การศึกษาองค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในมะเขือเทศ

The Study on Genetic Components of Variance of Yield Component Traits in Tomato

นิราณี บือราเฮง

Niranee Bueraheng

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Plant Science
Prince of Songkla University
2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาองค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมขององค์ประกอบผลผลิตในมะเขือเทศ

ผู้เขียน นางสาวนิราณี บือราเฮง

สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

……..

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เสรีประเสริฐ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

……..

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)

คณะกรรมการสอบ

……..ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ สดุดี)

……..กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เสรีประเสริฐ)

……กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระ เอกสมทราเมษฐ์)

……..กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล เหล่าสุวรรณ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

……..

(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ พงศ์ดารา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ_____

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินิจ เสรีประเสริฐ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ_____

(นางสาวนิราณี บือราเฮง)

นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ_____

(นางสาวนิราณี บือราเฮง)

นักศึกษา

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(12)
รายการภาพผนวก	(13)
บทที่	
1. บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	22
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	23
3. ผล และวิจารณ์	33
4. สรุป	61
เอกสารอ้างอิง	64
ภาคผนวก	70
ประวัติผู้เขียน	81

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การวิเคราะห์ความแปรปรวน แผนการทดลองแบบ RCB	26
2	ลักษณะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และสีผลของมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ 7 พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 21 พันธุ์	35
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวน ลักษณะต่างๆขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์และลูกผสมชั่วรุ่นที่1	36
4	ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ 7 พันธุ์และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 21 พันธุ์	37
4	(ต่อ) ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ 7 พันธุ์และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 21 พันธุ์	38
5	สหสัมพันธ์ระหว่าง Wr+Vr กับ Yr ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่และสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) ของค่า Wr บน Vr และ ค่า t^2 ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมชั่วรุ่นที่1	44
6	การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิต มะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1จากการผสมแบบไดอัลเลล 7x7	59
6	(ต่อ)การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิต มะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1จากการผสมแบบไดอัลเลล 7x7	60

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะอายุดอกแรกบาน	45
2	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ	45
3	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะจำนวนผลต่อช่อ	46
4	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะจำนวนผลต่อต้น	46
5	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะน้ำหนักต่อผล	47
6	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะความหนาเนื้อ	47
7	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะความยาวผล	48
8	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะความกว้างผล	48
9	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะจำนวนช่องว่างภายในผล	49
10	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้	49
11	กราฟ Wr/Vr ของลักษณะความสูงต้น	50

รายการภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์พันธุ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์สีดาทิพย์ 3 (ข)และลูกผสมชั่วที่1 (F_1) SD1 x SD3 (ค)	70
2	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์พันธุ์สีดาทิพย์ 4 (ข)และลูกผสมชั่วที่1 (F_1) SD1 x SD4 (ค)	70
3	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์ LE-092 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD1 x LE-092 (ค)	71
4	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์ LE-107 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD1 x LE-107 (ค)	71
5	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD1 x LE-209(ค)	72
6	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD1 x CLN2116B (ค)	72
7	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์สีดาทิพย์ 4 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x SD4 (ค)	73
8	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์ LE-092 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x LE-092 (ค)	73
9	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์ LE-107 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x LE-107(ค)	74
10	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธุ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และมะเขือเทศลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x LE-209(ค)	74
11	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธุ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x CLN2116B (ค)	75
12	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 4 (ก), พ่อพันธ์ LE-092 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD4 x LE-092 (ค)	75

13	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 4 (ก), พ่อพันธ์ LE-107 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD4 x LE-107 (ค)	76
14	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 4 (ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD4 x LE-209(ค)	76
15	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 4 (ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD4 x CLN2116B (ค)	77
16	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-092 (ก), พ่อพันธ์ LE-107 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-092 x LE-107	77
17	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-092 (ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และมะเขือเทศลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-092 x LE-209 (ค)	78
18	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-092 (ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-092 x CLN2116B (ค)	78
19	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-107 (ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-107 x LE-209 (ค)	79
20	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-107 (ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-107 x CLN2116B (ค)	79
21	เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-209 (ก), พ่อพันธุ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-209 x CLN2116B (ค)	80

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

มะเขือเทศ *Solanum lycopersicum* L.เป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยและมีแนวโน้มที่จะขยายตัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความต้องการบริโภคมะเขือเทศทั้งผลสดและส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป การปลูกมะเขือเทศของประเทศไทยร้อยละ 80 เป็นการปลูก เพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป เช่น น้ำมะเขือเทศเข้มข้น (tomato paste) มะเขือเทศลอกผิวบรรจุกระป๋อง (peeled tomato) ซอสมะเขือเทศ (tomato sauce หรือ ketchup) น้ำมะเขือเทศ (tomato juice) และผลดิบสีเขียวดองในน้ำเกลือ (pickles) โดยเฉพาะซอสมะเขือเทศ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตปลากระป๋อง นอกจากนี้มะเขือเทศยังอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ อาทิเช่น วิตามินเอ วิตามินซี โพแทสเซียม และยังมีไลโคพีน ซึ่งเป็นสาร anti-oxidant ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันโรคมะเร็ง (Jones, 1999) จากข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ในปี 2554 มีเนื้อที่เพาะปลูกมะเขือเทศ 40,352 ไร่ มูลค่า 1,506 ล้านบาท แหล่งผลิตที่สำคัญของประเทศไทย คือ ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนที่ผลิตในภาคอื่นๆนั้นเป็นการผลิตเพื่อการบริโภคในท้องถิ่นเป็นส่วนใหญ่ (มณีฉัตร, 2538) อย่างไรก็ตาม การปลูกมะเขือเทศของประเทศไทยให้ผลผลิตเพียง 3-4 ตัน/ ไร่ ซึ่งต่ำเมื่อเทียบกับประเทศอื่นๆ (อิสราเอล 16 ตัน/ ไร่, นิวซีแลนด์ 14 ตัน/ ไร่, สหรัฐอเมริกา 12 ตัน/ ไร่ และจีน 12 ตัน/ ไร่) สำหรับในประเทศไทยนั้น มะเขือเทศสามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตในช่วงฤดูหนาว ส่วนการปลูกในฤดูฝนนั้นเป็นการปลูกนอกฤดู จึงมักประสบปัญหาหลายอย่าง เช่น โรคและแมลงศัตรูพืชรบกวน เป็นปัญหาสำคัญในการผลิตมะเขือเทศของประเทศไทย โดยเฉพาะความอ่อนแอต่อโรคเหี่ยวเขียวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (bacterial wilt) *Ralstonia solanacearum.* E.F. Smith. ซึ่งเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะการเติบโต ส่งผลต่อคุณภาพและปริมาณการผลิตลดน้อยลง ทำให้มะเขือเทศมีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด ที่มีตลอดทั้งปี ดังนั้นอุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่จำกัดการปลูกมะเขือเทศในเขตร้อน ในภาคใต้ของประเทศไทยที่มีอุณหภูมิและความชื้นค่อนข้างสูงและยังไม่มีพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อปลูกในภูมิภาคนี้ (ขวัญจิตร, 2537)

แนวทางในการศึกษาเพื่อปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศให้มีคุณภาพดีทางด้านผลผลิต หรือองค์ประกอบของผลผลิต สามารถต้านทานโรค และปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ทำได้โดยการคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะทางจีโนไทป์ แตกต่างกัน มาผสมระหว่างพันธุ์ เพื่อสร้างความแปรปรวนทางพันธุกรรมให้เกิดขึ้นในประชากร เปิดโอกาสการคัดเลือกลักษณะที่ต้องการในชั่วรุ่นต่อไป

ดังนั้นการศึกษาพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตในมะเขือเทศในครั้งนี้ จะทำการศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรม ในลูกผสมชั่วรุ่นที่1จากการผสมแบบ half diallel ระหว่างพันธุ์พ่อ แม่ 7 พันธุ์เพื่อศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรม และปฏิกิริยาของยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิต ทั้งนี้เพราะข้อมูลเหล่านี้สามรถใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจเพื่อเลือกปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศ ให้เหมาะสมต่อไป

การตรวจเอกสาร

มะเขือเทศ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Solanum lycopersicum* L. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Solanaceae โดยมีพืชร่วมวงศ์ คือ พริก มะเขือ มันฝรั่ง ยาสูบ และพิทูเนีย เป็นต้น (มณีฉัตร, 2538) สำหรับมะเขือเทศมีถิ่นกำเนิดในแถบชายฝั่งตะวันตกของอเมริกาใต้ ประเทศเอกวาดอร์, ชิลี และเปรู รวมทั้งเกาะกาลาปากอส ในศตวรรษที่ 16 นิยมปลูกมะเขือเทศเพื่อการบริโภคสด จนกระทั่งศตวรรษที่ 18 จึงได้มีการเผยแพร่และพัฒนามะเขือเทศพันธุ์ใหม่ขึ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูปในทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือ มะเขือเทศจัดว่าเป็นพืชผักที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก เป็นผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีผู้ปลูกมากเป็นอันดับสองของโลกรองลงมาจากมันฝรั่ง และนิยมปลูกทั่วไปทั้งเขตร้อนชื้นและเขตอบอุ่นทั่วโลก (เจริญศักดิ์ และพีระศักดิ์, 2529) มะเขือเทศเป็นพืชผสมตัวเอง มีอัตราการผสมตัวเองสูงถึงร้อยละ 98 หรือมากกว่า จึงมีความแปรปรวนทางพันธุกรรมน้อย โครงสร้างของดอกในแต่ละพันธุ์จะมีผลต่อการผสมข้ามเป็นอย่างมาก พันธุ์ที่มีเกสรตัวเมียยาวกว่าอับเกสรตัวผู้อาจจะมีการผสมข้ามพันธุ์ได้มากกว่าร้อยละ 5 ขณะที่มีเกสรตัวเมียสั้นกว่าอับเกสรตัวผู้อาจจะมีการผสมข้ามพันธุ์ได้เพียงร้อยละ 0.58 เท่านั้น (นิพนธ์, 2526)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะเขือเทศอยู่ในสกุล Lycopersicon มี 8 – 10 ชนิด (species) จำนวนโครโมโซม 2n = 2x = 24 สามารถผสมข้ามชนิดกันได้ทั้งหมด *Lycopersicon* แบ่งออกเป็นสองสกุลย่อย (subgenus) คือ Eulycopersicon และ Eriopersicon (สมภพ, 2530)

สกุลย่อย Eulycopersicon ยังคงเป็นพืชป่า มีการเจริญเติบโตแบบพืชหลายฤดู (perennials) แต่เมื่อนำมาใช้ทำการเพาะปลูก จะเปลี่ยนวงชีพเป็นพืชฤดูเดียว ลักษณะผลเมื่อสุกไม่มีขน สีแดง เป็นที่ดึงดูดความสนใจของมนุษย์ เมล็ดแบนมีขน ช่อดอกไม่มีกาบดอก ใบไม่มีหูใบเทียม ผลมีรงควัตถุ ไลโคพีน และคาโรทีน แบ่งออกเป็น 2 ชนิดได้แก่

Lycopersicon pimpinellifolium เป็นมะเขือเทศที่รู้จักกันในชื่อมะเขือเครือ (red current tomato) ผลมีขนาดเล็กมาก เส้นผ่านศูนย์กลางของผลไม่เกิน 10 มิลลิเมตร

Lycopersicon esculentum ลักษณะผลเหมือนมะเขือเทศทั่วไป แต่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของผลมากกว่า 10 มิลลิเมตร เป็นมะเขือเทศที่ใช้ปลูกอยู่ในปัจจุบันและทั้ง 2

ชนิดนี้สามารถผสมข้ามกันให้ลูกผสมที่มีความผันแปรทางพันธุกรรม (genetic variation) อย่างกว้างขวาง

สกุลย่อย Eriopersicon เป็นพืชป่า มีการเจริญเติบโตแบบพืชหลายฤดู ลำต้นมีเนื้อไม้ ทำให้สามารถแตกกิ่งก้านขึ้นมาใหม่ได้ในแต่ละปี ผลสุกจะมีขนสีเขียวอมขาวผลสีเขียวเมล็ดหนาสีน้ำตาล ช่อดอกมีก้านดอก ใบมีหูใบเทียม แบ่งออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ *Lycopersicon cheesmanii*, *Lycopersicon glandulosum*, *Lycopersicon hirsutum*, *Lycopersicon peruvianum*

ทั้ง 4 ชนิดสามารถผสมข้ามกันให้ลูกผสมที่แข็งแรงสมบูรณ์ได้ และทุกชนิดของสกุลย่อย Eriopersicon สามารถผสมข้ามกันได้กับสกุลย่อย Eulycopersicon โดยอาศัยเทคนิคพิเศษช่วยให้เกิดการผสมข้ามและได้ลูกที่สมบูรณ์ โดยวิธีการผสมข้ามชนิด (interspecific hybridzation) จะทำให้ได้ลูกผสมที่มีความผันแปรทางพันธุกรรมขึ้นภายในประชากรอย่างกว้างขวาง

ราก ระบบรากเป็นระบบรากแก้ว (tap root system) ที่เจริญเติบโตได้เร็วและแข็งแรง สามารถหยั่งลึกลงในดินได้มากกว่า 1 เมตร ถ้ารากแก้วขาดขณะย้ายกล้าปลูก มะเขือเทศจะสร้างรากแขนง (fibrous root) เป็นจำนวนมากและสามารถเกิดรากพิเศษ ใหม่ได้ตามต้นที่สัมผัสกับดิน (กรุง และคณะ, 2540)

ลำต้น ในระยะแรกจะมีขนขึ้นปกคลุม ลำต้นกลม อ่อน เปราะ แต่เมื่อเจริญเติบโตมากขึ้นลำต้นจะแข็งเป็นเหลี่ยม การเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศแบ่งได้เป็น 3 แบบ (จานุลักษณ์, 2535) คือ

1. แบบ Indeterminate เป็นลักษณะของมะเขือเทศที่ลำต้นมีการเจริญเติบโตไปเรื่อย ๆ การออกดอกจะทะยอยออกไม่พร้อมกัน ช่อดอกเกิดระหว่างข้อบนลำต้นและกิ่งแขนง โดยทุก ๆ 3 ข้อ จะมีช่อดอกเกิดขึ้น 1 ช่อดอก มะเขือเทศที่มีการเจริญเติบโตแบบนี้ต้นจะสูง มีทรงพุ่มใหญ่ต้องใช้ไม้ค้างช่วยพยุงลำต้น

2. แบบ Determinate เป็นลักษณะของมะเขือเทศที่มีลำต้นตั้งตรง ออกดอกในระยะเวลาใกล้เคียงกัน และระยะเวลาในการเจริญเติบโตจำกัด ลักษณะทรงต้นเป็นพุ่มเตี้ย ๆ เมื่อตายอดของกิ่งแรกหยุดการเจริญเติบโต ตาข้างที่อยู่ส่วนโคนจะถูกกระตุ้นให้มีการเจริญเติบโตแทนจนกระทั่งกิ่งเหล่านั้นออกดอก ก็จะหยุดการเจริญเติบโตทางลำต้นเช่นเดียวกับกิ่งแรก มะเขือเทศที่มีการเจริญเติบโตแบบนี้ไม่ต้องใช้ไม้ค้างช่วย

3. แบบ Semi-determinate การเจริญเติบโตแบบกึ่งเลื้อย เมื่อตายอดเกิดช่อดอกแล้ว จะมีแขนงเกิดที่ใต้ช่อดอกเติบโตต่อไปเรื่อย ๆ และมีลำต้นสูงกว่า determinate type การปลูกอาจขึ้นค้างก็ได้

ใบ ใบมะเขือเทศมีสีเขียวปนเทา ย่นและเรียว ใบเป็นใบรวม ประกอบด้วยใบย่อย 7-9 ใบ แต่ละใบย่อยยาว 5-10 นิ้ว โดยอยู่เป็นคู่ๆ ยกเว้นใบย่อยปลายในจะมีใบเดี่ยว ใบมีขนขึ้น และมีต่อมที่ขนใบ ขอบใบส่วนใหญ่เป็นใบหยัก (สมภพ, 2530)

ช่อดอกและดอก ช่อดอกเป็นแบบ monochasial cyme เกิดระหว่างใบหรือตรงข้ามกับใบส่วนดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน มะเขือเทศเชอรี่มีดอกย่อยในแต่ละช่อดอกประมาณ 4-20 ดอก กลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ สีเขียว ส่วนกลีบดอกขณะยังตูมอยู่มีสีขาวแล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลืองสดเมื่อถึงระยะดอกบาน มีจำนวน 5 กลีบเช่นกัน อับละอองเกสรตัวผู้ 5 อัน หลอมรวมเป็นกลุ่มรูปถ้วยคว่ำห่อหุ้มเกสรตัวเมียไว้ภายใน การแตกของอับละอองเกสรตัวผู้จะแตกตามยาวด้านใน ละอองเกสรจึงตกลงบนยอดเกสรตัวเมียได้สะดวก ทำให้มะเขือเทศเป็นพืชผสมตัวเองเกือบ 100% (กรุง และคณะ, 2540)

ผล มะเขือเทศมีผลเดี่ยวแบบ fleshy berry รูปร่าง ขนาดและสีไม่แน่นอนแล้วแต่พันธุ์เมล็ดอยู่ภายใน fleshy mesocarp เมล็ดติดอยู่บนผนังรังไข่ (placenta) แบบ axial ภายในช่องว่างของผล ทรงผลมีตั้งแต่กลมจนถึงกลมรี สีของผลขึ้นอยู่กับเม็ดสี (pigment) 2 ชนิด คือ Lycopene ซึ่งทำให้เกิดสีแดง และ carotene ซึ่งทำให้เกิดสีเหลือง แดง ส้ม และน้ำตาลอ่อน เมื่อผ่าผลดูจะพบภายในผลแบ่งเป็นช่อง (locule) มีตั้งแต่ 2-15 ช่อง ภายในช่องนี้เป็นที่อยู่ของเมล็ดซึ่งมีขนาดเล็ก และถูกล้อมรอบด้วยวุ้น (Kader และคณะ, 1977 อ้างโดย สมภพ, 2530) ได้แบ่งระยะการแก่ของมะเขือเทศไว้ดังนี้

1. Immature green ผลมะเขือเทศมีสีเขียว เนื้อรอบ ๆ เมล็ดยังไม่มีลักษณะเป็นเมือกหรือวุ้น เมื่อผ่าผลมะเขือเทศด้วยมีด เมล็ดจะถูกตัดขาดออกจากกัน

2. Mature green ผลมะเขือเทศมีสีเขียว แก่จัด เนื้อรอบ ๆ เมล็ดมีลักษณะเป็นเมือกหรือวุ้น ทำให้เมื่อผ่าผลมะเขือเทศด้วยมีด เมล็ดจะหนีจากคมมีดโดยไม่ถูกตัดขาด

3. Breaker ผลมะเขือเทศเริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพูหรือเหลืองหนึ่งในสามส่วน

4. Pink ผลมะเขือเทศมีสีชมพูหรือสีแดงอ่อนสามในสี่ส่วนของผล

5. Table ripe ผลมะเขือเทศมีสีแดงเต็มที่

เมล็ด มีลักษณะรูปไข่ แบน เปลือกหุ้มเมล็ดมีขนละเอียดสั้นสีน้ำตาลอ่อนปกคลุมอยู่ทั่วไป ความยาวของเมล็ดแตกต่างกันตั้งแต่ 3-5 มิลลิเมตร ภายในเมล็ดมีต้นอ่อนขดกลม (coiled embryo) ที่ถูกล้อมรอบด้วยอาหารสำหรับใช้เลี้ยงต้นอ่อน (endosperm) เพียงเล็กน้อย เมล็ดเริ่มงอกจะปรากฏส่วนรากเจริญแทงสู่เบื้องล่างลงในดินขณะเดียวกันส่วนลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ที่โค้งงอ (plumular hook) จะดันขึ้นมาบนดิน หลังจากส่วนนี้ได้รับแสงยืดยาวขึ้นและดึงใบเลี้ยงที่ติดอยู่ในเมล็ดขึ้นมาเหนือดิน (สมภพ, 2530)

2. การผสมพันธุ์มะเขือเทศ

การผสมเกสร (pollination) ระยะก่อนผสมเกสรต้องทำการกำจัดพันธุ์ปนหรือผิดปกติออก โดยพิจารณาทั้งในพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นระยะที่สำคัญ ถ้าพ่อแม่ไม่ตรงตามพันธุ์จะทำให้เมล็ดที่ผลิตได้ไม่ผ่านความเป็นลูกผสมมาตรฐาน ระยะเวลาการผสมเกสร 20-25 วัน มีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอนคือ

การทำหมัน (emasculation) การทำหมันใช้เวลา 2 ใน 3 ของงานผสมเกสรทั้งหมด และต้องใช้ความละเอียดอย่างสูงในการปฏิบัติงาน โดยเริ่มทำหมันในช่อที่ 2 หรือถ้าปริมาณเกสรจากต้นพ่อไม่พอเพียงพอสำหรับการผสม สามารถผสมได้ในช่อที่ 3 การทำหมันสามารถทำได้ตลอดทั้งวัน แต่ในการปฏิบัติมักทำหมันในตอนบ่ายหรือหลังการผสมเกสรในตอนเช้า โดยทั่วไปดอกแรกในช่อแรกมักยากในการทำหมัน และติดเมล็ดน้อย ดอกช่อแรกจะติดผลไม่สมบูรณ์และมีจำนวนเมล็ดน้อยโดยเลือกดอกก่อนบาน 1-2 วัน สังเกตจากสีของกลีบดอกเป็นสีเหลืองอ่อนและยังไม่บาน สีของอับเกสรตัวผู้เป็นสีเหลืองอ่อน ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอควรทำหมันดอกก่อนดอกบาน 2-3 วัน ทั้งนี้เพราะละอองเกสรตัวผู้พร้อมที่จะผสมเกสรได้ก่อนดอกบาน ซึ่งเป็นการเสี่ยงต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ ถ้าทำหมันช้าเกินไป วิธีการทำหมันโดยการกรีดอับเกสรตัวผู้ลงในแนวตามยาวด้วยปากคีบหลังจากนั้นดึงอับละอองเกสรตัวผู้ออกจากดอกจะต้องระมัดระวังไม่ให้ส่วนของรังไข่และก้านช่อเกสรตัวเมียช้ำ โดยทั่วไปนิยมคงกลีบดอกไว้ เพื่อจะได้สังเกตระยะที่เหมาะสมในการผสม ระยะที่เหมาะสมในการผสมเกสรคือ ระยะที่กลีบดอกบานเต็มที่ (120-180 องศา) ในระยะการทำหมันจะต้องมีการสุ่มตรวจเช็คการทำหมันดอกทุกวันเพราะถ้าดึงเกสรตัวผู้ออกไม่หมดโอกาสที่จะเกิดการผสมตัวเองเป็นไปได้สูง ดังนั้นถ้าตรวจพบเกสรตัวผู้ที่ทำหมันไม่หมดจะต้องดึงออกทันที

การเก็บละอองเกสรตัวผู้ (pollen collection) ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บละอองเกสรตัวผู้ คือ ระหว่าง 8.00-10.00 น. เลือกเก็บดอกที่บานเต็มที่ สังเกตกลีบดอก 120-150

องศา กลีบดอกสีเหลือง แกะเอาเฉพาะอับเกสรตัวผู้แล้วนำไปตากในร่มประมาณ 2-3 ชั่วโมง เมื่ออับละอองเกสรแห้งแล้วจึงนำมาบรรจุซองกระดาษ แล้วนำไปเก็บไว้ในภาชนะอับลมซึ่งใส่ซิลิกาเจลหรือปูนดิบสำหรับดูดความชื้นในอับละอองเกสรเพื่อใช้ผสมเกสรในวันต่อไป สำหรับในต่างประเทศซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ นิยมเก็บละอองเกสรด้วยเครื่องเก็บละอองเกสรตัวผู้ (pollen keeper) ในช่วงเช้าของวันที่ทำการผสมเกสร ส่วนของปลายเครื่องเก็บละอองเกสรตัวผู้สามารถเขย่าทำให้ผงละอองเกสรตกลงในอับละอองเกสร จากนั้นนำไปผสมเกสรได้ต่อไป แต่สำหรับในประเทศไทย ในระยะการผสมเกสรมักมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงมีหมอกและน้ำค้างทำให้ไม่สามารถเก็บละอองเกสรในเช้าวันผสมเกสรได้เพียงพอ จึงต้องเก็บละอองเกสรก่อนล่วงหน้าก่อนการผสม 1 วัน

