การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย

จิตตินัฏฐ์ นงนุช

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2562

การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย

จิตตินัฏฐ์ นงนุช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย

จิตตินัฏฐ์ นงนุช

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(อาจารย์ ดร.สุเทพ วัชรเวชฤงคาร)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.พรพันธ์ ภู่พร้อมพันธุ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(อาจารย์ ดร.เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รักษาการแทนรองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย

ชื่อผู้เขียน นางสาวจิตตินัฏฐ์ นงนุช

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร.สุเทพ วัชรเวชศฤงคาร

บทคัดย่อ

การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การสกัดสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยชั่วที่ 6 สำหรับใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตแตงกวาลูกผสม การศึกษาความดีเด่นของแตงกวาลูกผสม การทดสอบผลผลิตของแตงกวาลูกผสมจากการใช้สายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ และการศึกษาสมรรถนะการผสม ผลการศึกษาพบว่า การสกัดสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยได้สายพันธุ์แท้ที่ให้ลักษณะที่ดีทางการเกษตรจำนวน 23 สายพันธุ์ และนำสายพันธุ์แท้ที่มีการแสดงเพสดอกแบบกระเทยมาสร้างพันธุ์แตงกวาลูกผสมชั่วที่ 1 พบว่าการสร้างคู่ผสม F_1 โดยจับคู่ผสมแบบพบกันหมดระหว่างแตงกวาที่มีการแสดงเพศแบบ Gynoecious 2 พันธุ์ และ Monoecious 1 พันธุ์ สามารถสร้างลูกผสม F_1 ได้ 69 คู่ผสม สำหรับการศึกษาความดีเด่นของแตงกวาลูกผสมและการทดสอบผลผลิต พบว่า มีพันธุ์แตงกวาลูกผสม 3 คู่ผสม คือ gy.0650103-1/H4-48-15-12 gy.0650103-1/H10-19-35-3 และ gy.0650103-1/H10-20-25-6 แสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ที่สูงและทั้ง 3 คู่ผสม ยังแสดงค่าความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า ซึ่งให้ค่าสูงในทางบวกเกือบทุกลักษณะที่ทำการศึกษา คือ ความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักต่อผล จำนวนผลต่อต้น น้ำหนักต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ เมื่อทดสอบผลผลิตยังพบว่าลูกผสมที่ได้มีลักษณะที่ต่างจากพันธุ์แม่และพ่อบางลักษณะ เช่น น้ำหนักผลผลิตต่อไร่สูงเท่ากับ 9,166 7,796 และ 7,752 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า คือ แตงกวาลูกผสมพันธุ์ไมโครซี นอร์ทเทรินซี 327 และชินจัง ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 8,730 6,374 และ 7,518 กก./ไร่ ตามลำดับ การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวจากการนำแตงกวาสายพันธุ์ดอกกระเทยมาใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตแตงกวาลูกผสม พบว่า ลักษณะที่ศึกษามีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกลักษณะที่ศึกษา ซึ่งความแตกต่างของสายพันธุ์ในสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะผลผลิตต่อไร่ พบว่าสายพันธุ์ H1-2-31-24 H9-20-22-35 และ H3-17-16-15 มีค่าสมรรถนะการรวมตัวสูง และให้คำประเมินของสมรรถนะการ

ผสมแตกต่างจาก 0 เท่ากับ -1,015.27 -989.92 และ -985.34 ตามลำดับ

คำสำคัญ : แตงกวา, ดอกกระเทย, ความดีเด่น, สมรรถนะการผสม, การสร้างลูกผสมชั่วที่ 1, การทดสอบผลผลิต

Title DEVELOPMENT OF CUCUMBER INBRED LINES FOR SEX EXPRESSION OF HERMAPHRODITIC

Author Miss Jittinut Nongnuch

Degree Master of Science in Horticulture

Advisory Committee Chairperson Dr. Suthep Watcharawetsaringkharn

ABSTRACT

The experiment for the development of inbred lines with hermaphrodite flowers was divided into 4 parts, namely, cucumber strain extraction showing the sixth form of hermaphrodite flower for use as male parents in the production of cucumber hybrid, cucumber hybrid heterosis, cucumber hybrid yield test, and male parental combining abilities. The study results indicated that 23 inbred lines with the sixth form of hermaphrodite flower had good characteristics. By use of North Carolina design II 69 F_1 hybrids were derived from pairing the 23 inbred lines with 2 gynoecious sex and 1 monoecious sex. The superiority of cucumber hybrids based on yield test showed that 3 cucumber hybrid crosses gy.0650103-1/H4-48-15-12, gy.0650103-1/H10-19-35-3 and gy.0650103-1/H10-20-25-6 could express heterobeltiosis both in yield test and other characteristics i.e. Fruit width, fruit length, fruit weight, number of fruits per plant, fruit weight per tree, and fruit weight per rai. It was found that the three hybrid crosses could give fruit weight yield per rai at 9,166, 7,796, and 7,752 kg., respectively, and these were not significantly different from those of commercial hybrid varieties such as Micro-C, Northern-C 327, and Chinjung which gave average yields of 8,730, 6,374, and 7,518 kg per rai, respectively. In addition, both general and specific combining abilities among the female parents with the sixth form of hermaphrodite flowers were significantly different based on studied characteristics. In term of fruit weight yield per rai, the tree cucumber hybrid lines H1-2-31-24, H9-20-22-35, and H3-17-16-15 had good combining abilities and gave evaluated values different from zero at -1015.27, -989.92, and -985.34, respectively.

Keywords : Cucumber, Hermaphrodite, Heterosis, Combining Ability, F1-hybrid, Yield trial

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาจาก อาจารย์ ดร.สุเทพ วัชรเวชศฤงคาร อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ฉันทนา วิชรัตน์ และอาจารย์ทวีป เสนคำวงค์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำตั้งแต่เริ่มต้นการวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.พรพันธ์ ภู่พร้อมพันธุ์ และอาจารย์ ดร.เทิดศักดิ์ โทณลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญหงษ์ จงคิด ผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานภายนอกที่ช่วยกรุณาประเมิน และให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้อง และมีคุณภาพดียิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ที่สนับสนุนทุนการศึกษาทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณโครงการ “ การพัฒนาสายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยเพื่อใช้ในการผลิตแตงกวาลูกผสมให้มีลักษณะดอกเพศเมียคงที่ ” ที่สนับสนุนการทำการทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณสาขาพืชผัก และสำนักฟาร์มมหาวิทยาลัยแม่โจ้ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทดลองและแนะนำในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ สาขาพืชผัก เจ้าหน้าที่สาขาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้คำปรึกษาตลอดระหว่างการศึกษา และให้ความช่วยเหลือ มีส่วนร่วมในการดำเนินงานทดลองในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อปัญญา นงนุช คุณแม่อุทิศา นงนุช และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมา และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ คอยช่วยเหลือดูแล แนะนำ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจเสมอมา จนจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จ

จิตตินัฏฐ์ นงนุช

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ช
สารบัญ ..... ซ
สารบัญตาราง ..... ญ
สารบัญภาพ ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย 1
ขอบเขตของการวิจัย 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร 3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 3
การแสดงเพศดอกของแตงกวา 3
การสกัดสายพันธุ์แท้ 5
วิธีการคัดเลือกสายพันธุ์แบบจดประวัติ (Pedigree method) 6
การสร้างลูกผสม 7
ความดีเด่นของลูกผสม 7
แผนการผสมพันธุ์โดยวิธี Diallel cross และการทดสอบสมรรถนะการผสม 8
บทที่ 3 วิธีการวิจัย 13
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 13

การสร้างลูกผสมชั่วที่ 1 16
การเตรียมแปลงปลูก 16
การทำค้าง 16
การเพาะเมล็ดพันธุ์แตงกวา 16
การปลูกและการดูแลรักษา 17
การผสมเกสร 17
การเก็บเกี่ยวและการล้างทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ 17
การบันทึกข้อมูล 22
การวิเคราะห์ข้อมูล 22
ระยะเวลาทำการทดลอง 23
สถานที่ทำการทดลอง 24
บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ 25
การทดลองที่ 1 การสกัดสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยชั่วที่ 6 สำหรับใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตแตงกวาลูกผสม 25
การทดลองที่ 2 การศึกษาความดีเด่นของแตงกวาลูกผสม 59
การทดลองที่ 3 การทดสอบผลผลิตของแตงกวาลูกผสมจากการใช้สายพันธุ์แตงกวา ที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ 61
การทดลองที่ 4 การศึกษาสมรรถนะการผสม (Combining ability) 65
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 71
บรรณานุกรม 75
ภาคผนวก 77
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแตงกวาลูกผสมที่ได้จากการใช้แตงกวาดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ 78
ภาคผนวก ข การคำนวณหาค่าต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย 85
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย 91

บรรณานุกรม..... 92

ประวัติผู้วิจัย..... 92

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อประเมินสมรรถนะการผสม	10
2	วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อประเมินสมรรถนะการผสม	23
3	จำนวนต้น (F_3) ที่ได้ทำการคัดเลือกในแต่ละสายพันธุ์	25
4	จำนวนต้น (F_4) ที่คัดเลือกในแต่ละสายพันธุ์	27
5	จำนวนต้น (F_5) ที่คัดเลือกในแต่ละสายพันธุ์	39
6	จำนวนต้น (F_6) ที่คัดเลือกในแต่ละสายพันธุ์	50
7	เปอร์เซ็นต์ความดีเด่นของลูกผสม	60
8	ทดสอบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของแตงกวาลูกผสม 46 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ 26 สายพันธุ์ และพันธุ์การค้า 3 พันธุ์	62
9	สมรรถนะการผสมทั่วไปของแตงกวาดอกกระเทยที่ใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการสร้างพันธุ์แตงกวาลูกผสม	66
10	สมรรถนะการผสมเฉพาะของคู่ผสมแตงกวาที่ใช้แตงกวาดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ	68

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงแผนผังการสกัดสายพันธุ์แท้	14
2	สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยที่ได้ทำการคัดเลือกใน F_3 (S_2)	26
3	สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยที่ได้ทำการคัดเลือกใน F_4 (S_3)	28
4	สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยที่ได้ทำการคัดเลือกใน F_5 (S_4)	40
5	สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยที่ได้ทำการคัดเลือกใน F_6 (S_5)	52

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญของปัญหา

แตงกวาเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ และนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่ผลิตเพื่อใช้ภายในประเทศ และยังมีการผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาเพื่อการส่งออก โดยในปี 2559 มีปริมาณการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงกวาประมาณ 64,917.87 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 298,199,457.89 บาท (สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2559) แตงกวามีจำนวนโครโมโซม 2n = 14 จัดเป็นพืชผสมข้าม โดยมีอัตราการผสมข้ามจากแมลงสูง (นิพนธ์, 2545) เพศดอกของแตงกวามีอยู่ 3 แบบ คือ ดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศ ในแต่ละต้นนั้นมีโอกาสที่จะพบดอกเพศเดียว สองเพศ หรือ 3 เพศ การตอบสนองแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยของพันธุกรรม ได้แก่ ชนิด (Species) หรือสายพันธุ์ (Variety) ซึ่งผันแปรไปตามปัจจัยของสภาพแวดล้อม และปัจจัยของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Galun, 1962; Perl-Treves, 1999; Yamasaki *et al.*) ซึ่งการแสดงเพศดอกของแตงกวาพันธุ์การค้าในปัจจุบัน ส่วนใหญ่มักพบการแสดงเพศดอกแบบมีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกกันอยู่บนต้นเดียวกัน (Monoecious plant) แต่ก็มีแตงกวารับประทานสดและแตงดองหลายสายพันธุ์ที่มีเฉพาะดอกเพศเมีย (Gynoecious plant) การผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสม (F_1-hybrid) เพื่อการค้า ในปัจจุบันเป็นการผสมระหว่างสายพันธุ์ gynoecious x monoecious ทำให้ได้แตงกวาลูกผสมที่มีการแสดงเพศดอกผันแปรไปตามฤดูกาล ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสม โดยนำแตงกวาสายพันธุ์แท้ที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย (Hermaphrodite) มีลักษณะหนามสีขาว และลักษณะทางการเกษตรที่ดีมาใช้เป็นสายพันธุ์พ่อผสมกับสายพันธุ์แม่ที่มีการแสดงเพศดอกแบบ Gynoecious เพื่อศึกษาสมรรถนะการรวมตัว (Combining ability) ความดีเด่นของลูกผสม (Heterosis) และการทดสอบผลผลิตเบื้องต้นของแตงกวาลูกผสม เพื่อใช้เป็นข้อมูลในงานปรับปรุงพันธุ์ และผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสมให้มีปริมาณผลผลิตสม่ำเสมอต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสกัดสายพันธุ์แท้ของสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย
2. เพื่อศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย

3. เพื่อศึกษาความดีเด่นของแตงกวาลูกผสมที่ได้จากการใช้สายพันธุ์พ่อที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย

4. เพื่อทดสอบผลผลิตของสายพันธุ์แตงกวาลูกผสมที่ได้จากการใช้สายพันธุ์พ่อที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย

ขอบเขตของการวิจัย

ทำการสกัดแตงกวาสายพันธุ์แท้ที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย (Hermaphrodite) จากประชากรชั่วที่ 3 จนถึงประชากรชั่วที่ 6 เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการสร้างสายพันธุ์แตงกวาลูกผสม พร้อมทดสอบสมรรถนะการรวมตัว ความดีเด่นของแตงกวาลูกผสม และทดสอบผลผลิตของแตงกวาลูกผสม ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แตงกวาสายพันธุ์แท้ที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย หนามขาวและลักษณะทางการเกษตรที่ดี สำหรับนำไปใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตแตงกวาลูกผสม

2. ความหลากหลายของเชื้อพันธุกรรมแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย สำหรับนำไปต่อยอดในเชิงการค้า

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แตงกวา (*Cucumis sativus* L.) จัดเป็นพืชอวบน้ำ กลุ่มไม้เนื้ออ่อน อยู่ในวงศ์ Cucurbitaceae เป็นพืชล้มลุกฤดูเดียวที่ต้องการสภาพอากาศอบอุ่น ไม่ทนต่ออุณหภูมิที่จุดเยือกแข็ง มีแหล่งกำเนิดแถบเชิงเขาทางด้านทิศใต้ของภูเขาหิมาลัย เจริญได้ดีในสภาพอากาศอบอุ่น ไม่ทนต่ออุณหภูมิที่จุดเยือกแข็ง มีลำต้นเป็นเถาเลื้อยยาว 4-8 ฟุต เป็นเหลี่ยม ผิวขรุขระ และมีขนขึ้นปกคลุมรอบ แตกกิ่งแขนงเป็นแบบ sympodial type แต่ละข้อมีใบเป็นใบเดี่ยว (simple leaf) อยู่สลับกัน ปลายใบแหลม ขอบใบหยักเว้า (palmate) มีห้าเหลี่ยม ส่วนกลางใบจะเป็นบริเวณที่กว้างที่สุด ลักษณะมีขนปกคลุมทั่วผิวใบ หลังจากข้อที่ 2-4 จะมีมือเกาะ (tendril) เพื่อช่วยในการพยุงลำต้น (นิพนธ์, 2545) การแสดงเพศดอกของแตงกวาเป็นพวกพืชแยกดอก คือ มีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียอยู่บนต้นเดียวกัน (monoecious plant) ดอกเพศเมียเจริญเป็นดอกเดี่ยวที่มุมใบหรือข้อ มีกลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ กลีบดอกสีเหลือง 5 กลีบ และรังไข่มีลักษณะกลมยาว 2-5 เซนติเมตร ส่วนปลายเกสรเพศเมียจะมี 2-5 แฉก ส่วนดอกเพศผู้สังเกตได้ง่าย เนื่องจากมีก้านดอกเรียวเล็ก ไม่มีรังไข่ อาจเป็นดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อ มีกลีบเลี้ยงและกลีบดอก 5 กลีบเหมือนดอกเพศเมีย มีอับละอองเกสรเพศผู้ 3 อับ และมีก้านเกสรเพศผู้สั้นๆ (ชนะพงษ์, 2538) ก้านดอกเพศผู้เจริญที่ข้อเป็นกลุ่มๆ ละ 3-5 ดอก ลักษณะผลเป็นแบบ false berry หรือ pepo กลมยาวหรือเป็นเหลี่ยม ขนาด รูปร่าง และสีผลขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ โดยทั่วไปผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อแก่จะเป็นสีเหลืองลักษณะเมล็ดรูปรี แบน มีสีขาวนวล (นิพนธ์, 2545)

การแสดงเพศดอกของแตงกวา

แตงกวามีการแสดงเพศดอกอยู่ 3 แบบ คือ ดอกเพศเมีย ดอกเพศผู้ และดอกสมบูรณ์เพศ (กระเทย) ในแต่ละต้นนั้นมีโอกาสที่จะพบดอกแบบเดียว สองแบบ หรือทั้ง 3 แบบ ตอบสนองแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยของพันธุกรรม ได้แก่ ชนิด (species) หรือสายพันธุ์ (variety) ซึ่งผันแปรไปตามปัจจัยของสภาพแวดล้อมและปัจจัยของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Galun, 1962; Perl-Treves, 1999; Yamasaki *et al.*) การแสดงเพศดอกของแตงกวาพันธุ์ค้าในปัจจุบันส่วนใหญ่มักพบการแสดงเพศดอกแบบมีดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกกันอยู่บนต้นเดียวกัน

(monoecious plant) แต่ก็มีแตงกวารับประทานสด และแตงดองหลายสายพันธุ์ที่มีเฉพาะดอกเพศเมีย (gynoecious plant)

Baker *et al.* (1975) รายงานว่า ยีนที่ควบคุมลักษณะ gynoecious และ monoecious มี 3 major gene และในตำแหน่ง arc เป็น multiple alleles ที่จะสามารถข่มข้ามตำแหน่งได้คือ ตำแหน่ง A และ M ต่อมา (Pierce & Wehner, 1990) ได้รายงานว่า ยีน *F* จะชักนำให้เกิดดอกเพศเมีย ยีน *M* จำทำให้เกิดดอกลักษณะแบบ andromonoecious ซึ่งควบคุมการแสดงเพศดอกแบบกระเทย และยีน *A* จะทำให้เกิดดอกลักษณะแบบ androecious ซึ่งเพิ่มการแสดงเพศดอกเพศผู้มากขึ้น สอดคล้องกับ (Trebitsh *et al.*, 1997) กล่าวว่า การแสดงเพศในแตงกวาถูกควบคุมด้วยยีน 3 ยีน คือ *F M* และ *a* โดยที่ยีน *F* นั้นจะมีผลต่อการแสดงเพศดอกแบบ monoecious (M_f_) หรือ gynoecious (M_F_)

การแสดงเพศดอกของแตงกวาจะมียีนที่ถูกควบคุมด้วยยีน *F* และ *M* ซึ่งมีผลต่อการแสดงเพศดอกที่แตกต่างกัน ได้แก่ gynoecious (M_F_) แสดงเฉพาะดอกเพศเมีย monoecious (M_ff) แสดงดอกเพศผู้และดอกเพศเมีย hermaphrodite (mmF_) แสดงเฉพาะดอกกระเทย และ andromonoecious (mmff) แสดงดอกกระเทยและดอกเพศผู้ (Galun, 1961) นอกจากนี้ยังมีการแสดงเพศแบบ androecious ที่แสดงเฉพาะดอกเพศผู้ gynomonoecious แสดงดอกเพศเมียและดอกกระเทยในต้นเดียวกัน และ trimonoecious จะแสดงเพศดอกทั้ง 3 แบบในต้นเดียวกัน (Shifriss & Hered, 1961)

ปัจจุบันพันธุ์การค้าที่ปลูก และสายพันธุ์ที่ใช้เป็นพ่อ/แม่ สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสมนั้น จะมีการแสดงออกของดอกเพศเมียใน 4 ตำแหน่งดังนี้

1. ดอกเพศเมียเจริญเฉพาะเถาหลัก (Gynoecious main vine type)
2. ดอกเพศเมียเจริญในเถาหลักและเถาแขนง (Gynoecious main and lateral vine type)
3. ดอกเพศเมียเจริญทั้งเถาหลักและเถาแขนง ซึ่งเจริญจากเถาหลักทุกข้อ (Quasi-gynoecious main and lateral vine type)
4. ดอกเพศเมียเจริญเฉพาะเถาแขนง (Quasi-gynoecious lateral vine type)

ทวีป (2552) ทำการศึกษาการแสดงเพศดอกของสายพันธุ์แตงกวา 3 แบบ ได้แก่ gynoecious 3 สายพันธุ์ monoecious 1 สายพันธุ์ และ hermaphrodite 1 สายพันธุ์ โดยทำการทดลอง 5 ฤดูปลูก เพื่อหาจีโนไทป์ที่ควบคุมการแสดงเพศของแตงกวา พบว่า แตงกวาสายพันธุ์ gynoecious ทั้ง 3 สายพันธุ์นั้น แสดงจีโนไทป์ 3 แบบ คือ MMFFAA MMFFAa และ MMFFaa สำหรับ แตงกวาสายพันธุ์ monoecious แสดงจีโนไทป์ได้แบบเดียว คือ MMffAA และแตงกวาสายพันธุ์ hermaphrodite แสดงจีโนไทป์ได้ 3 แบบ คือ mmFFAA mmFFAa และ mmFFaa เมื่อ

ทดสอบสายพันธุ์แตงกวาลูกผสม พบว่า อัตราส่วน ฟีโนไทป์ของ gynoecious x gynoecious มี 1 คู่ผสม ที่มีการแสดงเพศแบบ gynoecious ที่เสถียร ส่วนอีก 2 คู่ผสม มีการแสดงเพศแบบ gynoecious ที่เสถียรและไม่เสถียรตามค่าคาดหมาย ส่วนในคู่ผสม gynoecious x hermaphrodite พบลูกผสมแสดงเพศแบบ gynoecious ที่เสถียรทั้งหมด เมื่อพิจารณาในคู่ผสมของ gynoecious x monoecious และ monoecious x hermaphrodite พบลูกผสมมีการแสดงเพศทั้งแบบ gynoecious ที่เสถียรและไม่เสถียร แตกต่างจากค่าคาดหมาย ซึ่งลูกผสมเหล่านี้ต้องมีการแสดงเพศแบบ gynoecious ที่ไม่เสถียรทั้งหมด

การสกัดสายพันธุ์แท้

พืชผสมข้ามนั้นจะมียีนซึ่งควบคุมลักษณะต่างๆ อยู่ในลักษณะ Heterozygous ทำให้ลักษณะต่างๆของพืชในแต่ละต้นมีความแตกต่างกันในประชากรเดียวกัน รวมถึงแต่ละต้นจะมีจีโนไทป์ที่แตกต่างกันออกไปด้วย เนื่องจากว่าการผสมข้ามต้นนั้นจะทำให้สภาพของพันธุกรรมเป็น Heterozygous เมื่อนำพืชผสมข้ามมาทำการผสมตัวเอง 6-7 ชั่ว จะทำให้ลักษณะของจีโนไทป์เป็น Homozygous ซึ่งจะคล้ายกับพืชผสมตัวเอง แต่การผสมตัวเองในพืชผสมข้ามไปหลายๆ ชั่ว ส่งผลให้ลักษณะต่างๆ หลายๆ ลักษณะเปลี่ยนไป เช่น ความสูงหรือผลผลิตลดลง เนื่องมาจากอิทธิผลของการผสมเลือดชิด หรือเรียกอีกอย่างว่าความเสื่อมถอยทางพันธุกรรม (inbreeding depression) (สมชัย และ พีระศักดิ์, 2546) ซึ่งการผสมเลือดชิด เกิดจากการผสมภายในกลุ่มสายพันธุ์ที่มาจากแหล่งพันธุกรรมเริ่มต้นเดียวกัน ก่อให้เกิดผลเสียในทางชีวภาพอันเนื่องมาจากยีนที่เป็นโทษ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นยีนแฝงเข้าจับคู่กัน จึงเป็นเหตุให้เกิดความถดถอยทางพันธุกรรมในรุ่นลูก (กฤษฎา, 2559)

จานุลักษณ์ (2528) รายงานว่า แตงกวาเป็นพืชผสมข้าม (cross pollinated crop) ตามธรรมชาติ โดยแมลงช่วยผสมข้ามพันธุ์ในอัตราที่สูง แต่ก็สามารถผสมตัวเองได้ถึง 1-47 เปอร์เซ็นต์ และมีความเสื่อมถอยทางพันธุกรรมในอัตราที่ต่ำ (inbreeding depression) แตงกวาที่ผสมตัวเองแล้วให้ลูกสม่ำเสมอและมีจีโนไทป์เป็น Homozygous เรียกว่า สายพันธุ์แท้ (Inbred line) เมื่อนำสายพันธุ์แท้มาผสมกันเพื่อสร้างแตงกวาลูกผสม จะทำให้ลูกผสมนั้นมีความแข็งแรง สม่ำเสมอ และให้ผลผลิตที่ดีขึ้น

วิธีการคัดเลือกสายพันธุ์แบบจดประวัติ (Pedigree method)

การคัดเลือกสายพันธุ์แบบจดประวัติถูกนำมาใช้ในการสกัดสายพันธุ์ อินเบรดในพืชผสมข้ามอย่างกว้างขวาง นอกจากนี้ถ้าหากการปรับปรุงพันธุ์มีวัตถุประสงค์ในขั้นสุดท้ายเพื่อให้ได้สายพันธุ์แท้ ไม่ว่าจะเริ่มต้นด้วยการผสมพันธุ์หรือคัดพันธุ์ในรูปแบบใดมาก่อน แต่ขั้นตอนสุดท้ายก็ต้องลงเอยด้วยการคัดเลือกสายพันธุ์อินเบรดแบบวิธีจดประวัติ เพื่อเพิ่มความสม่ำเสมอตลอดจนรายละเอียดของแต่ละสายพันธุ์พร้อมๆ กับรักษาความหลากหลายระหว่างสายพันธุ์ไว้ เพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในกระบวนการปรับปรุงพันธุ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งการคัดเลือกสายพันธุ์มีรูปแบบพื้นฐานอยู่ 2 รูปแบบ และทั้งสองรูปแบบจะเริ่มจากการผสมตัวเองของลูกชั่วที่ $F_1(S_0)$ สำหรับพืชผสมข้ามต้องมีการควบคุมการผสมเกสรด้วยมือ ตามวิธีที่เหมาะสมของแต่ละพืช ซึ่งการคัดเลือกสายพันธุ์ในรูปแบบต่างๆ มีรายละเอียด ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ปลูกลูกในชั่ว S_1 ตามระยะการปลูกที่เหมาะสม คัดเลือกต้นที่ต้องการและผสมตัวเอง (Selfing) นำต้นที่ผสมได้ในแต่ละชั่วไปปลูกแยกแถวกันในแบบต้นต่อแถว การผสมตัวเองต้องใช้เวลา 6-7 ชั่ว ก่อนนำไปขยายพันธุ์ตามปกติ เพื่อเข้าทดสอบหาคู่ผสม และสร้างลูกผสมต่อไป วิธีนี้เป็นวิธีคัดเลือกแบบจดประวัติที่แท้จริง (true pedigree selection) หรือเรียกย่อๆ ว่า การคัดเลือกสายพันธุ์ (line selection)

รูปแบบที่ 2 ปลูกลูกในชั่ว S_1 และผสมตัวเอง นำเมล็ดที่ผสมได้ ไปปลูกแยกแถวตามรูปแบบที่ 1 ทำการผสมตัวเองจากต้นที่ได้รับการคัดเลือกภายในแถว และเก็บเมล็ดจากต้นที่ผสมได้ภายในแถวเดียวกันมาคลุกรวมกัน เพื่อนำไปปลูกแบบแถวต่อแถว ทำซ้ำแบบเดิมในแต่ละชั่ว การคัดเลือกจะคัดเป็นแถวในแต่ละชั่วแทนที่จะคัดเป็นต้น ซึ่งเป็นวิธีคัดเลือกครอบครัวของสายพันธุ์ S_1 S_2 S_3..etc. (family line selection) ในขั้นตอนสุดท้ายทำการคัดเลือกสายพันธุ์ตามรูปแบบที่ 1 เพื่อให้ได้สายพันธุ์อินเบรดที่บริสุทธิ์มากขึ้นก่อนนำไปขยายพันธุ์ตามปกติ และทดสอบหาคู่ผสมต่อไป

ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์โดยทั่วไป การคัดเลือกสายพันธุ์ในชั่วแรกๆ ควรเน้นไปที่รูปลักษณ์โดยรวมของพืชซึ่งเป็นการคัดเลือกด้วยสายตา (visual selection) มากกว่าที่จะเน้นที่ผลผลิตอย่างเดียว ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าจะไม่พิจารณาที่ผลผลิตเลย เพราะผลผลิตของสายพันธุ์เป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับแรก แต่จะต้องประกอบด้วยลักษณะอื่นๆ ที่จำเป็น การคัดเลือกด้วยสายตาทำให้สามารถคัดทิ้งสายพันธุ์ส่วนใหญ่ที่ไม่เป็นประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว นั่นคือเมื่อได้สายพันธุ์อินเบรดเพิ่มขึ้นจะทำให้ค้นหาลูกผสมที่ดีเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน โดยการคัดเลือกแบบวิธี Pedigree method เป็นการบันทึกประวัติของพืชทุกตนหรือทุกแถว (สายพันธุ์) ที่ทำการปลูกคัดเลือก รวมถึงมีการจดรายละเอียดต่างๆ ของพืชที่คัดเลือกทุกตน เพื่อช่วยในการตัดสินใจว่าจะเลือกหรือคัดทิ้งสายพันธุ์ใด อาจคัดกลุ่มที่ใกล้ชิดกับกลุ่มอื่นทิ้งไปแล้วเก็บกลุ่มที่ไม่สัมพันธ์กันไว้ และยังรายงานว่าในชั่วต่างๆ พืชมี

อัตราการเปน Heterozygous สูง จึงใชวิธีการคัดเลือกแบบรายตน และในชั่วหลัง ๆ พืชมีอัตราการเปน Homozygous สูง จึงใช้วิธีการคัดเลือกเปนสายพันธุ์ (กฤษฎา, 2559; ธานี, 2556)

การสร้างลูกผสม

ลูกผสม หมายถึง เฉพาะลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มาจากการผสมระหว่างพ่อแม่ที่เป็นสายพันธุ์แท้เพียง 2 สายพันธุ์เท่านั้น (single cross) ซึ่งจัดเป็นลูกผสมที่แท้จริง (true hybrid) ถ้านอกเหนือจากนี้จัดว่าเป็นลูกผสมประยุกต์ (modified hybrid) ดังเช่น ลูกผสม 3 สายพันธุ์ (three-way cross) ซึ่งได้มาจากการผสมระหว่าง ลูกผสมเดี่ยว x สายพันธุ์แท้ และลูกผสม 4 สายพันธุ์ (double cross hybrid) หรือที่เรียกว่าลูกผสมคู่ ที่ได้มาจากการผสมระหว่าง ลูกผสมเดี่ยว x ลูกผสมเดี่ยว เป็นต้น โดยหลักการสายพันธุ์อินเบรดที่นำมาใช้ในการผลิตลูกผสมดังกล่าวต้องเป็นสายพันธุ์แท้เท่านั้น แต่ในทางปฏิบัติยังมีลูกผสมประเภทอื่นๆ อีกมาก ที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไปตามที่มาและจำนวนของสายพันธุ์พ่อแม่ที่ใช้ในการผลิตลูกผสม และสำหรับพันธุ์ลูกผสมถ้าหากนำเมล็ดมาปลูกต่อในชั่วถัดไป ประชากรที่ได้จะเกิดการกระจายตัวหรือเข้าข่ายเป็นพันธุ์ผสมเปิด ผลผลิตจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากพันธุ์ลูกผสมมีฐานทางพันธุกรรมแคบ จึงเกิดการถดถอยทางพันธุกรรมสูง เมื่อมีการผสมกันเองภายในประชากร (กฤษฎา, 2559)

ความดีเด่นของลูกผสม

ความดีเด่นของลูกผสม (Heterosis) หรือความเหนือระดับของลูกผสม เกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อและแม่ที่มีพันธุกรรมแตกต่างกัน ทำให้ได้ลูกผสมที่มีลักษณะที่ดีเด่นเหนือกว่าพ่อแม่ในหลายๆ ลักษณะ เช่น ให้ผลผลิตสูง มีความแข็งแรง เป็นต้น นั่นก็คือ การที่ค่าเฉลี่ยของลักษณะของลูกผสมมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ ซึ่งการวัดค่าความดีเด่นในลูกผสมสามารถวัดได้ 2 แบบ ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์ความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (% mid-parent heterosis) = [(ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1–ค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่)/ค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่] x 100

2. เปอร์เซ็นต์ความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (% better parent Heterobeltiosis) = [(ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1–ค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า)/ค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า] x 100 (Tembhurne and Rao, 2012) ความดีเด่นของลูกผสมหรือความเหนือระดับของลูกผสมโดย (กฤษฎา, 2559) อธิบายว่าความเหนือระดับของลูกผสมมีผลมาจากผลบวกสะสมของยีนข่ม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างยีนต่างตำแหน่ง (dominance theory) ซึ่งยีนคู่ผสมมีความดีเด่นกว่ายีนคู่แฝด

เนื่องจากยีนคู่ผสมเข้าเสริมซึ่งกันและกัน (overdominance theory) โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพ่อแม่มาจากแหล่งพันธุกรรมที่แตกต่างกัน

แผนการผสมพันธุ์โดยวิธี Diallel cross และการทดสอบสมรรถนะการผสม

แผนการผสมพันธุ์ (mating design) แบบ North Carolina mating design II หมายถึง แผนการผสมพันธุ์แบบพบกันหมดระหว่างสิ่งมีชีวิตในที่นี้คือสายพันธุ์ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ โดย พีระศักดิ์ (2525) ได้รายงานไว้ดังนี้

1. สายพันธุ์แม่กับสายพันธุ์พ่อเป็นคนละสายพันธุ์กัน และจำนวนสายพันธุ์ทั้งสองกลุ่มไม่จำเป็นต้องเท่ากัน ซึ่งแผนการผสมแบบนี้เป็น cross design หรืออาจเรียกว่า factorial design ส่วนใหญ่จะรู้จักกันในชื่อ design II และ North Carolina mating design II เหมาะสำหรับพืชที่ให้ดอกเป็นจำนวนมาก ถ้าสุ่มต้นพืชมาโดยกำหนดให้ m แทนจำนวนสายพันธุ์แม่ และ n แทนจำนวนสายพันธุ์พ่อแล้ว ลูกผสมในชั่วที่ 1 ที่นำไปปลูกใน experimental design จะมีทั้งหมด m x n คู่ผสม

2. สายพันธุ์แม่กับสายพันธุ์พ่อเป็นกลุ่มเดียวกัน คือ มีจำนวนสายพันธุ์ทั้งสองเท่ากัน ถ้าสุ่มต้นพืชมา n สายพันธุ์ ลูกผสมในชั่วที่ 1 จะมีคู่ผสมมากที่สุดเท่ากับ n x n คู่ผสม ซึ่งแบบนี้ถูกเสนอกสนวิเคราะห์ด้วย (Griffing, 1956) และวิธีของ Griffing เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด ซึ่งมี 4 วิธี ดังนี้

Method I คือ ทำการปลูก และวิเคราะห์ทั้งสายพันธุ์พ่อแม่ ลูกผสมตรง ลูกผสมสลับ เท่ากับ n^2

Method II คือ ทำการปลูก และวิเคราะห์ทั้งสายพันธุ์พ่อแม่ ลูกผสมสลับเท่ากับ n(n+1)/2

Method III คือ ทำการปลูก และวิเคราะห์เฉพาะลูกผสมตรง ลูกผสมสลับเท่ากับ n(n-1)

Method IV คือ ทำการปลูก และวิเคราะห์เฉพาะลูกผสมตรงเท่ากับ n(n-1)/2

โดยการผสมแบบพบกันหมด North Carolina mating design II จะทำให้สามารถประเมินค่าสมรรถนะการผสม (combining ability) ได้ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิดคือ สมรรถนะการผสมทั่วไป (general combining ability; GCA) หมายถึง การที่พืชสายพันธุ์ใดสายพันธุ์หนึ่งสามารถผสมกับสายพันธุ์อื่นๆ หลายสายพันธุ์แล้วให้ค่าเฉลี่ยของลูกผสมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยที่ GCA เป็นผลมาจากปฏิกิริยาของยีนที่เป็นแบบผลบวกสะสม (additive gene) ซึ่งถ้ามีค่าสูงสายพันธุ์ดังกล่าวนั้นจะเหมาะสำหรับใช้เป็นพันธุ์ทดสอบเพื่อใช้ในการประเมินสมรรถนะการผสมในครั้งต่อไปหรือเหมาะสำหรับพัฒนาเป็นพันธุ์ผสมเปิด (open pollinated variety) สมรรถนะการผสมเฉพาะ (specific combining ability; SCA) หมายถึง การที่พืชสายพันธุ์ใดสายพันธุ์หนึ่งสามารถผสมกับสายพันธุ์หนึ่งแล้วให้ค่าเฉลี่ยของลูกผสมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี โดยที่ SCA เป็นผล

มาจากปฏิกิริยาของยีนที่ไม่เป็นแบบผลบวกสะสม (non-additive gene) ซึ่งถ้ามีค่าสูงสายพันธุ์ดังกล่าวนั้นจะเหมาะอย่างยิ่งสำหรับใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในการสร้างลูกผสม (hybrid)

ถ้าค่าประเมินจะนำมาใช้กับประชากรดั้งเดิม (random model) จะทำให้การทดสอบนัยสำคัญระหว่างสมรรถนะการผสมแตกต่างไปจากค่าประเมินที่จะนำมาใช้กับสายพันธุ์แท้ที่เป็นพ่อแม่ (fixed model) ซึ่ง Griffing (1956) เรียก fixed model ว่า model I และ random model ว่า model II ดังนั้นการเลือกวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของนักวิจัยว่าต้องการประเมินหาค่าใดบ้าง ซึ่ง model I จะใช้เมื่อสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่ถูกคัดเลือกมาอย่างเฉพาะเจาะจงและมีจำนวนพ่อกับแม่น้อย แต่ model II จะใช้เมื่อต้องการประเมินความแปรปรวนทางพันธุกรรม โดยทำการสุ่มพ่อและแม่มาให้มากพ่อ และต้องสกัดมาจากประชากรที่ไม่มีการคัดเลือก

เพราะฉะนั้นการวิเคราะห์ใน Method I นั้นจะเป็นการคัดเลือกสายพันธุ์แท้มาทำการผสมแบบพบกันหมด โดยจะเน้นการวิเคราะห์เพื่อหาค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปและเฉพาะ สำหรับนำมาทำการเปรียบเทียบและคัดเลือกหาลูกผสมที่มีลักษณะดี ซึ่งใน Method I แผนการทดลองจะมีจำนวนลูกผสมทั้งหมดเท่ากับ n^2 มี statistical model และวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อประเมินสมรรถนะการผสม (ตารางที่ 1) เป็นดังนี้

$$X_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + b_k + e_{ijk}$$

โดยที่ μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

$g_i(g_j)$ = อิทธิพลเนื่องมาจาก GCA ของพันธุ์ที่ i (หรือ j)

s_{ij} = อิทธิพลเนื่องมาจาก SCA ของลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์แท้ที่ i กับ j

r_{ij} = อิทธิพลเนื่องมาจาก reciprocal cross ของสายพันธุ์แท้ที่ i กับ j

b_k = อิทธิพลเนื่องจากซ้ำที่ k

e_{ijk} = สภาพแวดล้อมที่ผูกพันอยู่กับค่าสังเกตลำดับที่ ijk

ตารางที่ 1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อประเมินสมรรถนะการผสม

Source	df	EMS	
		Model I	Model II
Replication	r-1		
GCA	(n-1)	$\sigma^2+2nr(1/n-1)\sum g_i^2$	$\sigma^2+2r(n-1/n)\,\sigma^2_s+2nr$
SCA	n(n-1)/2	$\sigma^2+2r/n(n-1)\sum_i\sum_j s_{ij}^2$	σ^2_s
Reciprocal	n(n-1)/2	$\sigma^2+2(2r/n(n-1))\sum_i\sum_j r_{ij}^2$	$\sigma^2+2r(n^2-n+1/n^2)\,\sigma^2_s$
Error	$(r-1)(n^2-1)$	σ^2	$\sigma^2+2r\,\sigma^2_r$
Total	rn^2-1		σ^2

ที่มา: พีระศักดิ์ (2525)

จะเห็นได้ว่าใน Model I นั้นการตรวจสอบนัยสำคัญทำได้โดยใช้ error mean square เป็นตัวหารได้เลย แต่ใน Model II ตรวจสอบนัยสำคัญของ SCA และ Reciprocal โดยใช้ error mean square แต่ใช้ mean square ของ SCA เป็นตัวทดสอบ GCA ซึ่งใน Model I นี้สามารถเปรียบเทียบระหว่าง GCA ของสายพันธุ์แท้ต่างๆ ($\hat{\sigma}^2 g_i$) และระหว่าง SCA ของลูกผสมชั่วที่ 1 ($\hat{\sigma}^2 s_i$) ได้

(อาทิตย์, 2555) ทำการทดสอบสมรรถนะการผสมของเจอร์กิ้น 8 สายพันธุ์ ที่ได้จากการคัดเลือกแบบบันทึกจดประวัติ 5 ชั่ว และลูกผสมตรงและสลับอย่างละ 28 คู่ เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมทั่วไปสูง และพันธุ์ลูกผสมที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะสูงสำหรับใช้สร้างพันธุ์การค้า พบว่า ทุกลักษณะที่ศึกษามีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ในสมรรถนะการผสมทั่วไป สายพันธุ์ P1 P3 P2 P5 และ P8 มีค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปเป็นบวก และให้ค่าประมาณของสมรรถนะการผสมทั่วไปแตกต่างจาก 0 เท่ากับ 0.19 0.16 0.06 0.06 และ 0.01 ตามลำดับ สายพันธุ์ดังกล่าวเหมาะสำหรับนำไปสร้างเป็นพันธุ์ผสมปล่อย แต่สำหรับสมรรถนะการผสมเฉพาะ พบว่า ทุกลักษณะที่ศึกษามีความแตกต่างระหว่างคู่ผสมในสมรรถนะการผสมเฉพาะ ยกเว้น ลักษณะผลผลิต ต่อไร่และจำนวนผลต่อต้นในคู่ผสม P5 / P3 P5 / P2 P1 / P5 P6 / P2 P3 / P2 และ P6 / P8 แสดงสมรรถนะการผสมเฉพาะสูง ในลักษณะผลผลิตต่อไร่ เท่ากับ 0.50 0.46 0.42 0.41 0.41 และ 0.40 ตามลำดับ ซึ่งพันธุ์ดังกล่าว เหมาะสำหรับนำไปเป็นพันธุ์ลูกผสมต่อไป

อิทธิพล (2560) ทำการทดสอบสมรรถนะการผสมของผลผลิตงาลูกผสม พบว่าลักษณะที่ศึกษามี สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติ (P≤0.01) ยกเว้นลักษณะจำนวนฝักต่อต้น ส่วนสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะนั้นพบว่า แต่ละลักษณะมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกลักษณะที่ศึกษา โดยที่พันธุ์มหาสารคาม 60 และขาวอุบลราชธานี 2 นั้นมีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง และแตกต่างจากอย่างมีนัยสำคัญ ในลักษณะผลผลิตต่อไร่ (23.72 และ 17.61 ตามลำดับ) คู่ผสมระหว่าง CM-07 x มข.1 มหาสารคาม 60 x พื้นเมืองกาญจนบุรี และพื้นเมืองกาญจนบุรี x MKS-I84001 มีศักยภาพสูงในการนำไปผลิตงาลูกผสม เนื่องจากมีลักษณะด้านผลผลิตสูง (234.27 298.49 และ 290.96 กก./ไร่ ตามลำดับ) รวมถึงมีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง และ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (57.08 67.74 และ 88.61 ตามลำดับ) มีค่าความดีเด่นเหนือกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีในลักษณะผลผลิตต่อไร่ในระดับสูง (87.15 65.03 และ 105.79% ตามลำดับ) และนอกจากนี้ ยังพบว่าอิทธิพลของยีนแบบไม่เป็นผลบวก มีความสำคัญในการควบคุมลักษณะผลผลิตของงา

ฉลอง (2553) ทำการศึกษาสมรรถนะการผสมสายพันธุ์แท้ของข้าวโพดหวานลูกผสม 9 สายพันธุ์แบบพบกันหมด โดยไม่สลับพ่อแม่ของลักษณะผลผลิตน้ำหนักฝักทั้งเปลือก และน้ำหนักฝักปอกเปลือก พบว่าความแปรปรวนของสมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) และสมรรถนะการผสมเฉพาะ (SCA) แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่าสมรรถนะการผสมทั่วไปมีความสำคัญมากกว่าสมรรถนะการผสมเฉพาะ กล่าวคือสายพันธุ์แท้ที่ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปสูงทั้งสองลักษณะ ได้แก่ CL 0803 CL 0806 CL 0836 CL 0838 และ CL0840 คู่ผสมที่มีค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะสูงทั้งสองลักษณะ ได้แก่ CL 0806 X CL 0855 CL 0836 X CL 0840 CL 0836 X CL 0856 CL 0838 X CL 0848 และ CL 0840 X CL 0864 คู่ผสม CL 0836 X CL 0840 ดีที่สุด ซึ่งเกิดจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีค่าสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์แท้สูงทั้งสองแบบ ดังนั้นสายพันธุ์ที่เหมาะในการนำไปพัฒนาให้เป็นพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวที่ให้ผลผลิตสูง คือสายพันธุ์แท้ CL 0836 และ CL 0840 สามารถนำไปใช้เป็นตัวทดสอบเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมได้ในอนาคต

กิตติ (2558) ทดสอบสมรรถนะการผสมและความดีเด่นของลูกผสมของข้าวโพดเทียน โดยผสมพันธุ์ผสมเปิดของข้าวโพดเทียน10 พันธุ์แบบพบกันหมด ได้ลูกผสมจำนวน 45 คู่ผสม จากนั้นนำมาปลูกทดสอบผลผลิตร่วมกับพันธุ์พ่อแม่ใน 2 ฤดูปลูก (ฤดูแล้งและฤดูฝน) ในแต่ละฤดูปลูก ปลูกทดสอบด้วยอัตราปลูกต่างกัน 2 อัตรา คือ 8,533 ต้น (1 ต้น/หลุม) และ 17,066 ต้น/ไร่ (2 ต้น/หลุม) พบว่า ปัจจัยจากฤดูปลูก อัตราปลูก และจีโนไทป์มีอิทธิพลต่อผลผลิต และปฏิสัมพันธ์ระหว่างจีโนไทป์กับฤดูปลูกมีนัยสำคัญทางสถิติ (P 0.05) เมื่อนำค่าเฉลี่ยผลผลิตจาก 4 การทดลองมาวิเคราะห์หาสมรรถนะการรวมตัวของพันธุ์ พบว่า พันธุ์ TKKU1 และ TKKU3 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีฝักดก มีอิทธิพลของ

พันธุ์ และสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกในลักษณะจำนวนฝัก/ไร่ จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นเชื้อพันธุกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิต ส่วนพันธุ์ TPTR มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปเป็นบวกในลักษณะความยาวฝัก จึงเหมาะสำหรับใช้เป็นเชื้อพันธุกรรม เพื่อเพิ่มความยาวฝัก เฮทเทอโรซีสของลูกผสมหรือสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (SCA) ในลักษณะจำนวนฝักนั้นมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการสร้างแตงกวาลูกผสม พร้อมทดสอบสมรรถนะการรวมตัว ความดีเด่นของแตงกวาลูกผสม และทดสอบผลผลิตของลูกผสม มีอุปกรณ์และวิธีการทดลองดังรายละเอียดต่อไปนี้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์แตงกวาสายพันธุ์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษามีรายละเอียดสายพันธุ์ ดังนี้

1.1 เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย จากประชากรชั่วที่ 3 จำนวน 11 สายพันธุ์เพื่อสกัดแตงกวาสายพันธุ์แท้ชั่วที่ 6 ในการสร้างแตงกวาคู่ผสม

1.2 เมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสมทางการค้าเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์ทดสอบร่วม จำนวน 3 พันธุ์ คือ แตงกวาลูกผสมไมโครซี แตงกวาลูกผสมนอร์ทเทรินซี 327 และแตงกวาลูกผสมชินจัง

1.3 เมล็ดพันธุ์แตงกวาสายพันธุ์แม่เพื่อใช้ในการสร้างคู่ผสมจำนวน 3 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ gy.0650035 และ gy.0650103-1 ซึ่งได้รับการสนับสนุนมาจาก มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี โดย ดร.บุปผา ใจเที่ยง และสายพันธุ์ monoecious ได้รับการสนับสนุนจาก ห้างหุ้นส่วนจำกัดลักกี้ซีดส์อโกร

1.4 เมล็ดพันธุ์แตงกวาสายพันธุ์พ่อที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเพื่อใช้ในการสร้างคู่ผสมจำนวน 23 สายพันธุ์

1.5 เมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสมระหว่าง gynoecious x hermaphrodite จำนวน 46 คู่ผสม และระหว่างสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบ monoecious x hermaphrodite จำนวน 23 คู่ผสม รวม 69 คู่ผสม

2. อุปกรณ์ในการเพาะกล้า เช่น ถาดเพาะกล้า ขนาด 104 หลุม วัสดุเพาะกล้า บัวรดน้ำต้นกล้าแบบพ่นฝอย และป้ายแท็กพลาสติก

3. อุปกรณ์ในการปลูกและการดูแลรักษา เช่น จอบ พลาสติกคลุมแปลง ตอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ไม้ค้าง เชือกตาข่ายหัวเขียว ระบบน้ำ และสารป้องกันกำจัดโรคและแมลง

4. อุปกรณ์ในการผสมเกสร เช่น ไหมพรม ปากคีบปลายแหลม แอลกอฮอล์ ป้ายแท็กอ่อน คลิปหนีบ

5. อุปกรณ์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล เช่น ปากกา ดินสอ กระดาษ ผ้าดำ มีด ไม้บรรทัด กล้องถ่ายรูป คอมพิวเตอร์ และตราชั่ง เป็นต้น

การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการสร้างแตงกวาลูกผสม พร้อมทดสอบสมรรถนะการรวมตัว ความดีเด่นของลูกผสม และอัตราพันธุกรรม โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 การทดลอง

การทดลองที่ 1 การสกัดสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยชั่วที่ 6 สำหรับใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตแตงกวาลูกผสม

ฤดูกาลที่ 1 (เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน 2558) ปลูกแตงกวามีที่การแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย ซึ่งเป็นประชากรชั่วที่ 3 (F_3) จากสายพันธุ์ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้จากประชากรชั่วที่ 2 (F_2) จำนวน 11 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพและผสมตัวเอง เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ชั่วที่ 4 (F_4)

ฤดูกาลที่ 2 (เดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม 2558) ปลูกแตงกวามีที่การแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย ซึ่งเป็นประชากรชั่วที่ 4 (F_4) จากการคัดเลือกในรอบที่ 1 ทำการผสมตัวเอง เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ชั่วที่ 5 (F_5)

ฤดูกาลที่ 3 (เดือนพฤษภาคม ถึง กรกฎาคม 2559) ปลูกแตงกวามีที่การแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทย ซึ่งเป็นประชากรชั่วที่ 5 (F_5) จากที่คัดเลือกไว้ทั้งหมด ทำการผสมตัวเอง เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ชั่วที่ 6 (F_6)

ปี 2549-2552 โครงการ การศึกษาการแสดงเพศดอกของแตงกวา

ทำการศึกษาการแสดงเพศดอกของแตงกวา 3 ลักษณะ ได้แก่ gynoecious monoecious และ hermaphrodite เพื่อศึกษาจีโนไทป์ที่ควบคุมลักษณะการแสดงเพศดอกของสายพันธุ์ดังกล่าว พร้อมทั้งศึกษาความแปรปรวนของลักษณะการแสดงเพศดอกของสายพันธุ์พ่อแม่ และลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่าง gynoecious x gynoecious gynoecious x monoecious gynoecious x hermaphrodite และ monoecious x hermaphrodite โดยปลูกทดสอบใน 3 ฤดูกาล พบว่ากลุ่ม gynoecious x hermaphrodite ทุกคู่ผสมพบลักษณะ gynoecious ที่เสถียรในทุกฤดูและสภาพแวดล้อมในแต่ละฤดูไม่มีผลต่อการแสดงเพศดอก

ปี 2554-2556 โครงการ การพัฒนาสายพันธุ์แตงกวาลูกผสมให้มีลักษณะดอกเพศเมียคงที่โดยใช้สายพันธุ์ดอกกระเทย

ทำการสกัดสายพันธุ์ hermaphrodite หนามขาว จากพันธุกรรมของโครงการเดิมเพื่อใช้เป็นพันธุ์พ่อในการผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสม โดยการสกัดจากประชากรลูกชั่วที่ 2 (F_2) ที่เกิดจากคู่ผสมระหว่าง gy.0650035 x herma.84 และคู่ผสมระหว่าง gy.0650461 x herma.84

ภาพที่ 1 แสดงแผนผังการสกัดสายพันธุ์แท้

ทำการปลูกคัดเลือกสายพันธุ์แตงกวาชั่วที่ 3 (F_3) ที่มีลักษณะดอกกระเทยและหนามสีขาวได้จำนวน 41 สายพันธุ์แล้วนำไปผสมกับสายพันธุ์แม่ของบริษัทที่เข้าร่วมโครงการฯ ได้ลูกผสมจำนวน 30 คู่ผสม ปลูกทดสอบผลผลิตเบื้องต้น และทำการผสมตัวเองเพื่อสร้างเป็นประชากรลูกชั่วที่ 2 และทำการคัดเลือกได้ต้นที่มีลักษณะดอกกระเทย หนามสีขาว ได้เมล็ดพันธุ์ชั่วที่ 3 เพื่อนำมาปลูกคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดอกกระเทยได้ จำนวน 11 สายพันธุ์

↓

ปี 2558-2560 โครงการการพัฒนาสายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยเพื่อใช้ในการผลิตแตงกวาลูกผสมให้มีลักษณะดอกเพศเมียคงที่

ฤดูกาลที่ 1 (กรกฎาคม-กันยายน 2558) ทำการสกัดสายพันธุ์ hermaphrodite หนามขาว จากพันธุกรรมของโครงการเดิมเพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสม โดยการสกัดจากประชากรลูกชั่วที่ 3 (F_3) ที่มีลักษณะดี ทำการผสมตัวเอง เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ชั่วที่ 4 F_4

↓

ฤดูกาลที่ 2 (ตุลาคม-ธันวาคม 2558) ทำการปลูกและคัดเลือกจากประชากรชั่วที่ 4 (F_4) ที่มีลักษณะดี ทำการผสมตัวเอง เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ชั่วที่ F_5

↓

ฤดูกาลที่ 3 (พฤษภาคม-กรกฎาคม 2559) ทำการปลูกและคัดเลือกจากประชากรชั่วที่ 5 (F_5) ที่มีลักษณะดี ทำการผสมตัวเอง เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ชั่วที่ F_6

↓

ฤดูกาลที่ 4 (สิงหาคม-ตุลาคม 2559) สร้างลูกผสม โดยใช้สายพันธุ์แม่ stable gynoecious จำนวน 2 สายพันธุ์ และ monoecious จำนวน 1 สายพันธุ์ สำหรับเป็นตัวแทนผสมข้ามกับสายพันธุ์พ่อ hermaphrodite หนามขาว (F_6) 23 สายพันธุ์ ได้ลูกผสม 69 คู่ผสม

↓

ฤดูกาลที่ 5 (มีนาคม-พฤษภาคม 2560) ทำการปลูกทดสอบผลผลิตของแตงกวาลูกผสม พร้อมทดสอบสมรรถนะการผสม ศึกษาความดีเด่นของลูกผสม

ภาพที่ 1 (ต่อ)

การสร้างลูกผสมชั่วที่ 1

ฤดูกาลที่ 4 (เดือนสิงหาคม ถึง ตุลาคม 2559) ทำการสร้างคู่ผสมชั่วที่ 1 โดยทำการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์แม่ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ gy.0650035 แสดงลักษณะดอกเพศเมีย หนามขาว ผลเขียว gy.0650103-1 แสดงลักษณะดอกเพศเมีย หนามขาว ผลขาว และ monoecious แสดงดอกเพศผู้และเพศเมีย หนามขาว ผลเขียว กับสายพันธุ์พ่อ hermaphrodite แสดงลักษณะดอกกระเทย หนามขาว จำนวน 23 สายพันธุ์ โดยผสมแบบพบกันหมด ซึ่งจะได้คู่ผสมจำนวน 69 คู่ผสม

การเตรียมแปลงปลูก

ใช้พื้นที่ปลูกจำนวน 995 ตารางเมตร ทำการไถพรวนดิน และตากดินทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ เตรียมแปลงกว้าง 1 เมตร ยาว 4 เมตร จำนวน 196 แปลง ระยะห่างระหว่างแปลง 0.5 เมตร ย่อยหน้าดินให้ละเอียด และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกอัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ คลุกเคล้าให้เข้ากันและรองพื้นด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้นคลุมด้วยพลาสติกคลุมแปลงสีเทา-ดำ ตามความยาวของแปลง เจาะหลุมโดยมีระยะห่างระหว่างแถว 60 เซนติเมตร และระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร

การทำค้าง

ทำการปักค้างแบบจั่ว โดยใช้ไม้ค้างที่มีความยาว 2 เมตร ฝังโคนไม้ลึกลงไปประมาณ 30 เซนติเมตร นำไม้ค้าง 2 อัน ปักลงบนแปลงทั้ง 2 ข้าง ให้ปลายไม้ไขว้กันเป็นรูปจั่วที่มีความสูง 1.70 เซนติเมตร และใช้เชือกฟางมัดให้แน่น ระยะห่างจั่วละ 1.5 เมตร ยาวตามความยาวของแปลง ใช้ไม้พาดยาวบนจั่วเพื่อยึดให้จั่วมีความแข็งแรงเพิ่มมากขึ้น หลังจากนั้นใช้ตาข่ายกางบนไม้ค้างตามความยาวค้างทั้งสองด้านแล้วมัดด้วยเชือกไนล่อนให้แน่น

การเพาะเมล็ดพันธุ์แตงกวา

นำเมล็ดพันธุ์แตงกวาสายพันธุ์แม่ สายพันธุ์พ่อ และสายพันธุ์ลูกผสม มาเพาะในถาดเพาะเมล็ด ขนาด 104 หลุม โดยใช้วัสดุเพาะกล้าสำเร็จรูป ทำการหยอดเมล็ดโดยใช้ปลายด้านที่รากจะงอก

ออกมาปักลงไปในวัสดุเพาะลึก ½ ของเมล็ด รดน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอวันละ 1-2 ครั้ง ด้วยบัวรดน้ำแบบพ่นฝอย จนกระทั่งเมล็ดงอก เมื่อต้นกล้าอายุ 7-10 วัน จึงทำการย้ายปลูกลงแปลง

การปลูกและการดูแลรักษา

เมื่อต้นกล้าแตงกวามีอายุ 7-10 วันจึงทำการย้ายปลูกลงแปลง 1 ต้นต่อหลุม รดน้ำให้ชุ่มโดยใช้ระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ โดยทำการให้น้ำวันละ 2 ครั้งหรือความเหมาะสมตามสภาพแวดล้อม ซึ่งจะเปิดในช่วงเช้าคือ 10.00 น. และช่วงบ่าย 15.00 น. หรืออาจใช้วิธีการปล่อยน้ำเข้าร่องแปลง การให้ปุ๋ย ในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะใช้ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูง ซึ่งจะให้ปุ๋ยครั้งที่ 1 สูตร 46-0-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ แบบฝังลงดิน หลังจากย้ายปลูก 7 วัน ให้ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อแตงกวาอายุ 25 วันหลังย้ายปลูกหรือเริ่มออกดอก ด้วยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ แบบละลายน้ำรดและฝังลงดิน เมื่อแตงกวาเริ่มติดผลใส่ปุ๋ยสูตร 8-24-24 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ และยังรวมถึงมีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลง เมื่อพบอาการโรคหรือแมลงที่จะทำให้เกิดการเสียหายกับแตงกวาตามความเหมาะสม รวมทั้งการจัดเถาเมื่อแตงกวาเริ่มมีมือเกาะ และขึ้นค้าง

การผสมเกสร

การผสมเกสรแตงกวาจะเริ่มผสมเมื่อแตงกวาเริ่มออกดอกที่อายุประมาณ 25-30 วันหลังย้ายปลูก โดยทำการเลือกดอกเพศผู้ และดอกเพศเมียในตอนบ่ายหรือตอนเย็น ใช้คลิปลวดหนีบกลีบดอกแตงกวาที่จะบานในตอนเช้าของอีกวันไว้เพื่อทำการผสมในวันถัดไป ซึ่งสังเกตได้จากสีของกลีบดอกจะมีสีเหลือง การผสมเกสรจะทำในตอนเช้า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการผสมเกสรและติดเมล็ดได้ดี คือ ช่วงเวลาประมาณ 06.00-10.00 น. วิธีการผสมคือ แกะคลิปลวดออกจากดอกเพศเมีย และดอกเพศผู้ จากนั้นนำดอกเพศผู้ไปแตะลงบนยอดเกสรเพศเมีย แล้วใช้คลิปลวดหนีบกลีบดอกเพศเมียไว้เช่นเดิม จากนั้นทำสัญลักษณ์ว่าได้ทำการผสมเกสรแล้ว โดยการใช้ไหมพรมมัดที่ก้านดอกของแตงกวา

การเก็บเกี่ยวและการล้างทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์

ผลของแตงกวาที่พร้อมเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้จะมีลักษณะสีเหลือง และแตกลายบนผิว ซึ่งมีอายุหลังการผสมเกสรประมาณ 30-35 วันหลังการผสมเกสร วันเก็บเกี่ยวให้ดูสัญลักษณ์การผสมอีกครั้ง จากนั้นทำการเก็บผลแล้วนำมาบ่มไว้ในร่มประมาณ 3-7 วัน และทำการผ่าผลตามแนวยาว นำ

เมล็ดออกจากผล ใส่ในถุงพลาสติกแล้วมัดปากถุงด้วยยางรัด หมักทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้เกิดการย่อยสลายของเมือกที่หุ้มเมล็ด ทำให้เมล็ดล้างได้ง่าย หลังจากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการหมักมาล้างด้วยน้ำให้สะอาด นำเมล็ดที่สมบูรณ์ใส่ในถุงตาข่าย ตากผึ่งในที่ร่มให้หมาด จากนั้นจึงนำไปตากแดด 3-4 วัน เมื่อเมล็ดแห้งสนิทนำเมล็ดไปเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิท

การทดลองที่ 2 การศึกษาความดีเด่นของแตงกวาลูกผสม

หลังจากสร้างคู่ผสมชั่วที่ 1 (F_1) ได้จึงนำมาทำการปลูกทดสอบผลผลิตของลูกผสม โดยทำการปลูกทดสอบสายพันธุ์แม่ สายพันธุ์พ่อ และสายพันธุ์ลูกผสมโดยใช้เมล็ดจากฤดูกาลปลูกที่ 4 เพื่อศึกษาความดีเด่นของลูกผสม

การทดลองที่ 3 การทดสอบผลผลิตของแตงกวาลูกผสมจากการใช้สายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ

หลังจากสร้างคู่ผสมชั่วที่ 1 (F_1) ได้จึงนำมาทำการปลูกทดสอบผลผลิตของลูกผสม โดยทำการปลูกทดสอบสายพันธุ์แม่ สายพันธุ์พ่อ และสายพันธุ์ลูกผสมโดยใช้เมล็ดจากฤดูกาลปลูกที่ 4 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) ทำจำนวน 2 ซ้ำ ประกอบด้วย 98 สิ่งทดลองดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 คือ สายพันธุ์ ไมโครซี (บริษัทอีสท์เวสท์ซีด)
สิ่งทดลองที่ 2 คือ สายพันธุ์ นอร์ทเทรินซี 327 (บริษัทอีสท์เวสท์ซีด)
สิ่งทดลองที่ 3 คือ สายพันธุ์ ชินจัง (บริษัทเพื่อนเกษตรกร)
สิ่งทดลองที่ 4 คือ สายพันธุ์ gy.0650035
สิ่งทดลองที่ 5 คือ สายพันธุ์ gy.0650103-1
สิ่งทดลองที่ 6 คือ สายพันธุ์ monoecious
สิ่งทดลองที่ 7 คือ สายพันธุ์ H1-2-31-24
สิ่งทดลองที่ 8 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H1-2-31-24)F_1
สิ่งทดลองที่ 9 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H1-2-31-24)F_1
สิ่งทดลองที่ 10 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H1-2-31-24)F_1
สิ่งทดลองที่ 11 คือ สายพันธุ์ H1-2-31-30
สิ่งทดลองที่ 12 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H1-2-31-30)F_1
สิ่งทดลองที่ 13 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H1-2-31-30)F_1
สิ่งทดลองที่ 14 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H1-2-31-30)F_1
สิ่งทดลองที่ 15 คือ สายพันธุ์ H1-10-34-18

สิ่งทดลองที่ 16 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H1-10-34-18)F_1

สิ่งทดลองที่ 17 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H1-10-34-18)F_1

สิ่งทดลองที่ 18 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H1-10-34-18)F_1

สิ่งทดลองที่ 19 คือ สายพันธุ์ H3-17-16-15

สิ่งทดลองที่ 20 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H3-17-16-15)F_1

สิ่งทดลองที่ 21 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H3-17-16-15)F_1

สิ่งทดลองที่ 22 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H3-17-16-15)F_1

สิ่งทดลองที่ 23 คือ สายพันธุ์ H3-32-15-16

สิ่งทดลองที่ 24 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H3-32-15-16)F_1

สิ่งทดลองที่ 25 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H3-32-15-16)F_1

สิ่งทดลองที่ 26 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H3-32-15-16)F_1

สิ่งทดลองที่ 27 คือ สายพันธุ์ H3-50-51-11

สิ่งทดลองที่ 28 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H3-50-51-11)F_1

สิ่งทดลองที่ 29 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H3-50-51-11)F_1

สิ่งทดลองที่ 30 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H3-50-51-11)F_1

สิ่งทดลองที่ 31 คือ สายพันธุ์ H4-27-1-41

สิ่งทดลองที่ 32 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H4-27-1-41)F_1

สิ่งทดลองที่ 33 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H4-27-1-41)F_1

สิ่งทดลองที่ 34 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H4-27-1-41)F_1

สิ่งทดลองที่ 35 คือ สายพันธุ์ H4-48-15-12

สิ่งทดลองที่ 36 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H4-48-15-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 37 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H4-48-15-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 38 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H4-48-15-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 39 คือ สายพันธุ์ H5-5-34-12

สิ่งทดลองที่ 40 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H5-5-34-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 41 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H5-5-34-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 42 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H5-5-34-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 43 คือ สายพันธุ์ H5-5-34-46

สิ่งทดลองที่ 44 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H5-5-34-46)F_1

สิ่งทดลองที่ 45 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H5-5-34-46)F_1

สิ่งทดลองที่ 46 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H5-5-34-46)F_1

สิ่งทดลองที่ 47 คือ สายพันธุ์ H5-5-34-48

สิ่งทดลองที่ 48 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H5-5-34-48)F_1

สิ่งทดลองที่ 49 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H5-5-34-48)F_1

สิ่งทดลองที่ 50 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H5-5-34-48)F_1

สิ่งทดลองที่ 51 คือ สายพันธุ์ H6-22-36-12

สิ่งทดลองที่ 52 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H6-22-36-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 53 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H6-22-36-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 54 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H6-22-36-12)F_1

สิ่งทดลองที่ 55 คือ สายพันธุ์ H6-50-18-16

สิ่งทดลองที่ 56 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H6-50-18-16)F_1

สิ่งทดลองที่ 57 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H6-50-18-16)F_1

สิ่งทดลองที่ 58 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H6-50-18-16)F_1

สิ่งทดลองที่ 59 คือ สายพันธุ์ H6-58-2-2

สิ่งทดลองที่ 60 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H6-58-2-2)F_1

สิ่งทดลองที่ 61 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H6-58-2-2)F_1

สิ่งทดลองที่ 62 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H6-58-2-2)F_1

สิ่งทดลองที่ 63 คือ สายพันธุ์ H7-13-30-2

สิ่งทดลองที่ 64 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H7-13-30-2)F_1

สิ่งทดลองที่ 65 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H7-13-30-2)F_1

สิ่งทดลองที่ 66 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H7-13-30-2)F_1

สิ่งทดลองที่ 67 คือ สายพันธุ์ H9-20-22-35

สิ่งทดลองที่ 68 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H9-20-22-35)F_1

สิ่งทดลองที่ 69 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H9-20-22-35)F_1

สิ่งทดลองที่ 70 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H9-20-22-35)F_1

สิ่งทดลองที่ 71 คือ สายพันธุ์ H9-37-27-11

สิ่งทดลองที่ 72 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H9-37-27-11)F_1

สิ่งทดลองที่ 73 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H9-37-27-11)F_1

สิ่งทดลองที่ 74 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H9-37-27-11)F_1

สิ่งทดลองที่ 75 คือ สายพันธุ์ H10-19-35-3

สิ่งทดลองที่ 76 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H10-19-35-3)F_1

สิ่งทดลองที่ 77 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H10-19-35-3)F_1

สิ่งทดลองที่ 78 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H10-19-35-3)F_1

สิ่งทดลองที่ 79 คือ สายพันธุ์ H10-20-25-6

สิ่งทดลองที่ 80 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H10-20-25-6)F_1

สิ่งทดลองที่ 81 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H10-20-25-6)F_1

สิ่งทดลองที่ 82 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H10-20-25-6)F_1

สิ่งทดลองที่ 83 คือ สายพันธุ์ H10-46-13-26

สิ่งทดลองที่ 84 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H10-46-13-26)F_1

สิ่งทดลองที่ 85 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H10-46-13-26)F_1

สิ่งทดลองที่ 86 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H10-46-13-26)F_1

สิ่งทดลองที่ 87 คือ สายพันธุ์ H11-46-12-6

สิ่งทดลองที่ 88 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H11-46-12-6)F_1

สิ่งทดลองที่ 89 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H11-46-12-6)F_1

สิ่งทดลองที่ 90 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H11-46-12-6)F_1

สิ่งทดลองที่ 91 คือ สายพันธุ์ H11-46-12-10

สิ่งทดลองที่ 92 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H11-46-12-10)F_1

สิ่งทดลองที่ 93 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H11-46-12-10)F_1

สิ่งทดลองที่ 94 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H11-46-12-10)F_1

สิ่งทดลองที่ 95 คือ สายพันธุ์ H11-46-12-19

สิ่งทดลองที่ 96 คือ สายพันธุ์ (gy.0650035 x H11-46-12-19)F_1

สิ่งทดลองที่ 97 คือ สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H11-46-12-19)F_1

สิ่งทดลองที่ 98 คือ สายพันธุ์ (monoecious x H11-46-12-19)F_1

ปลูกซ้ำละ 20 ต้น รวม 40 ต้นต่อสิ่งทดลอง และปลูกแตงกวาสายพันธุ์ monoecious เพื่อใช้เป็นตัวช่วยในการผสมเกสร (pollinizer) ซ้ำละ 6 ต้น รวม 12 ต้นต่อสิ่งทดลอง

การทดลองที่ 4 การศึกษาสมรรถนะการผสม (Combining ability)

หลังจากสร้างคู่ผสมชั่วที่ 1 (F_1) ได้จึงนำมาทำการปลูกทดสอบผลผลิตของลูกผสม โดยทำการปลูกทดสอบสายพันธุ์แม่ สายพันธุ์พ่อ และสายพันธุ์ลูกผสมโดยใช้เมล็ดจากฤดูกาลปลูกที่ 4 เพื่อศึกษาสมรรถนะการผสม (Combining ability)

การบันทึกข้อมูล

ทำการตรวจนับการแสดงเพศดอกในเถาหลัก ตั้งแต่ข้อแรก โดยนับจากข้อที่ถัดจากใบเลี้ยงเป็นข้อที่ 1 เก็บข้อมูลทุกต้น

บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อม เช่น ช่วงแสง อุณหภูมิ

บันทึกข้อมูลองค์ประกอบของผลผลิต และผลผลิต

ความกว้างผล (เซนติเมตร)

ความยาวผล (เซนติเมตร)

ความกว้างไส้ของผล (เซนติเมตร)

ความยาวไส้ของผล (เซนติเมตร)

น้ำหนักของผลผลิต (กรัม)

จำนวนผลต่อต้น (ผล)

สีผล

สีหนาม

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิต ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สำเร็จรูป

ประเมินเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นของแตงกวาลูกผสม โดยคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นของลูกผสมเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ได้ 2 แบบดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์ความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (% mid-parent heterosis) = [(ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1–ค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่)/ค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่] x 100

2. เปอร์เซ็นต์ความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (% better parent Heterobeltiosis) = [(ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1–ค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า)/ค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า] x 100 (Tembhurne and Rao, 2012)

ประเมินค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปและเฉพาะด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยใช้แผนการผสมพันธุ์ (mating design) แบบ diallel cross หรือเรียกอีกอย่างว่า แผนการผสมแบบ North Carolina mating design II จากนั้นนำมาทำการเปรียบเทียบ และคัดเลือกหาลูกผสมที่มีลักษณะดี

ซึ่งใน Method I แผนการทดลองจะมีจำนวนลูกผสมทั้งหมดเท่ากับ n^2 มี statistical model และวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อประเมินสมรรถนะการผสม (ตารางที่ 2) เป็นดังนี้

$$X_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + b_k + e_{ijk}$$

โดยที่ μ = ค่าเฉลี่ยของประชากร

$g_i(g_j)$ = อิทธิพลเนื่องมาจาก GCA ของพันธุ์ที่ i (หรือ j)

s_{ij} = อิทธิพลเนื่องมาจาก SCA ของลูกผสมที่เกิดจากสายพันธุ์แท้ที่ i กับ j

r_{ij} = อิทธิพลเนื่องมาจาก reciprocal cross ของสายพันธุ์แท้ที่ i กับ j

b_k = อิทธิพลเนื่องจากซ้ำที่ k

e_{ijk} = สภาพแวดล้อมที่ผูกพันอยู่กับค่าสังเกตลำดับที่ ijk

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อประเมินสมรรถนะการผสม

Source	df	EMS	
		Model I	Model II
Replication	r-1		
GCA	(n-1)	$\sigma^2+2nr(1/n-1)\sum g_i^2$	$\sigma^2+2r(n-1/n)\,\sigma^2_s+2nr$
SCA	n(n-1)/2	$\sigma^2+2r/n(n-1)\sum_i\sum_j s_{ij}^2$	σ^2_g
Reciprocal	n(n-1)/2	$\sigma^2+2(2r/n(n-1))\sum_i\sum_j r_{ij}^2$	$\sigma^2+2r(n^2-n+1/n^2)\,\sigma^2_s$
Error	$(r-1)(n^2-1)$	σ^2	$\sigma^2+2r\,\sigma^2_r$
Total	rn^2-1		σ^2

ที่มา: พีระศักดิ์ (2525)

ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มดำเนินการทดลอง กรกฎาคม 2558 สิ้นสุดการทดลอง สิงหาคม 2560

สถานที่ทำการทดลอง

สาขาพืชผัก มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ และสำนักฟาร์ม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์

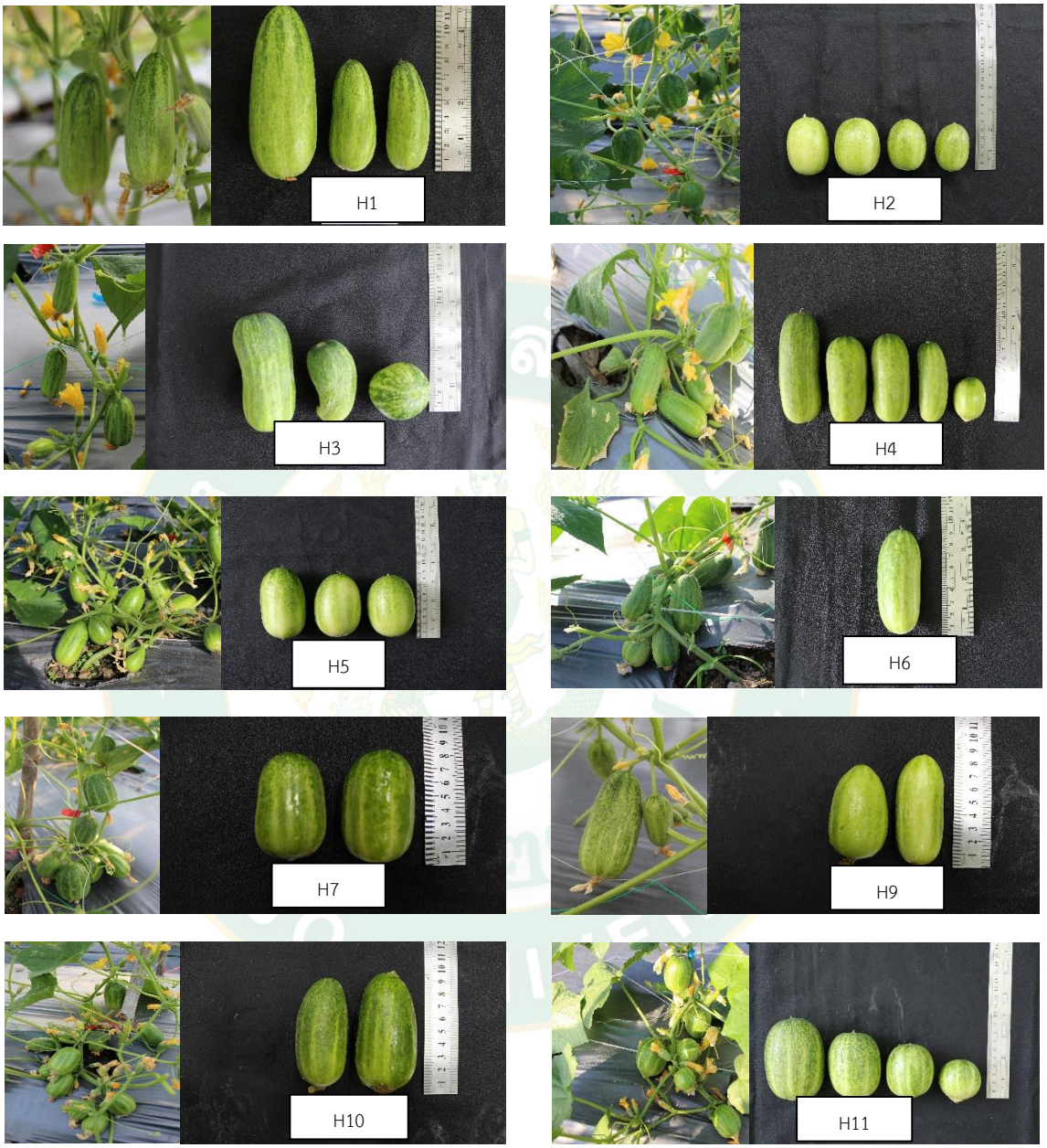
การทดลองที่ 1 การสกัดสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยชั่วที่ 6 สำหรับใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตแตงกวาลูกผสม

จากการปลูกแตงกวาสายพันธุ์ Hermaphrodite (F_3) จำนวน 11 สายพันธุ์ สายพันธุ์ละ 70 ต้น ทำการคัดเลือกต้นที่มีศักยภาพ ผลการคัดเลือกได้จำนวนต้นทั้งสิ้น 35 ต้น โดยสายพันธุ์รหัส H8 ไม่มีต้นที่ได้รับการคัดเลือก (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 จำนวนต้น (F_3) ที่ได้ทำการคัดเลือกในแต่ละสายพันธุ์

ลำดับ	สายพันธุ์	รหัสพันธุ์ F_3	จำนวนต้นที่คัดเลือกได้
1	F_3(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3	H1	3
2	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-45-4	H2	1
3	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1	H3	6
4	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1	H4	6
5	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-106-4	H5	1
6	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1	H6	6
7	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-156-1	H7	3
8	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-159-4	H8	0
9	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-162-4	H9	3
10	F_3(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2	H10	4
11	F_3(18x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-259-2	H11	2
	รวม		**35**

จากการปลูก F_3 มีต้นที่บริษัทต่างๆ ร่วมทำการคัดเลือกได้ประชากร ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยที่ได้ทำการคัดเลือกใน F_3 (S_2)

ผลการคัดเลือกจากการปลูก F_4(S_3) โดยการคัดเลือกต้นจากแต่ละสายพันธุ์มาทำการปลูกและผสมตัวเอง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนต้น (F_4) ที่คัดเลือกในแต่ละสายพันธุ์

ลำดับ	สายพันธุ์	รหัสพันธุ์ F_4	จำนวนต้นที่คัดเลือกได้
1	F_4(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-2	H1-2	5
2	F_4(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-10	H1-10	2
3	F_4(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-23	H1-23	4
4	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-45-4-19	H2-19	3
5	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-17	H3-17	7
6	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-21	H3-21	7
7	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-22	H3-22	4
8	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-32	H3-32	4
9	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-50	H3-50	7
10	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-65	H3-65	5
11	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-4	H4-4	6
12	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-27	H4-27	2
13	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-34	H4-34	6
14	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-35	H4-35	6
15	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-45	H4-45	6
16	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-48	H4-48	3
17	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-106-4-5	H5-5	5
18	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-16	H6-16	2
19	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-22	H6-22	8
20	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-26	H6-26	6
21	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-32	H6-32	4
22	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-50	H6-50	3
23	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-58	H6-58	4
24	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-156-1-13	H7-13	4
25	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-156-1-25	H7-25	7
26	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-156-1-30	H7-30	3
27	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-162-4-7	H9-7	3
28	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-162-4-20	H9-20	7
29	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-162-4-37	H9-37	6
30	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-18	H10-18	7
31	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-19	H10-19	12
32	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-20	H10-20	9
33	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-46	H10-46	4
34	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-259-2-20	H11-20	3
35	F_4(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-259-2-46	H11-46	2
	รวม		**176**

จากการปลูก F_4 มีต้นที่ทำการคัดเลือกได้ประชากร ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยที่ได้ทำการคัดเลือกใน F_4 (S_3)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

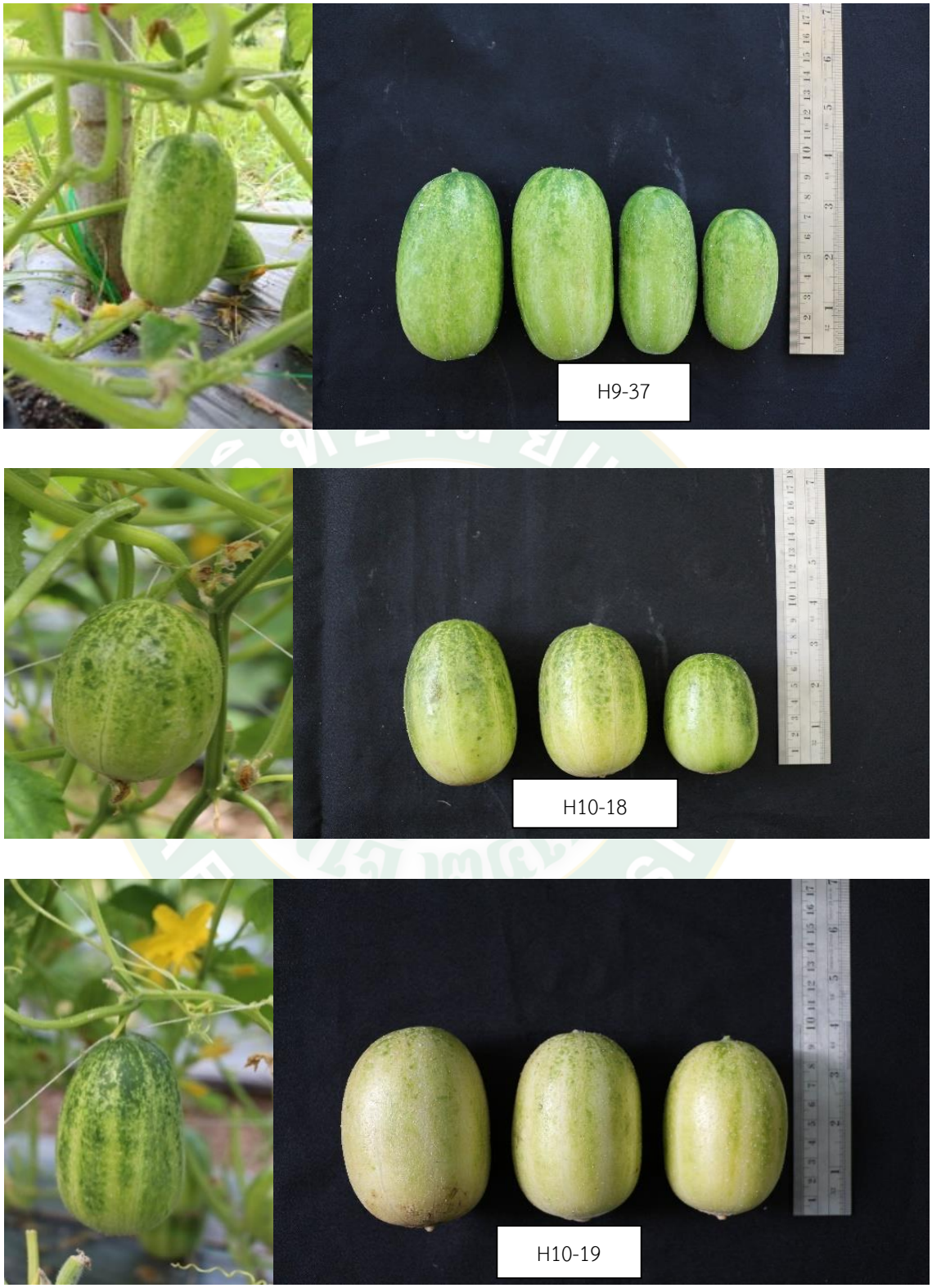
ภาพที่ 3 (ต่อ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)



ภาพที่ 3 (ต่อ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ภาพที่ 3 (ต่อ)

ผลการคัดเลือกจากการปลูก $F_5(S_4)$ สายพันธุ์ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้จาก F_4 จำนวน 30 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพและผสมตัวเอง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 จำนวนต้น (F_5) ที่คัดเลือกในแต่ละสายพันธุ์

ลำดับ	สายพันธุ์	รหัสพันธุ์ F_5	จำนวนต้นที่คัดเลือกได้
1	F_5(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-2-31	H1-2-31	6
2	F_5(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-10-34	H1-10-34	18
3	F_5(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-23-15	H1-23-15	2
4	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-17-16	H3-17-16	10
5	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-21-46	H3-21-46	5
6	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-22-42	H3-22-42	7
7	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-32-15	H3-32-15	5
8	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-50-51	H3-50-51	4
9	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-65-44	H3-65-44	3
10	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-4-18	H4-4-18	3
11	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-27-1	H4-27-1	10
12	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-34-13	H4-34-13	4
13	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-45-28	H4-45-28	9
14	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-48-15	H4-48-15	12
15	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-106-4-5-34	H5-5-34	11
16	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-16-6	H6-16-6	2
17	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-22-36	H6-22-36	12

ตารางที่ 5 (ต่อ)

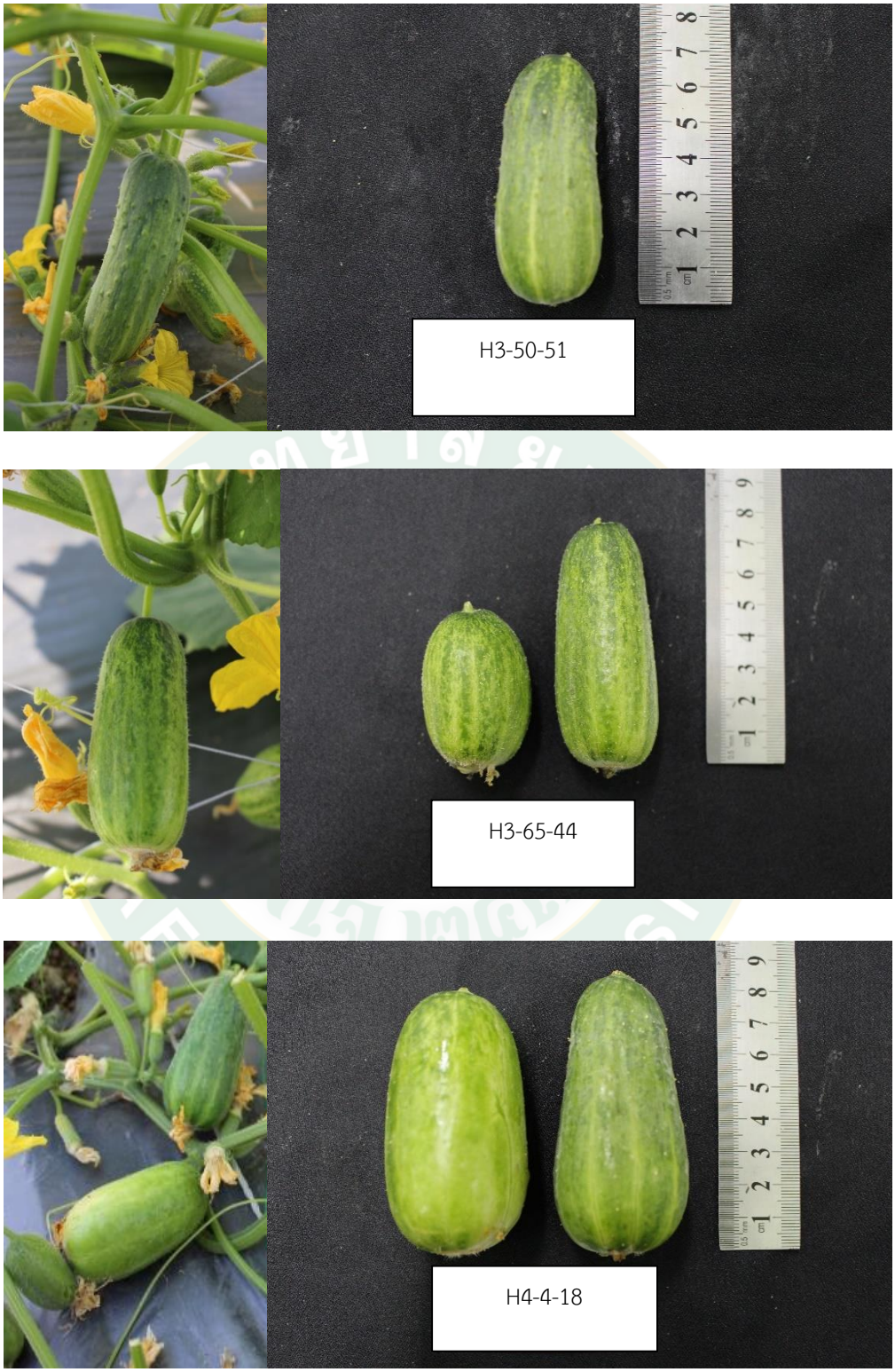
ลำดับ	สายพันธุ์	รหัสพันธุ์ F_5	จำนวนต้นที่คัดเลือกได้
18	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-26-48	H6-26-48	30
19	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-32-22	H6-32-22	11
20	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-50-18	H6-50-18	4
21	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-58-2	H6-58-2	17
22	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-156-1-13-30	H7-13-30	8
23	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-156-1-25-24	H7-25-24	12
24	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-162-4-20-22	H9-20-22	5
25	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-162-4-37-27	H9-37-27	4
26	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-19-35	H10-19-35	8
27	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-20-25	H10-20-25	23
28	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-20-30	H10-20-30	5
29	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-46-13	H10-46-13	14
30	F_5(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-259-2-46-12	H11-46-12	12
	รวม		276

จากการปลูก F_5 มีต้นที่ทำการคัดเลือกได้ประชากร ดังภาพที่ 4

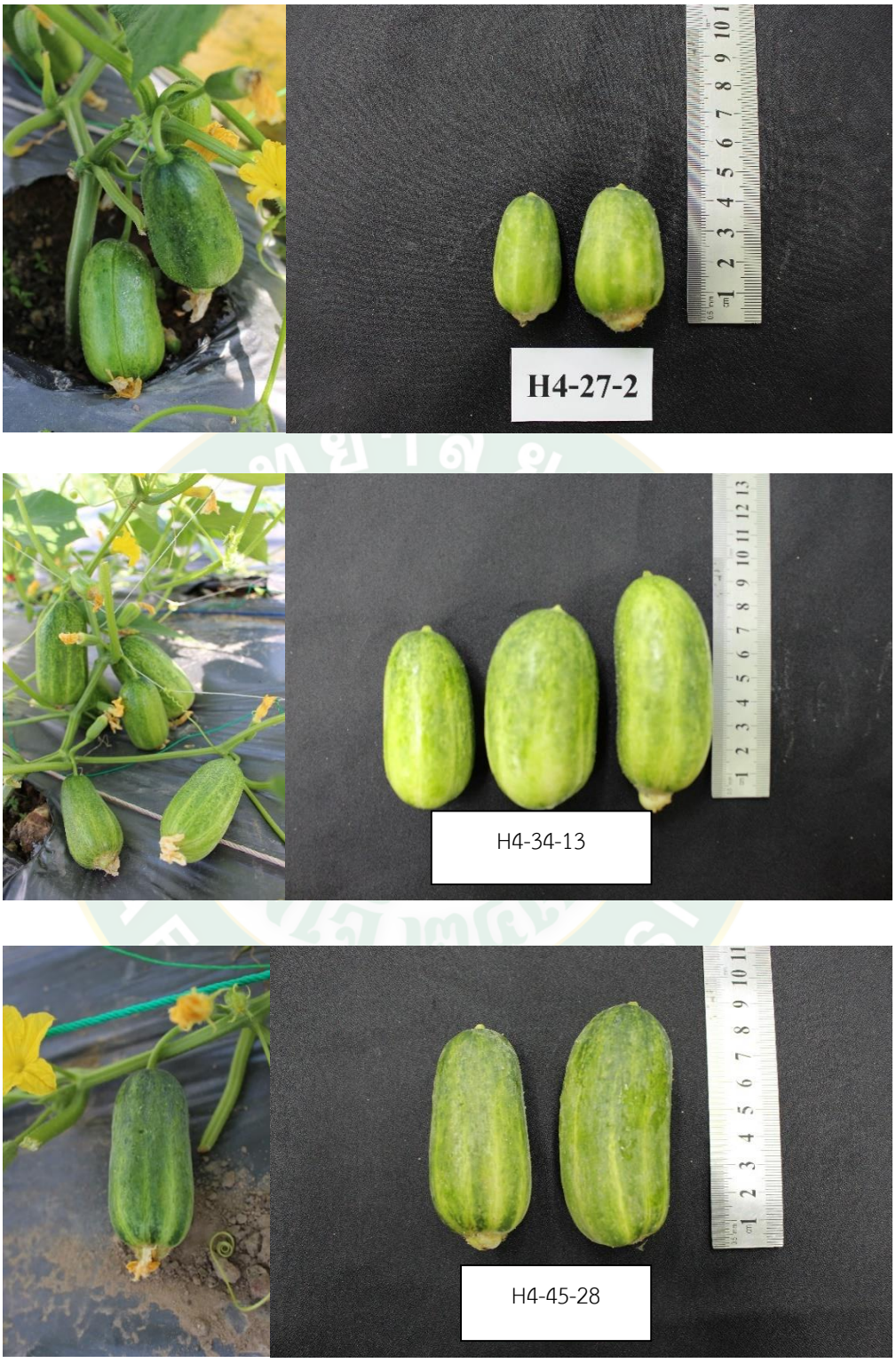
ภาพที่ 4 สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยที่ได้ทำการคัดเลือกใน F_5 (S_4)

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ภาพที่ 4 (ต่อ)



ภาพที่ 4 (ต่อ)



ภาพที่ 4 (ต่อ)

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ภาพที่ 4 (ต่อ)

ผลการคัดเลือกจากการปลูก $F_6(S_5)$ จากสายพันธุ์ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้จาก F_5 จำนวน 30 สายพันธุ์ จาก 276 สายพันธุ์ ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพและผสมตัวเอง (ตารางที่ 6)

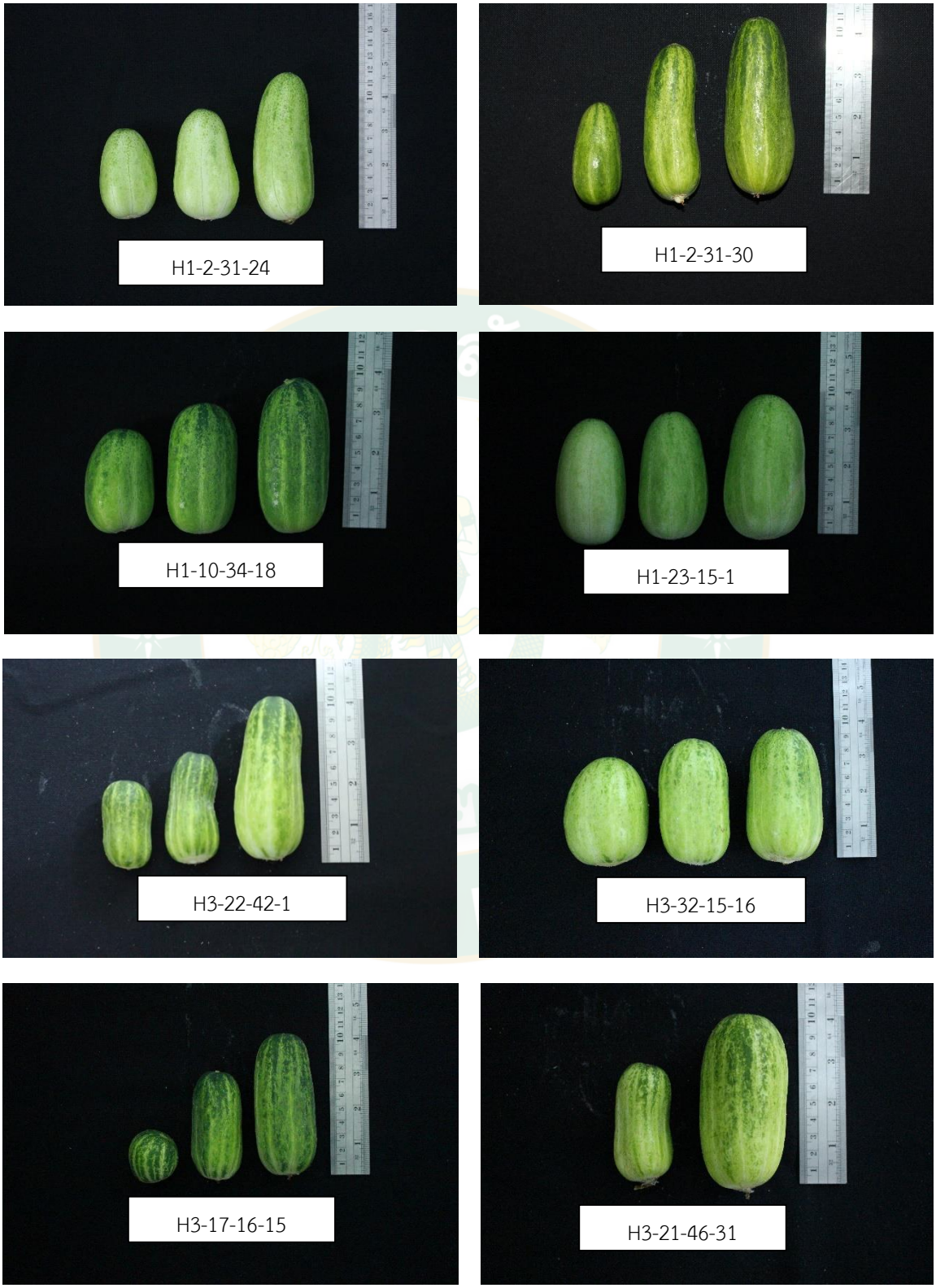
ตารางที่ 6 จำนวนต้น (F_6) ที่คัดเลือกในแต่ละสายพันธุ์

ลำดับ	สายพันธุ์	รหัสพันธุ์ F_6	จำนวนต้นที่คัดเลือกได้
1	F_6(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-2-31-24	H1-2-31-24	6
2	F_6(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-2-31-30	H1-2-31-30	1
3	F_6(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-10-34-18	H1-10-34-18	18
4	F_6(19 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-53))-08-132-3-23-15-1	H1-23-15-1	2

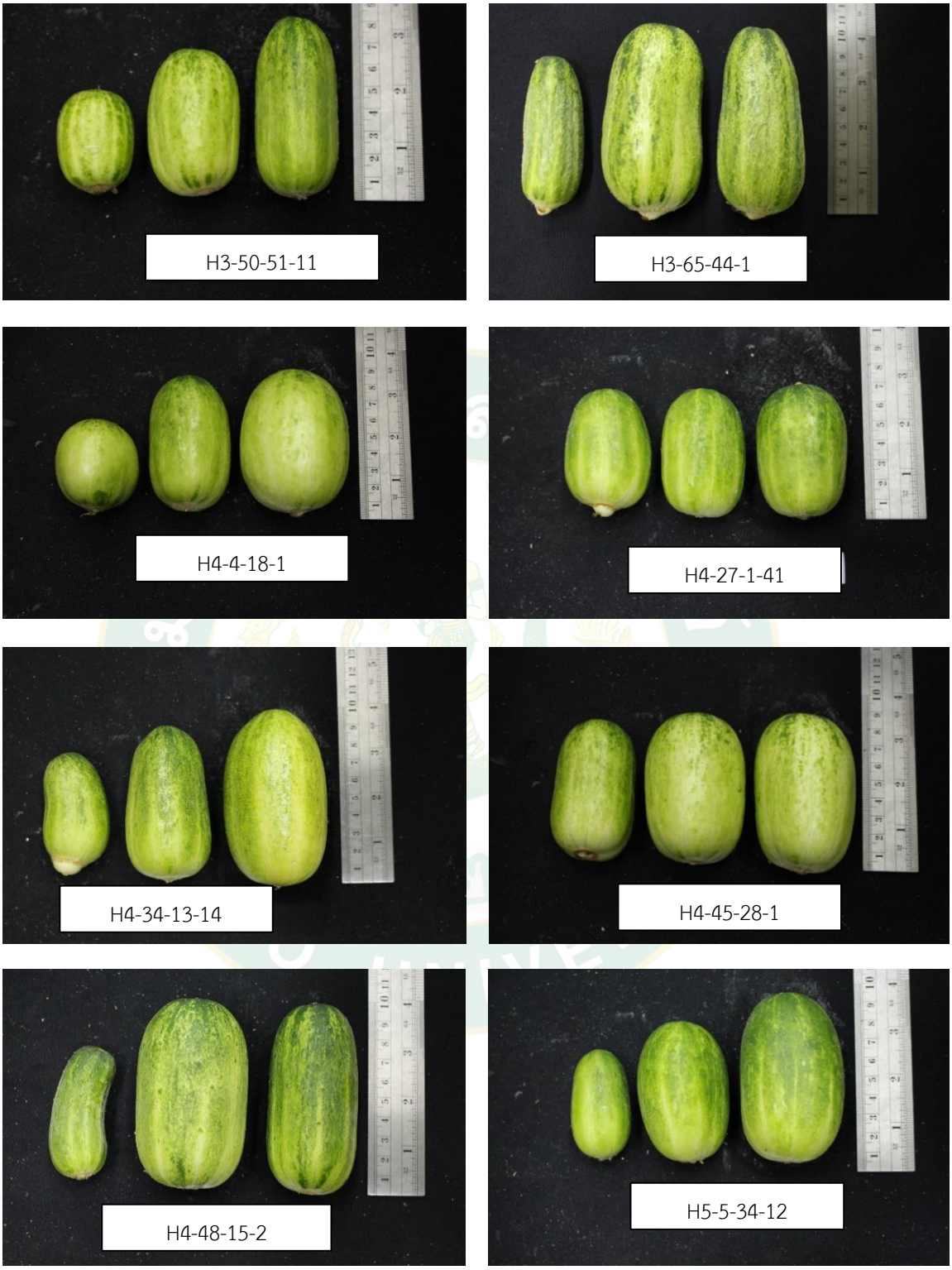
ตารางที่ 6 (ต่อ)

ลำดับ	สายพันธุ์	รหัสพันธุ์ F_6	จำนวนต้นที่คัดเลือกได้
5	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-17-16-15	H3-17-16-15	10
6	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-21-46-31	H3-21-46-31	5
7	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-22-42-1	H3-22-42-1	7
8	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-32-15-16	H3-32-15-16	5
9	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-50-51-11	H3-50-51-11	4
10	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-73-1-65-44-1	H3-65-44-1	3
11	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-4-18-1	H4-4-18-1	3
12	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-27-1-41	H4-27-1-41	10
13	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-34-13-14	H4-34-13-14	4
14	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-45-28-1	H4-45-28-1	9
15	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-80-1-48-15-2	H4-48-15-2	12
16	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-106-4-5-34-12	H5-5-34-12	11
17	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-16-6-1	H6-16-6-1	2
18	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-22-36-15	H6-22-36-15	12
19	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-26-48-1	H6-26-48-1	30
20	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-32-22-1	H6-32-22-1	11
21	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-50-18-16	H6-50-18-16	4
22	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-108-1-58-2-2	H6-58-2-2	17
23	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-156-1-13-30-2	H7-13-30-2	8
24	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-156-1-25-24-1	H7-25-24-1	12
25	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-162-4-20-22-29	H9-20-22-29	5
26	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-162-4-37-27-11	H9-37-27-11	4
27	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-19-35-3	H10-19-35-3	8
28	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-20-25-6	H10-20-25-6	23
29	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-20-30-1	H10-20-30-1	5
30	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-242-2-46-13-26	H10-46-13-26	14
31	F_6(18 x (F_3(gy.0650035 x herma.84)-23-32-49))-24-259-2-46-12-6	H11-46-12-6	12
	รวม		**276**

จากการปลูก F_6 มีต้นที่ทำการคัดเลือกได้ประชากร ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทยที่ได้ทำการคัดเลือกใน F_6 (S_5)


H3-50-51-11
H3-65-44-1
H4-4-18-1
H4-27-1-41
H4-34-13-14
H4-45-28-1
H4-48-15-2
H5-5-34-12

ภาพที่ 5 (ต่อ)

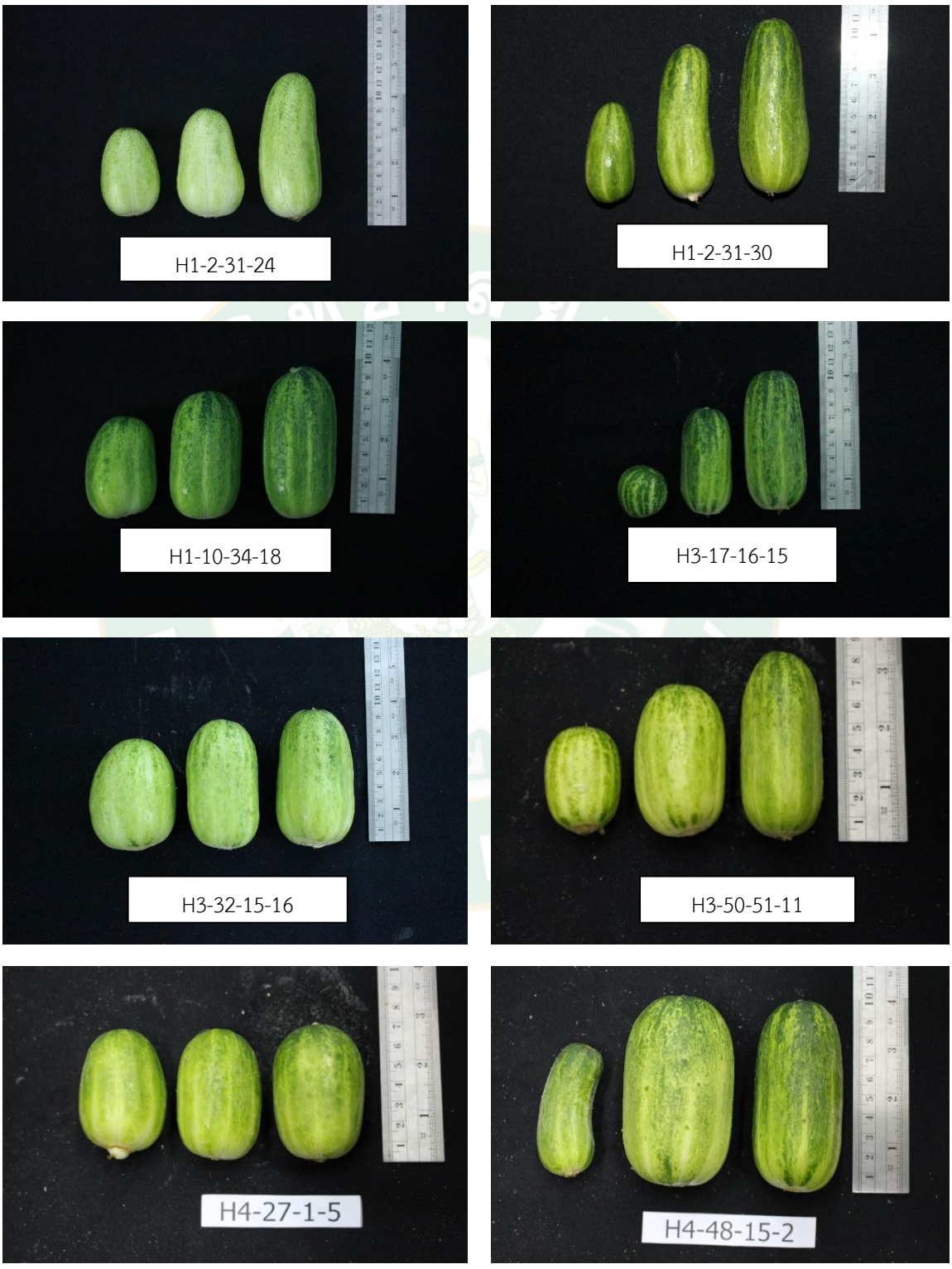
H6-16-6-1
H6-22-36-15
H6-26-48-1
H6-32-22-1
H6-50-18-16
H6-58-2-2
H7-13-30-2
H7-25-24-1

ภาพที่ 5 (ต่อ)

H9-20-22-29
H9-37-27-11
H10-19-35-3
H10-20-25-6
H10-20-30-1
H10-46-13-26
H11-46-12-6

ภาพที่ 5 (ต่อ)

ลักษณะพันธุ์แตงกวา F_6 จำนวน 23 สายพันธุ์ ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้เพื่อเป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตแตงกวาลูกผสม



ภาพที่ 2 ลักษณะของแตงกวาสายพันธุ์แท้ดอกกระเทย 23 สายพันธุ์

H5-5-34-12
H5-5-34-46
H5-5-34-48
H6-22-36-12
H6-50-18-16
H6-58-2-2
H7-13-30-2
H9-20-22-35

ภาพที่ 6 (ต่อ)

H9-37-27-11
H10-19-35-3
H10-20-25-6
H10-46-13-26
H11-46-12-6
H11-46-12-10
H11-46-12-19

ภาพที่ 6 (ต่อ)

การทดลองที่ 2 การศึกษาความดีเด่นของแตงกวาลูกผสม

เมื่อพิจารณาค่าความดีเด่นของแตงกวาลูกผสม พบว่า ลูกผสมทั้ง 3 คู่ผสม คือ gy.0650103-1/H4-48-15-12 gy.0650103-1/H10-19-35-3 และ gy.0650103-1/H10-20-25-6 นอกจากแสดงค่าเฉลี่ยเหนือพ่อแม่ที่สูงแล้วนั้น ทั้ง 3 คู่ผสมนี้ ยังแสดงค่าความดีเด่นเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า ซึ่งให้ค่าสูงในทางบวกเกือบทุกลักษณะที่ทำการศึกษา คือ ลักษณะน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ แสดงค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (HT) 115.54 165.58 และ 109.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังแสดงค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ที่ดีกว่า (HB) 53.90 134.68 และ 59.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้ยังพบว่าลักษณะน้ำหนักต่อผลแสดงค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (HT) 116.51 77.88 และ 40.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมทั้งยังแสดงค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ที่ดีกว่า (HB) 83.60 68.06 และ 37.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะเดียวกันลักษณะความยาวผลในแตงกวาลูกผสมทั้ง 3 คู่ผสมนี้ ยังแสดงค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (HT) 20.00 42.65 และ 34.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พร้อมทั้งแสดงค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ที่ดีกว่า (HB) 12.90 31.44 และ 34.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับลักษณะความกว้างผลในแตงกวาลูกผสม ทั้ง 3 นี้ ให้ค่า HT ในทางลบมีค่าเท่ากับ -1.82 1.37 และ –5.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และให้ค่า HB มีค่าเท่ากับ -10.30 -1.66 และ -5.65เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

การทดสอบความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะของผลโดยใช้สายพันธุ์แม่ Gynoecious กับสายพันธุ์ Hermaphrodite ใช้แม่จำนวน 2 สายพันธุ์คือ gy.0650035 และ gy.0650103-1 และสายพันธุ์พ่อ Hermaphrodite จำนวน 23 สายพันธุ์ (ตารางที่ 7) จากข้อมูลพบว่า

ลักษณะน้ำหนักผลเกิด Heterosis และ Heterobeltiosis ในลักษณะบวกทุกคู่ผสม มีค่า Heterosis ตั้งแต่ 2.6-146.75 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าค่า Heterobeltiosis เชิงบวก ตั้งแต่ 0.64-138.24 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นคู่ผสมที่ 45 และ 46

ลักษณะความกว้างของผลพบค่า Heterosis เชิงบวก จำนวน 10 คู่ผสม โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.49-5.23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนคู่ผสมอื่นพบค่า Heterosis ในเชิงลบ มีค่าตั้งแต่ -0.82 ถึง -18.99 เปอร์เซ็นต์ และ ลักษณะ Heterobeltiosis ส่วนใหญ่พบในเชิงลบมีค่าตั้งแต่ -0.32 ถึง -22.66 เปอร์เซ็นต์ และพบค่า Heterobeltiosis เชิงบวกเพียง 1 คู่ผสมเท่านั้น

ลักษณะความยาวของผลพบค่า Heterosis เชิงบวก มีค่าตั้งแต่ 9.90-61.56 เปอร์เซ็นต์ และค่า Heterobeltiosis ส่วนใหญ่มีค่าเชิงบวกตั้งแต่ 11.25-37.53 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเชิงลบเพียง 2 คู่ผสม โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.40 ถึง –8.40 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 เปอร์เซ็นต์ความดีเด่นของลูกผสม

คู่ผสมที่	คู่ผสม			เปอร์เซ็นต์ความดีเด่นของลูกผสม					
				น้ำหนักต่อผล (กรัม)		ความกว้างผล (เซนติเมตร)		ความยาวผล (เซนติเมตร)	
				HT	HB	HT	HB	HT	HB
1	gy.0650035	/	H1-2-31-24	49.43	39.05	0.49	-0.65	30.04	23.14
2	gy.0650103-1	/	H1-2-31-24	62.67	58.49	-6.64	-6.64	34.86	30.34
3	gy.0650035	/	H1-2-31-30	40.90	36.64	-4.22	-7.79	18.73	11.25
4	gy.0650103-1	/	H1-2-31-30	47.78	38.13	-10.92	-13.29	21.27	15.95
5	gy.0650035	/	H1-10-34-18	9.74	0.64	5.75	-10.39	19.02	15.23
6	gy.0650103-1	/	H1-10-34-18	21.58	2.22	3.30	-11.63	24.98	23.58
7	gy.0650035	/	H3-17-16-15	18.97	5.16	-13.19	-18.83	29.01	14.46
8	gy.0650103-1	/	H3-17-16-15	31.17	6.72	-5.45	-10.63	31.56	18.95
9	gy.0650035	/	H3-32-15-16	28.39	15.55	-8.61	-11.78	39.43	32.99
10	gy.0650103-1	/	H3-32-15-16	34.53	11.21	-18.99	-22.66	37.24	33.63
11	gy.0650035	/	H3-50-51-11	53.74	49.34	-9.23	-12.39	29.30	20.94
12	gy.0650103-1	/	H3-50-51-11	77.57	57.15	-9.49	-13.60	36.26	30.05
13	gy.0650035	/	H4-27-1-41	26.27	21.71	1.15	-0.32	43.28	29.00
14	gy.0650103-1	/	H4-27-1-41	55.09	45.82	-8.33	-8.64	43.56	26.83
15	gy.0650035	/	H4-48-15-12	30.04	20.42	3.77	-6.17	23.32	13.74
16	gy.0650103-1	/	H4-48-15-12	116.51	83.60	-1.82	-10.30	20.00	12.90
17	gy.0650035	/	H5-5-34-12	58.95	48.25	-10.02	-11.04	25.34	16.12
18	gy.0650103-1	/	H5-5-34-12	43.96	39.92	3.32	3.32	43.48	30.35
19	gy.0650035	/	H5-5-34-46	39.80	39.24	-7.01	-7.47	34.07	28.85
20	gy.0650103-1	/	H5-5-34-46	45.65	32.80	-5.61	-6.23	33.67	25.88
21	gy.0650035	/	H5-5-34-48	73.86	57.37	-5.92	-7.26	25.22	20.08
22	gy.0650103-1	/	H5-5-34-48	86.47	85.73	-11.00	-13.25	28.62	20.87
23	gy.0650035	/	H6-22-36-12	47.94	39.32	-7.93	-11.36	28.29	25.85
24	gy.0650103-1	/	H6-22-36-12	82.70	75.82	-6.48	-8.97	37.81	37.53
25	gy.0650035	/	H6-50-18-16	73.21	71.55	0.82	-0.32	27.56	24.06
26	gy.0650103-1	/	H6-50-18-16	62.46	46.31	-12.62	-12.62	23.96	23.13
27	gy.0650035	/	H6-58-2-2	51.28	40.61	5.23	-1.95	34.36	29.14
28	gy.0650103-1	/	H6-58-2-2	44.44	22.89	-0.88	-6.64	37.55	29.54
29	gy.0650035	/	H7-13-30-2	45.93	31.28	-2.92	-2.92	18.47	14.70
30	gy.0650103-1	/	H7-13-30-2	53.41	26.78	-1.15	-2.27	32.89	31.39
31	gy.0650035	/	H9-20-22-35	47.21	41.69	-3.35	-5.02	30.44	27.58

ตารางที่ 7 (ต่อ)

คู่ผสมที่	คู่ผสม	เปอร์เซ็นต์ความดีเด่นของลูกผสม					
		น้ำหนักต่อผล (กรัม)		ความกว้างผล (เซนติเมตร)		ความยาวผล (เซนติเมตร)	
		HT	HB	HT	HB	HT	HB
32	gy.0650103-1 / H9-20-22-35	45.95	37.41	-10.32	-12.85	33.66	28.05
33	gy.0650035 / H9-37-27-11	34.18	25.95	-15.41	-17.99	20.43	17.54
34	gy.0650103-1 / H9-37-27-11	146.75	138.24	-4.93	-8.84	32.10	26.29
35	gy.0650035 / H10-19-35-3	45.71	39.74	-4.23	-8.12	37.55	29.28
36	gy.0650103-1 / H10-19-35-3	77.88	68.06	1.37	-1.66	42.65	31.44
37	gy.0650035 / H10-20-25-6	22.41	13.87	-6.78	-8.44	24.72	21.86
38	gy.0650103-1 / H10-20-25-6	40.96	37.38	-5.02	-5.65	34.42	34.14
39	gy.0650035 / H10-46-13-26	53.36	31.48	-9.55	-12.34	17.32	16.41
40	gy.0650103-1 / H10-46-13-26	69.79	59.17	-2.71	-4.65	32.78	29.00
41	gy.0650035 / H11-46-12-6	28.96	28.12	-1.65	-8.64	49.47	29.28
42	gy.0650103-1 / H11-46-12-6	46.29	32.11	-6.97	-14.48	61.56	37.26
43	gy.0650035 / H11-46-12-10	76.24	58.59	-13.51	-18.80	35.90	22.35
44	gy.0650103-1 / H11-46-12-10	65.43	63.70	-11.35	-17.66	41.10	24.66
45	gy.0650035 / H11-46-12-19	2.60	-15.94	-5.56	-6.17	4.03	-8.40
46	gy.0650103-1 / H11-46-12-19	12.82	-14.16	1.49	0.99	9.90	-1.40

หมายเหตุ HT = Heterosis (%) HB = Heterobeltiosis (%)

การทดลองที่ 3 การทดสอบผลผลิตของแตงกวาลูกผสมจากการใช้สายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ

จากการปลูกทดสอบผลผลิตของแตงกวาลูกผสมทั้ง 46 คู่ผสม ร่วมกับสายพันธุ์พ่อแม่ และพันธุ์การค้า พบว่า แตงกวาลูกผสม gy.0650103-1/H4-48-15-12 gy.0650103-1/H10-19-35-3 และ gy.0650103-1/H10-20-25-6 มีผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 9,166 7,796 และ 7,752 กก./ไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า คือ แตงกวาลูกผสมพันธุ์ไมโครซี นอร์ทเทรินซี 327 และชินจัง ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 8,730 6,374 และ 7,518 กก./ไร่ ตามลำดับ ทั้งนี้ผลผลิตต่อไร่ที่มีค่าสูงนั้นเป็นผลอันเนื่องมาจาก องค์ประกอบของผลผลิต คือ น้ำหนักต่อผล ความกว้างผล และความความผล โดยพบว่า ลูกผสม gy.0650103-1/H4-48-15-12 gy.0650103-1/H10-19-35-3 และ gy.0650103-1/H10-20-25-6 มีน้ำหนักต่อผลเฉลี่ย 106.0 75.9 และ 58.2 กรัม/ผล

ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า คือ แตงกวาไมโครซี แตงกวานอร์ทเทรินซี 327 และแตงกวาชินจัง มีค่าเฉลี่ย 57.5 65.3 และ 68.0 กรัม/ผล ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความกว้างผล พบว่า แตงกวาลูกผสม gy.0650103-1/H4-48-15-12 gy.0650103-1/H10-19-35-3 และ gy.0650103-1/H10-20-25-6 มีความกว้างผลเฉลี่ย 2.7 2.9 และ 2.8 ซม. ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า คือ แตงกวาไมโครซี แตงกวานอร์ทเทรินซี 327 และแตงกวาชินจัง มีค่าเฉลี่ย 2.9 2.7 และ 2.8 ซม.ตามลำดับ นอกจากนี้ ความยาวของผลถือว่าเป็นอีกหนึ่งลักษณะที่สำคัญที่ควรต้องพิจารณาประกอบ เนื่องจากลักษณะผลยาวเป็นลักษณะที่พึงประสงค์สำหรับผู้บริโภค ทั้งนี้พบว่า แตงกวาลูกผสม gy.0650103-1/H4-48-15-12 gy.0650103-1/H10-19-35-3 และ gy.0650103-1/H10-20-25-6 มีความยาวผลเฉลี่ย 9.4 9.7 และ 9.9 ซม. ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า คือ แตงกวาไมโครซี แตงกวานอร์ทเทรินซี 327 และแตงกวาชินจัง มีค่าเฉลี่ย 8.8 11.5 และ 9.8 ซม. ตามลำดับ อย่างไรก็ตามจากข้อมูลค่าเฉลี่ยทั้งหมดพบว่า สายพันธุ์แม่ gy.0650103-1 เมื่อนำมาผสมกับสายพันธุ์พ่อ H4-48-15-12 H10-19-35-3 และ H10-20-25-6 สามารถทำให้ได้ลูกผสมที่มีค่าเฉลี่ยของดัชนีในด้านผลผลิตสูงและลักษณะทางการเกษตรที่ดีดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ทดสอบผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของแตงกวาลูกผสม 46 คู่ผสม เปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อแม่ 26 สายพันธุ์ และพันธุ์การค้า 3 พันธุ์

สายพันธุ์	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ลักษณะผล		
		น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)
H1-2-31-24	4172.8a-g	42.3e-g	3.0a-g	7.9i-t
H1-2-31-30	5486.0a-g	46.2d-g	2.8c-g	8.0h-s
H1-10-34-18	8421.0a-c	59.0c-g	2.7c-g	7.5k-u
H3-17-16-15	4383.0a-g	64.1b-g	2.6e-g	9.1b-o
H3-32-15-16	1774.0g	61.5c-g	3.3a-c	7.7j-u
H3-50-51-11	5296.0a-g	52.2c-g	3.3a-c	8.1g-s
H4-27-1-41	3402.0c-g	45.6d-g	2.9b-g	5.6vw
H4-48-15-12	5956.0a-g	57.7c-g	2.4g	8.3f-s
H5-5-34-12	4702.0a-g	42.6e-g	3.0a-g	6.0u-w
H5-5-34-46	4436.0a-g	48.8c-g	3.0a-g	6.5s-w
H5-5-34-48	3160.0d-g	39.9fg	3.1a-e	6.4s-w
H6-22-36-12	3374.0c-g	43.5d-g	2.8c-g	7.3o-v
H6-50-18-16	5360.0a-g	50.1c-g	3.0a-g	7.4l-u
H6-58-2-2	4766.0a-g	57.3c-g	2.6e-g	6.5s-w
H7-13-30-2	1821.8g	61.6c-g	3.0a-g	7.5k-u
H9-20-22-35	2884.8d-g	45.5d-g	3.1a-e	6.7r-w

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สายพันธุ์	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ลักษณะผล		
		น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)
H9-37-27-11	1970.2fg	43.2d-g	3.2a-d	6.7r-w
H10-19-35-3	3322.0d-g	45.2d-g	2.8c-g	6.2t-w
H10-20-25-6	4850.0a-g	42.3e-g	2.9b-g	7.4m-v
H10-46-13-26	5676.0a-g	35.1g	2.8c-g	6.9q-v
H11-46-12-6	3839.0b-g	49.8c-g	3.5a	10.4a-d
H11-46-12-10	2527.0e-g	39.3fg	3.5ab	5.6vw
H11-46-12-19	5628.0a-g	77.1a-f	3.0a-g	9.2b-l
gy.0650035	3048.0d-g	49.2c-g	3.0a-g	7.0p-v
gy.0650103-1	2549.0e-g	40.2fg	3.0a-g	7.3n-v
gy.0650035 / H1-2-31-24	4271.0a-g	68.4a-g	3.0a-g	9.7a-i
gy.0650103-1 / H1-2-31-24	4810.0a-g	67.1a-g	2.8c-g	10.3a-e
gy.0650035 / H1-2-31-30	4607.0a-g	67.2a-g	2.8c-g	9.0c-o
gy.0650103-1 / H1-2-31-30	4872.0a-g	63.8b-g	2.6e-g	9.3b-k
gy.0650035 / H1-10-34-18	6416.0a-g	59.4c-g	2.7c-g	8.7d-q
gy.0650103-1 / H1-10-34-18	6271.0a-g	60.3c-g	2.6efg	9.3b-k
gy.0650035 / H3-17-16-15	5653.8a-g	67.4a-g	2.5g	5.1w
gy.0650103-1 / H3-17-16-15	5820.0a-g	68.4a-g	2.6d-g	10.8ab
gy.0650035 / H3-32-15-16	4542.0a-g	71.1a-g	2.9b-g	10.3a-d
gy.0650103-1 / H3-32-15-16	5691.0a-g	68.4a-g	2.5fg	10.4a-d
gy.0650035 / H3-50-51-11	6394.0a-g	77.9a-f	2.9c-g	9.8a-h
gy.0650103-1 / H3-50-51-11	5898.0a-g	82.0a-d	2.8c-g	10.5a-c
gy.0650035 / H4-27-1-41	5982.0a-g	59.9c-g	3.0a-g	9.1b-o
gy.0650103-1 / H4-27-1-41	5238.0a-g	66.6b-g	2.7c-g	9.3b-k
gy.0650035 / H4-48-15-12	6073.0a-g	69.5a-g	2.8c-g	9.5b-j
gy.0650103-1 / H4-48-15-12	9166.0a	106.0a	2.7d-g	9.4b-j
gy.0650035 / H5-5-34-12	5186.0a-g	72.9a-g	2.7c-g	8.2g-s
gy.0650103-1 / H5-5-34-12	6031.0a-g	59.6c-g	3.1a-f	9.6b-j
gy.0650035 / H5-5-34-46	5013.0a-g	68.5a-g	2.8c-g	9.1b-o
gy.0650103-1 / H5-5-34-46	6560.0a-g	64.8b-g	2.8c-g	9.2b-l

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สายพันธุ์			ผลผลิตต่อไร่(กิโลกรัม)	ลักษณะผล		
				น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)
gy.0650035	/	H5-5-34-48	5071.0a-g	77.4a-f	2.9b-g	8.4e-r
gy.0650103-1	/	H5-5-34-48	5622.0a-g	74.6a-f	2.7c-g	8.9c-o
gy.0650035	/	H6-22-36-12	5607.0a-g	68.5a-g	2.7c-g	9.2b-m
gy.0650103-1	/	H6-22-36-12	6728.0a-g	76.4a-f	2.7c-g	10.1a-f
gy.0650035	/	H6-50-18-16	7021.0a-f	86.1a-c	3.0a-g	9.2b-l
gy.0650103-1	/	H6-50-18-16	6687.3a-g	73.4a-g	2.6e-g	9.2b-n
gy.0650035	/	H6-58-2-2	5546.0a-g	80.6a-e	3.0a-g	9.1b-o
gy.0650103-1	/	H6-58-2-2	7051.0a-e	70.4a-g	2.8c-g	9.5b-j
gy.0650035	/	H7-13-30-2	6050.0a-g	80.8a-e	2.9b-g	8.6d-q
gy.0650103-1	/	H7-13-30-2	7518.6a-e	78.1a-f	3.0a-g	9.9a-h
gy.0650035	/	H9-20-22-35	5268.0a-g	69.7a-g	3.0a-g	9.0 b-o
gy.0650103-1	/	H9-20-22-35	4443.0a-g	62.5c-g	2.7c-g	9.4 b-j
gy.0650035	/	H9-37-27-11	3925.0b-g	62.0c-g	2.6d-g	8.3f-r
gy.0650103-1	/	H9-37-27-11	7707.0a-d	102.9ab	2.9b-g	9.3b-l
gy.0650035	/	H10-19-35-3	5984.0a-g	68.8a-g	2.8c-g	9.1b-o
gy.0650103-1	/	H10-19-35-3	7796.0a-d	75.9a-f	2.9b-g	9.7a-i
gy.0650035	/	H10-20-25-6	7120.0a-e	56.0c-g	2.8c-g	9.0b-o
gy.0650103-1	/	H10-20-25-6	7752.0a-d	58.2c-g	2.8c-g	9.9a-g
gy.0650035	/	H10-46-13-26	6430.0a-g	67.7a-g	2.7d-g	8.2g-s
gy.0650103-1	/	H10-46-13-26	6290.0a-g	64.0b-g	2.8c-g	9.5b-j
gy.0650035	/	H11-46-12-6	4997.6a-g	63.9b-g	3.2a-d	9.1b-o
gy.0650103-1	/	H11-46-12-6	5596.0a-g	65.9b-g	3.0a-g	10.1a-f
gy.0650035	/	H11-46-12-10	4880.0a-g	78.0a-f	2.8c-g	8.6d-q
gy.0650103-1	/	H11-46-12-10	5293.0a-g	65.8b-g	2.8c-g	9.2b-n
gy.0650035	/	H11-46-12-19	4820.0a-g	64.8b-g	2.8c-g	8.5e-r
gy.0650103-1	/	H11-46-12-19	5834.0a-g	66.1b-g	3.0a-g	9.1b-o
Micro-C			8730.0ab	57.5c-g	2.9c-g	8.8c-p
Northern-C 327			6374.0a-g	65.3b-g	2.7c-g	11.5a

ตารางที่ 8 (ต่อ)

สายพันธุ์	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ลักษณะผล		
		น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ความกว้าง (เซนติเมตร)	ความยาว (เซนติเมตร)
Chinjung	7518.0a-e	68.0a-g	2.8c-g	9.8a-h
Grand mean	5364.31	63.26	2.91	8.66
F-test	**	**	*	**
CV (%)	29.44	19.47	8.36	6.63

หมายเหตุ * = significantly different at P ≤ 0.05

** = significantly different at P ≤ 0.01

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันในคอลัมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 จากการตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan, s New Multiple Range Test (DMRT)

การทดลองที่ 4 การศึกษาสมรรถนะการผสม (Combining ability)

สมรรถนะการผสมทั่วไป General Combining Ability (GCA)

การวิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัวจากการนำแตงกวาสายพันธุ์ดอกกระเทยมาใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการผลิตแตงกวาลูกผสม พบว่าลักษณะที่ศึกษามีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกลักษณะที่ศึกษา ความแตกตางของสายพันธุในสมรรถนะการผสมทั่วไปของลักษณะผลผลิตต่อไร่ พบวาสายพันธุ์ H1-2-31-24 H9-20-22-35 และ H3-17-16-15 และ มีคาสมรรถนะการผสมทั่วไปสูง และใหคาประเมินของสมรรถนะการผสมทั่วไปแตกตางจาก 0 เทากับ -1015.27 -989.92 และ -985.34 ตามลำดับ สำหรับในลักษณะความกว้างผล ใหคาประเมินของสมรรถนะการผสมทั่วไปแตกตางจาก 0 เทากับ -0.40 -0.40 และ -0.42 ตามลำดับ ลักษณะความยาวผลเท่ากับ -1.27 -1.36 และ -1.21 ตามลำดับ ลักษณะจำนวนผลต่อต้น ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปเท่ากับ -1.74 -1.69 และ -1.65 ตามลำดับ ลักษณะน้ำหนักต่อผลเท่ากับ –10.36 -10.50 และ –10.50 ตามลำดับ และสำหรับลักษณะผลผลิตต่อต้นให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปเท่ากับ –127.29 -124.93 และ –120.79 ตามลำดับ และพบการแสดงออกของยีนเป็นอิทธิพลของยีนแบบไม่เป็นผลบวก (non-additive gene effect) ทั้งสามสายพันธุ์ที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง แสดงว่า

พันธุ์นั้นเหมาะสมที่จะใช้เป็นพ่อแม่ เมื่อนำไปผสมกับพันธุ์อื่นๆ มีโอกาสที่จะให้ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สมรรถนะการผสมทั่วไปของแตงกวาดอกกระเทยที่ใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการสร้างพันธุ์แตงกวาลูกผสม

สายพันธุ์พ่อ	General Combining Ability (GCA)					
	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	จำนวนผลต่อต้น (ผล)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)
H1-2-31-24	-1015.27	-0.40	-1.74	-1.27	-10.36	-127.29
H1-2-31-30	-958.04	-0.42	-1.60	-1.30	-10.75	-120.95
H1-10-34-18	-795.54	-0.42	-1.23	-1.38	-10.84	-100.64
H3-17-16-15	-985.34	-0.42	-1.65	-1.21	-10.50	-120.79
H3-32-15-16	-950.68	-0.40	-1.67	-1.18	-9.88	-116.08
H3-50-51-11	-857.81	-0.39	-1.65	-1.25	-8.67	-104.13
H4-27-1-41	-846.03	-0.39	-1.44	-1.35	-10.58	-106.95
H4-48-15-12	-592.39	-0.42	-1.42	-1.32	-7.54	-75.24
H5-5-34-12	-904.13	-0.39	-1.54	-1.36	-10.36	-114.21
H5-5-34-46	-908.09	-0.39	-1.60	-1.33	-10.22	-114.70
H5-5-34-48	-923.08	-0.40	-1.81	-1.39	-8.62	-116.58
H6-22-36-12	-819.67	-0.41	-1.53	-1.30	-9.59	-103.65
H6-50-18-16	-628.30	-0.40	-1.23	-1.36	-9.19	-78.63
H6-58-2-2	-764.47	-0.38	-1.42	-1.28	-9.46	-96.75
H7-13-30-2	-765.46	-0.38	-1.47	-1.35	-9.03	-96.87
H9-20-22-35	-989.92	-0.40	-1.69	-1.36	-10.50	-124.93
H9-37-27-11	-887.66	-0.40	-1.77	-1.44	-8.68	-112.15
H10-19-35-3	-678.18	-0.39	-1.30	-1.30	-9.38	-85.96
H10-20-25-6	-696.72	-0.40	-1.03	-1.31	-11.03	-88.28
H10-46-13-26	-848.33	-0.41	-1.53	-1.36	-9.83	-107.23
H11-46-12-6	-812.88	-0.36	-1.46	-1.29	-10.00	-102.80
H11-46-12-10	-908.64	-0.39	-1.65	-1.37	-9.67	-114.77
H11-46-12-19	-933.25	-0.38	-1.67	-1.36	-10.07	-117.85
Grand mean	-846.52	-0.40	-1.52	-1.32	-9.77	-106.41
F-test	**	**	**	**	**	**
CV (%)	11.13	4.96	11.33	3.43	9.99	10.95

สมรรถนะการผสมเฉพาะ

สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ (SCA) เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว เนื่องจากทั้งค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะ เป็นค่าที่บอกความแตกต่างทางพันธุกรรมของสายพันธุ์ที่นำมาใช้เป็นพ่อและแม่ ดังนั้นการศึกษานี้พบว่า ลูกผสมแต่ละคู่ผสมมีค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกลักษณะ และพบว่าคู่ผสมแตงกวาพันธุ์ (gy.0650103-1 x H4-48-15-12) (monoecious x H6-50-18-16) และ (monoecious x H11-46-12-6) ให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงที่สุด ในลักษณะผลผลิตต่อไร่มีค่าเท่ากับ 2,429 2,387 และ 1,690 ตามลำดับ สำหรับในลักษณะความกว้างผล ให้คาประเมินของสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะแตกตางจาก 0 เทากับ -0.17 -0.06 และ -0.04 ตามลำดับ ลักษณะความยาวผลเท่ากับ -0.48 -0.73 และ -0.15 ตามลำดับ ลักษณะจำนวนผลต่อต้นเท่ากับ –0.20 5.48 และ 1.23 ตามลำดับ ลักษณะน้ำหนักต่อผลเท่ากับ 30.48 -7.97 และ 4.97 ตามลำดับ และสำหรับลักษณะผลผลิตต่อต้นให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะเท่ากับ 302.80 286.60 และ 200.60 ตามลำดับ พบว่าการแสดงออกของยีนเป็นอิทธิพลของยีนแบบเป็นผลบวก (additive gene effect) และแสดงออกของยีนเป็นอิทธิพลของยีนแบบไม่เป็นผลบวก (non-additive gene effect) ในแต่ละลักษณะ แสดงว่าพันธุ์คู่ผสมแต่ละพันธุ์มีผลผลิตสูงนั้นเป็นผลมาจากอิทธิพลของยีนทุกรูปแบบ การศึกษานี้จึงเป็นการทดสอบเบื้องต้นเพื่อในอนาคตจะสามารถคัดเลือกพันธุ์ที่ดีได้ ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 สมรรถนะการผสมเฉพาะของคู่ผสมแตงกวาที่ใช้แตงกวาดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ

คู่ผสมที่	พันธุ์ลูกผสม	Specific Combining Ability (SCA)					
		ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	จำนวนผลต่อต้น (ผล)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)
1	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H1-2-31-24)F1	-1116.00	0.10	-1.93	0.44	-2.36	-140.10
2	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H1-2-31-24)F1	-1467.00	0.08	-2.35	0.32	-5.37	-185.10
3	สายพันธุ์ (monoecious x H1-2-31-24)F1	-977.00	-0.27	-0.48	-0.35	-8.19	-116.10
4	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H1-2-31-30)F1	-842.00	-0.10	-1.58	-0.25	-3.12	-105.00
5	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H1-2-31-30)F1	-1468.00	-0.26	-2.00	-0.57	-8.24	-184.30
6	สายพันธุ์ (monoecious x H1-2-31-30)F1	-193.00	-0.16	1.38	0.45	-11.88	-34.80
7	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H1-10-34-18)F1	791.00	-0.18	3.53	-0.48	-10.90	99.00
8	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H1-10-34-18)F1	-245.00	-0.20	1.60	-0.54	-11.70	-31.50
9	สายพันธุ์ (monoecious x H1-10-34-18)F1	-45.00	-0.24	-0.53	-0.64	-2.27	-16.30
10	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H3-17-16-15)F1	235.00	-0.43	0.48	1.09	-3.24	25.60
11	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H3-17-16-15)F1	-490.00	-0.17	-0.95	0.80	-3.97	-66.00
12	สายพันธุ์ (monoecious x H3-17-16-15)F1	-2752.00	-0.10	-2.58	-0.50	-11.27	-280.90
13	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H3-32-15-16)F1	-915.00	-0.03	-2.00	0.97	-0.21	-118.50
14	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H3-32-15-16)F1	-657.00	-0.32	-0.93	0.33	-4.62	-87.20
15	สายพันธุ์ (monoecious x H3-32-15-16)F1	-795.00	0.08	-0.55	0.61	-2.24	-28.50
16	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H3-50-51-11)F1	836.00	-0.07	-0.48	0.50	5.34	120.30
17	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H3-50-51-11)F1	-551.00	-0.04	-1.95	0.55	7.69	-57.70
18	สายพันธุ์ (monoecious x H3-50-51-11)F1	-936.00	0.09	-1.58	-0.45	2.17	-76.00
19	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H4-27-1-41)F1	412.00	0.11	2.25	-0.10	-10.66	51.60
20	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H4-27-1-41)F1	-1223.00	-0.14	-2.18	-0.55	-5.71	-153.80
21	สายพันธุ์ (monoecious x H4-27-1-41)F1	379.00	-0.04	0.70	-0.47	-3.66	36.70
22	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H4-48-15-12)F1	227.00	-0.45	0.73	0.29	-4.30	28.50
23	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H4-48-15-12)F1	2429.00	-0.17	-0.20	-0.48	30.48	302.80
24	สายพันธุ์ (monoecious x H4-48-15-12)F1	1598.00	-0.37	0.68	-0.56	9.91	189.10
25	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H5-5-34-12)F1	-321.00	-0.22	-1.15	-1.00	2.17	-40.00
26	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H5-5-34-12)F1	-367.00	0.21	1.43	-0.27	-12.94	-46.70
27	สายพันธุ์ (monoecious x H5-5-34-12)F1	818.00	-0.03	-1.20	-0.12	-5.19	-112.90
28	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H5-5-34-46)F1	-490.00	-0.12	-1.08	-0.12	2.42	-61.10
29	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H5-5-34-46)F1	166.00	-0.04	1.00	-0.64	-7.85	19.90
30	สายพันธุ์ (monoecious x H5-5-34-46)F1	-1255.00	0.12	-2.13	-0.06	-3.13	-167.60

ตารางที่ 10 (ต่อ)

คู่ผสมที่	พันธุ์ลูกผสม	Specific Combining Ability (SCA)					
		ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	จำนวนผลต่อต้น (ผล)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)
31	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H5-5-34-48)F1	-416.00	-0.01	-1.85	-0.67	4.77	-51.10
32	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H5-5-34-48)F1	-756.00	-0.13	-1.28	-0.94	0.24	-95.30
33	สายพันธุ์ (monoecious x H5-5-34-48)F1	-685.00	-0.17	-2.90	-0.32	11.25	-96.30
34	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H6-22-36-12)F1	8.00	-0.21	-0.15	-0.02	-3.07	1.20
35	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H6-22-36-12)F1	238.00	-0.13	-0.08	0.19	3.08	28.90
36	สายพันธุ์ (monoecious x H6-22-36-12)F1	-192.00	-0.16	-0.70	-0.35	-1.71	-34.60
37	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H6-50-18-16)F1	1214.00	0.12	-0.48	0.08	14.02	150.70
38	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H6-50-18-16)F1	-11.00	-0.26	-0.40	-0.68	-0.39	20.50
39	สายพันธุ์ (monoecious x H6-50-18-16)F1	2387.00	-0.06	5.48	-0.73	-7.97	286.60
40	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H6-58-2-2)F1	-113.00	0.04	-1.28	-0.15	8.81	-14.00
41	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H6-58-2-2)F1	501.00	-0.10	0.80	-0.41	-3.09	61.80
42	สายพันธุ์ (monoecious x H6-58-2-2)F1	687.00	0.13	1.68	0.61	-5.03	75.10
43	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H7-13-30-2)F1	392.00	0.01	-0.73	-0.55	8.61	49.20
44	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H7-13-30-2)F1	970.00	0.10	1.35	0.02	4.11	120.40
45	สายพันธุ์ (monoecious x H7-13-30-2)F1	-305.00	-0.03	-0.28	-0.63	-4.18	-48.90
46	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H9-20-22-35)F1	-146.00	0.07	-0.48	-0.18	-0.90	-18.10
47	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H9-20-22-35)F1	-1862.00	-0.10	-2.40	-0.43	-9.82	-233.60
48	สายพันธุ์ (monoecious x H9-20-22-35)F1	-1083.00	-0.24	-1.03	-0.86	-7.82	-146.10
49	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H9-37-27-11)F1	-1600.00	-0.27	-1.90	0.80	-10.64	-199.90
50	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H9-37-27-11)F1	1291.00	0.10	-1.83	-0.49	28.53	160.50
51	สายพันธุ์ (monoecious x H9-37-27-11)F1	-893.00	-0.04	-1.45	-1.55	2.73	-122.30
52	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H10-19-35-3)F1	231.00	-0.13	0.60	-0.13	-3.07	29.10
53	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H10-19-35-3)F1	1152.00	0.06	1.18	-0.26	2.35	143.20

ตารางที่ 10 (ต่อ)

คู่ผสมที่	พันธุ์ลูกผสม	Specific Combining Ability (SCA)					
		ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)	ความกว้างผล (เซนติเมตร)	จำนวนผลต่อต้น (ผล)	ความยาวผล (เซนติเมตร)	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	ผลผลิตต่อต้น (กรัม)
54	สายพันธุ์ (monoecious x H10-19-35-3)F1	1286.00	0.03	1.55	0.15	2.80	150.00
55	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H10-20-25-6)F1	1387.00	-0.13	5.30	-0.22	-14.03	173.60
56	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H10-20-25-6)F1	1128.00	-0.05	4.38	-0.01	-13.63	140.20
57	สายพันธุ์ (monoecious x H10-20-25-6)F1	-189.00	-0.06	-1.25	-0.27	-0.64	-34.30
58	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H10-46-13-26)F1	862.00	-0.24	1.35	-0.97	-3.65	107.90
59	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H10-46-13-26)F1	-169.00	0.00	0.93	-0.38	-9.11	-21.90
60	สายพันธุ์ (monoecious x H10-46-13-26)F1	-1168.00	-0.23	3.20	0.06	6.55	-156.70
61	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H11-46-12-6)F1	-609.00	0.29	-0.23	-0.13	-7.29	-75.90
62	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H11-46-12-6)F1	-901.00	0.14	-0.65	0.17	-7.04	-113.50
63	สายพันธุ์ (monoecious x H11-46-12-6)F1	1690.00	-0.04	1.23	-0.15	4.97	200.60
64	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H11-46-12-10)F1	-622.00	-0.11	-2.03	0.54	6.52	-77.60
65	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H11-46-12-10)F1	-1100.00	0.01	-1.45	-0.69	-7.48	-138.40
66	สายพันธุ์ (monoecious x H11-46-12-10)F1	133.00	0.02	0.43	-0.31	-2.26	6.00
67	สายพันธุ์ (gy.0650035 x H11-46-12-19)F1	-656.00	-0.09	-0.50	-0.68	-6.33	-81.80
68	สายพันธุ์ (gy.0650103-1 x H11-46-12-19)F1	-533.00	0.16	-0.93	-0.73	-6.69	-67.40
69	สายพันธุ์ (monoecious x H11-46-12-19)F1	-856.00	0.07	-2.05	0.06	2.40	-117.70
	Grand mean	-123.51	-0.07	-0.19	-0.19	-1.55	-18.50
	F-test	**	**	**	**	**	**
	CV (%)	8.58	2.97	7.23	2.35	6.93	8.50

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเพื่อใช้ในการผลิตแตงกวาลูกผสม ซึ่งลักษณะที่ต้องการพัฒนามากที่สุดคือลักษณะของผล โดยทำการสกัดให้มีความยาวเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้นแตงกวาดอกกระเทยที่ทำการคัดเลือกไว้ใน F_2 นั้น ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมและต้องการให้มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีเพื่อการเป็นสายพันธุ์พ่อในการสร้างลูกผสมแตงกวา ซึ่งการคัดเลือกเริ่มจากการปลูก F_3 จำนวน 11 สายพันธุ์ พบว่ามีการกระจายตัวของลักษณะต่างๆ อยู่มาก และในบางสายพันธุ์มีลักษณะที่ไม่ตรงกับความต้องการ ดังนั้นการปลูกคัดเลือกในแต่ละรอบการปลูก จึงพบว่ามีลักษณะผลมีความยาวเพิ่มมากขึ้น จากการวิจัยจึงได้คัดเลือกสายพันธุ์ดอกกระเทยที่คาดว่าจะมีศักยภาพจำนวน 23 สายพันธุ์ เพื่อใช้เป็นสายพันธุ์พ่อในการสร้างลูกผสม

การศึกษาความดีเด่นของแตงกวาลูกผสมที่เกิดจากการใช้สายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ จำนวน 46 คู่ผสม ที่มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีและใกล้เคียงกับพันธุ์การค้า เช่น ผลผลิตสูง องค์ประกอบผลผลิตสูง และคุณภาพดี พบว่า แตงกวาลูกผสม gy.0650103-1/H4-48-15-12 gy.0650103-1/H10-19-35-3 และ gy.0650 103-1/H10-20-25-6 เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการพัฒนาต่อยอดสำหรับสร้างเป็นลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตสูงเพื่ออุตสาหกรรมเชิงการค้าและธุรกิจเมล็ดพันธุ์ในอนาคตได้

จากการทดลองพบว่า แตงกวาลูกผสมระหว่างสายพันธุ์แม่มีเพศดอกแบบ gynoecious และสายพันธุ์พ่อที่มีเพศดอกแบบ hermaphrodite มีการให้ผลผลิตที่สูง เนื่องจากว่าลูกผสมที่ได้มีการแสดงเพศดอกแบบ gynoecious (มีเฉพาะดอกเพศเมีย) ทุกต้นจึงมีการติดผลต่อต้นมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Samuel (มปป.) ที่กล่าวว่า ถ้ายีน F ที่ควบคุมการแสดงเพศดอกอยู่ในสภาพ homozygous แล้วนั้นสภาพแวดล้อมจะไม่มีผลต่อการพัฒนาของดอกเพศผู้ และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ (ทวีป, 2552) ที่ทำการผสมพันธุ์ระหว่างแตงกวาสายพันธุ์แม่มีเพศดอกแบบ gynoecious และสายพันธุ์พ่อมีเพศดอกแบบ hermaphrodite แล้วทำการปลูกศึกษาความเสถียรของการแสดงเพศดอก พบว่า ลูกผสมจากคู่ผสมดังกล่าวให้เฉพาะดอกเพศเมียทุกต้นและทุกฤดูกาล ส่วนผลการศึกษาความดีเด่นของลูกผสม พบว่า ลูกผสมส่วนมากแสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง อาจเนื่องจากสายพันธุ์พ่อและสายพันธุ์แม่มีพื้นฐานพันธุกรรมที่แตกต่างกันมาก จึงทำให้ค่า heterosis เป็นไปในทางบวกเกือบทุกลักษณะ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Burton and Brownie (2006) ที่กล่าวว่า การที่ค่า heterosis ของลูกผสมแสดงค่าเป็นบวกนั้นเป็นการแสดงออกของยีนที่เกิดจากการผสมพันธุ์ในลักษณะต่างๆ รวมถึงสายพันธุ์พ่อและแม่ไม่มีความใกล้ชิด

ทางพันธุกรรม จึงทำให้การแสดงออกของยีนเป็นแบบผลบวก ส่งผลให้โอกาสได้พันธุ์ดีตามความต้องการของนักปรับปรุงพันธุ์มีสูง ผลการทดลองทั้งหมดแสดงให้เห็นว่าลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างสายพันธุ์แม่ที่มีเพศดอกแบบ gynoecious และสายพันธุ์พ่อที่มีเพศดอกแบบ hermaphrodite ที่ใช้ในการทดลองนี้นั้น เป็นคู่ผสมที่เหมาะสำหรับนำไปใช้ในการผลิตแตงกวาลูกผสมพันธุ์ใหม่ในอนาคต

การทดสอบผลผลิตแตงกวาลูกผสมโดยใช้สายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกกระเทย หรือ hermaphrodite เป็นสายพันธุ์พ่อจำนวน 46 คู่ผสม ปลูกร่วมกับแตงกวาพันธุ์การค้า 3 พันธุ์ คือ ไมโครซี นอร์ทเทิร์นซี 327 และชินจัง เพื่อเปรียบเทียบผลผลิต พบว่าน้ำหนักผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักต่อผล จำนวนผลต่อต้น และองค์ประกอบผลผลิต ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับแตงกวาลูกผสมพันธุ์การค้า ซึ่งในการนำสายพันธุ์แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบกระเทยไปใช้เป็นสายพันธุ์พ่อผสมกับแตงกวาสายพันธุ์แม่ที่มีการแสดงเพศดอกแบบ gynoecious สามารถทำให้ได้แตงกวาลูกผสมที่มีการแสดงออกเฉพาะดอกเพศเมียเพียงอย่างเดียว และไม่ผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม จึงเป็นแนวทางใหม่ในการนำแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบกระเทยมาใช้เป็นสายพันธุ์พ่อ แทนการใช้แตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบ monoecious เพื่อลดปัญหาการแสดงเพศดอกที่ผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม มีการใช้สายพันธุ์ช่วยผสมเกสร (Pollinizer) ที่คงที่ทุกครั้งของการผลิตเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสม และทำให้ได้แตงกวาลูกผสมที่มีผลผลิตคงที่ในทุกฤดูกาล

จากผลการทดลอง พบว่าแตงกวาลูกผสมจากการใช้สายพันธุ์แม่ที่มีการแสดงเพศดอกแบบ gynoecious ผสมกับสายพันธุ์พ่อที่มีการแสดงเพศดอกแบบกระเทย หรือ hermaphrodite ให้ผลผลิตสูงไม่แตกต่างจากแตงกวาลูกผสมพันธุ์การค้า และยังพบว่าแตงกวาลูกผสมบางสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงกว่า เนื่องจากแตงกวาลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์ gynoecious × hermaphrodite มีการแสดงเพศดอกเฉพาะดอกเพศเมียเพียงอย่างเดียว และทำให้การแสดงเพศดอกไม่ผันแปรไปตามสภาพแวดล้อม ในขณะที่ทำการทดสอบผลผลิตช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายนนั้นมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 30.5 – 32.5 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2560) ซึ่งอุณหภูมิช่วงเวลาดังกล่าวค่อนข้างสูง จะชักนำให้เกิดดอกเพศผู้มาก (จานุลักษณ์, 2541) กล่าวว่า เมื่อปลูกแตงกวาในช่วงวันยาว อุณหภูมิสูง แตงกวามีการแสดงออกของดอกเพศผู้สูง แต่ในสายพันธุ์แตงกวาลูกผสมทุกสายพันธุ์จากการทดสอบผลผลิต มีการแสดงออกของเพศดอกเฉพาะดอกเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับ(ทวีปและคณะ, 2552) ได้ศึกษาการแสดงเพศดอกในแตงกวา 3 ลักษณะ คือ การแสดงเพศดอกแบบ gynoecious monoecious และ hermaphrodite โดยทำการผสมข้ามระหว่างแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบ gynoecious × gynoecious gynoecious × monoecious gynoecious × hermaphrodite และ monoecious × hermaphrodite เพื่อตรวจสอบการแสดงเพศดอกในทุกฤดูกาล พบว่าการใช้แตงกวาสายพันธุ์ที่มีการแสดงเพศดอกแบบ gynoecious ×

gynoecious และ gynoecious × hermaphrodite ทำให้ได้แตงกวาลูกผสมที่มีลักษณะการแสดงเพศที่มีเฉพาะดอกเพศเมีย และไม่ผันแปรตามสภาพแวดล้อม

การพัฒนาสายพันธุ์แท้ของแตงกวาที่มีการแสดงเพศดอกแบบดอกกระเทยเพื่อใช้ในการผลิตแตงกวาลูกผสม สรุปได้ว่าสมรรถนะการรวมตัวโดยการใช้แตงกวาดอกกระเทยชั่วที่ 6 (F_6) เป็นสายพันธุ์พ่อผสมกับพันธุ์แม่ที่มีการแสดงเพศดอกแบบ Gynoecious และ Monoecious พบว่าลูกผสมจำนวน 69 คู่ผสม มีลักษณะการแสดงเพศดอกแบบ Gynoecious และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดีให้ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและการรวมตัวเฉพาะสูงในแต่ละลักษณะ มีผลมาจากอิทธิพลของยีนที่แสดงออกแบบเป็นผลบวกและไม่เป็นผลบวก ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น สภาพแวดล้อม ฤดูกาล ยีนที่ควบคุมการแสดงออกของแต่ละลักษณะ

ดังนั้นการพัฒนาต่อยอดสู่ธุรกิจเมล็ดพันธุ์ในอนาคตสามารถทำได้ ซึ่งมีแนวทางและข้อพิจารณาการนำสายพันธุ์ดอกกระเทยมาใช้ ดังนี้

1. กรณีต้องการให้ลูกผสมแตงกวามีลักษณะคงที่ทางพันธุกรรม คือ การแสดงเพศดอกไม่ผันแปรตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง ต้องดำเนินการดังนี้

1.1 สายพันธุ์แม่จะต้องมีการแสดงเพศดอกแบบ Gynocious ที่มี Genotype MMFF_ _

1.2 สายพันธุ์พ่อซึ่งเป็นพันธุ์ดอกกระเทย Hermaphrodite ต้องมี Genotype mmFF_ _

2. ในการผลิตแตงกวาลูกผสม ถ้าต้องการใช้แมลงช่วยผสม เพื่อลดค่าใช้จ่ายเรื่องแรงงานคนจะต้องมีความแม่นยำเรื่อง Genotype ให้เป็นไปตามกรณีที่ 1 เนื่องจากลักษณะของ Gynocious มี 2 แบบ คือ Gynocious ที่สภาพแวดล้อมไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเพศดอก คือมีเฉพาะดอกตัวเมีย ซึ่งมี Gynocious ที่มี Genotype M_FF_ _(Tova et al, 1997) และต้นที่มีเฉพาะดอกตัวเมียที่สภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงเพศดอก ซึ่งมี Genotype M_Ff_ _(Qi et al, 1992) ความผิดพลาดจากการคัดเลือกสายพันธุ์ตัวเมีย จะทำให้ลูกผสมมีพันธุ์ปนที่เกิดจากการผสมตัวเองของพันธุ์แม่ได้

3. ลูกผสมที่เกิดจากคู่ผสมดังกล่าว จะมีลักษณะเพศดอกแบบ Gynocious และมีGenotype MmFF_ _ ซึ่งจะต้องมีการใส่ Pollinizer ลงในซองเมล็ดเพื่อเป็นแหล่งให้เกสรตัวผู้ ทั้งนี้บริษัทจะต้องมีการพิจารณาคัดเลือกสายพันธุ์ที่จะนำมาใช้เป็น Pollinizer รวมถึงปริมาณการใช้ที่เหมาะสมในคู่ผสมนั้นๆ ด้วย

4. การใช้สายพันธุ์ดอกกระเทยเป็นพ่อพันธุ์ยังมีความน่าสนใจต่อการสร้างคู่ผสมระหว่าง Monoecious (MMffA_) กับ Hermaphrodite (mmFF_ _) เนื่องจากสามารถสร้างลูกผสมที่มีลักษณะเป็น Gyonecious (MmFf_ _) ซึ่งมีคุณสมบัติการแสดงเพศดอกไม่ต่างจากการผลิตลูกผสมแตงกวาในระบบปัจจุบันของบริษัท (Gyonecious x Monoecious) แต่การใช้ Monoecious เป็นพันธุ์แม่นั้น การรักษาสายพันธุ์แท้ทำได้ง่ายกว่าการใช้ Gyonecious ซึ่งต้องมีการใช้ฮอร์โมนในการเปลี่ยนเพศดอกให้เป็นตัวผู้เพื่อใช้ในการผสมตัวเอง ในขณะที่การใช้ Monoecious ทำได้ง่ายกว่า

5. สายพันธุ์แตงกวาดอกกระเทย ซึ่งจัดได้ว่าเป็นพืชผสมตัวเอง เนื่องจากมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ลักษณะโดยทั่วไป คือ การติดผลง่าย ผลดก เป็นช่อ ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นสายพันธุ์ผสมเปิด (Open Pollinated, OP) สำหรับเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรได้

บรรณานุกรม

กฤษฎา สัมพันธารักษ์. 2559. **ปรับปรุงพันธุ์ลูกผสม**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จานุลักษณ์ ขนบดี. 2528. **สมรรถนะการผสมของแตงกวา 5 พันธุ์ สำหรับทำแตงกวาดอง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชนะพงษ์ คำกันยา. 2538. **การปรับปรุงพันธุ์แตงกวา**. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ทวีป เสนคำวงศ์. 2552. **การศึกษาการแสดงเพศดอกของแตงกวา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ธานี ศรีวงศ์ชัย. 2556. **การปรับปรุงพันธุ์**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2545. แตงกวา. ใน **เอกสารประกอบการบรรยายวิชาเทคโนโลยีการผลิตผัก**. หน้า 1-20. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. **พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย. 2559. **ปริมาณการส่งออกเมล็ดพันธุ์แตงกวา**. กรุงเทพฯ: สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย.

สมชัย จันทร์สว่าง และ พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2546. **พันธุศาสตร์ประชากร**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสัตวบาลและภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Baker, L. R., Scott, J. W. & Wilson, J. E. 1975. **Seedless a new concept**. Agricultural Experiment Station: Research report from the Mich. New York: Michigan State University

Galun, E. 1962. Study of the inheritance of sex expression in the cucumber. The interaction of major genes with modifying genetic and non-genetic factors. **Genetica**, 32(1), 134-163.

Griffing, B. 1956. Concept of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing Systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, 9(4), 463-493.

Perl-Treves, R. 1999. **Sex determination in plants**. Oxford: BIOS Scientific Publishers Ltd.

Pierce, K. L. & Wehner, T. C. 1990. Review of gene and linkage groups in cucumber. **Hort Sience**, 25(6), 451-455.

Shifriss, O. & Hered, J. 1961. **Sex control in cucumbers**. Oxford: BIOS Scientific Publishers Ltd.

Tembhurne, B. V. & Rao, S. K. 2012. Heterosis and Combining Ability in CMS Based Hybrid Chilli (*Capsicum annuum* L.). **Journal of Agricultural Science**, 4(10), 44-60.

Trebitsh, T., Staub, J. E. & Neill, S. D. 1997. Identification of a 1-Aminocyclopropane-1-Carboxylic Acid Synthase Gene Linked to the Female (F) Locus That Enhances Female Sex Expression in Cucumber. **Plant Physiology**, 113(3), 987.

Yamasaki, S., Fujii, N. & Takahashi, H. Hormonal Regulation of Sex Expression in Plants. In G. Litwack (Ed.). **Vitamins & Hormones**, 72, 79-110.

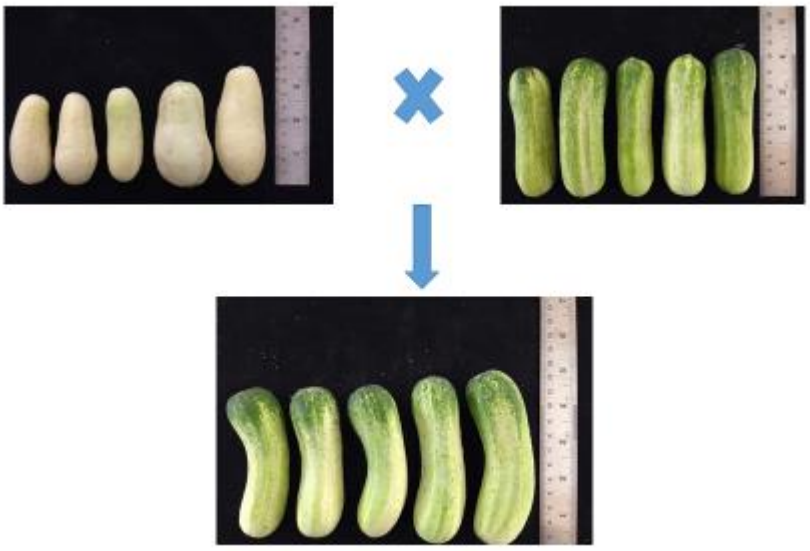
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแตงกวาลูกผสมที่ได้จากการใช้แตงกวาดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ

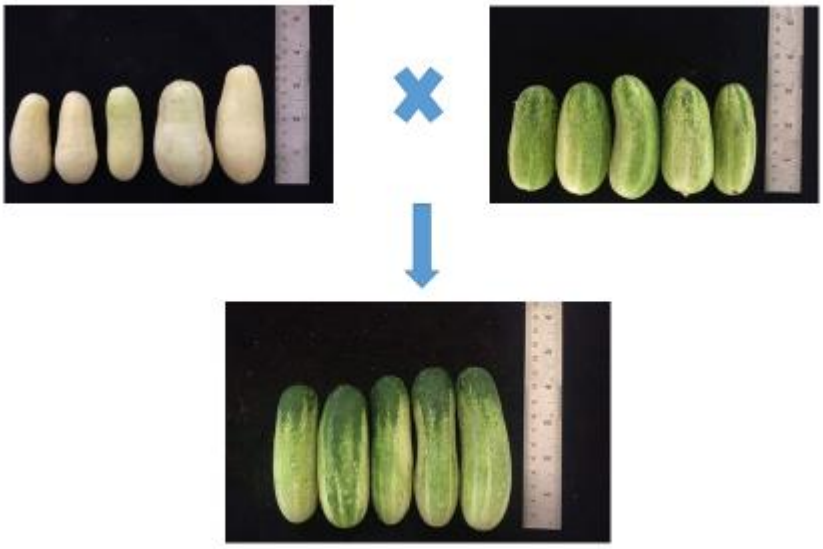
ตัวอย่างแตงกวาลูกผสมที่ได้จากการใช้แตงกวาดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ

แม่ gy.0650103-1 พ่อ H4-48-15-12



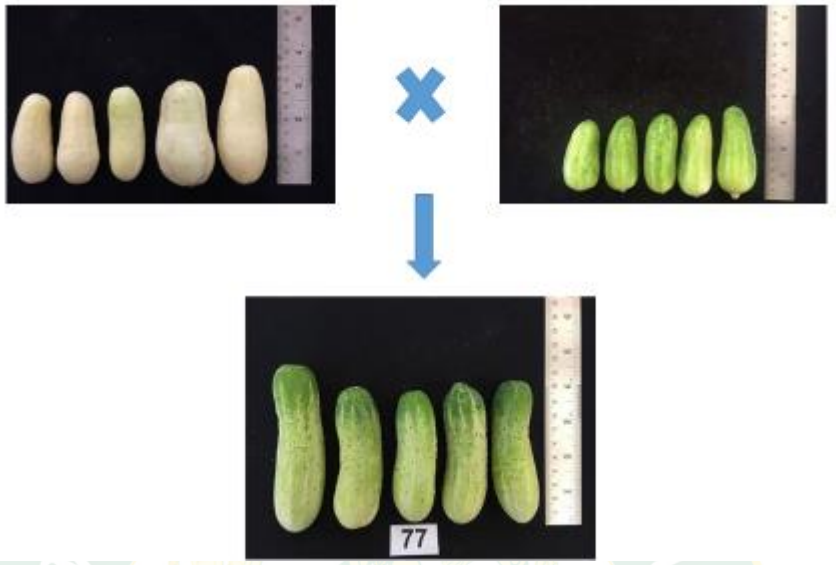
คู่ผสมที่ 1 แตงกวาลูกผสม (gy.0650103-1 x H4-48-15-12)F_1

แม่ gy.0650103-1 พ่อ H7-13-30-2



คู่ผสมที่ 2 แตงกวาลูกผสม (gy.0650103-1 x H7-13-30-2)F_1

แม่ gy.0650103-1 พ่อ H10-19-35-3

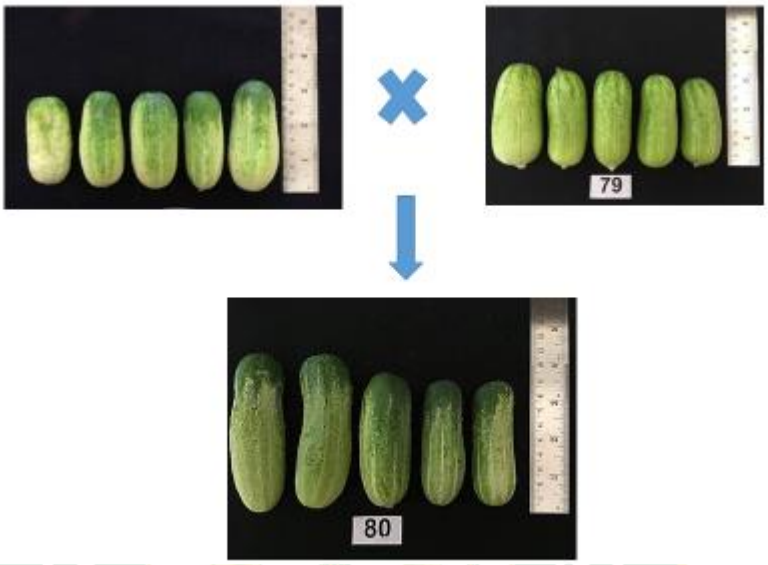


คู่ผสมที่ 3 แตงกวาลูกผสม (gy.0650103-1 x H10-19-35-3)F_1

แม่ gy.0650103-1 พ่อ H10-20-25-6

คู่ผสมที่ 4 แตงกวาลูกผสม (gy.0650103-1 x H10-20-25-6)F_1

แม่ gy.0650035 พ่อ H10-20-25-6



คู่ผสมที่ 5 แตงกวาลูกผสม (gy.0650035 x H10-20-25-6)F_1

ตัวอย่างแตงกวาลูกผสมที่ได้จากการใช้แตงกวาดอกกระเทยเป็นสายพันธุ์พ่อ เปรียบเทียบกับแตงกวาลูกผสมพันธุ์การค้า 3 พันธุ์

แตงกวาลูกผสมคู่ที่ 1

(gy.0650103-1 x H4-48-15-12)F_1

แตงกวาไมโครซี

แตงกวานอร์ทเทรินซี 327

แตงกวาชินจัง

แตงกวาลูกผสมคู่ที่ 2

(gy.0650103-1 x H7-13-30-2)F_1

แตงกวาไมโครซี

แตงกวานอร์ทเทรินซี 327

แตงกวาชินจัง

แตงกวาลูกผสมคู่ที่ 3

(gy.0650103-1 x H10-19-35-3)F_1

แตงกวาไมโครซี

แตงกวานอร์ทเทรินซี 327

แตงกวาชินจัง

แตงกวาลูกผสมคู่ที่ 4

(gy.0650103-1 x H10-20-25-6)F_1

แตงกวาไมโครซี

แตงกวานอร์ทเทรินซี 327

แตงกวาชินจัง

แตงกวาลูกผสมคู่ที่ 5

(gy.0650035 x H10-20-25-6)F_1

แตงกวาไมโครซี

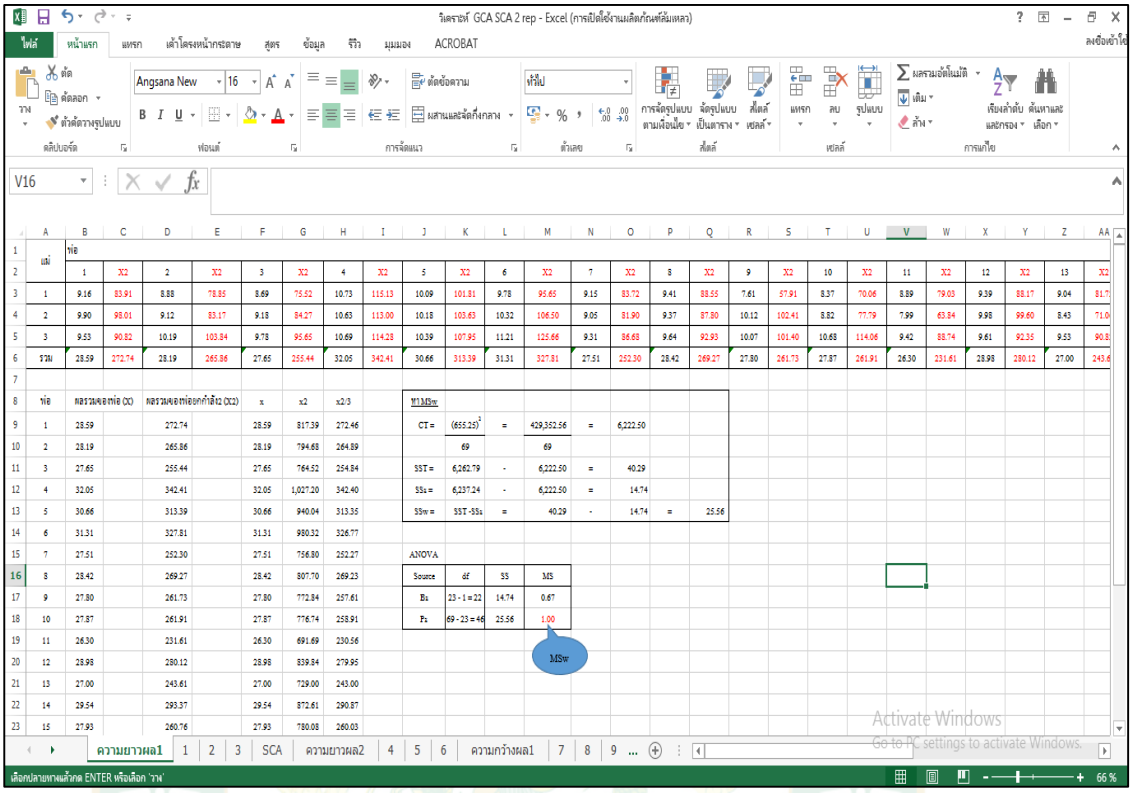
แตงกวานอร์ทเทรินซี 327

แตงกวาชินจัง

ภาคผนวก ข

การคำนวณหาค่าต่างๆ ที่ใช้ในการวิจัย

การเตรียมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ค่าสมรรถนะการรวมตัว (Combining Ability)



พ่อ	ผลรวมของพ่อ (X)		ผลรวมของพ่อยกกำลัง2 (X2)		x	x2	x2/3
1	28.59		272.74		28.59	817.39	272.46
2	28.19		265.86		28.19	794.68	264.89
3	27.65		255.44		27.65	764.52	254.84
4	32.05		342.41		32.05	1,027.20	342.40
5	30.66		313.39		30.66	940.04	313.35
6	31.31		327.81		31.31	980.32	326.77
7	27.51		252.30		27.51	756.80	252.27
8	28.42		269.27		28.42	807.70	269.23
9	27.80		261.73		27.80	772.84	257.61
10	27.87		261.91		27.87	776.74	258.91
11	26.30		231.61		26.30	691.69	230.56
12	28.98		280.12		28.98	839.84	279.95
13	27.00		243.61		27.00	729.00	243.00
14	29.54		293.37		29.54	872.61	290.87
15	27.93		260.76		27.93	780.08	260.03
16	27.34		249.32		27.34	747.48	249.16
17	27.07		245.42		27.07	732.78	244.26
18	28.61		274.83		28.61	818.53	272.84
19	29.23		285.91		29.23	854.39	284.80
20	27.08		246.50		27.08	733.33	244.44
21	29.70		294.16		29.70	882.09	294.03
22	28.38		269.57		28.38	805.42	268.47
23	28.04		264.74		28.04	786.24	262.08
รวม	655.25		6,262.79				6,237.24

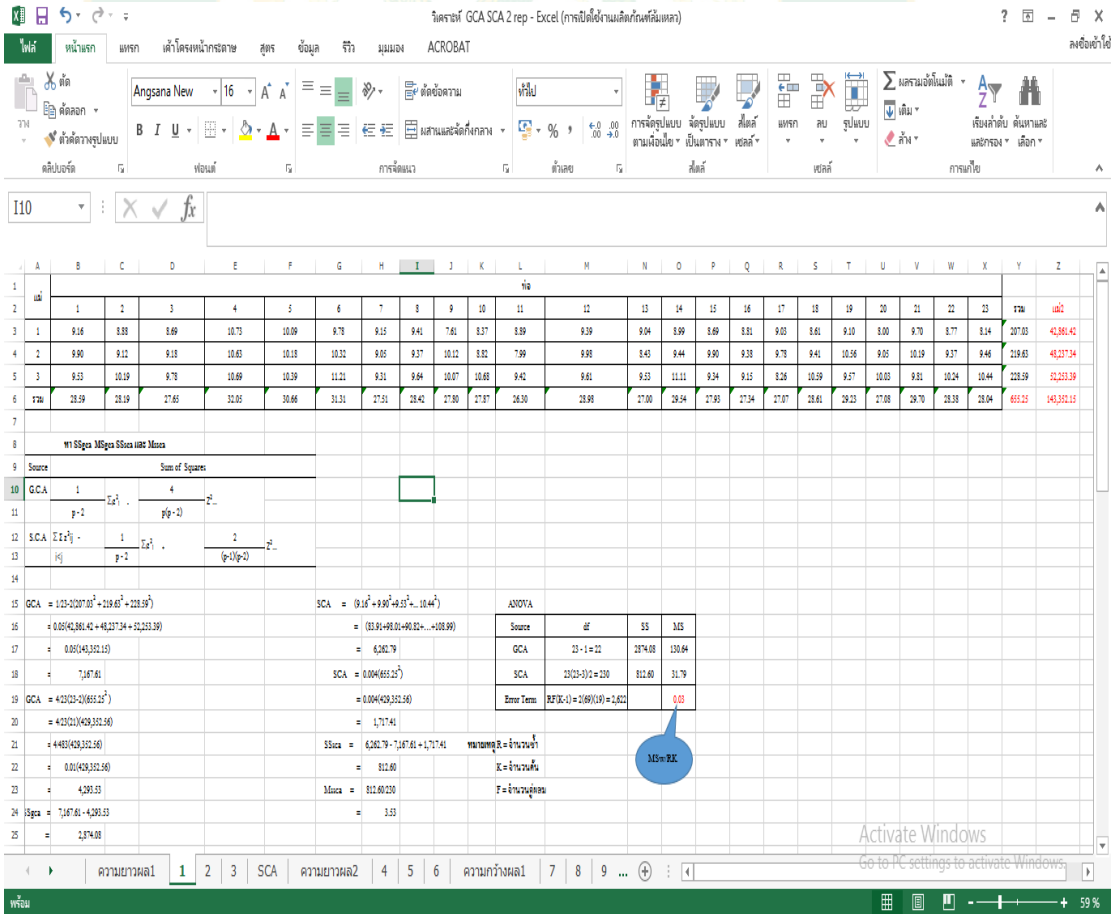
หาค่าความแปรปรวน MSw

หา MSw							
CT =	$(655.25)^2$	=	429,352.56	=	6,222.50		
	69		69				
SST =	6,262.79	-	6,222.50	=	40.29		
SSs =	6,237.24	-	6,222.50	=	14.74		
SSw =	SST -SSs	=	40.29	-	14.74	=	25.56

ANOVA

Source	df	SS	MS
Bs	23 - 1 = 22	14.74	0.67
Ps	69 - 23 = 46	25.56	1.00

MSw



ANOVA

Source	df	SS	MS
GCA	23 - 1 = 22	2874.08	130.64
SCA	23(23-3)/2 = 230	812.60	31.79
Error Term	RF(K-1) = 2(69)(19) = 2,622		0.03

MSw/RK

หมายเหตุ R = จำนวนซ้ำ

K = จำนวนต้น

F = จำนวนคู่ผสม

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

เมื่อหาค่าความแปรปรวน นำค่ามาวิเคราะห์ GCA และ SCA

หา SSgca MSgca SSsca และ Mssca

Source	Sum of Squares
G.C.A	$\frac{1}{p-2}\sum_i z^2_i - \frac{4}{p(p-2)} Z^2...$
S.C.A	$\sum\sum z^2_{ij} - \frac{1}{p-2}\sum_i z^2_i + \frac{2}{(p-1)(p-2)} Z^2...$
	$i<j$

GCA = $1/23-2(207.03^2 + 219.63^2 + 228.59^2)$

= 0.05(42,861.42 + 48,237.34 + 52,253.39)

= 0.05(143,352.15)

= 7,167.61

GCA = $4/23(23-2)(655.25^2)$

= 4/23(21)(429,352.56)

= 4/483(429,352.56)

= 0.01(429,352.56)

= 4,293.53

SSgca = 7,167.61 - 4,293.53

= 2,874.08

Msgca = 2,874.08/22

= 130.64

SCA = $(9.16^2 + 9.90^2 + 9.53^2 + ... 10.44^2)$

= (83.91+98.01+90.82+…+108.99)

= 6,262.79

SCA = $0.004(655.25^2)$

= 0.004(429,352.56)

= 1,717.41

SSsca = 6,262.79 - 7,167.61 + 1,717.41

= 812.60

Mssca = 812.60/230

= 3.53

หา GCA ของพ่อแต่ละพันธุ์

จากสูตร $g_i = \frac{1}{p(p-2)}\left[pZ_{i.} - 2Z.. \right]$

$g_1 = \frac{1}{23(23-2)}\left[23(28.59) - 2(655.25) \right]$

= 0.002 (657.57 - 1,310.5)

= 0.002 (-652.93)

g_1 = -1.31

$g_{23} = \frac{1}{23(23-2)}\left[23(28.04) - 2(655.25) \right]$

= 0.002 (644.92 - 1,310.5)

= 0.002 (-655.58)

g_{23} = -1.33

หา SCA ของพ่อแต่ละคู่ผสม

จากสูตร $s_{ij} = Z_{ij} - \frac{1}{(p-2)}(z_i + z_j) + \frac{2}{(p-1)(p-2)} Z..$ $i \neq j$

$s_{12} = Z_{12} - \frac{1}{(p-2)}(z_1 + z_2) + \frac{2}{(p-1)(p-2)} Z..$ $1 \neq 2$

$s_{12} = 8.88 - \frac{1}{(23-2)}(207.03 + 28.19) + \frac{2}{(23-1)(23-2)} 655.25$

s_{12} = 8.88 - 0.05 (207.03+ 28.19) + 0.004 (655.25)

s_{12} = 8.88 - 0.05 (235.22) + 0.004 (655.25)

s_{12} = 8.88 - 11.76 + 2.62

s_{12} = -0.26

$s_{323} = Z_{323} - \frac{1}{(p-2)}(z_3 + z_{23}) + \frac{2}{(p-1)(p-2)} Z..$ $3 \neq 23$

$s_{323} = 10.44 - \frac{1}{(23-2)}(228.59 + 28.38) + \frac{2}{(23-1)(23-2)} 655.25$

s_{323} = 10.44 - 0.05 (228.59 + 28.04) + 0.004 (655.25)

s_{323} = 10.44 - 0.05 (256.63) + 0.004 (655.25)

s_{323} = 10.44 - 12.83 + 2.62

s_{323} = 0.23

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่า GCA และ SCA

หา GCA ของพ่อแต่ละพันธุ์

GCA พ่อ		
g1	28.59	-1.31
g2	28.19	-1.32
g3	27.65	-1.35
g4	32.05	-1.15
g5	30.66	-1.21
g6	31.31	-1.18
g7	27.51	-1.36
g8	28.42	-1.31
g9	27.80	-1.34
g10	27.87	-1.34
g11	26.30	-1.41
g12	28.98	-1.29
g13	27.00	-1.38
g14	29.54	-1.26
g15	27.93	-1.34
g16	27.34	-1.36
g17	27.07	-1.38
g18	28.61	-1.30
g19	29.23	-1.28
g20	27.08	-1.38
g21	29.70	-1.25
g22	28.38	-1.32
g23	28.04	-1.33

SCA แม่1 x พ่อ			
S11	**9.16**	**28.59**	**0.00**
S12	**8.88**	**28.19**	**-0.26**
S13	**8.69**	**27.65**	**-0.42**
S14	**10.73**	**32.05**	**1.40**
S15	**10.09**	**30.66**	**0.83**
S16	**9.78**	**31.31**	**0.48**
S17	**9.15**	**27.51**	**0.04**
S18	**9.41**	**28.42**	**0.26**
S19	**7.61**	**27.8**	**-1.51**
S110	**8.37**	**27.87**	**-0.75**
S111	**8.89**	**26.3**	**-0.16**
S112	**9.39**	**28.98**	**0.21**
S113	**9.04**	**27**	**-0.04**
S114	**8.99**	**29.54**	**-0.22**
S115	**8.69**	**27.93**	**-0.44**
S116	**8.81**	**27.34**	**-0.29**
S117	**9.03**	**27.07**	**-0.05**
S118	**8.61**	**28.61**	**-0.55**
S119	**9.1**	**29.23**	**-0.09**
S120	**8**	**27.08**	**-1.08**
S121	**9.7**	**29.7**	**0.48**
S122	**8.77**	**28.38**	**-0.38**
S123	**8.14**	**28.04**	**-0.99**

SCA แม่2 x พ่อ			
S21	**9.9**	**28.59**	**0.11**
S22	**9.12**	**28.19**	**-0.65**
S23	**9.18**	**27.65**	**-0.56**
S24	**10.63**	**32.05**	**0.67**
S25	**10.18**	**30.66**	**0.29**
S26	**10.32**	**31.31**	**0.39**
S27	**9.05**	**27.51**	**-0.69**
S28	**9.37**	**28.42**	**-0.41**
S29	**10.12**	**27.8**	**0.37**
S210	**8.82**	**27.87**	**-0.93**
S211	**7.99**	**26.3**	**-1.69**
S212	**9.98**	**28.98**	**0.17**
S213	**8.43**	**27**	**-1.28**
S214	**9.44**	**29.54**	**-0.40**
S215	**9.9**	**27.93**	**0.14**
S216	**9.38**	**27.34**	**-0.35**
S217	**9.78**	**27.07**	**0.07**
S218	**9.41**	**28.61**	**-0.38**
S219	**10.56**	**29.23**	**0.74**
S220	**9.05**	**27.08**	**-0.66**
S221	**10.19**	**29.7**	**0.34**
S222	**9.37**	**28.38**	**-0.41**
S223	**9.46**	**28.04**	**-0.30**

SCA แม่3 x พ่อ			
S31	9.53	28.59	**-0.71**
S32	10.19	28.19	**-0.03**
S33	9.78	27.65	**-0.41**
S34	10.69	32.05	**0.28**
S35	10.39	30.66	**0.05**
S36	11.21	31.31	**0.84**
S37	9.31	27.51	**-0.87**
S38	9.64	28.42	**-0.59**
S39	10.07	27.8	**-0.13**
S310	10.68	27.87	**0.48**
S311	9.42	26.3	**-0.70**
S312	9.61	28.98	**-0.65**
S313	9.53	27	**-0.63**
S314	11.11	29.54	**0.82**
S315	9.34	27.93	**-0.87**
S316	9.15	27.34	**-1.03**
S317	8.26	27.07	**-1.90**
S318	10.59	28.61	**0.35**
S319	9.57	29.23	**-0.70**
S320	10.03	27.08	**-0.13**
S321	9.81	29.7	**-0.48**
S322	10.24	28.38	**0.01**
S323	10.44	28.04	**0.23**

ภาคผนวก ค

ประวัติผู้วิจัย

บรรณานุกรม

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวจิตตินัฏฐ์ นงนุช	
เกิดเมื่อ	7 กุมภาพันธ์ 2535	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2557	ปริญญาตรี สาขาวิชาพืชผัก คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2557	ผู้จัดการฟาร์มศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ผักอินทรีย์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY