

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะในมะเขือเทศ

INHERITANCE OF SOME CHARACTERS IN TOMATO

(LYCOPERSICON ESCULENTUM MILL.)



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาทฤษฎีพันธุกรรมที่ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-089-8

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะในมะเขือเทศ

INHERITANCE OF SOME CHARACTERS IN TOMATO

(*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 39339
วัน, เดือน, ปี 24 เม.ย. 2544

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-648-089-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เสนอญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**INHERITANCE OF SOME CHARACTERS IN TOMATO
(*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL.)**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN HORTICULTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2001

ISBN 974-648-089-8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะในมะเขือเทศ
INHERITANCE OF SOME CHARACTERS IN TOMATO
(*Lycopersicon esculentum* Mill.)

ชื่อนักศึกษา นางสาวอนุสรรา แสนสุทธิ
รหัสประจำตัว 41066204
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา พืชสวน
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.สมภพ จิตะวสันต์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.ดร.วิรัตน์ ภูวิวัฒน์
ผศ.เขवालักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.สมภพ	จิตะวสันต์	
ผศ.ดร.วิรัตน์	ภูวิวัฒน์	
ผศ.เขवालักษณ์	สุรพันธ์พิศิษฐ์	
รศ. ช.ณิฏฐ์ศิริ	สุขสุวรรณ	
ผศ.ดร.สมยศ	เดชกิริตนมงคล	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 27 กุมภาพันธ์ 2544 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร (ห้อง 2) ตึก L

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว



วันที่ 15 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2544

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะในมะเขือเทศ

นักศึกษา

นางสาวอนุสรรา แสนสุทธิ

รหัสประจำตัว

41066204

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

พืชสวน

พ.ศ.

2544

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.สมภพ จิตะวัตินต์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.ดร.วิรัตน์ ภูวิวัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์

บทคัดย่อ

การศึกษาพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ขนาดผล น้ำหนักผลสดต่อผล จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อต้น ในมะเขือเทศลูกผสมระหว่าง ♀ ถาดกระบัง 1 x ♂ สีดาทิพย์ 2 โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่วแม่ (P_1) พ่อ (P_2) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ลูกผสมกลับแม่ (Bc_1) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc_2) เพื่อศึกษาปฏิบัติการทำงานของยีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ปรากฏผลว่า การทำงานของยีนแบบผลบวกและแบบข่มมีอิทธิพลต่อการควบคุมลักษณะขนาดผลและน้ำหนักผลสดต่อผล ขณะที่การทำงานของยีนแบบข่มมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะจำนวนผลต่อต้นและผลผลิตต่อต้น อัตราพันธุกรรมมีค่าค่อนข้างสูงต่อลักษณะน้ำหนักผลสดต่อผล และผลผลิตต่อต้น สำหรับจำนวนผลต่อต้นและขนาดผลมีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ จำนวนผลต่อต้นมีค่าสหสัมพันธ์ในทางบวกสูงกับขนาดผลทั้งด้านความกว้างและความยาว และยังพบค่าสหสัมพันธ์อย่างสมบูรณ์กับน้ำหนักผลสดต่อผล

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลมะเขือเทศของชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 ที่เกี่ยวเกี่ยวผลผลิตในระยะผลเปลี่ยนสี ตามในสี่ส่วนของผล ปรากฏผลว่า ผลมะเขือเทศของชั่ว P_1 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดและปริมาณกรดทั้งหมดมากกว่ามะเขือเทศชั่วอื่น ๆ ปริมาณเถ้าทั้งหมดมีปริมาณสูงสุดในมะเขือเทศชั่ว F_1 สำหรับปริมาณวิตามินซีพบว่า ในมะเขือเทศชั่ว Bc_2 มีปริมาณมากที่สุด และมะเขือเทศชั่ว F_2 มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์มากกว่ามะเขือเทศชั่วอื่น ๆ

Thesis Title	Inheritance of Some Characters in Tomato (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)
Student	Miss Anusara Sansut
Student ID.	41066204
Degree	Master of Science in Horticulture
Programme	Horticulture
Year	2001
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Sompop Thitavasanta
Thesis Co-advisor	Assist. Prof. Dr. Wirat Phuwiwat
Thesis Co-advisor	Assist. Prof. Yawaluk Surapanpisit

ABSTRACT

One cross of tomatoes : ♀ Ladkrabang 1 x ♂ Seedatip 2 were made and the inheritance of agronomic characters such as fruit size, fruit weight, number of fruits per plant and yield per plant studied. Gene actions of each character were evaluated by generation mean analysis consisted of P_1 , P_2 , F_1 , F_2 , Bc_1 and Bc_2 . Additive gene action and dominant gene action were the important factors controlling in fruit size and fruit weight whereas the number of fruits per plant and yield per plant were largely conditioned by dominant gene action. Fruit weight and yield per plant were highly heritable while the fruit size and number of fruits per plant were lowly heritable. Number of fruits per plant positively correlated with fruit size (fruit width and fruit length) and positively perfect correlated with fruit fresh weight.

The chemical composition of 6 generations tomato fruits (P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 and Bc_2) which harvested at pink stages were also analyzed. It was found that the P_1 generation fruit had the highest in both total solids and total titratable acidity whereas the highest total ash was recorded in F_1 generation fruit. The highest vitamin C was found in Bc_2 generation fruit while the fruit of F_2 generation had the highest reducing sugar.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ รศ.สมภพ จิตะวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และท่านอาจารย์ ผศ.ดร.วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ ผศ.เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขปัญหาต่าง ๆ และตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบคุณภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาปฐพีวิทยา และภาควิชากีฏวิทยา ซึ่งให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือและอุปกรณ์การดำเนินการวิจัย ตลอดจนที่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ นักศึกษาทุกคนที่ช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ - คุณแม่ และน้องชาย ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนทุนในการศึกษาตลอดมา

อนุสรณ์ แสนสุทธิ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์.....	3
2.2 การปลูกและการปฏิบัติบำรุงรักษา.....	5
2.3 การผสมพันธุ์มะเขือเทศ.....	7
2.4 การถ่ายทอดลักษณะต่อการแสดงออกของพืช.....	9
2.5 อัตราพันธุกรรมหรือความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ.....	11
2.6 รีเกรสชัน.....	12
2.7 ค่าสหสัมพันธ์.....	12
2.8 ปริมาณของแข็งทั้งหมด.....	13
2.9 ปริมาณเถ้าทั้งหมด.....	13
2.10 ปริมาณกรดทั้งหมด.....	14
2.11 ปริมาณวิตามินซี.....	14
2.12 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์.....	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	16
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ทางการเกษตร.....	16
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์เคมีในห้องปฏิบัติการ.....	16
3.3 สถานที่ดำเนินการ.....	16
3.4 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง.....	17
3.5 วิธีดำเนินการทดลอง.....	17
3.5.1 การทดลองที่ 1.....	17
3.5.2 การทดลองที่ 2.....	18
3.5.3 การทดลองที่ 3.....	19
3.5.4 การทดลองที่ 4.....	20
3.6 การบันทึกข้อมูล.....	22
บทที่ 4 ผลการทดลอง.....	24
4.1 การทดลองที่ 1.....	24
4.2 การทดลองที่ 2.....	26
4.3 การทดลองที่ 3.....	27
4.4 การทดลองที่ 4.....	28
บทที่ 5 การวิจารณ์ผลการทดลอง.....	31
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	35
บรรณานุกรม.....	38
ภาคผนวก.....	44
ภาคผนวก ก.....	44
ภาคผนวก ข.....	60
ประวัติผู้เขียน.....	64

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 แสดงค่าเฉลี่ยของชั่ว (generation) แต่ละชั่วของ P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 ของขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนผล และผลผลิตต่อต้น.....	24
4.2 แสดงค่าปฏิบัติการทำงานของยีนของ ขนาดผล และน้ำหนักผลสดต่อผล.....	25
4.3 แสดงค่าปฏิบัติการทำงานของยีนของ จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อต้น.....	26
4.4 แสดงอัตราการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมจากการวิเคราะห์วิธีรีเกรสชัน โคฟฟิเซียน และการวิเคราะห์จากค่าความแปรปรวน.....	27
4.5 แสดงค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ของชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	28
4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์.....	30
ก 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของความกว้างขนาดผลมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 จำนวน 20 ต้น.....	45
ก 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของความยาวขนาดผลมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 จำนวน 20 ต้น.....	45
ก 3 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของน้ำหนักผลมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 จำนวน 20 ต้น.....	46
ก 4 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของจำนวนผลมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 จำนวน 20 ต้น.....	46
ก 5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของผลผลิตต่อต้นมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 จำนวน 20 ต้น.....	47
ก 6 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณของแข็งทั้งหมดของมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	47
ก 7 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณเถ้าทั้งหมดของมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	48
ก 8 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณกรดทั้งหมดของมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	48
ก 9 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณวิตามินซีของมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	49

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก 10 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณน้ำศาลรีคิวซิงก์ของมะเขือเทศ ซั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	49
ก 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณของแข็งทั้งหมด เพื่อวิเคราะห์ ค่าอัตราพันธุกรรม.....	50
ก 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณเถ้าทั้งหมด เพื่อวิเคราะห์ ค่าอัตราพันธุกรรม.....	50
ก 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณกรดทั้งหมด เพื่อวิเคราะห์ ค่าอัตราพันธุกรรม.....	51
ก 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณวิตามินซี เพื่อวิเคราะห์ ค่าอัตราพันธุกรรม.....	51
ก 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำศาลรีคิวซิงก์ เพื่อวิเคราะห์ ค่าอัตราพันธุกรรม.....	52
ก 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณของแข็งทั้งหมด.....	52
ก 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณเถ้าทั้งหมด.....	53
ก 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณกรดทั้งหมด.....	53
ก 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณวิตามินซี.....	54
ก 20 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณน้ำศาลรีคิวซิงก์.....	54
ก 21 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลผลิตต่อต้น กับความกว้างของผล.....	55
ก 22 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลผลิตต่อต้น กับความยาวของผล.....	55

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก 23 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลผลิตต่อต้น กับน้ำหนักผลสด.....	56
ก 24 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลผลิตต่อต้น กับจำนวนผลต่อต้น.....	56
ก 25 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความกว้าง กับความยาวของผล.....	57
ก 26 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความกว้าง กับน้ำหนักผลสด.....	57
ก 27 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความกว้าง กับจำนวนผลต่อต้น.....	58
ก 28 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาว กับน้ำหนักผลสด.....	58
ก 29 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาว กับจำนวนผลต่อต้น.....	59
ก 30 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของน้ำหนักผลสด กับจำนวนผลต่อต้น.....	59

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ข 1	เปรียบเทียบลักษณะผลมะเจือเทศชั่วแม่ พ่อ F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	61
ข 2	เปรียบเทียบลักษณะรูปร่างใบมะเจือเทศชั่วแม่ พ่อ F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	62
ข 3	เปรียบเทียบลักษณะลำต้นมะเจือเทศชั่วแม่ พ่อ F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2	63



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะเขือเทศ (tomato) เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจากว่าผลมะเขือเทศ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง นอกจากจะนำไปประกอบอาหาร หรือบริโภคผลสดแล้ว ยังนำไปแปรรูปเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเกษตรอย่างกว้างขวาง เช่น น้ำมะเขือเทศ น้ำมะเขือเทศเข้มข้น และซอสมะเขือเทศ เป็นต้น ประเทศไทยสามารถส่งออกมะเขือเทศสด และแปรรูปเป็นมะเขือเทศกระป๋อง มะเขือเทศเข้มข้น ซึ่งตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮองกง ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ รวมสินค้าส่งออกในปี พ.ศ.2539/40 มูลค่าถึง 276 ล้านบาท คิดเป็นปริมาณกว่า 20,000 ตัน มีพื้นที่เพาะปลูกรวมทั้งประเทศ 36,242 ไร่ ให้ผลผลิตรวม 171,613 ตัน (อรสา คิสดาพร และนรินทร์ สมบูรณ์สาร. 2541) มะเขือเทศมีคุณค่าทางอาหารสูง ผลมะเขือเทศสด 100 กรัม ประกอบด้วยฟอสฟอรัส 30 มิลลิกรัม วิตามินซี 23 มิลลิกรัม แคลเซียม 70 มิลลิกรัม โปรตีนและแร่ธาตุชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินบี 2 เหล็ก และเส้นใย เป็นต้น (Esquinas-Alcazar. 1981)

สำหรับมะเขือเทศนั้น โดยปกติสามารถเจริญเติบโต ให้ผลผลิตดี ในฤดูหนาว การผลิตมะเขือเทศในฤดูฝน เป็นการปลูกนอกฤดู ทำให้ประสบปัญหาหลายประการ ทั้งการติดผล การเจริญเติบโตไม่ดี ผลผลิตต่ำ เนื่องจากมีโรคและแมลงศัตรูพืชรบกวน คุณภาพและปริมาณการผลิตน้อยลง มะเขือเทศมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด ทั้งนี้เพราะความต้องการบริโภคมะเขือเทศมีอยู่ตลอดทั้งปี (อรสา คิสดาพร และนรินทร์ สมบูรณ์สาร. 2541)

แนวทางในการศึกษาเพื่อการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศให้มีคุณภาพดีทางด้านผลผลิต สามารถต้านทานโรค และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ได้มีการดำเนินการโดยนำวิธีการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศลูกผสมมาใช้ เพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมให้เกิดขึ้นในประชากร เปิดโอกาสให้มีการคัดเลือกลักษณะประจำพันธุ์ที่ต้องการ การผสมพันธุ์จำเป็นต้องเข้าใจเรื่องถ่ายทอดลักษณะไปสู่ลูกหลาน เช่น สี รูปร่าง ขนาด ใบ ดอก ผล ความต้านทานโรคแมลง ตลอดจนสภาพแวดล้อม (สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530) ลักษณะของพืชซึ่งแสดงออกมาให้เห็นที่เกิดโดยความผันแปรทางพันธุกรรม จากการแสดงออกของยีนในลักษณะต่าง ๆ นั้น สามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้ สำหรับสภาพแวดล้อมสามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะของพืชได้ แต่ความผันแปรเนื่องจากสภาพแวดล้อมไม่สามารถถ่ายทอดสู่ลูกหลานได้ (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2519) นอกจากนี้ ลักษณะทางพืชที่แสดงออกมาให้เห็นแล้ว ยังมีลักษณะทางคุณภาพภายในผลที่มีความสำคัญ

ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน ตัวอย่างของการตรวจสอบลักษณะทางเคมีของผลมะเขือเทศ มีความสำคัญต่อรสชาติของมะเขือเทศ เช่น กรดซิตริก วิตามินซี ผลมะเขือเทศจัดเป็นแหล่งวิตามินซีที่สำคัญ ซึ่งปริมาณกรดซิตริก จะแตกต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์ (Hobson and Davies. 1971 ; Davies and Hobson. 1981) ดังนั้นการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และองค์ประกอบทางเคมีของมะเขือเทศควบคู่กันไป นับเป็นสิ่งจำเป็นในการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศเป็นอย่างดี

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาลักษณะพันธุกรรม และองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญบางประการของผลมะเขือเทศชั่วพ่อแม่และลูกหลานชั่วต่างๆ
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะของยีน ที่ควบคุมลักษณะทางคุณภาพ และลักษณะทางปริมาณบางลักษณะ
3. เพื่อเป็นข้อมูลทางพันธุกรรมพื้นฐาน ซึ่งนำไปสู่แนวทางในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพมะเขือเทศลูกผสมที่ดียิ่งขึ้น

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยนี้ เป็นการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของพันธุ์แม่ลากระบัง 1 (P₁) พันธุ์พ่อสีดาทิพย์ 2 (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂) โดยศึกษาการทำงานของยีน อัตราการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และค่าความสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ขนาดผล น้ำหนักผลสด จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อต้น รวมถึงการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลมะเขือเทศ โดยวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด เถ้าทั้งหมด กรดทั้งหมด วิตามินซี และน้ำตาลรีดิวซิงก์ การวิจัยนี้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงอิทธิพลแบบต่างๆ ของพฤติกรรมของยีน
2. ทราบถึงความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะที่สำคัญของมะเขือเทศจากพ่อแม่สู่ชั่วลูกหลาน
3. ทราบถึงความแตกต่างของปริมาณองค์ประกอบทางเคมีบางประการที่สำคัญของผลมะเขือเทศในแต่ละชั่ว

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะเขือเทศมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Lycopersicon esculentum* Mill. จัดอยู่ในอันดับ (Order) Polemoniales วงศ์ (Family) Solanaceae สกุล (Genus) Lycopersicon

เบลเยียม เจริญพานิช (2541) ได้แบ่งพันธุ์มะเขือเทศเป็น 2 ชนิด คือ

1. พันธุ์สำหรับรับประทานสด (table tomato) ซึ่งแบ่งออกได้ตามขนาดผลและการใช้ประโยชน์ ได้แก่ พันธุ์ผลโต นิยมใช้ทำสลัดและประดับจานอาหาร เช่น พันธุ์ฟลอราเคล มาสเตอร์ และ CL5915 ผลมีลักษณะทรงกลมแบบแอปเปิล สีผลเขียว มีไหลเขียว ผลสุกมีสีแดงจัด ส่วนพันธุ์ผลเล็ก นิยมใช้ประกอบอาหารพื้นบ้าน เช่น ลีดา ลักษณะของผลเล็กสีชมพู ซึ่งได้รับความนิยมมากกว่าสีแดง มีรสเปรี้ยว

2. พันธุ์สำหรับส่งโรงงานอุตสาหกรรม (processing tomato) ได้แก่ พันธุ์วีเอฟ 134-1-2 บี 502 พีโค้ 94 และเคลด้า โดยมีลักษณะเป็นพันธุ์ที่สุกพร้อมกันเป็นส่วนใหญ่ มีทั้งผลเล็ก ผลกลาง และผลใหญ่ ขั้วผลหลุดจากผลได้ง่ายเมื่อปลิดผล ผลสุกมีสีแดงจัดตลอดผล เนื้อนุ่ม น้ำน้อย มีปริมาณกรดสูง ผลแน่น เปลือกหนาและเหนียว สามารถขนส่งได้ในระยะทางไกล ๆ และเก็บไว้ได้นาน