การผสมเกสร (pollination) จะช่วยให้น้ำหนัก 100 เมล็ด เพิ่มขึ้นถึง 14 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการถ่ายละอองโดยธรรมชาติ (Pet and Garretsen, 1983) มีวิธีการคือนำอับละอองเกสรตัวผู้ที่แห้งสนิทใส่ถ้วยพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 เซนติเมตร และห่อด้วยผ้าสารู จากนั้นนำไปเคาะบนถ้วยพลาสติกขนาดเดียวกัน ละอองเกสรตัวผู้จะตกลงด้านล่าง แล้วจึงบรรจุละอองเกสรตัวผู้ลงในแหวนซึ่งทำจากท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 เซนติเมตร เชื่อมติดกับแหวนโดยใช้ความร้อน หรือยางพลาสติกปลายด้านหนึ่งของแหวนมีก้านไม้ไผ่ สำหรับปรับขนาดในการบรรจุลงละอองเกสรตัวผู้ ผสมเกสรระหว่าง 8.00-10.00 น. เลือกดอกที่ทำหมันแล้วและบานเต็มที่สังเกตกลีบดอกบาน 120-150 องศา กลีบดอกสีเหลืองเข้ม ใช้กรรไกรตัดกลีบดอก 2-3 กลีบ เพื่อเป็นเครื่องหมายให้ทราบว่า ดอกหรือผลนี้ได้รับการผสมด้วยมือแล้ว จากนั้นแตะละอองเกสรตัวผู้บนยอดเกสรตัวเมีย ควรแตะละอองเกสรตัวผู้ให้มาก เพื่อให้ติดเมล็ดพันธุ์มาก ผสม 4-5 ดอกต่อช่อ และ 6-8 ช่อต่อต้น ประมาณ 20-30 ผลต่อต้น ช่วงการผสมเกสร 20-25 วันอย่างต่อเนื่อง สังเกตการติดผลในแต่ละช่อ ถ้าพบว่าติดผล 4-5 ผลต่อช่อแล้วให้ตัดดอกอื่นที่เกิดภายหลัง เพื่อให้อาหารเลี้ยงเฉพาะผลที่ต้องการเท่านั้น (จานุลักษณ์, 2535) รอจนกระทั่งผลสุกจึงทำการเก็บเมล็ด อรอนงค์ (2540) พบว่ามะเขือเทศสีดาทิพย์ 2 และสีดาทิพย์ 3 สามารถงอกได้เมื่ออายุ 30 วันหลังดอกบานและเมล็ดพันธุ์มีการสุกแก่ทางสรีรวิทยาที่อายุ 38 วันหลังดอกบาน ผลมีสีชมพู ซึ่งสามารถใช้เป็นระยะเก็บเกี่ยวเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในภาคใต้ได้

3. การปลูกมะเขือเทศฤดูกาลต่างๆ ปัญหาและข้อควรปฏิบัติ

กรุง (2552) ได้กล่าวว่า มะเขือเทศที่ถูกนำเข้ามาปลูกในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียใต้ ซึ่งมีอากาศค่อนข้างร้อนเกือบตลอดปี จึงไม่สามารถปลูกได้ดี ปัญหาที่สำคัญคือ ดอกร่วงไม่ติดผลเนื่องจากอุณหภูมิสูงเกินไป และศัตรูพืชระบาดรุนแรง อย่างไรก็ดี ประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีช่วงอากาศเย็นในฤดูหนาวพอที่จะปลูกมะเขือเทศให้ได้ผลผลิตสูงและคุณภาพดีเช่นกัน แต่จะต้องเลือกพันธุ์ปลูกที่สามารถปรับตัวได้ดีมาปลูกและเข้าใจวิธีการจัดการให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่นนั้นๆ

ฤดูหนาว (พ.ย.-ก.พ.) เป็นช่วงที่ปลูกมะเขือเทศได้ง่ายที่สุด เนื่องจากสภาพอากาศเย็นเหมาะสมในการติดผลจึงได้ผลผลิตสูง และคุณภาพผลผลิตดี อาทิเช่น สีผลแดงจัด ขนาดผลใหญ่ รสชาติหวาน อีกทั้งศัตรูพืชน้อยทั้งแมลง โรค และวัชพืช การกำหนดวันปลูกให้มะเขือเทศมีช่วงออกดอกตรงกับช่วงที่อากาศเย็นเหมาะสม ก็จะทำให้การปลูกมะเขือเทศประสบความสำเร็จได้ไม่ยากนัก ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นคือ ราคามะเขือเทศมักจะต่ำเนื่องจากมีผลผลิตออกสู่ตลาดมาก แต่หากปลูกมะเขือเทศส่งโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการทำสัญญา และกำหนดราคาซื้อขายล่วงหน้าก็จะหมดปัญหา อย่างไรก็ดีเกษตรกรบางรายต้องการได้ราคาสูงจึงพยายามปลูกมะเขือเทศก่อนรายอื่นๆ ซึ่งช่วงปลูกมักจะยังคงมีฝนตกอยู่ ต้องรีบเตรียมยกแปลงทันทีที่เก็บเกี่ยวข้าวเสร็จสิ้น หรือเป็นการเตรียมแปลงปลูกขณะที่ดินยังเปียกอยู่บ้าง ทำให้แปลงปลูกไม่ได้รับการตากดิน ฆ่าเชื้อโรค จึงประสบปัญหาโรคทางดินระบาดรุนแรงหลังจากปลูกมะเขือเทศไปได้สักระยะหนึ่ง โดยทั่วไปหลังจากมะเขือเทศติดผลแล้วต้นมักจะอ่อนแอลง อาการของโรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อราจะแสดงให้เห็น และโรคจะแพร่ระบาดรวดเร็ว การป้องกันสามารถทำได้โดยใช้พันธุ์ต้านทานโรคมาปลูกและแปลงปลูกควรได้รับการบำรุงด้วยปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อให้จุลินทรีย์ ในดินมีความสมดุลกัน และพืชปลูกแข็งแรงสมบูรณ์เนื่องจากได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นครบถ้วน

ฤดูร้อน (มี.ค.-มิ.ย.) เป็นช่วงที่ไม่เหมาะสมในการปลูกปลูกมะเขือเทศ เนื่องจากอุณหภูมิสูงเกินไปที่จะติดผลได้ โดยเฉพาะหากช่วงออกดอกอยู่ในช่วงเดือนเมษายน มักจะไม่ได้ผลผลิตเลย นอกจากปัญหาอากาศร้อนทำให้ดอกร่วงแล้ว ศัตรูพืชโดยเฉพาะแมลงหวี่ขาว เพลี้ยไฟ ขยายพันธุ์รวดเร็ว เป็นพาหะนำโรคใบหงิกระบาดรุนแรงด้วย ผู้ที่ต้องการปลูกมะเขือเทศในฤดูร้อนควรปฏิบัติดังนี้

1. เลือกพื้นที่ปลูกบนภูเขา ซึ่งมีอากาศเย็นกว่าพื้นราบ แต่ปัญหาของพื้นที่บนภูเขาคือ มีแหล่งน้ำจำกัดและการขนส่งค่อนข้างลำบาก

2. เลือกใช้พันธุ์มะเขือเทศทนร้อน เช่น พันธุ์สีดาทิพย์ 3 สีดาทิพย์ 4 สีดาทิพย์ 92 ซึ่งเป็นพันธุ์มะเขือเทศผลเล็กสีชมพู รูปร่างผลรูปไข่ พัฒนาสายพันธุ์โดยศูนย์วิจัยพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เหมาะสำหรับปลูกรับประทานสด โดยเฉพาะประกอบอาหารประเภทส้มตำ อย่างไรก็ดี หากสภาพแวดล้อมมีอุณหภูมิสูงเกินกว่า 35 องศาเซลเซียส แม้พันธุ์ทนร้อนก็ยังติดผลได้ยาก ดังนั้นจึงควรหลีกเลี่ยงการปลูกในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เพราะมะเขือเทศจะเจริญเติบโตและมีช่วงออกดอกติดผลตรงกับเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ร้อนที่สุดของปี

3. ฉีดพ่นหรือป้ายช่อดอกด้วยฮอร์โมนช่วยติดผล 4-CPA (4-chloro phenoxy acetic acid) เข้มข้น 25-50 ppm. 4-CPA เป็นสารเคมีประเภท Auxin ช่วยให้รังไข่ที่ไม่ได้รับการผสมเกสรสามารถเจริญเติบโตต่อไปเป็นผลได้ แต่ภายในผลมักจะไม่มีเมล็ด นอกจากนี้ 4-CPA ยังเป็นพิษต่อใบ หากฉีดพ่นถูกส่วนของใบจะทำให้ใบบิดเบี้ยวผิดรูปร่าง เส้นใบหด ขนาดใบเล็กลง เสียพื้นที่ในการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหาร ดังนั้นการฉีดพ่นฮอร์โมนจึงต้องทำด้วยความระมัดระวัง โดยถ้าเป็นมะเขือเทศพันธุ์ผลโตมีจำนวนช่อดอกต่อต้นน้อย ควรใช้พู่กันจุ่มฮอร์โมนป้ายที่ช่อดอกที่มีดอกกำลังบาน 1-2 ดอกจะทำให้ใบไม่เสียหาย แต่หากเป็นพันธุ์มะเขือเทศผลเล็กที่มีจำนวนช่อดอกมาก การป้ายช่อดอกทำให้เสียเวลาและแรงงานมากจึงจำเป็นต้องใช้วิธีฉีดพ่นทั้งต้นเหมือนกับการฉีดพ่นสารเคมี ควรฉีดพ่นเพียง 1-2 ครั้งเท่านั้น โดยเลือกฉีดพ่นในช่วงที่มีดอกบานมากที่สุดหรือประมาณ 15-20 วันหลังจากดอกเริ่มบานหรืออาจใช้กระบอกฉีดพ่นขนาดเล็ก แล้วฉีดพ่นให้ถูกเฉพาะส่วนช่อดอก จะช่วยลดความเสียหายของใบลงได้ นอกจากนี้เวลาที่ฉีดพ่นฮอร์โมนควรเป็นช่วงตอนเช้าตรู่ หรือใกล้ค่ำซึ่งมีอากาศเย็น จะช่วยให้พิษของสารไม่รุนแรงมากนัก สิ่งสำคัญและจำเป็นต้องคำนึงถึงอย่างมากคือ ในสภาพอากาศร้อนพืชมีการหายใจมากกว่าสภาพอากาศเย็น จึงใช้อาหารที่สร้างขึ้นจากการสังเคราะห์แสงหมดไปจนอาจมีเหลือสะสมอยู่น้อย ดังนั้นแม้การฉีดพ่นฮอร์โมนจะช่วยให้ติดผลได้ แต่ผลที่ติดจะไม่เจริญเติบโตจนเป็นผลที่มีรูปร่างสมบูรณ์ตามปกติ มักจะได้ผลที่มีขนาดเล็ก หรือผลคอดผิดรูปร่างจึงจำหน่ายสู่ตลาดไม่ได้ การบำรุงต้นมะเขือเทศให้สมบูรณ์สามารถสร้างอาหารได้มากจึงเป็นสิ่งจำเป็นมาก ซึ่งนอกจากการฉีดพ่นอาหารเสริมทางใบแล้วการปฏิบัติดูแลรักษาต้นมะเขือเทศโดยการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี และการให้น้ำก็มีความสำคัญอย่างยิ่งด้วย

4. ควบคุมความชื้นในดินให้สม่ำเสมอ ฤดูร้อนนอกจากอุณหภูมิสูงแล้วอากาศยังค่อนข้างแห้ง และอาจมีลมพัดแรงซึ่งสถานการณ์เช่นนี้ทำให้เกิดการระเหยน้ำจากดินและการคายน้ำออกจากใบพืชในอัตราที่สูงกว่า 2 เท่าของฤดูหนาว ความแปรปรวนของความชื้น

ในดินจึงมีค่อนข้างมาก ดั้งนั้นการรักษาหรือควบคุมให้ความชื้นในดิน ให้สม่ำเสมอทำได้ค่อนข้างยาก จำเป็นต้องให้น้ำบ่อยครั้งขึ้น และให้ในปริมาณที่พอเหมาะไม่มากหรือน้อยจนเกินไป มีการคลุมผิวหน้าแปลงปลูกด้วยฟางเพื่อลดอัตราการระเหยน้ำ และวิธีการให้น้ำที่แตกต่างกันก็มีผลต่อความสม่ำเสมอของความชื้นในดินด้วย เช่น การให้น้ำแบบน้ำหยดจะทำให้ความชื้นในดินสม่ำเสมอกว่าการให้น้ำแบบพ่นฝอยหรือปล่อยตามร่อง

5. การลดอุณหภูมิและความเข้มแสง ทำได้โดยการพรางแสงลงประมาณ 20% ด้วยตาข่ายไนล่อน ซึ่งช่วยลดอุณหภูมิลงได้บ้างประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงที่ลดลงบ้างจะช่วยให้ใบมะเขือเทศไม่ม้วนงอและไม่แสดงอาการเหี่ยวในตอนกลางวันที่แสงแดดจัด นอกจากนี้อาจให้น้ำด้วยระบบฉีดพ่นฝอยเป็นครั้งคราวจะช่วยเพิ่มความชื้นของบรรยากาศและลดอุณหภูมิในแปลงปลูกลงได้บ้าง

ฤดูฝน (ก.ค.-ต.ค.) อาจจะเป็นช่วงที่ปลูกที่ไม่เหมาะสม เพราะนอกจากอุณหภูมิที่ยังคงสูงเกินไปที่จะติดผลได้ดีแล้วความชื้นในดินและในอากาศก็สูงมากด้วย ทำให้โรคทางรากและทางใบระบาดรุนแรง การป้องกันกำจัดทำได้ยากเนื่องจากสารเคมีถูกชะล้างหมดไป อีกทั้งวัชพืชเจริญเติบโตรวดเร็วแย่งอาหารและเป็นที่อยู่อาศัยของแมลง แปลงปลูกที่ชื้นทำให้กำจัดวัชพืชแล้ววัชพืชไม่ตาย นอกจากนี้สภาพที่มีเมฆครึ้มความเข้มแสงน้อย ทำให้ต้นมะเขือเทศสูงชะลูดแต่อ่อนแอ ดอกร่วงไม่ติดผล และหากฝนตกติดต่อกันหลายวันดินในแปลงปลูกแฉะมีน้ำขังรากพืชขาดออกซิเจน ทำให้ต้นมะเขือเทศเหี่ยว และเป็นโรคทางดินได้ง่าย อีกทั้งพันธุ์ที่ไม่ทนต่อผลแตกจะมีผลแตกมากไม่สามารถส่งผลผลิตจำหน่ายในท้องตลาดได้อีกด้วย การปฏิบัติดูแลรักษามะเขือเทศในฤดูฝนมีดังนี้

1. เตรียมแปลงปลูกให้สามารถระบายน้ำได้ดี โดยยกแปลงให้สูงมากที่สุด อย่างน้อย 25-30 ซม.

2. เตรียมการระบายน้ำออกจากแปลงปลูกให้เร็วที่สุด อย่าให้มีน้ำขังแฉะ

3. อาจเด็ดใบด้านล่างหรือตัดแต่งกิ่งให้พุ่มโปร่งระบายอากาศได้ดี เป็นการลดการเกิดโรคทางใบที่จะเกิดจากด้านล่างก่อนแล้วลามขึ้นไปสู่ใบด้านบน

4. ปักค้างช่วยพยุงลำต้นไม่ให้ส่วนของใบและผลสัมผัสกับผิวดิน

5. ใช้เชื้อไตรโคเดอมาโรยรอบโคนต้นป้องกันโรคทางดิน

6. ฉีดพ่นยากันราและเก็บเศษใบหรือต้นที่เป็นโรคออกจากแปลงปลูกนำมาเผาทำลายทิ้ง

7. ปลูกในโรงเรือนพลาสติก

4. โรคและแมลงศัตรูที่สำคัญของมะเขือเทศ

โรคที่สำคัญ

1. โรคที่เกิดจากเชื้อรา เช่น โคนเน่า (Damping-off) สาเหตุเกิดจากหลายเชื้อได้แก่ *Rhizoctonia solani , Phytophtora nicotianae var. pasasitica* ฯลฯ เชื้อจะทำลายมะเขือเทศ 2 ระยะ คือ กำลังงอก ทำให้ต้นกล้าเน่าเปื่อยไม่สามารถเจริญเติบโตโผล่พ้นดินขึ้นมาได้ และภายใน 2 สัปดาห์หลังจากมะเขือเทศงอก ต้นกล้าจะเกิดรอยแผลช้ำระดับคอดิน การป้องกันกำจัดโดยหว่านเมล็ดมะเขือเทศอย่าให้แน่นทึบจนเกินไป อบฆ่าเชื้อดินด้วยคลอโรฟิครินและใช้ยาแคปแทน อัตรา 1 กรัม/น้ำ 1 ลิตร รดแปลงเพาะทันทีหลังหว่านเมล็ด

2. โรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย เช่น โรคเหี่ยวจากเชื้อแบคทีเรีย เกิดจากเชื้อ *Ralstonia solanacearum.* E.F. Smith. มะเขือเทศจะแสดงอาการเหี่ยวอย่างรวดเร็ว เริ่มแรกจะเหี่ยวจากใบล่างแล้วลามขึ้นไปยังส่วนยอด เมื่อถอนต้นตรวจดูพบว่าเกิดเน่าที่รากและลำต้นต้นที่เป็นมากภายในต้นจะกลวงและตายในที่สุด การป้องกันกำจัดโดยใช้พันธุ์ต้านทาน ดินที่เป็นด่างที่อุณหภูมิและความชื้นสูง ควรใส่กำมะถันผง 14 กิโลกรัม/ไร่ แล้วทิ้งให้ผ่านฤดูฝนจึงปลูกมะเขือเทศใหม่

3. โรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น ยอดหงิก (tobacco yellow leaf curl) สาเหตุเกิดจาก geminate virus ซึ่งมีแมลงหวี่ขาวเป็นพาหะ ใบอ่อนมีเนื้อใบซีดเหลืองระหว่างก้านใบ ใบหยักเป็นคลื่น เนื้อใบแข็งและมีขนาดเล็กลง ใบบิดเบี้ยว ยอดหงิกและหด ไม่เจริญเติบโต ป้องกันกำจัดโดยฉีดยาป้องกันแมลงหวี่ขาวตั้งแต่ระยะต้นกล้า และใส่ปุ๋ยเร่งการเจริญเติบโต

4. โรคที่ไม่ได้เกิดจากเชื้อ เช่น ก้นผลเน่า (Blossom end rot) สาเหตุเกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป ผลขาดธาตุแคลเซียม หรือการให้น้ำที่ไม่สม่ำเสมอ เช่นให้น้ำคราวละมากๆ แล้วหยุดไปหลายวันจึงให้อีก อาการเริ่มแรกเกิดจุดช้ำที่ส่วนปลายล่างสุดของผล แผลจะขยายใหญ่ขึ้นและเป็นสีน้ำตาลดำ วิธีการป้องกันและแก้ไข ฉีดพ่นด้วยแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมไนเตรท 20 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร หรือ ใส่ปูนขาวในดินและให้น้ำสม่ำเสมอ (จุมพล และ อรวรรณ, 2534 อ้างโดย อนุสรา, 2544)

แมลงศัตรูที่สำคัญ

1. หนอนเจาะผลมะเขือเทศ (tomato fruit worm) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Heliothis zea* ดอกและใบจะถูกตัวหนอนกัดกิน ในกรณีที่มะเขือเทศเป็นผลแล้ว ตัวหนอนจะเข้าไปกินภายในผล ส่วนใหญ่จะเจาะใกล้ๆ กับบริเวณขั้วผล ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดได้แก่ แลนเนท เซฟวิน มาลาไธออน ฉีดพ่นตั้งแต่มะเขือเทศเริ่มติดผลจนถึงผลแก่ (อรอนงค์, 2540)

2. เพลี้ยอ่อน (peach curl aphid) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Myzus persicae* เพลี้ยอ่อนจะดูดน้ำเลี้ยงจากใบยอดอ่อน ก้านดอกและดอก ทำให้ต้นเหี่ยวเฉาและชะงักการเจริญเติบโตเป็นพาหะนำโรคไวรัส ที่สำคัญของมะเขือเทศ คือ โรคยอดหงิกงอ ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดคือ คาร์โบฟูแรน รองก้นหลุมก่อนปลูก และฉีดพ่นด้วยไดเมโธเอท ไซเปอร์เมทริน และมาลาไธออน

3. แมลงหวี่ขาว (white fly) ลักษณะการทำลาย แมลงมักจะเกาะอยู่ตามใบและยอดอ่อนของมะเขือเทศ โดยดูดกินน้ำเลี้ยง และปล่อยเชื้อไวรัสเข้าสู่ต้นมะเขือเทศ มีผลทำให้มะเขือเทศเป็นโรคใบด่างหรือใบหงิกงอ การป้องกันกำจัดรักษาความสะอาดบริเวณแปลงปลูกมะเขือเทศเพราะแมลงหวี่ขาวอาศัยอยู่ตามต้นพืชชนิดอื่นๆ ได้หลายชนิด ใช้สารฆ่าแมลงฟูราดาน 3 % รองก้นหลุมก่อนปลูกอัตรา 3 กรัมต่อหลุม (นิพนธ์, 2526)

5. พันธุ์มะเขือเทศแบ่งตามลักษณะการใช้ประโยชน์แบ่งได้ 2 ประเภท

1. พันธุ์ที่ใช้รับประทานสด (table type) มีทั้งพันธุ์ผลขนาดใหญ่และพันธุ์ผลขนาดเล็ก มีลักษณะผลสุกสีแดงแข็ง เปลือกไม่เหนียว และผลไม่กลวง (นิพนธ์, 2526) มะเขือเทศรับประทานสดผลโตที่มีช่องภายในผลมากควรมีผนังผลหนา (thick wall) เนื้อมากและช่องภายในผลเล็กจะเป็นที่นิยมมากกว่ามะเขือเทศที่มีช่องภายในผลใหญ่ ขนาดสม่ำเสมอ ผิวเรียบ ผลไม่แตกรอยแผลที่ก้นผลเล็ก สีผลเมื่อสุกเต็มที่แดงจัดสม่ำเสมอ รสชาติดีและกลิ่นดีขึ้น แม้ว่ารสชาติและกลิ่นจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการปล่อยให้สุกในโรงเก็บ หรือระหว่างการขนส่งจะทำให้วิตามินซีและน้ำตาลในผลลดลง ตรงกันข้ามถ้าปล่อยให้มะเขือเทศสุกคาต้นจะทำให้มะเขือเทศมีปริมาณน้ำตาล กรด กลิ่น รสชาติดีที่สุด เช่นพันธุ์ ฟลอราเดล พันธุ์แอล - 22 พันธุ์คาลิปโซ่ พันธุ์สีดามก. พันธุ์สีดาห้างฉัตร เป็นต้น

2. พันธุ์ที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม (processing type) เป็นมะเขือเทศพันธุ์เนื้อรสชาติเปรี้ยว มีเปอร์เซ็นต์กรดสูง ผลสุกพร้อมกันทั้งต้น ผลแน่นเปลือกเหนียว ไม่แตกง่าย ผลสุกสีแดงจัด ขนาดสม่ำเสมอมีเนื้อมาก ความเป็นกรดเป็นด่างต่ำกว่า 4.4 ความเป็นกรดสูง ไส้กลางผลมีสีแดงจัด เนื้อแน่นแข็ง ผิวเหนียว และผลแก่คงสภาพดีอยู่คาต้นได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่าสองสัปดาห์ ทั้งผลหลุดง่ายขณะเก็บส่งโรงงานอุตสาหกรรม เช่นพันธุ์พีโต 94 พันธุ์บี 78 พันธุ์วีเอฟ134 -1-2 พันธุ์มข.0 – 2 และพันธุ์ฟอร์จูน 360 เป็นต้น (สมภพ, 2530 ; เกียรติเกษตร, 2541)

6. ความแปรปรวนทางพันธุกรรม

Roy (2000) กล่าวว่าการศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรม ทำให้ทราบว่า การทำงานของยีนที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ นั้น มีการควบคุมการแสดงออกของยีนอย่างไรบ้างในแต่ละลักษณะ ทำให้ตัดสินใจว่าควรจะผลิตพันธุ์พืชแบบใดจึงจะเหมาะสม บ่งบอกถึงความเร็วขอบเขตในการคัดเลือก และบ่งบอกได้ว่าประชากรหรือจีโนไทป์ใดเป็น มีพันธุกรรมที่ดี

ศุภลักษณ์ (2551) ศึกษาอิทธิพลของยีนที่ควบคุมลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของมะเขือเทศ โดยวิธีการ Triple Test Cross ในมะเขือเทศ 2สายพันธุ์ คือ สีดาทิพย์ 1 (P_1) และพันธุ์ CLN 2026D (P_2) พบว่าพันธุกรรมของลักษณะต่างๆได้แก่ ผลผลิตน้ำหนักผลสด น้ำหนักผลสด จำนวนผลต่อต้น เปอร์เซ็นต์การติดผล อายุดอกแรกบาน และความตึงผิวถูกควบคุมโดยอิทธิพลของยีนแบบผลบวก สอดคล้องกับ จันทิมา (2549) ซึ่งพบว่าการทำงานของยีนแบบบวกมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะน้ำหนักผล เปอร์เซ็นต์การติดผลมีอิทธิพลของยีนแบบข่มและแบบข่มข้ามคู่ ชนิดแบบบวก x แบบบวก ในคู่ผสมสีดาทิพย์ 1 กับพันธุ์ CLN2116B

สกุลกานต์ (2548) ศึกษาความแปรปรวนพันธุกรรมของลักษณะขนาดผลโดยน้ำหนักในมะเขือเทศ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ TSA#1 , TSA#2, TSA#3, TSA#4 และ สีดาทิพย์ ทำการผสมแบบพบกันหมด พบว่าลักษณะน้ำหนักผล ขนาดผล จำนวนผลต่อต้น อายุดอกแรกบาน จำนวนดอกต่อช่อ จำนวนกิ่งแขนง ความหนาเนื้อ ความแน่นเนื้อ ความเหนียวเปลือก ขนาดแกนของช่องว่างต่อผล และปริมาณกรด เป็นลักษณะที่มีการแสดงออกของยีนแบบบวก ส่วนลักษณะปริมาณผลผลิต(ต่อต้นและต่อไร่)และปริมาณน้ำตาล พบว่า ลักษณะดังกล่าวมีการแสดงออกของยีนแบบไม่เป็นผลบวก

อรวินทินี (2546) ศึกษาพฤติกรรมการแสดงออกของยีนของมะเขือเทศ 5สายพันธุ์ คือ THA4-VS-60-2(TH), Hawaii 7988(HW), $KKUI_2$ (KK), TML46-N-12-N-early-NT(TM) และ VF134-1,2(VF) ทำการผสมตัวเองและผสมข้ามมะเขือเทศ 5 สายพันธุ์แบบ half diallel ได้ลูกผสม 10 คู่ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วต่างๆ โดยวิธีการ joint-scaling test ปรากฏว่า มะเขือเทศ 3 คู่ผสม คือ HWKK, HWTM และTHKK แต่ละคู่ผสมมีการแสดงออกของยีนที่แตกต่างกันในแต่ละลักษณะที่ศึกษา โดยลักษณะน้ำหนักต่อผล เปอร์เซ็นต์ความหวานและจำนวนดอกต่อช่อ มีการแสดงออกของยีนแบบบวก ส่วนลักษณะผลผลิตต่อต้นมีการแสดงออกแบบข่ม ในทุกคู่ผสม นอกจากนั้น พบว่าลูกผสมแต่ละคู่ มีการแสดงออกของยีนแบบข่มข้ามคู่ แตกต่างกันในแต่ละลักษณะโดยคู่ผสม HWTM และ THKK พบว่ามีการแสดงออกของยีนแบบข่มข้ามคู่แบบข่มxแบบ

ข่ม ในลักษณะผลผลิตต่อต้น ส่วนคู่ผสม HWKK เป็นแบบบวก x แบบบวก ในลักษณะน้ำหนักผล และเปอร์เซ็นต์ความหวาน ส่วนคู่ผสม THKK เป็นแบบข่มต่อแบบข่ม ในลักษณะความหวาน แต่ไม่พบการแสดงออกของยีนแบบข่มข้ามคู่ในลักษณะความหนาเนื้อในทุกคู่ผสม

กุศล และคณะ (2545) ปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศพันธุ์เนื้อ และทดสอบลูกผสม ชั่วรุ่นที่1, 2 และ 3 โดยทำการผสมพันธุ์มะเขือเทศในแต่ละลูกผสม ได้แก่พันธุ์มาสเตอร์ (No. 2) เป็นมะเขือเทศลูกผสม กับพันธุ์ Mr. SHUE และCLN 1466D เป็นพันธุ์แท้ทั้งสองสายพันธุ์ ทำการผสมสลับพ่อแม่ทุกคู่ผสม พบว่า มะเขือเทศคู่ผสมพันธุ์ Mr. SHUE กับพันธุ์ CLN 1466D มีการกระจายตัวของขนาดและรูปทรงของผลสูง มีขนาดผลตั้งแต่เล็กกว่าค่าเฉลี่ยพ่อแม่ จนถึงขนาดใหญ่กว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ แสดงว่าลักษณะขนาดของผลถูกควบคุมโดยยีนหลายตัว จึงมีการกระจายตัวสูง

อนุสรา (2544) ศึกษาพันธุกรรมลักษณะต่างๆ ได้แก่ ขนาดผล น้ำหนักผลสดต่อผล จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อต้น ในมะเขือเทศลูกผสมระหว่างต้นแม่ลาดกระบัง1 x สีดาทิพย์ 2 เป็นต้นพ่อ โดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยชั่วรุ่น 6 ชั่วรุ่น คือ แม่ (P_1), พ่อ (P_2), ลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1), ลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2), ลูกผสมกลับแม่ (BC_1) และลูกผสมกลับพ่อ (BC_2) ปรากฏว่าการทำงานของยีนแบบผลบวกและแบบข่มมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะน้ำหนักผล และขนาดผลสดต่อผล ขณะที่การทำงานของยีนแบบข่มมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะจำนวนผลต่อต้นและผลผลิตต่อต้น

Ahmad และคณะ (2010) ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมในมะเขือเทศทนร้อน 8 สายพันธุ์ คือ TM051, TM053, TM017, TM026, TM041, TM044และTM002 ผสมแบบพบกันหมด ผลจากการทดลองพบว่า จำนวนดอกต่อช่อ, เปอร์เซ็นต์การติดผล, น้ำหนักผล, ความยาวผล, ช่อดอกต่อต้น และเปอร์เซ็นต์การมีชีวิตของละอองเกสร ถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของยีนแบบข่มไม่สมบูรณ์ ส่วนลักษณะอายุดอกแรกบาน 50 % ช่อผลต่อต้น, จำนวนผลต่อต้น, ผลผลิตต่อต้น, ความกว้างผล, ความสูง,เมล็ดต่อผล และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ ถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของยีนแบบข่มสมบูรณ์

Đorđević และคณะ (2010) ศึกษาการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศ 6 สายพันธุ์ B-99, Ma-127, M-29, ZJ-17, Kz-13 และ Az-09 นำมาผสมแบบพบกันหมด วิเคราะห์ลักษณะทางพันธุกรรม ด้วยวิธีของ Hayman (1954) พบว่าลักษณะจำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักต่อผล ถูกควบคุมโดยยีนแบบบวกสะสม ส่วนยีนแบบข่มมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะจำนวนผลต่อต้น

Hazra และ Ansary (2008) ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของช่อดอกและการติดผลของมะเขือเทศทนร้อน 38 สายพันธุ์ เพื่อคัดเลือกและประเมินสายพันธุ์ทนต่ออุณหภูมิสูง ปลูกทดสอบในช่วงฤดูใบไม้ผลิถึงฤดูร้อน อุณหภูมิกลางวัน 27.3-42.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิกลางคืน 13.8-22.9 องศาเซลเซียส จากการคัดเลือกพบว่ามี 3 สายพันธุ์ ที่ทนต่อสภาพอากาศสูง คือ พันธุ์CLN 2413R, CLN 2116B และ COML CR-7 เมื่อประเมินลักษณะทางพันธุกรรม ด้วยวิธีของ Hayman (1954) พบว่า ลักษณะผลผลิตต่อต้นและองค์ประกอบผลผลิตอื่นๆ ลักษณะอายุดอกแรกบาน, จำนวนดอกต่อต้น, การมีชีวิตของละอองเกสร, การงอกของละอองเกสร, จำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักผล ถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่ม

Shueher และคณะ (2000) วิเคราะห์ลักษณะทางพันธุกรรมของลักษณะหลังการเก็บเกี่ยวในมะเขือเทศ ด้วยวิธีการของ Hayman (1954) ผลจากการทดลองพบว่า อิทธิพลของยีน Pleiotropic ควบคุมอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวและความแน่นเนื้อ เมื่อมีอายุการเก็บรักษาและความแน่นเนื้อมากขึ้น มีผลทำให้ปริมาณคาโรทีนอยด์และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดลดลง เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม พบว่า อายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวและปริมาณกรด ถูกควบคุมด้วยยีนแบบบวกสะสม

7. สมรรถนะการรวมตัวและความดีเด่นของลูกผสม

สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (General Combining Ability; GCA) และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (Specific Combining Ability; SCA) เป็นศัพท์ที่กำหนดขึ้นโดย Sprague และ Tatum (1942) โดยค่าGCA ของสายพันธุ์ใดก็คือ ค่าเฉลี่ยของลูกที่มีสายพันธุ์นั้นเป็นพ่อ (หรือเป็นแม่) ส่วนค่าSCA ของคู่ผสมใดๆ เป็นค่าเฉลี่ยของลูกผสมที่เบี่ยงเบนจากค่าคาดหมายโดยผลของค่า GCA ของสายพันธุ์พ่อ และแม่

Griffing (1956) ได้เสนอวิธีการวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัว จากข้อมูลของแผนการผสมแบบไดอัลเลล โดยแบ่งเป็น 4 วิธี

1. ใช้พันธุ์พ่อแม่ร่วมกับลูกF_1's และลูกผสมสลับข้าง (reciprocal F_1's)
2. ใช้พ่อแม่พันธุ์ร่วมกับลูกF_1's
3. ใช้F_1's และลูกผสมสลับข้าง
4. ใช้เฉพาะลูกF_1's

ซึ่งในแต่ละวิธีการวิเคราะห์ กำหนดโมเดลให้พันธุ์เป็นปัจจัยคงที่ (model I) หรือให้พันธุ์เป็นปัจจัยสุ่ม (model II) ก็ได้ โดย 2 โมเดลนี้จะมีค่าคาดหมายของค่าเฉลี่ยกำลังสอง (expected mean squares) ต่างกัน วิธีของ Griffing จะมีรูปแบบทั่วไปคือ

$$Y_{ij} = g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij}$$

เมื่อ Y_{ij} คือ ค่าเฉลี่ยของF_1 ของคู่ผสมระหว่างพันธุ์ที่ i^{th} กับพันธุ์ที่ j^{th}

g_i คือ ค่า GCA effect ของพ่อแม่พันธุ์ที่ i^{th}

g_j คือ ค่า GCA effect ของพ่อแม่พันธุ์ที่ j^{th}

s_{ij} คือ ค่า SCA effect ของคู่ผสมระหว่างพ่อแม่พันธุ์ที่ i^{th} และ j^{th}

r_{ij} คือ ค่า reciprocal effect ซึ่งอิทธิพลนี้จะมีในโมเดล เฉพาะวิธีการที่มีลูก F_1's และลูกผสมสลับข้าง รวมอยู่ด้วยในการวิเคราะห์ (วิธีการที่1 และวิธีการที่ 3)

วิธีการของ Griffing จะทำให้สามารถวัดค่า GCA effect ของพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ และวัด SCA effect ของแต่ละคู่ผสม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการคัดเลือกอินเบรด (inbreds) เพื่อใช้ในการผลิตลูกผสม และเลือกการจับคู่ระหว่างพ่อแม่พันธุ์เพื่อให้ได้ลูกผสมที่แสดงความดีเด่นเหนือพ่อแม่ ในขณะเดียวกันวิธีการนี้ยังสามารถหาวาเรียนซ์ของGCA และวาเรียนซ์ของSCA (σ^2_{gca} และσ^2_{sca}) ได้ด้วยเมื่อใช้วิธีการที่ 3 หรือ 4 และเลือกโมเดลให้เป็นโมเดล 2 (Random effect model) ในวิธีการของ Griffing ความแปรปรวนทั้งหมดของลูกผสมF_1's (σ^2_G) จะประกอบด้วย

$$\sigma^2_G = 2\sigma^2_{gca} + \sigma^2_{sca}$$

โดย $$\sigma^2_{gca} = \frac{1}{2}\sigma^2_A + \frac{1}{4}\sigma^2_{AA}$$

แล้ว $$\sigma^2_{sca} = \sigma^2_D + \sigma^2_{AD} + \sigma^2_{DD}$$

σ^2_A คือ additive genetic variance

σ^2_{AA} คือ additive x additive genetic variance

σ^2_D คือ dominance variance

σ^2_{AD} คือ additive x dominance variance

σ^2_{DD} คือ dominance x dominance variance

ซึ่งตามวิธีการนี้หากต้องการหาค่า h^2 ก็จะคำนวณจาก

$$h^2_{ns} = \frac{2\sigma^2_{gca}}{2\sigma^2_{gca} + \sigma^2_{sca} + \sigma^2_e}$$

การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของสายพันธุ์ในการผลิตลูกผสมเดี่ยวนั้นเป็นขั้นตอนที่ไม□ยุ่งยากมากนัก ทั้งนี้เพราะมีสายพันธุ์เหลือจากการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเพียงจำนวนน้อย

จักรพันธ์ (2551) ศึกษาเพื่อคัดเลือกมะเขือเทศรับประทานสดผลใหญ่ ที่พ่อแม่พันธุ์และลูกผสมมีความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (general combining ability; GCA) สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability; SCA) และความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 โดยทำการศึกษาในมะเขือเทศ 5พันธุ์ นำมาผสมแบบ half diallel ได้ลูกผสม 10 คู่ พบว่าสมรรถนะการรวมตัวทุกลักษณะที่ศึกษามีความแตกต่างทางสถิติ ในปลายฤดูแล้งพันธุ์ TBRY ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูงสุด ในลักษณะของสารเบต้าแคโรทีน และสารไลโคพีน รองลงมาคือ พันธุ์ P

I28 อีกทั้งยังให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปในลักษณะของผลผลิตสูง ลูกผสม FLA5 x TBRY ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง มาจากพันธุ์พ่อแม่ที่มีค่าการรวมตัวทั่วไปสูง สำหรับการคัดเลือกพ่อแม่ที่ดีทางด้านปริมาณวิตามินซี, เบต้าแคโรทีน, ไลโคพีนและผลผลิตต่อต้นสูง พันธุ์ TBRYและ PI28 น่าจะเป็นพ่อแม่ที่ดีในการสร้างลูกผสมต่อไป ส่วนพันธุ์ลูกผสมเมื่อพิจารณาร่วมกับค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่นั้น ลูกผสม FLA5 x TBRY และ TBRY x PI28 น่าจะนำไปพัฒนาเป็นพันธุ์การค้าต่อไป แม้ว่าลูกผสม TBRY x PI28 จะมีค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ต่ำซึ่งเป็นผลมาจากค่าเฉลี่ยของพ่อแม่อยู่ในเกณฑ์ที่สูงอยู่แล้ว

สกุลกานต์ (2548) พบว่าสายพันธุ์ TSA#1 เป็นสายพันธุ์ที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวแบบทั่วไปสูงในลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะ คือ มีน้ำหนักผล รูปร่างผล ปริมาณผลผลิต ความหนาเนื้อและความแน่นเนื้อดีมาก สายพันธุ์สีดาทิพย์ เป็นสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวแบบทั่วไปสูงในลักษณะสำคัญ 5 ลักษณะ คือ มีจำนวนผลต่อต้น ปริมาณผลผลิต อายุดอกแรกบาน และมีปริมาณน้ำตาลและปริมาณกรดสูงและสายพันธุ์ TSA#4 เป็นสายพันธุ์ที่มีลักษณะดีในเรื่องรสชาติ ส่วนสมรรถนะการรวมตัวแบบเฉพาะและความดีเด่นของลูกผสมในกลุ่มที่คู่ผสมที่ผลมีขนาดและน้ำหนักสูง คือคู่ผสม TSA#2×TSA#1 , TSA#1×TSA#4 และคู่ผสม TSA#1×TSA#3 ในกลุ่มที่มีผลดกและให้ปริมาณผลผลิตสูง คือคู่ผสม TSA#3×สีดาทิพย์ . TSA#4×TSA#2 และคู่ผสมสีดาทิพย์×TSA#2

อรวินทินี (2546) ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของมะเขือเทศ 5 พันธุ์พบว่า การแสดงออกของยีนจะแตกต่างกันในแต่ละลักษณะ โดยคู่ผสม HWTM และ THKK มีการแสดงออกของยีนแบบข่มข้ามคู่แบบบวก x แบบบวก ในลักษณะน้ำหนักผลต่อต้น และเปอร์เซ็นต์ความหวาน ส่วนคู่ผสม THKK เป็นแบบข่ม x แบบข่ม ในลักษณะเปอร์เซ็นต์ความหวาน แต่ไม่พบการแสดงออกของยีนแบบข่มข้ามคู่ในลักษณะความแน่นเนื้อของทุกคู่ผสม

วัฒนศักดิ์ (2546) ศึกษาความดีเด่นในลูกผสมมะเขือเทศนอกฤดูกาล โดยการปลูกมะเขือเทศลูกผสมแบบพบกันหมด รวมลูกผสมสลับพ่อแม่ ใช้พันธุ์พ่อแม่จำนวน 4 พันธุ์ได้แก่ สีดาทิพย์ 3, KMILT, CLN 2123A และ CLN 339 ได้จำนวนลูกผสม 12 คู่ แล้วประเมิน 20 ลักษณะ พบว่าในลูกผสม 12 คู่ มี 11 คู่ผสมที่ให้ผลผลิตและจำนวนผลต่อต้นมากกว่าพ่อแม่ เช่นเดียวกับ Mirsa และKhanna (1997) พบว่าลูกผสมมีความสูงและจำนวนกิ่งแขนงมากกว่าพ่อแม่ แต่นาตยา (2527) พบว่าลูกผสมส่วนใหญ่จะมีขนาดและน้ำหนักผลอยู่กึ่งกลางระหว่างพ่อแม่ ถ้าพ่อแม่เป็นพันธุ์ผลใหญ่และผลเล็ก แต่ถ้าพ่อแม่มีขนาดผลใกล้เคียงกันขนาดผลและน้ำหนักผลจะใกล้เคียงกับพ่อแม่ ส่วนคัมภีรัย (2531) พบว่าเมื่อมีการผสมมะเขือเทศระหว่างพ่อแม่ที่มีขนาดผลใหญ่และเล็ก ลูกที่ได้น่าจะมีน้ำหนักผลค่อนมาทางผลเล็ก แต่ยังคงมีน้ำหนักต่อผลมากกว่าพันธุ์พ่อซึ่งมีขนาดผลเล็ก

Chisshti และคณะ (2008) ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของผลผลิต, องค์ประกอบผลผลิตและลักษณะคุณภาพในมะเขือเทศ 12 สายพันธุ์ นำมาผสมแบบ half diallel ได้ลูกผสมชั่วที่1 66 คู่ผสม ผลจากการทดสอบสมรรถนะการรวมตัว ทุกลักษณะพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับพ่อแม่พันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดี คือ พันธุ์ Cchaus สำหรับลักษณะอายุดอกแรกบาน, จำนวนผลต่อต้น, ผลผลิตและค่า pH ในน้ำมะเขือเทศ พันธุ์ Lyp.NO.1 มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดีสำหรับลักษณะอายุดอกแรกบาน, จำนวนดอกต่อช่อ, จำนวนผลต่อช่อ, จำนวนผลต่อต้น และผลผลิต และพันธุ์ Rio Fuego มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปดี สำหรับลักษณะความยาวผล, ความกว้างผล, น้ำหนักผล, ความหนาเนื้อ และความแน่นเนื้อ

8. สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะในมะเขือเทศ

สกุลกานต์ (2548) ศึกษาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในลักษณะสำคัญที่เป็นที่ต้องการของตลาด ของมะเขือเทศ 25 สายพันธุ์ ผลจากการศึกษาสามารถบอกได้ว่า ลักษณะน้ำหนักผล มี

ความสัมพันธ์ในทางบวกกับลักษณะความยาวผลและความหนาเนื้อ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.706 และ 0.655 ในขณะที่ลักษณะน้ำหนักผลกลับมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนผลต่อต้น โดยมีค่า r เท่ากับ -0.748 ลักษณะความยาวผล มีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะความกว้างผลและความหนาเนื้อ แต่กลับมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนผลต่อต้น โดยมีค่า r เท่ากับ 0.605,0.818 และ -0.436 ลักษณะความกว้างงผล พบว่า มีความสัมพันธ์ทางบวกกับลักษณะความหนาเนื้อ โดยมีค่า r เท่ากับ 0.906 ลักษณะจำนวนผลต่อต้น มีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณผลผลิตทั้งต่อต้นและต่อไร่ แต่กลับมีความสัมพันธ์ทางลบกับอายุดอกแรกบาน โดยมีค่า r เท่ากับ 0.426,0.426 และ -0.473

จักรพันธ์ (2551) ศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิตามินซี เบต้าแคโรทีน ไลโคพีน พบว่า ไลโคพีนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับเบต้าแคโรทีนและสีผล (David และคณะ, 2001) (ที่วัดเป็นค่า a^*) ซึ่งหมายถึง การคัดเลือกพันธุ์ที่มี เบต้าแคโรทีน และไลโคพีนสูงนั้นสามารสดูได้จากสีผล โดยค่า a^* ที่วัดเมื่อเทียบกับกับการอ่านเป็น CIELAB จะได้สีแดง

อนุสรา (2544) ได้ศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างมะเขือเทศระหว่างพันธุ์ลาดกระบัง 1 และสีดาทิพย์2 ในชั่ว P_1, P_2, F_1, F_2, BC_1 และ BC_2 พบว่า จำนวนผลต่อต้นมีสหสัมพันธ์สูงทางบวกกับขนาดผลและน้ำหนักต่อผลอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนจำนวนผลต่อต้นมีสหสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์กับน้ำหนักผลสดต่อผลอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

นำทรัพย์ (2536) พบว่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะจำนวนผลต่อช่อของมะเขือเทศ มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับขนาดโดยน้ำหนักและความกว้างของผลมะเขือเทศ

9. อัตราพันธุกรรม

อัตราพันธุกรรมของลักษณะใดลักษณะหนึ่งของพืช คือ อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมกับความแปรปรวนทั้งหมดของลักษณะที่ศึกษาในประชากรของพืชดังกล่าว เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะจากพ่อแม่ไปยังลูกหลาน แบ□งออกได□เป็น 2 แบบ คือ อัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง (broad sense heritability, h^2_b) หมายถึงอัตราส่วนของความแปรปรวนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรม (genotypic variance = V_g) ที่เกิดจากการแสดงผลของยีนทุกรูปแบบกับความแปรปรวนทั้งหมดในประชากร (phenotypic variance = V_{ph}) และอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (narrow sense heritability, h^2_n) หมายถึงอัตราส่วนของความความแปรปรวนระหว่างความแปรปรวนทางพันธุกรรม (genotypic

variance = V_g) ที่เกิดจากการแสดงผลของยีนที่แสดงผลในแบบบวกกับความแปรปรวนทั้งหมดในประชากร (phenotypic variance = V_{ph})

Warner (1952) ได้กล่าวถึงวิธีการประมาณค่าอัตราพันธุกรรม ที่มีการใช้กันอยู่เดิมว่ามีด้วยกัน 3 วิธี คือ

1. วิธีการหาสมการรีเกรสชันระหว่างพ่อแม่กับลูก ค่าสัมประสิทธิ์รีเกรสชัน (b_{op}) จะเป็นค่าที่ประมาณอัตราพันธุกรรม

2. วิธีประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรม จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และ

3. วิธีการประมาณค่าวาเรียนซ์ เนื่องจากสภาพแวดล้อม (E) หรือวาเรียนซ์ ที่ไม่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรม (nonheritable variance) จากประชากรที่มีความสม่ำเสมอทางพันธุกรรม เช่น พันธุแท้ที่เป็นพ่อแม่ และในชั่วรุ่น F_1

อย่างไรก็ดี Warner (1952) ก็เห็นว่าการใช้ข้อมูลจากชั่วรุ่น F_2 และในประชากรที่มีการผสมกลับ (BC_1 และBC_2) เพื่อมาประมาณค่าอัตราพันธุกรรมจะได้ค่าอัตราพันธุกรรม ที่เหมาะสมสำหรับใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์มากขึ้น วิธีการคือ สร้างสมการความสัมพันธ์ ระหว่างวาเรียนซ์ ในชั่วรุ่น F_2, BC_1 และBC_2 กับค่า D (วาเรียนซ์เนื่องจาก additive effects) H (วาเรียนซ์เนื่องจาก dominance deviation) และ E (วาเรียนซ์เนื่องจากสภาพแวดล้อม)

Variance ของ F_2 : $$V_{F_2} = \frac{1}{2}D + \frac{1}{4}H + E$$

Variance ของ BC_1 และBC_2 : $$V_{BC_1} + V_{BC_2} = \frac{1}{2}D + \frac{1}{2}H + 2E$$

แล้ว $$2V_{F_2} - \left(V_{BC_1} + V_{BC_2}\right) = \frac{1}{2}\mathrm{D}$$

ค่า $\frac{1}{2}D$ เป็นความแปรปรวนใน F_2 ที่เป็นผลจากยีนแบบบวก เมื่อเทียบกับความแปรปรวนทั้งหมดในชั่วรุ่น F_2 จะเป็นตัววัดอัตราพันธุกรรม กล่าวคือ

$$h^2_{ns} = \frac{\frac{1}{2}D}{V_{F_2}}$$

ไพศาล (2527) กล่าวว่าอัตราพันธุกรรมจัดเป็นข้อมูลที่สำคัญ ในการปรับปรุงพันธุ์พืชเป็นค่าที่ทำให้มองเห็นได้ว่าการปรับปรุงพันธุ์พืชนั้นจะยากง่ายมากน้อยเพียงใดโดยลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมสูงย่อมสามารถปรับปรุงได้ง่ายกว่าลักษณะที่มีอัตราพันธุกรรมต่ำ

ลักษณะต่างๆของพืช เช่น ผลผลิต เปอร์เซ็นต์โปรตีน มักให้อัตราพันธุกรรมต่ำมาก และมักแปรปรวนได้ง่าย

จันทิมา (2549) ประมาณอัตราพันธุกรรมด้วยอัตราพันธุกรรมแบบแคบซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนที่เกิดจากยีนที่แสดงออกในแบบบวก ต่อความแปรปรวนทั้งหมดในมะเขือเทศ 15 ลักษณะ จากผลการทดลองพบว่า ลักษณะอายุดอกแรกบาน มีอัตราพันธุกรรมสูง 77.04 ซึ่งแสดงว่าลักษณะดังกล่าวมีอัตราส่วนอิทธิพลของยีนแบบบวก มีมากกว่าอิทธิพลของความแปรปรวนแบบอื่น ส่วนความสูงของต้นระยะดอกแรกบาน จำนวนดอกต่อช่อ ความกว้างผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ผลผลิต มีอัตราพันธุกรรมปานกลาง คือ 39.58, 32.47, 46.69, 47.61, 47.29 และ23.34 ตามลำดับ ขณะที่ วิทยา (2526) พบว่าอัตราพันธุกรรมแบบแคบ ของลักษณะจำนวนผลต่อต้น ขนาดผล และผลผลิตต่อต้นมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง และ อนุสรา (2544) ได้ศึกษาอัตราพันธุกรรมของมะเขือเทศระหว่างพันธุ์ลาดกระบัง 1 และสีดาทิพย์2 ในชั่ว P_1, P_2, F_1, F_2, BC_1 และ BC_2 วิเคราะห์ตามวิธีการของ Mahmud และ Kramer (1951) พบว่าลักษณะน้ำหนักผลสด ผลผลิตต่อต้นมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง 0.65 และ 0.66 สำหรับจำนวนผลต่อต้นมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง และขนาดผลมีค่าอัตราทางพันธุกรรมต่ำ

อรวินทินี (2546) ศึกษาพฤติกรรมการแสดงออกของยีน จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วรุ่นต่างๆ 3 คู่ผสมในมะเขือเทศ พบว่าคู่ผสมระหว่าง Hawaii 7998 กับ $KKUI_2$ มีอัตราพันธุกรรมสูงในลักษณะความหนาเนื้อ จำนวนช่องในผล และจำนวนดอกต่อช่อ ส่วนผลผลิตต่อต้น ความยาวผล มีอัตราพันธุกรรมปานกลาง จำนวนผลต่อช่อ ความกว้างทรงพุ่ม และความสูงต้น มีอัตราพันธุกรรมต่ำ ในคู่ผสมระหว่าง Hawaii 7998 กับ TML46-N-12-N-early-NT อัตราพันธุกรรมสูง ในลักษณะผลผลิตต่อต้น และอัตราพันธุกรรมต่ำ ในลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ ความแน่นเนื้อ และน้ำหนักต่อผล ส่วนคู่ผสมระหว่าง THA4 – VS- 60-2 กับ $KKUI_2$ มีอัตราพันธุกรรมสูง สำหรับเปอร์เซ็นต์ความหวาน ความแน่นเนื้อ และความยาว มีอัตราพันธุกรรมต่ำในลักษณะความกว้าง ทรงพุ่ม ความสูงต้น ทุกคู่ผสมมีอัตราพันธุกรรมแบบแคบค่อนข้างสูงในลักษณะความแน่นเนื้อ ไม่สอดคล้องกับที่รายงานโดย Hanson และ คณะ (2002) ศึกษาการถ่ายทอดพันธุกรรมของการทนร้อนของมะเขือเทศพันธุ์ 5915 พบว่าจำนวนผลต่อช่อมีอัตราทางพันธุกรรมต่ำ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความแปรปรวนทางพันธุกรรม และปฏิกิริยาของยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆที่เป็นองค์ประกอบของผลผลิต ในมะเขือเทศ จากลูกผสมชั่วรุ่นที่1

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ ที่ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ ทั้งหมด 7 พันธุ์ดังนี้
    1.1 สีดาทิพย์ 1
    1.2 สีดาทิพย์ 3
    1.3 สีดาทิพย์ 4
    1.4 LE-092(CLN5915-223D_4-2-1-0)
    1.5 LE-107(CLN5915-206D_4-2-5-0)
    1.6 LE-209(CLN399BC_1F_2-2-6-0)
    1.7 CLN2116B
2. อุปกรณ์ทางการเกษตร
    2.1 พีทมอส สำหรับเพาะเมล็ด
    2.2 ดินผสมปลูก ทราย ปุ๋ยคอก แกลบ
    2.3 กระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว
    2.4 ชุดกระบะเพาะต้นกล้า
    2.5 ไม้ค้ำยันต้น เชือกฟาง
    2.6 วัสดุการเกษตรต่างๆ เช่น พลาสติกคลุมพื้น จอบ พลั่วมือ สายยาง
    2.7 ถังฉีดยาฆ่าแมลง
    2.8 สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลง เช่น เซฟวินท์ 85 อิมิดาคลอพิค คาร์ราเต้ ฯลฯ
    2.9 ปุ๋ยเคมี เช่น สูตร 15-15-15 สูตร 46-0-0 ธาตุอาหารเสริม สารจับใบพืช
    2.10 อุปกรณ์สำหรับในการผสมเกสร เช่น คีมคีบ กรรไกรตัดกลีบดอก แอลกอฮอลล์ ถุงสำหรับหุ้มดอก ป้ายบันทึกข้อมูล ด้ายผูก ดินสอ
    2.11 ชุดอุปกรณ์การให้น้ำหยดอัตโนมัติ

3.อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

3.1 เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด 2 ตำแหน่ง

3.2 เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (penetrometer)

3.3 อุปกรณ์วัดขนาดดิจิตอลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

3.4 เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำตาล (hand refractometer)

3.5 บีกเกอร์ ขวดฉีดน้ำกลั่น หลอดหยด ผ้ากรอง ถุงพลาสติกขนาดต่างๆ

3.6 กระดาษเทียบสี R.H.S Color Chart in Association with the Flower Council of Holland and the Royal Horticultural Society London

วิธีการทดลอง

1. การสร้างลูกผสมระหว่างสายพันธุ์

1.1 ฤดูปลูกที่ 1 สร้างลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 (F_1) โดยทำการเลือกพันธุ์มะเขือเทศจำนวน 7 พันธุ์ (สีดาทิพย์1, สีดาทิพย์ 3, สีดาทิพย์ 4, LE-092(CLN5915-223D_4-2-1-0), LE-107(CLN5915-206D_4-2-5-0), LE-209(CLN399BC_1F_2-2-6-0) และCLN2116B) เพื่อใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ ในการผลิตลูกชั่วรุ่นที่ 1 (F_1) พันธุ์ทั้ง 7 นี้ถือเป็นตัวแทนอย่างสุ่มจากพันธุ์มะเขือเทศที่ใช้ปลูกในประเทศไทย ในฤดูนี้ ทำการปลูกในกระถาง กระถางละ 1 ต้น วางกระถางปลูกในเรือนกระจก พันธุ์ละ 20 ต้น เมื่อดอกบานทำการผสมตัวเองและผสมข้ามมะเขือเทศทั้ง 7 พันธุ์ผสมแบบ half diallel ได้ลูกผสม 21 คู่ผสม และพ่อแม่พันธุ์จำนวน 7 พันธุ์ รวมทั้งหมด 28 จีโนไทป์

1.2 ฤดูปลูกที่ 2 ปลูกทดสอบลูกผสมชั่วรุ่นที่1 (F_1) และ พ่อแม่พันธุ์ โดยปลูกพร้อมๆกัน รวมเป็น 28 จีโนไทป์ ปลูกทดสอบในเรือนกระจก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ปลูกกระถางละ 1 ต้น โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) มีจำนวน 4 ซ้ำ แต่ละจีโนไทป์จะปลูก 4 กระถางต่อซ้ำ (หนึ่งหน่วยทดลองประกอบด้วยต้นพืช 4 ต้น) วิธีการปลูกจะเริ่มด้วยการเพาะกล้าในกระบะเพาะ จนต้นกล้าอายุประมาณ 25-30 วัน จึงย้ายลงปลูกในกระถางซึ่งมีดินผสม ให้น้ำแบบระบบน้ำหยด จัดการดูแลรักษา การปักค้าง การกำจัดวัชพืช ศัตรูพืช และโรคแมลง ปฏิบัติเช่นเดียวกับการปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศทั่วๆ ไป (มณีฉัตร, 2538)

2 .การบันทึกข้อมูล

2.1. อายุดอกแรกบาน (วัน) เริ่มนับจำนวนวันที่ย้ายต้นกล้าลงปลูกในกระถางถึงวันที่ดอกบานดอกแรก โดยทำการบันทึกทุกต้นที่ทำการทดลอง

2.2.จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก) จำนวน 10 ช่อต่อต้น ทุกต้น

2.3.จำนวนผลต่อช่อ (ผล) จำนวน 10 ช่อต่อต้น ทุกต้น

2.4.จำนวนผลต่อต้น (ผล) จำนวน 10 ผลต่อต้น

2.5.ผลผลิตต่อต้น (กรัม) ทำการชั่งน้ำหนักรวมผลผลิตต่อต้น

2.6.น้ำหนักต่อผล (กรัม) จำนวน 10 ผลต่อต้น

2.7.ความแน่นเนื้อ (กก./2 มม.^{2}) ใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ วัดด้านข้างของผล 3 จุด จำนวน 10 ผลต่อต้น

2.8. ความหนาเนื้อ (มม.) ทำการผ่าผลตามขวาง แล้ววัดส่วนของเนื้อถึงเปลือก 2 จุด ตรงข้ามกัน โดยใช้ดิจิตอลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ จำนวน 10 ผลต่อต้น

2.9. ความยาวผล (มม.) ใช้ดิจิตอลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดความยาวผล จากขั้วผลถึงปลายผล จำนวน 10 ผลต่อต้น

2.10. ความกว้างผล (มม.) ใช้ดิจิตอลเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ วัดความกว้างผลจากบริเวณส่วนกลางของผลที่กว้างที่สุด จำนวน 10 ผลต่อต้น

2.11. จำนวนช่องว่างภายในผล (ช่อง) นับจำนวนช่องว่างภายในผล โดยทำการผ่าผลตามขวาง จำนวน 10 ผลต่อต้น

2.12. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix) ทำการบดผลมะเขือเทศที่สุ่มมาวัดโดยใช้เครื่องวัดเปอร์เซ็นต์น้ำตาล จำนวน 10 ผลต่อต้น

2.13. ความสูงต้นหลังการเก็บเกี่ยว (ซม.) วัดจากโคนต้นถึงปลายยอด โดยทำการบันทึกทุกต้นที่ทำการทดลอง

2.14. ลักษณะคุณภาพสีผล โดยใช้กระดาษเทียบสี R.H.S Color Chart in Association with the Flower Council of Holland and the Royal Horticultural Society London

3. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1. การวิเคราะห์ความแปรปรวน

วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างจีโนไทป์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ตามแผนการทดลองแบบ RCB (Randomized Complete Block Design) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ Y_{ij} = ค่าสังเกตจากแต่ละค่าที่ได้จากพันธุ์ที่ i ซ้ำที่ j

I = 1,.....,t (t = จำนวนจีโนไทป์)

j = 1,.....,r (r = จำนวนซ้ำ)

μ = ค่าเฉลี่ยของประชากรทั้งหมดในการทดลอง

T_i = อิทธิพลของพันธุ์ที่ i

B_j = อิทธิพลของซ้ำที่ j

ε_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อนของพันธุ์ที่ i ซ้ำที่ j

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน แผนการทดลองแบบ RCB

Source	Df	Mean Square	Expectation of Mean Square	F
Blocks	r-1	M_1	$\sigma^2 + t\sigma^2 B$	M_1 / M_3
Genotypes	t-1	M_2	$\sigma^2 + r\sigma^2 g$	M_2 / M_3
Error	(r-1)(t-1)	M_3	σ^2	
Total	rt-1			

3.2. การวิเคราะห์ไดอัลเลล โดยสร้างกราฟ Wr/Vr

การผสมแบบพบกันหมด (diallel cross) ระหว่าง n สายพันธุ์ นั้นถ้าใช้หมายเลขแทนชื่อพันธุ์ เช่น มีพันธุ์พ่อแม่ 4 พันธุ์ จะมีคู่ผสมเกิดขึ้นดังนี้

1.ผสมตรง คือ 1 x 2, 1 x 3, 1 x 4, 2 x 3, 2 x 4 และ 3 x 4

2.ผสมสลับพ่อแม่ คือ 2 x 1, 3 x 1, 4 x 1, 3 x 2, 4 x 2และ 4 x 3

3.ผสมตัวเอง คือ 1 x 1, 2 x 2, 3 x 3 และ 4 x 4

การผสมแบบพบกันหมด เมื่อนำลูกผสมที่ได้จากการปลูกทดสอบร่วมกับพ่อแม่และวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ เราเรียกว่า การวิเคราะห์ไดอัลเลล การวิเคราะห์ไดอัลเลล โดยวิธีการของ Hayman (1954) จะได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับอิทธิพลของยีนที่ควบคุมลักษณะที่ศึกษา จะมีข้อสมมุติฐานเบื้องต้น 6 ข้อ ดังนี้

1. พืชนั้นเป็นดิปพลอยด์หรือมีพฤติกรรมของการแบ่งเซลล์แบบดิปพลอยด์
2. ไม่มีความแตกต่างระหว่างการผสมสลับพ่อ – แม่
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนที่อยู่ต่างตำแหน่งกัน
4. ไม่มี multiple allelism
5. พ่อแม่เป็นสายพันธุ์แท้
6. ยีนอยู่กระจายในพ่อแม่อย่างเป็นอิสระต่อกัน

ในการวิเคราะห์ไดอัลเลล เมื่อมีข้อมูลของพ่อแม่พันธุ์ และลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ได้ทำการปลูกทดสอบ พบว่าจีโนไทป์มีความแตกต่างทางสถิติ จึงนำมาวิเคราะห์ไดอัลเลล โดยวิธีการของ Hayman (1954) คือ หาค่า Vr ซึ่งคือ วาเรียนซ์ของลูกผสมที่มีพ่อแม่ร่วมกัน (วาเรียนซ์ของอะเรย์ อะเรย์ คือ ชุดข้อมูลของลูกผสม F_1's ที่มีพ่อ (หรือแม่) ร่วมกันพ่อเรียกว่า common parent พ่อ (หรือแม่)อีกข้างเรียกว่าเป็น non-recurrent parent) และหาค่า Wr ซึ่งเป็น ค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างลูกผสม F_1's กับแม่ (หรือพ่อ) อีกฝ่าย (non- common parents) การวิเคราะห์ โดยสร้างกราฟ Wr/ Vr มีการคำนวณค่าวาเรียนซ์และโควาเรียนซ์ ดังต่อไปนี้

1. วาเรียนซ์ของพ่อแม่พันธุ์ V_{oL0} หรือ $V_p = \left(\frac{1}{n-1}\right)\left[\sum_{i=1}^{n} y_i^2 - \frac{\left(\sum y_i\right)^2}{n}\right]$

เมื่อ y_i = ค่าเฉลี่ยของพ่อแม่พันธุ์

n = จำนวนของพ่อแม่พันธุ์

2. วาเรียนซ์ของอะเรย์ 1 อะเรย์ Vr_i: $V_{ri} = \frac{1}{n-1}\left[\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - \frac{\left(\sum x_i\right)^2}{n}\right]$

เมื่อ x_i = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม $F_{1's}$ในอะเรย์ที่ i รวมทั้งพันธุ์ที่ i

n = จำนวนของพ่อแม่พันธุ์

3. โควาเรียนซ์ของพ่อแม่ที่เป็น non-recurrent parent F_1's:

$$W_{ri} = \frac{1}{n-1}\left[\sum_{i=1}^{n} x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}\right]$$

เมื่อ y_i = ค่าเฉลี่ยของแม่พ่อพันธุ์ ที่เป็น non-recurrent parent

x_i = ค่าเฉลี่ยลูกผสม $F_{1's}$ ในอะเรย์ที่ i

4. ค่าเฉลี่ยของวาเรียนซ์แต่ละอะเรย์ V_{1L1}หรือ $\overline{V_r} = \frac{1}{n}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} V_{ri}}{n}\right)$

5. ค่าเฉลี่ยโควาเรียนซ์ของพ่อแม่กับลูกผสมในแต่ละอะเรย์ W_{oLo1} หรือ

$$\overline{W_r} = \frac{1}{n}\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} W_{ri}}{n}\right)$$

6.วาเรียนซ์ระหว่างค่าเฉลี่ยของอะเรย์ V_{oL1} หรือ $\left(\bar{V_r}\right) = \left(\frac{1}{n-1}\right)\left[\sum_{i=1}^{n}\left(\overline{Y_{i.}}\right)^2 - \frac{\left(\overline{Y..}\right)^2}{n}\right]$

เมื่อ $\overline{Y_{i.}}$ = ค่าเฉลี่ยของอะเรย์ที่ i

$\overline{Y..}$ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมด

7. ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างพ่อแม่กับลูก $(M_{L1} - M_{Lo})^2$:

$$\left[\frac{1}{n}\left\{\left(\frac{1}{n}Y_{..}\right)-\sum_{i=1}^{n}Y_{ii}\right\}\right]^2$$

เมื่อ $Y_{..}$ = ผลรวมของค่าเฉลี่ยทั้งหมด

Y_{ii} = ค่าเฉลี่ยของแม่พ่อพันธุ์

การทดสอบข้อสมมุติฐาน อาจทดสอบได้โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) เมื่อวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บนค่า Vr ถ้าข้อสมมุติฐานถูกต้อง ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยควรจะต่างจากศูนย์ แต่ไม่ต่างจาก 1.0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังสามารถทดสอบได้โดยดูจากค่า t^2 ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) ได้จากสูตรดังนี้

$$b = \frac{Cov\ (Wr \cdot Vr)}{Var\ (Vr)}$$

$$S.E._{(b)} = \left[\frac{[Var(W_r) - bCov(W_rV_r)]}{[Var(V_r)(n-2)]}\right]^{\frac{1}{2}}$$

เมื่อ $$Var(W_r) = \frac{1}{n-1}\left[\sum W_r^{\,2} - \frac{(\sum W_r)^2}{n}\right]$$

$$Var(V_r) = \frac{1}{n-1}\left[\sum V_r^{\,2} - \frac{(\sum V_r)^2}{n}\right]$$

$$Cov(W_r, V_r) = \frac{1}{n-1}\left[\sum V_rW_r - \frac{\sum V_r \sum W_r}{n}\right]$$

สำหรับทดสอบสมมุติฐาน H_0: b = 0,

$$t = \frac{b-0}{S.E.(b)}$$

สำหรับทดสอบสมมุติฐาน H_0: b = 1,

$$t = \frac{b-1}{S.E.(b)}$$

สำหรับสูตร การทดสอบข้อสมมุติฐานด้วย ค่า t^2

$$t^2 = \frac{(n-2)}{4}\left[\frac{(Var(V_r)-Var(W_r))^2}{Var(V_r).Var(W_r)-Cov^2(V_r,W_r)}\right]$$

ค่า t^2 จะทดสอบว่า มีนัยสำคัญหรือไม่ โดยใช้สถิติ F ที่ df เท่ากับ 4 โดยมีระดับขั้นความเสรีเท่ากับ n-2 เมื่อ n เป็นจำนวนพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้

การสร้างกราฟ Wr/Vr คำนวณค่าคาดหมายของ W_r, $\hat{W}r_{ei}$

$$\hat{W}r_{ei} = a + bVr_i$$

โดยที่ $a = \overline{W}r - b\overline{V}r$

สำหรับค่า Parabola limit ซึ่งเป็นเส้นโค้ง หาค่าขอบเขตได้โดย

$$W'_{ri} = (V_{ri}.V_{0L0})^{1/2}$$

3.3. การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม

เมื่อทดสอบข้อมูล พบว่า ข้อสมมุติฐานดังกล่าวข้างต้นถูกต้อง เราสามารถดำเนินการประมาณค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมตามวิธีการที่เสนอโดย Hayman (1954) องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมที่ประมาณค่า ได้แก่

D: องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวก

H_1: องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบข่ม

H_2: เป็นผลของอิทธิพลของยีนแบบข่ม ซึ่งเกิดเนื่องด้วยความแตกต่างระหว่างยีนที่มีผลทางบวก กับยีนที่มีผลทางลบ (ลดลง)

h^2: เป็นผลของอิทธิพลของยีนแบบข่ม ซึ่งรวมทุกตำแหน่งของยีน ถ้าความถี่ของอัลลีลที่ข่มและอัลลีลด้อยเท่ากัน H_1 จะเท่ากับ H_2 และเท่ากับ h^2 ถ้ามีนัยสำคัญของ h^2 แสดงว่า การข่มเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

F: เป็นค่าที่บอกให้ทราบว่า ยีนชนิดใดมีอยู่มากในพันธุ์ที่นำมาใช้เป็นพ่อแม่ในการผสมแบบไดอัลเลล ถ้า F มีค่าเป็นบวก แสดงว่ามีอัลลีลชนิดข่มอยู่มากกว่า ถ้า F มีค่าเป็นลบ แสดงว่ามีอัลลีลชนิดด้อยอยู่มากกว่า ถ้า F = 0 แสดงว่า อัลลีลชนิดข่มและอัลลีลชนิดด้อยกระจัดกระจายอยู่ในพ่อแม่เท่ากัน

E: องค์ประกอบของความแปรปรวนเนื่องจากสภาพแวดล้อม

สูตรสำหรับคำนวณค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมมีดังนี้ ซึ่งรายละเอียดของวิธีการมีกล่าวใน Hayman (1954) และ Singh และ Chaudhary (1979) และ Dabholkar (1999)

$$D = V_{oL0} - E$$

$$H_1 = V_{oLo} - 4W_{oLo1} + 4V_{1L1} - (3n - 2)\,E/n$$

$$H_2 = 4V_{1L1} - 4V_{oL1} - 2E$$

$$h^2 = 4(M_{L1} - M_{Lo})^2 - 4(n - 1)\,E/n^2$$

$$F = 2V_{oLo} - 4W_{oLo1} - 2(n - 2)\,E/n$$

$$Fr = 2\,(V_{oL0} - W_{oLo1} + V_{1L1} - Wr - Vr) - 2(n - 2)\,E/n$$

3.4. ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

ค่าประมาณจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม จะนำมาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ได้แก่

$(H_1/D)^{1/2}$: เป็นค่าวัดระดับของการข่ม เมื่อเฉลี่ยรวมทุกตำแหน่งของยีนถ้าอัตราส่วนนี้ เท่ากับ 0 แสดงว่า ไม่มีการข่ม ถ้าค่าใกล้เคียง 1.0 แสดงถึงการข่มสมบูรณ์และค่าอัตราส่วนนี้สูงกว่า1.0 แสดงถึงการข่มเกิน ถ้าค่านี้อยู่ระหว่าง 0 และ 1 แสดงว่า การข่มเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์

$H_2/4H_1$: เป็นค่าประมาณความถี่เฉลี่ยของอัลลีลที่ให้ค่าลบต่ออัลลีลที่ให้ค่าบวกที่ตำแหน่งของยีน ซึ่งแสดงผลแบบข่ม อัตราส่วนนี้จะมีค่าสูงสุดตามทฤษฎีเท่ากับ 0.25 ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อความถี่ของอัลลีลทั้งสองชนิดมีค่าเท่ากันในพ่อแม่พันธุ์ (เท่ากับ 0.5) ถ้ามีค่า < 0.25 แสดงว่าอัลลีลที่ให้ค่าลบและอัลลีลที่ให้ค่าบวก มีความถี่ของยีนไม่เท่ากันในพ่อแม่พันธุ์ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบของยีนแบบบวกสะสมมีค่าของอิทธิพลของยีนแบบข่มอยู่ และองค์ประกอบของยีนแบบข่ม ไม่ได้เป็นอิทธิพลของยีนแบบข่มทั้งหมด

K_D/K_R **หรือ** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$: เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยทั้งหมดที่มีในพันธุ์พ่อแม่

Fr: อิทธิพลร่วมของยีนแบบบวกและอิทธิพลของยีนแบบข่มในแต่ละอะเรย์

F: ค่าเฉลี่ยของ Fr จากทุกอะเรย์

3.5. ค่าอัตราพันธุกรรม

สำหรับงานทดลองครั้งนี้ทำการประเมินค่าอัตราพันธุกรรม ซึ่งคำนวณจากสูตรของ Mather และ Jinks (1982)

1. Heritability in narrow-sense: อัตราพันธุกรรมอย่างแคบ

$$h^2_{ns} = \frac{\frac{1}{2}D + \frac{1}{2}H_1 - \frac{1}{2}H_2 - \frac{1}{2}F}{\frac{1}{2}D + \frac{1}{2}H_1 - \frac{1}{4}H_2 - \frac{1}{2}F + E}$$

2. Heritability in broad-sense: อัตราพันธุกรรมอย่างกว้าง

$$h^2_{bs} = \frac{\frac{1}{2}D + \frac{1}{2}H_1 - \frac{1}{4}H_2 - \frac{1}{2}F}{\frac{1}{2}D + \frac{1}{2}H_1 - \frac{1}{4}H_2 - \frac{1}{2}F + E}$$

บทที่ 3

ผล และวิจารณ์ผล

มะเขือเทศพันธุ์ต่างๆ ที่นำมาปลูกทดสอบ พบว่าลักษณะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ทรงต้นแบบพุ่ม (determinate) มีความสูงตั้งแต่ 50-90 เซนติเมตร จำนวน 7 พันธุ์ และทรงต้นแบบกึ่งเลื้อย (semi-determinate) มีความสูงตั้งแต่ 91-160 เซนติเมตร จำนวน 21พันธุ์ แต่ไม่พบลักษณะทรงต้นแบบเลื้อย (Indeterminate) (ตารางที่ 2)

ลักษณะรูปทรงผลที่พบมี 5 แบบ คือ Ellipsoid, Heart-shaped, High rounded, Rounded และSlightly flattened ส่วนลักษณะสีผลสุกอยู่ในกลุ่มสี Red กับ Orange red ตามวิธีการของ IPGRI (1996) (ตารางที่ 2)

1.การวิเคราะห์ความแปรปรวน

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน ในลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศของจีโนไทป์ ประชากรพ่อแม่พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 จำนวน 13 ลักษณะ พบว่าอายุดอกแรกบาน, จำนวนดอกต่อช่อ, จำนวนผลต่อช่อ, น้ำหนักต่อผล ความหนาเนื้อ ความยาวผล ความกว้างผล จำนวนช่องว่างภายในผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ความสูงต้นหลังการเก็บเกี่ยว มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างจีโนไทป์ จำนวนผลต่อต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แสดงถึงความแตกต่างทางพันธุกรรมในลักษณะดังกล่าว ส่วนผลผลิตต่อต้น ความแน่นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างจีโนไทป์ (ตารางที่ 3)

ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศ จาก 13 ลักษณะ แสดงไว้ใน ตารางที่ 4 มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยจัดกลุ่มลักษณะเป็น 3กลุ่มลักษณะคือ ลักษณะด้านการเจริญเติบโต ลักษณะด้านองค์ประกอบผลผลิต และ ลักษณะที่เกี่ยวกับรูปทรงของผลและลักษณะของผล พบว่าด้านลักษณะการเจริญเติบโตพันธุ์ที่มีอายุดอกแรกบานช้า คือพันธุ์ CLN 2116B (84.23 วัน) รองลงมาคือพันธุ์ LE-209 (83.13 วัน) และลูกผสม LE-107xCLN2116B (82.92 วัน) ตามลำดับ พันธุ์ที่จำนวนดอกต่อช่อมากสูงสุดคือลูกผสม LE-107xCLN2116B (7.30 ช่อ) รองลงมาคือพันธุ์ CLN 2116B (7.06 ช่อ) และพันธุ์ LE-107(6.55 ช่อ) ตามลำดับ พันธุ์ที่มีความสูงต้นสูงสุดคือลูกผสม SD4xLE-107 (151.06 cm) รองลงมาคือ

ลูกผสม SD1xLE-209 (135.27 cm) และ SD3xLE-107 (130.33 cm) ตามลำดับ สำหรับลักษณะด้านองค์ประกอบผลผลิตพบว่าพันธุ์ที่จำนวนผลต่อช่อมากสูงสุด คือพันธุ์ลูกผสม LE-107xCLN2116B (6.79 ช่อ) รองลงมาคือพันธุ์ CLN 2116B (6.50 ช่อ) และลูกผสม LE-092xLE-107 (5.89 ช่อ) ตามลำดับ พันธุ์ที่จำนวนผลต่อต้นสูงสุด คือลูกผสม SD1XSD4 (40.16 ผล) รองลงมาคือลูกผสม SD1xCLN2116B (37.75 ผล) และลูกผสม SD3xSD4 (35.54 ผล) ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อต้นสูงสุด คือลูกผสม LE-107xCLN2116B (1038.1 g) รองลงมาคือลูกผสม SD1xLE-209 (917.65 g) และลูกผสม SD3xLE-209 (835.22 g) ตามลำดับ พบว่าพันธุ์ที่น้ำหนักต่อผลสูงสุด คือลูกผสม SD3xLE-092 (33.27 g) รองลงมาคือลูกผสม LE-107xCLN2116B (32.96 g) และพันธุ์ LE-209 (32.48 g) ตามลำดับ ส่วนลักษณะที่เกี่ยวกับรูปทรงของผลและลักษณะของผล พันธุ์ที่ความแน่นเนื้อสูงสุด คือลูกผสม LE-107xCLN2116B (7.75 N) รองลงมาคือลูกผสม LE-107xLE-209 (7.65 N) และลูกผสม LE-209XCLN2116B (7.26 N) ตามลำดับ พันธุ์ที่ให้ความหนาเนื้อสูงสุด คือลูกผสม LE-107xCLN2116B (5.29 mm) รองลงมาคือลูกผสม SD3xCLN2116B (5.09 mm) และลูกผสม LE-092xLE-209 (5.00 mm) ตามลำดับ พันธุ์ที่มีความยาวผลสูงสุด คือลูกผสม LE-107xCLN2116B (49.20 mm) รองลงมาคือพันธุ์ LE-107 (47.59 mm) และลูกผสม LE-107xLE-209 (47.18 mm) ตามลำดับ พันธุ์ ที่มีความกว้างผลสูงสุด คือลูกผสม LE-107xLE-209 (49.20 mm) รองลงมาคือลูกผสม SD4xLE-107 (48.46 mm) และพันธุ์LE-107 (48.33 mm) ตามลำดับ พันธุ์ที่จำนวนช่องว่างภายในผลมากที่สุด คือลูกผสม LE-092x LE-107 (3.51) รองลงมาคือลูกผสม LE-107xLE-209 (3.40) และ พันธุ์LE-107 (3.28) ตามลำดับ พันธุ์ที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุด คือลูกผสม SD4xLE-107 (5.25 °Brix) รองลงมาคือลูกผสม SD3x LE-107 (5.19 °Brix) และลูกผสม SD1xLE-107 (5.17 °Brix) ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

จากการศึกษาโดยพิจารณาลักษณะองค์ประกอบผลผลิตจากค่าเฉลี่ย จะเห็นได้ว่าพันธุ์สีดาทิพย์ 1 และ 3 เหมาะที่จะใช้เป็นพ่อแม่ในการปรับปรุงพันธุ์ในด้านการเพิ่มจำนวนผลต่อต้น ในขณะที่พันธุ์ กลุ่ม LE และ CLN นั้นเหมาะที่จะใช้เป็นพ่อแม่ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มขนาดผล การผลิตสายพันธุ์แท้โดยคัดเลือกจากคู่ผสมที่ดีน่าจะเป็นวิธีการที่สะดวกกว่าการผลิตลูกผสม ซึ่งจะต้องอาศัยยีนที่ก่อให้เกิดเกสรตัวผู้เป็นหมัน

ตารางที่ 2 ลักษณะการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และสีผลของมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ 7 พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 21 พันธุ์

พันธุ์	ทรงพุ่ม	รูปทรงผล	สีผลสุก
SD1	กึ่งเลื้อย	Ellipsoid	Red group 35A-45B
SD3	กึ่งเลื้อย	Ellipsoid	Red group 35A-45B
SD4	กึ่งเลื้อย	Ellipsoid	Red group 35A-45B
LE-092	พุ่ม	High rounded	Red group 44A
LE-107	กึ่งเลื้อย	Rounded	Orange red group 34A
LE-209	พุ่ม	Heart-shaped	Red group 44A
CLN2116B	พุ่ม	High rounded	Orange red group 34A-34B
SD1x SD3	พุ่ม	Ellipsoid	Red group 47A
SD1x SD4	กึ่งเลื้อย	Ellipsoid	Orange red group 34A
SD1x LE-092	กึ่งเลื้อย	Rounded	Red group 44A
SD1x LE-107	กึ่งเลื้อย	Rounded	Red group 44A
SD1x LE-209	กึ่งเลื้อย	Slightly flattened	Orange red group 34A
SD1xCLN2116B	กึ่งเลื้อย	High rounded	Red group 44A
SD3x SD4	กึ่งเลื้อย	Ellipsoid	Red group 47A
SD3x LE-092	กึ่งเลื้อย	Slightly flattened	Red group 45A
SD3x LE-107	กึ่งเลื้อย	Rounded	Orange red group 34A
SD3x LE-209	กึ่งเลื้อย	Slightly flattened	Orange red group 34A
SD3xCLN2116B	พุ่ม	High rounded	Orange red group 34A
SD4x LE-092	กึ่งเลื้อย	Rounded	Red group 44A
SD4x LE-107	กึ่งเลื้อย	Slightly flattened	Red group 45A
SD4x LE-209	กึ่งเลื้อย	Rounded	Red group 45A
SD4xCLN2116B	พุ่ม	High rounded	Red group 45A
LE-092x LE-107	กึ่งเลื้อย	Rounded	Red group 45A
LE-092x LE-209	กึ่งเลื้อย	Rounded	Red group 44A
LE-092xCLN2116B	กึ่งเลื้อย	Rounded	Red group 45A
LE-107x LE-209	กึ่งเลื้อย	Rounded	Orange red group 34A
LE-107xCLN	กึ่งเลื้อย	Rounded	Orange red group 34A
LE-209xCLN2116B	พุ่ม	High rounded	Red group 44A

ที่มา : IPGRI (1996)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1

ลักษณะที่ศึกษา	Mean square			
	Block	Genotypes	Error	CV %
อายุดอกแรกบาน (วัน)	42.24 *	36.40**	4.16	4.16
จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)	1.16 *	1.17**	10.70	10.7
จำนวนผลต่อช่อ (ผล)	0.91 *	0.82**	10.26	10.26
จำนวนผลต่อต้น (ผล)	79.92ns	204.32 *	42.85	42.85
ผลผลิตต่อต้น (กรัม)	268427.00*	137529.00ns	50.84	50.84
น้ำหนักต่อผล (กรัม)	57.41**	63.12**	13.80	13.8
ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)	0.02ns	0.03ns	22.24	22.24
ความหนาเนื้อ (มม.)	0.39ns	0.90**	10.53	10.53
ความยาวผล (มม.)	22.32ns	48.90**	5.35	5.35
ความกว้างผล (มม.)	30.01**	121.93**	6.56	6.56
จำนวนช่องว่างภายในผล (ช่อง)	0.08ns	0.92**	11.25	11.25
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	0.21ns	0.35**	6.51	6.51
ความสูงต้นหลังการเก็บเกี่ยว (ซม.)	3303.68**	1809.66**	16.53	16.53

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ 7 พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 21 พันธุ์

ลักษณะที่ศึกษา	อายุดอกแรกบาน (วัน))	จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)	จำนวนผลต่อช่อ (ผล)	จำนวนผลต่อต้น (ผล)	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)
SD1	75.50b-c[1/]	5.25cd	5.01d-f	33.00ef	571.4	21.60f-h	4.71
SD3	81.65a-c	6.32a-d	5.31c-f	24.68k	284.6	18.42h	5.30
SD4	78.63a-d	5.33cd	5.03d-f	30.27g	470.8	21.74f-h	6.57
LE-092	82.88ab	5.19cd	4.85ef	21.66m	586.7	23.99b-h	5.98
LE-107	81.67a-c	6.55a-c	5.48c-e	14.50s	374.4	31.32a-d	6.67
LE-209	83.13ab	5.63cd	5.35c-f	13.50s	295.5	32.48ab	6.18
CLN 2116B	84.23a	7.06ab	6.50ab	18.60o	400.8	26.17a-h	6.37
SD1XSD3	82.08a-c	5.97a-d	5.55c-e	24.81k	393.9	19.37gh	5.69
SD1XSD4	78.25a-d	5.49cd	4.98d-f	40.16a	788.2	23.93d-h	5.20
SD1x LE-092	80.75a-c	5.25cd	5.08c-f	28.44hi	720.5	23.50e-h	5.88
SD1x LE-107	81.92a-c	5.72b-d	5.57c-e	25.08k	559.4	23.84c-h	6.08
SD1x LE-209	76.15b-d	5.96a-d	5.63c-e	34.81cd	917.7	31.93a-c	5.79
SD1xCLN2116B	73.17d	5.97a-d	5.70cd	37.75b	752.4	26.53a-h	4.81
SD3x SD4	77.21a-d	5.85b-d	5.34c-f	35.54c	639.3	28.52a-f	5.59
SD3x LE-092	75.88b-d	5.84b-d	5.31c-f	27.62ij	622.3	33.27a	5.79
SD3x LE-107	78.46a-d	5.73b-d	5.27c-f	30.37g	577.2	30.72a-e	5.79
SD3x LE-209	76.75a-d	5.41cd	5.06c-f	28.66hi	835.2	29.19a-f	6.47
SD3xCLN2116B	75.94b-d	6.21a-d	5.80b-d	31.93f	753.8	26.15a-h	5.49
SD4x LE-092	76.60a-d	4.90d	4.64f	17.87op	467.1	26.68a-h	5.88
SD4x LE-107	79.08a-d	5.27cd	4.96d-f	33.87de	567.5	28.58a-f	6.96
SD4x LE-209	75.08cd	5.91b-d	5.61c-d	29.50gh	747.1	25.90a-h	7.16
SD4xCLN2116B	77.77a-d	5.66b-d	5.40c-f	23.37l	442.8	27.30a-g	6.86
LE-092x LE-107	81.33a-c	6.34a-d	5.89bc	24.93k	578.8	27.31a-g	5.30
LE-092x LE-209	81.25a-c	5.17cd	5.15c-f	19.93n	462.7	32.01a-c	5.79
LE-092xCLN2116B	82.46a-c	5.75b-d	5.42c-f	15.75r	370.4	26.02a-h	6.67
LE-107x LE-209	82.27a-c	5.95a-d	5.61c-e	17.27pq	482.3	29.86a-f	7.65
LE-107xCLN2116B	82.92ab	7.30a	6.79a	27.16j	1038.1	32.96a	7.75
LE-209XCLN2116B	81.46a-c	5.77b-d	5.52c-e	16.58gr	397.0	27.06a-g	7.26
F-Test[2/]	**	**	**	*	ns	**	ns
CV %	4.16	10.7	10.26	42.85	50.84	13.8	22.24

[1/] ตัวอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01, [2/] ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง,* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ, [ns] ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 4 (ต่อ) ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ 7 พันธุ์และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 21 พันธุ์

ลักษณะที่ศึกษา	ความหนาเนื้อ (มม.)	ความยาวผล (มม.)	ความกว้างผล (มม.)	จำนวนช่องว่างภายในผล (ช่อง)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	ความสูงต้นหลังการเก็บเกี่ยว (ซม.)
SD1	3.72d-f	36.69g-i	31.35ij	2.04h	4.34 c-e	97.31b-g
SD3	3.09f	34.64i	27.96j	2.10h	4.68a-e	90.06d-h
SD4	3.56ef	39.14c-i	30.59ij	2.08h	4.46c-e	85.96e-h
LE-092	4.18b-e	37.77e-i	38.55c-g	2.96a-f	4.32c-e	86.88e-h
LE-107	4.84a-c	47.59a	48.33ab	3.30a-c	5.00a-c	113.83b-f
LE-209	4.79a-c	43.14bc	41.82cd	3.07a-d	4.85a-d	74.38gh
CLN 2116B	4.61a-e	40.79c-g	37.24d-h	2.04h	4.15e	54.37h
SD1XSD3	3.86c-f	38.03d-i	30.26ij	2.01h	4.43c-e	82.81f-h
SD1XSD4	4.09b-e	39.68c-h	32.32h-j	2.02h	4.10e	96.92c-g
SD1x LE-092	4.16b-e	37.08f-i	38.07c-g	2.41d-h	4.41c-e	108.94b-g
SD1x LE-107	4.17b-e	39.95c-h	39.80c-f	2.63c-h	5.17ab	117.96a-f
SD1x LE-209	4.48a-e	39.71c-h	38.63c-g	2.83b-f	4.61a-e	135.27ab
SD1xCLN2116B	4.44a-e	38.46c-i	35.29e-i	2.05h	4.65a-e	95.63c-g
SD3x SD4	4.03b-f	38.56c-i	34.48f-i	2.38e-h	4.52b-e	104.10b-g
SD3x LE-092	4.15b-e	36.67g-i	38.26c-g	3.01a-e	4.74a-e	102.52b-g
SD3x LE-107	4.27a-e	39.68c-h	40.45c-e	3.09a-c	5.19ab	130.33a-c
SD3x LE-209	4.29a-e	37.42f-i	40.17c-e	3.19a-c	4.92a-c	118.25a-f
SD3xCLN2116B	5.09ab	36.51g-i	34.01g-i	2.13gh	4.68a-e	86.33e-h
SD4x LE-092	4.19b-e	36.82g-i	38.38c-g	2.64c-h	4.40c-e	92.08c-g
SD4x LE-107	4.80a-c	41.78c-f	48.46ab	3.24a-c	5.25a	151.06a
SD4x LE-209	4.37a-e	38.22d-i	40.22c-e	2.78b-g	4.32c-e	102.81b-g
SD4xCLN2116B	4.42a-e	35.52hi	34.18f-i	2.31f-h	4.61a-e	82.58f-h
LE-092x LE-107	4.34a-e	42.28c-e	43.45bc	3.51a	4.73a-e	128.42a-d
LE-092x LE-209	5.00ab	42.65cd	41.50cd	2.83b-f	4.53a-e	96.79c-g
LE-092xCLN2116B	4.60a-e	38.74c-i	38.74c-g	2.67c-h	4.61a-e	93.50c-g
LE-107x LE-209	4.91a-c	47.18ab	49.20a	3.40ab	4.77a-e	129.92a-c
LE-107xCLN2116B	5.29a	49.20a	47.81ab	3.28a-c	4.89a-d	124.29a-e
LE-209XCLN2116B	4.63a-d	41.08c-g	39.63c-g	2.78b-g	4.22de	86.48e-h
F-Test[2/]	**	**	**	**	**	**
CV %	10.53	5.35	6.56	11.25	6.51	16.53

[1/] ตัวอักษรกำกับเหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01, [2/] ** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง,* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ, [ns] ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

2. การวิเคราะห์ไดอัลเลล โดยวิธีสร้างกราฟ Wr/Vr ตามวิธีการของ Hayman

จากการทดสอบความถูกต้องของข้อสมมุติฐานเบื้องต้น ในการวิเคราะห์ไดอัลเลล สำหรับลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในลูกผสมชั่วรุ่นที่1 และพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 28 จีโนไทป์ จาก 11 ลักษณะ ผลจากการวิเคราะห์มีดังนี้

2.1 อายุดอกแรกบาน

ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะอายุดอกแรกบาน ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) = 0.7306 ส่วนผลจากวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5) เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่ใต้จุดกำเนิด (a= -3.8850) ซึ่งแสดงว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกิน (ภาพที่ 1)ซึ่งไม่สอดคล้องกับที่รายงานโดย Ahmad และคณะ (2010) พบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มสมบูรณ์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่าเป็นบวก 0.41 แสดงว่า ยีนที่แสดงผลในทางเพิ่มค่าเป็นยีนด้อย ลักษณะอายุดอกแรกบานเร็วเป็นลักษณะข่มดอกที่บานช้า (ตารางที่ 5)

2.2 จำนวนดอกต่อช่อ

ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) = 0.8622 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจาก 1.0 สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เป็นการยืนยันว่าข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้อง (ตารางที่ 5) จากเส้นกราฟของการถดถอยของ Wr บน Vrตัดแกน Wr ที่ใกล้จุดกำเนิด (a=0.02262) ซึ่งแสดงว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มสมบูรณ์ ขณะที่ Ahmad และคณะ (2010) พบว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะจำนวนดอกต่อช่อเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ การกระจายตัวของอะเรย์บนกราฟ Wr/Vr แสดงความแตกต่างของสายพันธุ์พ่อแม่ว่า สายพันธุ์ที่อยู่ส่วนปลายของเส้นกราฟของการถดถอย เป็นกลุ่มที่มียีนด้อยอยู่ส่วนใหญ่ แสดงว่า พันธุ์ LE-107 และ CLN2116B เป็นพันธุ์ที่มีจำนวนดอกต่อช่อมาก ในขณะที่สายพันธุ์ที่อยู่ส่วนใกล้จุดกำเนิด ของเส้นกราฟของการถดถอย เป็นกลุ่มที่มียีนข่มอยู่ส่วนใหญ่ แสดงว่า พันธุ์ SD1, SD3 , SD4 และ LE-209 เป็นพันธุ์ที่มีจำนวนดอกต่อช่อน้อย (ภาพที่ 2) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่าเป็นบวก 0.63 แสดงว่า จำนวนดอกต่อช่อน้อยเป็นลักษณะข่มจำนวนดอกต่อช่อมาก (ตารางที่ 5)

2.3 จำนวนผลต่อช่อ

ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะจำนวนผลต่อช่อ ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) = 0.6166 ส่วนผลจากวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5) เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่ใกล้จุดกำเนิด (a= 0.03054) ซึ่งแสดงว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มสมบูรณ์ ขณะที่ Ahmad และคณะ (2010) พบว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะจำนวนผลต่อช่อเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ พันธุ์LE-107 และCLN2116B เป็นพันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อช่อมาก ส่วนพันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อช่อน้อย คือ พันธุ์ SD3 และ LE-209 จะเห็นได้ว่าจำนวนผลต่อช่อและจำนวนดอกต่อช่อกราฟการถดถอยให้ผลที่สอดคล้องกัน(ภาพที่ 3) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่าเป็นบวก 0.57 แสดงว่า พันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อช่อมากเป็นพันธุ์ที่มียีนด้อยอยู่มากและอยู่ส่วนปลายของเส้นถดถอย ห่างจากจุดกำเนิด (ตารางที่ 5)

2.4 จำนวนผลต่อต้น

ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะจำนวนผลต่อต้น ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยหรือความชัน (b) = 0.8701ซึ่งแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจาก 1.0 สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เป็นการยืนยันว่าข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้อง (ตารางที่ 5) จำนวนผลต่อต้น เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่ใต้จุดกำเนิด (a= -14.01868) ซึ่งแสดงว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกิน ซึ่งต่างจากที่รายงานโดย Ahmad และคณะ (2010) พบว่า จำนวนผลต่อต้นนั้นมีอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมเป็นแบบข่มสมบูรณ์ ส่วน Đorđević และคณะ (2010) พบว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ พันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อต้นมาก คือ พันธุ์ SD3 และ LE-094 ส่วนพันธุ์ที่มีจำนวนผลต่อต้นน้อย คือ พันธุ์ LE-209 และ CLN2116B (ภาพที่ 4) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่า -0.55 แสดงว่า จำนวนผลต่อต้นมากเป็นพันธุ์ที่มียีนข่มอยู่มาก และจะอยู่ใกล้จุดกำเนิด (ตารางที่ 5)

2.5 น้ำหนักต่อผล

ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะน้ำหนักต่อผล ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยหรือความชัน (b) =0.5517 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจาก 1.0 สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เป็นการยืนยันว่าข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้อง

(ตารางที่ 5) เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่ใต้จุดกำเนิด (a= 1.18402)ซึ่งแสดงว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับที่รายงานโดย Ahmad และคณะ (2010) และĐorđević และคณะ (2010) ที่พบว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะน้ำหนักต่อผลเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ พันธุ์ที่มีน้ำหนักต่อผลมาก คือ พันธุ์ SD4, LE-209 และ CLN2116B ส่วนพันธุ์ที่มีน้ำหนักต่อผลน้อย คือ พันธุ์ SD3 (ภาพที่ 5) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่า -0.68 แสดงว่า พันธุ์ที่มีน้ำหนักต่อผลมากเป็นพันธุ์ที่มียีนข่มอยู่มากและอยู่ในตำแหน่งใกล้จุดกำเนิดในกราฟ (ตารางที่ 5)

2.6 ความหนาเนื้อ

การวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะความหนาเนื้อ ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยหรือความชัน (b) =0.7980 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจาก 1.0 สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เป็นการยืนยันว่าข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้อง (ตารางที่ 5) เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่ใกล้จุดกำเนิด (a= 0.04618)) ซึ่งอาจถือได้ว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มอย่างสมบูรณ์ การกระจายตัวของ อะร์เรย์ บนกราฟ Wr/Vr แสดงความแตกต่างของสายพันธุ์พ่อแม่ว่า สายพันธุ์ที่ที่อยู่ส่วนปลาย ของเส้นกราฟของการถดถอย เป็นกลุ่มที่มียีนด้อยอยู่ส่วนใหญ่ คือ พันธุ์พันธุ์ SD3 แสดงว่า เป็นพันธุ์ที่มีความหนาเนื้อน้อย ในขณะที่สายพันธุ์ที่ใกล้จุดกำเนิด ของเส้นกราฟของการถดถอย เป็นกลุ่มที่มียีนข่มอยู่ส่วนใหญ่ คือ พันธุ์พันธุ์ SD1และ LE-209 แสดงว่า พันธุ์ที่มีความหนาเนื้อมาก (ภาพที่ 6) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่า -0.71 แสดงว่า พันธุ์ที่มีความหนาเนื้อมากมียีนข่มอยู่มาก และอยู่ในตำแหน่งใกล้จุดกำเนิดในกราฟ (ตารางที่ 5)

2.7 ความยาวผล

การวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะความยาวผล ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยหรือความชัน (b) =0.7352 ผลจากวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5) เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr เหนือจุดกำเนิด (a= 3.00517) ซึ่งแสดงว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับที่รายงานโดย Ahmad และคณะ (2010) ที่พบว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะความยาวผลเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ การกระจายตัวของอะร์เรย์บนกราฟ Wr/Vr แสดงความแตกต่างของสายพันธุ์พ่อแม่ว่าสายพันธุ์ที่ตอนบนของเส้นกราฟของการถดถอย เป็นกลุ่มที่มียีนด้อยอยู่ส่วนใหญ่ แสดงว่าเป็นพันธุ์ที่มีลักษณะผลยาว คือพันธุ์

CLN2116B ส่วนพันธุ์ที่ตอนล่าง ของเส้นกราฟของการถดถอย เป็นกลุ่มที่มียีนข่มอยู่ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะผลสั้น คือพันธุ์ SD1, SD3 และSD4 (ภาพที่ 7) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่าเป็นบวก 0.71 แสดงว่า พันธุ์ที่มีลักษณะผลยาวเป็นพันธุ์ที่มียีนด้อยอยู่มากและอยู่ส่วนปลายของเส้นกราฟ ห่างจากจุดกำเนิด (ตารางที่ 5)

2.8 ความกว้างผล

การวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะความกว้างผล ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยหรือความชัน (b) =0.8356 ซึ่งแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจาก 1.0 สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เป็นการยืนยันว่าข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้อง (ตารางที่ 5) เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่จุดกำเนิด (a= 10.25611) ซึ่งแสดงว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกิน ซึ่งไม่สอดคล้องกับที่รายงานโดย Ahmad และคณะ (2010) พบว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มสมบูรณ์ พันธุ์ที่มีลักษณะผลกว้าง คือ พันธุ์ LE-094 ส่วนพันธุ์ที่มีลักษณะเล็ก คือ พันธุ์ SD4 (ภาพที่ 8) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่า -0.58 แสดงว่า พันธุ์ที่มีลักษณะผลกว้างเป็นพันธุ์มียีนข่มอยู่มาก และอยู่ในตำแหน่งใกล้จุดกำเนิดในกราฟ (ตารางที่ 5)

2.9 จำนวนช่องว่างภายในผล

การวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะจำนวนช่องว่างภายในผล ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยหรือความชัน (b) =0.991 ซึ่งแตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจาก 1.0 สอดคล้องกับการวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เป็นการยืนยันว่าข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้อง (ตารางที่ 5) จำนวนช่องว่างภายในผล เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่ใกล้จุดกำเนิด (a= 0.0326) ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มสมบูรณ์ พันธุ์ที่มีจำนวนช่องว่างภายในผลมาก คือพันธุ์ LE-107 และ LE-209 พันธุ์ที่มีจำนวนช่องว่างภายในผลน้อย คือ พันธุ์ SD3 (ภาพที่ 9) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่า -0.82 แสดงว่า พันธุ์ที่มีจำนวนช่องว่างภายในผลมากเป็นพันธุ์มียีนข่มอยู่มาก และอยู่ในตำแหน่งใกล้จุดกำเนิดในกราฟ (ตารางที่ 5)

2.10 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

การวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยหรือความชัน (b) =0.4015 เมื่อทดสอบค่าb=0 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามข้อสมมุติฐาน

ที่ตั้งไว้ อาจกล่าวได้ว่าลักษณะนี้ถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลแบบข่มข้ามคู่ (epistasis)หรือมี linkage ส่วนค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แสดงว่าข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้อง (ตารางที่ 5) เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่ใกล้จุดกำเนิด (a= 0.0130) ซึ่งแสดงว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ พันธุ์ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มาก คือพันธุ์ LE-092 ส่วนพันธุ์ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อย คือ พันธุ์ SD1 และSD3 (ภาพที่ 10) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่า -0.24 แสดงว่า พันธุ์ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เป็นพันธุ์มียีนข่มอยู่มาก และอยู่ในตำแหน่งใกล้จุดกำเนิดในกราฟ (ตารางที่ 5)

2.11 ความสูงต้น

การวิเคราะห์การถดถอยของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอยหรือความชัน (b) =0.6976 ผลจากวิเคราะห์ค่า t^2 พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5) เส้นกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่เหนือจุดกำเนิด (a= 16.3218) อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกิน สอดคล้องกับที่รายงานโดย Ahmad และคณะ (2010) พบว่า อัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกิน พันธุ์ที่มีลักษณะต้นสูง คือ พันธุ์ SD2 ส่วนพันธุ์ที่มีลักษณะต้นเตี้ยคือพันธุ์ LE-107และ CLN2116B (ภาพที่ 11) ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ (Yr) มีค่า -0.59 แสดงว่า ลักษณะต้นสูงเป็นลักษณะเด่นข่มต้นเตี้ย (ตารางที่ 5)

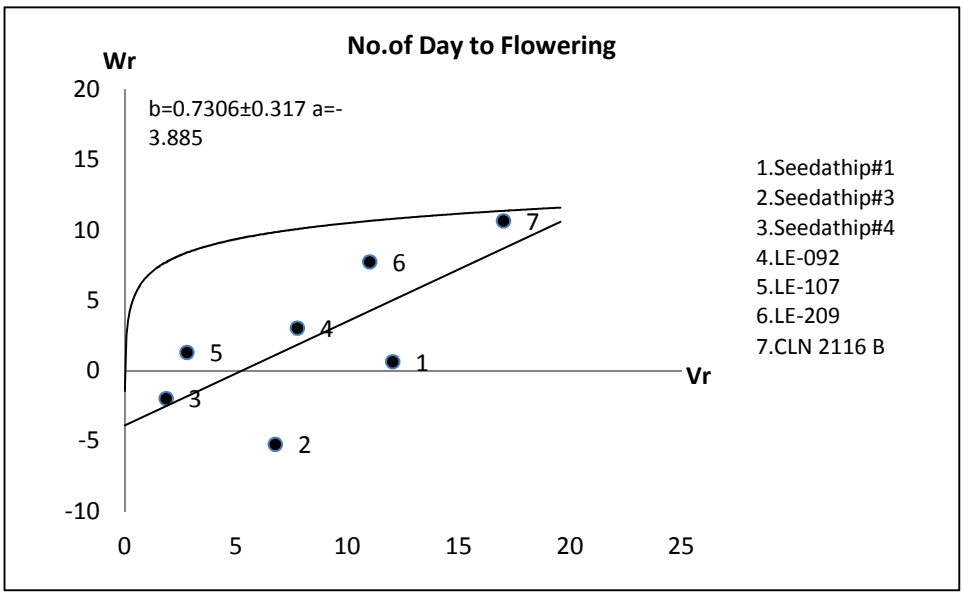
ตารางที่ 5 สหสัมพันธ์ระหว่าง Wr+Vr กับค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่Yr(r) และสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) ของค่า Wr บน Vr และ ค่า t^2 ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพันธุ์พ่อ แม่ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1

ลักษณะที่ศึกษา	r	Joint regression	Test for b=0	Test for b=1	Test of t^2
อายุดอกแรกบาน (วัน)	0.41	b=0.73±0.31	2.30 *	0.84 ns	0.00356 ns
จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)	0.63	b=0.86± 0.14	5.85 **	0.93 ns	0.00002 ns
จำนวนผลต่อช่อ (ผล)	0.57	b=0.61±0.09	6.74 **	4.21 *	0.00019 ns
จำนวนผลต่อต้น (ผล)	-0.55	b=0.87 ±0.23	3.73 *	0.55 ns	0.00390 ns
น้ำหนักต่อผล (กรัม)	-0.67	b=0.55±0.19	2.76 *	2.25 ns	1.54804 ns
ความหนาเนื้อ (มม.)	-0.71	b=0.79±0.26	3.02 *	0.76 ns	0.00089 ns
ความยาวผล (มม.)	0.70	b=0.73±0.09	7.69 **	2.78 *	4.68866 ns
ความกว้างผล (มม.)	-0.58	b=0.83±0.14	5.73 **	1.13 ns	0.45153 ns
จำนวนช่องว่างภายในผล (ช่อง)	-0.82	b=0.99±0.10	9.24 **	0.08 ns	0.03746 ns
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	-0.24	b=0.40±0.22	1.77 ns	2.64 *	1.65818 ns
ความสูงต้น (ซม.)	-0.59	b=0.69±0.32	2.13 ns	0.92 ns	0.00083 ns

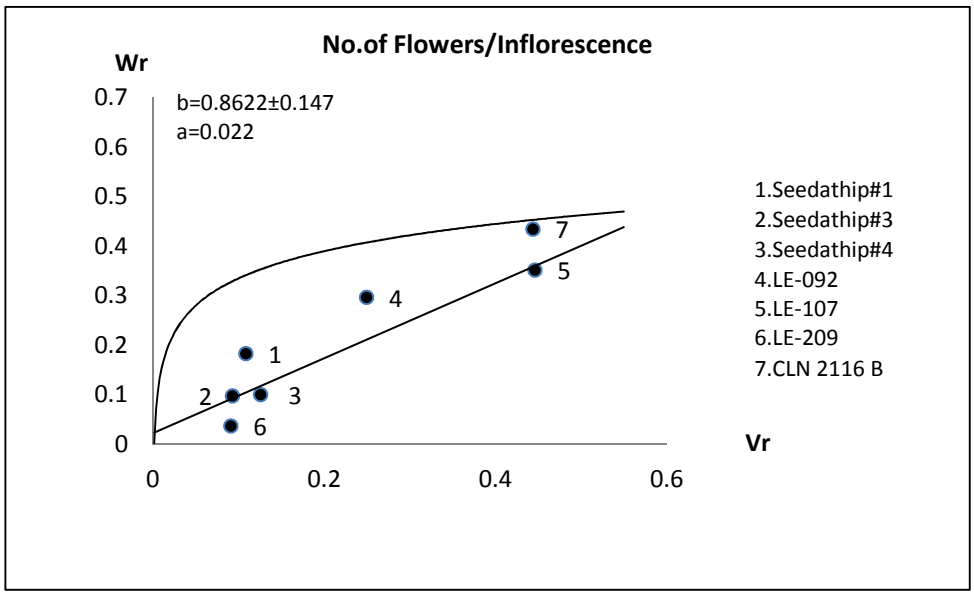
** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

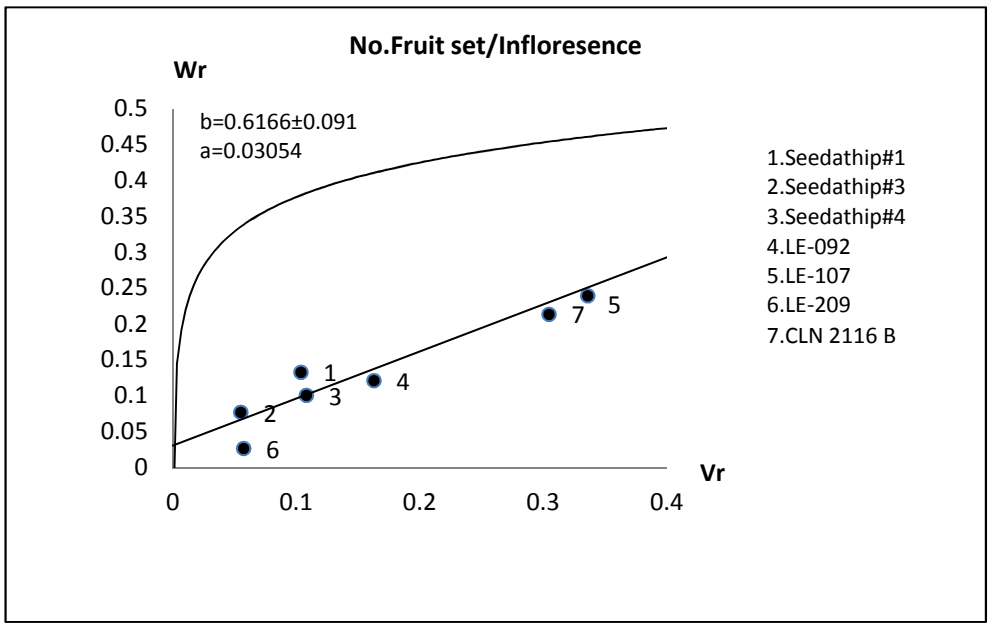
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



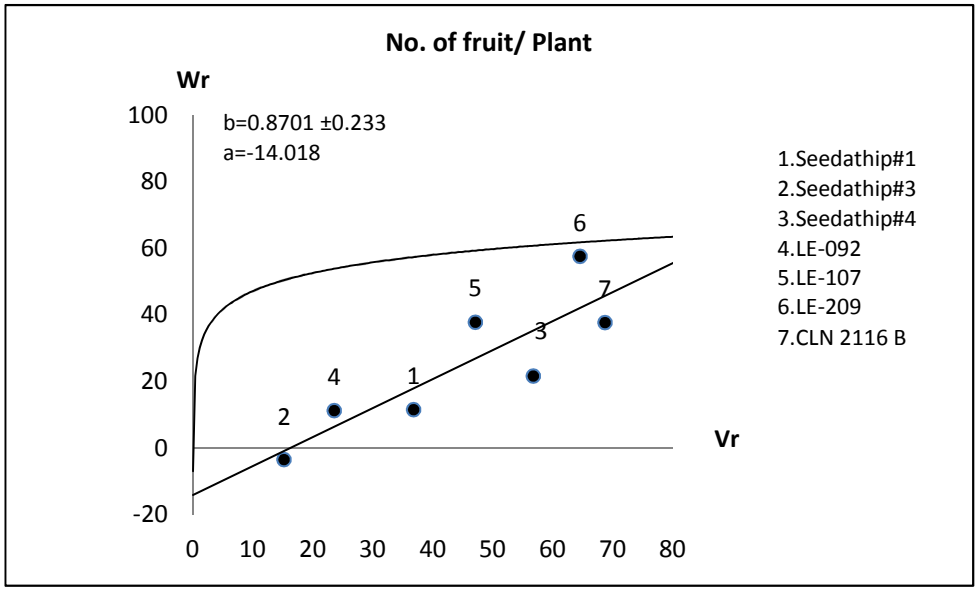
ภาพที่ 1 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะอายุดอกแรกบาน



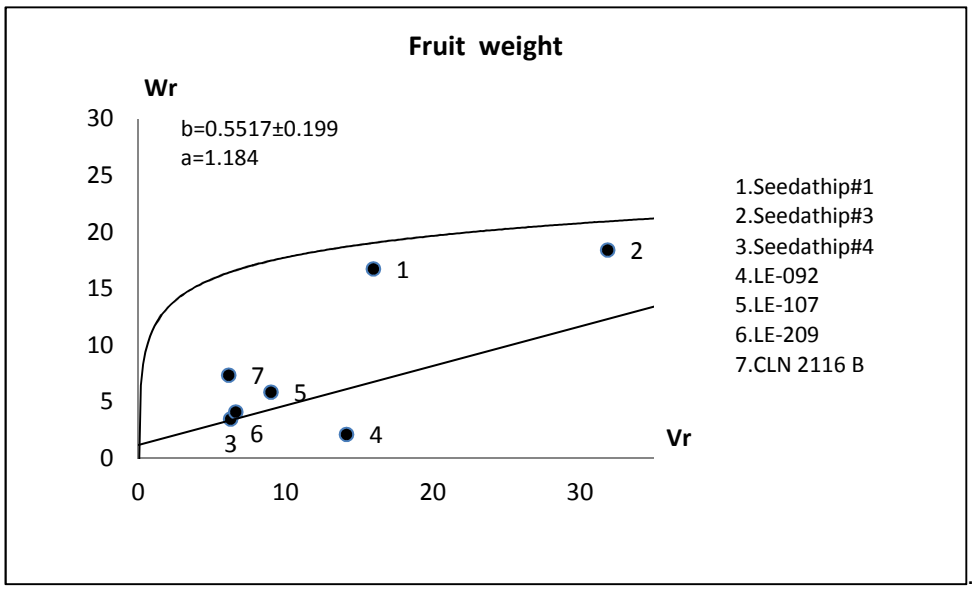
ภาพที่ 2 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ



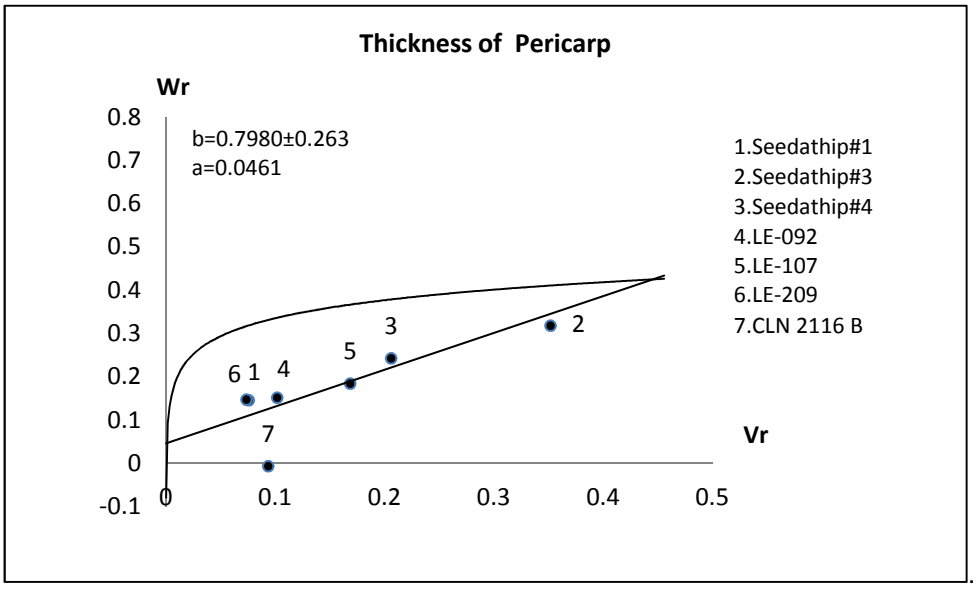
ภาพที่ 3 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะจำนวนผลต่อช่อ



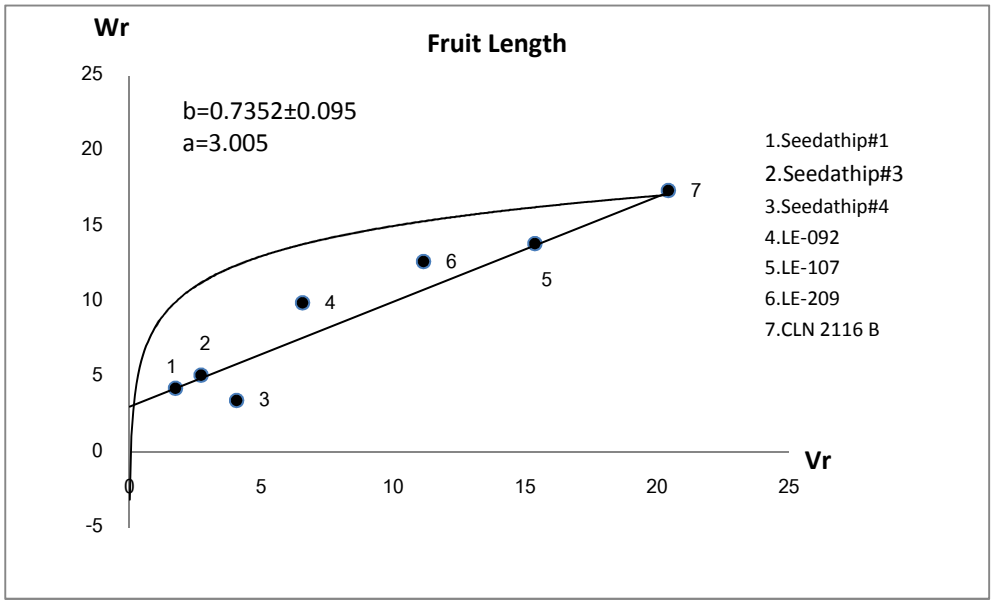
ภาพที่ 4 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะจำนวนผลต่อต้น



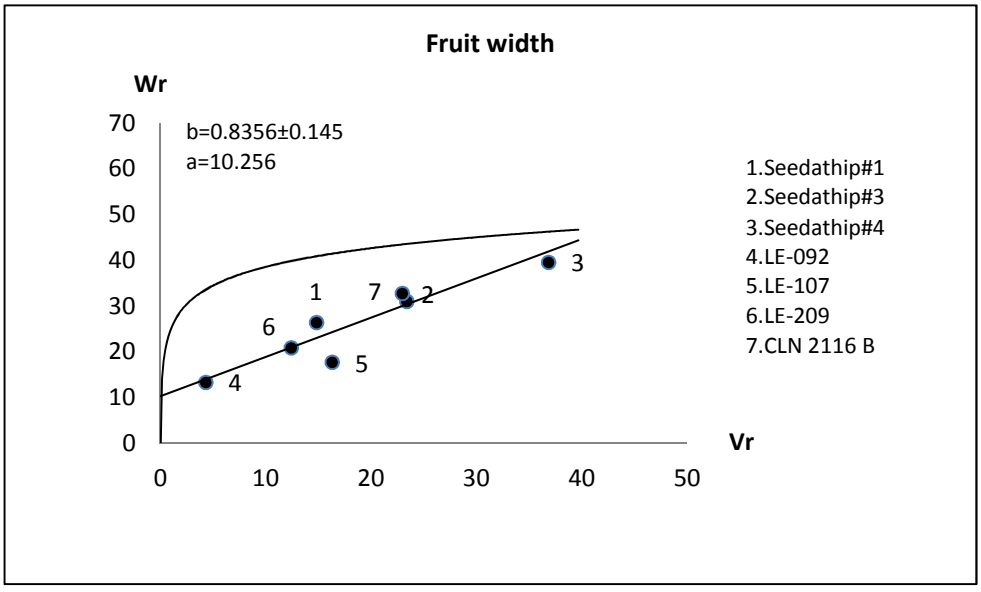
ภาพที่ 5 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะน้ำหนักต่อผล



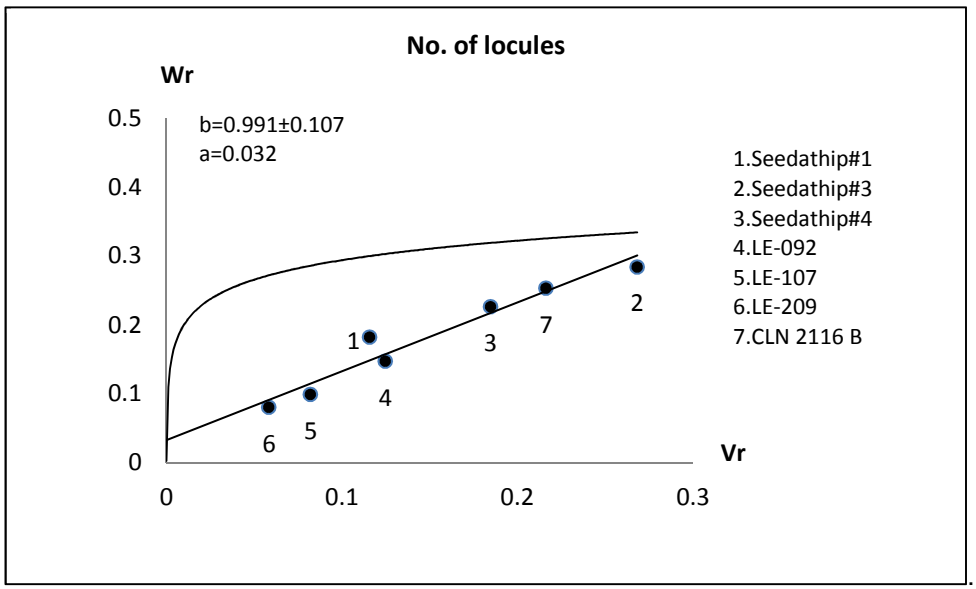
ภาพที่ 6 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะความหนาเนื้อ



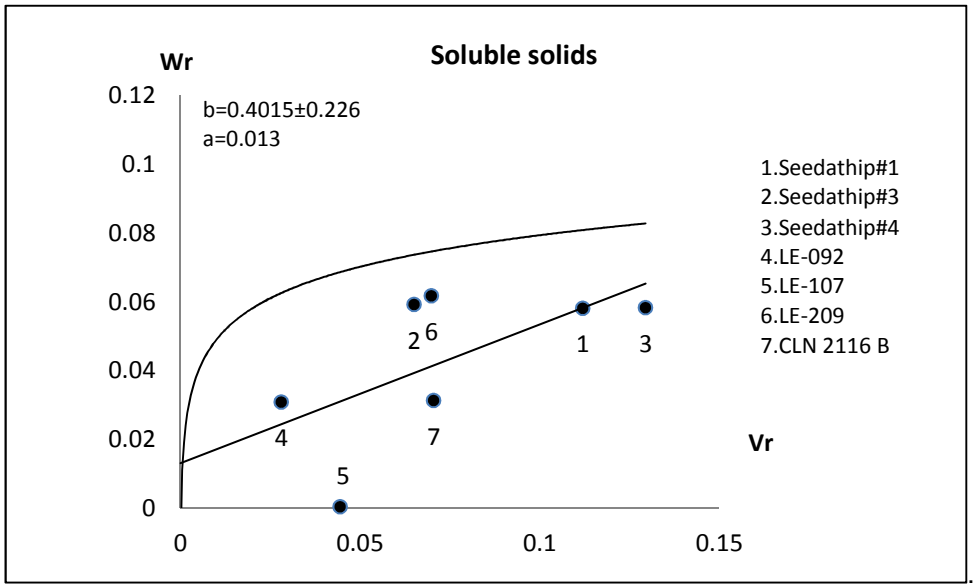
ภาพที่ 7 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะความยาวผล



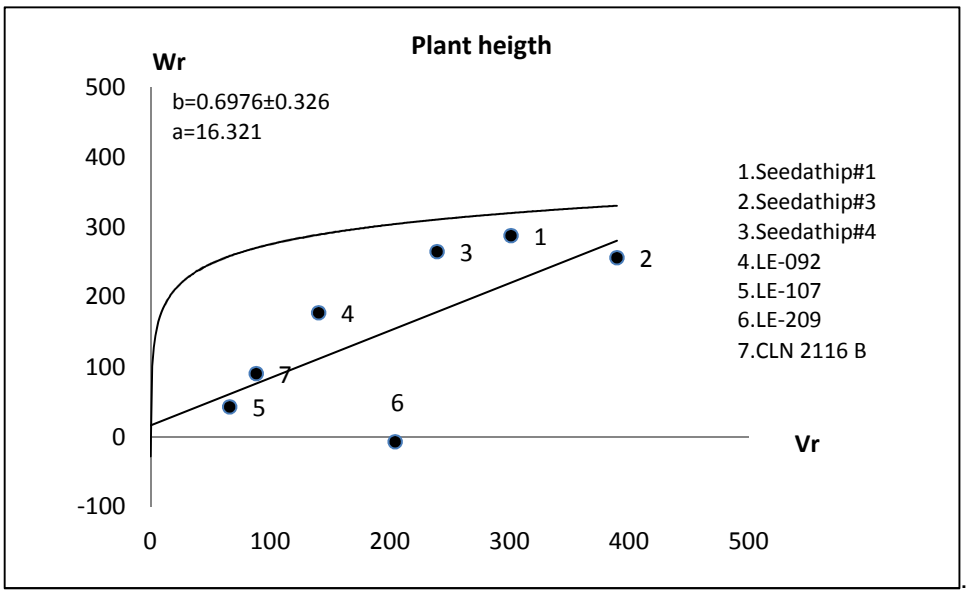
ภาพที่ 8 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะความกว้างผล



ภาพที่ 9 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะจำนวนช่องว่างภายในผล



ภาพที่ 10 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้



ภาพที่ 11 กราฟ Wr/Vr ของลักษณะความสูงต้น

3. การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม

การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม สำหรับลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในในลูกผสมชั่วรุ่นที่1 และพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 28 จีโนไทป์ จาก 11 ลักษณะ ผลจากการวิเคราะห์มีดังนี้

3.1 **อายุดอกแรกบาน** การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะอายุดอกแรกบาน พบว่าค่า D, H_1และ H_2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อาจกล่าวได้ว่า ลักษณะอายุดอกแรกบานถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่ม เมื่อเปรียบเทียบ ขนาดขององค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรม (D และ H_1) พบว่าลักษณะนี้ถูกควบคุมด้วยยีนแบบข่มมากกว่า สอดคล้องกับที่รายงานโดย Hazra และ Ansary (2008) ที่พบว่าลักษณะอายุดอกแรกบานถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่ม ค่า h^2 = 13.82 เป็นบวกและมีนัยสำคัญ แสดงว่าการข่มเป็นไปในทางเดียวกัน สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยของอัตราการข่ม $(H_1/D)^{1/2}$ ซึ่งมีค่าสูงกว่า 1แสดงถึงการข่มเกิน สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr (ตารางที่ 6)

3.2 **จำนวนดอกต่อช่อ** การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ พบว่าค่า D มีค่าสูงกว่า ค่า H_1, H_2 และมีนัยสำคัญ

ยิ่งทางสถิติ ส่วนค่า h^2 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงความสำคัญของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมากกว่าอิทธิพลของยีนแบบข่ม สอดคล้องกับที่รายงานโดย สกุลกานต์ (2548) และอรวินทินี (2546) พบว่าลักษณะจำนวนดอกต่อช่อถูกควบคุมด้วยยีนแบบบวกสะสม ค่า F เป็นบวกและมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 แสดงว่ามีอัลลีลชนิดข่มมีอยู่มากกว่าอัลลีลด้อยในพันธุ์พ่อแม่ที่นำมาใช้ในการทดลอง (ตารางที่ 6)

3.3 จำนวนผลต่อช่อ การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะจำวนผลต่อช่อ พบว่าค่า D, H_1, H_2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนค่า h^2 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงความสำคัญของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมากกว่าอิทธิพลของยีนแบบข่ม สอดคล้องกับที่รายงานโดย จันทิมา (2549) พบว่าการทำงานของยีนแบบบวกมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะจำนวนผลต่อช่อในคู่ผสมสีดาทิพย์ 1 กับพันธุ์ CLN2116B อรวินทินี (2546) พบว่าคู่ผสมระหว่างพันธุ์ Hawaii 7998 กับKKUI$_2$ Hansan และคณะ(2002) จากคู่ผสมระหว่างพันธุ์ CL5915 กับ UC204A ก็รายงานเช่นเดียวกัน ว่าจำนวนผลต่อช่อมีการแสดงออกของยีนแบบบวก ค่า F ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า Fเป็นบวกแสดงว่ามีอัลลีลชนิดข่มมีอยู่มากกว่าอัลลีลด้อยในพันธุ์พ่อแม่ที่นำมาใช้ในการทดลอง (ตารางที่ 6)

3.4 จำนวนผลต่อต้น การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนผลต่อต้น พบว่าค่า D, H_1, H_2 และ h^2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อาจกล่าวได้ว่า ลักษณะจำนวนผลต่อต้น ถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่ม เมื่อเปรียบเทียม ขนาดขององค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรม (D และ H_1) จะเห็นได้ว่าลักษณะนี้ถูกด้วยยีนแบบข่มมากกว่า สอดคล้องกับที่รายงานโดย Hazraและ Ansary (2008) พบว่าลักษณะจำนวนผลต่อต้นถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่ม แตกต่างกับ ศุภลักษณ์ (2551) จันทิมา (2549)และสกุลกานต์ (2548) พบว่าลักษณะจำนวนผลต่อต้นถูกควบคุมด้วยยีนแบบบวกสะสม ขณะที่ Đorđević และคณะ (2010) และอนุสรา (2544) พบว่ายีนแบบข่มมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะจำนวนผลต่อต้น ค่า F ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า h^2 = 69.84 เป็นบวกและมีนัยสำคัญ แสดงว่าการข่มเป็นไปในทางเดียวกัน (ตารางที่ 6)

3.5 น้ำหนักต่อผล การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักต่อผล พบว่าค่า D, H_1, H_2 และ h^2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อาจกล่าวได้ว่า ลักษณะน้ำหนักต่อผล ถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่ม สอดคล้องกับที่รายงานโดย Hazra และ Ansary (2008) และ อนุสรา (2544) ที่พบว่า

ลูกผสมระหว่างต้นแม่ลาดกระบัง1 x สีดาทิพย์ 2 พบว่าการทำงานของยีนแบบผลบวกและแบบข่ม มีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะน้ำหนักผล ในขะณะที่ Đorđević และคณะ (2010) พบว่า ลักษณะน้ำหนักต่อผล ถูกควบคุมโดยยีนแบบบวกสะสมเพียงอย่างเดียว ค่า F ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า h^2 = 18.59 เป็นบวกและมีนัยสำคัญ แสดงว่าการข่มเป็นไปในทางเดียวกัน (ตารางที่ 6)

3.6 **ความหนาเนื้อ** การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะความหนาเนื้อ พบว่าค่า D, H_1, H_2 และ h^2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ อาจกล่าวได้ว่า ลักษณะความหนาเนื้อ ถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่ม สอดคล้องกับที่รายงานโดยจันทิมา (2549)พบว่าการทำงานของยีนแบบผลบวกและแบบข่มมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะ ความหนาเนื้อ ซึ่งต่างจากอรวินทินี (2546) พบว่าคู่ผสมระหว่างพันธุ์ Hawaii 7998 กับKKUI$_2$ มีอิทธิพลของยีนแบบผลบวก เท่านั้น ส่วนคู่ผสมระหว่างพันธุ์ Hawaii 7998 กับ TML45-N-12-N-early-NTค่า F พบว่ามีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ค่า Fไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า h^2 = 0.38 เป็นบวกและมีนัยสำคัญ แสดงว่าการข่มเป็นไปในทางเดียวกัน (ตารางที่ 6)

3.7 **ความยาวผล** การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะความยาวผล พบว่าค่า D, H_1, H_2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนค่า h^2 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงความสำคัญของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมากกว่าอิทธิพลของยีนแบบข่ม สอดคล้องกับที่รายงานโดย จันทิมา (2549) และอนุสรา (2544) พบว่ายีนแบบบวกสะสมมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะความยาวผล ค่า F เป็นบวก แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าอัลลีลข่มและอัลลีลด้อยกระจายตัวอยู่ในพันธุ์พ่อแม่เท่ากัน (ตารางที่ 6)

3.8 **ความกว้างผล** การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะความกว้างผล พบว่าค่า D มีค่าสูงกว่า ค่า H_1, H_2 และ h^2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงถึงความสำคัญของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมากกว่าอิทธิพลของยีนแบบข่ม สอดคล้องกับที่รายงานโดย จันทิมา (2549) พบว่ายีนแบบบวกสะสมมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะความกว้างผล ขณะที่ อนุสรา (2544) พบว่ายีนแบบบวกข่มมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะความกว้างผล ค่า F เป็นลบ แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า h^2 = 20.79 เป็นบวกและมีนัยสำคัญ แสดงว่าการข่มเป็นไปในทางเดียวกัน (ตารางที่ 6)

3.9 **จำนวนช่องว่างภายในผล** วิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะจำนวนช่องว่างภายในผล พบว่าค่า D มีค่าสูงกว่า ค่า H_1, H_2 และ h^2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงถึงความสำคัญของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมากกว่า

อิทธิพลของยีนแบบข่ม สอดคล้องกับที่รายงานโดย จันทิมา (2549) พบว่ายีนแบบบวกสะสมมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะจำนวนช่องว่างภายในผล ค่า F มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ค่าเป็นลบแสดงว่ามีอัลลีลชนิดด้อยมีอยู่มากกว่าอัลลีลข่มในพันธุ์พ่อแม่ที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ ค่า h^2 = 0.12 เป็นบวกและมีนัยสำคัญ แสดงว่าการข่มเป็นไปในทางเดียวกัน (ตารางที่ 6)

3.10 **ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้** วิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่าค่า D, H_1, H_2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนค่า h^2 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงความสำคัญของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมากกว่าอิทธิพลของยีนแบบข่ม ขณะที่ Schelter และคณะ (2000)และ Hannan และคณะ (2007) พบว่าลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่ม ค่า F เป็นบวก แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าอัลลีลข่มและอัลลีลด้อยกระจายตัวอยู่ในพันธุ์พ่อแม่เท่ากัน (ตารางที่ 6)

3.11 **ความสูงต้น** วิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะความสูงต้น พบว่าค่า D, H_1, H_2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนค่า h^2 พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงถึงความสำคัญของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมากกว่าอิทธิพลของยีนแบบข่ม สอดคล้องกับที่รายงานโดย จันทิมา (2549) พบว่ายีนแบบบวกสะสมมีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะความสูงต้น ค่า F เป็นบวก แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าอัลลีลข่มและอัลลีลด้อยกระจายตัวอยู่ในพันธุ์พ่อแม่เท่ากัน (ตารางที่ 6)

4. **ค่าสัดส่วนพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม**

ค่าสัดส่วนพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ซึ่งคำนวณจากค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม สำหรับลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในในลูกผสมชั่วรุ่นที่1 และพ่อแม่พันธุ์ จำนวน 28 จีโนไทปท์ จาก 11 ลักษณะ ผลจากการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 6 สามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 **อายุดอกแรกบาน**

4.1.1 **ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม** $(H_1/D)^{1/2}$ มีค่าเท่ากับ 1.94 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มเกิน สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกินเช่นเดียวกัน

4.1.2 **ค่าอัตราส่วน** $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.20 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้ง

สองชนิดนี้ถ้าความถี่ของยีนส่งผลในทางบวก และยีนส่งผลในทางลบใกล้เคียงกัน ค่าอัตราส่วนนี้จะมีค่า 0.25

4.1.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 1.65 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นบวก แม้ว่าค่า F ไม่มีนัยสำคัญก็ตาม

4.2 **จำนวนดอกต่อช่อ**

4.2.1 **ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม** $(H_1/D)^{1/2}$ มีค่าเท่ากับ 1.02 มีค่าใกล้เคียง 1 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มสมบูรณ์ ไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์

4.2.2 **ค่าอัตราส่วน** $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.23 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.2.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 1.51 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญ

4.3 **จำนวนผลต่อช่อ**

4.3.1 **ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม** $(H_1/D)^{1/2}$ มีค่าเท่ากับ 1.18 มีค่าใกล้เคียง 1 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มสมบูรณ์ ไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์

4.3.2 **ค่าอัตราส่วน** $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.22 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.3.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 1.25 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นบวก แต่ค่า F ไม่มีนัยสำคัญ

4.4 จำนวนผลต่อต้น

4.4.1 ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม $(H_1/D)^{½}$ มีค่าเท่ากับ 1.55 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มเกิน สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกินเช่นเดียวกัน

4.4.2 ค่าอัตราส่วน $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.22 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.4.3 ค่า $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 1.14 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นบวก

4.5 น้ำหนักต่อผล

4.5.1 ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม $(H_1/D)^{½}$ มีค่าเท่ากับ 1.2 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มเกิน ไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์

4.5.2 ค่าอัตราส่วน $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.20 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.5.3 ค่า $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 1.85 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นบวก

4.6 ความหนาเนื้อ

4.6.1 ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม $(H_1/D)^{½}$ มีค่าเท่ากับ 0.92 มีน้อยกว่า 1 แต่มากกว่า 0 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ ไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มสมบูรณ์

4.6.2 ค่าอัตราส่วน $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.20 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.6.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 1.78 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นบวกและมีนัยสำคัญ

4.7 **ความยาวผล**

4.7.1 **ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม** $(H_1/D)^{½}$ มีค่าเท่ากับ 0.92 มีค่าน้อยกว่า 1 แต่มากกว่า 0 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ เช่นเดียวกัน

4.7.2 **ค่าอัตราส่วน** $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.23แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.7.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 0.9830 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดด้อยมีมากกว่ายีนชนิดข่มในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นลบ แต่มีนัยสำคัญก็ตาม

4.8 **ความกว้างผล**

4.8.1 **ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม** $(H_1/D)^{½}$ มีค่าเท่ากับ 0.6618 มีน้อยกว่า 1 แต่มากกว่า 0 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ ไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกิน

4.8.2 **ค่าอัตราส่วน** $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.21 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.8.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/\ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 0.96 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดด้อยมีมากกว่ายีนชนิดข่มในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นลบ แม้ว่าค่า F ไม่มีนัยสำคัญก็ตาม

4.9 **จำนวนช่องว่างภายในผล**

4.9.1 **ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม** $(H_1/D)^{½}$ มีค่าเท่ากับ 0.78 มีน้อยกว่า 1 แต่มากกว่า 0 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ ไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มสมบูรณ์

4.9.2 **ค่าอัตราส่วน** $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.20 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.9.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 0.73 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดด้อยมีมากกว่ายีนชนิดข่มในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นลบ แต่มีนัยสำคัญ

4.10 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

4.10.1 **ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม** $(H_1/D)^{½}$ มีค่าเท่ากับ 1.52 อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มเกิน ไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์

4.10.2 **ค่าอัตราส่วน** $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.19 แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.10.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 1.1285 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นบวก แม้ว่าค่า F ไม่มีนัยสำคัญก็ตาม

4.11 ความสูงต้น

4.11.1 **ค่าเฉลี่ยของอัตราข่ม** $(H_1/D)^{½}$ มีค่าเท่ากับ 1.18 มีค่าใกล้เคียง 1 แสดงว่า อัตราข่มเมื่อเฉลี่ยทุกตำแหน่งของยีนเป็นแบบข่มสมบูรณ์ ไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ซึ่งพบว่าอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมลักษณะนี้เป็นแบบข่มเกิน

4.11.2 **ค่าอัตราส่วน** $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ มีค่า 0.23แสดงว่า มีความไม่สมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้

4.11.3 **ค่า** $[(4DH_1)^{1/2}+F]/ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อยมีค่าเท่ากับ 1.2072 แสดงว่า จำนวนยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ สอดคล้องกับการอ่านจากค่า F ซึ่งมีค่าเป็นบวก แม้ว่าค่า F ไม่มีนัยสำคัญก็ตาม

5. ค่าอัตราพันธุกรรม

อัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในจำนวน 2 ประชากรคือ พ่อ แม่พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 จาก 11 ลักษณะ ผลจากการวิเคราะห์มีดังนี้ (ตารางที่ 6)

5.1 **อายุดอกแรกบาน** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะอายุดอกแรกบาน เท่ากับ 0.29 และ 0.91 ตามลำดับ ชี้ว่าอายุดอกแรกบานเป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลแบบข่มมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบบวกสะสม สภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่อลักษณะนี้น้อย

5.2 **จำนวนดอกต่อช่อ** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ เท่ากับ 0.57และ 0.99 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบมีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าลักษณะนี้สามารถคัดเลือกได้ง่าย

5.3 **จำนวนผลต่อช่อ** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะจำนวนผลต่อช่อ เท่ากับ 0.58 และ 0.99 ตามลำดับ

5.4 **จำนวนผลต่อต้น** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะจำนวนผลต่อต้น เท่ากับ 0.48และ 0.98 ตามลำดับ

5.5 **น้ำหนักต่อผล** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะน้ำหนักต่อผล เท่ากับ 0.40 และ 0.94 ตามลำดับ

5.6 **ความหนาเนื้อ** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะความหนาเนื้อ เท่ากับ 0.64 และ 0.99 ตามลำดับ

5.7 **ความยาวผล** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะความยาวผล เท่ากับ 0.71 และ 0.99 ตามลำดับ

5.8 **ความกว้างผล** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะความกว้างผล เท่ากับ 0.84 และ 0.99 ตามลำดับ

5.9 **จำนวนช่องว่างภายในผล** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะจำนวนช่องว่างภายในผล เท่ากับ 0.84 และ 0.99 ตามลำดับ

5.10 **ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้** ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 0.58 และ 0.99 ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

5.11 ความสูงต้นหลังการเก็บเกี่ยว ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ และอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของลักษณะความสูงต้นหลังการเก็บเกี่ยว เท่ากับ 0.53 และ 0.91 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ลักษณะต่างๆ ของ องค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 จากการผสมแบบไดอัลเลล 7x7

Genetic Components of Variance	ลักษณะที่ศึกษา					
	อายุดอกแรกบาน (วัน)	จำนวนดอกต่อช่อ (ดอก)	จำนวนผลต่อช่อ (ผล)	จำนวนผลต่อต้น (ผล)	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ความหนาเนื้อ (มม.)
D (additive effect)	8.3292**	0.5411**	0.2989**	55.1665**	26.3143**	0.4541**
H (dominance effect)						
H_1	31.5085**	0.5687**	0.4202**	133.1472**	42.9600**	0.3907**
H_2	25.8638**	0.5262**	0.3746**	118.7793**	35.8038**	0.3150**
h^2	13.8204**	0.0435 ns	0.0184 ns	69.8469**	18.5998**	0.3848**
F Gene distribution	7.9625ns	0.2265*	0.0793 ns	11.3081 ns	20.0837 ns	0.2353*
E Environmental effect	0.8622ns	0.0026 ns	0.0021 ns	0.7667 ns	0.9706 ns	0.0014 ns
Genetic parameter						
$(H_1/D)^{1/2}$	1.945	1.0252	1.1857	1.5536	1.2777	0.9276
$H_2/4H_1$	0.2052	0.2313	0.2229	0.2230	0.2084	0.2016
$[(4DH_1)^{1/2}+F]/ [(4DH_1)^{1/2}-F]$	1.6517	1.5129	1.2520	1.1413	1.8517	1.7753
h^2_{ns}	0.2909	0.5710	0.5807	0.4887	0.4029	0.6476
h^2_{bs}	0.9166	0.9917	0.9909	0.9871	0.9416	0.9940

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 6 (ต่อ) การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ลักษณะต่างๆ ของ องค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศในพ่อแม่พันธุ์ และลูกผสมชั่วรุ่นที่1 จากการผสมแบบไดอัลเลล 7x7

Genetic Components of Variance	ลักษณะที่ศึกษา					
	ความหนาเนื้อ (มม.)	**ความยาวผล (มม.)**	**ความกว้างผล (มม.)**	**จำนวนช่องว่างภายในผล (ช่อง)**	**ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)**	**ความสูงต้น (ซม.)**
D (additive effect)	0.4541**	18.8756**	51.2351**	0.3238**	0.0942**	349.3575**
H (dominance effect)						
H_1	0.3907**	16.1793**	22.4378**	0.1970**	0.2187**	488.2501**
H_2	0.3150**	15.4812**	19.5833**	0.1624**	0.1735**	449.8448**
h^2	0.3848**	0.0917 ns	20.7875**	0.1282**	0.0383 ns	9.7556ns
F Gene distribution	0.2353*	-0.2998 ns	-1.0945 ns	-0.0779**	0.0173 ns	77.5494ns
E Environmental effect	0.0014 ns	0.0326 ns	0.0459 ns	0.0006 ns	0.0006 ns	25.0110ns
Genetic parameter						
$(H_1/D)^{1/2}$	0.9276	0.9258	0.6618	0.7800	1.5238	1.1822
$H_2/4H_1$	0.2016	0.2392	0.2182	0.2060	0.1984	0.2303
$[(4DH_1)^{1/2}+F]/ [(4DH_1)^{1/2}-F]$	1.7753	0.9830	0.9682	0.7329	1.1285	1.2072
h^2_{ns}	0.6476	0.7180	0.8481	0.8413	0.5809	0.5301
h^2_{bs}	0.9940	0.9977	0.9986	0.9978	0.9943	0.9145

** มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

* มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

บทที่ 4

สรุป

การทดสอบสายพันธุ์มะเขือเทศ 7 สายพันธุ์และลูกผสมชั่วที่ 1 ผสมแบบ half diallel จำนวน 21 คู่ผสม โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB เพื่อวิเคราะห์ไดอัลเลล โดยสร้างกราฟ Wr/Vr โดยวิธีการของ Hayman (1954) ประเมินความแปรปรวนทางพันธุกรรมและอัตราพันธุกรรมสำหรับลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศ

ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทาง พบว่า มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติระหว่างจีโนไทป์ ใน 11 ลักษณะดังนี้ พบว่าอายุดอกแรกบาน, จำนวนดอกต่อช่อ, จำนวนผลต่อช่อ, จำนวนผลต่อต้น, น้ำหนักต่อผล, ความหนาเนื้อ, ความยาวผล, ความกว้างผล, จำนวนช่องว่างภายในผล, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความสูงต้น ในขณะที่ ผลผลิตต่อต้นและ ความแน่นเนื้อ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างจีโนไทป์

จากการทดสอบความถูกต้องของข้อสมมุติฐานเบื้องต้น การวิเคราะห์ไดอัลเลล พบว่าค่า t^2 ของทุกลักษณะ ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลจากการวิเคราะห์การถดถอยของค่า Wr บน Vr ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย (b) ของทุกลักษณะมีค่าเท่ากับ 0.73, 0.86, 0.61, 0.87, 0.55, 0.79, 0.73, 0.83, 0.9, 0.40 และ0.69 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทดสอบความแตกต่างจาก 0 หรือ 1 พบว่า ลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ, จำนวนผลต่อต้น, น้ำหนักต่อผล, ความหนาเนื้อและความกว้างผล แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจาก 1.0 เป็นการยืนยันว่าข้อสมมุติฐานที่ตั้งไว้มีความถูกต้อง ส่วนลักษณะอื่นๆ ค่าสัมประสิทธิ์ของการถดถอย(b) ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด อาจกล่าวได้ว่าลักษณะเหล่านั้นอาจมีบางจีโนไทป์ ที่มีอิทธิพลของยีนข่มข้ามคู่ จากกราฟของการถดถอย Wr บน Vr ตัดแกน Wr ที่จุดกำเนิด (a) พบว่า ลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ, จำนวนผลต่อช่อ, ความหนาเนื้อ และจำนวนช่องว่างภายในผลพบว่าแสดงอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมแบบข่มสมบูรณ์ ส่วนลักษณะน้ำหนักต่อผล,ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่าแสดงอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมเป็นแบบข่มไม่สมบูรณ์ สำหรับลักษณะอายุดอกแรกบาน, จำนวนผลต่อต้น, ความกว้างผล และความสูงต้น พบว่าแสดงอัตราการข่มของยีนที่ควบคุมเป็นแบบข่มเกิน

การวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวนทางพันธุกรรม ของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ, จำนวนผลต่อช่อ, ความยาวผล, ความกว้างผล, จำนวนช่องว่างภายในผล, ปริมาณ

ของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความสูงต้น พบว่าถูกควบคุมโดยอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม นั้นสามารถนำมาใช้เป็นเป็นแนวทางในการผลิตเป็นสายพันธุ์แท้ โดยคัดเลือกเพื่อเพิ่มลักษณะดังกล่าว จะมีประสิทธิภาพสูงและมีความก้าวหน้าในการคัดเลือก สำหรับความหนาเนื้อ ถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่มนั้น ขนาดขององค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมทั้งสองชนิดมีขนาดใกล้เคียงกัน (เปรียบเทียบ D กับ H_1) ส่วนอายุดอกแรกบาน จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อผล และความแน่นเนื้อ พบว่าค่า D, H_1, H_2 และ h^2 มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ถูกควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลทั้งแบบบวกสะสมและยีนที่แสดงแบบข่มเช่นเดียวกัน แต่พบว่าอิทธิพลของยีนแบบข่มมีค่ามากกว่า จึงเป็นการแสดงออกของยีนแบบข่มมากกว่าในลักษณะเหล่านี้ แนวทางในการปรับปรุงพันธุ์ควรจะเป็นการผลิตเป็นพันธุ์ลูกผสม

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ซึ่งคำนวณจากค่าองค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรม พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการข่ม $(H_1/D)^{½}$ ของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ,จำนวนผลต่อช่อ และความสูงต้น มีค่าใกล้เคียง 1 แสดงถึงการข่มสมบูรณ์ พบว่าไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ทุกลักษณะ ส่วนลักษณะอายุดอกแรกบาน, จำนวนผลต่อต้น,น้ำหนักต่อผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีค่าสูงกว่า 1แสดงถึงการข่มเกิน สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ยกเว้นลักษณะน้ำหนักต่อผลและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ที่พบว่าไม่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr ขณะที่ลักษณะความหนาเนื้อ ความยาวผล ความกว้างผล และจำนวนช่องว่างภายในผล มีค่าน้อยกว่า 1 แต่มากกว่า 0 แสดงถึงการข่มไม่สมบูรณ์ มีเพียงลักษณะความยาวผล ที่สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยกราฟ Wr/Vr อัตราส่วน $H_2/4H_1$ ซึ่งวัดอัตราส่วนของยีนที่แสดงผลในทิศทางบวกต่อยีนที่แสดงผลในทิศทางลบ ของทุกลักษณะพบว่าไม่มีความสมมาตรระหว่างยีนทั้งสองชนิดนี้ ค่า $[(4DH_1)^{1/2}+F]/ [(4DH_1)^{1/2}-F]$ เป็นอัตราส่วนระหว่างยีนข่มต่อยีนด้อย พบว่าลักษณะอายุดอกแรกบาน, จำนวนดอกต่อช่อ, จำนวนผลต่อช่อ จำนวนผลต่อต้น, น้ำหนักต่อผล, ความหนาเนื้อ, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความสูงต้น มีอัตราส่วนระหว่างยีนชนิดข่มมีมากกว่ายีนชนิดด้อยในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อแม่ ยกเว้นลักษณะความยาวผล, ความกว้างผล และจำนวนช่องว่างภายในผล ที่มีมีอัตราส่วนระหว่างยีนชนิดด้อยมีมากกว่ายีนชนิดข่มในพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อ อัตราส่วนนี้ให้ผลยืนยันการแปลความหมายจากค่า F

อัตราพันธุกรรมอย่างแคบของลักษณะจำนวนดอกต่อช่อ, จำนวนผลต่อช่อ , ความหนาเนื้อ, ความยาวผล, ความกว้างผล ,จำนวนช่องว่างภายในผลได้ ,ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และความสูงต้น มีค่าเท่ากับ 0.57, 0.58 , 0.64, 0.71, 0.84 ,0.84, 0.58 และ 0.53 ตามลำดับ เป็นค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบมีค่าค่อนข้างสูง แสดงว่าลักษณะเหล่านี้ ถูกควบคุม

ด้วยยีนที่แสดงผลแบบบวกสะสมมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบข่ม สามารถคัดเลือกได้ง่าย สำหรับลักษณะจำนวนผลต่อต้นและน้ำหนักต่อผล ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบปานกลาง มีค่าเท่ากับ 0.48 และ 0.40 ส่วนลักษณะอายุดอกแรกบาน มีค่าเท่ากับ 0.29 ชี้ให้เห็นว่าลักษณะอายุดอกแรกบานเป็นลักษณะที่ควบคุมด้วยยีนที่แสดงผลแบบข่มมากกว่ายีนที่แสดงผลแบบบวกสะสม เนื่องจากค่าค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ มีค่าต่ำกว่าค่าอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างมาก ค่าอัตราพันธุกรรมอย่างกว้างของทุกลักษณะมีค่าสูง จากการวิเคราะห์ พบว่า สภาพแวดล้อมไม่มีผลกระทบต่อลักษณะต่างๆ ขององค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศ

เอกสารอ้างอิง

กรุง สีตะธนี, วิทยา เศรษฐวิทยา และประเสริฐ คำวงษ์. 2540. มะเขือเทศเชอรี่. รายงานการประชุมวิชาการแห่งชาติครั้งที่ 15. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

กรุง สีตะธนี. 2552. เอกสารแนะนำ. ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชผักเขตร้อน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (ออนไลน์). สืบค้นได้ จาก http://www.rdi.kps.ku.ac.th/tvrc/public/public2_tomato.pdf. [30 มีนาคม 2552].

กุศล เอี่ยมทรัพย์, เสียงทอง นุตาลัย และวรวิทย์ ยีสวัสดิ์.2545. การปรับปรุงพันธุ์มะเขือเทศพันธุ์เนื้อและทดสอบลูกผสม(รุ่น1,2,3). รายงานวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง : หน้า 617 - 622.

เกียรติเกษตร กาญจนพิสุทธิ์. 2541. มะเขือเทศ. กรุงเทพฯ : ฐานเกษตรกรรม.

ขวัญจิตร สันติประชา. 2537. การทดสอบมะเขือเทศรับประทานสดพันธุ์ทนร้อนในฤดูร้อนของจังหวัดสงขลา. ว. แก่นเกษตร 22 : 60 - 65.

คัมภีรัย เกษมเศรษฐ. 2531. การศึกษาความสามารถของมะเขือเทศลูกผสมชั่วที่หนึ่งและพันธุ์พ่อแม่ในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จักรพันธ์ อภินันนท์. 2551. สมรรถนะการรวมตัวของมะเขือเทศรับประทานสดผลใหญ่เพื่อเพิ่มปริมาณวิตามินซี เบต้าแคโรทีน และไลโคพีน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จันทิมา เจริญศรี. 2549. การถ่ายทอดลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตในมะเขือเทศ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จานุลักษณ์ ขนบดี. 2535. การผลิตเมล็ดพันธุ์ผัก. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

เจริญศักดิ์ โรจน์ฤทธิ์พิเชษฐ์ และพีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2529. การปรับปรุงพันธุ์พืชเศรษฐ์กิจของประเทศไทย : กรุงเทพฯ.กลุ่มหนังสือเกษตร.

นาตยา ดำอำไพ. 2527. การศึกษาลักษณะดีเด่นเหนือพ่อแม่ของลูกผสมชั่วที่หนึ่งในมะเขือเทศ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2526. มะเขือเทศ. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีเกษตรแม่โจ้.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2527. หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2538. มะเขือเทศ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

วัฒนศักดิ์ พึ่งสาระ. 2546. การศึกษาความดีเด่นในลูกผสมของมะเขือเทศนอกฤดูกาล. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิทยา บัวเจริญ. 2527. หลักการผสมและปรับปรุงพันธุพืช. กรุงเทพฯ : เกษตรไทย.

ศุภลักษณ์ ทองทิพย์. 2551. การศึกษาพันธุกรรมลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศโดยวิธีการทริบเปิลเทสครอส. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สกุลกานต์ สิมลา. 2548. การประเมินสมรรถนะการรวมตัว ความดีเด่นของลูกผสม และความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะทางด้านคุณภาพและต้นมะเขือเทศ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมภพ ฐิตะวสันต์. 2530. การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อนุสรา แสนสุทธิ์. 2544. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมบางลักษณะในมะเขือเทศ. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อรวินทินี ชูศรี. 2546. สมรรถนะการรวมตัวและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของมะเขือเทศ 5 พันธุ์. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

อรอนงค์ ปาวรีย์. 2540. การพัฒนาสีผลและอายุการเก็บเกี่ยวที่สัมพันธ์กับคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศในภาคใต้. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Ahmad, S., Rahman, M.M., Quamruzzaman, A.K.M. and Uddin, M.N. 2010. Genetic analysis of quantitative characters of in heat tolerant tomato (*Solanum lycopersicum L.).* J. Innov. Dev. Strategy. 4 : 27 - 33.

Chishti, S. A. S., Khan, A.A., Sadia, B. and Khan, L.A.2008. Analysis of combining ability for yield, yield components and quality characters in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). J.Agric.Res. 46 (4) : 325 - 332.

Dabholkar, A.R. 1999. Elements of biometrical genetics. New Delhi : Concept Publishers Company.

David, M.F., Barb, F., Troy, A., Brenda, D. 2001. Breeding for color and lycopene content in adapted tomato germplasm. Horticulture and crop science ohio agricultural research and development center.

Đorđević, R., Zečević, B., Zdravković, J., Živanović, T. and Todorović, G. 2010. Inheritance of yield components in tomato. Genetika. 42 : 575 - 583.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Bio Sci. 9 : 462 – 493.

Hannan, M.M, Ahmed, M.B., Roy, U.K., Razvy, M.A.,Haydar, A., Rahman, M.A., Islam, M.A. and Islam,R. 2007. Heterosis,combining ability and genetics for brix%, days to first fruit ripening and yield in tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*). Middle-East J. Sci. Res., 2 (3-4) : 128 – 131.

Hanson, P.M., Chem, J. and Kuo, G. 2002. Gene action heritability of high temperature fruit set in tomato line CL 5915. Horticulture 37 : 172 - 175.

Hayman, B.I. 1954.The theory and analysis of diallel crosses .Genetics. 39 : 789 - 809.

Hazra, P.and Ansary, S.H. 2008. Genetics of heat tolerance for floral and fruit set to high temperature stress in tomato (*Lycopersicon esculentum Mill.*). SABRAO. 40(2) : 117 - 125.

IPGRI. 1996. Descriptors for tomato (*Lycopersicon spp.*). International plant genetic resources institute. (Online). Avalible http://www.bioversityinternational.org/nc/publications/publication/issue/descriptors_for_tomato_emlycopersiconem_spp.html. [11 June 2010].

Jones, J.B. 1999.Tomato plant culture in field, greenhouse, and home garden.U.S.A : CRC.

Mahmud, K. and Kramer, H.1951. H-segregation for yield, height and maturity following a soybean cross. Agronomy J. 43 : 605 – 609.

Mather, K. and Jinks, J.L. 1982. Biometrical Genetics : The Study of Continuous Variation (3rd edition). London : Chapman and Hall.

Misra, C.H. and Khanna, K.P. 1977. Heterosis and combining ability studies for some vegetable characters in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). The Indian J. of Horticulture 34 : 396 – 403.

Pet, G.and Garretsen, F.1983. Genetical and environmental factor influencing seed size of tomato and the effect of seed size on growth and development of tomato plant. Euphytica 32 : 711 - 718.

Roy, D. 2000. Plant Breeding Analysis and Exploitation of Variation. Pangbourne : Alpha Science International

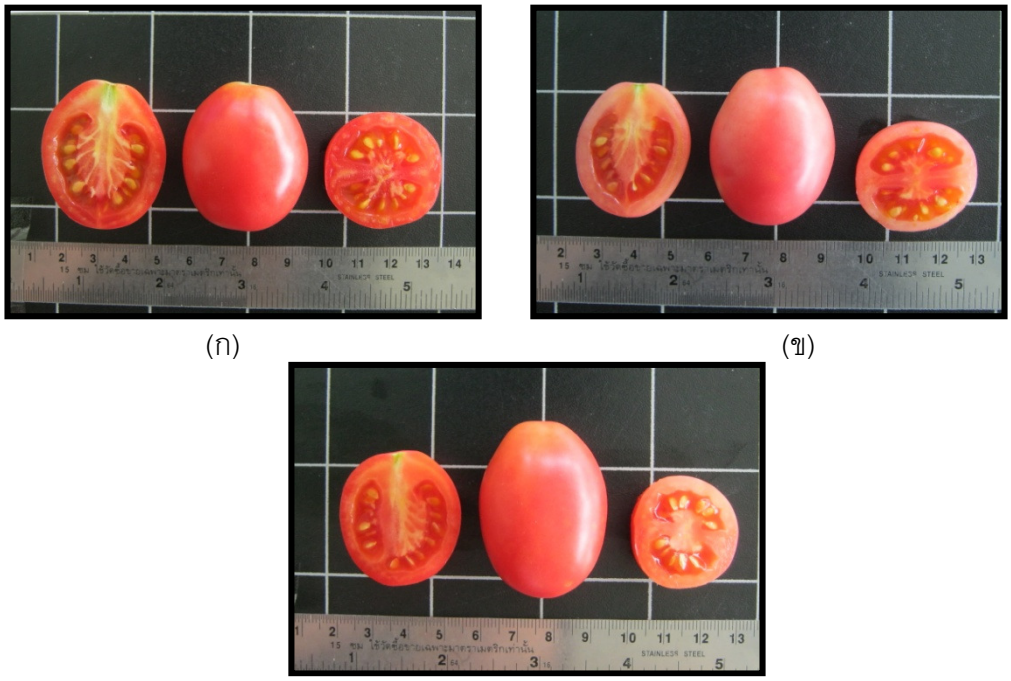
Shueher, A.R. Casali, V.W.D., Silva, D.J.H., Cruz,C.D. and Finger, F.L. 2000. Genetic analysis of tomato accessions whit pleiotropic affecting post-harvest attributer. A cta Scientiarum 22(4) : 861 - 868.

Singh, R.K. and Chaudhary, B.D. 1979. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. New Delhi : Kalyani Publishers.

Sprague, G.F. and Tatum, L.A. 1942. General versus specific combining ability in single crosses of corn. J. Am. Soc. Agron. 34 : 923 – 932.

Warner, J.N. 1952. A method for estimating heritability. Agron. J. 44 : 427 – 430.

ภาคผนวก



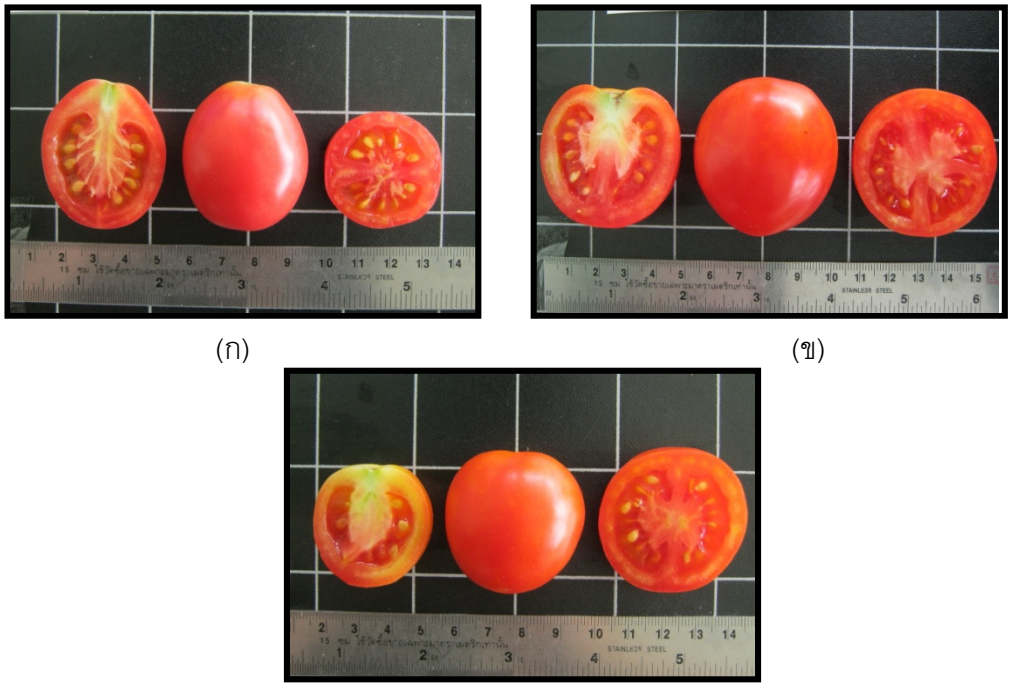
(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์พันธุ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์สีดาทิพย์ 3 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F_1) SD1 x SD3 (ค)

(ค)

ภาพผนวกที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์พันธุ์สีดาทิพย์ 4 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F_1) SD1 x SD4 (ค)



(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 3 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์ LE-092 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD1 x LE-092 (ค)

(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 4 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์ LE-107 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD1 x LE-107 (ค)

(ก)

(ข)

(ค)

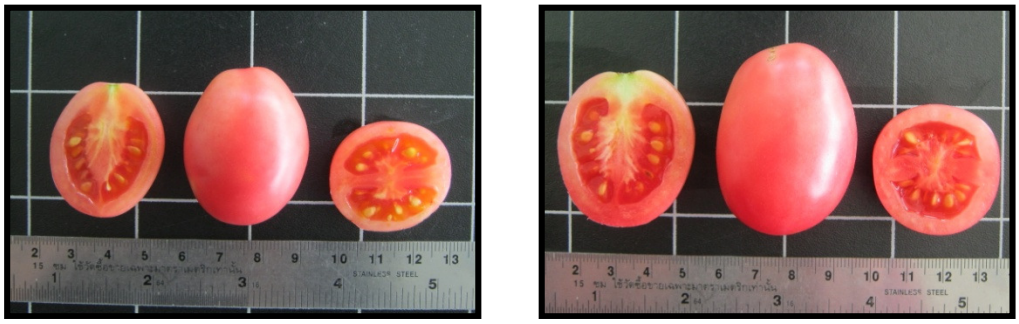
ภาพผนวกที่ 5 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD1 x LE-209(ค)

(ก)

(ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 6 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 1(ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD1 x CLN2116B (ค)



(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 7 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์สีดาทิพย์ 4 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x SD4 (ค)

(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 8 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์ LE-092 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x LE-092 (ค)

(ก) (ข)

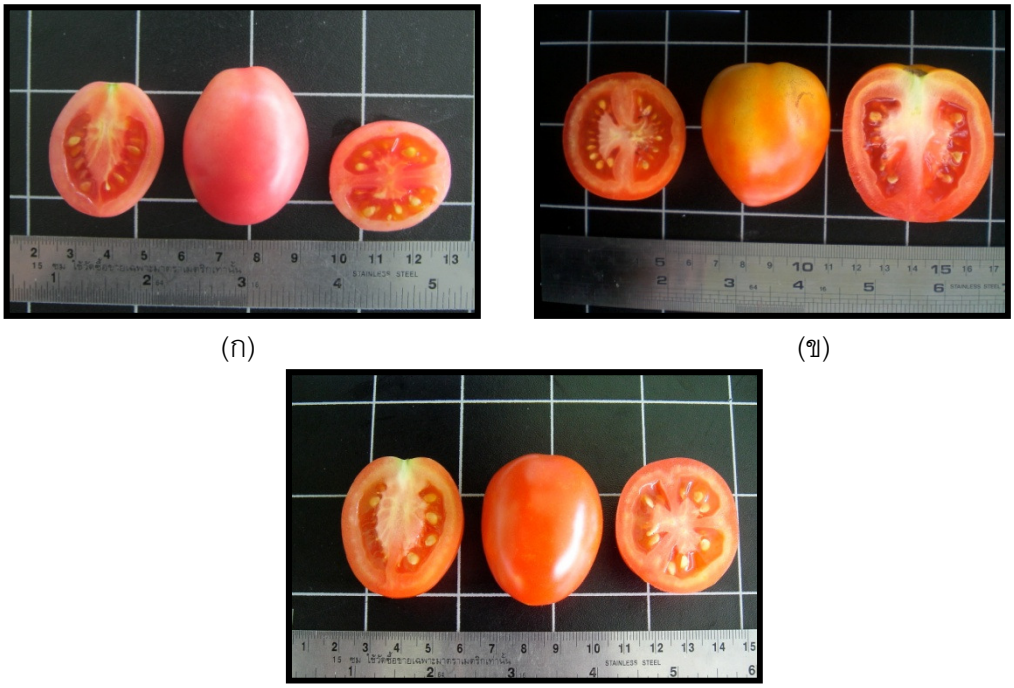
(ค)

ภาพผนวกที่ 9 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์ LE-107 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x LE-107(ค)

(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 10 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธุ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และมะเขือเทศลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x LE-209(ค)



(ก) (ข)

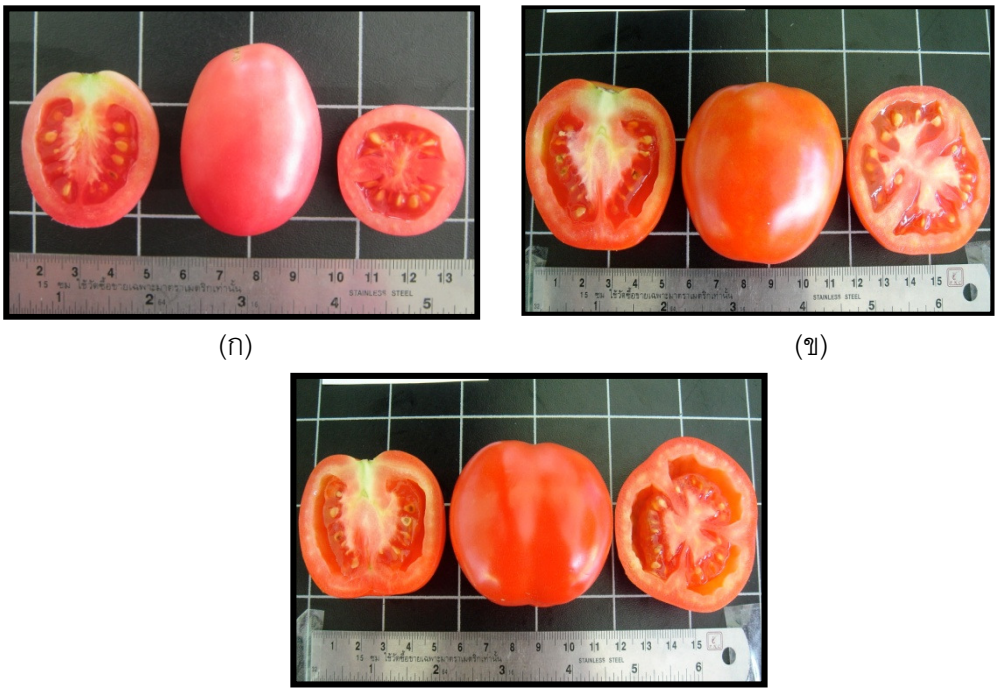
(ค)

ภาพผนวกที่ 11 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธุ์สีดาทิพย์ 3 (ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD3 x CLN2116B (ค)

(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 12 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 4 (ก), พ่อพันธ์ LE-092 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD4 x LE-092 (ค)



(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 13 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 4 (ก), พ่อพันธ์ LE-107 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD4 x LE-107 (ค)

(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 14 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 4 (ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD4 x LE-209(ค)

(ก)

(ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 15 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์สีดาทิพย์ 4 (ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) SD4 x CLN2116B (ค)

(ก)

(ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 16 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-092 (ก), พ่อพันธ์ LE-107 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-092 x LE-107

(ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 17 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-092 (ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และมะเขือเทศลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-092 x LE-209 (ค)

(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 18 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-092 (ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-092 x CLN2116B (ค)

(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 19 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-107 (ก), พ่อพันธ์ LE-209 (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-107 x LE-209 (ค)

(ก) (ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 20 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-107 (ก), พ่อพันธ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-107 x CLN2116B (ค)

(ก)

(ข)

(ค)

ภาพผนวกที่ 21 เปรียบเทียบลักษณะผลแม่พันธ์ LE-209 (ก), พ่อพันธุ์ CLN2116B (ข) และลูกผสมชั่วที่1 (F1) LE-209 x CLN2116B (ค)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวนิราณี บือราเฮง

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5110620057

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตทุ่งใหญ่	2551

ทุนการศึกษา

- ทุนสนับสนุนโครงการวิจัยวิทยานิพนธ์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

นิราณี บือราเฮง และวินิจ เสรีประเสริฐ. 2555. การวิเคราะห์ไดอัลเลลของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในมะเขือเทศ. ว. เกษตรพระจอมเกล้า. 30(2) (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)

นิราณี บือราเฮง และวินิจ เสรีประเสริฐ. 2555. องค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในมะเขือเทศ. ว. เกษตรพระจอมเกล้า. 30(2) (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)