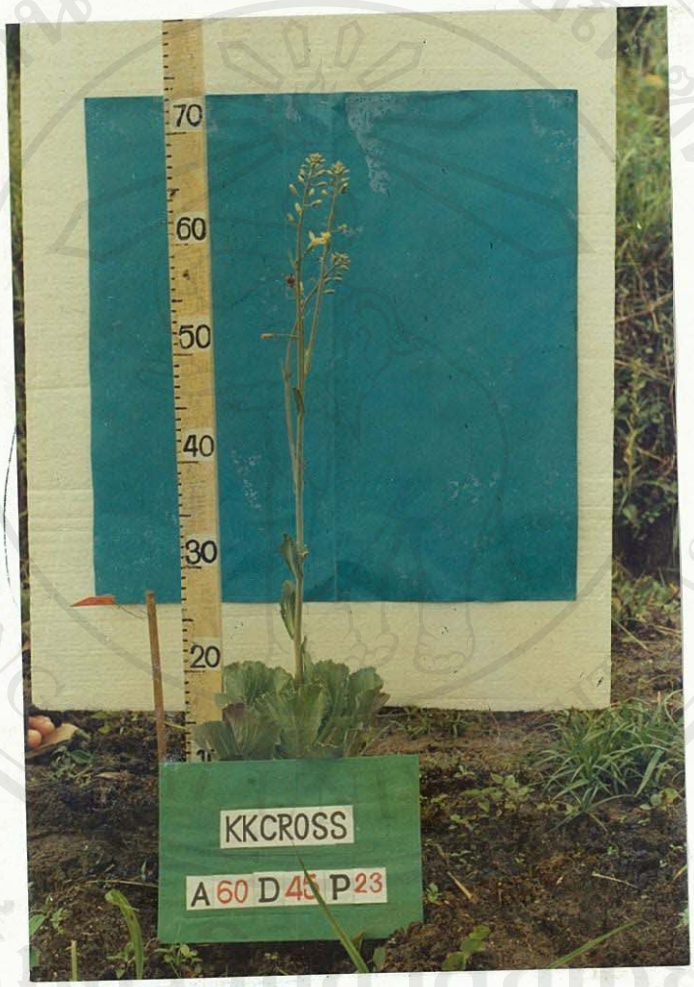
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 14 ลักษณะการเจริญของช่อดอกที่ไม่เหมาะสมของพันธุ์เคเค.ครอสส์ จากการใช้อายุพืช 60 วัน และช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน ภายหลังปลูกในแปลงที่ราบ 23 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 15 ลักษณะช่อดอกภายหลังคลุมด้วยกระดาษไข ในสภาพของแปลงในที่ราบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 16 การเจริญของช่อดอกของพันธุ์เคเค.ครอสส์ ที่ใช้ต้นพืชอายุ 60 วัน ซึ่งให้ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 45 วัน เมื่อปลูกในที่สูงได้ 23 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ความสามารถในการเกิดและยืดช่อดอกแรก

การปลูกในที่ราบและที่สูงมีผลต่อการเกิดช่อดอก พบว่า ที่สูงจะเกิดดอกได้มากกว่าที่ราบ คือ มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ 21 ต้นและ 6 ต้น ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าสภาพภูมิอากาศในที่สูงมีความเหมาะสมมากกว่า ซึ่งจะเห็นได้ชัดว่าอุณหภูมิอากาศในที่สูงต่ำกว่าที่ราบ คือปลูกในช่วงเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม 2529 มีค่าเฉลี่ยประมาณ 20 °C และ 26-27 °C ตามลำดับ การได้รับอุณหภูมิต่ำของที่สูง ภายหลังที่ผ่านการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำ นอกจากจะยังไม่เกิดการลบล้างผลของอุณหภูมิต่ำ แล้วยังกระตุ้นการออกดอกอีกด้วย ตรงข้ามเมื่อปลูกในที่มีอุณหภูมิอากาศสูงของที่ราบ จะเกิดการลบล้างอุณหภูมิต่ำได้มากกว่า ทั้งนี้ก็ขึ้นกับช่วงเวลาที่ใช้อุณหภูมิที่นานต่างกันด้วย

จากการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 3 ช่วงเวลา คือ 15 30 และ 45 วัน จะเห็นว่าจำนวนต้นที่เกิดดอกได้จะเพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาที่เพิ่มขึ้น คือ มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ 0 9 และ 15 ต้น ซึ่งการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 15 วัน ไม่เกิดการยืดช่อดอกแต่จะเจริญเข้าปลี ทั้งที่ราบและที่สูง แต่การให้อุณหภูมิต่ำนาน 30 วันนั้น จะเกิดการยืดช่อดอกได้เฉพาะที่สูงเท่านั้น ส่วนการให้ช่วงอุณหภูมิที่นาน 45 วัน ปรากฏว่ายืดช่อดอกได้ทั้งที่สูงและที่ราบ แสดงให้เห็นว่าการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนานขึ้น จะทำให้การลบล้างผลของอุณหภูมิต่ำทำได้ยากขึ้น

นอกจากนี้ยังเห็นว่า การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำที่ยาวนานกว่าจะยืดช่อดอกได้เร็วกว่า จะเห็นได้จากการให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 45 วัน จะเร็วกว่า 30 วัน ซึ่งมีจำนวนวัน 15.5 และ 18.11 ตามลำดับ ผลของช่วงเวลาที่ให้อุณหภูมิต่ำ ยังขึ้นกับพันธุ์ด้วย