เมล็ด มีลักษณะรูปไข่ แบน เปลือกหุ้มเมล็ดมีขนละเอียดสั้นสีน้ำตาลอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป ความยาวของเมล็ดแตกต่างกันตั้งแต่ 3-5 มิลลิเมตร ภายในเมล็ดมีต้นอ่อนขดกลม (coiled embryo) ที่ถูกล้อมรอบด้วยอาหารสำหรับใช้เลี้ยงต้นอ่อน (endosperm) เพียงเล็กน้อย เมล็ดเริ่มงอกจะปรากฏส่วนของรากเจริญแทงสู่เบื้องล่างลงในดิน ขณะเดียวกันส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ที่โค้งงอ (plumular hook) จะดันขึ้นมาบนดิน หลังจากส่วนนี้ได้รับแสงยึดยาวขึ้น และดึงใบเลี้ยงที่ติดอยู่ในเมล็ดขึ้นมาเหนือดิน

ราก มะเขือเทศมีระบบรากแก้ว (tap root system) ที่เจริญเติบโตได้รวดเร็วและแข็งแรง ในบางครั้งเมื่อรากแก้วถูกทำลาย มะเขือเทศจะสร้างรากแขนง (lateral roots) และรากฝอย (fibrous roots) มาทดแทนเป็นจำนวนมาก ระบบรากของมะเขือเทศจะเปลี่ยนแปลงไปตามระบบการปลูก เช่น การปลูกโดยการย้ายกล้า รากแก้วจะถูกทำลายหายไป มะเขือเทศจะสร้างรากฝอยมาแทนที่ มะเขือเทศสามารถสร้างรากพิเศษ (adventitious roots) บนต้นได้ ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม

ใบ มะเขือเทศมีใบสีเขียวปนเทา ย่นและเรียวย เป็นใบรวมประกอบด้วยใบอ่อน 7-9 ใบ ยาว 5-10 นิ้ว ใบอยู่กันเป็นคู่ๆ ใบปลายเดี่ยว (odd pinnate) มีขนปกคลุมอยู่ทั่วไป

ลำต้น มะเขือเทศเป็นพืชหลายฤดู (perennial) แต่ปลูกกันแบบที่ฤดูเดียว (annual) ต้นในระยะแรกของการเจริญเติบโต มีลำต้นกลม อ่อนเปราะ แต่เมื่ออายุมากขึ้น ลำต้นแข็งเป็นเหลี่ยม มีกิ่งก้านสาขาแผ่กว้าง โดยสามารถจำแนกมะเขือเทศตามลักษณะการเจริญเติบโตของลำต้นและตามสภาพการเกิดช่อดอก แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. พันธุ์แบบไม่ทอดยอด (determinate type) ลำต้นลักษณะเป็นพุ่ม ยอดไม่ยืดยาว ออกไปเรื่อยๆ ช่อดอกเกิดได้ทุกๆ ข้อ ของลำต้น เมื่อมีช่อดอกได้ 7-8 ช่อดอก ยอดจะหายไปกลายเป็นช่อดอกแทน และจะออกดอกในเวลาใกล้เคียงกัน ทำให้การเก็บเกี่ยวสามารถเก็บได้พร้อมกัน

2. พันธุ์แบบทอดยอด (indeterminate type) ลำต้นลักษณะเลื้อย ไม่มีดอกที่ปลายยอด ต้นจะยืดยาวออกไปเรื่อยๆ ช่อดอกเกิดทุก ๆ 3 ข้อ การปลูกมะเขือเทศพันธุ์นี้นิยมทำค้าง เพื่อช่วยให้ผลมีคุณภาพดี ไม่เป็นอินดิน ไม่ถูกทำลายจากความชื้นและโรคแมลงในดิน

ช่อดอก มะเขือเทศมีช่อดอกเรียกว่า ทรัสต์ (truss) หรืออินฟลอเรสเซนซ์ (inflorescence) หรือ คลัสเตอร์ (cluster) มีลักษณะการจัดเรียงดอกบนช่อแบบ โมโนแซเชียล ซิม (monochasial cyme) เนื่องจากช่อดอกประกอบด้วยดอกเดี่ยวในแต่ละข้อ ช่อดอกสามารถแตกข้อได้ตั้งแต่ 1 ข้อขึ้นไป และจะแตกข้อถัดไปบนก้านช่อดอกก่อน ช่อดอกหนึ่งมี 4-5 ดอก

ดอก มะเขือเทศมีดอกที่มีลักษณะกลีบดอกสีเหลืองสดใส และมีกลีบเลี้ยงสีเขียว จำนวนอย่างละ 5 กลีบ เกสรตัวผู้ประกอบด้วยอับเรณู มีรูปร่างยาวจำนวน 5 อัน เชื่อมติดกันเป็นรูปหลอดกลวงตั้ง มีก้านยอดเกสรตัวเมียสอดตรงกลางส่งให้ยอดเกสรตัวเมีย อยู่ในแนวระดับใกล้เคียงกับปลายอับเรณู

การพัฒนาส่วนยอด หลังจากที่เมล็ดมะเขือเทศงอกและต้นใบเลี้ยงมาสู่อากาศแล้ว ใบเลี้ยงจะขยายขนาดของใบอย่างรวดเร็ว และใบจริงเริ่มปรากฏให้เห็นที่จุดเจริญ ซึ่งอยู่ตรงจุดเชื่อมของโคนก้านใบเลี้ยงทั้งสอง จุดเจริญนี้ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่สามารถใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดู เห็นเซลล์จุดเจริญก่อเป็นรูปโดม (dome) อยู่ตรงส่วนกลาง ที่ถูกโอบล้อมด้วยกลุ่มเซลล์รูปเขาวัวซึ่งจะพัฒนาไปเป็นใบ หลังจากนั้นบริเวณรอบโดมจะสร้างลำต้นและใบคู่ต่อไปขึ้นมาใหม่ ซึ่งในที่สุดเห็นเป็นการจัดเรียงของใบบนลำต้น หลังจากมะเขือเทศเจริญเติบโตจนได้ใบ 3-5 คู่ จุดเจริญจะเปลี่ยนรูปร่าง ค้นโดมสูงขึ้นให้ส่วนยอดแบนและเจริญเป็นกลุ่มตาดอก ซึ่งสุดท้ายจะพัฒนาเป็นช่อดอกแรก การพัฒนาส่วนของลำต้นยังคงเกิดขึ้นต่อไปโดยการสร้างโดมใหม่จากส่วนข้างของจุดเจริญเดิมที่ไม่ได้พัฒนาเป็นตาดอก หลังจากนั้นโดมใหม่จะเปลี่ยนรูปร่างเป็นตาดอกข้อใหม่สลับกันไป จนกว่าลำต้นจะหยุดการเจริญเติบโตทางส่วนยอด

ผล มะเขือเทศมีผลเดี่ยวแบบ fleshy berry รูปร่าง ขนาดและสีไม่แน่นอนแล้วแต่พันธุ์

เมล็ดอยู่ภายใน fleshy mesocarp เมล็ดติดอยู่บนผนังรังไข่ (placenta) แบบ axial ภายในช่องว่างของเอกสารนี้เป็นเอกสารทสรงานวิจัยสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผล ทรงผลมีตั้งแต่กลมจนถึงกลมรี สีของผลขึ้นอยู่กับเม็ดสี (pigment) 2 ชนิด คือ Lycopene ซึ่งทำให้เกิดสีแดง และ carotene ซึ่งทำให้เกิดสีเหลือง แดง ส้ม และน้ำตาลอ่อน เมื่อผ่าผลดูจะพบภายในผลแบ่งเป็นช่อง (locule) มีตั้งแต่ 2-15 ช่อง ภายในช่องนี้เป็นที่อยู่ของเมล็ด ซึ่งมีขนาดเล็กและถูกล้อมรอบด้วยวุ้น (สมภพ จิตะวัตน์ศ. 2530) Kader *et al.* (1977) ได้แบ่งระยะการแก่ของมะเขือเทศไว้ ดังนี้

1. immature green ผลมะเขือเทศมีสีเขียว เนื้อรอบ ๆ เมล็ดยังไม่มียึดเกาะเป็นเมือกหรือวุ้น เมื่อผ่าผลมะเขือเทศด้วยมีด เมล็ดจะถูกตัดขาดออกจากกัน
2. mature green ผลมะเขือเทศมีสีเขียว แก่จัด เนื้อรอบ ๆ เมล็ดมียึดเกาะเป็นเมือกหรือวุ้น ทำให้เมื่อผ่าผลมะเขือเทศด้วยมีด เมล็ดจะหนีจากคอกมีดโดยไม่ถูกตัดขาด
3. breaker ผลมะเขือเทศเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพูหรือเหลืองหนึ่งในสามส่วน
4. pink ผลมะเขือเทศมีสีชมพูหรือสีแดงอ่อนสามในสี่ส่วนของผล
5. table ripe ผลมะเขือเทศมีสีแดงเต็มที่

2.2 การปลูกและปฏิบัติบำรุงรักษา

การผลิตมะเขือเทศให้ได้ผลดี นอกจากการเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ที่เหมาะสมแล้ว การจัดการปลูกและปฏิบัติบำรุงรักษาในระหว่างการเจริญเติบโตก็มีความสำคัญเช่นเดียวกัน การปลูกจำเป็นต้องมีการเพาะกล้าก่อน วัสดุเพาะอาจใช้ดินร่วนและแกลบอัตรา 1:2 โดยปริมาตร เพิ่มปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต 1 กรัมต่อวัสดุเพาะ 1 ลิตร และใส่ปุ๋ยผสมสูตร 14-14-14 โดยแบ่งใส่เท่ากัน 3 ครั้ง คือก่อนหว่านเมล็ด หลังหว่านเมล็ด 10 วัน และ 20 วันตามลำดับ ให้น้ำพอผิวดินชุ่ม ในขณะที่เมื่อเมล็ดเริ่มงอก บำรุงรักษาต้นกล้าเพื่อให้ต้นเจริญเติบโตแข็งแรง ปราศจากโรคและแมลง ให้ร่มต้นกล้าด้วยวัสดุที่ประหยัดและเหมาะสม เช่น ตะข่ายไนล่อน ทางมะพร้าว หญ้าคา เพื่อช่วยกันแสงแดดขณะที่ยังเล็กอยู่ ใส่ปุ๋ยเคมีทางใบ 12-24-12 อัตรา 24 กรัม/น้ำ 10 ลิตร ใส่ครั้งแรกเมื่อต้นกล้าอายุ 10-15 วัน และอาจให้อาหารพืชครั้งจนวนกว่าต้นกล้าแข็งแรง ดอนต้นกล้าที่อ่อนแอทั้ง ลดการให้น้ำและให้กล้าได้รับแสงแดดเพิ่มขึ้นในระยะ 2 สัปดาห์ก่อนย้ายปลูก

การปลูก นิยมปลูกแบบแถวเดี่ยวและแบบแถวคู่ โดยกำหนดระยะปลูกระหว่างแถว 1-2 เมตร ระยะระหว่างต้น 30-50 เซนติเมตร เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินด้วยปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก และแก้ความเป็นกรดโดยใส่ปุ๋ยขาวก่อนปลูก 2-3 สัปดาห์ ก่อนปลูกรองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กรัมต่อหลุม และปุ๋ยราดาน 1 กรัม คัดเลือกต้นกล้าที่แข็งแรงและสมบูรณ์ อายุประมาณ 20-30 วัน ย้ายปลูกลงแปลง รดน้ำให้ชุ่มสม่ำเสมอและต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มปลูกจนผลแก่ โดยเฉพาะช่วงติดดอกออกผล และละลายปุ๋ยสูตร 10-52-17 รวมทั้งธาตุอาหารเสริมใส่สัปดาห์ละครั้ง ควรมีการพรวนดินกลบโคนต้น เพื่อช่วยให้ดินออกรากมากขึ้น ทำการปักค้ำเพื่อให้ต้นเจริญเติบโตได้ดี สะดวกต่อการปฏิบัติบำรุงรักษาและการเก็บเกี่ยว (สมภพ จิตะวัตน์ศ. 2530)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรคและแมลงศัตรูมะเขือเทศ

1. โรคที่เกิดจากเชื้อรา เช่น โรคโคนเน่า (Damping-off) สาเหตุเกิดจากหลายเชื้อ ได้แก่ *Rhizoctonia solani*, *Phytophthora nicotianae* var. *pasasitica* ฯลฯ เชื้อจะทำลายมะเขือเทศ 2 ระยะคือ กำดิ่งงอก ทำให้ต้นกล้าเน่าเฉื่อยไม่สามารถเจริญโผล่พ้นดินขึ้นมาได้และภายในสองสัปดาห์หลังจากมะเขือเทศงอก ต้นกล้าจะเกิดรอยแผลชำรุดระดับคอคอดิน การป้องกันกำจัดโดยหว่านเมล็ดมะเขือเทศอย่าให้แน่นที่บเกินไป อบรมาเชื้อโรคในดินด้วยคลอโรพิกริน และใช้ยาแคปแทนอัตรา 1 กรัม/น้ำ 1 ลิตร รดแปลงเพาะทันทีหลังหว่านเมล็ด

2. โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เช่น โรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial wilt) เกิดจากเชื้อ *Pseudomonas solanacearum* มะเขือเทศจะแสดงอาการเหี่ยวอย่างรวดเร็ว เริ่มแรกจะเหี่ยวจากใบล่างแล้วลามขึ้นไปยังส่วนยอด เมื่อถอนต้นตรวจดูพบว่าเกิดเน่าที่รากและลำต้น ต้นที่เป็นมากภายในลำต้นจะกลวงและตายในที่สุด การป้องกันกำจัดโดยใช้พันธุ์ต้านทาน ดินที่เป็นค่างที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง ควรใส่กำมะถันผง 14 กิโลกรัม/ไร่ แล้วทิ้งให้ผ่านฤดูฝนจึงปลูกมะเขือเทศ

3. โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น โรคยอดหงิก (Tobacco yellow leaf curl) สาเหตุเกิดจาก geminate virus ซึ่งแมลงหิวขาเป็นพาหะ ใบอ่อนมีเนื้อใบซีดเหลืองระหว่างก้านใบ ใบหยุกเป็นคลื่น เนื้อใบแข็งและมีขนาดเล็กลง ใบบิดเบี้ยว ยอดหงิกและหด ไม่เจริญเติบโต ป้องกันกำจัดโดยฉีดยาป้องกันแมลงหิวขาตั้งแต่ระยะต้นกล้า และใส่ปุ๋ยเร่งการเจริญเติบโต

4. โรคที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อ เช่น ก้นผลเน่า (Blossom end rot) สาเหตุเกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป หรือผลขาดธาตุแคลเซียม อาการเริ่มแรกจะเกิดจุดดำที่ส่วนปลายล่างสุดของผล แผลจะขยายใหญ่ขึ้นและเป็นสีน้ำตาลดำ วิธีการป้องกันแก้ไข ฉีดพ่นด้วยแคลเซียมคลอไรด์หรือแคลเซียมไนเตรท 20 กรัม/น้ำ 1 ลิตร และให้น้ำสม่ำเสมอ

5. หนอนเจาะผลมะเขือเทศ (Tomato fruit worm) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Heliothis zea* ดอกและใบจะถูกตัวหนอนกัดกิน ในกรณีที่มีมะเขือเทศเป็นผลแล้ว ตัวหนอนจะเข้าไปกินภายในผล ส่วนใหญ่จะเจาะใกล้ ๆ กับบริเวณขั้วของผล ใช้สารเคมีป้องกันกำจัด ได้แก่ แลนเนท เซฟวิน มาลาไรออน ฉีดพ่นตั้งแต่มะเขือเทศเริ่มติดผลจนกระทั่งผลแก่

6. เพลี้ยอ่อน (Peach curl aphid) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Myzus persicae* เพลี้ยอ่อนจะดูดน้ำเลี้ยงจากใบ ยอดอ่อน ก้านดอกและดอก ทำให้ต้นเหี่ยวเฉาและชะงักการเจริญเติบโต เป็นพาหะนำโรคไวรัสที่สำคัญของมะเขือเทศ ป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี คาร์โบฟูเร็น รองกันหลุมก่อนปลูก ฉีดพ่นด้วย ไคเมโรเอท ไซเปอร์เมทริน และมาลาไรออน (จุมพล สารนาถ และอรุวรรณ วิเศษสังข์. 2534)

การเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ โดยเฉลี่ยแล้วจะเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 70-90 วัน หากส่งตลาดสดจะเริ่มเก็บเมื่อเริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีชมพูเรื่อย ๆ ผลมีขั้วติดมาด้วย จะทำให้ผลมีความทนทานต่อการขนส่ง และเมื่อถึงมือผู้บริโภค ผลจะเริ่มสุกพอดี ส่วนการเก็บเกี่ยวเพื่อ

ส่งโรงงานอุตสาหกรรม ต้องเก็บเกี่ยวในระยะผลสุกเป็นสีแดงทั้งผล ไม่มีขั้วติด หากผลไม่สุกแดง และมีขั้วติดมา โรงงานอุตสาหกรรมจะคัดทิ้ง เนื่องจากผลิตผลไม่ได้คุณภาพและสีไม่เป็นตามมาตรฐาน ต้องการ (ธงชัย สถาพรวรศักดิ์ และคณะ. 2537)

2.3 การผสมพันธุ์มะเขือเทศ

การทำหมันดอกตัวเมียและการผสมเกสร ระยะดอกตัวเมียที่เหมาะสมสำหรับทำหมันคือ อายุ 11 วัน ซึ่งกลีบดอกจะมีสีครีมและสภาพสมบูรณ์ หรือก่อนดอกบานประมาณ 2 วัน การทำหมันทำได้ตลอดทั้งวัน แต่ในตอนกลางวันอันธเรณู (anther) จะเอาออกได้ง่าย โดยใช้คีมคีบปลายแหลม คีบออกด้วยความระมัดระวังไม่ให้ถูกก้านชูเกสรตัวเมีย (filament) ซึ่งเปราะหักง่าย หนึ่งช่อดอกจะทำหมัน 3-4 ดอก โดยเก็บส่วนกลีบดอกไว้เพื่อใช้เป็นเครื่องหมายให้ทราบถึงระยะพร้อมรับละอองเกสร (stigma receptive) ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองสด ดอกที่ไม่ได้ทำหมันต้องเด็ดทิ้งทันทีเพื่อหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนละอองเกสร

การผสมเกสรเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์เป็นการค้าจะใช้ต้นพ่อพันธุ์ : ต้นแม่พันธุ์เท่ากับ 1 : 5-6 ต้น โดยแยกแปลงปลูก ปลูกต้นพ่อพันธุ์ก่อนต้นแม่พันธุ์ 7-10 วัน ในต้นพ่อพันธุ์จะเก็บเกสรในวันเดียวกับการทำหมันดอกต้นแม่พันธุ์ เวลาที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่าง 9.30-12.00 น. เลือกเก็บอันธเรณูในดอกที่บ้านเดิมที่ จากนั้นนำอันธเรณูที่รวบรวมได้ตากแดดไว้สามชั่วโมง นำมาเก็บในที่ร่มอีกครั้งชั่วโมง เพื่อให้คายความร้อนแล้วใส่ถุงกระดาษเคลือบไขเล็กๆ นำไปเก็บในภาชนะที่มีสารดูดความชื้นและปิดฝาให้แน่น ทิ้งไว้ 18-24 ชั่วโมง เมื่อทำการผสมเกสรในตอนเช้า ให้แยกละอองเกสรออกจากอันธเรณูโดยใช้ถ้วยเล็กๆ สองใบประกบกัน ซึ่งมักใช้ด้วยสีแดงเพราะทำให้เห็นละอองเกสรสีเหลืองได้ชัด โดยมีผ้าบางๆ คั่นอยู่ตรงกลาง เคาะด้วยประมาณครึ่งนาฬิกา ละอองเกสรจะหล่นจากอันธเรณูไปอยู่ในถ้วยอีกใบหนึ่ง ละอองเกสรที่เก็บก่อนวันผสมเกสรหนึ่งวันจะนำมาใช้ได้ดีที่สุด แต่ถ้าต้องการเก็บละอองเกสรสำรองไว้ สามารถเก็บได้นานสามวันโดยใส่ถุงอย่างคิที่ความชื้นและอากาศเข้าไม่ได้และนำไปเก็บในตู้เย็น เวลาที่เหมาะสมต่อการผสมเกสร เริ่มตั้งแต่ 7.30 น. เป็นต้นไป โดยใช้นิ้วก้อยและนิ้วนางซ้ายประกองด้วยที่ใส่ละอองเกสรไว้ ใช้นิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือซ้ายจับดอกที่จะผสมเกสร ใช้นิ้วก้อยขวาแตะละอองเกสร นิ้วกลางและนิ้วหัวแม่มือขวาจับกรรไกร ใช้นิ้วก้อยขวาแตะละอองเกสรป้ายลงบนยอดเกสรตัวเมีย (stigma)

โดยทั่วไปในมะเขือเทศหนึ่งต้น จะใช้ช่อดอก 8 ช่อ แต่ละช่อมีดอกที่ได้รับการผสมเกสร 3-4 ดอก หลังจากได้รับการผสมแล้ว ต้องหมั่นรดรดดอกหรือดอกที่ไม่ต้องการผสมออกทันที คัดผลที่ไม่มีเครื่องหมาย รวมทั้งกิ่งดาข้างและช่อดอกที่เกิดใหม่ออกให้หมดภายหลังจากผสมเกสรแล้ว 14 วัน จึงเล็กริดดอกได้ (สมภพ จิตะวสันต์. 2530)

มะเขือเทศเป็นพืชที่ผสมตัวเอง อาจผสมข้ามได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยผสมข้ามกับมะเขือเทศที่มีก้านเกสรตัวเมียวเท่ากัน (ธวัช ละวะเปราะยะ. 2526) อย่างไรก็ตาม Abdalla and

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Verkerk (1968) พบว่า ที่อุณหภูมิเวลากลางวันที่ 35 องศาเซลเซียส กลางคืน 25 องศาเซลเซียส ดอกของมะเขือเทศจะอ่อนแอ และมีก้านเกสรตัวเมียยาวมาก หรือยาวมากกว่าหลอดเกสรตัวผู้ ทำให้ไม่ได้รับการผสมพันธุ์ดอกจึงร่วงมากขึ้น จากการศึกษาพบว่าละอองเกสรตัวผู้ของมะเขือเทศจะงอกได้ดีที่อุณหภูมิ 17 องศาเซลเซียส แต่ถ้าที่อุณหภูมิสูง 34 องศาเซลเซียส จะมีการงอกของหลอดเกสรตัวผู้ไม่ค่อยดี และที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส จะไม่มีหลอดเกสรตัวผู้งอกลงไปผสมในรังไข่เลย ที่อุณหภูมิสูงการเจริญของหลอดเกสรตัวผู้จะช้ากว่าปกติ และมีปริมาณหลอดเกสรตัวผู้น้อยกว่าปกติ เมื่อเทียบกับจำนวนหลอดเกสรตัวผู้ในอุณหภูมิปกติ ดอกที่เกิดในอุณหภูมิสูงจะมีเกสรตัวผู้ที่แห้งเป็นสีน้ำตาลซึ่งเป็นหลอดเกสรตัวผู้ที่ไม่ทำงานแล้ว

ความมีชีวิตของหลอดเกสรตัวผู้ จากการศึกษาของ จิตจำนง ทุมเสน (2520) พบว่ามะเขือเทศพันธุ์สีดาเป็นพันธุ์ที่มีหลอดเกสรตัวผู้ที่มีชีวิตดีที่สุด Abdalhafiez and Verkerk (1969) ได้รายงานว่ สามารถลดการร่วงของดอกในสภาพอุณหภูมิสูงได้ โดยการเพิ่มระดับความชื้นในดินถึง 80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังทำให้ช่อดอกมะเขือเทศเพิ่มสูงขึ้นด้วย

สำหรับการเลือกคู่ผสมควรเลือกสายพันธุ์พ่อและแม่ที่แข็งแรง มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ทนต่อโรคและมีผลดกจะส่งผลให้ลูกผสมที่ได้มีลักษณะดีเด่นเหนือพ่อแม่ หรือเกิดเฮตเทอโรซิส (heterosis) สูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ที่นำมาผสมกัน (ไววุฒิ วรรณชัชวรงค์ และถาวร โกวิทยากร. 2523) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่ Misra and Khanna (1977) ทดสอบลูกผสม 28 คู่ ซึ่งเกิดจากพ่อแม่ 8 พันธุ์ พบว่าลูกผสมส่วนใหญ่มีความสูงมากกว่าพันธุ์พ่อแม่ น้ำหนักผลของลูกผสมจะใกล้เคียงกับพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Usik (1973) พบว่าลูกผสมส่วนใหญ่มีจำนวนผลสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ เนื่องจากลูกผสมมีจำนวนผลต่อช่อมากขึ้น และยังมีรายงานว่ ลูกผสมมีขนาดผลใกล้เคียงหรือเล็กกว่าพันธุ์พ่อแม่ที่มีขนาดผลโต แต่จำนวนผลและจำนวนช่อดอกต่อต้นสูงขึ้น ผลผลิตรวมของลูกผสมมักสูงกว่าพ่อแม่ (Aswathappa. 1982)

Charles and Harris (1972) รายงานว่ ยอดเกสรตัวเมียยอมรับการถ่ายละอองเกสรได้สูงสุด เมื่อดอกบานเต็มที่ หรือระยะสุดท้ายของการบาน การถ่ายละอองเกสรจะเกิดขึ้น ขณะที่ดอกเกิดการต้นสะเทือน ซึ่งอาจเกิดโดยลม ส่วน Pet and Garretsen (1983) พบว่ การถ่ายละอองเกสรโดยใช้มือ (hand pollination) มีผลทำให้น้ำหนักเมล็ดต่อ 100 เมล็ด เพิ่มขึ้นถึง 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการถ่ายละอองเกสรด้วยวิธีธรรมชาติ (natural pollination)

Choudhury (1958) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการปฏิสนธิ พบว่ การปฏิสนธิจะเกิดขึ้นหลังจากเกิดการถ่ายละอองเกสรอย่างน้อย 48 ชั่วโมง และยังพบว่า ที่อุณหภูมิระหว่าง 18.3-26.7 องศาเซลเซียส การปฏิสนธิจะเกิดขึ้นหลังจากถ่ายละอองเกสร 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะใช้เวลาถึง 84 ชั่วโมง อุณหภูมินับเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการงอกของหลอดเกสรตัวผู้ โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของหลอดเกสรตัวผู้ อยู่ระหว่าง 22-27 องศาเซลเซียส

ถ้าสูงกว่า 27 องศาเซลเซียส จะมีผลให้การงอกของละอองเกสรตัวผู้และอัตราการเจริญเติบโตของหลอดเกสรตัวผู้ช้าลง

2.4 การถ่ายทอดลักษณะต่อการแสดงออกของพืช

กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์ (2519) ได้แบ่งการถ่ายทอดลักษณะแต่ละลักษณะ จากพ่อแม่ไปสู่ลูกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การถ่ายทอดลักษณะทางคุณภาพ (qualitative inheritance) คือ ลักษณะที่ควบคุมด้วยหน่วยควบคุม หรือยีนเพียง 1 คู่ (single gene) หรือยีนน้อยคู่ ยีนแต่ละคู่มีความสามารถที่จะแสดงลักษณะที่ควบคุมอยู่ออกมาได้อย่างเด่นชัด (major gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูกสามารถที่จะแยกออกได้เป็นกลุ่มชัดเจน คือมีการกระจายตัวอย่างเป็นกลุ่มหรือไม่ต่อเนื่อง (discontinuous variation) สภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้ได้น้อย

2. การถ่ายทอดลักษณะทางปริมาณ (quantitative inheritance) คือลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ แต่ละคู่มีผลต่อการแสดงออกต่อลักษณะนั้นได้น้อย (minor gene) ลักษณะการกระจายตัวของรุ่นลูกเป็นแบบต่อเนื่อง (continuous variation) ไม่สามารถจะแบ่งกลุ่มได้อย่างชัดเจนและสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้มาก

การทำงานหรือการแสดงออกของยีน แบ่งเป็น

1. การทำงานร่วมกันของยีนในตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งมีปฏิริยาของยีนดังนี้ คือ

1.1 แบบผลบวก (Additive gene action) คือ ลักษณะที่แสดงออกจะขึ้นอยู่กับจำนวนยีนที่ช่วยเสริมลักษณะนั้น ๆ และยีนเด่นแต่ละตัวจะเพิ่มหรือลดค่าได้เท่า ๆ กัน ไม่ว่าจะอยู่ในรูปเฮตเทอโรไซโกต (heterozygote) หรือโฮโมไซโกต (homozygote)

1.2 แบบข่ม (Dominant gene action) คือ ยีนตัวหนึ่งไปข่มการแสดงออกของยีนอีกตัวหนึ่ง อาจเป็นการข่มสมบูรณ์ ไม่สมบูรณ์ หรือข่มเกินก็ได้โดยที่

1.2.1 การข่มสมบูรณ์ (Complete dominance) หมายถึง ปฏิริยาของยีนตัวหนึ่งไปข่มการแสดงออกของยีนอีกตัวหนึ่งบนตำแหน่งเดียวกันอย่างสมบูรณ์

1.2.2 การข่มไม่สมบูรณ์ (Incomplete dominance) หมายถึง ปฏิริยาของยีนตัวหนึ่งไปข่มการแสดงออกของยีนอีกตำแหน่งบนตำแหน่งเดียวกันอย่างไม่สมบูรณ์

1.2.3 การข่มเกิน (Overdominance) เป็นปฏิริยาการทำงานร่วมกันของยีนภายในตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งจะทำให้ลักษณะของเฮตเทอโรไซโกต แสดงออกได้มากกว่าโฮโมไซโกต

2. การทำงานร่วมกันของยีนต่างตำแหน่ง ซึ่งมีปฏิริยาการทำงานของยีน ดังนี้คือ

2.1 แบบผลบวก เป็นผลบวกระหว่างยีนคนละตำแหน่งที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน ยีนหลาย ๆ คู่ที่ควบคุมลักษณะเดียวกัน ในแบบผลบวก เรียกว่า multiple factors ยีนแต่ละคู่จะทำงานเป็นอิสระ การแสดงออกของยีนตัวหนึ่งไม่ขึ้นอยู่กับว่ามียีนตัวอื่น ๆ อยู่หรือเปล่า

2.2 แบบข่ม เกิดขึ้นกับลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนหลายคู่ พืชที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาในระหว่างกลุ่มของยีนที่แสดงลักษณะนั้นๆ และสภาพแวดล้อม กลุ่มของยีนย่อยที่ควบคุมลักษณะเหล่านี้คือ poly-genes สภาพแวดล้อมมีผลอย่างมากต่อการแสดงออกของยีน นอกจากนี้ยีนบางพวกที่แสดงลักษณะข่มการแสดงออกของยีนบนตำแหน่งอื่น ๆ ซึ่งเรียกว่า epistasis ซึ่งมักจะเป็นการแสดงออกของพวกยีนหลัก แต่ถ้ายีนพวกนี้เพียงแต่ไปเปลี่ยนแปลงการแสดงออกของยีนอื่น ๆ ทั้งในทางที่ตีหรือเลวลง จะเรียกว่า ยีนประยุกต์ (modifying gene) มักเป็นกลุ่มของยีนย่อย (กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2519)

ศิริกุล ะสี (2524) ได้ทำการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะของมะละกอ ซึ่งจากการศึกษามะละกอ พันธุ์ Line solo และพันธุ์โกโก้ ลูกผสม F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่วพบว่า น้ำหนักผล รูปร่างผล ความหนาเนื้อ และปริมาณของแข็งทั้งหมด มีลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนที่ทำงานแบบผลบวกเป็นส่วนใหญ่

จรัสศรี นวลศรี (2527) ได้ทำการทดลองในลักษณะเดียวกัน โดยทำการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของมะเขือจาน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่ว พ่อแม่ ลูกผสม F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 ปรากฏว่า การทำงานของยีนแบบผลบวก มีความสำคัญต่อทุกลักษณะ คือ ความสูง ลักษณะผล วันออกดอก น้ำหนักผล และจำนวนผลต่อต้น ยกเว้น ผลผลิตต่อต้น มีปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่งแบบข่มกับแบบไม่ข่ม

กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ (2530) ได้รายงานการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่ว (generation mean analysis) ในฝ่ายคือ พ่อแม่ ลูกผสม F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 ในการศึกษาปฏิกิริยาของยีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ปรากฏว่าการทำงานของยีนแบบผลบวก หรือปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่งแบบผลบวก x ผลบวก มีความสำคัญในลักษณะขนาดสมอ เเปอร์เซ็นต์ปุ๋ย และคุณภาพเส้นใยมากที่สุด ส่วนลักษณะผลผลิตทั้งเมล็ดต่อต้น จำนวนสมอต่อต้น และความสูง จะมีการทำงานของยีนแบบไม่ เป็นผลบวก ซึ่งมีทั้งแบบข่มและยีนต่างตำแหน่ง

สำหรับงานวิจัยในต่างประเทศนั้น Krarup and Davis (1970) ศึกษาถั่วลิสง พบว่าจำนวนฝักต่อต้นเป็นการทำงานของยีนแบบผลบวก มีความสัมพันธ์กับผลผลิตของเมล็ด ลูกผสมชั่วที่ 1 มีเฮคเทอโรซิสเพียง 31.92 เเปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ ทั้งนี้เนื่องจากมีอิทธิพลของยีนต่างตำแหน่ง ลูกผสมชั่วที่ 2 มีค่าอัตราพันธุกรรม 41 เเปอร์เซ็นต์ และไม่มีอิทธิพลเนื่องจากต้นแม่ แต่การศึกษาของ Koranne and Singh (1974) พบว่าในถั่วลิสงมีการทำงานของยีนเป็นแบบข่ม มีเฮคเทอโรซิส ในลูกผสมชั่วที่ 1 มีค่าอัตราพันธุกรรม 64.59 เเปอร์เซ็นต์ โดยมียีนเด่นกระจายมากกว่ายีนคือย

2.5 อัตราพันธุกรรมหรือความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ (heritability)

อัตราพันธุกรรมของความแปรปรวนซึ่งเป็นส่วนที่สืบเนื่องมาจากยีน อัตราพันธุกรรมเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นว่าลักษณะต่าง ๆ เกิดจากยีน และสภาพแวดล้อม และยังเป็นตัวบ่งชี้ว่าลักษณะที่ปรากฏนั้น สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานในอัตราส่วนเท่าใด คือมีลูกหลานที่เปอร์เซ็นต์ที่มีลักษณะเหมือนพ่อแม่ ลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมต่ำ ก็แสดงว่ายีนมีอิทธิพลต่อลักษณะนั้นน้อยมาก และความแปรปรวนที่สังเกตได้จะเนื่องจากสภาพแวดล้อมเป็นส่วนใหญ่ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2525)

วิทยา บัวเจริญ (2527) ได้กล่าวว่า การคัดเลือกพืชจะได้ผลดีถ้าหากความแตกต่างของพืชในกลุ่มส่วนใหญ่เป็นผลเนื่องจากความแตกต่างทางด้านพันธุกรรม และส่วนน้อยเนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม ในทางตรงกันข้าม ถ้าหากความแตกต่างของพืชในกลุ่มส่วนใหญ่มีผลเนื่องจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม และส่วนน้อยเนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรม การคัดเลือกจะไม่ได้ผล

Heritability หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง genotypic variance (σ_G^2) กับ phenotypic variance (σ_p^2)

$$H = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_p^2}$$

ค่า σ_G^2 เป็นค่า variance ซึ่งเกิดจาก gene action ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ additive กับ non additive

ค่า σ_p^2 เป็นค่า variance ที่ประกอบด้วยค่า variance เนื่องจาก genotype (σ_G^2) และ ค่า variance เนื่องจาก environment (σ_E^2)

การประมาณค่า heritability โดยวิธี analysis of variance

การวิเคราะห์ analysis of variance เพื่อหาค่า H เป็นวิธีที่ดีและให้ผลค่อนข้างแน่นอน

การวิเคราะห์ analysis of variance สามารถทำได้หลายวิธีโดยแต่ละวิธีจะมีการวิเคราะห์ต่าง ๆ กัน การเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับลักษณะของ gene action และสภาพแวดล้อมในขณะทำการทดลอง

สมจินตนา นิลพันธุ์ (2529) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะต่างๆ ของถั่วเหลือง พบว่า ความสูงตอนเก็บเกี่ยว อายุการออกดอก และน้ำหนัก 200 เมล็ด มีค่าอัตราพันธุกรรมสูง จำนวนเมล็ดต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนกิ่ง อายุการเก็บเกี่ยว มีอัตราพันธุกรรมปานกลาง และผลผลิตต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก มีอัตราพันธุกรรมต่ำ

รัตนา สันทัตพานิช (2530) ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะในถั่วฝักยาว พบว่า อัตราพันธุกรรมมีค่าค่อนข้างสูงในลักษณะน้ำหนักสด และความยาวฝักสด สำหรับ

วันออกดอก จำนวนฝักสดต่อต้นและผลผลิตสดต่อต้น มีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทงสวนเวสสำหรับกรเชงงานเพอกรศกษาเทานน ไมออนุญาตหน้ไปเชประโยชนด้านการค้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 รีเกรสชัน (regression)

รีเกรสชันเป็นการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าผันแปรอิสระ (independent variable) กับค่าผันแปรตาม (dependent variable) และวิธีการประมาณค่าของค่าผันแปรตาม เมื่อกำหนดหรือทราบค่าผันแปรอิสระและค่าสัมประสิทธิ์การแปรตาม (regression coefficient) การประมาณค่า heritability จากค่า regression coefficient นี้จะใช้ได้ผลดีก็ต่อเมื่อ gene action เป็นแบบ additive เท่านั้น ถ้าหาก gene action เป็นแบบ non additive การใช้ค่า regression เพื่อประมาณค่า heritability จะไม่ได้ผล จึงเขียนออกมาเป็นสูตรดังนี้ (วิทยา บัวเจริญ, 2527)

$$b = \frac{\Sigma(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\Sigma(x - \bar{x})^2}$$

$$= \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{N}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N}}$$

$$= \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2}$$

x = values of variable factor

\bar{x} = average of x = $\frac{\Sigma x}{N}$

y = values of dependent factor

\bar{y} = average of y = $\frac{\Sigma y}{N}$

X = x - \bar{x}

Y = y - \bar{y}

N = number of observed values involved

b = regression coefficient

2.7 ค่าสหสัมพันธ์ (correlation : r)

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากในการวางแผนการคัดเลือกพันธุ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการคัดเลือกลักษณะหลาย ๆ ลักษณะพร้อมกัน ถ้าลักษณะที่หนึ่งมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะที่สอง การคัดเลือกลักษณะที่หนึ่งให้ดีขึ้น ย่อมมีผลทำให้เพิ่มลักษณะที่สองไปด้วย แต่ถ้ามีสหสัมพันธ์ทางลบกัน เมื่อทำให้ลักษณะที่หนึ่งเพิ่มขึ้นกลับทำให้ลักษณะที่สองลดลง (Baha-Eldin *et al.* 1968) การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ศึกษามีวิธีดังนี้ (สุรพล อุปคิตสกุล, 2521)

$$r_{xy} = \frac{\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)/n}{\sqrt{[\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2/n][\Sigma y^2 - (\Sigma y)^2/n]}}$$

เมื่อ x = ตัวแปรอิสระ

y = ตัวแปรตาม

n = จำนวนคู่ของ x และ y

2.8 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดนั้น มีความสัมพันธ์ต่อความชื้น โดยที่ความชื้นเป็นสารที่สูญเสียไปจากอาหารเมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่อาหารนั้น ความร้อนที่ให้อาจต้องมีอุณหภูมิไม่สูงกว่าจุดเดือดของน้ำ น้ำหนักที่สูญเสียไปจากอาหารเป็นน้ำหรือสารที่ระเหยได้ทั้งหมดที่หายไป ณ ที่อุณหภูมินั้น ส่วนกากหรือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่หลังจากน้ำระเหยออกไปหมดแล้ว เรียกว่า ของแข็งทั้งหมด (ลักษณะ รุจนะ ไกรกานต์ และนิธิยา รัตนานันท์. 2533)

เบลเยียม เจริญพานิช และคณะ (2534) ทำการศึกษาและคัดเลือกมะเขือเทศเพื่ออุตสาหกรรม โดยทำการศึกษาลักษณะของคุณภาพผล ได้คัดเลือกพันธุ์ไว้ 3 พันธุ์ ได้แก่ Peto Pride 285, Far-v-9 และ Hofit Blue ปรากฏว่า Peto Pride 285 มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 6.28-6.35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดซิตริก 0.45-0.69 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ Far-v-9 มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 5.36-6.19 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริก 0.41-0.53 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ Hofit Blue มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 5.65-5.7 เปอร์เซ็นต์ กรดซิตริก 0.37-0.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง และมีลักษณะตามความต้องการ

ต่อมา เบลเยียม เจริญพานิช และคณะ (2538) ได้ทำการศึกษาในลักษณะเดียวกันนี้ และศึกษาในฤดูร้อน พบว่า PT 4165 มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 5.9 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์ PT 4225 มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 5.6 เปอร์เซ็นต์ และพันธุ์ TN-3 มีปริมาณของแข็งทั้งหมด 5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.9 ปริมาณเถ้าทั้งหมด (total ash)

เถ้าของอาหารเป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่เหลืออยู่ (inorganic residue) หลังจากที่เราให้สารประกอบอินทรีย์ (organic matter) สลายไปหมดแล้ว ปริมาณเถ้าที่ได้ไม่จำเป็นต้องเท่ากับสารประกอบอนินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหารเสมอไป เพราะอาจมีบางส่วนของเถ้าหายไปเนื่องจากการระเหย (volatilisation) หรือเกิดปฏิกิริยาระหว่างส่วนประกอบ อุณหภูมิที่ใช้เฝายจะต้องกำหนดให้แน่นอน เพราะปริมาณเถ้าสามารถบ่งชี้คุณภาพของอาหารบางชนิดได้ อาหารบางชนิดที่มีปริมาณเถ้ามากเกินไป อาจไม่เป็นที่ต้องการ เนื่องจากชี้บ่งว่าอาหารนั้นถูกปลอมปน การเฝายอาหารตัวอย่างให้เป็นเถ้าสามารถใช้ในการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ได้ เช่น เถ้าทั้งหมด เถ้าที่ละลายน้ำได้ ความเป็นด่างของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำมาใช้

เถาที่ละลายน้ำ เถาที่ไม่ละลายน้ำในกรด

ในการวิเคราะห์หาเถาทั้งหมดในอาหารตัวอย่าง ถ้าเป็นของเหลวให้นำไปทำให้แห้งบนอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิเสียก่อน แล้วจึงนำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิช่วงนี้ คลอไรด์ที่มีในอาหารจะไม่สลายตัว แต่อุณหภูมิดังกล่าวจะสูงเกินไป สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะบางชนิด (ลักษณะ รุนะ ไกรกานต์ และนิธิยา รัตนูปนนท์. 2533)

2.10 ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity)

ความเป็นกรดในอาหารเป็นปริมาณกรดทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหารทั้งกรดอินทรีย์ และกรดอนินทรีย์ ซึ่งปริมาณจะผันแปรไปตามชนิดของอาหาร ในการวิเคราะห์กรดในอาหารจะวิเคราะห์ได้หลายรูปแบบ ได้แก่ ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณกรดที่ระเหยได้ ปริมาณกรดที่ระเหยไม่ได้ การวัดความเป็นกรดเป็นค่าของอาหาร กรดอินทรีย์ที่พบ เช่น กรดซิตริก กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก และกรดแอสคอร์บิก หรือวิตามินซี (ลักษณะ รุนะ ไกรกานต์ และนิธิยา รัตนูปนนท์. 2533)

กรดอินทรีย์ (organic acid) มีความสำคัญต่อรสชาติของผลไม้ และยังมีความสำคัญต่อการแปรรูป กรดอินทรีย์ที่สำคัญในผลไม้คือ กรดซิตริก รองลงมาคือ กรดมาลิก (Hobson and Davies. 1971 ; Davies and Hobson. 1981) ปริมาณกรดในผลไม้จะเพิ่มสูงสุดในขณะที่ผลเริ่มเป็นสีชมพู และจะลดลงเมื่อผลสุกเต็มที่ (Dalal *et al.* 1966)

ปริมาณกรดมีความสำคัญ เพราะถ้ามีปริมาณมากทำให้รสชาติดีขึ้น (Sando. 1920) และจากรายงานของ Bohart (1940) พบว่า ปริมาณกรดทั้งหมดมีปริมาณมากในส่วนที่เป็นน้ำเหลวในช่องว่าง ของผลที่มีขนาดช่องว่างใหญ่ ส่วนการเก็บเกี่ยวผลไม้ในระยะเวลาต่างๆ พบว่าปริมาณของกรดทุกกระยะไม่แตกต่างกัน (Al-Shabani and Greig. 1979) แต่จากรายงานของ Brecht *et al.* (1976) รายงานว่า ผลไม้ที่เก็บเกี่ยวในระยะผลมีสีแดงเต็มที่ มีปริมาณกรดที่ไต่เตรทได้สูงกว่า ผลไม้ที่เก็บเกี่ยวในระยะผลแก่จัดสีเขียว

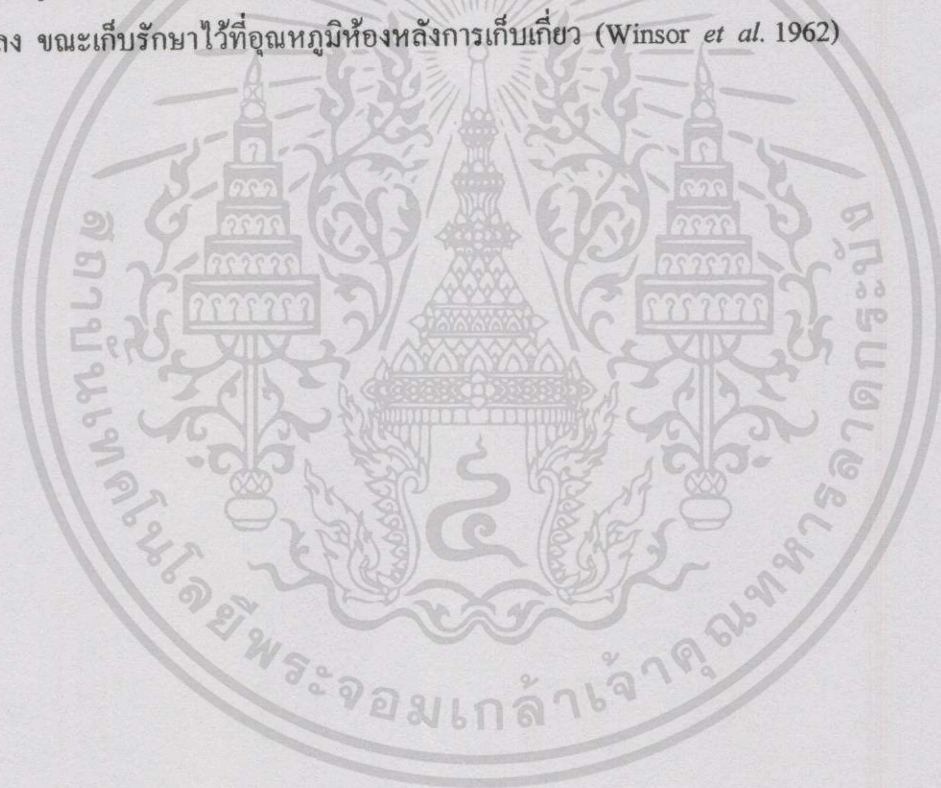
2.11 วิตามินซี (vitamin C)

ผลไม้จัดได้ว่าเป็นแหล่งของวิตามินซีที่สำคัญ ปริมาณกรดแอสคอร์บิกในผลแตกต่างกันไป ตั้งแต่ 5-70 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักผลสด 100 กรัม ซึ่งแล้วแต่พันธุ์ (Hobson and Davies. 1971) ขณะที่ผลแก่ปริมาณกรดแอสคอร์บิกเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในระยะก่อนที่ผลจะสุกมีสีแดงเต็มที่ (Dalal *et al.* 1966) นอกจากนี้ ยังพบว่ามะเขือเทศที่สุกเร็ว มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าผลที่สุกช้ากว่า (Clutter and Miller. 1961) และมีรายงานต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณภาพของผลไม้ที่ถูกเก็บเกี่ยวในระยะผลแก่จัดมีสีเขียว เมื่อผลสุกจะมีคุณภาพดีกว่าผลไม้ที่สุกซึ่งปล่อยให้สุกคาต้น กล่าวคือ ผลไม้ที่สุกคาต้นมีปริมาณวิตามินซีมากกว่าผลไม้ที่สุกภายหลังจากการเก็บเกี่ยว (Scott and Kramer. 1959) แต่ก็มีรายงานว่า ปริมาณวิตามินซี

ในผลไม้เนื้อที่สุกคาว และผลไม้เนื้อที่สุกภายหลังจากการเก็บเกี่ยว มีปริมาณวิตามินซีไม่แตกต่างกัน (Brecht *et al.* 1976)

2.12 น้ำตาลรีดิวซิงก์ (reducing sugar)

น้ำตาลที่พบในอาหารมีทั้งโมโนแซคคาไรด์ เช่น น้ำตาลอะราบินอส กลูโคส ฟรุคโตส แมนโนส และกาแลคโตส ไดแซคคาไรด์ เช่น น้ำตาลแลคโตส มอลโตส และซูโครส (ลักษณะ รุจนะไกรกานต์ และนิธิยา รัตนাপนนท์. 2533) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลไม้เนื้อที่สุกมีอยู่ประมาณ 1.5-4.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด หรือเท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณของแข็งทั้งหมด ซึ่งเกือบทั้งหมดเป็นน้ำตาลประเภทรีดิวซิงก์ (Hobson and Davies. 1971) ที่สำคัญและมีปริมาณมากคือ ดี-ฟรุคโตส และ ดี-กลูโคส ซึ่งทำให้ผลไม้เนื้อที่สุกมีรสหวาน (Davies and Hobson. 1981) ขณะที่ผลเจริญเติบโตมีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นอย่างมากและยังสังเกตพบว่าปริมาณน้ำตาลในผลไม้เนื้อที่สุกลดลง ขณะเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องหลังการเก็บเกี่ยว (Winsor *et al.* 1962)



บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์ทางการเกษตร

1. เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ได้แก่ พันธุ์ลาดกระบัง 1 (P_1) สีดาทิพย์ 2 (P_2) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ลูกผสมกลับแม่ (Bc_1) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc_2)
2. สารเคมีป้องกันและกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช
3. ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก
4. อุปกรณ์ในการปลูกและปฏิบัติบำรุงรักษา
5. อุปกรณ์ในการผสมเกสร
6. เครื่องขังไฟฟ้า
7. กล้องพร้อมฟิล์มถ่ายรูป
8. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
9. สมุด คินสอ ปากกา สำหรับบันทึกผลการทดลอง

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยเพื่อวิเคราะห์เคมีในห้องปฏิบัติการ

1. ผลมะเขือเทศที่เก็บเกี่ยวในระยะผลสีแดงอ่อนสามในสี่ส่วนของผล ได้แก่ ลาดกระบัง 1 สีดาทิพย์ 2 ลูกผสมชั่วที่ 1, 2 ลูกผสมกลับ Bc_1 และ Bc_2
2. สารเคมีต่าง ๆ ได้แก่ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ฟีนอล์ฟธาเลิน กรดฟอสฟอริก กรดอะเซติก กรดแอสคอร์บิก ไคคลอโรฟีนอลอินโคฟีนอล โซเดียมไบคาร์บอเนต คอปเปอร์ซัลเฟต โซเดียมคาร์บอเนต โปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต แอมโมเนียมโมลิบเดต กรดซัลฟูริก ไคโซเดียมไฮโดเจนอาร์ซีเนต
3. เครื่องแก้วต่าง ๆ ได้แก่ บิวเรต บีเปด บีกเกอร์ กระบอกตวง หยอดหยด ขวดแก้วรูปชมพู่ หลอดทดลอง
4. อุปกรณ์อื่น ๆ ได้แก่ เครื่องปั่นไฟฟ้า เตาเผา ตู้อบ โถดูดความชื้น ซิลิกาเจล กระจกป้องกันความร้อน คูชิเบ็ด อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ กระดาษกรอง ซ้อนตวง แผ่นอนุกรมนิยมฟอยด์ น้ำกลั่น สมุด ปากกา และนาฬิกาจับเวลา

3.3 สถานที่ดำเนินการ

แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่างเดือน กรกฎาคม 2542 - ตุลาคม 2543

3.5 วิธีดำเนินการทดลอง

ฤดูปลูกที่ 1 นำเมล็ดพ่อและแม่ทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยใช้พันธุ์ลาดกระบัง 1 เป็นต้นแม่และพันธุ์สีดาทิพย์ 2 เป็นต้นพ่อ ปลูกพันธุ์ละ 15 ต้น ให้พันธุ์ที่ผสมกันอยู่ในแถวติดกัน เมื่อออกดอกทำการผสมข้ามระหว่างพันธุ์ พร้อมทั้งศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญบางประการ คัดเลือกผลที่สมบูรณ์ไว้ เมื่อผลสุกทำการเก็บเมล็ดจะได้ลูกผสมชั่วที่ 1

ฤดูปลูกที่ 2 นำเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ปลูกพร้อมกับพันธุ์พ่อแม่ทั้ง 2 สายพันธุ์ โดยปลูกลูกผสมชั่วที่ 1 เป็นแถวแทรกระหว่างพ่อแม่ของตัวเอง เพื่อสะดวกในการทำงานด้านการผสม เมื่อนะเจือเทศออกดอกจะทำการผสมตัวเอง เพื่อสร้างลูกผสมชั่วที่ 2 และพร้อมกับทำการผสมกลับไปยังต้นแม่และต้นพ่อ โดยใช้ละอองเกสรจากลูกผสมชั่วที่ 1 และจะได้ลูกผสมกลับแม่และลูกผสมกลับพ่อ

ฤดูปลูกที่ 3 นำเมล็ดพันธุ์ P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 ของ 1 คู่ผสมที่คัดเลือกไว้ไปปลูกโดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้นระหว่างแถว 75x75 ตารางเซนติเมตร ประกอบด้วยประชากรดังนี้

พันธุ์แม่ลาดกระบัง 1	(P_1)	ปลูก	20	ต้น
พันธุ์พ่อสีดาทิพย์ 2	(P_2)	ปลูก	20	ต้น
ลูกผสมชั่วที่ 1	(F_1)	ปลูก	40	ต้น
ลูกผสมชั่วที่ 2	(F_2)	ปลูก	80	ต้น
ลูกผสมกลับแม่	(Bc_1)	ปลูก	60	ต้น
ลูกผสมกลับพ่อ	(Bc_2)	ปลูก	60	ต้น

ดังนั้นการทดลองจะได้จำนวนต้นที่เก็บข้อมูลทั้งสิ้น 280 ต้น โดยทำการปลูกแบบสุ่มตลอด เก็บข้อมูลแยกต้น

3.5.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการทำงานของยีน ชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 โดยทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่ว (generation mean analysis) จากค่าเฉลี่ยของ ขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนผลต่อต้น ผลผลิตต่อต้น เพื่อหาอิทธิพลแบบต่าง ๆ ของยีนตามวิธีของ Jinks and Jones (1958) ดังนี้

$$m = \frac{1}{2} P_1 + \frac{1}{2} P_2 + 4F_2 - 2Bc_1 - 2Bc_2$$

$$d = \frac{1}{2} P_1 - \frac{1}{2} P_2$$

$$h = 6Bc_1 + 6Bc_2 - 8F_2 - F_1 - \frac{3}{2} P_1 - \frac{3}{2} P_2$$

- เมื่อ m คือ ค่ากึ่งกลางระหว่าง homozygous recessive กับ homozygous dominance
 d คือ อิทธิพลของยีนแบบผลบวก (additive gene effects)
 h คือ อิทธิพลของยีนแบบข่ม (dominance gene effects)

$P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 Bc_2$ คือค่าเฉลี่ยของชั่วพ่อ แม่ ลูกผสมชั่วที่ 1 ลูกผสมชั่วที่ 2 และลูกผสมกลับไปยังแม่และพ่อ

การทดสอบนัยสำคัญของอิทธิพลของยีนที่ได้ ใช้ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของค่าประเมินนั้นๆ ว่าแตกต่างจากค่าศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยการตรวจสอบค่า t คือ

$$t = \frac{x}{S_x}$$

- เมื่อ x คือปฏิกิริยาของยีนแบบต่างๆ
 S_x คือความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประเมินของปฏิกิริยา

3.5.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาอัตราพันธุกรรมหรือความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (heritability : H) ได้ประมาณค่า H ของขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนผลต่อต้น ผลผลิตต่อต้น ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ นำมาหาค่า H แต่ละวิธีต่างๆ เปรียบเทียบกันดังนี้

3.5.2.1 ศึกษาอัตราพันธุกรรมจากค่า regression coefficient (วิทยา บัวเจริญ. 2527) ใช้ค่า variance ของแม่พ่อรวมกัน (mid - parent) และลูกผสมชั่วที่ 1

$$b = \frac{\Sigma(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\Sigma(x - \bar{x})^2}$$

$$= \frac{\Sigma xy - \frac{\Sigma x \Sigma y}{N}}{\Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N}}$$

$$= \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2}$$

เมื่อ x = values of variable factor

\bar{x} = average of $x = \frac{\Sigma x}{N}$

y = values of dependent factor

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

\bar{y}	=	average of $y = \frac{\sum y}{N}$
X	=	$x - \bar{x}$
Y	=	$y - \bar{y}$
N	=	Number of observed values involved
b	=	regression coefficient

3.5.2.2 ศึกษาอัตราพันธุกรรมจากค่า analysis of variance ใช้ค่า variance ของ $P_1 P_2$ และ F_2 โดยวิธีของ Mahmud and Kramer (1951)

$$H = \frac{V_{F_2} \cdot \sqrt{(V_{P_1}) (V_{P_2})}}{V_{F_2}}$$

เมื่อ V_{F_2} V_{P_1} และ V_{P_2} คือค่า variance ของ F_2 P_1 และ P_2 ตามลำดับ

3.5.2.3 ศึกษาอัตราพันธุกรรมจากค่า analysis of variance ใช้ค่า variance ของ $P_1 P_2 F_1 F_2$ เป็นการหาค่าในแนวกว้าง (Broad sense) (วิทยา บัวเจริญ. 2527)

$$H = \frac{V_{F_2} - \frac{1}{3} (V_{P_1} + V_{P_2} + V_{F_1})}{V_{F_2}}$$

เมื่อ V_{F_2} V_{P_1} V_{P_2} และ V_{F_1} คือค่า variance ของ F_2 P_1 P_2 และ F_1 ตามลำดับ

3.5.3 การทดสอบที่ 3 ศึกษาความสัมพันธ์ (correlation : r) ศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อต้นของข้าว $P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1$ และ Bc_2 ตามลำดับ (สุรพล อุปลิตสกุล. 2521)

$$r_{xy} = \frac{\sum xy - (\sum x)(\sum y)/n}{\sqrt{[\sum x^2 - (\sum x)^2/n][\sum y^2 - (\sum y)^2/n]}}$$

เมื่อ x = ตัวแปรอิสระ

y = ตัวแปรตาม

n = จำนวนคู่ของ x และ y

การทดสอบค่า r ที่คำนวณได้จะแสดงความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่างลักษณะ x กับลักษณะ y ถ้าค่า r ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า r -table ที่ระดับ 5% ที่ $d.f. = n-2$ แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระหว่าง x กับ y แต่ถ้าค่า r ที่คำนวณได้ มีค่ามากกว่า r -table ที่ระดับ 5% ที่ $d.f. = n-2$ แสดงว่ามีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้ ทางสถิติในระหว่าง x กับ y ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การทดลองที่ 4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลมะเขือเทศ โดยศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ ของ P₁ P₂ F₁ F₂ Bc₁ และ Bc₂ จำนวน 6 ซ้ำ 4 ซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design

3.5.4.1 ศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solids)

การวิเคราะห์โดยนำมะเขือเทศแต่ละพันธุ์ที่เก็บเกี่ยว ในระยะผลสีแดงอ่อนสามในสี่ ส่วนของผล จำนวน 2000 กรัม นำมาทำการปั่นและสุมซังน้ำหนัก 10 กรัม ใส่ในกระป๋องหาความชื้น ที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ตู้อบ อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นานเป็นเวลา 4 ชั่วโมง จากนั้นนำออกมาปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น ประมาณ 1 ชั่วโมง ซังน้ำหนักของแข็งทั้งหมดคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}} \times 100$$

3.5.4.2 ศึกษาปริมาณเถ้าทั้งหมด (total ash)

โดยใช้มะเขือเทศอบแห้งที่ได้จากการทดลองหาปริมาณของแข็งทั้งหมด (3.5.4.1) มาทำการวิเคราะห์โดยนำมะเขือเทศ 6 ซ้ำ คือ P₁ P₂ F₁ F₂ Bc₁ และ Bc₂ ที่ทำการอบแห้งและซังน้ำหนัก ใส่ในลูซิเบ็ด ที่ผ่านการอบและทราบน้ำหนักแน่นอน นำไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น (desiccator) ซังน้ำหนักเถ้า และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า (โดยน้ำหนักแห้ง)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอบแห้ง}} \times 100$$

3.5.4.3 ศึกษาปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity)

ในการวิเคราะห์นำมะเขือเทศแต่ละซัง ที่เก็บเกี่ยวในระยะผลสีแดงอ่อนสามในสี่ ส่วนของผล ซังมะเขือเทศ 50 กรัม และน้ำกลั่น (ที่ต้มเดือดแล้วปล่อยให้เย็น) 50 มิลลิลิตร ทำการปั่นมะเขือเทศกับน้ำกลั่นแล้วกรองเก็บของเหลวที่กรองไว้ วัดปริมาตรทั้งหมด ปิเปตของเหลวที่กรอง ได้ใส่ฟลาสค์ 10 มิลลิลิตร หยดฟีนอล์ฟทาลีนลงไป 2-3 หยด นำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานเข้มข้น 0.1 นอร์แมล จนถึงจุดยุติ เมื่อสารละลายในฟลาสค์เปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน จดปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ ทำซ้ำ 2 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรด เทียบเป็นกรดซิตริก โดยน้ำหนักโมเลกุลของกรดซิตริกเท่ากับ 64 โดยวิธี A.O.A.C. (1990)

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดทั้งหมด} = \frac{(A)(B)(\text{น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดซีตริก})}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

เมื่อ A = มิลลิตรของสารละลายค่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (มิลลิตร)

B = ความเข้มข้นของสารละลายค่างโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐาน (นอร์แมล)

3.5.4.4 ศึกษาปริมาณวิตามินซี (vitamin C)

การเตรียมสารละลายกรดที่ใช้สกัด ชั่งกรดฟอสฟอริก 15 กรัม ละลายในสารละลายกรดอะเซตริก 40 มิลลิตร และน้ำ 200 มิลลิตร ปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิตร

การเตรียมสารละลายอินโดฟินอล ละลายเกลือโซเดียมของโคคลอโรอินโดฟินอล 50 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 50 มิลลิตร ที่มีโซเดียมไบคาร์บอเนต 42 มิลลิกรัม เติมน้ำกลั่นให้ครบ 200 มิลลิตร (dye solution)

การเตรียมสารละลายวิตามินซีมาตรฐาน (ascorbic acid) ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/1 มิลลิตร โดยละลายกรดแอสคอร์บิก 50 มิลลิกรัม ด้วยสารละลายกรดที่ใช้สกัด ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิตรด้วยน้ำกลั่น

วิธีการวิเคราะห์น้ำหนักมะเขือเทศแต่ละชั่ง ที่เก็บเกี่ยวในระยะผลสีแดงอ่อนสามในสี่ ส่วนของผล ชั่งมะเขือเทศ 50 กรัม นำมาปั่นกับสารละลายกรดที่ใช้สกัด 50 มิลลิตร ปั่นประมาณ 3 นาที กรองแล้วบีบเปิดของเหลวที่กรองได้มา 10 มิลลิตร ใส่ในพลาสติก แล้วทำการไตเตรทสารละลายในพลาสติกด้วยสารละลายอินโดฟินอล จนกระทั่งเป็นสีชมพูอ่อน นานกว่า 15 วินาที จดปริมาตรของอินโดฟินอลที่ใช้

การทำ blank ไม่ใช้ตัวอย่างมะเขือเทศและดำเนินการโดยใช้สารละลายวิตามินซีมาตรฐาน 2 มิลลิตร ใส่ในพลาสติก เติมสารละลายกรดที่ใช้สกัด 5 มิลลิตร เขย่าให้ผสมกัน แล้วทำการไตเตรทด้วยสารละลายอินโดฟินอล จนกระทั่งเป็นสีชมพูอ่อน จดปริมาตรของอินโดฟินอลที่ใช้ โดยใช้สูตรคำนวณของ A.O.A.C. (1990)

$$\text{มิลลิกรัมของกรดแอสคอร์บิก/น้ำหนักผลสด 100 กรัม} = (X - B)(F/E)(V/Y) \times 100$$

X = ปริมาณของ dye solution ที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง (มิลลิตร)

B = ปริมาณเฉลี่ยของ dye solution ที่ใช้ไตเตรทกับ blank (มิลลิตร)

F = มิลลิกรัม equivalent ascorbic acid / 1 มิลลิตร dye solution

E = ปริมาณของสารละลายวิตามินซีมาตรฐานที่ใช้ในการไตเตรท (มิลลิตร)

V = ปริมาณสารละลายที่ใช้ไตเตรท (มิลลิตร)

Y = ปริมาณสารละลายทั้งหมดที่ใช้ไตเตรท (มิลลิตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4.5 ศึกษาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ (reducing sugar)

การเตรียม alkalic copper reagent โดยทำการละลาย anhydrous sodium carbonate (Na_2CO_3) 25 กรัม ในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร แล้วใส่ potassium sodium tartrate ($\text{C}_4\text{H}_4\text{KNaO}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 12 กรัม แล้วใส่สารละลาย 10 เปอร์เซ็นต์ copper sulfate (CuSO_4) 40 มิลลิลิตร (โดยใช้ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 4 กรัม ละลายน้ำจนครบ 40 มิลลิลิตร) เติม sodium bicarbonate (NaHCO_3) 16 กรัม (สารละลาย I) จากนั้นละลาย anhydrous sodium sulfate (Na_2SO_4) 180 กรัม ในน้ำ 500 มิลลิลิตร (สารละลาย II) ผสมสารละลาย I และ II ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น หลังจากเก็บไว้ 1 สัปดาห์ นำมากรอง แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส

การเตรียม arsenomolybdic reagent โดยทำการละลาย ammonium molybdate (NH_4)₆ $\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 50 กรัม ในน้ำกลั่น 900 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) 42 มิลลิลิตร (สารละลาย III) จากนั้นละลาย disodium hydrogen arsenate ($\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 6 กรัม ในน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร (สารละลาย IV) และเติมสารละลาย IV ในสารละลาย III ปรับปริมาตรเป็น 1,000 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส

วิธีการวิเคราะห์ นำมะเขือเทศแต่ละช่วงที่เก็บเกี่ยวในระยะผลสีแดงอ่อนสาม ในสี่ส่วนของผล มาทำการปั่นและนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง ชั่งน้ำหนักมะเขือเทศแห้ง 0.05 กรัม ใส่พลาสติก เติม ethanol 50% 20 มิลลิลิตร ปิดปากพลาสติกด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง เขย่าพลาสติกทุก 30 นาที เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาสมบูรณ์ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นปีเปิดสารละลายที่สกัด 1 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี Nelson's reducing sugar (Hodge and Hofreiter, 1962) ดังนี้

นำสารละลายที่สกัดได้ 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย alkalic copper reagent 1 มิลลิลิตร นำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และแช่น้ำไหลให้เย็น จากนั้นเติมสารละลาย arsenomolybdic reagent 1 มิลลิลิตร เขย่าให้ตะกอนละลาย ปรับปริมาตรเป็น 12.5 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที และนำไปอ่านค่า absorbance ที่ 500 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับค่า absorbance กับสารละลายมาตรฐาน D-glucose ที่เครื่อง Spectrophotometer

3.6 การบันทึกข้อมูล

การทดลองที่ 1-3

1. ขนาดผล วัดความยาวจากขั้วผลถึงปลายผลและวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของผล (เซนติเมตร)
2. น้ำหนักผล ชั่งน้ำหนักต่อผล (กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. จำนวนผลต่อต้น (ผล)

4. ผลผลิตต่อต้น ชั่งน้ำหนักต่อต้น (กรัม)

การทดลองที่ 1 นำค่าเฉลี่ยของช่วงวิเคราะห์หาอิทธิพลแบบต่างๆ ของยีน ทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าที่ประเมินได้ โดยการตรวจสอบค่า t

การทดลองที่ 2 หาค่าความแปรปรวนของช่วง วิเคราะห์อัตราการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

การทดลองที่ 3 วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของลักษณะต่างๆ ในแต่ละช่วง เพื่อวิเคราะห์อัตราส่วนระหว่างค่า covariance ระหว่างลักษณะทั้งสอง กับค่าของรากที่สอง (square root) ของผลคูณของ variance ของลักษณะทั้งสอง ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติโดยการตรวจสอบค่า r

การทดลองที่ 4

1. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)
2. ปริมาณเถ้าทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)
3. ปริมาณกรดทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)
4. ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/น้ำหนักผลสด 100 กรัม)
5. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ (มิลลิกรัม คีโกลโคส/กรัม น้ำหนักแห้ง)

นำค่าเฉลี่ยที่ได้ของแต่ละช่วง เปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ของมะเขือเทศพันธุ์ลาดกระบัง 1 (P_1) สีคาทิกซ์ 2 (P_2) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ลูกผสมกลับแม่ (Bc_1) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc_2) พบว่าจำนวนผลและผลผลิตต่อต้นของลูกผสม F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 มีจำนวนผลและผลผลิตต่อต้นสูงกว่า P_1 และ P_2 ขณะที่ขนาดผลและน้ำหนักผลของลูกผสม F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 มีค่าใกล้เคียงกับ P_1 และ P_2 ยกเว้นน้ำหนักผลของลูกผสม Bc_1 มีน้ำหนักผลสูงกว่า P_1 และ P_2 (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของ P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 ของขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนผล และผลผลิตต่อต้น

generation	ขนาดของผล (เซนติเมตร x เซนติเมตร)	น้ำหนักผล (กรัม)	จำนวนผล (ผล)	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)
P_1	2.37 x 3.06	11.70	25.0	293.31
P_2	2.33 x 3.16	10.97	31.05	339.55
F_1	2.42 x 3.08	10.89	37.13	402.84
F_2	2.40 x 3.02	10.83	40.35	437.96
Bc_1	2.43 x 3.08	13.65	40.58	551.69
Bc_2	2.30 x 3.11	10.79	40.07	431.16

จากการศึกษาปฏิบัติการทำงานของยีนที่ควบคุมลักษณะทางคุณภาพ และลักษณะทางปริมาณของพันธุ์แม่ (P_1) พ่อ (P_2) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ลูกผสมกลับแม่ (Bc_1) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc_2) ผลปรากฏว่า

ขนาดผล

จากการศึกษาปฏิบัติการทำงานของยีนปรากฏว่า การทำงานของยีนแบบค่ากึ่งกลางระหว่างลักษณะพ่อแม่ มีอิทธิพลต่อขนาดผลมะเขือเทศ ทั้งในด้านความกว้างและความยาวอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่การทำงานของยีนแบบผลบวกก็มีอิทธิพลในการควบคุมขนาดผล

โดยเฉพาะความยาวอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีอิทธิพลต่อความกว้างของผล สำหรับการทำงานของยีนแบบซ่มพบว่า มีอิทธิพลในการควบคุมความกว้างของผลอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีอิทธิพลต่อความยาว (ตารางที่ 4.2)

น้ำหนักผลสดต่อผล

การทำงานของยีนทั้ง 3 แบบคือ แบบค่ากึ่งกลางระหว่างลักษณะพ่อและแม่ แบบผลบวกและแบบซ่ม มีอิทธิพลต่อน้ำหนักผลอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าปฏิบัติการการทำงานของยีนของ ขนาดผล และน้ำหนักผลสดต่อผล

อิทธิพลของยีน	ขนาดผล		น้ำหนักผลสดต่อผล (กรัม ± S.E.)
	กว้าง (เซนติเมตร ± S.E.)	ยาว (เซนติเมตร ± S.E.)	
m	28.009 ± 0.089**	24.371 ± 0.115**	7.650 ± 0.755**
d	1.156 ± 0.017	2.232 ± 0.022*	2.255 ± 0.162*
h	30.805 ± 0.218**	1.919 ± 0.297	7.933 ± 1.904**

* แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

S.E. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error)

จำนวนผลต่อต้น

ปฏิบัติการการทำงานของยีนแบบค่ากึ่งกลางระหว่างลักษณะพ่อและแม่ และยีนแบบซ่ม มีอิทธิพลต่อจำนวนผลต่อต้นของมะเขือเทศอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในขณะที่การทำงานของยีนแบบผลบวกไม่แสดงอิทธิพลต่อจำนวนผลต่อต้น (ตารางที่ 4.3)

ผลผลิตต่อต้น

ปฏิบัติการการทำงานของยีนแบบค่ากึ่งกลางระหว่างลักษณะพ่อและแม่ และยีนแบบซ่ม มีอิทธิพลในการควบคุมผลผลิตต่อต้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับการทำงานของยีนแบบผลบวกนั้น ไม่แสดงอิทธิพลต่อผลผลิตต่อต้น (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าปฏิบัติการการทำงานของยีนที่มีต่อจำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อต้น

อิทธิพลของยีน	จำนวนผลต่อต้น (ผล \pm S.E.)	ผลผลิตต่อต้น (กรัม \pm S.E.)
m	12.449 \pm 2.259**	2.992 \pm 34.287**
d	-5.832 \pm 0.519	-3.187 \pm 7.256
h	6.754 \pm 5.907*	14.005 \pm 74.353**

* แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

** แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซนต์

S.E. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error)

4.2 การทดลองที่ 2

จากการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ของมะเขือเทศคือ ขนาดผล น้ำหนักผลสดต่อผล จำนวนผลต่อต้น ผลผลิตต่อต้น ปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ โดยศึกษาอัตราพันธุกรรมจากค่า regression coefficient พันธุ์แม่ (P_1) พ่อ (P_2) และลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) และศึกษาอัตราพันธุกรรมจากค่า analysis of variance ของพันธุ์แม่ (P_1) พ่อ (P_2) และลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ปรากฏผลดังนี้

ขนาดผล

การศึกษาอัตราพันธุกรรมจากค่า regression coefficient พบว่าขนาดผล ในด้านความกว้าง มีอัตราพันธุกรรมต่ำ คือ -0.17 และความยาวมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ คือ 0.12 การศึกษาอัตราพันธุกรรมจากค่า analysis of variance แบบวิธีของ Mahmud and Kramer มีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ยกเว้น ความกว้างและความยาวของขนาดผลนั้น มีอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ คือ -49 และ -42.25 อัตราพันธุกรรมจากค่า analysis of variance แบบ Broad sense ของขนาดผล คือ 0.5 และ 0.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4)

น้ำหนักผลสดต่อผล

การศึกษาอัตราพันธุกรรมทั้ง 3 แบบ น้ำหนักผลสดต่อผล แสดงอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง แบบวิธีของ Mahmud and Kramer มีอัตราพันธุกรรมสูงสุดคือ 0.66 รองลงมา คือแบบ Broad Sense และแบบ regression coefficient อัตราพันธุกรรม 0.65 และ 0.49 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4)

จำนวนผลต่อต้น

จากการศึกษาอัตราพันธุกรรมของจำนวนผลต่อต้น พบว่าแบบ regression coefficient มีอัตราพันธุกรรมสูงสุดคือ 0.25 รองลงมา คือแบบของ Mahmud and Kramer มีอัตราพันธุกรรม 0.13 และแบบ Broad Sense มีอัตราพันธุกรรม -0.07 อัตราพันธุกรรมทั้ง 3 แบบ แสดงค่าการถ่ายทอดทางพันธุกรรมต่ำ (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 แสดงอัตราการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม จากการวิเคราะห์วิธี regression coefficient และวิธี analysis of variance

วิธีการวิเคราะห์	ขนาดผล		น้ำหนักผลสด	จำนวนผล	ผลผลิต
	กว้าง (เซนติเมตร)	ยาว (เซนติเมตร)	ต่อผล (กรัม)	ต่อต้น (ผล)	ต่อต้น (กรัม)
regression coefficient	-0.17	0.12	0.49	0.25	-9.08
analysis of variance					
ตามวิธี Mahmud and Kramer	-49	-42.25	0.66	0.13	0.68
analysis of variance					
แบบ Broad sense	0.5	0.5	0.65	-0.07	0.66

ผลผลิตต่อต้น

ค่าอัตราพันธุกรรมทั้ง 3 แบบพบว่า อัตราพันธุกรรมแบบของ Mahmud and Kramer มีอัตราพันธุกรรมสูงสุดคือ 0.68 รองลงมาคือแบบ Broad sense 0.66 และแบบ regression coefficient มีอัตราพันธุกรรมที่ต่ำคือ -9.08 (ตารางที่ 4.4)

การหาค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า ปริมาณดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ ก 11 - 20)

4.3 การทดลองที่ 3

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ของข้าว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏผลว่า จำนวนผลต่อต้นมีความสัมพันธ์กับลักษณะขนาดผลและน้ำหนักผลต่อต้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยจำนวนผลต่อต้นมีสหสัมพันธ์สูงในทางบวกต่อขนาดผล ทั้งความกว้างและความยาว ขณะที่จำนวนผลต่อต้นมีสหสัมพันธ์อย่างสมบูรณ์กับน้ำหนักผลสดต่อผล (ตารางที่ 4.5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ ของข้าว P₁ P₂ F₁ F₂ Bc₁ และ Bc₂ ตามลำดับ

ลักษณะที่ศึกษา	ขนาดผล		น้ำหนักผลสด	จำนวนผล
	กว้าง (เซนติเมตร)	ยาว (เซนติเมตร)	ต่อผล (กรัม)	ต่อต้น (ผล)
ผลผลิตต่อต้น	0.014	0.318	0.324	0.335
กว้าง		-0.010	0.315	0.995**
ยาว			0.314	0.994**
น้ำหนักผลสดต่อผล				1.000**

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

4.4 การทดลองที่ 4

จากการศึกษาปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะผลสีแดงอ่อนสามในสี่ส่วนของผลมะเขือเทศสายพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂) ปรากฏผลดังนี้

ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid : TS)

การศึกษาปรากฏว่าผลมะเขือเทศ P₁ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงสุดคือ 29.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผลมะเขือเทศ P₂ Bc₁ Bc₂ F₂ และ F₁ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดคือ 29.10 27.63 27.23 26.65 และ 24.73 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ปรากฏว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดของมะเขือเทศทุกสายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) แสดงว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดในมะเขือเทศรับประทานผลสด จะมีกากหรือของแข็งแห้งที่เหลืออยู่ หลังจากกระเหยน้ำออกไปแล้ว อยู่ในช่วงระหว่าง 24.73 - 29.33 เปอร์เซ็นต์ หรือ มีปริมาณน้ำอยู่ในผลสูงถึง 70.67 - 75.27 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณเถ้าทั้งหมด (total ash : TA)

จากการศึกษาปริมาณเถ้าทั้งหมดปรากฏว่า ผลมะเขือเทศ F₁ มีปริมาณเถ้าทั้งหมดสูงสุดคือ 6.96 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผลมะเขือเทศของ Bc₁ Bc₂ F₂ P₂ และ P₁ มีปริมาณเถ้าทั้งหมด 6.89 6.44 5.61 5.33 และ 4.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ปรากฏว่าปริมาณเถ้าทั้งหมดของ F₁ F₂ Bc₁ และ Bc₂ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ F₁ และ Bc₁

มีปริมาณแก้ทั้งหมดมากกว่า P_1 และ P_2 อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ P_2 F_2 และ Bc_2 ไม่มีความแตกต่างกัน
อย่างไรก็ตาม P_1 P_2 F_2 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) แสดงให้เห็นว่า สารอนินทรีย์ที่มีอยู่ใน
ผลมะเขือเทศรับประทานผลสด พันธุ์ลูกผสมจะมีแนวโน้มที่มีปริมาณแก้ทั้งหมดสูงมากกว่าพันธุ์พ่อแม่
ซึ่งสารอนินทรีย์เหล่านี้จะเป็นสารที่ให้แร่ธาตุที่สำคัญต่อผู้บริโภคได้

ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity : TTA)

จากการศึกษาปริมาณกรดทั้งหมดปรากฏว่า ผลมะเขือเทศ P_1 มีปริมาณกรดทั้งหมดสูง
สุดคือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผลมะเขือเทศ P_2 F_2 Bc_1 F_1 และ Bc_2 มีปริมาณกรดทั้ง
หมดดังนี้ 0.32 0.31 0.30 0.29 และ 0.28 ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติปรากฏว่า
ปริมาณกรดทั้งหมดของผลมะเขือเทศ P_1 มีปริมาณกรดทั้งหมดมากกว่าตัวอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ
และยังพบว่า P_2 มีปริมาณกรดทั้งหมดมากกว่า F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ F_1
มีปริมาณกรดทั้งหมดไม่แตกต่างจาก F_2 และ Bc_2 แต่จะมีปริมาณกรดทั้งหมดมากกว่า Bc_2 อย่างมีนัยสำคัญ
(ตารางที่ 4.6) แสดงว่าปริมาณกรดทั้งหมดในผลมะเขือเทศรับประทานผลสด เมื่อทำการผสมพันธุ์
กลับแล้ว มีแนวโน้มที่จะมีรสเปรี้ยวน้อยลง ซึ่งน่าจะเป็นผลทำให้การยอมรับรสชาติของผู้บริโภค
ดีขึ้น เพราะมะเขือเทศมีรสเปรี้ยวน้อย

ปริมาณวิตามินซี (vitamin C)

ผลมะเขือเทศที่ได้ทำการศึกษารายกว่า Bc_2 มีปริมาณวิตามินซีสูงสุดคือ 7.75
มิลลิกรัม/น้ำหนักผลสด 100 กรัม รองลงมาคือ F_1 F_2 Bc_1 P_2 และ P_1 มีปริมาณวิตามินซีดังนี้ 7.49 7.30
7.10 5.73 และ 4.22 มิลลิกรัม/น้ำหนักผลสด 100 กรัม ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ
ปรากฏว่าปริมาณวิตามินซีของผลมะเขือเทศ Bc_2 มีปริมาณวิตามินซีมากกว่า P_1 P_2 F_1 F_2 และ Bc_1
อย่างมีนัยสำคัญ และปริมาณวิตามินซีของทุกตัวมีความแตกต่างกันทุกระดับการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญ
(ตารางที่ 4.6) จากปริมาณวิตามินซี จะเห็นได้ว่ามะเขือเทศรับประทานผลสดลูกผสมที่ได้จะมี
ปริมาณวิตามินซีสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ โดยเฉพาะลูกผสมกลับนั้นแสดงให้เห็นว่ามะเขือเทศลูกผสม
จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้มากขึ้น เป็นลำดับ

ตารางที่ 4.6 แสดงเปอร์เซ็นต์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid : TS) ปริมาณเถ้าทั้งหมด (total ash : TA) ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity : TTA) ปริมาณวิตามินซี (vitamin C) และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ (reducing sugar) ของผลมะเขือเทศในระยะ pink

generation	TS (เปอร์เซ็นต์)	TA (เปอร์เซ็นต์)	TTA (เปอร์เซ็นต์)	Vitamin C (มิลลิกรัม/น้ำหนักผลสด 100 กรัม)	Reducing Sugar (มิลลิกรัม ดี-กลูโคส/ กรัม น้ำหนักแห้ง)
P ₁	29.33 ^a	4.97 ^c	0.36 ^a	4.22 ^f	2.70 ^a
P ₂	29.10 ^a	5.33 ^{bc}	0.32 ^b	5.73 ^e	2.79 ^a
F ₁	24.73 ^a	6.96 ^a	0.29 ^c	7.49 ^b	3.11 ^a
F ₂	26.65 ^a	5.61 ^{abc}	0.31 ^c	7.30 ^c	3.18 ^a
Bc ₁	27.63 ^a	6.89 ^a	0.30 ^c	7.10 ^d	3.01 ^a
Bc ₂	27.23 ^a	6.44 ^{ab}	0.28 ^d	7.75 ^a	2.61 ^a

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยวิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's new multiple range test

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ (reducing sugar)

จากการศึกษาปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ ปรากฏว่า F₂ มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์สูงสุดคือ 3.18 มิลลิกรัม ดี-กลูโคส/กรัม น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือ ผลมะเขือเทศ F₁ Bc₁ P₂ P₁ และ Bc₂ มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ดังนี้ 3.11 3.01 2.79 2.70 และ 2.61 มิลลิกรัม ดี-กลูโคส/กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติปรากฏว่า ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ของ F₂ P₁ P₂ และ Bc₁ ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามพบว่า ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ของ F₂ มีปริมาณ มากกว่าชั่ว Bc₂ อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.6) แสดงว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ในผลมะเขือเทศรับประทานผลสดพันธุ์ลูกผสมจะมีแนวโน้มที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์สูงมากกว่าพันธุ์พ่อแม่

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของลักษณะบางลักษณะ โดยทำการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของชั่ว $P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1$ และ Bc_2 เพื่อศึกษาปฏิกิริยาการทำงานของยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ พบว่าขนาดผลและน้ำหนักผลสดต่อผล มีการทำงานของยีนแบบค่ากึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ อิทธิพลของปฏิกิริยาการทำงานของยีนแบบผลบวกและแบบข่ม มีความสำคัญต่อลักษณะของขนาดผลและน้ำหนักผลสดต่อต้น สำหรับลักษณะของจำนวนผลต่อต้นและผลผลิตต่อต้นเป็นลักษณะที่มีความสำคัญ พบว่าปฏิกิริยาการทำงานของยีนมีอิทธิพลของยีนแบบข่มมีความสำคัญมากกว่าอิทธิพลของยีนแบบผลบวก ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ จรัสศรี นวลศรี (2527) ที่กล่าวว่าปฏิกิริยาการทำงานของยีนแบบข่ม และปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่งระหว่างยีนแบบข่มกับแบบข่ม มีความสำคัญต่อผลผลิตต่อต้นของมะเขือจาน การทำงานของยีนดังกล่าวสนับสนุนเรื่องการพบความถี่เด่นของลูกผสม โดยส่วนใหญ่ลูกผสมให้ผลผลิตต่อต้นสูงกว่าพ่อแม่ และยังมีจำนวนผลต่อต้นมากกว่าพ่อแม่ แสดงว่ามีปฏิกิริยาการทำงานของยีนต่างตำแหน่งเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างผลบวกกับแบบข่ม และแบบข่มกับแบบข่ม

จากการศึกษาปฏิกิริยาการทำงานของยีนที่ควบคุมลักษณะ ขนาดผล น้ำหนักผล จำนวนผล และผลผลิตต่อต้น จะพบว่าขนาดผลและน้ำหนักผลมีปฏิกิริยาการทำงานของยีนแบบผลบวกและจำนวนผลและผลผลิตต่อต้น มีปฏิกิริยาการทำงานของยีนแบบข่ม ดังนั้น ถ้าเกษตรกรต้องการผลิตมะเขือเทศที่ให้ความสำคัญในด้านเพิ่มขนาดผลและน้ำหนักต่อผล สามารถผลิตสายพันธุ์บริสุทธิ์ที่พอเพียงแล้ว (ศิริกุล วะตี. 2524) แต่ถ้าต้องการเพิ่มจำนวนผลต่อต้นและผลผลิตต่อต้น ก็ทำการผลิตลูกผสมเพราะในการปรับปรุงก็อาจใช้ประโยชน์จากเสตเทอโรซิสและปฏิกิริยาของยีนมากที่สุด เช่นเดียวกับ กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์ (2530) พบเช่นกันว่าบทบาทของยีนแบบข่มมีความสำคัญต่อจำนวนสมอและผลผลิตของฝ้าย

ค่าอัตราพันธุกรรมที่วิเคราะห์จากค่า regression coefficient แสดงอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ได้แก่ น้ำหนักผลสดต่อผล ส่วนขนาดผล จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อต้น แสดงอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ ค่าอัตราพันธุกรรมวิธีของ Mahmud and Kramer (1951) พบว่าลักษณะน้ำหนักผลสดต่อผลและผลผลิตต่อต้น มีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ลักษณะขนาดผลและจำนวนผลต่อต้น แสดงค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ สำหรับค่าอัตราพันธุกรรมแบบแนวกว้าง แสดงค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ได้แก่ ขนาดผล น้ำหนักผลสดต่อผล และผลผลิตต่อต้น ยกเว้นจำนวนผลต่อต้นที่มีต่อต้นที่มีต่ออัตราพันธุกรรมต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาวิธีการวิเคราะห์ในแนวกว้างมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ยกเว้น จำนวนผล ต่อต้นแสดงค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ วิธี regression coefficient แสดงอัตราพันธุกรรมต่ำเกือบทุกลักษณะ ยกเว้นน้ำหนักผลสดต่อผลที่มีอัตราพันธุกรรมสูง สำหรับวิธีของ Mahmud and Kramer แสดงอัตรา พันธุกรรมต่ำ ยกเว้นน้ำหนักผลสดต่อผลและผลผลิตต่อต้นที่มีค่าอัตราพันธุกรรมสูง เมื่อเทียบค่า พันธุกรรมทั้ง 3 วิธี แบบแนวกว้างจะแสดงอัตราพันธุกรรมได้ดีกว่าอีกสองวิธี ซึ่ง Warner (1952) กล่าวว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ที่ประเมินได้จะแปรปรวนไปตามสภาพแวดล้อมในคู่ผสม เดียวกันหรือในแต่ละคู่ผสม เมื่อเปรียบเทียบค่าอัตราพันธุกรรมแนวแคบกับแนวกว้าง พบว่าค่าอัตรา พันธุกรรมแนวแคบใช้ได้ดีกว่า ทั้งนี้เพราะค่าอัตราพันธุกรรมแนวกว้างจะพิจารณาถึงความแปรปรวน ทางพันธุกรรมทั้งหมด ทำให้เกิดอคติเนื่องจากไม่สามารถแยกความแปรปรวนของอิทธิพลของยีนแบบ ไม่เป็นผลบวกออกมาได้ค่าอัตราพันธุกรรมแนวกว้างจึงมีค่าสูง (Robinson *et al.* 1949)

เมื่อเทียบอัตราพันธุกรรมแนวแคบระหว่างวิธี regression coefficient และวิธีของ Mahmud and Kramer จะเห็นว่าวิธีของ Mahmud and Kramer แสดงอัตราพันธุกรรมได้ดีกว่า regression coef- ficient เนื่องจากแสดงอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ทั้งนี้น้ำหนักผลสดต่อผล และผลผลิตต่อต้น สำหรับลักษณะขนาดผลและจำนวนผลต่อต้นของวิธีดังกล่าว มีอัตราพันธุกรรมต่ำนั้น สามารถเลือก วิธีการคัดเลือกที่เหมาะสม เช่น ถ้าอัตราพันธุกรรมสูง สามารถใช้วิธีการคัดเลือกแบบง่าย ๆ แต่ถ้าอัตราพันธุกรรมต่ำจะคัดเลือกได้ยาก เพราะสภาพแวดล้อมมีผลมาก อาจต้องใช้วิธีทดสอบลูก (progeny test) และถ้ามีอิทธิพลของยีนแบบไม่เป็นผลบวกมีความสำคัญ ควรทำการคัดเลือก เพื่อปรับปรุงสมรรถนะเฉพาะ หรือใช้วิธีการคัดเลือกหลายๆ แบบและทำการทดลองภายใต้หลายๆ สภาพแวดล้อม (พีระศักดิ์ ศรีวิเวศน์, 2525) และจากการวิเคราะห์หาค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาณ ของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาล ริคิวซิงค์ ปริมาณดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของแต่ละลักษณะจึงไม่สามารถทำการ วิเคราะห์หาค่าอัตราพันธุกรรม ทั้งนี้อาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมมีผลต่อองค์ประกอบเคมีภายในผล มะเขือเทศและปริมาณขององค์ประกอบทางเคมี ในแต่ละซ้การทดลองมีปริมาณไม่แตกต่างกันจึง ทำให้ค่าทางสถิติไม่แตกต่างกัน

การคัดเลือกพันธุ์หลายลักษณะพร้อมกัน ถ้าลักษณะหนึ่งมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับ ลักษณะที่สอง การคัดเลือกลักษณะที่หนึ่งดีขึ้นจะมีผลทำให้เพิ่มลักษณะที่สองด้วย แต่ถ้าสหสัมพันธ์ ทางลบ เมื่อทำให้ลักษณะที่หนึ่งเพิ่มกลับยิ่งทำให้ลักษณะที่สองลดลง ซึ่งในการทดลองพบว่า จำนวน ผลต่อต้นมีสหสัมพันธ์ทางบวกสูงกับขนาดผลทั้งความกว้างและความยาว และมีสหสัมพันธ์ทาง บวกอย่างสมบูรณ์กับน้ำหนักผลสดต่อผล สนับสนุนโดยการทดลองของ นำทรัพย์ ฅ น่าน (2536) พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะจำนวนผลต่อทรงของมะเขือเทศมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับขนาดผล โดยน้ำหนักและความกว้างของผลมะเขือเทศ ดังนั้นในการคัดเลือกพันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อต้นสูง จะทำ

ให้ขนาดผลและน้ำหนักผลสูงขึ้น ในการผลิตมะเขือเทศอาจคัดพันธุ์ผลตก ขนาดผลใหญ่หรือมีน้ำหนักผลมาก จึงทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

ความต้องการของผู้บริโภคนั้น องค์ประกอบทางเคมีบางลักษณะของคุณภาพผลมะเขือเทศ นับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกันอย่างมากกับบรรพชาดิมะเขือเทศ จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของมะเขือเทศ P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 ที่เก็บเกี่ยวในระยะสีแดงอ่อน ตามในสี่ส่วนของผล ปริมาณของแข็งทั้งหมดของลูกผสมมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน และมีปริมาณสูง เนื่องจากเมื่อผลมะเขือเทศแก่มากขึ้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดจะมีค่าเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงระยะผลสีแดงเต็มที่ (Simandle *et al.* 1966) มะเขือเทศเป็นผลไม้ประเภท climacteric เช่นเดียวกับผลไม้หลายชนิด เช่น กัญชง มะม่วง อะโวคาโด ฯลฯ แต่ปริมาณของแข็งทั้งหมดของมะเขือเทศ เมื่อผลเริ่มสุกปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่ได้เพิ่มขึ้น อย่างเห็นได้ชัดเจนเช่นผลไม้ชนิดต่าง ๆ ข้างต้น ซึ่งรายงานบางฉบับพบว่า มะเขือเทศที่เก็บเกี่ยวในระยะผลแก่จัดสีเขียว และผลสีแดงเต็มที่ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่แตกต่างกัน และมีรายงานว่าระยะผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง จะมีการสะสมสารต่าง ๆ ในผลมะเขือเทศสูงสุด (Al-Shabani and Greig, 1979) ปริมาณของแข็งทั้งหมดในลูกผสม มีแนวโน้มลดลงกว่าพันธุ์พ่อแม่ แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของเนื้อมะเขือเทศอ่อนลง มีปริมาณน้ำมาก ผลมะเขือเทศจะมีความชุ่มน้ำมากขึ้น

ปริมาณเถ้าทั้งหมดในลูกผสมมีแนวโน้มสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ ซึ่งมีสารประกอบอินทรีย์ในผลมะเขือเทศที่เหลืออยู่หลังจากการเผาสารประกอบอินทรีย์สลายไป ปริมาณเถ้าเหล่านี้จะเป็นสารที่ให้แร่ธาตุต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อคุณภาพผลมะเขือเทศได้ (ลักษณะ รุจนะไกรกานต์ และนิชิยา รัตนาปนนท์, 2533)

ปริมาณกรดทั้งหมดในมะเขือเทศซึ่งส่วนมากเป็นกรดซิตริก ค่าเฉลี่ยของลูกผสม มีแนวโน้มต่อรสเปรี้ยวน้อยกว่าพ่อแม่ และปริมาณของกรดแต่ละตัวมีปริมาณกรดทั้งหมดสูง อาจเนื่องจากผลมะเขือเทศเก็บเกี่ยวในระยะผลสีแดงอ่อนสามในสี่ส่วนของผล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Brecht (1976) กล่าวว่า ผลมะเขือเทศที่เก็บเกี่ยวในระยะผลสีแดงอ่อนสามในสี่ส่วนของผล และผลสีแดงเต็มที่ที่มีปริมาณกรดที่โคเครทได้สูงกว่าผลที่เก็บเกี่ยวในระยะผลแก่จัดสีเขียว แต่ก็มีรายงานว่า เมื่อผลมะเขือเทศสุก ปริมาณกรดจะเพิ่มขึ้นและลดลงเมื่อ ผลสุกเต็มที่ (Wang *et al.* 1953) ค่าปริมาณกรดทั้งหมดในมะเขือเทศรับประทานผลสด มีความสอดคล้องกับปริมาณเถ้าทั้งหมดอย่างน่าสังเกตคือ ในมะเขือเทศที่มีความเป็นกรดสูง จะมีปริมาณเถ้าทั้งหมดต่ำ และในมะเขือเทศที่มีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำ จะมีปริมาณเถ้าทั้งหมดสูง ดังนั้น ปริมาณอินทรีย์สารที่มีอยู่ในผลมะเขือเทศจะมีความสัมพันธ์แบบผกผันกลับ กับปริมาณกรดทั้งหมด

ปริมาณวิตามินซีของลูกผสมมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าพ่อแม่ และวิตามินซีมีปริมาณค่อนข้างสูง Brecht *et al.* (1976) รายงานว่าผลมะเขือเทศที่เก็บเกี่ยวในระยะผลแก่จัดสีเขียวมีวิตามินซีต่ำ เมื่อผลแก่มากขึ้นปริมาณวิตามินซีจึงเพิ่มขึ้น และมีปริมาณสูงสุดในระยะผลสีแดงอ่อนสามในสี่ส่วน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของผล และผลสีแดงเต็มที่ อาจเป็นเพราะว่าผลที่เก็บเกี่ยวก่อนระยะผลเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูหนึ่งในสามส่วนของผลซึ่งเป็นระยะที่มีการเคลื่อนย้ายและสะสมของสารอินทรีย์ต่าง ๆ เข้าไปภายในผล โดยเฉพาะสารที่สำคัญคือ กลูโคส ซึ่งเป็นตัวการสำคัญที่สังเคราะห์กรดแอสคอร์บิก อย่างไรก็ตาม Watada *et al.* (1976) รายงานว่า ระยะการแก่ของผลมะเขือเทศ ไม่มีผลต่อปริมาณวิตามินซีเมื่อเก็บเกี่ยวผลในระยะต่าง ๆ จากปริมาณวิตามินซีและปริมาณกรดทั้งหมด จะเห็นได้ว่ามะเขือเทศถูกผสมกลับจะมีปริมาณวิตามินซีสูงขึ้นมากกว่าพันธุ์พ่อแม่ ในขณะที่มีความเปรี้ยวลดลงด้วยนั้นแสดงให้เห็นว่ามะเขือเทศถูกผสมจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลมะเขือเทศให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ ถูกผสมมีแนวโน้มว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์สูงกว่าพ่อแม่และพบว่าค่าเฉลี่ยของแต่ละชั่วโมงมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าก่อนที่ผลจะสุกเต็มที่นั้น กลูโคสถูกนำไปใช้สร้างวิตามินซีและกรดต่าง ๆ อีกทั้งการทดลองครั้งนี้เป็นช่วงฤดูฝนสภาพอากาศร้อนตอนช่วงบ่าย ผลมะเขือเทศมีการสะสมน้ำตาลน้อย เนื่องจากอาหารที่สร้างถูกนำไปใช้ในการหายใจเป็นส่วนมาก จึงเหลือสะสมอยู่น้อย (สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2525) เมื่อผลมะเขือเทศสุกปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ส่วนมากเป็น ดี-ฟรุคโตส และดี-กลูโคส จะเพิ่มขึ้นไม่ว่าจะถูกเก็บเกี่ยวออกมาจากต้นหรือติดอยู่กับต้นก็ตาม แต่ผลที่สุกภายหลังจากการเก็บเกี่ยวก่อนที่จะสุกเต็มที่ จะมีน้ำตาลรีดิวซิงก์ต่ำกว่าผลที่สุกคาต้น (Hobson and Davies. 1971)

บทที่ 6

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1

การศึกษาปฏิกิริยาการทำงานของยีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ของมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 พบว่า

ขนาดผลและน้ำหนักผลสดต่อผล ควบคุมโดยอิทธิพลของปฏิกิริยาการทำงานของยีนทุกแบบ คือ ปฏิกิริยาการทำงานยีนของค่ากึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ แบบผลบวก และแบบข่ม

จำนวนผลและผลผลิตต่อต้น ควบคุมโดยอิทธิพลของปฏิกิริยาการทำงานของยีนแบบค่ากึ่งกลางระหว่างพ่อแม่และการทำงานของยีนแบบข่ม สำหรับการทำงานของยีนแบบผลบวกไม่มีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะจำนวนผลและผลผลิตต่อต้น

การทดลองที่ 2

การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะ การหาค่าอัตราพันธุกรรมของแต่ละวิธี พบว่า

วิธีการของ Mahmud and Kramer (1951) มีความเหมาะสมเนื่องจากการหาค่าอัตราพันธุกรรมแนวแคบ ที่มีการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ดีกว่า วิธีการหาค่าอัตราพันธุกรรมแนวแคบจากค่า regression coefficient ส่วนวิธีการหาค่าอัตราพันธุกรรมแนวกว้างค่าที่ได้มีค่าค่อนข้างสูง แต่ค่าที่ได้จะไม่สามารถแยกความแปรปรวนอิทธิพลของยีนที่ไม่เป็นผลบวกออกมาได้

ค่าอัตราพันธุกรรม จากวิธีที่เหมาะสมดังกล่าวลักษณะที่อัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ได้แก่ น้ำหนักผลสดต่อผล และผลผลิตต่อต้น สำหรับจำนวนผลต่อต้นมีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง และขนาดผลมีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ และจากการหาค่าอัตราพันธุกรรมของปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณเถ้าทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ จากการวิเคราะห์ปริมาณดังกล่าวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองที่ 3

จากการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ของมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 พบว่า

จำนวนผลต่อต้นมีค่าสหสัมพันธ์สูงทางบวกกับขนาดผลทั้งความกว้างและความยาวของผล ขณะเดียวกันจำนวนผลต่อต้นยังมีสหสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์กับน้ำหนักผลสดต่อผลอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

การทดลองที่ 4

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีบางประการของผลมะเขือเทศแต่ละชั่ว (generation) ได้แก่ P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 พบว่า

ปริมาณของแข็งทั้งหมด ทุกสายพันธุ์มีปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่แตกต่างกันมากนัก โดย P_1 มีค่าสูงสุดและค่าเฉลี่ย P_1 P_2 มีปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงกว่าลูกผสมในแต่ละชั่ว ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดหลังจากกระเหยน้ำออกไปแล้วอยู่ในช่วงระหว่าง 24.73 - 29.33 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณเถ้าทั้งหมด ลูกผสม F_1 มีปริมาณเถ้าทั้งหมดสูงสุด รองลงมาคือ Bc_1 Bc_2 F_2 P_2 และ P_1 ตามลำดับ ค่าปริมาณเถ้าทั้งหมดที่เหลืออยู่ในช่วงระหว่าง 4.97 - 6.96 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ปรากฏว่าปริมาณเถ้าทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณกรดทั้งหมด มะเขือเทศ P_1 มีปริมาณกรดทั้งหมดสูงสุด รองลงมาคือ P_2 F_2 Bc_1 F_1 และ Bc_2 ตามลำดับ ค่าปริมาณกรดทั้งหมดของผลมะเขือเทศอยู่ในช่วงระหว่าง 0.28 - 0.36 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ปรากฏว่าปริมาณกรดทั้งหมดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณวิตามินซี ลูกผสม Bc_2 มีปริมาณวิตามินซีสูงสุด รองลงมาคือ F_1 F_2 Bc_1 P_2 และ P_1 ตามลำดับ ค่าปริมาณวิตามินซีของผลมะเขือเทศอยู่ในช่วงระหว่าง 4.22 - 7.75 มิลลิกรัม/น้ำหนักผลสด 100 กรัม การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ปรากฏว่าปริมาณวิตามินซีมีความแตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ ลูกผสม F_2 มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์สูงสุด รองลงมาคือ F_1 Bc_1 P_2 P_1 และ Bc_2 ตามลำดับ ค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ของผลมะเขือเทศอยู่ในช่วงระหว่าง 2.61 - 3.18 มิลลิกรัม ดี-กลูโคส/กรัม น้ำหนักแห้ง การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ ปรากฏว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์การทำงานของยีนของมะเขือเทศชั่ว P_1 P_2 F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2 ทำการวิเคราะห์เฉพาะการทำงานของยีนแบบผลบวกและแบบข่ม ทำให้ทราบถึงการทำงานของยีนตำแหน่งเดียวกัน ควรทำการวิเคราะห์อิทธิพลของยีนแบบปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างยีนแบบผลบวกกับผลบวก แบบผลบวกกับแบบข่ม และแบบข่มกับแบบข่ม เนื่องจากถ้าปฏิริยาดังกล่าวมีอิทธิพลแสดงว่ามีการทำงานของยีนต่างตำแหน่งร่วมด้วย การทดลองครั้งนี้ทำการศึกษาพันธุ์พ่อแม่เพียงคู่ผสมเดียว ขนาดผลของพ่อแม่ขนาดเล็กไม่แตกต่างกันมากนัก ฉะนั้น ควรมีการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของมะเขือเทศหลาย ๆ คู่ผสม และใช้พันธุ์พ่อแม่ที่มีลักษณะขนาดผลแตกต่างกัน ได้แก่ ผลใหญ่ผสมกับผลเล็ก เนื่องจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของขนาดผลสู่ลูกผสมแสดงพันธุกรรมของพ่อหรือแม่อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามการวิจัยนี้มีประโยชน์ในการปรับปรุงสายพันธุ์พ่อแม่จะนำไป

ผลิตถูกผสม ตลอดจนการพัฒนาคุณภาพผลให้มีรสชาติตามความต้องการของผู้บริโภค และเป็น
แนวทางในการปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศรับประทานผลสดต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กนกทิพย์ เลิศประเสริฐรัตน์. 2530. “การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะบางประการของฝ้าย.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์. 2519. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จรัสศรี นวลศรี. 2527. “การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางประการของมะเขือจาน.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จิตจำนง ทุมเสนา. 2520. “การศึกษาพันธุ์มะเขือเทศที่เหมาะสมต่อการปลูกในฤดูร้อนของ
ประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตมหาวิทยาลัย,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จุมพล สารนาค และอรุวรรณ วิเศษสังข์. 2534. “โรคที่สำคัญของมะเขือเทศและการป้องกันกำจัด.”
เอกสารประกอบการฝึกอบรมเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศ. จังหวัดพะเยา : เอกสาร โรเนียว.
- ธงชัย สถาพรวงศ์ศักดิ์ และคณะ. 2537. เอกสารวิชาการการปลูกมะเขือเทศ. กรุงเทพฯ ฯ :
กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.
- ธวัช ละเวปารยะ. 2526. “มะเขือเทศพันธุ์ร้อนและมะเขือเทศนอกฤดู.” วารสารพืชสวน.
17(4) : 9-12.
- นำทรัพย์ ฌ น่าน. 2536. “การศึกษาพันธุ์พ่อแม่และความดีเด่นในลูกผสมชั่วแรกของมะเขือเทศ.”
วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.
- เบลเยี่ยม เจริญพานิช. 2541. เอกสารวิชาการการปลูกมะเขือเทศ. กรุงเทพฯ ฯ : สถาบันวิจัยพืชสวน
กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เบลเยี่ยม เจริญพานิช และคณะ. 2534. “การศึกษาและคัดเลือกมะเขือเทศเพื่ออุตสาหกรรม”
การประชุมรายงานผลการวิจัยประจำปี 2534. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เบลเยี่ยม เจริญพานิช และคณะ. 2538. “การคัดเลือกมะเขือเทศเพื่ออุตสาหกรรมฤดูร้อนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.” การประชุมรายงานผลการวิจัยประจำปี 2538. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2526. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2525. พันธุศาสตร์. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- รัตนา สันทัตพานิช. 2530. “การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะในถั่วฝักยาว.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลักขณา รุจนะไกรกานต์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2533. หลักการวิเคราะห์อาหาร. เชียงใหม่ : ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วิทยา บัวเจริญ. 2527. หลักการผสมและปรับปรุงพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ : เกษตรไทย.
- ไววุฒิ วรรณชัยวงศ์ และถาวร โกวิทยากร. 2523. “การผลิตเมล็ดพันธุ์และมะเขือเทศลูกผสม.” เอกสารโรเนียว.
- สมจินตนา นิลพันธุ์. 2529. “การศึกษาลักษณะและองค์ประกอบของผลผลิตของถั่วเหลือง 40 พันธุ์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพืชไร่ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมภพ จิตะวสันต์. 2530. การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- สิริกุล ะสี. 2524. “การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะบางประการของมะละกอสองพันธุ์.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรพล อุบัติสสกุล. 2521. สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สัมพันธ์ คัมภีรานนท์. 2525. หลักรูปร่างวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ ๑ : ภาควิชาพฤกษศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2520. เอกสารเศรษฐกิจการเกษตร. กรุงเทพฯ ๑ : กองวิจัยเศรษฐกิจ
การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อรสา คิสถาพร และนรินทร์ สมบูรณ์สาร. 2541. การปลูกมะเขือเทศ. กรุงเทพฯ ๑ : โรงพิมพ์
ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

Abdalhafeez, A.T. and Verkerk, K. 1969. "Effect of Temperature and Water -
Regime on the Emergence and Yield of Tomatoes." *The Netherland J. of
Agricultural Sci.* 17 : 50-59.

Abdalla, A.A. and Verkerk, K. 1968. "Growth Flowering and Fruitset of the
Tomato at High Temperature." *The Netherland J. of Agricultural Sci.*
16 : 71-46.

Al - Shabani, A.M.H. and Greig, J.K. 1979. "Effects of Stage of Maturity Storage
and Cultivar on Some Quality Attributes of Tomatoes." *J. Amer. Soc. Hort.
Sci.* 104 : 880-882.

A.O.A.C. 1990. **Official Method of Analysis.** Association of Official Analytical
Chemists, Inc, Virginia.

Aswathappa, N. 1982. "Genetics and Analysis of Yield, Yield Component and
Resistance to Root-Knot Nematode in Tomato (*Lycopersicon esculuntum*
Mill.)" *Plant Breeding Abstr.* 52 (12) : 10845.

Baha - Eldin, S.A. et. al. 1968. "The Interrelationship Between Six Plant Characters
in Eggplant (*Solanum melongena* L.)" *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*
93 : 438-443.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Bohart, G.S. 1940. "Studies of Western Tomatoes." **Food Research**. 5 : 469-486.
- Brecht, P.E. et. al. 1976. "Effect of Fruit Portion, Stage of Ripeness and Growth Habit on Chemical Composition of Fresh Tomatoes." **J. Food Sci.** 41 : 945-948.
- Charles, W.B. and Harris, R.E. 1972. "Tomato Fruit - Set at High and Low Temperatures." **Can. J. Plant Sci.** 52 : 497-506.
- Choudhury, B. 1958. "Development of Seed and Its Parts-I of *Lycopersicon esculentum* Linn." **Indian J. Hort.** 15 : 72-75.
- Clutter, M.E. and Miller, E.V. 1961. "Ascorbic Acid Content and Time of Ripening of Tomatoes." **Econ. Bot.** 15 : 218-22.
- Dalal, K.G. et. al. 1966. "Certain Physiological and Biochemical Changes in Greenhouse-Grown Tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.)." **J. Food. Sci.** 30 : 504-508.
- Davies, J.N. and Hobson, G.E. 1981. "The Constituents of Tomato Fruit, The Influence of Environment, Nutrition and Genotype." **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. 13 : 205-280.
- Esquinas Alcazar, J.T. 1981. **Genetic Resources of Tomatoes and Wild Relatives**. Rome : IBPGR Secretariat.
- Gilbert, N.E.G. 1958. "Diallel Cross in Plant Breeding." **Heredity**. 12 : 477-492.
- Hobson, G.E. and Davies, J.N. 1971. **The Biochemistry of Fruits and Their Products**. London : Academic Press.

- Hodge, J.E. and Hofreit, B.T. 1962. **Determination of Reducing Sugar and Carbohydrate.** New York : Academic Press.
- Jinks, J.L. and Jones, R.M. 1958. "Estimation of the Components of Heterosis." **Genetics.** 43 : 223-234.
- Kader, A.A. et. al. 1977. "Effect of Fruit Ripeness When Picked on Flavor and Composition in Fresh Tomatoes." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 102 : 724-731.
- Koranne, K. D. and Singh, H.B. 1974. "Genetic analysis of Yield and Yield Contributory Characters in Pea." **Indian J. Agr. Sci.** 44 (5) : 294-298.
- Krurup, A. and Davis, D.W. 1970. Inheritance of Seed Yield and Its Components in Six Parent Diallele Cross in Peas. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 95(6) : 795-797.
- Mahmud, K. and Kramer, H. 1951. "H-Segregation for Yield, Height and Maturity Following A Soybean Cross." **Agromomy J.** 43 : 605-609.
- Misra, C.H. and Khanna, K.P. 1977. "Heterosis and Combining Ability Studies for Some Vegetative Characters in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.)" **The Indian J. Hort.** 34(4) : 396-403.
- Nichaus, M.H. and Pickett, R.C. 1966. "Heterosis and Combining Ability in A Diallel Cross in *Sorghum vulgare Pers.*" **Crop. Sci.** 6 : 33-36.
- Pet, G. and Garretsen, F. 1983. "Genetical and Environmental Factors Influencing Seed Size of Tomato and The Effect of Seed Size on Growth and Development of Tomato Plant." **Euphytica.** 32 : 711-718.
- Robinson, H.F. et. al. 1949. "Estimates of Heriability and Degree of Dominance in Corn." **Agron. J.** 41 : 353-357.

- Simandle, P.A. et. al. 1966. "Quality of Six Tomato Varieties as Affected by Some Compositional Factors." **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.** 89 : 532-536.
- Sando, C.E. 1920. **The Process of Ripening in The Tomatoes Considered Especially from The Commercial Standpoint.** U.S.D.A. Bull. 859p.
- Scott, L.E. and Kramer, A. 1959. "The Effect of Storage Upon the Ascorbic Acid Content of Tomatoes Harvested at Different Stages of Maturity." **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** 54 : 277-280.
- Wang, C.H. et. al. 1953. "Conversion of C_{14} Labeled to Citric and Malic acid in The Tomato Fruit." **Plant Physiol.** 28 : 741-745.
- Warner, J.N. 1952. "A Method for Estimating Heritability." **Agron. J.** 44 : 424-430.
- Watada, A.E. et. al. 1976. "Vitamin A and C in Ripe Tomatoes as Affected by Stage of Ripeness at Harvest and by Supplementary Ethylene." **J. Food Sci.** 41 : 856-858.
- Winsor, G.W. et. al. 1962. "Composition of Tomato Fruit. Changes in Some Constituents of The Fruit Walls During Ripening." **J. Sci. Food & Agr.** 13 : 141-145.
- Usik, G.E. 1973. "A Study of Heterosis in Tomatoes." **Plant Breeding Abstr.** 43(7) : 5524.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของความกว้างขนาดผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และ ลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂) จำนวน 20 ต้น

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	0.356	0.071	3.489**	2.29	3.17
Error	114	2.327	0.020			
Total	119	2.683	0.023			

CV = 6.05%

Grand Mean = 2.361

ตารางที่ ก 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของความยาวขนาดผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และ ลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂) จำนวน 20 ต้น

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	0.341	0.068	1.869 ^{ns}	2.29	3.17
Error	114	4.166	0.037			
Total	119	4.508	0.038			

CV = 6.18%

Grand Mean = 3.092

ตารางที่ ก 3 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของน้ำหนักผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และ ลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂) จำนวน 20 ต้น

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	124.316	24.863	16.577**	2.29	3.17
Error	114	170.985	1.500			
Total	119	295.301	2.482			

CV = 10.73%

Grand Mean = 11.418

ตารางที่ ก 4 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของจำนวนผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และ ลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂) จำนวน 20 ต้น

Source of variation	df	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	4089.042	817.808	84.299**	2.29	3.17
Error	114	1105.950	9.701			
Total	119	5194.992	43.655			

CV = 8.73%

Grand Mean = 35.658

ตารางที่ ก 5 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติผลผลิตต่อต้นของผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และ ลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂) จำนวน 20 ต้น

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	910025.134	182005.027	60.248**	2.29	3.17
Error	114	344388.086	3020.948			
Total	119	1254413.299	10541.288			

CV = 13.44%

Grand Mean = 408.988

ตารางที่ ก 6 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solids) ผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂) ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂)

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	57.538	11.508	0.781 ^{ns}	2.77	4.25
Error	18	265.120	14.729			
Total	23	322.658	14.029			

CV = 13.99%

Grand Mean = 27.441

ตารางที่ ก 7 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณเถ้าทั้งหมด (total ash) ของ
ผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂)
ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂)

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	14.222	2.844	3.652*	2.77	4.25
Error	18	14.019	0.779			
Total	23	28.241	1.228			

CV = 14.63%

Grand Mean = 3.032

ตารางที่ ก 8 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity) ของ
ผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂)
ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂)

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	0.016	0.003	57.923**	2.77	4.25
Error	18	0.001	0.000			
Total	23	0.017	0.001			

CV = 2.38%

Grand Mean = 0.308

ตารางที่ ก 9 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณวิตามินซี (vitamin C) ของ
ผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂)
ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂)

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	37.026	7.405	1308.444**	2.77	4.25
Error	18	0.102	0.006			
Total	23	37.127	1.614			

CV = 1.14%

Grand Mean = 6.597

ตารางที่ ก 10 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ (reducing sugar) ของ
ผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ (P₁) พ่อ (P₂) ลูกผสมชั่วที่ 1 (F₁) ลูกผสมชั่วที่ 2 (F₂)
ลูกผสมกลับแม่ (Bc₁) และลูกผสมกลับพ่อ (Bc₂)

Source of variation	df	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	5	1.075	0.215	2.132 ^{ns}	2.77	4.25
Error	18	1.815	0.101			
Total	23	2.890	0.126			

CV = 10.95%

Grand Mean = 0.90

ตารางที่ ก 11 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณของแข็งทั้งหมด เพื่อทำการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรม

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	3	17.182	5.727	0.375 ^{ns}	3.10	4.94
Error	20	305.477	15.274			
Total	23	322.658	14.029			

CV = 14.24%

Grand Mean = 27.44

ตารางที่ ก 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณเถ้าทั้งหมด เพื่อทำการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรม

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	3	0.358	0.119	0.086 ^{ns}	3.10	4.94
Error	20	27.884	1.394			
Total	23	28.241	1.228			

CV = 19.57%

Grand Mean = 6.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณกรดทั้งหมด เพื่อทำการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรม

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	3	0.000	0.000	0.045 ^{ns}	3.10	4.94
Error	20	0.017	0.001			
Total	23	0.017	0.001			

CV = 9.32%

Grand Mean = 0.309

ตารางที่ ก 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณวิตามินซี เพื่อทำการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรม

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	3	0.033	0.011	0.006 ^{ns}	3.10	4.94
Error	20	37.095	1.855			
Total	23	37.127	1.614			

CV = 20.64%

Grand Mean = 6.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงก์ เพื่อทำการศึกษาค่าอัตราพันธุกรรม

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Treatment	3	0.276	0.092	0.703 ^{ns}	3.10	4.94
Error	20	2.614	0.131			
Total	23	2.890	0.126			

CV = 12.47%

Grand Mean = 2.90

ตารางที่ ก 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณของแข็งทั้งหมด

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Regression	1	0.00212	0.00212	0.00006 ^{ns}	18.51	98.50
Residuals	2	76.12538				
Total	3	76.12750				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณเข้าทั้งหมด

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Regression	1	0.01984	0.01984	0.02425 ^{ns}	18.51	98.50
Residuals	2	1.63636				
Total	3	1.65620				

ตารางที่ ก 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณกรดทั้งหมด

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Regression	1	0.00003	0.00003	1.000 ^{ns}	18.51	98.50
Residuals	2	0.00007				
Total	3	0.00010				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณวิตามินซี

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Regression	1	0.00157	0.00157	0.7666 ^{ns}	18.51	98.50
Residuals	2	0.00410				
Total	3	0.00568				

ตารางที่ ก 20 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของรีเกรสชัน ต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงค์

Source of variation	df.	SS	MS	F-ratio	F.05	F.01
Regression	1	0.00134	0.00134	0.00581 ^{ns}	18.51	98.50
Residuals	2	0.46054				
Total	3	0.46187				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 21 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลผลิตต่อต้านกับความกว้างผล

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	-112.2621	-28.0655	-2.204
Treatment	5	-140.3434	-28.0686	-2.204
Error	20	254.7141	12.7357	
Total	29	2.1088		

ตารางที่ ก 22 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลผลิตต่อต้านกับความยาวผล

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	1851.0984	462.775	-2.783
Treatment	5	1479.4423	295.888	-1.779
Error	20	-3326.2126	-166.311	
Total	29	4.3281		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 23 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลผลิตต่อต้านกับน้ำหนักรากผลสด

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	6936.125	1734.031	-2.769
Treatment	5	5634.378	1126.876	-1.799
Error	20	-12521.712	-626.086	
Total	29	48.7918		

ตารางที่ ก 24 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของผลผลิตต่อต้านกับจำนวนผลต่อต้าน

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	20126.572	5031.5	-2.723
Treatment	5	17085.026	3417.0	-1.849
Error	20	-36952.687	-1847.63	
Total	29	258.911		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 25 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความกว้างกับความยาว

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	1101.352	275.338	-2.840
Treatment	5	880.863	176.173	-1.817
Error	20	-1938.756	-96.938	
Total	29	43.459		

ตารางที่ ก 26 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความกว้างกับน้ำหนักผลสด

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	4115.254	1028.814	-2.779
Treatment	5	3295.4473	659.089	-1.780
Error	20	-7404.8691	-370.243	
Total	29	5.8322		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 27 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความกว้างกับจำนวนผลต่อต้น

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	11983.893	2995.973	-2.778
Treatment	5	9577.074	1915.415	-1.776
Error	20	-21566.033	-1078.302	
Total	29	-5.066		

ตารางที่ ก 28 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวกับน้ำหนักผลสด

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	5390.981	1347.745	-2.779
Treatment	5	4316.717	863.343	-1.780
Error	20	-9698.456	-484.923	
Total	29	9.242		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก 29 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของความยาวกับจำนวนผลต่อต้น

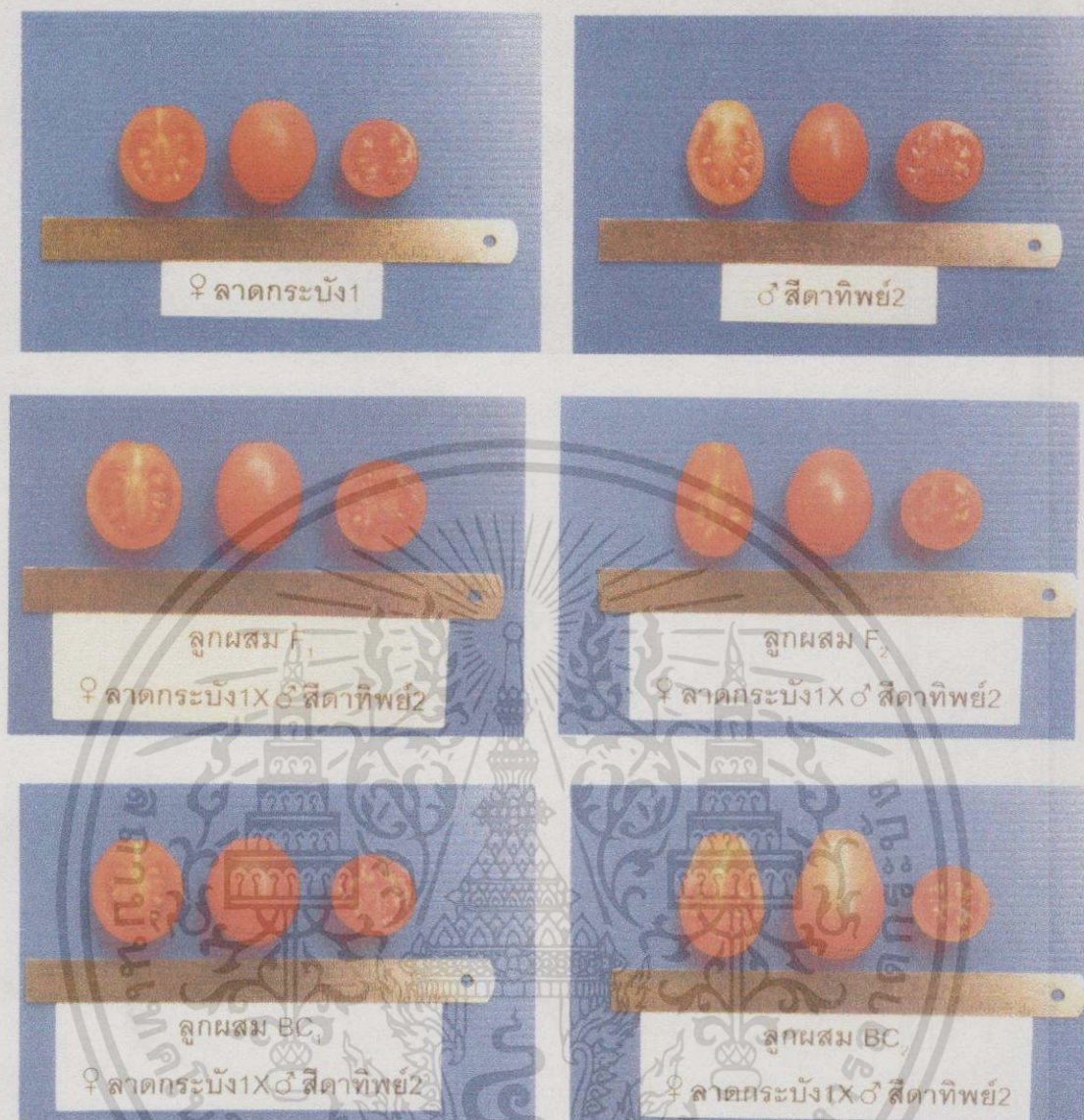
Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	15706.613	3926.653	-2.781
Treatment	5	12531.213	2506.243	-1.775
Error	20	-28239.753	-1411.988	
Total	29	-1.949		

ตารางที่ ก 30 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของน้ำหนักผลสดกับจำนวนผล

Source	df.	SP	MP	F.
Replication	4	58473.054	14618.264	-2.278
Treatment	5	47006.794	9401.359	-1.783
Error	20	-105430.354	-5271.5	
Total	29	49.494		



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข 1 เปรียบเทียบลักษณะผลมะเขือเทศพันธุ์แม่ พ่อ ลูกผสม F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข 2 เปรียบเทียบลักษณะรูปร่างใบมะเขือเทศพันธุ์แม่ พ่อ ลูกผสม F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข 3 เปรียบเทียบลักษณะลำต้นมะเขือเทศพันธุ์แม่ พ่อ ลูกผสม F_1 F_2 Bc_1 และ Bc_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวอนุสรฯ แสนสุทธิ เกิดวันที่ 22 สิงหาคม 2519 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิตพืช) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบัง ปีการศึกษา 2540 และประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (พืชศาสตร์) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา ปีการศึกษา 2538



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้