การใช้พันธุ์ 3 พันธุ์ คือ ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ แม้ว่าจะมีอัตราเร็วในการออกดอกไม่ต่างกัน คือ มีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกเฉลี่ย 17. 16 17.5 และ 15.6 วันตามลำดับ แต่จะพบว่าความสามารถในการเกิดดอกได้ต่างกัน คือ มีจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ 6 6 และ 15 ต้น ตามลำดับ จะเห็นว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์เกิดดอกได้มากกว่าพันธุ์ลูกบอลล์ และกรีน ทั้งนี้เข้าใจว่าเป็น เพราะพันธุ์เคเค.ครอสส์ สามารถเกิดการยืดช่อดอกที่การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำ 45 วัน มากกว่า ที่ช่วงอุณภูมิต่ำนาน 30 วัน ในขณะที่อีก 2 พันธุ์ คือ ลูกบอลล์และกรีนเกิดการยืดช่อดอกได้น้อยกว่า ทั้งนี้ก็ขึ้นกับอายุพืชที่ใช้ในการทดลองนี้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้อายุพืช 4 ระดับ คือ 15 30 45 และ 60 วัน พบว่าการให้มี อายุพืช 15 และ 30 วัน ไม่สามารถเกิดการยืดช่อดอกได้เลย การใช้อายุพืชมากขึ้นเป็น 45 และ 60 วัน จึงจะสามารถเกิดการยืดช่อดอกได้แต่ไม่ต่างกันทางสถิติ คือ มีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก 17.6 และ 16.1 ตามลำดับแต่จะเห็นว่า การใช้อายุพืช 60 วันจะเกิดดอกได้มากกว่าการใช้อายุพืช 45 วัน คือ มีจำนวน ต้นที่เกิดดอกได้ 21 และ 6 ต้นตามลำดับ เนื่องจากว่า การใช้อายุพืช 60 วันนั้น สามารถเกิดช่อดอกได้ที่การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 30 วันและปลูกในที่สูง ซึ่งที่ราบจะไม่เกิดการยืดช่อดอกเลย ส่วนการใช้อายุพืช 45 วัน จะไม่สามารถเกิดการยืดช่อดอกที่ช่วงอุณหภูมิต่ำ 30 วันทั้งที่ราบและที่สูง อย่างไรก็ตาม การใช้อายุพืช 45 และ 60 วัน สามารถเกิดการยืดช่อดอกได้ที่การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 45 วัน แต่จะแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และสถานที่ด้วย จะเห็นว่าช่วงเวลาให้อุณหภูมิต่ำ 45 วัน พันธุ์เคเค.ครอสส์ ที่ปลูกในที่ราบและที่สูง สามารถยืดช่อดอกได้ทั้งใช้อายุพืช 45 และ 60 วัน แต่พันธุ์ลูกบอลล์และกรีนนั้น ที่อายุพืช 45 วัน จะไม่เกิดการยืดช่อดอกเลยทั้งที่ราบและที่สูง แต่หากเพิ่มอายุพืชเป็น 60 วัน จึงจะสามารถเกิดการยืดช่อดอกได้เฉพาะที่ปลูกที่สูงเท่านั้น หากปลูกในที่ราบจะไม่เกิดการยืดช่อดอกเลย แสดงให้เห็นว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์ที่มีอายุพืชน้อย และมีช่วงที่รับอุณหภูมิต่ำไม่นานนักก็สามารถเกิดผลของการกระตุ้น (vernalization) ได้ดีหรือเร็วกว่าพันธุ์ ลูกบอลล์และกรีน ซึ่งสองพันธุ์หลังไม่แตกต่างกันมากนัก

4.2 ความสามารถในการเจริญและพัฒนาช่อดอก

เมื่อพิจารณาการเจริญของช่อดอกจนกระทั่งดอกบานและความพร้อมจะผสมพันธุ์ จะเห็นว่าทั้ง 3 พันธุ์ (พันธุ์ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์) ที่ใช้ อายุพืช 60 วัน เมื่อผ่านการกระตุ้นด้วยอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 30 และ 45 วัน แล้วนำไปปลูกในสภาพที่สูง จะมีการเจริญ ของช่อดอกและมีความสามารถที่จะผสมพันธุ์ได้ดี แต่เมื่อใช้อายุพืช 45 วัน พบว่า มีเพียงพันธุ์เคเค.ครอสส์เท่านั้นที่มีคุณสมบัติดังกล่าว เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 45 วันและปลูกในที่สูงเช่นกัน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าดอกจะเจริญได้ดี แต่ถ้าหากพิจารณาในแง่ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ จะเห็นว่ากะหล่ำปลีเหล่านี้มีจำนวนช่อดอกค่อนข้างน้อย อาจเป็นผลเนื่องจากช่วงเวลาตั้งแต่เริ่มยืดช่อดอกแรก จนถึงดอกบานอยู่ในช่วงระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกันยายน 2529 จะมีฝนตกชุกตามฤดูกาล ทำให้ส่วนใหญ่ของช่อดอกเน่าโดยเฉพาะ เวลาคลุมช่อดอกด้วยกระดาษไข จะเกิดปัญหาดอกเน่าในถุงเพราะความชื้นมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เกินไป และการระบายอากาศไม่ดี ยิ่งถ้าหากเป็นการปลูกในสภาพที่ราบ ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศสูงมาก จะพบว่าดอกเน่าเสียหาย แทบไม่มีดอกเหลืออยู่เลย ส่วนที่เหลือดอกจะเหี่ยวไม่บาน ดังนั้น ในที่ราบจึงไม่ได้ผลผลิตเลย

การผลิตเมล็ดพันธุ์ในฤดูกาลนี้จึงไม่เหมาะสมกับการปลูกในที่ราบ ส่วนการปลูกในที่สูงก็คงพอที่จะทำได้ ทั้งนี้ควรจะมีการป้องกันความชื้นจากฝน อาจจะ สร้างโรงเรือนกระจก หรือพลาสติกคลุมแปลงปลูก ซึ่งถ้าเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิต หรือถึงแม้จะจัดการได้ยังต้องพิจารณาถึงอุปสรรคอื่นได้แก่ ความชื้น อากาศสูง ความเข้มแสงต่ำเพาะมีเฆมมาก การมีฝนตกยังทำให้ยากต่อการปฏิบัติงานผสมพันธุ์ด้วย ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุด มีค่าแตกต่างกันมาก เหล่านี้ล้วนเหมาะสมสำหรับการเจริญของโรค ซึ่งจะทำลายตั้งแต่เมล็ดยังอ่อนอยู่จนถึงผักแก่ ซึ่งเป็นผลเสียต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ทั้งโดยตรงและโดยอ้อมคือมีผลต่อรุ่นลูก หากนำมาปลูกต่อ ๆ ไป

สรุปผลการทดลอง

ทั้งสถานที่แต่ละแห่ง พันธุ์ อายุต้นพืช และช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำ แต่ละระดับจะมีความแตกต่างกันในจำนวนต้นที่เกิดดอกได้ โดยการปลูกในที่สูงให้จำนวนต้นมากกว่าที่ราบคือมีจำนวนต้น 21 และ 6 ต้น ตามลำดับ แต่จะไม่แตกต่างกันในทางสถิติของจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอก ซึ่งมีจำนวน 16.1 และ 17.5 วันตามลำดับ ส่วนการใช้พันธุ์ 3 พันธุ์ คือ ลูกบอลล์ กรีน และเคเค.ครอสส์ จะมีจำนวนวันที่ต้องการในการออกดอกไม่ต่างกันทางสถิติ คือ มีจำนวน 17.6 17.5 และ 15.6 วันตามลำดับ แต่จะมีความแตกต่างกันใน จำนวนต้นที่เกิดดอกได้ โดยที่พันธุ์เคเค.ครอสส์ออกดอกได้มากที่สุด คือมีจำนวนต้น 6 6 และ 15 ต้นตามลำดับ ส่วนการเพิ่มอายุพืชจาก 15 เป็น 30 45 และ 60 วันนั้น จะเกิดช่อดอกเฉพาะการใช้อายุพืช 45 และ 60 วันเท่านั้น ซึ่งให้จำนวนต้นที่เกิดดอกได้เพิ่มขึ้นตามอายุพืชที่เพิ่มขึ้นคือ 6 และ 21 ต้นตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในจำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอกแรก คือ 17.6 และ 16.1 วันตามลำดับ ส่วนของการเพิ่มช่วงเวลาที่ได้รับอุณหภูมิต่ำจาก 15 วันเป็น 30 และ 45 วัน พบว่าเกิดดอกได้เฉพาะระดับ 30 และ 45 วัน โดยที่ระดับ 45 วัน ให้จำนวนต้นที่เกิดดอกได้มากกว่าระดับ 30 วัน คือมีจำนวนต้น 18 และ 9 ต้น ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีความเร็วในการยืดช่อดอกมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ อีกด้วย คือมีจำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก 15.5 และ 18.11 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึง สิงหาคมนี้จะต้องใช้อายุฝักตั้งแต่ 45 และ 60 วัน ช่วงเวลาที่ให้อุณหภูมิต่ำ จะต้องให้เป็นเวลา 30 และ 45 วัน พันธุ์ที่เหมาะคือ เคเค.ครอสส์ ซึ่งตอบรับผลการกระตุ้นได้ง่ายกว่าพันธุ์ลูกบอลล์ และกรีน สภาพแวดล้อมของแปลงปลูกจะได้ผลดีเมื่อปลูกในที่สูง ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 20 °ซ. หากทำในที่ราบจะไม่ได้ผลเลย เพราะจะเกิดการลบล้างผลของอุณหภูมิต่ำได้ที่อุณหภูมิ 26-27 °ซ. การผลิตเมล็ดพันธุ์ในช่วงนี้ตรงกับฤดูกาลที่มีฝนตกชุก แม้สภาพที่สูงจะทำได้แต่ฝนก็จะทำลายฝักและเมล็ดทางที่ดี ควรจะปลูกในแปลงที่สูง ซึ่งตรงกับฤดูกาลที่มีฝนน้อยหรือไม่มีเลยในช่วงที่ทำการผสมเกสร และเก็บผักแก่ ดังนั้นต้นฤดูหนาว จะเหมาะสมกว่าฤดูกาลนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 5 การกระตุ้นให้กะหล่ำปลีพันธุ์ เคเค.ครอสส์ ออกดอกในช่วงเดือนสิงหาคม 2529 ภายใต้สภาพแวดล้อมในที่ราบ

เนื่องจากสภาพแวดล้อมในเดือนสิงหาคม เป็นช่วงที่ฝนตกชุกอันเป็นอุปสรรคต่อการผสมพันธุ์ และการติดเมล็ดของกะหล่ำปลีที่ออกดอกในช่วงนี้ นอกจากนี้อุณหภูมิสูงในในแปลงปลูกมี อาจจะทำให้ต้นพืชมีการเจริญทางกิ่งใบได้ ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดผลลบล้างอุณหภูมิกระตุ้นการออกดอก

จุดประสงค์ของการทดลองนี้ เป็นการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิอากาศของที่ราบในฤดูฝนที่มีต่อการเจริญของช่อดอกของต้นกะหล่ำปลีที่มีอายุสูง ว่าจะตัดการลบล้างผลอุณหภูมิต่ำหรือไม่ ตลอดจนศึกษาการผสมพันธุ์ และติดเมล็ด โดยจะควบคุมการให้น้ำและอาหารภายในภาชนะปลูก และป้องกันน้ำฝนโดยมีโรงเรือนพลาสติกคลุมไว้

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ที่ใช้มีพันธุ์เดียว คือ เคเค.ครอสส์ เริ่มเพาะเมล็ดเมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2529 ในกะบะพลาสติกและย้ายกล้าลงในถุงพลาสติดใสขนาดเล็ก (3x4 นิ้ว) เมื่อวันที่ 31 มีนาคม และย้ายกล้าลงในถุงพลาสติกดำขนาด 6x7 นิ้ว เมื่อวันที่ 28 เมษายน เหล่านี้ใช้วัสดุเพาะและปลูกอย่างเดียวกันคือ ส่วนผสมของดินร่วน ขี้เถ้าแกลบและปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 8 6 และ 4 ส่วนตามลำดับ และผ่านการอบฆ่าเชื้อโรคและศัตรูพืชในดิน ด้วยสารเคมี เมธิลโบไมด์ หลังจากที่ต้นพืชมีอายุได้ 90 วัน จึงนำเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำ เมื่อวันที่ 26 มิถุนายน 2529 ให้รับช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 60 วัน และจะนำออกปลูกเพื่อตรวจผลการทดลองในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางปากกระถาง 12 นิ้ว ในวัสดุปลูกที่ส่วนผสมของดินร่วนและปุ๋ยคอกอย่างละ 1 ส่วน คลุกให้เข้ากัน

การให้ปุ๋ย ระยะต้นกล้าให้ปุ๋ยสูตรคือ แอมโมเนียมซัลเฟตภายหลังย้ายกล้าจากกะบะเพาะทุก 10 วัน และให้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 รองก้นกระถางดินเผาก่อนปลูก หลังจากได้รับอุณหภูมิต่ำตามหมายกำหนดการแล้ว

การพ่นยา ขณะที่เป็นต้นกล้าพ่นด้วยยาออโธไซด์ ทุก ๆ 10 วัน เพื่อป้องกันโรคราและใช้ฟอสและอโซดริน เพื่อป้องกันแมลง ถ้าหากตรวจพบหนอนใยผักจะฉีดพ่นด้วยอโกรน่าผสมอโซดรินเป็นครั้งคราว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การกระตุ้นการออกดอกใช้ระดับอุณหภูมิ 5-8/10-15 °ซ (กลางคืน/กลางวัน) และได้รับแสงแทนกลางวันจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ 11 ชั่วโมง/วัน

จำนวนต้นที่ใช้ในการทดลองทั้งหมด 14 ต้น

เมื่อต้นพืชเริ่มออกดอก โดยจะสังเกตเห็นตายอดจะเปลี่ยนเป็นดอกตูมขนาดเล็ก เริ่มเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ จำนวนวันที่ต้องการในการยืดช่อดอกแรก และ สังเกตการเจริญและพัฒนาของช่อดอกจนกระทั่งดอกบานและความสามารถที่จะผสมพันธุ์ได้ตลอดจนการติดเมล็ด

ผลการทดลอง

การให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 60 วัน ของพันธุ์เคเค.ครอสส์ มีอายุเมื่อเริ่มให้ความเย็นที่ 90 วัน นั้นระยะแรกพืชมีใบแก่อยู่รอบนอกและใบอ่อนรวมเป็นกระจุกยังไม่เข้าปลี ภายหลังที่ได้รับอุณหภูมิต่ำนานขึ้นเรื่อย ๆ จะเห็นว่าต้นพืชมีการเจริญเติบโตช้าใบแก่ซึ่งอยู่รอบนอกจะค่อย ๆ เหลืองและหลุดร่วงไป ส่วนของใบอ่อนที่รวมเป็นกระจุกที่ปลายยอดจะเจริญขึ้นมาแทน จนกระทั่งได้รับการกระตุ้นพอเพียงสำหรับการออกดอกแล้ว ส่วนของปลายยอดจะเริ่มยืดตัวเมื่อได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำครบ 60 วัน เมื่อนำพืชออกจากตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำและปลูกในกระถางดินเผาแล้ว ภายหลังปลูกได้ 5 วัน จะเริ่มสังเกตเห็นช่อดอกแรกของต้นแรกที่ยืดตัวก่อน (จากทั้งหมด 14 ต้น) อย่างชัดเจน และออกดอกได้ทุกต้น

อัตราการยืดช่อดอก จะเห็นว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์มีความแตกต่างกันในอัตราการยืดช่อดอก โดยพิจารณาจากจำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอกแรก จากทั้งหมด 14 ต้น ตามลำดับ

การเจริญของช่อดอก ในดอกรุ่นแรกจะผสมตัวเองด้วยมือขณะดอกตูมและดอกบานจะเริ่มคลุมดอกเมื่อวันที่ 3 กันยายน 2529 โดยให้ทุกต้นเก็บในโรงเรือน มีพลาสติกใสคลุมเหนือต้นพืช (รูปที่ 17) ภายหลังคลุมดอกที่จะผสมตัวเองนั้นไว้ 4-5 วัน จึงเปิดถุงกระดาษไขออก จะเห็นว่าทั้งดอกบาน และดอกตูมอ่อนไม่สามาถที่จะผสมพันธุ์ได้ เนื่องจากช่อดอกเกิดลักษณะผิดปกติคือ ดอกที่บานไม่เหมาะสำหรับถ่ายละอองเพราะมีอับเกสรผู้ฝ่อ ก้านเกสรสั้นและบางส่วนเน่าและยอดเกสรตัวเมีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Stigma) มีลักษณะแห้งและค่อนข้างแข็ง สำหรับดอกตูมเกิด ลักษณะยอดเกสรตัวเมียยื่นโผล่ออกมาก่อนที่ดอกจะบาน และยอดเกสรตัวเมียนั้นก็ แห้งเช่นดอกบาน เมื่อใช้ปากคีบตัดกลีบเลี้ยงให้เปิดออกดูส่วนประกอบภายในของดอก จะเห็นว่าเกสรตัวผู้มีก้านเกสรสั้น ขนาดเล็ก และอับละอองเกสรเน่าหรือไม่แตก (รูปที่ 18) แม้กระทั่งดอกที่ไม่ได้คลุมด้วยถุงกระดาษไข เพื่อปล่อยให้ดอกบานและผสมข้ามเองตามธรรมชาติโดยแมลง หรือแม้แต่ช่วยผสมด้วยมือก็ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากการพัฒนาเป็นดอกไม่สมบูรณ์จึงไม่สามารถติดฝักที่มีเมล็ดได้เลย

หากพิจารณาอุณหภูมิอากาศรอบ ๆ บริเวณปลูกในช่วงเดือนกันยายนนี้มี มีอุณหภูมิอากาศสูงสุด 31-33 °ซ อุณหภูมิเฉลี่ย 26-28 °ซ และอุณหภูมิต่ำสุด 23-24 °ซ

เมื่อดูแลให้พืชเจริญในกระถางต่อมาเรื่อย ๆ อีก 2-3 เดือน คือ จากเดือนกันยายน-พฤศจิกายน จะเห็นว่ามีการเจริญทางกิ่งใบเข้ามาแทนและกิ่งข้างเจริญเข้าปลีมีขนาดเล็ก และแม้ว่าจะมีเพียงบางต้นยืดช่อดอกได้บางยอดในเดือนพฤศจิกายน ก็ไม่สามารถเจริญและพัฒนาถึงดอกบานได้เลย เมื่อปล่อยให้เจริญผ่านความหนาวเย็นของฤดูหนาวในที่ราบนี้ ก็ไม่สามารถเกิดการยืดช่อดอกได้อีกเลย คงมีกิ่งข้างบางกิ่งที่เข้าปลีเล็ก ๆ และบางต้นก็แก่ตายไปในที่สุด

รูปที่ 17 การเจริญของช่อดอก ภายหลังปลูกได้ 15 วัน เก็บกระถางไว้มีโรงเรือนหลังคาพลาสติกคลุมเหนือต้นพืชเพื่อป้องกันน้ำจากฝนตก (วันปลูกลงกระถาง 20 สิงหาคม 2529)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 18 ลักษณะก้านเกสรตัวเมียโผล่ยอดเกสรก่อนที่ดอกบานและแม้ดอกจะบานแล้ว จะเห็นก้านเกสรตัวผู้ขนาดเล็กสั้น ไม่สามารถให้ละอองเกสรประกอบกับยอดเกสรตัวเมียแห้งแข็งไม่ตอบรับการถ่ายละอองเกสร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิจารณ์ผลการทดลอง

พืชที่มีอายุ 90 วัน นับว่ามากพอที่จะเจริญและเข้าปลีถ้าหากปลูกในแปลง แต่เนื่องจากการทดลองนี้ ปลูกในถุงดำที่ขนาดจำกัดการเจริญทางราก ทำให้เจริญได้ช้า พืชจึงยังไม่เข้าปลี เมื่อนำเข้าห้องเย็น การได้รับอุณหภูมิต่ำก็จะยังเจริญต่อไปได้อย่างช้า ๆ ทั้งรากและลำต้นภายหลังที่ได้รับอุณหภูมิต่ำนานขึ้นเรื่อย ๆ ใบแก่ซึ่งอยู่รอบนอกจะค่อย ๆ เหลืองและหลุดร่วงไปแล้วสร้างใบใหม่จากใบอ่อนที่อยู่รอบใบชั้นมาแทน ส่วนของลำต้นส่วนยอดจะเริ่มยืดตัวเมื่อได้รับการกระตุ้นของอุณหภูมิต่ำนานพอแล้ว ซึ่งการทดลองนี้เมื่อได้รับช่วงอุณหภูมิต่ำครบ 60 วัน แล้วจะเห็นว่ามีบางต้นเริ่มยืดตัว แสดงว่าได้รับการกระตุ้นจากตาใบเปลี่ยนเป็นตาดอกแล้วเพียงแต่รอเวลาที่จะเจริญ เป็นช่อดอกให้เห็นภายหลังนำออกมาปลูกในกระถาง ที่มีความจุกว้างพอสำหรับการเจริญของราก และกระตุ้นการเจริญของช่อดอก จำนวนวันที่ต้องการในการยืดตัวของช่อดอกจะแตกต่างกันอยู่ในช่วงเฉลี่ย 3-14 วัน ที่ต่างกันคงเป็นผลจากอัตราการเจริญเติบโตตั้งแต่ย้ายกล้าจนถึงอายุพืช 90 วัน ซึ่งจะมีความแตกต่างเพราะการเจริญในเนื้อที่จำกัดของถุงดำ

ภายหลังการปลูกในกระถางและเก็บรักษาในโรงเรือนพลาสติกเพื่อป้องกันฝนนั้นเนื่องจากได้รับสภาพแวดล้อมของอากาศในที่ราบ ตั้งแต่วันที่ 20 สิงหาคม 2529 เป็นต้นไป พบว่าช่อดอกรุ่นแรกที่มีดอกบานในราวต้นเดือนกันยายน ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 26-28 °ซ จัดว่าสูงเกินกว่าที่จะพัฒนาให้ดอกที่สมบูรณ์ได้ คือทำให้อวัยวะที่เกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ของพืช ขณะที่ดอกยังไม่บาน กลับมียอดเกสรตัวเมียโผล่ออกมา และยอดเกสรนั้นแห้งไม่ตอบรับละอองเกสรตัวผู้ อีกทั้งอับละอองเกสรผู้จะฝ่อ ภายในไม่มีละอองเกสรเลย จึงไม่อาจถ่ายละอองเกสรทั้งด้วยมือ หรืออาศัยแมลงช่วยผสมข้ามได้

เมื่อปล่อยให้พืชเจริญต่อไปจนถึงเดือนพฤศจิกายน 2529 พบว่า มีต้นหนึ่งที่เกิดการยืดช่อดอกขึ้นมาช่อหนึ่ง แต่การพัฒนาเป็นดอกบานไม่ดีเช่นเดิม ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นผลจากในช่วงเดือนนี้อุณหภูมิอากาศเริ่มลดลง ทำให้บางตาดอกที่เกิดผลลบล้างผลของอุณหภูมิต่ำยังไม่สมบูรณ์ จึงยืดช่อดอกขึ้นมาได้ แต่ช่อดอกที่ได้ไม่มีเพราะมีการเจริญทางกิ่งใบเป็นส่วนใหญ่ จึงชวนให้คิดว่าหากต้องการให้เกิดดอกได้ อีกครั้งต้องได้รับความเย็นมากระตุ้นอีก จึงทดลองปล่อยให้พืชนี้เจริญผ่านความเย็นของฤดูหนาวในที่ราบนี้ จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2530 แต่ก็ไม่สามารถชักนำให้เกิดดอกได้พืชยังคงเจริญแตกกิ่งก้านและมีการเข้าปลีขนาดเล็กที่ปลายยอดของแต่ละกิ่ง นานขึ้นก็จะตายไปในที่สุด ชี้ให้เห็นว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความเย็นตามธรรมชาติของฤดูหนาวในพื้นราบ ไม่สามารถชักนำให้เกิดดอกได้เลยซึ่งเป็นเช่นเดียวกับการปลูกเพื่อผลิตหัวปลีนั้นเอง ซึ่งแม้จะปลูกให้ผ่านความเย็นของฤดูหนาวแล้วก็ไม่สามารถเกิดช่อดอกได้

สรุปผลการทดลอง

การใช้พันธุ์เคเค.ครอสส์ เมื่อเริ่มให้อุณหภูมิต่ำขณะที่พืชมีอายุ 90 วัน ภายหลังให้อุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 60 วัน พบว่า พืชชงักการเจริญเติบโต มีใบแก่หลุดร่วงไป และแตกใบอ่อนทยอยออกมาแทน และยังพบว่ามีการเริ่มยืดตัวเมื่อได้รับความเย็นพอสำหรับกระตุ้นกากรออกดอกได้แล้ว เมื่อนำออกปลูกในกระถางและได้รับสภาพอากาศในที่ราบ พบว่าจะออกดอกได้ทุกต้น โดยเริ่มมีช่อดอกแรก ประมาณ 3-14 วัน ส่วนการเจริญของดอกไม่ดี และไม่สามารถที่จะผลิตเมล็ดพันธุ์ได้เลย เนื่องจากในช่วงเดือนสิงหาคม และกันยายน มีอุณหภูมิอากาศสูงมากเกินไป จึงทำให้ดอกเจริญและพัฒนาไม่ดี แม้จะดูแลต้นพืชให้ผ่านความหนาวเย็น ของที่ราบก็ไม่เกิดการกระตุ้นการออกดอกได้ สภาพทั้งกล่าวนี้ จึงไม่เหมาะสมสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่ 6 การกระตุ้นให้กะหล่ำปลีออกดอกได้ในสภาพห้องเย็น

จากการทดลองที่แล้วมานั้น จะเห็นว่าการใช้อายุพืชมาก ๆ และช่วงอุณหภูมิต่ำนานขึ้นจะกระตุ้นการเกิดการยืดช่อดอกแรกได้เร็ว และทุกต้นสามารถออกดอกได้ เมื่อภายหลังจากที่นำไปปลูกในแปลงทดลองที่มีอุณหภูมิสูง

การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาว่าการให้อุณหภูมิต่ำที่มีช่วงอุณหภูมิต่ำนานเกินพอสำหรับการชักนำให้เกิดขบวนการสร้างดอกภายในพืช จะมีผลต่อการยืดช่อดอกและออกดอกได้ดีเพียงใด จะทำให้ทราบว่า เมื่อเกิดผลการกระตุ้นการออกดอกแล้ว (Vernalization) ยังไม่นำออกปลูกในสภาพอุณหภูมิสูงขึ้น โดยจะยังคงให้ความเย็นต่อไปอีกระยะหนึ่งเพื่อดูว่าจะเกิดดอกและยืดช่อออกดอกในอุณหภูมิต่ำนั้นได้หรือไม่

อุปกรณ์และวิธีการ

พันธุ์ที่ใช้ในการทดลองนี้มี 3 พันธุ์คือ กรีน ลูกบอลล์และเคเค.ครอสส์โดยเริ่มเพาะเมล็ดเป็น 2 วันปลูกคือ วันที่ 12 มิ.ย. และ 12 ก.ค. 29 ในกะบะกล้าพลาสติก เมื่องอกได้ 4-5 วัน จะย้ายลงถุงพลาสติก ให้เจริญเป็นต้นกล้าที่แข็งแรง จนอายุ 25-30 วัน จึงย้ายลงปลูกอีกครั้งในถุงพลาสติกดำขนาด 6x7 นิ้ว และดูแลจนมีอายุพืชครบ 110 และ 140 วัน จึงนำเข้าตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำ เมื่อวันที่ 23 ต.ค. 29 และได้รับอุณหภูมิต่ำครบช่วง 190 วัน เมื่อวันที่ 30 เม.ย. 30

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 4 ซ้ำ โดยใช้ 1 ต้น/วิธีการ/ซ้ำ

การกระตุ้นการออกดอกใช้ระดับอุณหภูมิ 5-8/10-15°ซ (กลางคืน/กลางวัน) และได้รับแสงแทนกลางวันจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ 11 ชั่วโมง/วัน และหยุดให้แสงแทนเวลากลางคืน นาน 13 ชั่วโมง

การบันทึกและสังเกตการทดลองจะเริ่มตั้งแต่เริ่มให้อุณหภูมิต่ำ จนตลอดช่วงที่รับอุณหภูมิต่ำครบ 190 วัน จะเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ ความสูงของต้นจากโคนต้นถึงปลายยอดและศึกษาความสามารถในการยืดช่อดอกเมื่อครบช่วงอุณภูมิต่ำ 190 วัน

การกระตุ้นการออกดอกใช้ระดีบอุณหภูมิ 5-8/ 10-15 ซ. (กลางคืน/กลางวัน) และได้รีบแสงแทนกลางวันจากหลอดฟลูออเนสเซนต์ 11 ช.ม./วัน และหยุดให้แสงแทนเวลากลางคืน นาน 13 ช.ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโต ขณะที่รับอุณหภูมิต่ำ จะทำให้พืชชงักการเจริญเติบโตและมีการหลุดร่วงของใบแก่ที่อยู่รอบนอกสุด และทยอยร่วงเรื่อย ๆ ในขณะเดียวกันก็มีการเจริญของใบอ่อนที่อยู่รอบปลายยอดเจริญขึ้นมาแทน การสร้างใบและหลุดร่วงของใบจะคงที่ เมื่อเริ่มมีการยืดช่อตัวของปลายยอดภายหลังให้ช่วงอุณหภูมิต่ำจะเห็นว่าเริ่มมีการยืดตัวของปลายยอด เมื่อให้ช่วงอุณหภูมิต่ำนาน 75 วัน เมื่อทดลองนำไปปลูกในแปลงขณะที่เริ่มยืดตัวของยอด และสามารถยืดช่อดอกให้เห็นภายใน 10 วัน ส่วนพวกที่ยังคงอยู่ในตู้ควบคุมอุณหภูมิต่ำต่อไปก็จะทยอยยืดตัวของลำต้นส่วนยอดและปรากฏช่อดอกแรกให้เห็นที่ปลายยอด แตกต่างกันตามพันธุ์ ที่เห็นชัดคือพวกที่ใช้อายุพืช 140 วัน เมื่อได้รับความเย็นครบช่วงอุณหภูมิต่ำ 190 วัน

2. ความสูง ภายหลังการให้อุณหภูมิต่ำครบ 190 วัน จะพบว่าทุกต้นมีการยืดตัวของลำต้นส่วนยอด โดยพิจารณาจากความสูงของลำต้น ซึ่งมีความแตกต่างกันตามพันธุ์และอายุพืชที่ใช้(ตารางที่ 21) จะเห็นว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์ มีความสูงของต้นมากที่สุด รองลงมาคือ กรีน และลูกบอลล์ โดยพวกที่ใช้อายุพืช 110 วันมีความสูง 27.7 20.5 และ 19.0 ซ.ม. ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าพวกที่ใช้อายุพืช 140 วัน มีความสูง 41.1 30.5 และ 29.0 ซ.ม. ตามลำดับ

3. การเจริญของช่อดอก หลังจากที่พืชได้รับความเย็นนานครบ 190 วัน จะปรากฏช่อดอกตูมแรกให้เห็นแตกต่างกันตามพันธุ์ โดยพันธุ์เคเค.ครอสส์ มีแนวโน้มจะยืดช่อดอกเร็วที่สุด ในพวกที่ใช้อายุพืช 140 วันด้วยกัน พันธุ์เคเค.ครอสส์และพันธุ์กรีนจะเห็นช่อดอกตูมแรกที่ปลายสุดของปลายยอดได้ชัดเจน ในขณะที่พันธุ์ลูกบอลล์พึ่งจะเกิดช่อดอกเล็ก ๆ มีขนาดประมาณ 0.5 ซ.ม. เท่านั้น และถูกหุ้มด้วยกาบใบอ่อนเล็ก ๆ ต้องใช้ปากคีบเปิดออกจึงจะเห็นชัด (รูปที่ 19) ในพวกที่ใช้อายุพืช 110 วัน ด้วยกัน พันธุ์เคเค.ครอสส์จะมีช่อดอกค่อนข้างชัดเจน คือมีบางต้นโผล่ช่อดอกให้เห็น แต่บางต้นยังมีขนาดเล็ก และถูกหุ้มด้วยกาบใบอ่อนเล็ก ๆ ส่วนพันธุ์กรีนดอกยังมีขนาดเล็กมาก จนต้องคลี่ดูจึงเห็น สำหรับพันธุ์ลูกบอลล์นั้น ไม่พัฒนาเป็นรูปร่างดอกเลยแม้จะเปิดใบอ่อนที่หุ้มอยู่ดูก็ตาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 20 ความสูงเฉลี่ยจากโคนต้นถึงปลายยอด ภายหลังการยืดตัวในห้องเย็นและได้รับอุณหภูมิต่ำครบ 190 วัน ของการใช้อายุพืช 110 และ 140 วัน

พันธุ์	ความสูง (ซ.ม.)	
	อายุพืช 110 วัน	อายุพืช 140 วัน
กรีน	20.5	30.5
ลูกบอลล์	19.0	29.0
เคเค.ครอสส์	27.7	41.0

รูปที่ 19 ลักษณะช่อดอกตูมแรกของพันธุ์เคเค.ครอสส์ขณะได้รับอุณหภูมิต่ำครบ 190 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิจารณ์ผลการทดลอง

กะหล่ำปลี 3 พันธุ์คือ กรีน ลูกบอลล์ และเคเค.ครอสส์ ได้รับอุณหภูมิต่ำ เมื่อใช้อายุพืช 110 และ 140 วัน จะเห็นว่า ต้นพืชมีการชงักการเจริญเติบโต เพราะอยู่ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้ยังมีการหลุดร่วงของใบแก่ที่อยู่รอบนอกสุดทั้งนี้ อาจเป็นเพราะในสภาพอุณหภูมิต่ำนี้ แสงมีความเข้มค่อนข้างต่ำด้วย หลังจากที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 70-80 วัน ซึ่งก็นานพอที่จะกระตุ้นการออกดอกได้แล้ว เมื่อนำออกปลูกในสภาพที่อุณหภูมิอากาศสูงกว่าภายในตู้ควบคุม จึงสามารถออกดอกได้ภายใน 10 วัน แต่พวกที่ยังคงอยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำต่อไปก็ยืดตัวได้เช่นกัน แต่เนื่องจากความเย็นทำให้เจริญได้ช้ามาก เมื่อได้รับความเย็นถึงวันที่ 190 วัน จะเห็นได้ชัดเจนว่า มีอัตราการยืดตัวได้แตกต่างกันตามอายุพืชและพันธุ์ที่ใช้กระตุ้นพวกที่ใช้อายุพืช 140 วัน จะยืดช่อดอกได้มากกว่าพวกที่ใช้อายุพืช 110 วัน และพันธุ์เคเค.ครอสส์ยืดตัวได้มากที่สุด รองลงมาคือ กรีน และลูกบอลล์ตามลำดับ โดยพิจารณาจากความสูงจากโคนต้นถึงปลายยอด พวกที่ใช้อายุพืช 140 วัน มีความสูง 41.1 30.5 และ 29.0 ซ.ม. ตามลำดับ ในขณะที่พวกที่ใช้อายุพืช 110 วัน มีความสูงเฉลี่ย 27.7 20.5 และ 19.0 ซ.ม. ตามลำดับ

ลักษณะช่อดอกที่ปรากฏให้เห็นก็เป็นไปในทำนองเดียวกับความสูงกล่าวคือ พวกที่ใช้พืชอายุมาก (140 วัน) จะเห็นช่อดอกแรกให้เห็น ก่อนพวกที่ใช้อายุน้อย (110 วัน) และพบว่า อายุพืชทั้งสองที่ใช้นี้ พันธุ์เคเค.ครอสส์ จะมีช่อดอกให้เห็นได้เร็วกว่าพันธุ์กรีน และลูกบอลล์ ตามลำดับ เนื่องจากว่าพันธุ์เคเค.ครอสส์มีความสามารถในการรับการกระตุ้นให้ออกดอกได้ง่าย และมีอายุสั้นกว่าทั้งสองพันธุ์หลัง ซึ่งไม่ต่างกันมาก

สรุปผลการทดลอง

การใช้อุณหภูมิต่ำกระตุ้นการออกดอกของกะหล่ำปลี พันธุ์เคเค.ครอสส์ กรีน และพันธุ์ลูกบอลล์ ซึ่งมีอายุพืชเมื่อเริ่มการทดลองเป็น 110 และ 140วัน และได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน 75 วันและ 190 วัน พบว่าเมื่อได้ช่วง อุณหภูมิต่ำติดต่อกัน 75 วัน แล้วนำออกปลูกในแปลงที่มีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้น จะปรากฏช่อดอกแรกให้เห็นภายใน 10 วัน ส่วนพวกที่ได้ช่วงอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 190 วัน ปรากฏว่ามีบางต้นสามารถยืดช่อดอกได้ทั้ง ๆ ที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำนั้น สำหรับความสูงของช่อดอกแรกวัดจากโคนต้นนั้น พบว่าในพันธุ์เคเค.ครอสส์ มีความสูงมากกว่าพันธุ์กรีน และลูกบอลล์ คือ ที่ใช้อายุพืช 140 วัน มีความสูงเฉลี่ย 41.1 30.5 และ 29.0 ซ.ม. ตามลำดับ และที่ใช้อายุพืช 110 วัน มีความสูงของต้นเฉลี่ย 27.7 20.5 และ 19.0 ซ.ม. ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved