การปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์ และการประเมินสมรรถนะของลูกผสมในทานตะวัน

นางสาวจิราพร แซ่ต่าง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2553

IMPROVEMENT OF SYNTHETIC VARIETY AND PERFORMANCE EVALUATION OF HYBRIDS IN SUNFLOWER

Chiraporn Saetang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Crop Production Technology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2010

การปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์ และการประเมินสมรรถนะของลูกผสมในทานตะวัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____

(ผศ. ดร.ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร)
ประธานกรรมการ

_____

(ผศ. ดร.ฐิติพร มะชิโกวา)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

_____

(รศ. ดร.ยุวดี มานะเกษม)
กรรมการ

_____

(รศ. ดร.ปิยะดา ตันตสวัสดิ์)
กรรมการ

_____

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปีจำนงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

_____

(ผศ. ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

จิราพร แซ่ต่าง : การปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์ และการประเมินสมรรถนะของลูกผสมในทานตะวัน (IMPROVEMENT OF SYNTHETIC VARIETY AND PERFORMANCE EVALUATION OF HYBRIDS IN SUNFLOWER)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐิติพร มะชิโกวา, 126 หน้า.

ทานตะวันเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของโลก การปรับปรุงผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ลักษณะทางการเกษตร และการพัฒนาสายพันธุ์ให้มีศักยภาพที่จะนำไปสู่การผลิตลูกผสมจึงเป็นวัตถุประสงค์หลักของโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้ เพื่อ 1) ปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 473 ให้มีความสม่ำเสมอของลักษณะทางพืชไร่ 2) เพื่อทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (gca) ของสายพันธุ์ และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ (sca) ของลูกผสม 3) เพื่อศึกษาระดับความดีเด่น (heterosis) และการลดเสื่อม (inbreeding depression) ของลักษณะต่าง ๆ ในทานตะวัน การทดลองที่ 1 เป็นการคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 ให้มีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ โดยวิธีการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 และคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 พบว่าการคัดเลือกทั้ง 2 แบบ ทำให้ลักษณะขนาดดอก ความสูง และอายุออกดอก มีความสม่ำเสมอมากกว่าพันธุ์สุรนารี 473 ที่ไม่ได้รับการคัดเลือก อย่างไรก็ตามการคัดเลือกแบบที่ 1 สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันให้สูงขึ้น และขนาดดอก ความสูง และอายุออกดอก มีความสม่ำเสมอมากกว่าการคัดเลือกแบบที่ 2 การทดลองที่ 2 ทดสอบสมรรถนะการรวมตัวและความดีเด่นของลักษณะ ทำการผสมระหว่างทานตะวัน 8 สายพันธุ์ โดยใช้แผนการผสมพันธุ์แบบ half diallel cross ได้ลูกผสมจำนวน 28 คู่ผสม จากนั้นนำมาปลูกทดสอบร่วมกับพ่อแม่พันธุ์ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อกซึ่งพบว่า gca และ sca ของทุกลักษณะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แต่ gca มีความสำคัญมากกว่า sca โดยสายพันธุ์ 8A, 9A, 11A และ 12A มี gca ของผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง เมื่อวัดความดีเด่นของลักษณะโดยใช้ค่า heterosis และ heterobeltiosis พบว่ามีค่า 21.48 ถึง 49.45 เปอร์เซ็นต์ และ 19.22 ถึง 49.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นสูงสุด คือ 5A×2A และ 7A×2A การทดลองที่ 3 ทดสอบระดับการลดเสื่อมของลักษณะทางพืชไร่ในทานตะวัน โดยการทดสอบลูกในชั่ว F_2 28 ประชากร ปลูกเปรียบเทียบกันกับลูกผสม F_1 28 คู่ผสม ในสองสถานที่ พบว่าโดยเฉลี่ยผลผลิตของลูกในชั่ว F_2 ต่ำกว่าลูกผสม F_1 ระดับการลดเสื่อมของผลผลิต 6.50 ถึง 17.96 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 14.36 ถึง 25.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ปีการศึกษา 2553 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

CHIRAPORN SAETANG : IMPROVEMENT OF SYNTHETIC VARIETY AND PERFORMANCE EVALUATION OF HYBRIDS IN SUNFLOWER. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. THITIPORN MACHIKOWA, Ph.D. 126 PP.

SUNFLOWER/MASS SELECTION/GCA/SCA/HETEROSIS/ INBREEDING DEPRESSION

Sunflower is an important oil crop of the world. Improvement of yield, oil content, agronomic characters and development of potential inbred line for hybrids are important objectives of sunflower breeding program. The objectives of this research were to 1) improve uniformity of agronomic characters of synthetic variety “Suranaree 473”, 2) test general combining ability (gca) of inbred lines and specific combining ability (sca) of hybrids, and 3) study heterosis and inbreeding depression levels of agronomic characters in sunflower. The first experiment was carried out to improve uniformity of characters of Suranaree 473 by mass selection I and mass selection II. It was found that the selected populations by both methods gave higher uniformity of head diameter, plant height and days to flowering than that of Suranaree 473. However, the population selected by method I had higher oil content and uniformity of head diameter, plant height and days to flowering than method II. The second experiment was conducted to test combining ability and heterosis of sunflower hybrids. Eight inbred lines were used as parents to cross using in a half diallel cross method. Twenty eight crosses and their eight parents were evaluated in a randomized complete block design. It was found that both gca and sca effects were important for

all characters, but gca gene effects were more important than sca effects. Line 8A, 9A, 11A and 12A showed highly significant gca effects for seed yield and oil content. Heterosis and heterobeltiosis for seed yield were 21.48 to 49.45% and 19.22 to 49.04%, respectively. The highest heterosis of seed yield was found in the crosses 5A×2A and 7A×2A. The third experiment was conducted to evaluate inbreeding depression of some agronomic characters in sunflower. The 28 F_1 hybrids and their F_2 populations were tested at two locations. The results revealed that mean yields of F_2 populations were lower than those of their F_1 hybrids. Inbreeding depression for seed yield and oil content were 6.50 to 17.96% and 14.36 to 25.66%, respectively.

School of Crop Production Technology Student's Signature _____

Academic Year 2010 Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติพร มะชิโกวา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนช่วยให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีอีกหลายท่าน ดังนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย ทีฆชุณหเถียร รองศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี มานะเกษม และรองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะดา ตันตสวัสดิ์ ที่ให้คำปรึกษา ตลอดจนช่วยตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์

คุณทรงสุดา ชาติครินทร์ คุณนวลปรางค์ อุทัยดา คุณสมยง พิมพ์พรม เจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาอำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาในการใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการดำเนินการวิจัย

คุณอุทัย ยศจังหรีด และเจ้าหน้าที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่กรุณาอำนวยความสะดวก จัดเตรียมพื้นที่ปลูกทดสอบจนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่อบรมเลี้ยงดู เอาใจใส่ เป็นกำลังใจ ส่งเสริมและสนับสนุนด้านการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา ท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจอย่างดีเสมอมา

จิราพร แซ่ต่าง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ง
สารบัญ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญตารางภาคผนวก ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..... ฎ

บทที่

1. บทนำ 1
1.1 ความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 3
1.3 สมมติฐานการวิจัย 3
1.4 ขอบเขตการวิจัย 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

2. ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ทานตะวัน 5
2.1.1 ความสำคัญของทานตะวัน 5
2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของทานตะวัน 6
2.1.3 สภาพแวดล้อม การปลูก และการดูแลรักษาทานตะวัน 6
2.1.4 ประเภทของทานตะวัน 7
2.1.5 พันธุ์ทานตะวัน 7
2.1.6 การปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันในประเทศไทย 7
2.2 การปรับปรุงภายในประชากรพันธุ์สังเคราะห์ 8
2.3 สมรรถนะการรวมตัว ความดีเด่น และการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ 10

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.1 สมรรถนะการรวมตัว (Combining ability) 10
2.3.2 ความดีเด่นของลักษณะ (Heterosis) 12
2.4.3 การลดเสื่อมของลักษณะ (Inbreeding depression) 13
3. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินงานวิจัย 15
3.1 การทดลองที่ 1 การคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 โดยการคัดเลือกแบบเป็นหมู่ 2 รอบ 15
3.1.1 ข้อมูลลักษณะสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไป 15
3.1.2 พันธุ์ทานตะวัน 15
3.1.3 ..สถานที่ทำการทดลอง 15
3.1.4 ระยะเวลาทำการทดลอง 15
3.1.5 วิธีการคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 15
3.1.6 การปลูกทดสอบ 17
3.1.7 การบันทึกลักษณะ 18
3.1.8 การวิเคราะห์ข้อมูล 20
3.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ สมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ และความดีเด่นของลูกผสม 20
3.2.1 ข้อมูลลักษณะสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไป 20
3.2.2 สายพันธุ์/พันธุ์ทานตะวัน 20
3.2.3 สถานที่ทำการทดลอง 21
3.2.4 ระยะเวลาทำการทดลอง 21
3.2.5 วิธีการทดลอง 21
3.2.6 การปลูกทดสอบ 21
3.2.7 การบันทึกลักษณะ 22
3.2.8 การวิเคราะห์ข้อมูล 22
3.3 การทดลองที่ 3 การทดสอบการลดเสื่อมของลักษณะเนื่องจากการผสมภายในพันธุ์ 25
3.3.1 ข้อมูลลักษณะสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไป 25

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.3.2 สายพันธุ์/พันธุ์ทานตะวัน 25
3.3.3 สถานที่ทำการทดลอง.....25
3.3.4 ระยะเวลาทำการทดลอง 25
3.3.5 วิธีการทดลอง.....25
3.3.6 การปลูกทดสอบ.....25
3.3.7 การบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันในชั่ว F_2.....26
3.3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล 26
4. ผลการทดลอง.....27
4.1 การคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 โดยกวิธีคัดเลือกเป็นหมู่ 2 รอบ.....27
4.1.1 การทดสอบที่ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด.....27
4.1.2 ผลผลิต และลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ จากการวิเคราะห์ร่วม 31
4.1.3 สหสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ ในทานตะวันพันธุ์ 37
4.2 สมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ และความดีเด่นของลักษณะ 50
4.2.1 การทดสอบลักษณะต่าง ๆ ของสายพันธุ์พ่อแม่.....50
4.2.2 ค่าเฉลี่ยของลูกผสมทั้ง 28 คู่ผสม 53
4.2.3 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ และสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ 63
4.2.4 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะของลูกผสม.....62
4.2.5 ความดีเด่นของลูกผสม.....80
4.3 การลดเสื่อมของลักษณะ 87
4.3.1 ค่าเฉลี่ยลูกในชั่ว F_2 ทั้ง 28 คู่ผสม.....87
4.3.2 การลดเสื่อมของลักษณะ 95
5. สรุปผลการทดลอง 101
รายการอ้างอิง.....103
ภาคผนวก.....108
ประวัติผู้เขียน.....126

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ค่าเฉลี่ยของผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวัน 8 สายพันธุ์ 21
3.2 สายพันธุ์ทานตะวันที่ใช้ในการผสมแบบ half diallel cross 22
3.3 การวิเคราะห์วาเรียนซ์เพื่อหา gca และ sca 23
4.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส และ จ.ร้อยเอ็ด..... 43
4.2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ที่ปลูกทดสอบใน 2 สถานที่ 46
4.3 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ปลูกทดสอบ ณ ฟาร์ม มทส 48
4.4 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ปลูกทดสอบ ณ จ.ร้อยเอ็ด..... 49
4.5 ค่าเฉลี่ยของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ..... 57
4.6 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกผสม F_1 จำนวน 28 คู่ผสม..... 59
4.7 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของทานตะวันลูกผสม 28 คู่ผสม..... 70
4.8 สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวัน 8 สายพันธุ์..... 73
4.9 สมรรถนะของการรวมจำเพาะลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสม 28 คู่ผสม 76
4.10 เปอร์เซ็นต์ Heterosis และ Heterbeltiosis ของลูกผสม F_1 ทั้ง 28 คู่ผสม..... 84
4.11 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกในชั่วที่ F_2 จำนวน 28 คู่ผสม 91
4.12 ค่าการลดเสื่อมของลักษณะ (%) ของลูกในชั่ว F_2 ทั้ง 28 คู่ผสม..... 97

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

1 ค่า Mean square จากการเปรียบเทียบทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด 109

2 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ใน 2 สถานที่ 111

3 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ 113

4 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ 8 สายพันธุ์ ใน 2 สถานที่ 115

5 ค่าเฉลี่ยของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 8 สายพันธุ์ ใน 2 สถานที่ 117

6 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ 119

7 ค่า Mean square จากการปลูกทดสอบพันธุ์ทานตะวันลูกผสม F_2 จำนวน 28 คู่ผสม เปรียบเทียบ 2 สถานที่ 121

8 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมในการเปรียบเทียบพันธุ์ทานตะวันลูกในชั่ว F_2 123

9 อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึง เดือนเมษายน 2552 125

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

3.1 แสดงขั้นตอนการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้ง 2 แบบ 17

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

DMRT	=	Duncan's Multiple Rang Test
gca	=	general combining ability
H	=	Heterosis
HB	=	Heterobeltiosis
ID	=	Inbreeding Depression
RE	=	Roi-Et province
sca	=	specific combining ability
SF	=	Nation Corn and Sorghum Research Center (Suwan Farm)
SUT	=	Suranaree University of Technology

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ทานตะวัน (Sunflower; *Helianthus annuus* L.) เป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ทั้งทวีปยุโรป อเมริกา และเอเชีย อดีตสหภาพโซเวียตรัสเซียเป็นประเทศแรกที่ได้พัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันให้กลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เพราะน้ำมันที่ได้จากเมล็ดทานตะวันมีคุณภาพสูงเป็นที่ยอมรับโดยทั่วกันและต่อมาได้กลายเป็นพืชน้ำมันที่สำคัญของโลกจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากมีปริมาณความต้องการบริโภคน้ำมันทานตะวันของตลาดโลก เป็นอันดับ 3 รองจากน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์ม ทานตะวันสามารถนำมาใช้ประโยชน์โดยทางตรง คือ สกัดน้ำมัน และใช้เมล็ดเป็นอาหาร น้ำมันทานตะวันมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทั้งนี้เพราะมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง เป็นกรดไขมันลิโนเลอิค (linoleic acid) ซึ่งจำเป็นต่อร่างกายถึงร้อยละ 88 ซึ่งสูงกว่าน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์ม กรดไขมันดังกล่าวสามารถช่วยลดคอเรสเตอรอลที่เป็นสาเหตุของโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดได้ และมีสาร antioxidants กันหืนได้ดี สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น และน้ำมันทานตะวันยังประกอบด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด เช่น ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ บี 2 ดี และอี และมีโซเดียมต่ำ โดยวิตามินเอจะช่วยบำรุงสายตา ผิวหนัง และต่อต้านมะเร็ง ลดไขมันในเส้นเลือด ทานตะวันเป็นพืชที่ปลอดจากการดัดแปลงพันธุกรรม ดังนั้นในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋องจึงนิยมนำน้ำมันทานตะวันมาเป็นส่วนประกอบ ทำให้ปริมาณความต้องการน้ำมันทานตะวันภายในประเทศเพิ่มสูงขึ้น ต้องสั่งเข้ามาจากต่างประเทศเป็นมูลค่าหลายล้านบาท ในปี 2552 นำเข้าน้ำมันทานตะวันถึง 413 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) นอกจากนี้เมล็ดของทานตะวันสามารถนำไปดัดแปลงเป็นอาหารได้หลายชนิด เช่น เมล็ดทานตะวันอบแห้ง คุกกี้ทานตะวัน ทานตะวันแผ่น สำหรับลำต้น และจานดอกทานตะวัน เมื่อนำไปเผาให้เป็นขี้เถ้าแล้วสามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงในอุตสาหกรรม การหลอมเหล็กได้อีกด้วย กากเมล็ดที่กะเทาะเปลือกและสกัดน้ำมันแล้วมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 42 สามารถนำไปเป็นอาหารสัตว์ได้เป็นอย่างดี นอกจากประโยชน์และความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้ว ทานตะวันยังเป็นพืชที่มีดอก และสีสันที่สวยงาม ใช้ประโยชน์ในด้านการท่องเที่ยว ซึ่งได้ขยายไปทั่วทุกพื้นที่ที่มีการปลูกทานตะวัน ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นอีกทางหนึ่ง จะเห็นได้ว่าทานตะวันเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพที่ควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาอย่างจริงจัง เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งให้กับเกษตรกรและระบบเศรษฐกิจไทยทั้งด้านอุตสาหกรรมเกษตรกรรมและการท่องเที่ยวการปลูกทานตะวัน

ของโลกในปี 2549 มีพื้นที่ประมาณ 148,898 ล้านไร่ ผลผลิตประมาณ 31,733 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 213 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกเพียง 208,000 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 24,000 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ซึ่งมีแนวโน้มลดลงจากปีก่อนหน้านี้ ทำให้มีการนำเข้าน้ำมันทานตะวันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2543-2546 โดยนำเข้ามากถึง 18,720 ตัน ในปี 2548 ซึ่งเป็นมูลค่ากว่า 600 ล้านบาท นอกจากนั้นเมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรใช้ปลูก เป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ โดยมีปริมาณการนำเข้าเมล็ดพันธุ์มากกว่า 4,000 ตันต่อปี มูลค่าปีละประมาณ 80-130 ล้านบาท เฉพาะปี 2552 นำเข้าเมล็ดพันธุ์ถึง 4,200 ตัน มีมูลค่าถึง 139 ล้านบาท เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ทานตะวันที่เกษตรกรใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้เกษตรกรต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ในราคาที่แพงเฉลี่ยกิโลกรัมละ 370 บาท (บริษัทแปซิฟิคเมล็ดพันธุ์ประเทศไทย จำกัด, 2553) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงและยังต้องซื้อเมล็ดพันธุ์ทุกปีด้วยเกษตรกรจึงเลือกปลูกพืชชนิดอื่นที่มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่า

พันธุ์สังเคราะห์ เป็นพันธุ์ที่เหมาะกับประเทศที่ยังไม่มีการผลิตพันธุ์ลูกผสมในระดับการค้า ซึ่งให้ผลผลิตค่อนข้างดีไม่ด้อยกว่าพันธุ์ลูกผสม (Laosuwan, 1997) แต่พันธุ์สังเคราะห์มีข้อเสีย คือ ลักษณะต่าง ๆ มีความแปรปรวนสูง เช่น ความสูง อายุออกดอก และลักษณะอื่น ๆ ไม่สม่ำเสมอ ทำให้ไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกร ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกทานตะวันให้มากขึ้น และเพื่อให้เหมาะกับการเกษตรสมัยใหม่ จึงควรมีการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ให้มีความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ เช่น อายุออกดอก ความสูงให้ดีขึ้นและลักษณะอื่น ๆ ที่จะส่งเสริมให้มีศักยภาพในการให้ผลผลิต มีทางเลือกในการใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดีที่มีราคาไม่แพงด้วย ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์เพื่อให้มีลักษณะตามต้องการ วิธีการที่นิยมวิธีหนึ่ง ได้แก่ การปรับปรุงภายในประชากร ซึ่งการปรับปรุงภายในประชากรเป็นการปรับปรุงพันธุ์ที่มีคุณสมบัติของพันธุ์ เช่น ผลผลิต หรือเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่ดีอยู่แล้ว ให้มีลักษณะทางฟีโนไทพ์อื่น ๆ เช่น อายุออกดอก และความสูงต้นให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น

พันธุ์ลูกผสม เป็นพันธุ์ที่มีข้อดีหลายอย่าง เช่น ให้ผลผลิตสูง เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และมีลักษณะต่าง ๆ ทางการเกษตรสม่ำเสมอ เช่น อายุออกดอก ความสูง อายุเก็บเกี่ยว เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2547) แต่ข้อเสียของพันธุ์ลูกผสมคือมีราคาแพง และต้องซื้อเมล็ดใช้ทุกปี ทำให้ในการผลิตมีต้นทุนสูงเกินไป อย่างไรก็ตามทานตะวันลูกผสมสามารถใช้ประโยชน์ระหว่างระยะการเจริญเติบโตได้ จากความสวยงามของสีสันของดอก ความสม่ำเสมอความสูงต้น และการออกดอก ในด้านการท่องเที่ยวอีกด้วย ดังนั้นจึงควรมีการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมไว้ใช้เองภายในประเทศ ลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และเพื่อเป็นการปรับปรุงทานตะวันให้มีศักยภาพใช้เองภายในประเทศ จึงควรแบ่งการปรับปรุงพันธุ์ออกเป็น 2 แนวทาง คือ ปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ และพันธุ์ลูกผสมโดยพันธุ์สังเคราะห์นั้นต้องทำการ

ปรับปรุงที่ลักษณะทางเกษตรที่เป็นข้อเสียของพันธุ์สังเคราะห์ เช่น อายุออกดอก และความสูงต้นให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น ส่วนพันธุ์ลูกผสม เพื่อให้ได้ลูกผสมที่ดี ควรทำการทดสอบศักยภาพสาย-พันธุ์ก่อน โดยการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวไป และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ ซึ่งสายพันธุ์ที่ดีจะนำไปสู่การผลิตลูกผสมที่ดีด้วย เป็นการใช้ประโยชน์จากการเกิดความดีเด่น และเพื่อเป็นการนำผลผลิตที่ได้จากปลูกลูกผสม F_1 มาหมุนเวียนเป็นเมล็ดพันธุ์อีกครั้ง จึงควรศึกษาระดับการเกิดการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อปรับปรุงภายในประชากรทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์สุรนารี 473 ให้มีอายุออกดอก ความสูง อายุเก็บเกี่ยว และลักษณะอื่น ๆ มีความสม่ำเสมอมากขึ้น

2. เพื่อทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะของลูกผสม ในทานตะวันที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

3. เพื่อศึกษาความดีเด่น (Heterosis) และการลดเสื่อม (Inbreeding depression) ของลักษณะต่าง ๆ ในสายพันธุ์ทานตะวันเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. เนื่องจากทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ พันธุ์สุรนารี 473 ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง แต่ยังมีคุณสมบัติบางประการที่ควรปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น เช่น มีความแปรปรวนของความสูง อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ขนาดดอก และรูปทรงดอก ดังนั้นหากคัดเลือกด้วยวิธีการที่เหมาะสมจะสามารถลดความแปรปรวนของลักษณะเหล่านี้ได้ ทำให้พันธุ์สังเคราะห์นี้มีความสม่ำเสมอมากขึ้นโดยที่ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่ลดลง

2. เนื่องจากสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (gca) และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ (sca) สูง จะสามารถนำไปผลิตลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง ดังนั้นหากได้สายพันธุ์ที่มี gca และ sca สูงจะได้สายพันธุ์ที่เหมาะจะนำไปผลิตเป็นลูกผสมได้

3. เนื่องจากทานตะวันลูกผสมที่พบอยู่ในสภาพเฮตเทอโรไซกัส จึงพบความดีเด่นสูงใน F_1 ดังนั้นจึงสามารถใช้ประโยชน์จากความดีเด่นเพื่อผลิตลูกผสม F_1 ที่ให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมันและลักษณะอื่น ๆ สูงกว่าพ่อแม่พันธุ์

4. เนื่องจากทานตะวันเป็นพืชผสมข้าม ในขั้นตอนการผลิตสายพันธุ์หรือในลูกผสม เมื่อทำการผสมตัวเองมักจะมีการลดเสื่อมของลักษณะเนื่องจากผสมตัวเอง ดังนั้นหากสายพันธุ์หรือลูกผสมในชั่วหลังมีการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ ต่ำ จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงสายพันธุ์แท้ และใช้ในการแนะนำเกษตรกรให้สามารถเก็บเมล็ดลูกผสมในชั่วหลังไว้ปลูกในฤดูต่อไปได้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการปรับปรุงภายในประชากรโดยการคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ พันธุ์สุรนารี 473 ที่พัฒนาโดยโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี เพื่อลดความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ โดยใช้วิธีคัดเลือกเป็นหมู่ 2 รอบ ในขณะที่ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่ลดลง

2. ผสมพันธุ์ทานตะวัน 8 สายพันธุ์ โดยวิธี half diallel cross ได้เมล็ด F_1 28 คู่ผสม ปลูกทดสอบลูกผสมของทานตะวันลูกผสม 28 คู่ผสม ใน 2 สถานที่ เพื่อศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะของลูกผสมทานตะวัน

3. ผสมตัวเองลูกผสม F_1 ทั้ง 28 คู่ผสม ให้ได้เมล็ด F_2 จำนวน 28 ประชากร จากนั้นปลูกลูกผสม F_1 ร่วม กับลูกในชั่วที่ 2 ใน 2 สถานที่ เพื่อศึกษาความดีเด่นและการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวัน

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีการคัดเลือกที่เหมาะสมในการปรับปรุงภายในประชากร เพื่อให้การคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์มีลักษณะทางพืชไร่สม่ำเสมอมากขึ้น

2. ได้พันธุ์สังเคราะห์ที่มีความสม่ำเสมอของอายุออกดอก ความสูง และลักษณะต่าง ๆ ทางการเกษตรมากขึ้น

3. ทราบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะของลูกผสมในการให้ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน เพื่อหาสายพันธุ์ที่มีศักยภาพสูงที่สามารถนำไปผลิตลูกผสมได้

4. ทราบถึงระดับความดีเด่นและการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ ในทานตะวัน เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการผลิตสายพันธุ์สำหรับผลิตลูกผสม และใช้เป็นข้อมูลสำหรับแนะนำเกษตรกรในการนำลูกผสมในชั่วหลังไปใช้ในการเพาะปลูกได้

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทานตะวัน

ทานตะวัน (sunflower) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Helianthus annuus* L. เป็นพืชน้ำมันที่อยู่ในวงศ์ Compositae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศอเมริกา และเม็กซิโก อดีตสหภาพโซเวียตรัสเซีย เป็นประเทศแรกที่พัฒนาปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันตั้งแต่ ประมาณปี ค.ศ. 1800 จนในปี ค.ศ. 1830-1840 สามารถผลิตน้ำมันทานตะวันเป็นการค้า และกลายเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกมาจนถึงปัจจุบัน แหล่งปลูกทานตะวันที่สำคัญของโลก ได้แก่ รัสเซีย อาร์เจนตินา ยุโรปตะวันออก สหรัฐอเมริกา จีน เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

2.1.1 ความสำคัญของทานตะวัน

ทานตะวันเป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลก ทั้งในด้านการบริโภคเมล็ดโดยตรง และการบริโภคน้ำมันจากเมล็ด จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2547/48 พบว่า ทั่วโลกมีการปลูกทานตะวันรวมทั้งสิ้นประมาณ 11.9 ล้านไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 25 ล้านตัน (The National Food Administration, 2005; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) ส่วนในประเทศไทย จากสถิติการเพาะ ปลูกปี พ.ศ. 2548/49 มีพื้นที่การเพาะปลูกทานตะวันทั้งสิ้น 321,275 ไร่ ผลผลิตทั้งหมด 51,083 ตัน พื้นที่การเพาะปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคกลาง จังหวัดที่มีการปลูกทานตะวันมาก ได้แก่ ลพบุรี สระบุรี เพชรบูรณ์ นครสวรรค์ เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2549) เมล็ดและน้ำมันทานตะวันประกอบด้วยแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ เช่น โซเดียม (Na) แคลเซียม (Ca) เหล็ก (Fe) แมกนีเซียม (Mg) สังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) และมีวิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินเอ วิตามินบี 1 บี 2 วิตามินซี และวิตามินอี โดยเฉพาะวิตามินอี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ช่วยไม่ให้มีกลิ่นหืน นอกจากนี้ยังประกอบด้วยสารอาหารในกลุ่มโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน ในปริมาณสูง และมีองค์ประกอบของไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fat) ประมาณ 91 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ กรดไขมันโอเลอิก (oleic) กรดไขมันลิโนเลอิก (linoleic) กรดไขมันลิโนเลนิก (linolenic) และกรดไขมันอราชิโนอิก (arachinoic) ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และช่วยลดโคเลสเตอรอล (cholesterol) ได้ (สุพจน์ แสงประทุม, 2543; National Sunflower Association, 2005) นอกจากนี้ส่วนต่าง ๆ ของทานตะวันยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น เปลือกลำต้นใช้ทำกระดาษสีขาวคุณภาพดี ลำต้นใช้ทำน้ำมันเชื้อเพลิง และรากใช้ทำแป้งเค้ก

2.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของทานตะวัน

เมล็ด ทานตะวันมีเมล็ดรูปร่างยาวรี ประกอบด้วย ส่วนเนื้อเมล็ด (kernel) และส่วนเปลือก (pericarp) ความยาวเมล็ดประมาณ 1-1.5 ซม. มีสีลายขาวดำ หรือสีดำ

ดอก มีดอกเป็นดอกรวม ลักษณะรูปจาน (head หรือ capitulum) ประกอบด้วยดอกย่อย (florets) 700-4,000 ดอก แต่ละจานดอกประกอบด้วยดอก 2 ชนิด คือ ดอกย่อยที่อยู่รอบนอกจานดอก (ray florets) เป็นดอกไม่มีเพศหรือเป็นหมัน กลีบดอกสีส้มเหลือง และดอกย่อยที่อยู่ในจานดอก (disc florets) เป็นดอกสมบูรณ์เพศ เกสรตัวผู้จะพร้อมผสมได้ก่อนเกสรตัวเมียจึงมีการผสมตัวเองได้น้อย การบานของดอกเริ่มจากวงนอกไปสู่ศูนย์กลางของดอก

ใบ เป็นใบเดี่ยวเกิดตรงกันข้าม มีการเรียงตัวของใบด้านล่างเป็นแบบตรงกันข้าม ใบส่วนบนเรียงแบบสลับ ใบกว้างรูปไข่ ยอดใบเป็นมุมแหลม ขอบไปหยัก มีขนใบมากทั้งสองด้าน ทั้งนี้ลักษณะของใบค่อนข้างแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับแต่ละสายพันธุ์

ลำต้น มีลักษณะตั้งตรง หนา แข็ง และมีขนหยาบ มีความสูงตั้งแต่ 50-500 ซม. ขึ้นอยู่กับจำนวนปล้อง และความยาวปล้อง ส่วนปลายของลำต้นเป็นที่อยู่ของดอก

ราก เป็นระบบรากแก้ว สามารถหยั่งลึกได้ถึง 300 ซม. และมีรากแขนงแตกจากรากแก้วสามารถแผ่กระจายด้านข้างได้ถึง 120 ซม.การเจริญเติบโตของรากจะสูงสุดระยะดอกบาน (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

2.1.3 สภาพแวดล้อม การปลูก และการดูแลรักษาทานตะวัน

2.1.3.1 สภาพอากาศที่เหมาะสม ทานตะวันเจริญเติบโตได้ตั้งแต่บริเวณเส้นศูนย์สูตรระหว่างเส้นรุ้งที่ 30 องศาเหนือ ถึง 30 องศาใต้ อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 18-25 °ซ ทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีพอสมควร ประเทศไทยสามารถปลูกทานตะวันได้ปีละ 2 ครั้ง คือ ปลายฤดูฝน และฤดูแล้ง แต่ปลายฤดูฝนเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด เพราะสามารถเก็บเกี่ยวได้ในช่วงฤดูหนาวซึ่งมีความชื้นต่ำ ทำให้ได้ผลผลิตมีคุณภาพดี

2.1.3.2 การเตรียมดิน ทานตะวันเจริญเติบโตได้ในดินทุกประเภท ยกเว้นดินที่มีสภาพเป็นกรดจัด และมีน้ำขัง แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีหน้าดินลึก อุ้มน้ำได้ดี และมีสภาพความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 5.7-8 ควรมีการไถกำจัดวัชพืช และไถย่อยดินให้ร่วนซุยพร้อมใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก

2.1.3.3 วิธีการปลูก แปลงที่ใช้ปลูก ควรมีการไถพรวน และทำร่องแถว สำหรับหยอดเมล็ด ปลูกเป็นแถวคู่ ระยะระหว่างแถว 75 ซม. ระหว่างต้น 30 ซม. หยอดเมล็ดลงในแถวหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่อทานตะวันงอกได้ 10-15 วัน ถอนแยกเหลือหลุมละ 1 ต้น ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30-50 กก.ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) แบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยใส่ครั้งแรกพร้อมปลูก และใส่ครั้งที่ 2 เมื่ออายุ 30 วัน หลังจากการกำจัดวัชพืช

2.1.3.4 การดูแลรักษา ทานตะวันต้องการน้ำอย่างสม่ำเสมอในทุกระยะการเจริญ-เติบโต สำหรับการใส่ปุ๋ย ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30-50 กก.ต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) การกำจัดวัชพืชในแปลงทานตะวันสามารถทำได้ 2 วิธีคือ การใช้แรงงานคน และการใช้สารเคมี เช่น อะลาคลอร์ (alachlor) หรือ เมโธลาคลอร์ (metolachlor) ฉีดพ่นหลังปลูกก่อนเมล็ดงอก แต่ห้ามใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชพวกอาทราซีน (atrazine) โดยเด็ดขาด (ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549)

2.1.4 ประเภทของทานตะวัน

ทานตะวันแบ่งเป็น 2 ประเภท ตามการใช้ประโยชน์ คือ

1) ประเภทใช้สกัดน้ำมัน (oilseed) ทานตะวันประเภทนี้มีเมล็ดสีดำ เปลือกบาง มีปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูงประมาณ 38-50 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีนประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกากสามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้

2) ประเภทใช้บริโภคเมล็ดโดยตรง (non-oilseed) ทานตะวันประเภทนี้เมล็ดมักมีสีลายขาวดำ เมล็ดใหญ่ เปลือกหนา เพื่อสะดวกในการกระเทาะเมล็ด มักใช้เป็นอาหารว่าง หรือของขบเคี้ยว

2.1.5 พันธุ์ทานตะวัน

1) พันธุ์ลูกผสม เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นหลายอย่าง เช่น ในดอกมีละอองเรณูมาก และมากกว่าพันธุ์สังเคราะห์ 3-4 เท่า เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง มีจานดอกค่อนข้างใหญ่ ให้ผลผลิตสูง และมีความสม่ำเสมอสูง เช่น ความสม่ำเสมอการออกดอก ความสูง และอายุเก็บเกี่ยว ได้แก่ พันธุ์แปซิฟิค 33, แปซิฟิค 44, แปซิฟิค 55, แปซิฟิค 77, เอส 101, จัมโบ้, และเหรียญทอง เป็นต้น

2) พันธุ์สังเคราะห์ เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างดี แต่ไม่เทียบเท่าพันธุ์ลูกผสม ได้แก่ พันธุ์ เชียงใหม่ 1, สุรนารี 471 และสุรนารี 473 (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2547)

2.1.6 การปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันในประเทศไทย

การปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน ส่วนใหญ่มักมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ (1) การนำพืชมาจากแหล่งอื่น ซึ่งอาจมาจากทั้งภายใน และต่างประเทศ เพื่อใช้เป็นพันธุ์ปลูกทันที หรือใช้เป็นแหล่งของยีนสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ เช่น การปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันในประเทศไทย เริ่มต้นด้วยการปลูกทดสอบระหว่างพันธุ์ท้องถิ่น และพันธุ์ผสมเปิดที่นำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวัน และการให้ผลผลิต จนกระทั่งได้พันธุ์ Saratroskij ซึ่งนำเข้าจากต่างประเทศ พบว่ามีการเจริญเติบโตและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดี ให้ผลผลิต 200-300 กก.ต่อไร่ แต่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ คือ 27.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่อมาใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริมมีชื่อว่า ทานตะวันพันธุ์ สว.1 (2) การคัดเลือกพันธุ์ โดยนำพันธุ์ท้องถิ่นหรือพันธุ์จากแหล่งอื่นมาปลูกทดสอบและเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ แล้วคัดเลือกใช้เป็นพันธุ์ปลูก เช่น การพัฒนาพันธุ์ทานตะวันขึ้นใช้เองโดยกรมวิชา-

การเกษตร โดยคัดเลือกและสกัดสายพันธุ์แท้จากพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่น ได้สายพันธุ์แท้ผสมตัวเองชั่วที่ 4 (S_4-lines) จำนวน 62 สายพันธุ์ และหลังจากทดสอบความสามารถในการรวมตัว (combining ability) พบว่ามี 8 สายพันธุ์ ที่มีสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะสูง จึงนำมาสร้างพันธุ์ทานตะวัน ได้ทานตะวันพันธุ์ผสมรวม (composite varieties) 9 พันธุ์ และพันธุ์สังเคราะห์ 1 พันธุ์ จากการเปรียบเทียบลักษณะต่าง ๆ และผลผลิต พบว่าพันธุ์สังเคราะห์ (พันธุ์สังเคราะห์ #1) ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสม แต่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำกว่าพันธุ์ลูกผสม ซึ่งต่อมาได้รับการรับรองพันธุ์และให้ชื่อว่า พันธุ์เชียงใหม่ 1 (3) การผสมพันธุ์เป็นการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้ ที่มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability; gca) และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ (specific combining ability; sca) เพื่อผลิตพันธุ์สังเคราะห์ (synthetic variety) ซึ่งทำได้โดยนำสายพันธุ์ต่าง ๆ มาปลูกรวมกัน หรือผสมกันให้ครบทุกพันธุ์ และการผลิตพันธุ์ลูกผสม (hybrid) ซึ่งเกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์จำนวนน้อย เพียง 2-4 สายพันธุ์ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2547)

นอกจากนี้โครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ทำการวิจัยเพื่อปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ โดยใช้สายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 12 สายพันธุ์ มาแยกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ปานกลาง และต่ำ แล้วผลิตพันธุ์สังเคราะห์ภายในแต่ละกลุ่ม จนกระทั่งได้พันธุ์สังเคราะห์ที่ได้รับการรับรองพันธุ์โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี คือ ทานตะวันพันธุ์ สุรนารี 471 และ สุรนารี 473 ซึ่งให้ผลผลิต 335 และ 314 กก.ต่อไร่ และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 39.08 และ 37.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสม (แปซิฟิค 33) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2548) และโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันได้ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มศักยภาพของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์และสายพันธุ์อย่างต่อเนื่อง (จุฑามาศ เพียซ้าย และไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2544)

2.2 การปรับปรุงภายในประชากรพันธุ์สังเคราะห์

พันธุ์สังเคราะห์ เป็นพันธุ์ที่เกิดจากการรวมตัวของลูกผสม ที่ผสมแบบพบกันหมดระหว่างสายพันธุ์มากกว่า 4 สายพันธุ์ เนื่องจากพันธุ์สังเคราะห์เกิดจากการรวมตัวกันของหลายสายพันธุ์ ดังนั้นจะมีความไม่สม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ เช่น ออกดอกไม่พร้อมกัน ความสูงไม่สม่ำเสมอ อายุเก็บเกี่ยวไม่พร้อมกัน เป็นต้น ทำให้ไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกร ตัวอย่างของพันธุ์สังเคราะห์ เช่น พันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตร ที่ให้ผลผลิตสูง แต่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ ความสูง และอายุออกดอกมีความปรวนแปรสูง ในปี 2548 โครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีได้พัฒนาทานตะวัน จนได้พันธุ์สังเคราะห์ขึ้นมา คือ พันธุ์สุรนารี 473 ซึ่งเป็นพันธุ์สังเคราะห์ที่ให้ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง แต่มีข้อเสียเช่นเดียวกับ

พันธุ์เชียงใหม่ 1 คือ ขาดความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ ดังนั้นจึงต้องมีการคัดเลือกเพื่อเพิ่มความสม่ำเสมอของลักษณะต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะกับการเกษตรสมัยใหม่

การปรับปรุงภายในประชากร เป็นการปรับปรุงความสามารถและคุณลักษณะของพันธุ์พืชที่ดีอยู่แล้วให้ดีขึ้นกว่าเดิม โดยการเพิ่มอัตราส่วนของยีนหรือยีโนไทพ์ที่ต้องการ ซึ่งการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงภายในประชากรของพืชผสมข้ามสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การคัดเลือกเป็นหมู่ (mass selection) การคัดเลือกแบบมีการทดสอบรุ่นลูก (progeny selection) การคัดเลือกซ้ำ (recurrent selection) เป็นต้น ซึ่งเป้าหมายของการคัดเลือกของวิธีการต่าง ๆ คือ เพื่อปรับปรุงภายในประชากรให้มีผลผลิตสูง และมีลักษณะทางการเกษตรอื่น ๆ ให้ดีขึ้น มีหลายการทดลองที่สามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นได้จากการปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกแบบต่าง ๆ เช่น การวิธีคัดเลือกเป็นหมู่เพื่อปรับปรุงข้าวโพดพันธุ์กัวเตมาลา โดยทำการปลูกและคัดเลือกเฉพาะฝักที่ให้น้ำหนักเมล็ดสูงไว้เป็นกลุ่มของแต่ละแปลงย่อย จากนั้นนำเมล็ดมารวมกันแล้วปลูกคัดเลือกซ้ำ จำนวน 3 รอบ แล้วนำมาปลูกทดสอบ พบว่าประชากรใหม่ให้ผลผลิตสูงกว่าประชากรเดิม 3.9-7.4 เปอร์เซ็นต์ (อำพล เสนาณรงค์ และคณะ, 2528) สรรเสริญ จำปาทอง และคณะ (2529) ได้ทำการคัดเลือกผลผลิตในข้าวโพดพันธุ์สังเคราะห์ จำนวน 11 วิธี ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นได้สูงสุด 16.63 เปอร์เซ็นต์ต่อรอบการคัดเลือก Eleftherios et al. (1999) ใช้วิธีคัดเลือกเป็นหมู่เพื่อเพิ่มผลผลิตและเพิ่มโปรตีนในข้าวโพด พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 5.1 เปอร์เซ็นต์ต่อรอบการคัดเลือก และเพิ่มโปรตีนได้ 7 เปอร์เซ็นต์ Eltahir (2003) ใช้วิธีคัดเลือกเป็นหมู่ในข้าวโพดหวาน 2 รอบ พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิต 19.31-21.52 เปอร์เซ็นต์ และยังได้นำข้าวโพดพันธุ์เดียวกันนี้ไปผสมข้ามกับพันธุ์ลูกผสม และนำไปคัดเลือกเป็นหมู่ทำให้สามารถเพิ่มผลผลิตขึ้นได้อีก 16.79-23.61 เปอร์เซ็นต์

การปรับปรุงภายในประชากรในทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ พบว่าสามารถเพิ่มความสม่ำเสมอและเพิ่มผลผลิตได้ เช่น จุฑามาศ เพียซ้าย และไพศาล เหล่าสุวรรณ (2544) ได้คัดเลือกพันธุ์สังเคราะห์โดยใช้วิธีการคัดเลือกเป็นหมู่ ทำให้พันธุ์สังเคราะห์ High Oil Cross มีผลผลิต (456 กิโลกรัมต่อไร่) สูงใกล้เคียงกันกับพันธุ์ลูกผสมทางการค้า (457 กิโลกรัมต่อไร่) และยังพบว่าพันธุ์นี้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 42.80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมทางการค้าไพโอเนียร์ พันธุ์จัมโบ้ (เปอร์เซ็นต์น้ำมัน 40.49 เปอร์เซ็นต์) Gowda and Seetharam (2008) ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่และการคัดเลือกแบบผสมตัวเอง 1 ครั้งในทานตะวัน เพื่อปรับปรุงลักษณะทางการเกษตร รวมถึงผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมัน พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 40-65 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์น้ำมัน 38 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตน้ำมัน 83-97 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการคัดเลือกแบบผสมตัวเอง 1 ครั้ง สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันได้ 36-47 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าการใช้วิธีคัดเลือกเป็นหมู่สามารถเพิ่มลักษณะทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ เช่น มีผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือกแบบเป็นหมู่ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถใช้เทคนิคหรือใช้การคัดเลือกวิธีอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น การคัดเลือกเป็นหมู่ร่วมกับเทคนิคการคัดเลือกในแปลงย่อย (grid selection) ซึ่งพบว่าทำให้การคัดเลือกแบบเป็นหมู่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยสามารถปรับปรุงลักษณะต่าง ๆ ให้มีความสม่ำเสมอได้ เช่น ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และไพศาล เหล่าสุวรรณ (2549) ใช้วิธีคัดเลือกเป็นหมู่ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มขึ้น 4 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดความแปรปรวนของลักษณะอายุออกดอก และความสูงได้ ทำให้ลักษณะดังกล่าวมีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ฐิติพร มะชิโกวา (2550) ที่ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่ร่วมกับเทคนิคการคัดเลือกในแปลงย่อยคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ 4 สายพันธุ์ พบว่าความแปรปรวนของอายุออกดอกลดลง 14.81-125 เปอร์เซ็นต์ และความแปรปรวนของความสูงลดลง 17.24 -71.43 เปอร์เซ็นต์ และมีหลายกลุ่มพันธุ์มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เดิม ดังนั้นการคัดเลือกเป็นหมู่สามารถปรับปรุงประชากรให้ดีขึ้นได้ ถึงแม้บางลักษณะจะเป็นลักษณะปริมาณ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้การคัดเลือกวิธีนี้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นควรประยุกต์ใช้เทคนิคอื่น ๆ มาร่วมด้วย

พันธุ์สังเคราะห์เป็นพันธุ์ที่มีประโยชน์มาก เนื่องจากเกษตรกรสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ปลูกในปีต่อไปได้ และเป็นแหล่งสกัดสายพันธุ์ที่ดี ดังนั้นการใช้วิธีการคัดเลือกที่เหมาะสมจะช่วยให้ลักษณะที่ปรับปรุงมีลักษณะที่ดีเพิ่มขึ้นด้วย และเพื่อเป็นการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันจากพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วให้ดียิ่งขึ้น

2.3 สมรรถนะการรวมตัว ความดีเด่น และการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ

2.3.1 สมรรถนะการรวมตัว (Combining ability)

ในการผลิตลูกผสมเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง หรือมีลักษณะดีเด่นตามเป้าหมายที่ต้องการนั้นต้องมีสายพันธุ์ที่ดีในการผสม ซึ่งสายพันธุ์ที่จะนำมาใช้นั้นต้องมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ และมีศักยภาพที่จะนำไปผลิตพันธุ์ลูกผสมได้ด้วย ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบสายพันธุ์โดยการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ ได้แก่ การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability, gca) และการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ (specific combining ability, sca) สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป เป็นการวัดผลในทางบวกของยีน ส่วนสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะเป็นตัวบอกความสามารถของสายพันธุ์ในการรวมตัวของลูกผสม ซึ่งเป็นการวัดผลของยีนในแบบข่ม เนื่องจากสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวสูง เมื่อนำมาผลิตเป็นลูกผสมจะให้ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงและลักษณะต่าง ๆ ดี ตัวอย่างเช่น การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลักษณะต่าง ๆ ในทานตะวัน พบว่ามี gca สูง ในบางลักษณะ ได้แก่ ขนาดดอก และขนาดเมล็ด ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าอิทธิพลของยีนแบบบวกมีความสำคัญต่อขนาดดอกและขนาดเมล็ด (Rao and Singh, 1978) Rojas et al. (2000) ได้นำสายพันธุ์ทานตะวันที่คัดเลือกแล้วว่ามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีนสูงมาผสม

แบบพบกันหมด พบว่าทั้ง gca และ sca มีความสำคัญต่อลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันและเปอร์เซ็นต์โปรตีน แต่ผลของ gca มีความสำคัญกว่า sca Goksoy (2002) ได้นำทานตะวัน 9 สายพันธุ์ที่คัดเลือกแล้วว่ามี gca ของผลผลิตสูง มาผสมพันธุ์กันแบบ diallel cross และคัดเลือกลูกผสมได้ 8 คู่ผสมที่มี sca ของผลผลิตสูงสุดไปผลิตลูกผสมต่อไป และในปี 2005 Kaya ได้ทดสอบ gca และ sca ทานตะวัน 5 สายพันธุ์โดยใช้แผนการทดลองแบบ North Carolina Design II ได้ลูกผสม 25 คู่ผสม เมื่อทำการทดสอบแล้ว พบว่าสายพันธุ์ 2453-A, 0704A, R-1001, และ 2644-R เป็นสายพันธุ์ที่มี gca ของผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และเมื่อพิจารณาลูกผสม พบว่า คู่ผสม 2453-A×2644-R เป็นคู่ผสมที่มี sca สูงสุด ดังนั้นจึงคัดเลือกคู่ผสม 2453-A×2644-R ไว้ใช้ในการผลิตลูกผสม การทดลองของ Satjawattana and Laosuwan (2006) ซึ่งทำการศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ทานตะวันที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง พบว่าทั้ง gca และ sca มีความสำคัญต่อลักษณะผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และขนาดดอก ซึ่งแสดงว่ายีนทั้งแบบบวกและไม่เป็นแบบบวกมีความสำคัญต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้ทั้งสิ้น ในการทดลองนี้จึงได้คัดเลือกคู่ผสมที่มี gca และ sca ของผลผลิตสูง จำนวน 8 คู่ผสม และคู่ผสมที่มี sca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง จำนวน 12 คู่ผสม เพื่อนำไปพัฒนาเป็นลูกผสมเดี่ยวต่อไป อย่างไรก็ตามคู่ผสมที่คัดเลือกเหล่านี้เป็นคู่ผสมที่มาจากสายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ ดังนั้นการคัดเลือกจึงแบ่งออกเป็น 2 แนวทางคือ 1) คัดเลือกจากทั้ง gca และ sca ของผลผลิต 2) คัดเลือกจาก sca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมัน เนื่องจากสายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ แต่เมื่อนำมาผสมกันแล้วมีความเหมาะสมในการเข้าคู่กันหรือการเข้าคู่กันทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างยีนเป็นบวก จึงทำให้ได้คู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

รายงานการทดสอบสมรรถนะของสายพันธุ์ในพืชผสมข้ามชนิดอื่น เช่น ในข้าวโพด ชำนาญ ฉัตรแก้ว และศฎาวุฒิ กุลมณี (2540) ได้ทำการสกัดสายพันธุ์จากข้าวโพดพันธุ์ต่าง ๆ แล้วพัฒนาเป็นสายพันธุ์แท้ เพื่อผลิตเป็นข้าวโพดลูกผสม โดยสายพันธุ์เหล่านั้นมีสมรรถนะการรวมตัวสูง และพบว่ามีแนวโน้มในการให้ผลผลิตสูง และเมื่อนำไปทดลองผลิตลูกผสม พบว่าคู่ผสมสุวรรณ 3 × Ki 42 มีผลผลิต 1,479-1,550 กก.ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ SW 3701 (3-22 เปอร์เซ็นต์) และสายพันธุ์จาก Sichuan ของประเทศจีน ลูกผสมทอปครอส จาก 2 ฤดู ให้ผลผลิตสูงสุด 1,355 กก.ต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ 16 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เมื่อทดสอบลูกผสมทอปครอสของสายพันธุ์จาก CIMMYT 2 สายพันธุ์ (Pop 345 (LY-DMR) และ Pop 22 (LW-DMR)) ให้ผลผลิต 1,289 และ 1,277 กก.ต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ SW 3101 (1,036 กก.ต่อไร่) 24 และ 23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากนั้นโครงการได้คัดเลือกสายพันธุ์เหล่านี้ เพื่อใช้เป็นแหล่งของสายพันธุ์ในการผลิตลูกผสมต่อไป การทดลองของโชคชัย เอกทัศนาวรรณ และคณะ (2544) ได้ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวพันธุ์อินทรี 2 จากการผสมสายพันธุ์แท้ SSWI 114 เป็นสายพันธุ์ที่มี gca และ sca สูงในผลผลิต และ KSei 14004 เป็นสายพันธุ์ที่มี gca สูงในลักษณะของความนุ่ม จากการทดสอบสายพันธุ์จำนวน 7 ฤดู

เป็นเวลา 6 ปี พบว่าพันธุ์อินทรี 2 ให้น้ำหนักสดปอกเปลือก 1,371 กก.ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ 9 เปอร์เซ็นต์ และมีลักษณะทางการเกษตรหลายลักษณะดีขึ้น เช่น ความนุ่ม นอกจากนั้นยังได้ทำการทดสอบตามสถานีวิจัยต่าง ๆ จำนวน 4 แห่ง พบว่าพันธุ์อินทรี 2 ให้น้ำหนักฝักสดปอกเปลือก 1,540 กก.ต่อไร่ สูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ 3.4 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นจึงได้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานอินทรี 2 ออกเผยแพร่สู่เกษตรกรตั้งแต่ปี 2542 ในปี 2544 โชคชัย เอกทัศนาวรรณ และคณะ ได้รายงานการผลิตลูกผสมเดี่ยวสุวรรณ 3853 ที่ผลิตจากสายพันธุ์แท้ Ki 47 ที่ทดสอบแล้วว่ามี gca ของผลผลิตสูง ผสมกับสายพันธุ์ Ki 45 ที่พัฒนามาจากแหล่งเชื้อพันธุกรรมจากประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ทดสอบแล้วว่ามี gca ของผลผลิตสูง ผลจากการทดสอบลูกผสมพันธุ์สุวรรณ 3853 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เปรียบเทียบ 9.5 เปอร์เซ็นต์ และมีเสถียรภาพในการให้ผลผลิตสูงทั้งในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนและสภาพแวดล้อมที่ดี ซึ่งศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติได้ผลิตเมล็ดพันธุ์สุวรรณ 3853 ออกเผยแพร่สู่เกษตรกร ตั้งแต่ปี 2542

ดังนั้นจะเห็นว่าการใช้สายพันธุ์ที่ดี ที่ผ่านการทดสอบว่ามีสมรรถนะการรวมตัวสูง จะนำไปสู่การผลิตลูกผสมที่ดี และพันธุ์ลูกผสมที่ดีมีความจำเป็นในพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิต เนื่องจากมีข้อดี คือ ให้ผลผลิตสูง มีการเจริญเติบโตสม่ำเสมอ อายุเก็บเกี่ยวพร้อมกัน มีความต้านทานโรค เช่น โรคเหี่ยว โรคราน้ำค้าง (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2547) และมีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง เป็นต้น

2.3.2 ความดีเด่นของลักษณะ (Heterosis)

ในการผลิตลูกผสมข้อมูลที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การศึกษาถึงความดีเด่นของลักษณะ เช่น ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน เป็นต้น เพราะในการผลิตลูกผสม หากลักษณะมีค่าความดีเด่นของลักษณะต่าง ๆ สูง ย่อมได้ลูกผสมที่ดีด้วย ความดีเด่นของลักษณะพบทั้งในพืชผสมตัวเองและพืชผสมข้าม โดยในพืชผสมตัวเอง เช่น ข้าวมีการศึกษาความดีเด่นของอัตราการเจริญเติบโตของแคลลัสข้าว (Callus Growth Rate, CGR) ที่อุณหภูมิต่างกัน พบค่าเฉลี่ยความดีเด่นของอัตราการเจริญเติบโตของแคลลัสเท่ากับ 163.5 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตมีความดีเด่น 48 เปอร์เซ็นต์ (Kuroda et al., 1998) ในถั่วฝักยาว พบว่าผลผลิตมีความดีเด่นสูง 81.68-120.69 เปอร์เซ็นต์ (ชานนท์ ลาภจิต และคณะ, 2549) ส่วนพืชผสมข้าม พบว่าค่าความดีเด่นของลักษณะสูงกว่าถ้าเทียบกับพืชผสมตัวเอง เช่น ทานตะวัน Kaya (2005) พบว่าลูกผสมบางคู่มีความดีเด่นของผลผลิตสูงสุดถึง 288.3 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำสายพันธุ์ เหล่านี้มาผลิตพันธุ์ลูกผสม พบว่าให้น้ำหนักเมล็ดเพิ่มขึ้น 37-245 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ ผลผลิตน้ำมัน 17.6-118.8 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 38.0-50.8 เปอร์เซ็นต์ และ Ahmad et al. (2005) ได้ผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ทานตะวัน พบว่ามีความดีเด่นของผลผลิต 102-309 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ใบ 46.3-163.9 เปอร์เซ็นต์ จำนวนใบ/ต้น (-0.9)-39.7 เปอร์เซ็นต์ ขนาดดอก 61.3-126.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด 9.2-121 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีเก็บเกี่ยว (-15.0)-68.8 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ Farthatullah and Hassan (2005) ได้ทำการผสมพันธุ์ทานตะวันแบบพบกันหมด 8 สายพันธุ์

พบว่ามีลูกผสมบางชุดให้ความดีเด่นของขนาดดอกสูง 80.66 เปอร์เซ็นต์ Haq et al. (2006) ทดลองผลิตทานตะวันลูกผสม 17 คู่ พบว่ามีคู่ที่มีความดีเด่นของผลผลิตเหนือพันธุ์พ่อแม่ 284.37 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงถึง 48.53 เปอร์เซ็นต์ การทดลองเพื่อหาค่าความดีเด่นของลักษณะของ Hladni et al. (2005) พบว่ามีค่าความดีเด่นของผลผลิต 98.4-274.1 เปอร์เซ็นต์ ความสูง 19.0-66.0 เปอร์เซ็นต์ และขนาดดอก 19.0-55.6 เปอร์เซ็นต์ ในพืชผสมข้ามชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด ภูมินทร์ ตระกูลทิวากร และคณะ (2534) นำสายพันธุ์ข้าวโพดฝักอ่อนจำนวน 9 สายพันธุ์มาผสมแบบพบกันหมด พบว่าผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนทั้งเปลือก ผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนปอกเปลือก และผลผลิตข้าวโพดฝักอ่อนปอกเปลือกที่ได้มาตรฐาน มีค่าความดีเด่น 32-88, 78-130, 260-335 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าลูกผสมที่มีค่าความดีเด่นของลักษณะสูง เมื่อนำมาผลิตเป็นลูกผสมจะให้ผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ที่ดีด้วย

2.3.3 การลดเสื่อมของลักษณะ (Inbreeding depression)

ในพืชผสมข้ามเมื่อมีการผสมข้ามระหว่างยีโนไทพ์ที่ต่างกัน มักมีลักษณะที่แสดงความดีเด่นออกมา เช่น มีผลผลิตสูงขึ้น มีลักษณะทางการเกษตรที่ดีขึ้น เช่น มีขนาดเมล็ดใหญ่ ดอกใหญ่ ผลิตเกสรได้มาก มีการผสมติดสูง ลำต้นแข็งแรงไม่หักล้ม เป็นต้น แต่หากมีการผสมระหว่างต้นที่มียีโนไทพ์เหมือนกัน หรือใกล้เคียงกันมักทำให้ลักษณะบางลักษณะที่กล่าวมาแล้วเหล่านี้เลวลง หรือแสดงการลดเสื่อมลงได้ โดยทั่วไปหากมีความดีเด่นของลักษณะสูง มักจะมีการลดเสื่อมของลักษณะสูงเช่นกัน และการลดเสื่อมของลักษณะในลูกชั่วที่ 2 พบว่าในลูกผสมของพืชผสมข้ามหลายชนิดไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากมีอัตราการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ สูง เช่น ผลผลิตความสูง และการเจริญเติบโตลดลง โดยเฉพาะผลผลิตเป็นเป้าหมายสำคัญของการผลิตพืชผลทางการเกษตรทั้งสิ้น ดังนั้นการศึกษาระดับการลดเสื่อมที่เกิดขึ้นในพืชจึงจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อใช้เป็นตัวชี้วัดในการผสมตัวเอง เพื่อใช้ในการผลิตสายพันธุ์ นอกจากนี้ยังสามารถวัดได้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ โดยเฉพาะพืชผสมข้ามสมควรที่จะนำลูกในชั่วถัดไปมาใช้ได้อีกหรือไม่ ในข้าวโพด หากมีการผสมตัวเองพบว่ามีการลดเสื่อมของลักษณะของผลผลิตสูงถึง 31-65 และ 44-69 เปอร์เซ็นต์ (Vianna, 1982) และ Sarcevic et al. (2004) รายงานระดับการลดเสื่อมจากการประเมินประชากรข้าวโพดที่ได้จากการผสมตัวเองแล้วคัดเลือกซ้ำ จำนวน 4 รอบ พบว่ามีความลดเสื่อมของผลผลิตเฉลี่ย 29.7-40.8 เปอร์เซ็นต์ และมีหลายรายงานวิจัยที่พบว่า ในข้าวโพดของประชากร S_1 เมื่อผสมตัวเอง จะเกิดการลดเสื่อมในผลผลิต 37.5-64.0 เปอร์เซ็นต์ (Vianna et al., 1982; Gama et al., 1985; Maldonado and Filho, 2002) อย่างไรก็ตาม Sarcevic et al. (2004) ได้รายงานระดับการลดเสื่อมของลักษณะอื่นที่พบ คือ ความยาวฝักข้าวโพดซึ่งมีเพียง 9.8-14.1 เปอร์เซ็นต์ จำนวนเมล็ดต่อฝัก (-0.3)-9.4 เปอร์เซ็นต์ ความสูงต้น 7.0-15.9 เปอร์เซ็นต์ ในทานตะวันการศึกษาเรื่องการลดเสื่อมของลักษณะมีน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวโพด เนื่องจากประเทศผู้ผลิตทานตะวันที่สำคัญของโลกนิยมใช้เมล็ดพันธุ์

ลูกผสมที่ใช้ปลูกและเก็บเกี่ยวผลผลิตเพียงครั้งเดียว ทั้งนี้นอกจากจะต้องการผลผลิตแล้ว ส่วนใหญ่ยังใช้เพื่อประโยชน์ในการท่องเที่ยวอีกด้วย ดังนั้นในทานตะวันจึงไม่นิยมนำลูกในชั่วหลังมาใช้ปลูกอีกครั้ง อย่างไรก็ตามมีผู้ศึกษาระดับการลดเสื่อมในทานตะวันอยู่บ้าง เช่น Ahmad et al. (2005) เมื่อทำการผสมตัวเองของทานตะวัน 21 คู่ผสม พบว่ามีการลดเสื่อมของพื้นที่ใบ 17-71 เปอร์เซ็นต์ จำนวนใบต่อต้น 1.1-22.2 เปอร์เซ็นต์ ขนาดดอก 8.7-48.1 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (-4.5)-34.2 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีเก็บเกี่ยว (-19.1)-38.8 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นยังพบว่าลูกผสมบางคู่ที่ลดเสื่อมในบางลักษณะ แต่ในบางลักษณะนั้นกลับมีลักษณะที่ดี เช่น คู่ผสมบางคู่เกิดการลดเสื่อมของความสูง แต่มีขนาดดอกที่ใหญ่ และมีน้ำหนักเมล็ดดี เป็นต้น ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงระดับการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ ในทานตะวันต่อไปให้มากขึ้น เพื่อใช้ข้อมูลดังกล่าวเป็นตัวชี้วัดระดับการลดเสื่อมที่เนื่องจากการผสมตัวเองของทานตะวัน

ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันที่จะนำไปสู่การผลิตลูกผสมที่ดีจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะมีการทดสอบสายพันธุ์ให้ได้สายพันธุ์ที่มีศักยภาพ มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะสูง จากนั้นจึงใช้ประโยชน์จากการเกิดความดีเด่นเพื่อใช้ในการเพิ่มผลผลิต นอกจากนั้นหากเกิดระดับการลดเสื่อมที่อยู่ในระดับที่ต่ำ สามารถใช้เป็นแนวทางในการผลิตสายพันธุ์ และเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะนำประชากรในชั่วหลังมาปลูกต่อได้

บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 การทดลองที่ 1 การคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 โดยวิธีคัดเลือกแบบเป็นหมู่ 2 รอบ

3.1.1 ข้อมูลลักษณะสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไป

รวบรวมข้อมูลลักษณะภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนจากสถานีศึกษาสภาพอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด และ อ.เมือง จ.นครราชสีมา

3.1.2 พันธุ์ทานตะวัน

เมล็ดทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 เป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2548) มีลักษณะต่าง ๆ ดังนี้ ผลผลิตเฉลี่ย 280-300 กก.ต่อไร่ ความสูง 160-175 ซม. อายุออกดอก 50-57 วัน และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 39-41 เปอร์เซ็นต์

3.1.3 สถานที่ทำการทดลอง

ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จังหวัดร้อยเอ็ด

3.1.4 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มต้นทำการทดลองในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2552

3.1.5 วิธีการคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473

3.1.5.1 การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 มีการคัดเลือก 2 รอบ ได้แก่

รอบที่ 1) การคัดเลือกเป็นหมู่ก่อนการผสมตัวเอง (mass selection 1)

1) ปลูกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 ในเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2551 ณ ฟาร์ม มทส โดยใช้ระยะระหว่างแถว 70 ซม. ระยะระหว่างต้น 30 ซม. หยอดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่อต้นกล้าอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม ดังนั้นในพื้นที่ 1 ไร่ จะมีต้นทานตะวันประมาณ 7,770 ต้น และเมื่อต้นกล้าอายุได้ 30 วัน กำจัดวัชพืชพร้อมกับการพูนโคน โดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก.ต่อไร่ ซึ่งจะแบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยที่ครั้งแรกใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นพร้อมกับการปลูก และก่อนที่ดอกจะบานทำการแบ่งเป็นแปลงย่อย โดยใน 1 ไร่แบ่งเป็นแปลงย่อยกว้าง 4 ต้น ยาว 10 ต้น แปลงย่อยละ 40 ต้น (Gardner, 1961)

2) ทำการคัดเลือกภายในแปลงย่อยแต่ละแปลง โดยคัดเลือกต้นที่มีลักษณะตรงตาม

ความต้องการจากดอกที่มีลักษณะดังนี้ (1) อายุออกดอกใกล้เคียงกัน ทำการคัดเลือกในระยะออกดอก โดยเลือกเฉพาะดอกที่มีอายุออกดอกใกล้เคียงกัน เมื่อถึงระยะออกดอกทำการคลุมดอกทุกต้นเพื่อไม่ให้เกิดการผสมข้าม (2) ความสูงใกล้เคียงกัน โดยคัดเลือกจากต้นที่คลุมดอกไว้เฉพาะต้นที่มีความสูงใกล้เคียงกัน เมื่อทานตะวันบานถึงระยะ R6 และเมื่อถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวทำการคัดเลือก (3) อายุเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน ในแต่ละแปลงย่อยคัดเลือก 5-8 ต้น จากต้นที่ผ่านการคัดเลือก 2 ลักษณะ จากนั้นเก็บเกี่ยว และนวดเมล็ดเป็นรายดอกของแต่ละแปลงย่อย และนำเมล็ดของแต่ละดอกมารวมกันในอัตราส่วนดอกละ 100 เมล็ด จากนั้นนำเมล็ดจากทุกแปลงย่อยมาคลุกเคล้ากัน

3) นำเมล็ดที่ได้จากข้อ (2) ไปปลูกในเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม 2551 ณ ฟาร์ม มทส โดยปลูกในพื้นที่ 1 ไร่ ปล่อยให้เกิดการผสมอย่างสุ่ม เมื่อถึงระยะสุกแก่ทำการเก็บเกี่ยวทุกต้นแล้วนวดเมล็ดเป็นรายดอก และนำเมล็ดของแต่ละดอกมารวมกันในอัตราส่วนดอกละ 100 เมล็ด นำเมล็ดที่ได้ไปปลูกเพื่อคัดเลือกเป็นหมู่โดยคัดเลือกภายหลังการผสมพันธุ์ต่อไป

รอบที่ 2) การคัดเลือกเป็นหมู่ภายหลังการผสมตัวเอง (mass selection 2)

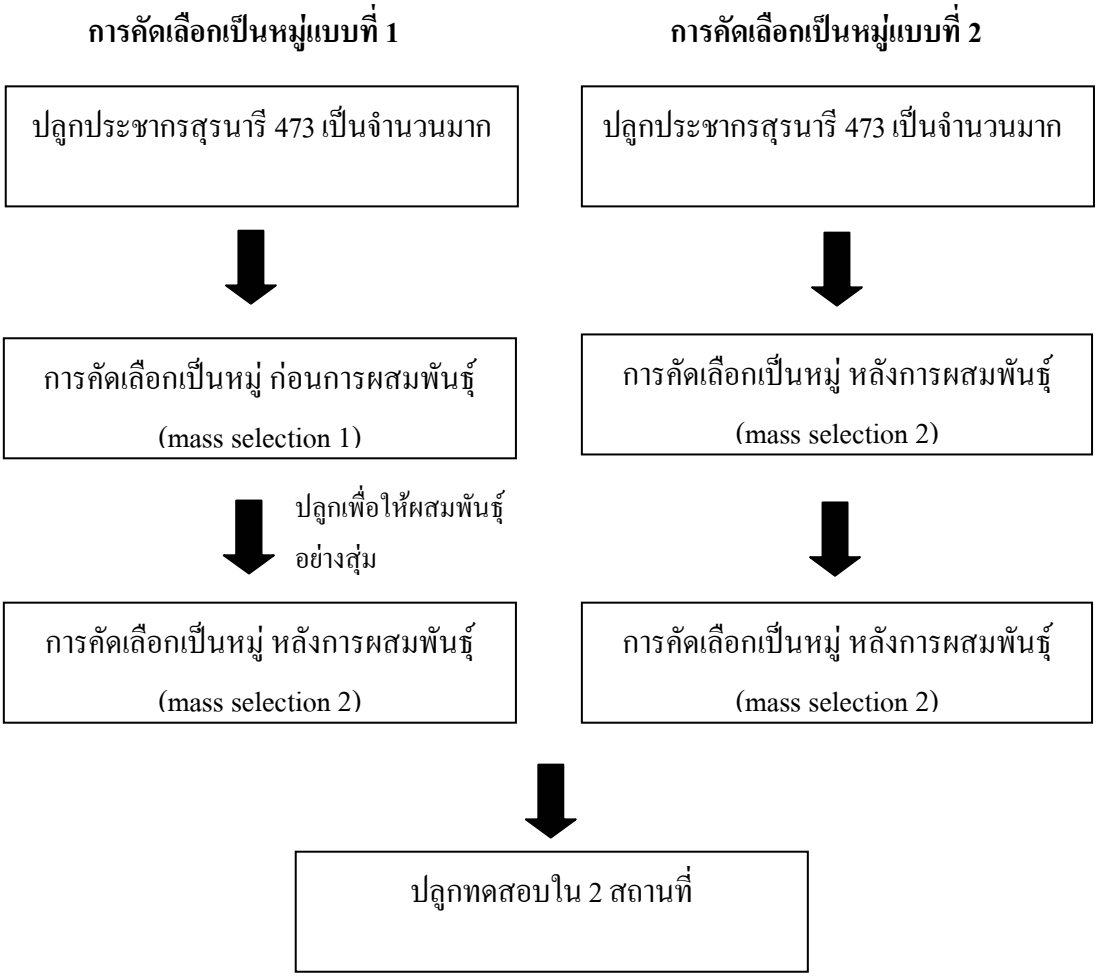
ทำการปลูกทานตะวัน จากเมล็ดที่ได้จากการคัดเลือกรอบที่ 1 นำไปปลูกในเดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 ณ ฟาร์ม มทส ในพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ ปล่อยให้มีการผสมพันธุ์กันอย่างสุ่ม และก่อนที่ดอกจะบานทำการแบ่งเป็นแปลงย่อย โดยใน 1 ไร่แบ่งเป็นแปลงย่อยกว้าง 4 ต้น ยาว 10 ต้น แปลงย่อยละ 40 ต้น (Gardner, 1961) จากนั้นทำการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดังนี้ (1) อายุออกดอกใกล้เคียงกัน ทำการคัดเลือกในระยะออกดอก โดยคัดเลือกเฉพาะดอกที่มีอายุออกดอกใกล้เคียงกัน (2) มีความสูงใกล้เคียงกัน โดยคัดเลือกในระยะ R6 จากต้นที่มีอายุเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน แล้วคัดเลือกเฉพาะต้นที่สูงใกล้เคียงกัน เมื่อถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวทำการคัดเลือก (3) อายุเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน โดยคัดเลือกต้นที่ผ่านการคัดเลือกทั้ง 2 ลักษณะ แล้วคัดเลือกต้นที่มีอายุสุกแก่ใกล้เคียงกัน จากแต่ละแปลงย่อยคัดเลือก 5-8 ต้น จากนั้นนวดเพื่อนำเมล็ดมารวมกันในอัตราส่วนดอกละ 100 เมล็ด จากนั้นนำเมล็ดจากทุกแปลงย่อยมาคลุกเคล้ากัน แล้วแบ่งเมล็ดออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งเก็บไว้อีกส่วนหนึ่งเก็บไว้ทำการปลูกทดสอบต่อไป (รูปที่ 3.1)

3.1.5.2 การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 สามารถแบ่งการคัดเลือกเป็น 2 รอบ ดังนี้

รอบที่ 1) ปลูกทานตะวันในพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ ในเดือนพฤศจิกายน 2550 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2551 ณ ฟาร์ม มทส โดยใช้ระยะระหว่างแถว 70 ซม. ระยะระหว่างต้น 30 ซม. หยอดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่อต้นกล้าอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม ก่อนที่ดอกจะบานทำการแบ่งเป็นแปลงย่อย โดยใน 1 ไร่แบ่งเป็นแปลงย่อยกว้าง 4 ต้น ยาว 10 ต้น แปลงย่อยละ 40 ต้น (Gardner, 1961) จากนั้นทำการคัดเลือกต้นที่มีลักษณะดังนี้ (1) อายุออกดอกใกล้เคียงกัน ทำการคัดเลือกในระยะออกดอก โดยคัดเลือกเฉพาะดอกที่มีอายุออกดอกใกล้เคียงกัน (2) มีความสูง

ใกล้เคียงกัน โดยคัดเลือกในระยะ R6 จากต้นที่มีอายุเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน แล้วคัดเลือกเฉพาะต้นที่สูงใกล้เคียงกัน เมื่อถึงระยะก่อนเก็บเกี่ยวทำการคัดเลือก (3) อายุเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน โดยคัดเลือกต้นที่ผ่านการคัดเลือกทั้ง 2 ลักษณะ แล้วคัดเลือกต้นที่มีอายุสุกแก่ใกล้เคียงกัน จากแต่ละแปลงย่อยคัดเลือก 5-8 ต้น จากนั้นนวดเพื่อนำเมล็ดมารวมกันในอัตราส่วนดอกละ 100 เมล็ด จากนั้นนำเมล็ดจากทุกแปลงย่อยมาคลุกเคล้ากัน แล้วนำเมล็ดไปปลูกเพื่อคัดเลือกขั้นต่อไป

รอบที่ 2) นำเมล็ดที่ได้จากการรวมกันในรอบที่ 1 มาปลูกคัดเลือกซ้ำเหมือนรอบที่ 1) ซึ่งขั้นตอนและรายละเอียดแสดงดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้ง 2 แบบ

3.1.6 การปลูกทดสอบ

นำเมล็ดที่ได้จากข้อ 3.1.5.1 และ 3.1.5.2 ที่ได้จากการคัดเลือกทั้ง 2 แบบ มาทำการปลูกทดสอบใน 2 สถานที่ คือ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จังหวัดร้อยเอ็ด ในเดือนพฤศจิกายน

2552 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2553 โดยนำเมล็ดพันธุ์ทานตะวันสุรนารี 473 ที่ได้จากการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 และวิธีการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 มาปลูกเปรียบเทียบ โดยมีพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ผ่านการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block design, RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้ระยะระหว่างแถว 70 ซม. ระยะระหว่างต้น 30 ซม. จำนวน 5 แถว แต่ละแถวยาว 5 เมตร หยอดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่อต้นกล้าอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม และเมื่อต้นกล้าอายุได้ 30 วัน ให้กำจัดวัชพืชพร้อมกับการพูนโคน โดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กก.ต่อไร่ เก็บข้อมูลลักษณะอายุออกดอก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสูง ความสม่ำเสมอความสูง ขนาดดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก ขนาดเมล็ด (น้ำหนัก 1,000 เมล็ด) จำนวนเมล็ดต่อดอก อายุเก็บเกี่ยว ผลผลิต เปอร์เซ็นต์-น้ำมัน เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ความแข็งแรงคอดอก และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด

3.1.7 การบันทึกลักษณะ

อายุออกดอก นับจากวันปลูกถึงวันที่ดอกบาน สังเกตจากการที่ดอกย่อยภายในจานดอกทานตะวัน (disc flower) เริ่มบาน และมีก้านชูละอองเกสรโผล่ออกมาประมาณ 2 แถววงนอกของดอก แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย 10 ดอกแรก

อายุดอกออก 50 เปอร์เซ็นต์ นับจากวันปลูกถึงวันที่ดอกบานครึ่งหนึ่งของแต่ละแปลงย่อย

ความสม่ำเสมออายุออกดอก ให้คะแนน 1-5 ที่ระยะออกดอก โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ 1 = การบานของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ 2 = การบานของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอ 25-50 เปอร์เซ็นต์ 3 = การบานของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอ 50-75 เปอร์เซ็นต์ 4 = การบานของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอ 75-90 เปอร์เซ็นต์ 5 = การบานของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2548; ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549)

ความสูง วัดความสูงเป็นเซนติเมตร จากพื้นดินถึงคอดอก ที่ระยะ R 8 โดยสุ่มวัดความสูงจำนวน 20 ต้นในแต่ละแปลงย่อยแล้วหาค่าเฉลี่ย

ความสม่ำเสมอความสูง ให้คะแนน 1-5 ที่ระยะ R5โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ 1 = ความสูงของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอน้อยมาก 2 = ความสูงของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอน้อย 3 = ความสูงของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอปานกลาง 4 = ความสูงของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอดี 5 = ความสูงของดอกภายในแปลงย่อยมีความสม่ำเสมอดีมาก (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2548; ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549)

ขนาดดอก สุ่มวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกเป็นเซนติเมตรจำนวน 20 ดอก ในแต่ละแปลงย่อย

ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก สุ่มให้คะแนนจำนวน 20 ดอก โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ 1 = ลักษณะของดอกบิดเบี้ยวมากไม่ได้รูปทรง 2 = ลักษณะของดอกบิดเบี้ยวไม่ได้รูปทรง 3 = ลักษณะของดอกบิดเบี้ยวปานกลาง 4 = ลักษณะของดอกบิดเบี้ยวเล็กน้อย 5 = ลักษณะของดอกที่มีรูปทรงไม่บิดเบี้ยว รูปทรงสวยงาม (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2548; ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549)

ขนาดเมล็ด ชั่งน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เป็นกรัม จำนวน 3 ซ้ำต่อแปลง แล้วหาค่าเฉลี่ย

จำนวนเมล็ดต่อดอก นับจำนวนเมล็ดทั้งหมดเป็นรายดอก จำนวน 3 ดอกต่อแปลง แล้วหาค่าเฉลี่ย

อายุเก็บเกี่ยว นับจากวันปลูกถึงวันที่หลังจานดอกเป็นสีน้ำตาล 80 เปอร์เซ็นต์ของแต่ละแปลงย่อย

ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่) เก็บผลผลิตเป็นรายแปลงโดยเก็บเกี่ยวต้นที่มีการแข่งขันภายในแต่ละแปลงย่อย ซึ่งจะเก็บเกี่ยวจาก 3 แปลงกลาง ดอกที่เก็บเกี่ยวมาแล้วตากแดดให้แห้งกะเทาะเมล็ดแล้วชั่งน้ำหนักเมล็ด และวัดความชื้นเมล็ด โดยใช้เครื่อง Dole Model 400B Moisture Tester แล้วปรับความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ และคำนวณผลผลิตเป็นกิโลกรัมต่อไร่ (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2548; ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549) ดังนี้

$$\text{ผลผลิต (กก./ไร่)} = \frac{\text{ผลผลิตต่อแปลง (ก.)}}{\text{1,000 (ก.)}} \times \frac{\text{1,600 ม.}^2}{\text{พื้นที่เก็บเกี่ยว (ม.}^2\text{)}} \times \frac{100 - x}{88}$$

ทั้งนี้ให้ x = ความชื้นของเมล็ดเมื่อทำการชั่งน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน สกัดน้ำมันทานตะวันและวิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (1995)

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ สุ่มชั่งน้ำหนักดอกก่อนกะเทาะเมล็ดจำนวน 20 ดอก เป็นน้ำหนักทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วยน้ำหนักเมล็ด และน้ำหนักจานดอก จากนั้นกะเทาะเมล็ดออก แล้วชั่งน้ำหนักเมล็ด คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ} = \frac{\text{น้ำหนักเมล็ด (กรัม)}}{\text{น้ำหนักทั้งหมด (กรัม)}} \times 100$$

ความแข็งแรงคอดอก สุ่มให้คะแนนที่ระยะ R5 จำนวน 20 ต้น โดยเปรียบเทียบกับพันธุ์เปรียบเทียบ ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน คือ 1 = ลักษณะของคอดอกที่หักลีบไม่สามารถรับน้ำหนักคอดอกได้ 2 = ลักษณะของคอดอกที่หักลีบสามารถรับน้ำหนักคอดอกได้น้อย 3 = ลักษณะของคอดอกที่หักลีบสามารถรับน้ำหนักของคอดอกได้ปานกลาง 4 = ลักษณะของคอดอกที่แข็งแรงไม่หักลีบสามารถรับน้ำหนักคอดอกได้ 5 = ลักษณะของคอดอกที่แข็งแรง ไม่หักลีบ สามารถรับน้ำหนักคอดอกได้ดี (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2548; ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549)

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด สุ่มวัดส่วนที่ติดเมล็ด ซึ่งจะอยู่วงด้านนอกของดอกเป็นเซนติเมตรและหารด้วยขนาดดอกคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จำนวน 20 ดอก (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2548; ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549)

3.1.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์วาเรียนซ์โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows Version 14.0 (Levesque, 2006) ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันที่ทดสอบ ได้แก่ อายุออกดอก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสูง ความสม่ำเสมอความสูง ขนาดดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก ขนาดเมล็ด (น้ำหนัก 1,000 เมล็ด) จำนวนเมล็ดต่อดอก อายุเก็บเกี่ยว ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ความแข็งแรงคอดอก และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด จากนั้นคำนวณหาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ กับผลผลิต

วิเคราะห์ CV % ของลักษณะต่าง ๆ โดยใช้สมการ ดังนี้

$$CV\ (\%) = \frac{\sqrt{MSE}}{\overline{X..}}$$

ทั้งนี้ให้ MSE = Mean Square Error

3.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์ สมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ และความดีเด่นของลูกผสม

3.2.1 ข้อมูลลักษณะสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไป

รวบรวมข้อมูลลักษณะภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนจากสถานีศึกษาสภาพอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา อ.ปากช่อง และ อ.เมือง จ.นครราชสีมา

3.2.2 สายพันธุ์/ พันธุ์ทานตะวัน

เมล็ดพันธุ์ทานตะวันจำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 2A, 5A, 7A, 8A, 9A, 10A, 11A และ 12A ซึ่งสายพันธุ์เหล่านี้เป็นสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวสูง ได้รับการปรับปรุงพันธุ์

โดยโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; กิตติ สัจจาวัฒนา และไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2548) ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญดังตารางที่ 3.1 และพันธุ์เปรียบเทียบ พันธุ์ไพโอเนียร์ จัมโบ้

3.2.3 สถานที่ทำการทดลอง

ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 3.1 ค่าเฉลี่ยของผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวัน 8 สายพันธุ์

เลขที่	ชื่อสายพันธุ์	ชื่อสายพันธุ์เดิม	ผลผลิต (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน (%)
1	2A	008A	352	36.26
2	5A	014A	308	39.02
3	7A	018A	-	39.43
4	8A	021A	297	36.86
5	9A	022A	265	38.34
6	10A	023A	293	41.40
7	11A	027A	356	40.73
8	12A	028A	-	42.81

3.2.4 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มต้นทำการทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2552

3.2.5 วิธีการทดลอง

3.2.5.1 การผลิตเมล็ด F_1

นำทานตะวันทั้ง 8 สายพันธุ์มาผสมพันธุ์กันแบบ half diallel cross วิธีที่ 4 (ตารางที่ 3.2) โดยการผสมพันธุ์ทำในเดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคม 2551

3.2.6 การปลูกทดสอบ

ทำการปลูกทดสอบทานตะวันลูกผสม 28 คู่ผสม ร่วมกับพ่อแม่พันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบ คือ พันธุ์ไพโอเนียร์ ในเดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนมกราคม 2553 ใน 2 สถานที่ คือ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ จากทั้ง 28 คู่ผสม โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block design, RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ โดยใช้ระยะระหว่างแถว 70 ซม. ระยะระหว่างต้น 30 ซม. จำนวน 5 แถว แถวยาว 5 เมตร หยอดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่อต้นกล้าอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม และเมื่อต้นกล้าอายุได้ 30 วัน

ให้กำจัดวัชพืชพร้อมกับการพูนโคน โดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้นทำการบันทึกข้อมูลของลักษณะต่าง ๆ

ตารางที่ 3.2 สายพันธุ์ทานตะวันที่ใช้ในการผสมแบบ half diallel cross

สายพันธุ์	5A	7A	8A	9A	10A	11A	12A
2A	×	×	×	×	×	×	×
5A		×	×	×	×	×	×
7A			×	×	×	×	×
8A				×	×	×	×
9A					×	×	×
10A						×	×
11A							×

3.2.7 การบันทึกลักษณะ

บันทึกลักษณะอายุออกดอก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสูง ความสม่ำเสมอความสูง ขนาดดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก ขนาดเมล็ด (น้ำหนัก 1,000 เมล็ด) จำนวนเมล็ดต่อดอก อายุเก็บเกี่ยว ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ความแข็งแรงคอดอก และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด วิธีการเก็บข้อมูลทำเช่นเดียวกับข้อ 3.1.7

3.2.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.2.8.1 การวิเคราะห์ gca และ sca โดยใช้วิธีของ Griffing (1956) วิธีที่ 4 คำนวณ gca และ sca ดังตารางที่ 3 ซึ่งถ้าพบว่า gca และ sca มีความแตกต่างและความสำคัญทางสถิติแล้ว คำนวณหา gca (g_i) ของแต่ละสายพันธุ์ และ sca (s_{ij}) ของแต่ละคู่ผสม ดังนี้

$$g_i = \frac{1}{p(p-1)}\left[pX_{i.} - 2X_{..}\right]$$

$$s_{ij} = \frac{\bar{X}_{ij} - 1}{p-2}\left(X_{i.} + X_{.j}\right) - \frac{2}{(p-1)(p-2)}(X_{..})$$

ทั้งนี้ให้ $\bar{X}_{ij}$ = ค่าเฉลี่ยของลูกผสมที่ ij

p = จำนวนพ่อแม่

ทดสอบนัยสำคัญโดยใช้การเปรียบเทียบค่า C.D. (critical difference) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2550) โดยใช้สมการ

$$C.D. = S.E. \times t$$

ทั้งนี้ $S.E. = \sqrt{var(gi)}$

t = t จากตารางที่ df ของ error

โดยที่ $var(g_i) = \frac{p-1}{p(p-1)}\sigma^2$

$$var(s_{ij}) = \frac{p-3}{p-1}\sigma^2$$

ตารางที่ 3.3 การวิเคราะห์วาเรียนซ์เพื่อหา gca และ sca

Source	df	MS	EMS (Model II)
gca	p-1	SSgca/df	$\sigma^2+\sigma^2_s+(p-2)\,\sigma^2_g$
sca	p(p-3)/2	SSsca/df	$\sigma^2+\sigma^2_s$
error	(n-1)(t-1)		σ^2

n = จำนวนซ้ำ, p = จำนวนสายพันธุ์ และ t = จำนวน treatmeant

3.2.8.2 การวัดความดีเด่นของลูกผสม ทำการวัดความดีเด่นของลูกผสม ซึ่งทำการวัดโดยใช้ 2 วิธีการ คือ

1) การวัดโดยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อแม่ การวัดวิธีนี้เป็นการวัดเปอร์เซ็นต์ของลูกต่อค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ เรียกว่า ความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (Heterosis) (Burton, 1983 อ้างถึงใน ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2457) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\text{Heterosis (\%)} = \frac{\bar{F}_1 - MP}{MP} \times 100$$

ทั้งนี้ให้ $\bar{F}_1$ = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1 ทุกต้น

MP = ค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ $\frac{\left(\bar{P}_1 + \bar{P}_2\right)}{2}$

$\bar{P}_1$ = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์แม่ทุกต้น

$\bar{P}_2$ = ค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อทุกต้น

ทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ t-test (Wynne et al.,1970 อ้างถึงใน Ahmad et al., 2005) โดยใช้สมการ

$$t = \frac{(\bar{F}_{1ij} - \overline{MP}_{ij})}{\sqrt{3/8\sigma^2 E}}$$

ทั้งนี้ให้ $\bar{F}_1$ = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1 ทุกต้น

$\overline{MP}_{ij}$ = ค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อ i และแม่ j

$\sigma^2 E$ = mean square error

2) การวัดโดยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ที่ดีกว่า การวัดวิธี วัดวิธีนี้เป็นการวัดคุณสมบัติในด้านการใช้ประโยชน์ คือ นำค่าเฉลี่ยของลูกไปเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ที่ให้ลักษณะที่ดีกว่า เรียกว่า Heterobeltiosis (Burton, 1983 อ้างถึงใน ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2457) ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\text{Heterobeltiosis (\%)} = \frac{\bar{F}_1 - Hp}{Hp} \times 100$$

ทั้งนี้ให้ $\bar{F}_1$ = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1 ทุกต้น

Hp = ลักษณะของพันธุ์พ่อหรือแม่ที่มีลักษณะดีกว่า

นำลักษณะที่บันทึกทั้งหมดในข้อ 3.2.7 มาวิเคราะห์ทั้งวิธีที่ 1) และวิธีที่ 2)

ทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ t-test (Wynne et al., 1970 อ้างถึงใน Singh et al., 2004) โดยใช้สมการ

$$t = \frac{(\bar{F}_{1ij} - \overline{MP}_{ij})}{\sqrt{1/2\sigma^2 E}}$$

ทั้งนี้ให้ $\bar{F}_1$ = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1 ทุกต้น

$\overline{MP}_{ij}$ = ค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อ i และแม่ j

σ^2E = mean square error

3.3 การทดลองที่ 3 การทดสอบการลดเสื่อมของลักษณะเนื่องจากการผสมภายในพันธุ์

3.3.1 ข้อมูลลักษณะสภาพภูมิอากาศโดยทั่วไป

รวบรวมข้อมูลลักษณะภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย และปริมาณน้ำฝนจากสถานีศึกษาสภาพอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา อ.ปากช่อง และ อ.เมือง จ.นครราชสีมา

3.3.2 สายพันธุ์/พันธุ์ทานตะวัน

เมล็ดพันธุ์ทานตะวันจำนวน 8 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ 2A, 5A, 7A, 8A, 9A, 10A, 11A และ 12A ซึ่งสายพันธุ์เหล่านี้เป็นสายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการรวมตัวสูง ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; กิตติ สัจจาวัฒนา และไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2548) ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญดังตารางที่ 1 และพันธุ์เปรียบเทียบ พันธุ์ไพโอเนียร์ จัมโบ้

3.3.3 สถานที่ทำการทดลอง

ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

3.3.4 ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มต้นทำการทดลองในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2552

3.3.5 วิธีการทดลอง

3.3.5.1 การผลิตเมล็ด F_1

ปลูกทานตะวันทั้ง 8 สายพันธุ์ ทำการผสมข้ามสายพันธุ์โดยใช้แผนการผสมพันธุ์แบบ half diallel cross ดังตารางที่ 2 โดยการผสมพันธุ์ทำในเดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคม 2551

3.3.5.2 การผลิตเมล็ด F_2

นำเมล็ดทานตะวันพันธุ์ลูกผสมทั้ง 28 ลูกผสม ในข้อ 3.3.5.1 พันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ (พันธุ์ไพโอเนียร์) มาปลูกในเดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 เมื่อถึงระยะ R5 ซึ่งเป็นช่วงที่ดอกกำลังจะบานใช้ถุงคลุมดอกเพื่อให้เกิดการผสมตัวเองเป็นรายดอก จำนวน 30 ดอก ต่อ 1 คู่ผสม จากนั้นเก็บเกี่ยวเมล็ด F_2 ของแต่ละคู่ผสมมารวมกันในแต่ละคู่ผสม แล้วนำเมล็ดไปปลูกทดสอบ

3.3.6 การปลูกทดสอบ

นำเมล็ดทานตะวันในชั่ว F_1 จำนวน 28 คู่ผสม ลูกในชั่ว F_2 28 ประชากร พันธุ์เปรียบเทียบ 1 พันธุ์ (พันธุ์ไพโอเนียร์) มาปลูกทดสอบ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ ในเดือนตุลาคม 2552 ถึงเดือนมกราคม 2553 โดยใช้ระยะ

ระหว่างแถว 70 ซม. ระยะระหว่างต้น 30 ซม. จำนวน 5 แถว แถวยาว 5 เมตร หยอดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่อต้นกล้าอายุ 15 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม และเมื่อต้นกล้าอายุได้ 30 วัน ให้กำจัดวัชพืชพร้อมกับการพูนโคน โดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากนั้นทำการบันทึกข้อมูลของลักษณะต่าง ๆ

3.3.7 การบันทึกลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันในชั่ว F_2

บันทึกลักษณะอายุออกดอก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสูง ความสม่ำเสมอความสูง ขนาดดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก ขนาดเมล็ด (น้ำหนัก 1,000 เมล็ด) จำนวนเมล็ดต่อดอก อายุเก็บเกี่ยว ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ความแข็งแรงคอดอก และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด วิธีการเก็บข้อมูลทำเช่นเดียวกับข้อ 3.1.7

3.3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวัดการลดเสื่อมของลักษณะ (Inbreeding depression) สามารถคำนวณเปอร์เซ็นต์การลดเสื่อมของลักษณะ (Wynne et al., 1970 อ้างถึงใน Ahmad et al., 2005) ได้จากสมการ

$$\text{Inbreeding depression on } F_2 \text{ from } F_1 (\%) = \frac{\bar{F}_1 - \bar{F}_2}{\bar{F}_1} \times 100$$

ทั้งนี้ให้ $\bar{F}_1$ = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_1 ทุกต้น

$\bar{F}_2$ = ค่าเฉลี่ยของลูกผสม F_2 ทุกต้น

นำลักษณะที่บันทึกทั้งหมดในข้อ 3.3.7 มาวิเคราะห์การลดเสื่อมของลักษณะทดสอบนัยสำคัญโดยใช้ t-test (Singh, 2004) โดยใช้สมการ

$$t = \frac{(\bar{F}_{2ij} - \overline{MP}_{ij})}{\sqrt{3/8\sigma^2 E}}$$

ทั้งนี้ให้ $\bar{F}_2$ = ค่าเฉลี่ยของลูกผสมF_2 คู่ที่ ij

$\overline{MP}_{ij}$ = ค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อ i และแม่ j

$\sigma^2 E$ = mean square error

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การคัดเลือกทานตะวัน พันธุ์สุรนารี 473 โดยวิธีคัดเลือกเป็นหมู่ 2 รอบ

4.1.1 การทดสอบที่ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด

ผลผลิต จากการปลูกทดสอบผลผลิตของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และค่าเฉลี่ยผลผลิตแสดงในตารางที่ 4.1 ซึ่งพบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้ง 2 แบบให้ผลผลิตสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (341 และ 343 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับประชากรที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก พบว่าทั้งสองวิธีการนี้สามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สุรนารี 473 (254 กิโลกรัมต่อไร่) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (283 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด ผลผลิตของพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่าเฉลี่ยผลผลิตแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้ง 2 แบบให้ผลผลิตสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้งสองวิธีการนี้สามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (330 และ334 กิโลกรัมต่อไร่) เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สุรนารี 473 ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก (283 กิโลกรัมต่อไร่) และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 1 (289 กิโลกรัมต่อไร่)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน จากการปลูกทดสอบเปอร์เซ็นต์น้ำมันของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน (33.60 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มสูงสุด รองลงมาคือ การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (30.90 เปอร์เซ็นต์) และการคัดเลือกทั้งสองวิธีการนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มสูงขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (28.51 เปอร์เซ็นต์) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือกสายพันธุ์ จากการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่แตกต่างกันกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 (31.04 เปอร์เซ็นต์) ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด เปอร์เซ็นต์น้ำมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่ม (32.65 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (31.49 เปอร์เซ็นต์) และการคัดเลือกทั้งสองวิธีการนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มสูงขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (29.02 เปอร์เซ็นต์) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก แต่ในวิธีการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่แตกต่างกันกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 (30.74 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบที่ฟาร์ม มทส

ขนาดดอก จากการปลูกทดสอบขนาดดอกของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1

ทำให้ดอกมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น (13.66 ซม.) กว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (11.57 ซม.) และการคัดเลือกทั้งสองวิธีการนี้ทำให้ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นและมีขนาดใหญ่มากกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (10.73 ซม.) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (10.01 ซม.) ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด ขนาดดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 (15.31 ซม.) มีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือ การคัดเลือกแบบเป็นหมู่แบบที่ 2 (14.34 ซม.) และการคัดเลือกทั้ง 2 วิธีการนี้ทำให้ขนาดดอกมีขนาดใหญ่มากกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (13.19 ซม.) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (12.87 ซม.) ซึ่งสอดคล้องกับการทดสอบที่ฟาร์ม มทส

ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก จากการปลูกทดสอบความสม่ำเสมอรูปดอกของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยคะแนนความสม่ำเสมอรูปทรงดอกแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้รูปทรงดอกมีความสม่ำเสมอมากขึ้น (3.66 คะแนน) มากกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (3.45 คะแนน) ถึงแม้ว่าทั้งสองวิธีการนี้มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสม่ำเสมอรูปทรงดอกที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่ทั้งสองวิธีการสามารถทำให้รูปทรงดอกมีความสม่ำเสมอมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สุรนารี 473 (2.57 คะแนน) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก อย่างไรก็ตามการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสม่ำเสมอของรูปทรงดอกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 (2.98 คะแนน) ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด ความสม่ำเสมอของรูปทรงดอก ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีมีค่าเฉลี่ยความสม่ำเสมอรูปทรงดอกเท่ากัน คือ 4.38 คะแนน อย่างไรก็ตามทั้งสองวิธีการนี้สามารถทำให้รูปทรงดอกมีความสม่ำเสมอมากกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (3.25 คะแนน) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (4.13 คะแนน)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากการปลูกทดสอบน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ด แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าการคัดเลือกทั้งสองวิธีนี้มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ โดยการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีน้ำหนักเมล็ด 62.69 กรัม และการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 มีน้ำหนักเมล็ด 60.25 กรัม ซึ่งการคัดเลือกทั้งสองวิธีทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด สูงกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (51.42 กรัม) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (53.38 กรัม) ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด น้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 65.56 กรัม และการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 63.12 กรัม อย่างไรก็ตามพบว่าแตกต่างจากพันธุ์สุรนารี 473 (51.84 กรัม) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (48.73 กรัม) ซึ่งสอดล้องกับการทดสอบที่ฟาร์ม มทส

ความสูง จากการปลูกทดสอบความสูงของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การคัดเลือกทั้งสองวิธีนี้มีค่าเฉลี่ยความสูงที่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความสูงแสดงในตารางที่ 4.1 โดยการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 ต้นมีความสูง 208 ซม. และการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ลำต้นมีความสูง 205 ซม. และการคัดเลือกทั้งสองวิธีทำให้ความสูงแตกต่างจากพันธุ์สุรนารี 473 (161 ซม.) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (189 ซม.) ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด ความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความสูงแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้ความสูงลำต้น (163 ซม.) สูงกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (156 ซม.) แต่ค่าเฉลี่ยความสูงของทั้ง 2 วิธีการนี้แตกต่างจากพันธุ์สุรนารี 473 (145 ซม.) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 2 ไม่แตกต่างจากพันธุ์เชียงใหม่ 1 (150 ซม.)

ความสม่ำเสมอความสูง จากการปลูกทดสอบความสม่ำเสมอความสูงของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) แต่การคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีทำให้มีความสม่ำเสมอความสูงมากขึ้น (3.08 และ 3.03 คะแนน) เมื่อเปรียบเทียบกับสุรนารี 473 (2.63 คะแนน) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยคะแนนความสม่ำเสมอความสูงของการคัดเลือกทั้ง 2 วิธียังมีความสม่ำเสมอน้อยกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 1 (3.38 คะแนน) การทดสอบที่จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่าความสม่ำเสมอความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การคัดเลือกแบบเป็นหมู่ทั้งสองวิธีทำให้มีความสม่ำเสมอความสูงมากขึ้น (3.08 และ 3.38 คะแนน) เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สุรนารี 473 (2.70 คะแนน) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และการคัดเลือกทั้ง 2 วิธี มีความสม่ำเสมอความสูงใกล้เคียงกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 (3.25 คะแนน)

อายุออกดอก จากการปลูกทดสอบอายุออกดอกของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) แต่อายุออกดอกของการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 มีอายุออกดอก 57 วันซึ่งไม่แตกต่างกับพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก นอกจากนี้การปลูกทดสอบที่จังหวัดร้อยเอ็ด พบเช่นเดียวกันว่าอายุออกดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่าอายุออกดอกเฉลี่ยของการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 และวิธีที่ 2 มีอายุออกดอก 56 และ 57 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับพันธุ์สุรนารี 473 (58 วัน) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (55 วัน)

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จากการปลูกทดสอบอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 และ 2 เฉลี่ย 58 วันซึ่งเท่ากับพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้คัดเลือก และที่จังหวัดร้อยเอ็ด อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ย 58 และ 59 วันซึ่งมีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ (58 วัน) ใกล้เคียงพันธุ์เชียงใหม่ 1

ความสม่ำเสมออายุออกดอก จากการปลูกทดสอบความสม่ำเสมออายุออกดอกของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1) อย่างไรก็ตาม พบว่าความสม่ำเสมออายุออกดอกเฉลี่ยของการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธี (4.0 คะแนน) มีความสม่ำเสมอมากขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (2.63 คะแนน) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และทั้งสองวิธีการนี้มีความสม่ำเสมออายุออกดอกมากกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 1 (3.88 คะแนน) นอกจากนี้ที่จังหวัดร้อยเอ็ด ความสม่ำเสมออายุออกดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และแม้จะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่ความสม่ำเสมออายุออกดอกเฉลี่ยของการคัดเลือกแบบเป็นหมู่ทั้งสองวิธีมีความสม่ำเสมอ (4.38 คะแนน) มากขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (3.25 คะแนน) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และทั้งสองวิธีการนี้มีความสม่ำเสมออายุออกดอกมากกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 1 (4.13)

จำนวนเมล็ดต่อดอก จากการปลูกทดสอบจำนวนเมล็ดต่อดอกของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามพบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมีจำนวนเมล็ดต่อดอก (1,278 และ 1,470 เมล็ดต่อดอก ตามลำดับ) มากกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (848 เมล็ดต่อดอก) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (910 เมล็ดต่อดอก) ซึ่งสอดคล้องกับขนาดดอก เนื่องจากการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมีขนาดดอกเฉลี่ยใหญ่กว่าพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้คัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ การปลูกทดสอบที่จังหวัดร้อยเอ็ด พบเช่นเดียวกันว่าจำนวนเมล็ดต่อดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมีจำนวนเมล็ดต่อดอก (1,091 และ 1,220 เมล็ดต่อดอก ตามลำดับ) ใกล้เคียงกับพันธุ์สุรนารี 473 (1,126 เมล็ดต่อดอก) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (958 เมล็ดต่อดอก) ซึ่งสอดคล้องกับขนาดดอกที่การคัดเลือกแบบเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมีขนาดดอกเฉลี่ยใกล้เคียงพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้คัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1

อายุเก็บเกี่ยว จากการปลูกทดสอบอายุเก็บเกี่ยวของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยอายุเก็บเกี่ยวแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมีอายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ยเท่ากัน คือ 102 วัน ส่วนพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือกมีอายุเก็บเกี่ยว 101 วัน เท่ากันกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับอายุออกดอก อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยของวันดังกล่าวที่ไม่แตกต่างกัน และมีอายุเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันมาก ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด อายุเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยอายุเก็บเกี่ยว แสดงในตารางที่ 4 .1พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการ พันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีอายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คือ 100-102 วัน

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จากการปลูกทดสอบเปอร์เซ็นต์การกะเทาะของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การกะเทาะแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

โดยการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเพิ่มขึ้น (75.39) และการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (76.72 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตามการคัดเลือกทั้งสองวิธีการมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ดีกว่าพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก (61.04 เปอร์เซ็นต์) และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (67.88 เปอร์เซ็นต์) ส่วนการทดสอบที่จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การกะเทาะแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าแม้การคัดเลือกแบบเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการทำให้เปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ไม่แตกต่างกัน (78.64 และ 77.21 เปอร์เซ็นต์) แต่ทั้งสองวิธีการมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ดีขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก (71.18 เปอร์เซ็นต์) และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (68.76 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสอดล้องกับการทดสอบที่ฟาร์ม มทส

ความแข็งแรงคอดอก จากการปลูกทดสอบความแข็งแรงคอดอกของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงคอดอกแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าแม้ว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงคอดอกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ค่าเฉลี่ยของการคัดเลือกทั้งสองวิธีทำให้ความแข็งแรงคอดอกดีขึ้น (4.0-4.08 คะแนน) กว่าพันธุ์สุรนารี 473 (3.83 คะแนน) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และยังดีกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 1 (3.88 คะแนน) ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด ความแข็งแรงคอดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงคอดอกแสดงในตารางที่ 4.1 พบว่าแม้ว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงคอดอกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ค่าเฉลี่ยของการคัดเลือกทั้งสองวิธีทำให้ความแข็งแรงคอดอกดีขึ้น (4.06 และ 3.94 คะแนน) กว่าพันธุ์สุรนารี 473 (3.86 คะแนน) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และใกล้เคียงกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 (3.99 คะแนน)

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด จากการปลูกทดสอบการติดเมล็ดของพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยพบว่าการคัดเลือกแบบเป็นหมู่วิธีที่ 2 มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด (77.58 เปอร์เซ็นต์) ดีกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 (73.99 เปอร์เซ็นต์) และการคัดเลือกทั้งสองวิธีนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดดีขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (60.70 เปอร์เซ็นต์) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (67.60 เปอร์เซ็นต์) ส่วนที่จังหวัดร้อยเอ็ด เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 และ 2 มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด (74.74 และ 74.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ดีกว่าพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก (62.61 เปอร์เซ็นต์) และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (66.90 เปอร์เซ็นต์)

4.1.2 ผลผลิต และลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์จากการวิเคราะห์ร่วม

เมื่อนำข้อมูลจากทั้งสองสถานที่ ได้แก่ การทดสอบ ณ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลองจังหวัดร้อยเอ็ด มาวิเคราะห์ร่วมกัน ได้ผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ผลผลิต จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การคัดเลือกเป็นหมู่ทั้ง 2 แบบให้ผลผลิตเท่ากัน คือ 337 กิโลกรัมต่อไร่ และ

ทั้งสองวิธีการนี้สามารถทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สุรนารี 473 (268 กิโลกรัมต่อไร่) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (286 กิโลกรัมต่อไร่)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่า การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน (33.13 เปอร์เซ็นต์) เพิ่มสูงกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (31.19 เปอร์เซ็นต์) และการคัดเลือกทั้งสองวิธีการนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มสูงขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก (28.77 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตามในวิธีการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่แตกต่างกันกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (30.89 เปอร์เซ็นต์)

ขนาดดอก จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าขนาดดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยขนาดดอกแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่า การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้ขนาดดอกมีขนาดที่ใหญ่ขึ้นกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (14.49 และ 12.96 ซม. ตามลำดับ) และการคัดเลือกทั้ง 2 วิธีการนี้ทำให้ขนาดดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีขนาดใหญ่มากกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (11.96 ซม.) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (11.44 ซม.)

ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าความสม่ำเสมอรูปทรงดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยคะแนนความสม่ำเสมอรูปทรงดอกแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าแม้ว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมีค่าเฉลี่ยความสม่ำเสมอที่ไม่แตกต่างกัน แต่การคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 ทำให้มีความสม่ำเสมอของรูปทรงดอก (4.02 คะแนน) มากกว่าการคัดเลือกวิธีที่ 2 (3.91 คะแนน) และทั้งสองวิธีการนี้สามารถทำให้รูปทรงดอกมีความสม่ำเสมอมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สุรนารี 473 ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก (2.91 คะแนน) และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (3.55 คะแนน)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ด แสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีน้ำหนักเมล็ด (64.13 กรัม) สูงกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (61.68 กรัม) การคัดเลือกทั้งสองวิธีนี้มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมล็ดที่ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างและมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (51.63 กรัม) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (51.05 กรัม)

ความสูง ความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความสูงแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 (184 ซม.) ทำให้ความสูงของลำต้นสูงกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (182 ซม.) แต่ค่าเฉลี่ยความสูงของทั้งสองวิธีการนี้แตกต่างและมีความ

สูงต้นสูงกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (153 ซม.) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (170 ซม.)

ความสม่ำเสมอความสูง จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าความสม่ำเสมอความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยคะแนนความสม่ำเสมอความสูงแสดงในตารางที่ 4.2 โดยพบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีทำให้มีความสม่ำเสมอความสูงมากขึ้น (3.08 และ 3.20 คะแนน) เมื่อเปรียบเทียบกับสุรนารี 473 (2.66 คะแนน) ที่ไม่ได้ทำการคัดเลือก การคัดเลือกทั้ง 2 วิธี ทำให้มีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (3.31 คะแนน)

อายุออกดอก จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าอายุออกดอกมีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยของอายุออกดอกแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าอายุออกดอกเฉลี่ยของการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 วิธีที่ 2 และพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือกมีอายุออกดอกเท่ากัน คือ 57 วัน และใกล้เคียงกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (55 วัน)

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์แสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 และ 2 เฉลี่ย 58 และ 59 วัน ซึ่งลดลงกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (60 วัน) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก ซึ่งทำให้อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 (57 วัน)

ความสม่ำเสมออายุออกดอก จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าความสม่ำเสมออายุออกดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความสม่ำเสมอแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีมีความสม่ำเสมอ (4.19 คะแนน) มากขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (2.94 คะแนน) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และทั้งสองวิธีการนี้มีความสม่ำเสมออายุออกดอกมากกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 1 (4.00 คะแนน)

จำนวนเมล็ดต่อดอก จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าจำนวนเมล็ดต่อดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อดอกแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมีจำนวนเมล็ดต่อดอก (1,184 และ 1,345 เมล็ดต่อดอก ตามลำดับ) ใกล้เคียงกับพันธุ์สุรนารี 473 (987 เมล็ดต่อดอก) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (934 เมล็ดต่อดอก) ซึ่งสอดคล้องกับขนาดดอก โดยการคัดเลือกทั้งสองวิธีทำให้มีขนาดดอกใหญ่ขึ้น ซึ่งเมื่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น จำนวนเมล็ดต่อดอกจึงมากขึ้นด้วย

อายุเก็บเกี่ยว จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าอายุเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยอายุเก็บเกี่ยวแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าเมื่อทำการคัดเลือกพันธุ์สุรนารี 473 เป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมาปลูกเปรียบเทียบกับประชากรที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ไม่ทำให้อายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ยแตกต่างกัน คือ 101 วัน

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การกะเทาะแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ไม่แตกต่างกัน (77.02 และ 76.96 เปอร์เซ็นต์) แต่ทั้งสองวิธีการมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ดีขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (66.11 เปอร์เซ็นต์) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (68.32 เปอร์เซ็นต์)

ความแข็งแรงคอดอก จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าความแข็งแรงคอดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยความแข็งแรงคอดอกแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าแม้ว่าค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงคอดอกไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่การคัดเลือกทั้งสองวิธีทำให้ความแข็งแรงคอดอกดีขึ้น (4.03 และ 4.01 คะแนน) กว่าพันธุ์สุรนารี 473 ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก (3.84 คะแนน) และมีความแข็งแรงคอดอกดีกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 1 (3.94 คะแนน)

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม พบว่าเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และค่าเฉลี่ยของการติดเมล็ดแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งการคัดเลือกเป็นหมู่ทั้งสองวิธีการแม้จะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่การคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 2 (75.95 เปอร์เซ็นต์) ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดที่ดีกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่วิธีที่ 1 (74.36 เปอร์เซ็นต์) และการคัดเลือกทั้งสองวิธีนี้ทำให้เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดดีขึ้นกว่าพันธุ์สุรนารี 473 (61.65 เปอร์เซ็นต์) ที่ยังไม่ได้ทำการคัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 (67.25 เปอร์เซ็นต์)

จากผลการทดสอบผลการใช้วิธีการคัดเลือกแบบเป็นหมู่เพื่อปรับปรุงภายในประชากรทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์สุรนารี 473 ให้มีอายุออกดอก ความสูง อายุเก็บเกี่ยว และลักษณะอื่น ๆ มีความสม่ำเสมอมากขึ้นแล้ว โดยที่การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ซึ่งทำการคัดเลือกก่อนการผสมพันธุ์ในรอบที่ 1 และคัดเลือกหลังการผสมพันธุ์ในรอบที่ 2 และการคัดเลือกแบบที่ 2 ซึ่งทำการคัดเลือกหลังการผสมพันธุ์ทั้ง 2 รอบ พบว่าการคัดเลือกแบบเป็นหมู่ทั้งสองวิธีให้ผลดีกับการคัดเลือก โดยที่การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ทำให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ขนาดดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมอความสูง ความสม่ำเสมออายุออกดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ความแข็งแรงคอดอก เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดเพิ่มขึ้น 25.75, 15.15, 21.55, 38.14, 24.21, 20.26, 15.79, 42.52, 19.96, 16.50, 4.95 และ 20.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 ทำให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ขนาดดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมอความสูง ความสม่ำเสมออายุออกดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ความแข็งแรงคอดอก เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดเพิ่มขึ้น 25.75, 8.41, 8.36, 34.36, 19.47, 18.95, 20.30, 42.52, 36.27, 16.41, 4.43 และ 23.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 เป็นการคัดเลือกโดยผสมตัวเองก่อนการคัดเลือก จึงมีประสิทธิภาพในการคัดเลือกภายในประชากรมากกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2

เนื่องจากในขั้นตอนการคัดเลือกในรอบแรกนั้นการคัดเลือกกระทำก่อนที่จะมีการผสมพันธุ์ ทำให้ต้นที่ทำการคัดเลือกเป็นต้นที่มีลักษณะทางฟีโนไทพ์ที่ดี หรือเป็นลักษณะที่ตรงตามเป้าหมายเท่านั้น ประชากรที่ผสมข้ามกันในชั่วต่อไป จะมาจากประชากรที่ได้รับการคัดเลือกเท่านั้น และเมื่อทำการคัดเลือกภายหลังการผสมพันธุ์อีกในรอบที่ 2 ทำให้ลักษณะต่าง ๆ ที่ทำการคัดเลือก คือ อายุออกดอก ความสูง และอายุเก็บเกี่ยวมีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นในขั้นตอนการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ได้มีการนำเทคนิคการคัดเลือกในแปลงย่อย (Gardner, 1961) มาใช้ในการคัดเลือกด้วย ซึ่งทำให้การคัดเลือกมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการใช้แปลงย่อยจะช่วยลดความแปรปรวนจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม เมื่อคัดเลือกลักษณะที่มีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมมาก ดังนั้นการใช้เทคนิคนี้จะทำให้การคัดเลือกมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้คัดเลือกภายในประชากรของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ สุรนารี 473 อย่างไรก็ตามการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 แม้จะมีประสิทธิภาพในการคัดเลือกภายในประชากรเช่นกัน แต่ยังมีข้อด้อยกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 เนื่องจากเป็นการคัดเลือกหลังจากที่มีการผสมพันธุ์เรียบร้อยแล้ว ซึ่งต้นที่คัดเลือกอาจได้รับการผสมพันธุ์จากต้นที่มีลักษณะที่ไม่ต้องการได้ เช่น ลักษณะอายุออกดอก การคัดเลือกภายหลังการผสมพันธุ์ทำให้สามารถคัดทิ้งต้นที่มีลักษณะออกดอกช้าไปได้ แต่ในทางตรงกันข้ามต้นเหล่านั้นได้รับการผสมเกสรจากต้นที่ออกดอกเร็ว ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ และแม้ว่าจะทำการคัดเลือกอีกในรอบที่ 2 ซึ่งเป็นการคัดเลือกภายหลังการผสมพันธุ์อีกครั้ง ต้นที่ทำการคัดเลือกก็อาจจะยังได้รับการผสมเกสรจากต้นที่ออกดอกเร็วอีกเช่นเดิม ซึ่งความสม่ำเสมอที่ได้จะเป็นในทางที่ทำให้อายุออกดอกเร็วขึ้น หรือในลักษณะความสูงของลำต้น เมื่อทานตะวันถึงระยะออกดอกแล้ว การเจริญเติบโตทางลำต้นยังเจริญเติบโตต่อไปอีก ดังนั้นเมื่อทานตะวันผสมพันธุ์แล้ว ต้นที่ได้รับการคัดเลือกจากการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 อาจได้รับการผสมเกสรจากต้นที่มีความสูงแตกต่างกันได้ แต่การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 นั้น ได้คัดเลือกจากต้นที่มีความสูงใกล้เคียงกันก่อนที่ดอกจะบาน และถึงแม้ว่าการเจริญเติบโตทางลำต้นยังเจริญเติบโตต่อไปอีก แต่ต้นเหล่านั้นก็ไม่ได้รับการผสมเกสรจากต้นอื่นที่เป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ ดังนั้นหากมีต้นที่มีลักษณะที่ไม่ตรงตามต้องการ สามารถคัดทิ้งได้ในการคัดเลือกรอบที่ 2 ได้ มีหลายรายงานทดลองที่นำการคัดเลือกแบบเป็นหมู่มาใช้ปรับปรุงประชากรพืชผสมข้ามแล้วได้ผลดีเช่นกัน เช่นการทดลองของ Eleftherios et al. (1999) ที่ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดโดยใช้การคัดเลือกเป็นหมู่ซ้ำจำนวน 3 รอบ สามารถเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยได้ 5.1 เปอร์เซ็นต์ต่อรอบการคัดเลือก และ สรรเสริญ จำปาทอง และคณะ (2529) ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่ร่วมกับการคัดเลือกแบบผสมตัวเองก่อนการผสมพันธุ์ แล้วคัดเลือกผลผลิตในข้าวโพด ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสูงสุด 16.63 เปอร์เซ็นต์ ต่อรอบการคัดเลือก นอกจากนี้ อำพล เสนาณรงค์ และคณะ (2528) พบว่าใช้การคัดเลือกเป็นหมู่สามารถเพิ่มผลผลิตในข้าวโพดให้สูงขึ้นกว่าประชากรเดิม 3.9-7.4 เปอร์เซ็นต์ และ Eltahir (2003) ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่ คัดเลือกซ้ำ 2 รอบในข้าวโพดหวานทำให้

ผลผลิตเพิ่มขึ้น 19.31-21.52 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นเขายังได้นำข้าวโพดจากการทดลองนี้ไปผสมข้ามกับพันธุ์ลูกผสม และคัดเลือกเป็นหมู่อีกครั้ง ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น 16.79-23.61 เปอร์เซ็นต์ และในปี 2544 จุฑามาศ เพียซ้าย และไพศาล เหล่าสุวรรณ ได้ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่คัดเลือกทานตะวันทำให้พันธุ์สังเคราะห์ High Oil Cross มีผลผลิตสูง (456 กิโลกรัมต่อไร่) ใกล้เคียงกับพันธุ์ลูกผสมทางการค้าไพโอเนียร์ (457 กิโลกรัมต่อไร่) และ Growda and Seetharam (2008) ที่ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่ และการคัดเลือกแบบผสมตัวเองก่อนการผสมพันธุ์ แล้วผสมพันธุ์เฉพาะต้นที่ได้รับการคัดเลือกสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 40-65 และ 36-47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในลักษณะอื่น ๆ เช่น เปอร์เซ็นต์น้ำมัน Eleftherios et al. (1999) ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดโดยใช้การคัดเลือกเป็นหมู่ คัดเลือกซ้ำจำนวน 3 รอบ สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์โปรตีนได้เฉลี่ย 8 เปอร์เซ็นต์ต่อรอบการคัดเลือก และจุฑามาศ เพียซ้าย และไพศาล เหล่าสุวรรณ (2544) ได้ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่เช่นกัน ในการคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ High Oil Cross ให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง (42.80 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสูงกว่าพันธุ์ลูกผสมทางการค้า ไพโอเนียร์ (40.49 เปอร์เซ็นต์) Gowda and Seetharam (2008) ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่และการคัดเลือกแบบผสมตัวเองก่อนการผสมพันธุ์ในทานตะวัน ได้ผลการทดสอบที่สอดคล้องกัน คือ พบว่าสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันได้ 38 เปอร์เซ็นต์ และการคัดเลือกแบบผสมตัวเอง สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันได้ 36-47 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และไพศาล เหล่าสุวรรณ (2549) ใช้วิธีคัดเลือกเป็นหมู่ซึ่งสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 4 เปอร์เซ็นต์ และได้ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่ร่วมกับเทคนิคการคัดเลือกในแปลงย่อย (grid selection) สามารถลดความแปรปรวนของความสูงและอายุออกดอกของทานตะวันลงได้ ทำให้ลักษณะดังกล่าวมีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับงานทดลองของฐิติพร มะชิโกวา (2550) ที่ใช้การคัดเลือกเป็นหมู่ร่วมกับเทคนิคการคัดเลือกในแปลงย่อยคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ 4 สายพันธุ์ พบว่าความแปรปรวนของความสูงลดลง 17.24-71.43 เปอร์เซ็นต์ และความแปรปรวนของอายุออกดอกลดลง 14.81-125 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการที่ความแปรปรวนของความสูง และอายุออกดอกลดลง จึงทำให้ความสม่ำเสมอความสูง และความสม่ำเสมออายุออกดอกที่มีเพิ่มมากขึ้นด้วย (ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2549; ฐิติพร มะชิโกวา, 2550)

จากการศึกษาการคัดเลือกพันธุ์สังเคราะห์โดยทั่วไป พบว่ามีการใช้การคัดเลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง เช่น ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ (2549) ได้รายงานว่าการคัดเลือกเป็นหมู่ในพันธุ์สังเคราะห์จะได้ผลดียิ่งขึ้น เมื่อได้ทำการคัดเลือกซ้ำ (recurrent selection) หรือการคัดเลือกแบบผสมตัวเอง 1 ครั้ง (Gowda and Seetharam, 2008) แต่มีหลายรายงานทดลองที่พบว่าใช้การคัดเลือกหลายวิธีร่วมกันแล้วทำให้การคัดเลือกในพันธุ์สังเคราะห์ได้ผลที่ดียิ่งขึ้น เช่น การคัดเลือกเป็นหมู่ โดยใช้เทคนิคการคัดเลือกในแปลงย่อย (ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549; ฐิติพร มะชิโกวา, 2550) การคัดเลือกเป็นหมู่ โดยใช้การคัดเลือกซ้ำหลายรอบ (อำพล เสนาณรงค์ และคณะ, 2528; สรรเสริญ จำปาทอง และคณะ, 2529;

Eleftherios et al., 1999; จุฑามาศ เพียซ้าย และไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2544; Eltahir, 2003) ดังนั้น เพื่อให้การคัดเลือกภายในประชากรของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ให้ประสบความสำเร็จและตรงตามเป้าหมายจึงควรมีการคัดเลือกก่อนการผสมพันธุ์ และแบ่งเป็นแปลงย่อยเพื่อลดความแปรปรวนของลักษณะอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม ซึ่งจะทำให้สามารถลดความแปรปรวนของอายุออกดอกได้ 42.52 เปอร์เซ็นต์ และความสูง 15.79 เปอร์เซ็นต์

4.1.3 สหสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ ในทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวัน โดยเฉพาะลักษณะผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันนั้น เป็นเป้าหมายหลักของการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน แต่ในพันธุ์สังเคราะห์มีข้อเสียในเรื่องของความสม่ำเสมอของลักษณะทางการเกษตรที่ด้อยกว่าพันธุ์ลูกผสม ทำให้ไม่เป็นที่นิยมของเกษตรกร เนื่องจากมีการจัดการดูแลยาก และไม่สวยงาม เพราะพื้นที่ที่ปลูกทานตะวันมากที่สุดของประเทศไทย คือ ภาคกลาง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552) ซึ่งมีผลในทางท่องเที่ยวด้วย ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันในครั้งนี้นอกจากจะใช้การคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตแล้ว ยังเน้นที่การคัดเลือกเพื่อเพิ่มลักษณะทางเกษตร เช่น อายุออกดอก ความสูงต้น อายุเก็บเกี่ยว ให้มีความสม่ำเสมอมากยิ่งขึ้นอีกด้วย และหลังจากได้ผลการทดลองข้างต้นแล้วนั้น จึงได้ทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (correlation) เพื่อศึกษาแนวโน้มการให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และลักษณะอื่น ๆ ทางการเกษตร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาในการผลิตให้ได้ผลผลิตที่ดี มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี

1) การปลูกทดสอบ ณ ฟาร์ม มทส

ผลผลิต ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่า ผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด และพบว่าผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับขนาดดอก และความสม่ำเสมออายุออกดอก แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ขนาดดอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก ความสม่ำเสมออายุออกดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด มีความสัมพันธ์กันกับการให้ผลผลิตของทานตะวัน ซึ่งหากลักษณะเหล่านี้สูงขึ้น หรือมากขึ้น จะส่งผลให้ผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Chikkadevaiah and Nandini (2000) ที่รายงานว่าน้ำหนักเมล็ดต่อดอก มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับทุกลักษณะ นอกจากนี้นิภาพร บัวอิ่น และบุบผา คงสมัย (2552) รายงานในทำนองเดียวกันว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และขนาดดอกนั้น ส่งผลต่อการให้ผลผลิต เช่นเดียวกันกับหลายงานทดลองที่ให้ผลในทำนองเดียวกัน เช่น Machikowa and Saetang (2008);

ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย (2549); ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และไพศาล เหล่าสุวรรณ (2551) แต่อย่างไรก็ตาม ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่จะทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันลดลง (นิภาพร บัวอิ่น และบุบผา คงสมัย, 2552)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับลักษณะทางการเกษตรแสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก และเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับขนาดดอก ความสม่ำเสมออายุออกดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด สอดคล้องกับ Chikkadevaiah and Nandini (2000); Machikowa and Saetang (2008); ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย (2549); ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และไพศาล เหล่าสุวรรณ (2551) แสดงให้เห็นว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ขนาดดอก ความสูง จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงขึ้นได้ นอกจากนี้ Satjawattana and Laosuwan (2002) และภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย (2549) รายงานว่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีความสัมพันธ์แบบลบกับผลผลิต สอดคล้องกับนิภาพร บัวอิ่น และบุบผา คงสมัย (2552) ได้รายงานว่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันลดลง

ขนาดดอก ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่าขนาดดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และขนาดดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับความสม่ำเสมอรูปทรงดอก แสดงให้เห็นว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และความสม่ำเสมอรูปทรงดอก มีผลทำให้ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นได้

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก 1,000 เมล็ด กับลักษณะต่าง ๆ พบว่ามีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับความสูงความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับความแข็งแรงคอดอก แสดงให้เห็นว่าความสูง ความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ความแข็งแรงคอดอก และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด มีผลทำให้ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นได้

ความสูง ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่าความสูงมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด แสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตทางลำต้นที่อุดมสมบูรณ์มีผลทำให้มีความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดที่ดีขึ้น

ความสม่ำเสมอของอายุออกดอก ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่า ความสม่ำเสมอการออกดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับความสม่ำเสมอรูปทรงดอก และมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด แสดงให้เห็นว่า ความสม่ำเสมอการออกดอกที่ใกล้เคียงกัน อาจส่งผลให้มีการผสมเกสรทั่วถึงทำให้มีการติดเมล็ดได้ดี และการติดเมล็ดดีนั้น ซึ่งถ้าแต่ละดอกมีรูปทรงที่สม่ำเสมอกัน ส่งผลให้มีผลผลิตต่อพื้นที่ที่ดี และการติดเมล็ดที่ดีทำให้มีน้ำหนักเมล็ดมาก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงขึ้น

ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่า ความสม่ำเสมอรูปทรงดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับจำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด แสดงให้เห็นว่าจำนวนเมล็ดต่อดอกที่ใกล้เคียงกัน มีผลทำให้ลักษณะดอกมีความสม่ำเสมอ ซึ่งความสม่ำเสมอรูปทรงดอก ส่งผลให้มีผลผลิตต่อพื้นที่ที่ดี และการติดเมล็ดที่ดีทำให้มีน้ำหนักเมล็ดมาก ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงขึ้น

จำนวนเมล็ดต่อดอก ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่าจำนวนเมล็ดต่อดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด และจำนวนเมล็ดต่อดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.05$) กับเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ แสดงให้เห็นว่าจำนวนเมล็ดต่อดอกมากเพราะมีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดดี ซึ่งทำให้มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง

อายุเก็บเกี่ยว ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แสดงในตารางที่ 4.3 สหสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ พบว่าอายุเก็บเกี่ยวไม่มีสหสัมพันธ์กับทุกลักษณะ

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด ซึ่งสอดคล้องกัน คือ เมื่อมีการติดเมล็ดที่ดี ย่อมส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะที่ดีด้วย

2) การปลูกทดสอบ ณ จังหวัดร้อยเอ็ด

ผลผลิต ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.4 โดยพบว่า ผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับขนาดดอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมออายุออกดอก และความสม่ำเสมอรูปทรงดอก และผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด แสดงให้เห็นว่าเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ขนาดดอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด จะส่งผลให้ผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นได้ ซึ่งมีผลการทดสอบเช่นเดียวกับ

การทดสอบที่ฟาร์ม มทส ยกเว้นในลักษณะจำนวนเมล็ดต่อดอก และผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ Chikkadevaiah and Nandini (2000); นิภาพร บัวอิ่น และบุบผา คงสมัย (2552); Machikowa and Saetang (2008); ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย (2549); ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และไพศาล เหล่าสุวรรณ (2551)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.4 โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับขนาดดอก และความสูง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด แสดงให้เห็นว่าขนาดดอก ความสูง น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงขึ้นได้ สอดคล้องกับ Chikkadevaiah and Nandini (2000); นิภาพร บัวอิ่น และบุบผา คงสมัย (2552); Machikowa and Saetang (2008); ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย (2549); ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และไพศาล เหล่าสุวรรณ (2551) อย่างไรก็ตามผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันลดลง (Satjawattana and Laosuwan, 2002; ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย, 2549; นิภาพร บัวอิ่น และบุบผา คงสมัย, 2552)

ขนาดดอก ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.4 โดยพบว่าขนาดดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด แสดงให้เห็นว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดมีผลทำให้ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นได้

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.4 โดยพบว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับความสูง เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับความสม่ำเสมออายุออกดอก และความสม่ำเสมอรูปทรงดอก แสดงให้เห็นว่าความสูง ความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด มีผลทำให้ดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นได้

ความสูง ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.4 โดยพบว่าความสูงมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด และความสูงมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก และเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ แสดงให้เห็นว่าความสูงมีความสัมพันธ์กันกับลักษณะเหล่านี้ ซึ่งหากทานตะวันมีความสูงต้นที่สูงมากขึ้น จะส่งผลให้มีความสม่ำเสมออายุออกดอก ความสม่ำเสมอ รูปทรงดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดที่ดีขึ้น

ความสม่ำเสมออายุออกดอก ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.4 โดยพบว่า ความสม่ำเสมอการออกดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับความสม่ำเสมอรูปทรงดอก และมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับ

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด แสดงให้เห็นว่าความสม่ำเสมอการออกดอกอาจส่งผลให้มีการผสมเกสรทั่วถึง ทำให้มีการติดเมล็ดได้ดีขึ้น

ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.3 โดยพบว่า ความสม่ำเสมอรูปทรงดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด แสดงให้เห็นว่าความสม่ำเสมอของรูปทรงดอกมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด

จำนวนเมล็ดต่อดอก ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.4 โดยพบว่าจำนวนเมล็ดต่อดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) กับความแข็งแรงคอดอก

อายุเก็บเกี่ยว ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ แสดงในตารางที่ 4.4 สหสัมพันธ์ระหว่างอายุเก็บเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ พบว่าอายุเก็บเกี่ยวไม่มีสหสัมพันธ์กับทุกลักษณะ

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์แสดงในตารางที่ 4.4 โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะไม่มีสหสัมพันธ์กับทุกลักษณะ

การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และลักษณะทางการเกษตร เพื่อนำมาใช้พิจารณาในการคัดเลือกลักษณะต่าง ๆ แทนการคัดเลือกผลผลิตโดยตรง เนื่องจากลักษณะผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันควบคุมโดยยีนหลายคู่ และมีผลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง จะทำให้การคัดเลือกลักษณะโดยตรงทำได้ยาก ดังนั้นหากมีลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน จะสามารถคัดเลือกทางอ้อม เพื่อให้ได้ทานตะวันที่ให้ผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี จะเห็นได้ว่าในแต่ละลักษณะนั้นมีความสัมพันธ์กับอีกลักษณะที่แตกต่างกัน และมีระดับความสำคัญที่แตกต่างกันออกไปอีกด้วย เช่น ผลผลิต พบว่าที่มีสหสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ขนาดดอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมอความสูง ความสม่ำเสมออายุออกดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดนั้น อาจเนื่องจากการที่ทานตะวันมีอายุออกดอกที่สม่ำเสมอ และมีระดับความสูงต้นที่ใกล้เคียงกัน สม่ำเสมอทั่วทั้งแปลง จะทำให้มีการกระจายตัวของละอองจากต้นหนึ่งสู่ต้นหนึ่งได้ดี มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง เพราะทุกดอกได้รับการผสมพันธุ์อย่างทั่วถึง และการติดเมล็ดที่ดี เมื่อมีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง และส่งผลให้มีผลผลิตต่อพื้นที่สูงอีกด้วย อย่างไรก็ตามในพืชน้ำมันส่วนใหญ่ พบว่าผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบลบกับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน แต่จากการทดลองนี้ พบว่าผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกกับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน แสดงให้เห็นว่าพันธุ์สุรนารี 473 ซึ่งเป็นพันธุ์สังเคราะห์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันค่อนข้างสูง คือประมาณ 38-40 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จนมีคุณสมบัติที่ดีแล้ว เพียงแต่ขาดคุณสมบัติความสม่ำเสมอของลักษณะอายุออกดอก ความสูง และอายุเก็บเกี่ยวเท่านั้น ดังนั้นเมื่อ

นำมาคัดเลือกอีกครั้ง ทำให้ลักษณะที่คัดเลือกมีความสม่ำเสมอขึ้นแล้ว ส่งผลให้มีผลผลิตที่สูงขึ้น โดยที่เปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่ได้ลดลง จึงมีความสอดคล้องกันกับที่ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ (2549) ที่กล่าวไว้ว่าการคัดเลือกเป็นหมู่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ปรับปรุงภายในประชากรพันธุ์สังเคราะห์ เนื่องจากเป็นการปรับปรุงพันธุ์ที่มีลักษณะที่ดีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น โดยที่ยังคงคุณสมบัติเดิมเอาไว้ ดังนั้นสามารถใช้ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ขนาดดอก น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ความสูง ความสม่ำเสมอความสูง ความสม่ำเสมออายุออกดอก จำนวนเมล็ดต่อดอก เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ และเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด มาใช้ในการคัดเลือกเพื่อให้ได้ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ให้มีผลผลิตที่สูงขึ้นได้ นอกจากนั้นความสัมพันธ์ของลักษณะอื่น ๆ มีลักษณะเช่นเดียวกันกับที่กล่าวมาแล้ว

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด

Entries	ผลผลิต[1]		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก		ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	
	SUT[2]	RE[3]	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE
	---------กก./ไร่---------		--------%---------		----------ซม----------		----------คะแนน---------		---------กรัม---------	
S 473	254 b	283 b	28.51 c	29.02 c	10.73	13.19 c	2.57 c	3.25	51.42 b	51.84 b
S 473 mass I	343 a	330 a	33.60 a	32.65 a	13.66	15.31 a	3.66 a	4.38	62.69 a	65.56 a
S 473 mass II	341 a	334 a	30.90 b	31.49 ab	11.57	14.34 b	3.45 ab	4.38	60.25 a	63.12 a
CM I	283 b	289 b	31.04 b	30.74 b	10.01	12.87 c	2.98 bc	4.13	53.38 b	48.73 b
ค่าเฉลี่ย	305	309	31.01	30.97	11.49	13.93	3.16	4.03	56.93	57.31
F-test	**	*	**	**	ns	**	*	ns	*	**
CV (%)	9.65	7.1	4.51	2.80	7.36	3.58	12.37	15.79	7.42	5.74

ns, *,** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ร้อยเอ็ด

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด (ต่อ)

Entries	ความสูง[1]		ความสม่ำเสมอความสูง		อายุออกดอก		อายุออกดอก 50 %		ความสม่ำเสมออายุออกดอก	
	SUT[2]	RE[3]	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE
	----------ซม----------		----------คะแนน--------		----------วัน----------		----------วัน----------		----------คะแนน--------	
S 473	161 c	145 c	2.63	2.70	57	58	58	62	2.63	3.25
S 473 mass I	205 a	163 a	3.08	3.08	57	56	58	58	4.00	4.38
S 473 mass II	208 a	156 b	3.03	3.38	54	57	58	59	4.00	4.38
CM I	189 b	150 bc	3.38	3.25	54	55	57	58	3.88	4.13
ค่าเฉลี่ย	191	154	3.03	3.10	55	56	58	59	3.68	4.03
F-test	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.84	3.36	16.26	14.82	2.80	2.58	1.36	2.11	21.81	15.79

ns, ** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ร้อยเอ็ด

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด (ต่อ)

Entries	จำนวนเมล็ดต่อดอก		อายุเก็บเกี่ยว		เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ[1]		ความแข็งแรงคอดอก		การติดเมล็ด	
	SUT[2]	RE[3]	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE
	----------เมล็ด/ดอก--------		----------วัน----------		--------%----------		----------คะแนน----------		--------%----------	
S 473	848	1,126	101	101	61.04 b	71.18	3.83	3.86	60.70 c	62.61 b
S 473 mass I	1,278	1,091	102	101	75.39 a	78.64	4.00	4.06	73.99 ab	74.74 a
S 473 mass II	1,470	1,220	102	100	76.72 a	77.21	4.08	3.94	77.58 a	74.31 a
CM I	910	958	101	102	67.88 b	68.76	3.88	3.99	67.60 bc	66.90 ab
ค่าเฉลี่ย	1,126	1,098	101	101	70.26	73.94	3.94	3.96	69.97	69.64
F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	*
CV (%)	13.58	8.43	2.26	1.41	9.40	7.52	12.37	4.37	7.67	7.68

ns, * ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ร้อยเอ็ด

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ที่ปลูกทดสอบใน 2 สถานที่

Entries	**ผลผลิต**[1] **(กก./ไร่)**	**เปอร์เซ็นต์น้ำมัน (%)**	**ขนาดดอก (ซม.)**	**ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก (คะแนน)**	**น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)**	**ความสูง (ซม.)**	**ความสม่ำเสมอความสูง (คะแนน)**	**อายุออกดอก (วัน)**
S 473	268 b	28.77 c	11.96 c	2.91 b	51.63 b	153 c	2.66	57 a
S 473 mass I	337 a	33.13 a	14.49 a	4.02 a	64.13 a	184 a	3.08	57 a
S 473 mass II	337 a	31.19 b	12.96 b	3.91 a	61.68 a	182 a	3.20	57 a
CM I	286 b	30.89 b	11.44 c	3.55 a	51.05 b	170 b	3.31	55 b
ค่าเฉลี่ย	307	30.99	12.71	3.60	57.12	172	3.06	56
F-test	**	**	**	**	**	**	ns	**
CV (%)	8.46	3.76	5.47	14.68	6.63	4.34	15.52	2.69

ns, ** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ที่ปลูกทดสอบใน 2 สถานที่ (ต่อ)

Entries	อายุออกดอก 50 %[1] (วัน)	ความสม่ำเสมออายุออกดอก (คะแนน)	จำนวนเมล็ดต่อดอก (เมล็ด/ดอก)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ (%)	ความแข็งแรงคอดอก (คะแนน)	การติดเมล็ด (%)
S 473	60 a	2.94 b	987 b	101	66.11 b	3.84	61.65 b
S 473 mass I	58 b	4.19 a	1,184 ab	101	77.02 a	4.03	74.36 a
S 473 mass II	59 b	4.19 a	1,345 a	101	76.96 a	4.01	75.95 a
CM I	57 b	4.00 a	934 b	101	68.32 b	3.94	67.25 b
ค่าเฉลี่ย	58	3.83	1,112	101	72.10	3.95	69.80
F-test	*	**	**	ns	**	ns	**
CV (%)	1.79	18.75	11.32	1.88	8.46	9.26	7.68

ns, *,** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4.3 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ปลูกทดสอบ ณ ฟาร์ม มทส

	X2	**X3**	**X4**	**X5**	**X6**	**X7**	**X8**	**X9**	**X10**	**X11**	**X12**	**X13**	**X14**	**X15**
X1	0.620**	0.471*	0.795**	0.803**	-0.004	-0.050	0.146	0.532*	0.744**	0.754**	0.333	0.853**	0.161	0.859**
X2		0.559*	0.618**	0.598**	0.266	-0.117	-0.227	0.565*	0.752**	0.544*	0.126	0.583**	0.217	0.552*
X3			0.600**	0.382	0.064	0.345	-0.033	0.200	0.563*	0.342	0.351	0.385	0.205	0.403
X4				0.734**	0.147	-0.031	0.268	0.590**	0.714**	0.622**	0.311	0.582**	0.430*	0.622**
X5					0.345	-0.261	-0.037	0.623**	0.616**	0.636**	0.367	0.673**	0.163	0.723**
X6						-0.527*	-0.224	0.015	-0.124	0.021	0.278	-0.158	0.265	-0.059
X7							0.482*	-0.103	0.129	-0.186	-0.045	-0.067	-0.364	-0.124
X8								0.087	0.087	-0.146	-0.203	-0.040	-0.179	-0.014
X9									0.800**	0.382	-0.116	0.494*	-0.006	0.513*
X10										0.585**	-0.046	0.737**	0.150	0.734**
X11											0.271	0.570*	0.270	0.618**
X12												0.230	-0.094	0.212
X13													0.027	0.962**
X14														0.078

X1 = ผลผลิต, X2 = เปอร์เซ็นต์น้ำมัน, X3 = ขนาดดอก, X4 = น้ำหนัก 1,000 เมล็ด, X5 = ความสูง, X6 =ความสม่ำเสมอของความสูง, X7 =อายุออกดอก, X8=อายุออกดอก 50 %, X9 = ความสม่ำเสมออายุออกดอก, X10 =ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก, X11 = จำนวนเมล็ดต่อดอก, X12 = อายุเก็บเกี่ยว, X13 = เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ, X14 = ความแข็งแรงดอดอก, X15 = เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด

ตารางที่ 4.4 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ปลูกทดสอบ ณ แปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X1	0.473*	0.712**	0.695**	0.686**	0.172	0.002	-0.377	0.689**	0.689**	0.093	-0.141	0.507*	0.209	0.481*
X2		0.677**	0.543*	0.638**	0.312	0.000	-0.528	0.196	0.196	0.057	-0.186	0.230	0.284	0.567*
X3			0.823**	0.746**	0.330	0.238	-0.273	0.404	0.404	0.226	-0.327	0.572**	0.338	0.633**
X4				0.722**	0.196	0.177	-0.260	0.480*	0.480*	0.141	-0.198	0.645**	0.058	0.770**
X5					0.349	0.074	-0.410	0.442*	0.442*	0.238	0.111	0.456*	0.196	0.681**
X6						0.123	-0.231	0.237	0.237	0.438*	-0.042	0.034	0.398	0.563*
X7							0.764**	-0.244	-0.244	0.685**	-0.367	-0.141	0.255	0.036
X8								-0.572**	-0.572**	0.433*	-0.226	-0.300	-0.116	-0.423
X9									0.910**	-0.127	0.004	0.341	0.252	0.451*
X10										-0.127	0.004	0.341	0.252	0.451*
X11											0.037	-0.355	0.632**	0.170
X12												-0.329	0.185	0.178
X13													-0.367	0.382
X14														0.261

X1 = ผลผลิต, X2 = เปอร์เซ็นต์น้ำมัน, X3 = ขนาดดอก, X4 = น้ำหนัก 1,000 เมล็ด, X5 = ความสูง, X6 =ความสม่ำเสมอของความสูง, X7 =อายุออกดอก, X8=อายุออกดอก 50 %, X9 = ความสม่ำเสมออายุออกดอก, X10 =ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก, X11 = จำนวนเมล็ดต่อดอก, X12 = อายุเก็บเกี่ยว, X13 = เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ, X14 = ความแข็งแรงคอดอก, X15 = เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด

4.2 สมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ และความดีเด่นของลักษณะ

4.2.1 การทดสอบลักษณะต่าง ๆ ของสายพันธุ์พ่อแม่

ผลผลิต จากการปลูกทดสอบผลผลิตของทั้ง 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส และไร่สุวรรณ พบว่าผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยที่ฟาร์ม มทส พบว่าสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยผลผลิตในระดับสูง ได้แก่ สายพันธุ์ 11A, 12A และ 9A (318, 293 และ 291 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ส่วนที่ไร่สุวรรณ พบว่าให้ผลไปในทำนองเดียวกัน คือ สายพันธุ์ที่มีผลผลิตสูง ได้แก่ 10A, 12A และ 11A ให้ผลผลิต 318 และ 292 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจากทั้งสองสถานที่ พบว่าสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในทั้งสองสถานที่ คือ 11A และ 12A ส่วนค่าเฉลี่ยผลผลิตของสายพันธุ์อื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกันคือ 290 กิโลกรัมต่อไร่

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน จากการปลูกทดสอบเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทั้ง 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยพบว่าสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันในระดับสูง ได้แก่ สายพันธุ์ 10A, 11A และ 2A (32.43, 32.11 และ 31.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) การทดสอบที่ไร่สุวรรณให้ผลเช่นเดียวกัน คือ เปอร์เซ็นต์น้ำมันของสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ และพบว่าสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ได้แก่ สายพันธุ์ 2A, 7A และ 5A (31.77, 31.37 และ 31.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งพบว่าสายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงในทั้งสองสถานที่ คือ สายพันธุ์ 2A ส่วนค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันของสายพันธุ์อื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 29.50-31.24 เปอร์เซ็นต์

ขนาดดอก จากการปลูกทดสอบขนาดดอกของทั้ง 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยพบว่าสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยขนาดดอกสูงสุดคือ สายพันธุ์ 5A, 2A และ 7A (13.27, 12.77 และ 11.27 ซม. ตามลำดับ) การทดสอบที่ไร่สุวรรณให้ผลเช่นเดียวกัน คือ ขนาดดอกของสายพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยขนาดดอกสูงสุดคือ สายพันธุ์ 5A, 12A และ 2A (13.75, 13.05 และ 12.79 ซม. ตามลำดับ) ซึ่งพบว่าสายพันธุ์ที่มีขนาดดอกใหญ่ในทั้งสองสถานที่ คือ สายพันธุ์ 5A และ 2A ส่วนสายพันธุ์อื่น ๆ มีขนาดดอกเฉลี่ยใกล้เคียงกันคือ 10.91-12.00 ซม.

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากการปลูกทดสอบน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของทั้ง 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยพบว่าสายพันธุ์ที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูง ได้แก่ สายพันธุ์ 5A, 2A และ 7A (49.41, 49.01 และ 48.86 กรัม) ในขณะที่การปลูกทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าสายพันธุ์ต่าง ๆ มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสายพันธุ์ที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด คือ 12A, 7A และ 10A (46.99, 46.89 และ 45.41 กรัม ตามลำดับ) ดังนั้นสายพันธุ์ที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงในทั้งสองสถานที่ คือ สายพันธุ์ 7A และยังมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของสายพันธุ์ใกล้เคียงกันคือ 46.89-48.86 กรัม

ความสูง จากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าที่ฟาร์ม มทส สายพันธุ์มีความสูงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยความสูงของสายพันธุ์สูงสุด คือ สายพันธุ์ 9A, 7A และ 8A (189, 188 และ 182 ซม. ตามลำดับ) สายพันธุ์ที่มีความสูงน้อยที่สุด คือ สายพันธุ์ 5A (160 ซม.) การทดสอบที่ไร่สุวรรณให้ผลใกล้เคียงกัน คือ ความสูงของสายพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุด คือ สายพันธุ์ 8A, 9A และ 7A (186, 182 และ 173 ซม. ตามลำดับ) ซึ่งจากการทดลองทั้ง 3 สายพันธุ์มีความสูงต้นมากที่สุดในทั้งสองสถานที่ สายพันธุ์ที่มีความสูงน้อยที่สุด คือ สายพันธุ์ 11A และ 12A (160 ซม.) ส่วนค่าเฉลี่ยความสูงของสายพันธุ์อื่น ๆ ใกล้เคียงกันคือ 170-173 ซม. สายพันธุ์มีที่ความสูงน้อยเป็นสายพันธุ์ที่ควรนำมาพิจารณาในการนำไปผลิตลูกผสม เนื่องจากการที่ต้นสูงมากเกินไป จะทำให้หักล้มได้ง่าย

อายุออกดอก จากการปลูกทดสอบอายุออกดอกของทั้ง 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าอายุออกดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยพบว่าสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุออกดอกช้าคือ สายพันธุ์ 8A, 11A และ 5A (60, 57 และ 55 วัน ตามลำดับ) เช่นเดียวกับที่ไร่สุวรรณ คือ อายุออกดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุออกดอกช้าคือ สายพันธุ์ 8A, 11A และ 12A (62, 57 และ 56 วัน ตามลำดับ) ซึ่งจากการทดลองมี สายพันธุ์ที่มีอายุออกดอกช้าเหมือนกันในทั้งสองสถานที่ คือ สายพันธุ์ 8A และ 11A ส่วนอายุออก-ดอกเฉลี่ยสายพันธุ์อื่น ๆ ใกล้เคียงกันคือ 52 วัน

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จากการปลูกทดสอบอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของสายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยพบว่าสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้า คือ สายพันธุ์ 8A, 11A และ 12A (64, 62 และ 61 วัน ตามลำดับ) เช่นเดียวกับการทดสอบที่ไร่สุวรรณ คือ อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์ที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้าคือ สายพันธุ์ 8A, 7A และ 12A (68 และ 64 วัน) ซึ่งจากการทดลองมีสายพันธุ์ที่มีอายุออกดอกช้าในทั้งสองสถานที่ คือ สายพันธุ์ 8A และ 12A ส่วนอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของสายพันธุ์อื่น ๆ ใกล้เคียงกันคือ 57-59 วัน

จำนวนเมล็ดต่อดอก จากการปลูกทดสอบจำนวนเมล็ดต่อดอกของทั้ง 8 สายพันธุ์ที่ได้จาก ฟาร์ม มทส พบว่าจำนวนเมล็ดต่อดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) แต่สายพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดต่อดอกสูงสุด คือ สายพันธุ์ 12A, 8A และ 5A (1,263, 1,210 และ 1,017 เมล็ด ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างจากที่ไร่สุวรรณที่จำนวนเมล็ดต่อดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดต่อดอกของสายพันธุ์สูงสุด คือ สายพันธุ์ 5A, 7A และ 2A (1,213, 1,070, 985 เมล็ด ตามลำดับ) ซึ่งจากการทดลอง พบว่าสายพันธุ์ที่มีจำนวนเมล็ดต่อดอกสูง

ในทั้งสองสถานที่ คือ สายพันธุ์ 5A ส่วนจำนวนเมล็ดต่อดอกเฉลี่ยของสายพันธุ์อื่น ๆ ใกล้เคียงกันคือ 945-954 เมล็ด

อายุเก็บเกี่ยว จากการปลูกทดสอบอายุเก็บเกี่ยวของทั้ง 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าอายุเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุเก็บเกี่ยวช้าคือ สายพันธุ์ 7A, 8A และ 12A (125 และ 123 วัน) การทดสอบที่ไร่สุวรรณให้ผลเช่นเดียวกัน คือ อายุเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยอายุเก็บเกี่ยวช้าคือ สายพันธุ์ 12A, 8A และ 7A (126, 123 และ 121 วัน ตามลำดับ) ซึ่งจากการทดลองทั้ง 3 สายพันธุ์มีอายุเก็บเกี่ยวช้าในทั้งสองสถานที่ ส่วนอายุเก็บเกี่ยวเฉลี่ยของสายพันธุ์อื่น ๆ ใกล้เคียงกันคือ 115-116 วัน

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จากการปลูกทดสอบ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าเปอร์เซ็นต์การกะเทาะของทั้ง 8 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) สายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง คือ สายพันธุ์ 10A, 11A และ 8A (75.10, 74.83 และ 74.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) การทดสอบที่ไร่สุวรรณให้ผลเช่นเดียวกัน คือ เปอร์เซ็นต์การกะเทาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง คือ สายพันธุ์ 10A, 11A และ 8A (74.39, 73.25 และ 70.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งจากการทดลองทั้ง 3 สายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงในทั้งสองสถานที่ ส่วนเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเฉลี่ยของสายพันธุ์อื่น ๆ ใกล้เคียงกัน คือ 68.64-69.86 เปอร์เซ็นต์

ความแข็งแรงคอดอก จากการปลูกทดสอบความแข็งแรงคอดอกของทั้ง 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าความแข็งแรงคอดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงคอดอกสูง คือ สายพันธุ์ 12A, 2A และ 7A (3.83, 3.50 และ 3.27 คะแนน ตามลำดับ) เช่นเดียวกับที่ไร่สุวรรณ คือ ความแข็งแรงคอดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ และสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยความแข็งแรงคอดอกสูง คือ สายพันธุ์ 2A, 5A และ 8A (3.43, 3.33 และ 3.17 คะแนน ตามลำดับ) ซึ่งจากการทดลองสายพันธุ์ที่มีความแข็งแรงคอดอกสูงในทั้งสองสถานที่คือ สายพันธุ์ 8A ส่วนความแข็งแรงคอดอกเฉลี่ยของสายพันธุ์อื่น ๆ ใกล้เคียงกัน คือ 2.91-3.12 คะแนน

เปอรเซ็นต์การติดเมล็ด จากการปลูกทดสอบการติดเมล็ดของทั้ง 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส พบว่าเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) แต่สายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง คือ สายพันธุ์ 10A, 11A และ 8A (75.42, 73.72 และ 69.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) การทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าเปอร์เซ็นต์การกระเทาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยการติดเมล็ดสูง คือ สายพันธุ์ 11A, 10A และ 5A (74.81, 71.93 และ 69.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งจากการทดลองมีสายพันธุ์มีการติดเมล็ดสูงในทั้ง

สองสถานที่ คือ สายพันธุ์ 10A และ 11A ส่วนเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดเฉลี่ยของสายพันธุ์อื่น ๆ ใกล้เคียงกัน คือ 65.50-66.44 เปอร์เซ็นต์

4.2.2 ค่าเฉลี่ยของลูกผสมทั้ง 28 คู่ผสม

ผลผลิต จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมทั้ง 28 คู่ผสมมีผลผลิตที่ดีกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ พบว่ามีลูกผสมจำนวน 21 คู่ผสมมีผลผลิตสูงใกล้เคียงกับพันธุ์ไพโอเนียร์ ซึ่งคู่ผสมที่มีผลผลิตสูง ได้แก่ 5A×2A และ 12A×7A ให้ผลผลิต 402 และ 392 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การทดสอบที่ไร่สุวรรณพบเช่นเดียวกันว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมทั้ง 28 คู่ผสมมีผลผลิตที่ดีกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 21 คู่ ที่มีผลผลิตที่ดีใกล้เคียงกับพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีผลผลิตสูง ได้แก่ 7A×5A, 5A×2A, 7A×2A, 8A×5A ให้ผลผลิต 417 และ 415 กิโลกรัมต่อไร่

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมทั้ง 28 คู่ผสมมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่ดีกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้ยังมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำกว่าพันธุ์ ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ได้แก่ 5A×2A และ 10A×5A ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน 40.44 และ 39.22 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยที่ลูกผสมจำนวน 26 คู่ผสมมีผลผลิตที่ดีกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่ดีใกล้เคียงกับพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ได้แก่ 5A×2A และ 10A×2A ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน 41.06 และ 38.81 เปอร์เซ็นต์

ขนาดดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 11 คู่ผสมมีขนาดดอกที่ใหญ่กว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 14 คู่ผสมที่มีขนาดดอกใกล้เคียงกับพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีขนาดดอกใหญ่ ได้แก่ 11A×5A และ 12A×11A มีขนาดดอก 15.69 และ 15.68 เซนติเมตร ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมจำนวน 15 คู่ผสมมีขนาดดอกใหญ่กว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 16 คู่ผสมที่มีขนาดดอกใกล้เคียงกับพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีขนาดดอกใหญ่ ได้แก่ 12A×10A และ 8A×7A มีขนาดดอก 15.99 และ 15.58 เซนติเมตร

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 11 คู่ผสมมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่ดีกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด

ต่ำกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูง ได้แก่ 5A×2A และ 11A×9A มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 51.93 และ 49.96 กรัม ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมจำนวน 17 คู่ผสมมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่ดีกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่ต่ำกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูง ได้แก่ 5A×2A และ 12A×5A มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ด 49.82 และ 49.01 กรัม

ความสูง จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมทั้ง 28 คู่ผสม มีค่าเฉลี่ยของความสูงที่มากกว่าค่าเฉลี่ยของความสูงของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 13 คู่ผสมที่มีความสูงที่มากกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีความสูงต้นมาก ได้แก่ 12A×5A, 8A×2A และ 10A×7A มีความสูงต้น 217 และ 215 เซนติเมตร ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมทั้ง 28 คู่ผสมมีลำต้นที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 7 คู่ผสม ที่มีลำต้นสูงกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีความสูงต้นมาก ได้แก่ 8A×2A และ 10A×7A มีความสูงต้น 217 และ 216 เซนติเมตร

อายุออกดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 14 คู่ผสม มีอายุออกดอกช้ากว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสม ที่มีอายุออกดอกช้ากว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีอายุออกดอกช้า ได้แก่ 8A×7A, 12A×2A และ 8A×5A มีอายุออกดอก 64 และ 61 วัน ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ พบว่าลูกผสมจำนวน 15 คู่ผสมมีอายุออกดอกช้ากว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 9 คู่ผสม ที่มีอายุออกดอกช้ากว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีอายุออกดอกช้า ได้แก่ 8A×5A, 7A×5A, 8A×7A, และ 12A×8A มีอายุออกดอก 63 และ 60 วัน

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 16 คู่ผสม มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้ากว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 21 คู่ผสม ที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้ากว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้า ได้แก่ 8A×7A และ 12A×10A มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ 68 และ 67 วัน ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมจำนวน 10 คู่ผสมมีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้ากว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 18 คู่ผสม ที่มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ช้ากว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีอายุ

ออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้า ได้แก่ 8A×5A, 7A×5A และ 8A×7A มีอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ 69 และ 66 วัน

จำนวนเมล็ดต่อดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 6 คู่ผสมมีจำนวนเมล็ดต่อดอกมากกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 7 คู่ผสมที่มีจำนวนเมล็ดต่อดอกมากกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีจำนวนเมล็ดต่อดอกสูง ได้แก่ 7A×2A และ 11A×2A มีจำนวนเมล็ดต่อดอก 1,660 และ 1,520 เมล็ด ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยลูกผสมจำนวน 7 คู่ผสม มีจำนวนเมล็ดต่อดอกมากกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 7 คู่ผสมที่มีจำนวนเมล็ดต่อดอก มากกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีจำนวนเมล็ดต่อดอกสูง ได้แก่ 5A×2A และ 12A×2A มีจำนวนเมล็ดต่อดอก 1,166 และ 1,091 เมล็ด

อายุเก็บเกี่ยว จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 11 คู่ผสมมีอายุเก็บเกี่ยวช้าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 11 คู่ผสมเช่นเดียวกันที่มีอายุเก็บเกี่ยวช้ากว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีอายุเก็บเกี่ยวช้า ได้แก่ 12A×2A และ 12A×8A มีอายุเก็บเกี่ยว 130 และ 128 วัน ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมจำนวน 11 คู่ผสมมีอายุเก็บเกี่ยวช้ากว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ และมีลูกผสมจำนวน 12 คู่ผสมที่มีอายุเก็บเกี่ยวช้ากว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีอายุเก็บเกี่ยวช้า ได้แก่ 12A×7A, 12A×8A และ 12A×10A มีอายุเก็บเกี่ยว 124 และ 123 วัน

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 19 คู่ผสมมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะมากกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง ได้แก่ 5A×2A และ 11A×8A ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 86.40 และ 85.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมจำนวน 26 คู่ผสมมีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะมากกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะต่ำกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง ได้แก่ 12A×11A และ 5A×2A มีเปอร์เซ็นต์การกะเทาะ 87.02 และ 85.56 เปอร์เซ็นต์

ความแข็งแรงคอดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 19 คู่ผสมมีความแข็งแรงคอดอกมากกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้มีความแข็งแรง

คอดอกต่ำกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีความแข็งแรงคอดอกสูง ได้แก่ 5A×2A และ 10A×5A มีคะแนนความแข็งแรงคอดอก 4.33 และ 4.13 คะแนน ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมทั้ง 28 คู่ผสมมีความแข็งแรงคอดอกมากกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้มีความแข็งแรงคอดอกต่ำกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีความแข็งแรงคอดอกสูง ได้แก่ 5A×2A, 10A×5A และ 11A×5A มีคะแนนความแข็งแรงคอดอก 4.33 และ 4.17 คะแนน

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.6) โดยลูกผสมจำนวน 15 คู่ผสมมีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดมากกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดต่ำกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง ได้แก่ 5A×2A และ 12A×11A มีค่าเฉลี่ย 88.21 และ 84.12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนผลจากการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยลูกผสมจำนวน 20 คู่ผสม มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดมากกว่าค่าเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดต่ำกว่าพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยคู่ผสมที่มีเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง ได้แก่ 12A×11A และ 5A×2A มีค่าเฉลี่ย 85.66 และ 85.51 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

สายพันธุ์	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก[1]		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด		ความสูง		อายุออกดอก	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
	-------กก./ไร่--------		--------%---------		----------ซม----------		----------กรัม----------		----------ซม----------		----------วัน----------	
2A	281	267	31.76	31.77	12.77 a	12.79 ab	49.01	45.35 ab	169 bc	161 c	52 b	51 c
5A	280	266	30.34	31.06	13.27 a	13.75 a	49.41	44.54 abc	160 c	167 bc	47 c	44 e
7A	277	289	30.83	31.37	11.27 b	10.64 cd	48.86	46.89 a	188 a	173 abc	55 b	55 b
8A	289	276	31.32	30.34	10.11 bc	11.59 bc	45.18	42.06 bc	182 a	186 a	60 a	62 a
9A	291	288	30.14	29.16	9.19 c	10.16 d	46.31	40.28 c	189 a	182 ab	48 c	48 d
10A	287	318	32.43	21.25	10.09 bc	11.94 bc	45.19	45.41 ab	158 c	171 bc	44 d	43 e
11A	318	292	32.11	30.14	10.50 bc	12.05 bc	44.73	43.30 abc	161 c	160 c	57 a	57 b
12A	293	318	30.96	30.88	10.07 bc	13.05 ab	48.62	46.99 a	180 ab	160 c	53 b	56 b
ค่าเฉลี่ย	290	289	31.24	29.50	10.91	12.00	47.17	44.35	173	170	52	52
F-test	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	*	**	*	**	**
CV (%)	9.01	8.59	5.19	19.23	6.45	6.32	7.03	5.19	3.95	5.39	2.73	3.24

ns, *, ** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ต่อ)

สายพันธุ์	อายุออกดอก 50 %[1]		จำนวนเมล็ดต่อดอก		อายุเก็บเกี่ยว		เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		การติดเมล็ด	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
	----------วัน----------		---------เมล็ด---------		----------วัน----------		--------%----------		---------คะแนน-------		--------%----------	
2A	57 c	55 cd	883 abc	985 a	113 b	115 b	72.43 a	66.14 cd	3.50 ab	3.43 a	66.32	63.00 de
5A	52 d	51 d	1,017 abc	1,213 a	109 b	112 bc	67.67 ab	68.49 bcd	3.00 b	3.33 a	63.58	69.49 abc
7A	59 bc	64 b	793 bc	1,070 a	125 a	121 a	69.15 ab	69.74 abc	3.27 ab	2.83 ab	63.22	63.77 de
8A	64 a	68 a	1,210 ab	943 a	125 a	123 a	74.29 a	70.09 abc	3.23 ab	3.17 a	69.75	67.24 bcd
9A	53 d	55 c	657 c	607 b	110 b	108 cd	62.80 b	63.09 d	2.17 c	2.33 b	55.42	53.90 f
10A	51 d	52 cd	823 bc	907 a	107 b	105 d	75.10 a	74.39 a	2.77 bc	2.33 b	75.42	71.93 ab
11A	62 ab	61 b	983 abc	912 a	114 b	112 bc	74.83 a	73.25 ab	3.17 ab	2.90 ab	73.72	74.81 a
12A	61 abc	64 ab	1,263 a	927 a	123 a	126 a	62.63 b	63.91 d	3.83 a	2.93 ab	64.07	59.86 e
ค่าเฉลี่ย	57	59	954	945	116	115	69.86	68.64	3.12	2.91	66.44	65.50
F-test	**	**	ns	*	**	**	**	**	**	**	ns	**
CV (%)	3.66	3.57	22.95	16.63	4.13	2.79	5.92	4.41	12.95	11.81	10.67	5.13

ns, *,** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกผสม F_1 จำนวน 28 คู่ผสม

Crosses	ผลผลิต[1]		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF
	----------กก./ไร่----------		----------%----------		----------ซม.----------	
5A×2A	402 ab	415 abc	40.44 b	41.06 a	15.33 ab	13.82 b-f
7A×2A	388 a-d	415 abc	38.43 b-f	37.88 a-d	12.43 g-j	11.51 ghi
8A×2A	354 cd	395 a-e	35.52 h-m	35.32 cde	12.71 f-i	12.09 fgh
9A×2A	365 a-d	369 b-e	34.66 j-m	37.81 a-d	10.60 j-m	10.06 ij
10A×2A	358 bcd	380 a-e	36.44 d-m	38.81 abc	13.71 b-g	13.73 c-f
11A×2A	367 a-d	407 a-e	37.62 c-i	37.74 a-d	14.62 a-f	10.59 hij
12A×2A	375 a-d	432 a	38.36 b-g	35.62 b-e	10.98 h-m	15.08 abc
7A×5A	374 a-d	417 abc	37.05 c-k	37.06 a-d	12.89 e-h	14.49 a-d
8A×5A	371 a-d	415 abc	33.82 m	38.45 abc	10.74 j-m	14.76 abc
9A×5A	390 a-d	395 a-e	35.16 h-m	36.28 b-e	12.20 g-j	10.13 ij
10A×5A	375 a-d	422 ab	39.22 bc	37.44 a-d	15.11 a-d	15.75 ab
11A×5A	356 bcd	414 a-d	37.75 c-h	35.59 b-e	15.69 a	15.50 abc
12A×5A	356 bcd	409 a-e	38.99 b-e	36.74 bcd	14.42 a-f	12.69 d-g
8A×7A	344 d	389 a-e	35.70 f-m	36.65 bcd	11.14 h-m	15.58 abc
9A×7A	390 a-d	406 a-e	34.44 klm	34.58 c-f	9.90 lm	12.31 e-h
10A×7A	373 a-d	402 a-e	35.59 g-m	35.54 b-e	12.06 g-j	13.66 c-f
11A×7A	388 a-d	385 a-e	33.85 lm	33.90 def	12.70 f-i	14.59 abc
12A×7A	392 abc	398 a-e	34.69 j-m	34.86 c-f	11.85 g-k	14.86 abc
9A×8A	388 a-d	398 a-e	34.86 m	32.14 efg	13.35 c-g	10.12 ij
10A×8A	380 a-d	372 b-e	39.17 bcd	37.26 a-d	13.64 b-g	12.59 efg
11A×8A	365 a-d	380 a-e	37.18 c-k	31.17 fg	11.81 g-l	13.99 b-e
12A×8A	354 cd	409 a-e	36.62 c-l	35.18 cde	10.98 h-m	15.45 abc
10A×9A	355 cd	367 cde	36.31 e-m	36.31 b-e	10.02 klm	9.85 ij
11A×9A	378 a-d	358 e	35.83 f-m	35.23 cde	11.80 g-l	9.55 j
12A×9A	371 a-d	360 de	35.66 f-m	35.66 b-e	9.35 m	10.02 ij
11A×10A	387 a-d	377 b-e	37.64 c-i	37.09 a-d	15.23 abc	15.08 abc
12A×10A	375 a-d	363 cde	34.72 j-m	35.51 b-e	15.08 a-d	15.99 a
12A×11A	374 a-d	380 a-e	37.27 c-j	36.17 b-e	15.68 a	14.97 abc
Mid-parent	290 e	289 f	31.24 n	29.49 g	10.91 i-m	12.00 fgh
Pioneer	408 a	404 a-e	43.47 a	39.70 ab	13.28 d-g	14.80 abc
F-test	**	**	**	**	**	**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01

[1] อักษรห้อยท้ายต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกผสม F_1 จำนวน 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด[1]		ความสูง		อายุออกดอก	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF
	----------กรัม----------		----------ซม.----------		----------วัน----------	
5A×2A	51.93 b	49.82 b	201 e-i	198 def	53 f-i	50 h-k
7A×2A	48.22 c-i	48.09 bcd	204 c-i	206 a-f	55 c-g	58 b-e
8A×2A	44.94 jk	48.29 bcd	215 ab	217 a	58 bcd	55 d-g
9A×2A	49.12 b-e	47.07 b-h	206 a-h	209 a-e	48 jkl	44 m
10A×2A	45.69 g-k	47.03 b-h	212 a-e	206 a-f	45 lm	44 m
11A×2A	46.03 e-j	47.64 b-f	209 a-f	211 a-e	56 c-f	57 b-f
12A×2A	41.46 l	44.64 g-j	197 g-j	200 b-f	61 ab	60 abc
7A×5A	45.85 f-k	45.01 e-j	202 d-i	198 def	59 bcd	60 ab
8A×5A	46.55 d-j	49.05 b	210 a-f	205 a-f	61 ab	63 a
9A×5A	46.50 e-j	43.47 ij	212 a-e	212 a-d	47 kl	53 ghi
10A×5A	47.76 c-j	48.44 bcd	204 b-i	206 a-f	41 n	47 klm
11A×5A	47.90 c-j	44.26 hij	199 f-i	203 a-f	51 hij	46 klm
12A×5A	49.66 bcd	49.01 b	217 a	209 a-e	56 c-g	53 fgh
8A×7A	48.29 c-h	45.59 d-i	199 f-j	206 a-f	64 a	60 ab
9A×7A	42.91 kl	48.78 bc	209 a-f	202 a-f	43 mn	46 klm
10A×7A	48.54 c-g	47.30 b-g	215 abc	216 ab	46 lm	44 m
11A×7A	48.89 c-f	44.90 f-j	196 hij	198 def	58 b-e	54 e-h
12A×7A	45.11 ijk	45.82 d-i	199 f-j	202 a-f	50 ijk	55 d-g
9A×8A	45.08 jk	43.09 ij	209 a-f	196 ef	43 mn	45 lm
10A×8A	46.49 e-j	47.86 b-e	200 f-i	198 def	43 mn	48 j-m
11A×8A	47.85 c-j	43.84 ij	196 g-j	203 a-f	59 bcd	52 g-j
12A×8A	48.70 c-g	45.57 d-i	201 d-i	207 a-f	59 bc	60 ab
10A×9A	48.45 c-h	43.37 ij	212 a-d	205 a-f	47 kl	49 i-l
11A×9A	49.96 bc	43.31 ij	188 j	193 f	53 f-i	52 g-j
12A×9A	47.02 c-j	42.52 j	194 ij	201 b-f	51 hij	54 efg
11A×10A	48.06 c-j	45.16 e-j	210 a-f	199 c-f	54 e-h	57 b-f
12A×10A	48.42 c-h	45.87 d-i	207 a-g	214 abc	58 b-e	59 a-d
12A×11A	45.36 h-k	46.01 c-i	209 a-f	207 a-f	55 d-g	56 c-g
Mid-parent	47.17 c-j	44.35 hij	173 k	170 g	52 ghi	52 ghi
Pioneer	57.45 a	52.88 a	205 b-h	205 a-f	55 d-g	55 dg
F-test	**	**	**	**	**	**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01

[1] อักษรห้อยท้ายต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกผสม F_1 จำนวน 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	อายุออกดอก 50 %[1]		จำนวนเมล็ดต่อดอก		อายุเก็บเกี่ยว	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF
	---------- วัน----------		----------เมล็ด----------		----------วัน----------	
5A×2A	56 g-k	53 h-l	1,322 a-f	1,166 a	107 jkl	106 g-k
7A×2A	60 e-h	61 b-f	1,660 a	780 a-e	111 hij	112 c-i
8A×2A	62 b-f	58 c-h	987 b-g	796 a-e	113 ghi	118 a-e
9A×2A	56 g-k	49 kl	1,043 a-g	519 cde	103 k-n	101 jk
10A×2A	51 lmn	50 kl	923 b-g	666 a-e	104 klm	102 ijk
11A×2A	59 f-i	57 e-i	1,520 ab	1,087 ab	121 bcd	119 a-d
12A×2A	66 abc	63 bc	1,413 a-d	1,091 ab	130 a	113 b-h
7A×5A	63 a-f	66 ab	1,463 abc	1,090 ab	114 d-h	110 e-j
8A×5A	65 a-d	69 a	1,487 abc	747 a-e	114 d-h	110 d-j
9A×5A	52 k-n	58 d-i	562 g	849 a-e	104 klm	108 f-k
10A×5A	53 j-n	54 g-l	663 g	593 b-e	108 ijk	106 f-k
11A×5A	57 g-j	51 kl	664 g	708 a-e	122 bc	115 a-f
12A×5A	64 a-e	59 c-g	937 b-g	610 b-e	125 ab	121 abc
8A×7A	68 a	66 ab	523 g	588 b-e	111 hij	109 e-j
9A×7A	50 n	50 kl	542 g	503 de	102 lmn	104 h-k
10A×7A	54 j-n	49 l	465 g	449 e	111 hij	108 f-k
11A×7A	65 a-d	59 c-g	598 g	664 a-e	118 c-g	117 a-e
12A×7A	60 d-h	61 b-f	837 c-g	699 a-e	121 bcd	124 a
9A×8A	50 mn	51 jkl	783 d-g	1,086 ab	98 n	100 k
10A×8A	52 k-n	54 g-l	639 g	1,039 abc	113 fgh	103 ijk
11A×8A	66 ab	56 f-j	456 g	838 a-e	118 c-g	109 e-k
12A×8A	65 a-e	65 ab	1,371 a-e	881 a-e	128 a	124 a
10A×9A	56 h-l	52 i-l	733 efg	669 a-e	100 mn	103 ijk
11A×9A	61 c-g	57 e-i	846 c-g	811 a-e	114 d-h	118 a-e
12A×9A	58 g-j	59 c-g	942 b-g	833 a-e	120 cde	121 abc
11A×10A	63 a-f	63 bcd	873 b-g	980 a-d	116 d-h	120 abc
12A×10A	67 ab	62 b-e	691 fg	775 a-e	119 c-f	123 ab
12A×11A	63 a-f	61 b-f	768 d-g	830 a-e	118 c-g	120 abc
Mid-parent	57 g-j	59 c-g	954 b-g	945 a-e	116 d-h	115 a-f
Pioneer	55 i-m	55 g-k	1,040 a-g	943 a-e	115 d-h	115 a-g
F-test	**	**	**	**	**	**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01

[1] อักษรห้อยท้ายต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกผสม F_1 จำนวน 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ[1]		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF
	----------%----------		----------คะแนน----------		----------%----------	
5A×2A	86.40 ab	85.56 abc	4.33 ab	4.33 ab	88.21 ab	85.51 ab
7A×2A	83.62 abc	83.05 b-f	3.67 b-g	4.07 bc	80.09 a-e	80.54 a-d
8A×2A	73.29 e-j	78.03 d-h	4.00 b-e	3.77 bcd	68.33 f-i	73.70 c-h
9A×2A	78.03 b-i	75.01 gh	3.83 b-f	4.00 bcd	68.19 ghi	70.86 d-h
10A×2A	78.93 b-h	80.84 b-h	3.83 b-f	4.00 bcd	76.21 c-i	76.54 b-g
11A×2A	77.06 b-j	77.33 e-h	4.07 bcd	3.70 cd	74.21 c-i	72.14 c-h
12A×2A	80.81 b-f	83.90 b-e	3.27 e-h	4.01 bcd	81.46 a-d	80.29 a-d
7A×5A	74.09 d-j	78.04 d-h	3.83 b-f	4.13 bc	68.86 e-i	68.75 fgh
8A×5A	68.19 j	79.37 c-h	3.83 b-f	3.93 bcd	70.15 d-i	76.58 b-g
9A×5A	68.14 j	74.63 hi	3.60 b-g	4.10 bc	69.72 e-i	67.59 gh
10A×5A	69.72 ij	81.67 b-g	4.13 bc	4.33 ab	79.65 a-f	77.04 b-g
11A×5A	79.09 b-g	81.72 b-g	3.83 b-f	4.17 abc	74.39 c-i	77.17 b-f
12A×5A	79.85 b-g	79.64 c-h	4.07 bcd	4.10 bc	78.88 a-g	79.37 a-e
8A×7A	72.37 f-j	78.18 d-h	3.87 b-f	3.83 bcd	74.59 c-i	76.15 b-g
9A×7A	83.52 abc	84.75 bcd	3.17 fgh	3.43 d	79.45 a-g	74.76 c-h
10A×7A	82.92 a-d	76.57 fgh	4.10 bcd	3.93 bcd	83.49 abc	73.66 c-h
11A×7A	78.78 b-i	81.88 b-g	3.40 c-h	3.80 bcd	79.73 a-e	81.77 abc
12A×7A	81.99 a-e	83.76 b-e	3.33 d-h	4.00 bcd	77.98 a-h	78.20 a-f
9A×8A	81.42 a-f	80.73 b-h	3.33 d-h	4.00 bcd	79.01 a-g	78.99 a-e
10A×8A	71.22 g-j	74.31 hi	3.83 b-f	4.07 bc	67.19 hi	69.86 e-h
11A×8A	85.25 abc	78.17 d-h	3.78 b-f	3.83 bcd	82.70 abc	80.14 a-d
12A×8A	76.60 c-j	77.45 e-h	3.77 b-f	3.77 bcd	73.23 c-i	74.49 c-h
10A×9A	80.98 b-f	79.48 c-h	3.50 c-h	4.00 bcd	80.15 a-e	78.28 a-f
11A×9A	83.68 abc	82.26 b-f	3.53 c-h	3.60 cd	77.30 b-i	76.75 b-g
12A×9A	82.35 a-e	82.80 b-f	2.83 h	3.67 cd	76.06 c-i	78.13 a-f
11A×10A	82.63 a-e	82.73 b-f	3.00 gh	3.83 bcd	80.28 a-e	78.85 a-e
12A×10A	79.46 b-g	82.65 b-f	3.50 c-h	3.87 bcd	77.52 b-i	77.64 b-f
12A×11A	85.23 abc	87.02 ab	4.00 b-e	3.90 bcd	84.12 abc	85.66 ab
Mid-parent	69.86 hij	68.64 i	3.11 fgh	2.91 e	66.44 i	65.50 h
Pioneer	90.57 a	91.22 a	4.83 a	4.70 a	89.14 a	87.28 a
F-test	**	**	**	**	**	**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01

[1] อักษรห้อยท้ายต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

4.2.3 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ และสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์

สมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (gca) เป็นการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะเฉลี่ยของสายพันธุ์ที่ทดสอบผสมกับสายพันธุ์อื่น ๆ เป็นการวัดผลการแสดงออกของยีนในแบบบวก (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2547) และพบว่า gca ของสายพันธุ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ gca ของลักษณะต่าง ๆ ได้ผลดังตารางที่ 4.8 ดังนี้

ผลผลิต จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของผลผลิตสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ สายพันธุ์ 8A และ 12A (437.52 และ 111.04) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของผลผลิตสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 10A และ 11A (845.74, 592.29 และ 450.37)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 7A และ 8A (70.69, 48.00 และ 23.06) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ คือ 8A, 11A และ 9A (56.64, 50.97 และ 42.06) สายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ 9A และ 8A

ขนาดดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของขนาดดอกสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 7A และ 8A (94.38, 48.22 และ 37.09) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของขนาดดอกสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A และ 2A (161.24 และ 42.70) สายพันธุ์ที่มี gca ของขนาดดอกสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 9A

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส สายพันธุ์ที่มี gca ของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 12A, 2A และ 7A (35.69, 22.30 และ 19.04) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 11A และ 12A (88.73, 60.66 และ 26.08) สายพันธุ์ที่มี gca ของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 12A

ความสูง จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส สายพันธุ์ที่มี gca ของความสูงมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 11A, 7A และ 12A (201.80, 80.85 และ 69.11) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของความสูงมากที่สุด และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 11A, 9A และ 7A (140.01, 113.98 และ 30.63) สายพันธุ์ที่มี gca ของความสูงมากที่สุดสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 7A และ 11A

อายุออกดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส สายพันธุ์ที่มี gca ของอายุออกดอกสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A และ 10A (288.68 และ 275.35) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่า สายพันธุ์ที่มี gca ของอายุออกดอกสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 10A และ 2A (216.68, 176.68 และ 19.35) สายพันธุ์ที่มี gca ของอายุออกดอกสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 9A และ 10A

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่า สายพันธุ์ที่มี gca อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์สูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 10A และ 2A (266.02, 159.35 และ 39.35) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์สูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 10A และ 2A (214.02, 144.68 และ 88.68) สายพันธุ์ที่มี gca ของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์สูง สอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 9A และ 10A

จำนวนเมล็ดต่อดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส สายพันธุ์ที่มี gca ของจำนวนเมล็ดต่อดอกสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 10A, 9A และ 11A (11,526.24, 7,808.91 และ 5,621.35) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของจำนวนเมล็ดต่อดอกสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 7A, 10A และ 9A (6,514.91, 3,318.46 และ 2,532.68) สายพันธุ์ที่มี gca ของจำนวนเมล็ดต่อดอกสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 9A และ 10A

อายุเก็บเกี่ยว จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของอายุเก็บเกี่ยวสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 10A, 7A และ 2A (443.35, 198.02 และ 59.35) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่า สายพันธุ์ที่มี gca ของอายุเก็บเกี่ยวสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 10A และ 2A (256.02, 168.02 และ 117.35) สายพันธุ์ที่มี gca ของอายุเก็บเกี่ยวสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 2A, 9A และ 10A

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่า สายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 5A, 8A และ 10A (207.36, 184.50 และ 44.49) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่า สายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 8A, 10A และ 9A (133.20, 37.21 และ 25.66) สายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 8A และ 10A

ความแข็งแรงคอดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส พบว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของความแข็งแรงคอดอกสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 12A

และ 7A (16.12, 8.38 และ 3.58) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่า สายพันธุ์ที่มี gca ของความแข็งแรงคอดอกสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 11A, 7A และ 8A (5.97, 5.70 และ 2.77) สายพันธุ์ที่มี gca ของความแข็งแรงคอดอกสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 7A และ 9A

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส สายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 8A, 5A และ 9A (180.82, 63.46 และ 63.29) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่า สายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ได้แก่ 9A, 8A และ 10A (96.01, 59.54 และ 43.87) สายพันธุ์ที่มี gca ของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูงสอดคล้องกันทั้งสองสถานที่ ได้แก่ สายพันธุ์ 8A และ 9A

จากผลการทดลองการศึกษา gca ของสายพันธุ์ โดยใช้แผนการผสมพันธุ์แบบ half diallel cross จำนวน 8 สายพันธุ์ ซึ่งการศึกษา gca เป็นการศึกษาการแสดงออกของยีนในแบบบวกของลักษณะต่าง ๆ ที่สนใจ เช่น ลักษณะผลผลิต พบว่าคู่ผสมที่มีผลผลิตสูง เป็นคู่ที่มาจากสายพันธุ์ที่มี gca สูง เช่น สายพันธุ์ 10A และคู่ผสมที่มาจากสายพันธุ์ 10A เป็นคู่ผสมที่มีผลผลิตสูง ได้แก่ 10A×2A, 10A×5A, 12A×7A (358, 375, 373 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) นอกจากนี้คู่ผสมเหล่านี้มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตที่สูงมากกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ แต่อย่างไรก็ตามบางคู่ผสมมาจากสายพันธุ์ที่ gca ต่ำ แต่ให้ผลผลิตที่สูงเช่นกัน หากไปผสมกับสายพันธุ์ที่มี gca สูง เช่น สายพันธุ์ 7A ที่มี gca เป็นลบ ผสมพันธุ์กับสายพันธุ์ที่มี gca สูง ได้แก่ 7A×2A, 7A×5A, 12A×7A พบว่าให้ผลผลิต 388, 374, 392 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนั้นมีเพียงสายพันธุ์ 10A ที่มี gca สูงสอดคล้องกันในทั้งสองสถานที่ ส่วนในลักษณะอื่น ๆ พบเช่นเดียวกันว่าคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้นสูง มีทั้งที่มาจากสายพันธุ์ที่มี gca สูง หรือต่ำก็ได้ จะเห็นได้ว่าสายพันธุ์ที่มี gca ของลักษณะสูง เมื่อนำไปผลิตลูกผสมแล้ว อาจไม่ใช่คู่ผสมที่มีลักษณะนั้นสูงตามไปด้วย ดังนั้นอิทธิของยีนที่ไม่เป็นแบบบวกจึงมีความสำคัญต่อผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ ด้วย นอกจากนั้นอิทธิของสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันมีผลทำให้สายพันธุ์เหล่านี้แสดงศักยภาพของแต่ละสายพันธุ์ในแต่ละลักษณะได้แตกต่างกันด้วย เช่นเดียวกันกับการทดลองของ Rao and Singh (1978) ที่พบว่า gca มีความสำคัญต่อขนาดดอกและขนาดเมล็ด และในข้าวโพด ก็พบเช่นกัน พบว่า gca มีความสำคัญต่อผลผลิตเท่านั้น และ Rojas et al. (2000) รายงานว่า gca มีความสำคัญต่อลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันและเปอร์เซ็นต์โปรตีน แต่ไม่มีความสำคัญต่อผลผลิตและลักษณะอื่น ๆ อย่างไรก็ตามมีหลายรายงานทดลองที่พบว่า gca มีความสำคัญต่อลักษณะของผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และขนาดดอก (ชำนาญ ฉัตรแก้ว และศฎาวุฒิ กุลมณี, 2540; Satjawattana and Laosuwan, 2006) เช่นเดียวกับโชคชัย เอกทัศนาวรรณ (2544) ที่ผลิตข้าวโพดหวานลูกผสมจากสายพันธุ์ที่มี gca สูง ดังนั้นลูกผสมที่มีผลผลิต หรือมีลักษณะทางการเกษตรที่ดี อาจไม่ได้

มาสายพันธุ์ที่มี gca ของลักษณะนั้นสูงด้วยก็ได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของการแสดงออกของยีนในแบบบวก และไม่เป็นแบบบวกมีความสำคัญต่อผลผลิตทั้งสิ้น นอกจากนั้นอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะอีกด้วย

4.2.4 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ และสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะของลูกผสม

สมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ (sca) เป็นการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะสายพันธุ์หนึ่งเมื่อผสมพันธุ์กับอีกสายพันธุ์หนึ่งว่ามีผลผลิตสูงกว่า หรือดีกว่าค่าเฉลี่ย เมื่อผสมกับสายพันธุ์อื่น ๆ หลายสายพันธุ์ ซึ่งเป็นการวัดผลการแสดงออกของยีนที่ไม่เป็นแบบบวก (ไพศาล เหล่าสุวรรรณ, 2547) จากการทดสอบ ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ พบว่า sca มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติในทุกลักษณะของทั้ง 2 สถานที่ (ตารางที่ 4.7) และค่า sca ของลักษณะต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 4.9 ดังนี้

ผลผลิต จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของผลิตเป็นบวกจำนวน 20 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca ของผลผลิตสูง คือ 5A×2A และ 9A×8A (35.21 และ 27.21) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของผลิตเป็นบวกจำนวน 18 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca ของผลผลิตสูง คือ 12A×2A และ 9A×8A (37.36 และ 26.69) โดยคู่ผสมที่มีค่า sca สูงในทั้งสองสถานที่ คือ 9A×8A

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันเป็นบวกจำนวน 20 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 10A×8A และ 7A×2A (3.29 และ 2.67) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันเป็นบวกจำนวน 22 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 8A×7A และ 8A×5A (2.87 และ 2.61)

ขนาดดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของขนาดดอกเป็นบวกจำนวน 18 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 9A×8A และ 12A×11A (3.68 และ 1.88) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของขนาดดอกเป็นบวกจำนวน 16 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 9A×7A และ 9A×2A (2.02 และ 1.49)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เป็นบวกจำนวน 17 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 5A×2A และ 12A×8A (5.17 และ 3.62) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เป็นบวกจำนวน 18 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 9A×7A และ 12A×5A (5.01 และ 3.30)

ความสูง จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของความสูงเป็นบวกจำนวน 22 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 12A×5A และ 12A×11A (15.92 และ 13.87) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของความสูงเป็นบวกจำนวน 21 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 9A×5A และ 10A×7A (13.95 และ 13.81)

อายุออกดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของอายุออกดอกเป็นบวกจำนวน 19 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 12A×10A และ 8A×7A (8.55 และ 7.98) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของอายุออกดอกเป็นบวกจำนวน 15 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 11A×10A และ 8A×5A (8.67 และ 8.39)

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เป็นบวกจำนวน 16 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 12A×10A และ 8A×7A (7.55 และ 6.69) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์เป็นบวกจำนวน 15 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 11A×10A และ 8A×5A (9.39 และ 8.54)

จำนวนเมล็ดต่อดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของจำนวนเมล็ดต่อดอกเป็นบวกจำนวน 12 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 7A×5A และ 8A×5A (507.26 และ 504.01) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของจำนวนเมล็ดต่อดอกเป็นบวกจำนวน 15 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 7A×5A และ 9A×8A (416.44 และ 291.96)

อายุเก็บเกี่ยว จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของอายุออกเก็บเกี่ยวเป็นบวกจำนวน 23 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 12A×2A และ 11A×9A (8.75 และ 6.81) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของอายุออกเก็บเกี่ยวเป็นบวกจำนวน 19 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 8A×2A และ 11A×10A (12.38 และ 8.02)

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเป็นบวกจำนวน 18 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 5A×2A และ 11A×8A (12.47 และ 8.52) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะเป็นบวกจำนวน 20 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 5A×2A และ 9A×7A (6.99 และ 5.92)

ความแข็งแรงคอดอก จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของความแข็งแรงคอดอกเป็นบวกจำนวน 16 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 9A×2A และ 12A×5A (0.36 และ 0.32) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของความแข็งแรงคอดอกเป็นบวกจำนวน 20 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 9A×8A และ 12A×7A (0.33 และ 0.24)

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด จากการปลูกทดสอบพันธุ์ลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส คู่ผสมที่มี sca ของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดเป็นบวกจำนวน 17 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 5A×2A และ 9A×8A (14.45 และ 8.90) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าคู่ผสมที่มี sca ของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดเป็นบวกจำนวน 20 คู่ผสม คู่ผสมที่มี sca สูง คือ 5A×2A และ 9A×8A (10.81 และ 7.06)

จากผลการทดลองการศึกษา sca ของคู่ผสม โดยใช้แผนการผสมพันธุ์แบบ half diallel cross จาก 8 สายพันธุ์ ได้ลูกผสมจำนวน 28 คู่ เมื่อพิจารณาลูกผสมที่มี sca สูง ของแต่ลักษณะ เช่น ลักษณะผลผลิต พบว่าคู่ผสมที่มีผลผลิตสูง เป็นคู่ที่มาคู่ผสมที่มี sca สูง เช่น 9A×8A (388 กิโลกรัมต่อไร่) แต่

อย่างไรก็ตามบางคู่ผสมที่มีผลผลิตสูงมาจากคู่ผสมมีที่มี sca ต่ำ แต่ให้ผลผลิตที่สูงเช่นกัน เช่น 10A×2A (358 กิโลกรัมต่อไร่) ที่มี sca เป็นลบ นอกจากนั้นคู่ผสมที่มี sca สูงมีทั้งที่สอดคล้องกันและแตกต่างกันในทั้ง 2 สถานที่ และในแต่ละลักษณะมีระดับ sca ที่ความแตกต่างกันไป อย่างไรก็ตามคู่ผสมที่มีผลผลิตสูง อาจไม่ได้มาจากคู่ผสมที่มี sca ก็ได้ ซึ่งอาจเกิดจากอิทธิพลการแสดงออกของยีนแบบข่ม โดยแสดงออกในแบบข่มแบบบวก หรือข่มแบบลบก็ได้ นอกจากนั้นอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันมีผลทำให้คู่ผสมมีผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ แตกต่างกันด้วย เช่นเดียวกันกับการทดลองของ Rojas et al. (2000) ที่พบว่าทั้ง gca และ sca มีความสำคัญต่อลักษณะของเปอร์เซ็นต์น้ำมันและเปอร์เซ็นต์โปรตีนเท่านั้น แต่ผลของ gca มีความสำคัญกว่า sca ในทำนองเดียวกันคู่ที่มี sca ของผลิตต่ำ แต่มี gca ของผลผลิตสูง อาจทำให้คู่ผสมนั้นมีผลผลิตสูงได้ เช่นการทดลองของ Satjawattana and Laosuwan (2006) ที่พบว่า gca และ sca มีความสำคัญต่อลักษณะของผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และขนาดดอก แสดงว่ายีนทั้งแบบบวกและไม่เป็นแบบบวกมีความสำคัญต่อลักษณะเหล่านี้ นอกจากนั้น ในลักษณะอื่น ๆ ก็เช่นเดียวกันที่คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิต และลักษณะอื่น ๆ สูงนั้น อาจไม่ได้มาจากสายพันธุ์ที่มี gca สูง หรือคู่ผสมที่ sca สูงได้ทั้งสิ้น และยังมีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับการแสดงออกของลักษณะอีกด้วย (Theurer and Elling, 1964; Putt, 1966; Song and Walton, 1974; Dabholkar, 1992; กิตติ สัจจาวัฒนา, 2548; Satjawattana and Laosuwan, 2006)โดยที่สภาพแวดล้อมในช่วงเวลาที่ปลูกทดสอบ เดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 จากการเปรียบเทียบใน 2 สถานที่ พบว่าปริมาณน้ำฝนที่ อ.ปากช่อง เฉลี่ย 59.73 มิลลิเมตร สูงกว่า อ. เมือง ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 48.1 มิลลิเมตร ทำให้ผลผลิตของคู่ผสมที่ปากช่องได้รับความเสียหาย จึงมีข้อมูลที่แปรปรวนได้ นอกจากนี้อุณหภูมิที่ อ.ปากช่อง เฉลี่ย 23.1 องศา-เซลเซียส ต่ำกว่า อ. เมือง ซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 24.4 องศาเซลเซียส (ตารางภาคผนวกที่ 9) ซึ่งพบว่าสายพันธุ์ที่มี gca เป็นบวกและมีความแตกต่างทางสถิติของแต่ละลักษณะมีความแตกต่างกันในแต่ละสถานที่ เช่น ในผลผลิต การทดสอบที่ฟาร์ม มทส สายพันธุ์ 8A มี gca ของผลผลิตสูงสุด แต่การทดสอบที่ไร่สุวรรณ กลับพบว่าสายพันธุ์ 8A มี gca ต่ำ และเป็นลบ และสายพันธุ์ที่มี gca ของผลผลิตสูง เป็นสายพันธุ์ 9A ส่วนในลักษณะอื่น ๆ พบเช่นเดียวกันว่าระดับ gca ในลักษณะเดียวกันแต่มีความแตกต่างกันในแต่ละสถานที่ และในแต่ละสถานที่การแสดงออกของยีนในแต่ละสายพันธุ์ก็มีความแตกต่างกันด้วย ดังนั้นจึงควรมีการทดสอบซ้ำ เพื่อหาข้อสรุปที่มีความชัดเจนในการแสดงออกของยีนในแต่ละลักษณะ และอิทธิของสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม เช่นสายพันธุ์ 8A มี gca ของผลผลิตสูงที่ฟาร์ม มทส และสายพันธุ์ 9A มี gca ของผลผลิตสูงที่ปากช่อง แต่ไม่สามารถสรุปได้ในทันทีว่าสายพันธุ์ 8A การแสดงออกของยีนสามารถแสดงออกได้อย่างมีศักยภาพในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม โดยอุณหภูมิที่ปลูกควรอยู่ในระดับ 22-28 องศาเซลเซียส แต่ความชื้นไม่มากเกินไป และในทางตรงกันข้ามก็ไม่สามารถสรุปได้ว่า สาย 9A การแสดงออกของยีน

สามารถแสดงออกได้อย่างมีศักยภาพในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าแต่มีปริมาณน้ำฝนที่สูงกว่า ทั้งนี้จนกว่าจะมีการทดสอบซ้ำ และได้ผลการทดลองในทำนองเดียวกัน ดังนั้นผลการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทดสอบศักยภาพสายพันธุ์ เพื่อใช้ในการพิจารณาเลือกสายพันธุ์ หรือคู่ผสมใด ๆ ก่อนที่จะนำสายพันธุ์นั้นไปใช้ในการผลิตลูกผสม

สำหรับการทดลองนี้ พบว่าการแสดงออกของยีนในแบบบวก และแบบข่ม มีอิทธิพลต่อการแสดงออกของผลผลิตในทานตะวัน สายพันธุ์ที่มี gca สูงได้แก่ สายพันธุ์ 8A, 9A, 10A, 11A และ 12A และคู่ผสมที่เหมาะกับการนำไปผลิตลูกผสมมากที่สุด คือ คู่ผสม 5A×2A เนื่องจากเป็นคู่ผสมที่มี sca สูง การทดสอบสายพันธุ์ที่จะใช้ผลิตลูกผสมนั้น นอกจากสายพันธุ์จะมี gca ที่ดีแล้วจะต้องมีความสามารถในการเข้าคู่กันได้อย่างเหมาะสมอีกด้วย และเมื่อทำการทดสอบศักยภาพสายพันธุ์แล้วพบว่าคู่ผสมที่ให้ผลผลิตที่ดี หรือมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงไม่ได้มาจากสายพันธุ์ที่มี gca สูง แต่คู่ผสมที่มีลักษณะที่ดีส่วนใหญ่มาจากคู่ผสมที่ sca สูง และพบว่าการคัดเลือกสายพันธุ์ที่จะนำไปใช้ในการผลิตลูกผสมนั้น ควรพิจารณาจาก sca เป็นสำคัญ (Dabholkar, 1992; กิตติ สัจจา-วัฒนา, 2548; Satjawattana and Laosuwan, 2006) ทั้งนี้เนื่องจากหากทดสอบสายพันธุ์แล้วพบว่าสายพันธุ์ที่มี gca สูง แต่มี sca ต่ำ แสดงให้เห็นว่าไม่มีความเหมาะสมในการเข้าคู่กันหรือการเข้าคู่กันทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างยีนเป็นลบ และจากการทดสอบนี้ค่าเฉลี่ยของผลผลิต และลักษณะต่าง ๆ ของคู่ผสมที่ดี ส่วนใหญ่มี sca สูง สอดคล้องกัน นอกจากนั้น gca มีขนาดใหญ่กว่า sca ทำให้ทราบว่าการแสดงออกของยีนเป็นแบบบวก แต่คู่ผสมที่มาจากสายพันธุ์ที่มี gca ต่ำ หลายคู่มีผลผลิตสูง และมีลักษณะอื่น ๆ ที่ดี แสดงว่ายีนที่ไม่เป็นแบบบวกมีความสำคัญต่อลักษณะเช่นกัน จึงสอดคล้องกับการสรุปดังที่กล่าวมาแล้ว เพราะ gca เป็นการวัดผลการแสดงออกของยีนในแบบบวก แต่การแสดงออกของยีนที่ไม่เป็นแบบบวกมีความสำคัญ ดังนั้นจึงควรพิจารณาจาก sca ในการเลือกคู่ผสมที่จะนำไปผลิตลูกผสมต่อไป

ตารางที่ 4.7 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของทานตะวันลูกผสม 28 คู่ผสม

Sources	df	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	41,252.86**	22,908.13**	29.38**	3.05	0.80	3.72*	15.71**	4.18
Treatment	27	616.76	1,290.18	9.49**	11.56**	10.84**	14.06**	14.39**	13.33**
gca	7	78,027.14**	87,906.90**	752.67**	742.01**	99.29**	110.73**	1,248.42**	1,198.42**
sca	20	4,125.56**	4,559.71**	39.83**	38.73**	6.34**	6.43**	67.92**	62.59**
Error	54	545.95	767.41	2.08	2.68	1.06	1.05	2.44	2.33
gca:sca		18.9:1	19.3:1	18.9:1	19.2:1	15.7:1	17.2:1	18.4:1	19.2:1
CV (%)		6.26	7.03	3.95	4.52	8.11	7.78	3.31	3.31

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.7 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของทานตะวันลูกผสม 28 คู่ผสม (ต่อ)

Sources	df	ความสูง		อายุออกดอก		อายุออกดอก 50 %		จำนวนเมล็ดต่อดอก	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	14.306	125.46	3.19	12.80	17.01	2.39	30,207.51	52,462.50
Treatment	27	153.77**	111.75	123.93**	97.81**	93.84**	91.96**	123,200.88*	117,777.62
gca	7	23,518.40**	23,451.38**	1,641.26**	1,617.17**	2,044.98**	1,915.83**	723,768.72**	393,420.41**
sca	20	1,227.71**	1,213.20**	101.81**	104.12**	117.28**	116.05**	108,651.83**	57,976.78**
Error	54	33.34	66.28	4.35	5.28	6.72	8.38	72,586.30	73,859.39
gca:sca		19.2:1	19.3:1	16.1:1	15.5:1	17.4:1	16.5:1	6.7:1	6.8:1
CV (%)		2.82	3.98	3.96	4.35	4.36	5.02	29.34	34.05

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.7 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของทานตะวันลูกผสม 28 คู่ผสม (ต่อ)

Sources	df	อายุเก็บเกี่ยว		เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	5.66	11.16	23.27	2.76	0.02	0.14	16.85	1.74
Treatment	27	209.98**	175.18**	83.34**	33.48**	0.39**	0.13	86.79**	58.13**
gca	7	7,450.59**	7,215.19**	3,523.31**	3,635.53**	7.87**	8.77**	3,331.48**	3,318.76**
sca	20	379.07**	375.33**	194.30**	191.02**	0.47**	0.45**	195.16**	184.57**
Error	54	9.16	25.65	23.63	13.24	0.16	0.10	34.74	24.86
gca:sca		19.7:1	19.2:1	18.1:1	19.0:1	16.7:1	19.5:1	17.1:1	18.0:1
CV (%)		2.66	4.51	6.17	4.52	10.75	8.12	7.67	6.49

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.8 สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของลักษณะลักษณะต่าง ๆ ของ 8 สายพันธุ์

สายพันธุ์	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	
	SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
2A	25.92**	-447.45	-45.77	-87.72	-10.95	42.70**	22.30**	-78.95
5A	-108.59	-1,036.22	-53.45	-74.79	-58.94	-39.40	-47.70	-50.79
7A	-301.50	-443.92	48.00**	22.34**	48.22**	-38.32	19.04**	-22.31
8A	437.52**	-6.48	23.06**	56.64**	37.09**	-19.04	18.42**	-4.69
9A	-198.80	845.74**	70.69**	42.06**	94.38**	161.24**	9.10**	88.73**
10A	62.98**	592.29**	-26.74	-37.50	-46.74	-35.63	-25.78	-18.59
11A	-28.43	450.37**	-11.15	50.97**	-68.31	-16.54	-30.93	60.66**
12A	111.04**	45.82**	-4.51	28.14**	5.38**	-54.86	35.69**	26.08**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.8 สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของลักษณะลักษณะต่าง ๆ ของ 8 สายพันธุ์ (ต่อ)

สายพันธุ์	ความสูง		อายุออกดอก		อายุออกดอก 50 %		จำนวนเมล็ดต่อดอก	
	SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
2A	-91.36	-127.30	-63.32	19.35**	39.35**	88.68**	-19,530.65	-4,141.98
5A	-91.98	1.69	8.68**	-17.98	34.02**	-44.65	-5,362.65	-1,405.98
7A	80.85**	30.63**	-47.32	-57.98	-35.32	-63.32	2,715.57**	6,514.91**
8A	21.38**	6.48**	-145.98	-97.98	-93.98	-124.65	1,464.91**	-3,109.09
9A	22.30**	113.98**	288.68**	216.68**	266.02**	214.02**	7,808.91**	2,532.68**
10A	-211.95	-92.86	275.35**	176.68**	159.35**	144.68**	11,526.24**	3,318.46**
11A	201.80**	140.01**	-140.65	-28.65	-152.65	-7.32	5,621.35**	-2,648.65
12A	69.11**	-72.49	-175.32	-209.98	-216.65	-207.32	-4,243.54	-1,060.20

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.8 สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของลักษณะลักษณะต่าง ๆ ของ 8 สายพันธุ์ (ต่อ)

สายพันธุ์	อายุเก็บเกี่ยว		เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
	SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
2A	59.35**	117.35**	-53.80	-6.66	-9.48	-2.64	8.59	-17.82
5A	14.02**	77.35**	207.36**	18.06**	-14.55	-12.43	63.46**	42.70**
7A	59.35**	18.68**	-47.09	-26.86	3.58**	2.77**	-51.21	28.19**
8A	-1.98	104.02**	184.50**	133.20**	-4.82	2.77**	180.82**	59.54**
9A	443.35**	256.02**	-53.69	25.66**	16.12**	5.97**	63.29**	96.01**
10A	198.02**	168.02**	44.49**	37.21**	-0.68	-3.90	-53.62	43.87**
11A	-247.32	-261.32	-162.58	-65.77	1.58**	5.70**	-119.44	-121.02
12A	-524.65	-479.98	-119.05	-114.70	8.38**	1.89**	-91.76	-131.32

** มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ 0.01

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.9 สมรรถนะของการรวมจำเพาะลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสม F_1 28 คู่ผสม

คู่ผสม	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก	
	SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF
5A×2A	35.21**	-2.37	2.53**	2.15**	1.38**	0.98
7A×2A	16.15	10.40	2.67**	1.03	0.76	-1.31
8A×2A	-2.08	-0.41	-0.76	-0.79	0.80	-0.32
9A×2A	-4.64	-8.78	-0.62	1.38	-0.09	1.49**
10A×2A	-5.50	-2.97	-0.91	0.69	0.03	0.97
11A×2A	1.09	20.80	0.61	1.50	0.48	-1.76
12A×2A	12.06	37.36**	1.48*	-1.10	-1.60	1.91**
7A×5A	-0.35	0.01	1.13	0.49	0.20	-0.08
8A×5A	12.54	6.59	-2.63	2.61**	-2.18	0.61
9A×5A	17.72	4.57	-0.28	0.12	0.49	-0.19
10A×5A	8.37	26.90**	1.71*	-0.41	0.40	1.25**
11A×5A	-12.53	15.29	0.57	-0.37	0.53	1.40**
12A×5A	-9.01	1.56	1.96**	0.29	0.82	-2.22
8A×7A	-18.14	-6.97	1.41*	2.87**	0.49	1.46**
9A×7A	13.62	28.48*	1.16	0.49	0.47	2.02**
10A×7A	2.57	18.69*	0.24	-0.24	-0.37	-0.82
11A×7A	15.54	-0.36	-1.17	0.00	-0.18	0.51
12A×7A	22.07*	3.78	-0.19	0.47	0.53	-0.03
9A×8A	27.21*	29.69**	1.04	-1.22	3.68**	0.23
10A×8A	24.97*	-1.13	3.29**	2.21**	0.97	-1.48
11A×8A	8.63	3.22	1.63*	-2.00	-1.31	0.33
12A×8A	0.17	24.14*	1.20	1.53	-0.58	0.97
10A×9A	-13.60	11.17	1.44*	0.95	-1.43	-0.39
11A×9A	7.47	-0.69	1.29	1.75*	-0.11	-0.28
12A×9A	3.94	-7.18	1.26	1.70*	-0.99	-0.62
11A×10A	22.12*	13.19	1.03	1.91*	0.33	1.06*
12A×10A	13.44	-9.22	-1.75	-0.14	1.74**	1.16*
12A×11A	9.83	4.82	1.14	2.40**	1.88**	0.55

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.9 สมรรถนะของการรวมจำเพาะลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสม F_1 28 คู่ผสม (ต่อ)

คู่ผสม	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด		ความสูง		อายุออกดอก	
	SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF
5A×2A	5.17**	1.88*	-3.99	-5.24	0.26	-1.78
7A×2A	2.87**	0.76	3.19	3.89	1.40	5.37**
8A×2A	-0.43	1.33	13.23**	13.72**	2.31*	1.52
9A×2A	3.56**	2.10**	4.36	8.58**	0.88	-2.80
10A×2A	-0.61	-0.22	4.42	0.52	-2.41	-3.65
11A×2A	-0.38	2.07**	11.17**	11.05**	0.09	4.99**
12A×2A	-3.53	-1.67	-3.95	-4.21	4.68**	3.80**
7A×5A	-0.99	-1.73	1.22	-1.73	6.27**	6.91**
8A×5A	-0.30	2.69**	7.68**	4.50	6.17**	8.39**
9A×5A	-0.54	-0.90	9.51**	13.95**	2.07*	5.08**
10A×5A	-0.03	1.78*	-2.79	3.93	-4.54	-1.44
11A×5A	0.01	-0.71	0.88	6.02*	-3.38	-6.47
12A×5A	3.17**	3.30**	15.92**	7.21*	0.55	-3.32
8A×7A	2.86**	-0.16	0.24	6.76*	7.98**	4.87**
9A×7A	-2.72	5.01**	10.27**	4.30	-3.78	-2.44
10A×7A	2.17**	1.26	11.26**	13.81**	-0.73	-4.96
11A×7A	2.41**	0.53	1.49	0.78	2.09*	0.35
12A×7A	0.04	0.72	1.20	0.91	-5.98	-2.84
9A×8A	-0.56	-0.31	9.16**	-2.11	-5.21	-3.96
10A×8A	0.11	2.19**	-4.60	-4.54	-5.83	-2.47
11A×8A	1.35*	-0.15	0.32	5.54	1.00	-2.84
12A×8A	3.62**	0.85	2.69	4.78	0.59	1.64
10A×9A	1.87*	-0.32	7.36*	5.11	7.41**	5.55**
11A×9A	3.27**	1.31	-7.43	-2.06	4.90**	3.85**
12A×9A	1.75*	-0.22	-4.50	1.14	1.83	2.66*
11A×10A	0.62	0.88	8.87**	-0.70	5.62**	8.67**
12A×10A	2.40**	0.85	3.61	10.26**	8.55**	6.15**
12A×11A	-0.77	2.68**	13.87**	8.36**	-3.29	-1.22

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.9 สมรรถนะของการรวมจำเพาะลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสม F_1 28 คู่ผสม (ต่อ)

คู่ผสม	อายุออกดอก 50 %		จำนวนเมล็ดต่อดอก		อายุเก็บเกี่ยว	
	SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF
5A×2A	-0.34	-2.59	-106.81	265.87*	-3.13	-0.19
7A×2A	1.86	5.01**	402.85**	48.41	1.83	4.56
8A×2A	2.94*	1.04	-297.06	-140.65	2.53	12.38**
9A×2A	4.59**	-0.76	-105.58	-297.65	2.32	-1.06
10A×2A	-3.01	-1.23	-146.59	-133.29	-1.56	-1.60
11A×2A	-1.30	2.54	324.60*	160.24	5.31**	6.28*
12A×2A	3.67**	4.29**	8.30	198.44	8.75**	-4.37
7A×5A	5.08**	6.85**	507.26**	416.44**	4.53**	1.71
8A×5A	5.50**	8.54**	504.01**	-131.40	3.23*	4.19
9A×5A	0.15	4.74**	-285.62	90.71	2.03	4.76
10A×5A	-0.79	-0.07	-105.52	-148.37	0.81	1.55
11A×5A	-3.42	-6.63	-230.77	-160.51	5.68**	1.43
12A×5A	2.22	-2.88	-167.40	-224.53	2.79	2.45
8A×7A	6.69**	5.15**	-287.66	-121.86	1.19	1.95
9A×7A	-3.66	-2.99	-134.52	-87.08	1.32	-0.16
10A×7A	-1.26	-5.80	-132.63	-124.61	5.11**	1.64
11A×7A	2.78*	0.97	-124.45	-36.08	2.31	2.18
12A×7A	-3.25	-1.28	-95.52	32.79	-0.25	3.87
9A×8A	-4.24	-3.29	80.02	291.96*	-3.98	-2.68
10A×8A	-5.17	-1.77	14.90	261.77	6.14**	-1.21
11A×8A	2.53*	-3.00	-293.69	-66.14	1.01	-4.67
12A×8A	-0.16	1.09	411.68**	10.28	5.78**	6.02*
10A×9A	6.48**	3.43*	243.82	11.55	1.94	1.68
11A×9A	5.18**	5.20**	231.79	26.41	6.81**	7.56**
12A×9A	0.49	2.28	118.16	82.17	6.58**	6.25*
11A×10A	4.91**	9.39**	337.89*	212.11	3.59*	8.02**
12A×10A	7.55**	4.48**	-54.51	40.87	0.37	6.04*
12A×11A	-2.74	-0.42	-102.77	-30.94	-9.43	-5.75

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.9 สมรรถนะของการรวมจำเพาะลักษณะต่าง ๆ ของลูกผสม F_1 28 คู่ผสม (ต่อ)

คู่ผสม	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
	SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF
5A×2A	12.47**	6.99**	0.21	0.16	14.45**	10.81**
7A×2A	4.28	3.53	-0.07	0.21	3.90	5.53*
8A×2A	-1.13	1.92	0.08	-0.09	-2.93	-0.64
9A×2A	-1.45	-3.39	0.36	0.21	-5.57	-2.71
10A×2A	1.53	2.68	0.00	0.00	-0.04	1.86
11A×2A	-4.73	-3.01	0.28	-0.09	-3.44	-6.04
12A×2A	-0.07	2.51	-0.37	0.14	4.41	1.89
7A×5A	0.30	-0.95	-0.01	0.07	-6.17	-4.98
8A×5A	-0.68	3.78	-0.19	-0.13	0.05	3.53
9A×5A	-5.79	-3.24	0.02	0.11	-2.88	-4.69
10A×5A	-2.13	4.04	0.20	0.13	4.57	3.65
11A×5A	2.84	1.90	-0.06	0.17	-2.09	0.28
12A×5A	4.53	-1.22	0.32	0.02	2.99	2.26
8A×7A	-1.91	1.63	0.23	0.09	2.05	2.79
9A×7A	4.18	5.92**	-0.03	-0.24	4.42	2.17
10A×7A	5.67*	-2.02	0.55**	0.05	5.97*	-0.04
11A×7A	-2.87	1.11	-0.10	0.12	0.81	4.57
12A×7A	1.26	1.95	-0.03	0.24	-0.35	0.78
9A×8A	7.00**	5.31**	-0.04	0.33*	8.90**	7.06**
10A×8A	-1.11	-0.88	0.10	0.19	-5.40	-3.17
11A×8A	8.52**	0.79	0.10	0.16	8.71**	3.60
12A×8A	0.79	-0.96	0.23	0.01	-0.17	-2.27
10A×9A	3.58	2.01	0.21	0.19	5.07	6.02*
11A×9A	1.89	2.61	0.29	-0.01	0.82	0.98
12A×9A	1.48	2.11	-0.26	-0.02	0.16	2.15
11A×10A	2.93	3.31	-0.60	0.01	1.31	1.98
12A×10A	0.67	2.20	0.05	-0.03	-0.86	0.55
12A×11A	2.05	4.38	0.60**	0.20	4.34	5.06*

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

4.2.5 ความดีเด่นของลูกผสม

ความดีเด่นของลักษณะ คือการที่ลูกผสมมีลักษณะที่ศึกษานั้นมีความดีเด่นกว่าสายพันธุ์พ่อและแม่ ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากการผสมข้ามสายพันธุ์ ทำให้เพิ่มอัตราส่วนความเป็นพันธุ์ทาง (heterozygous) ดังนั้นจึงสามารถพบความดีเด่นได้ในลูกผสม F_1 และจากการทดลองได้ทำการวัดความดีเด่นของลักษณะ 2 วิธี คือ วัดความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ (Heterosis) และ การเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ที่ให้ลักษณะที่ดีกว่า (Heterobeltiosis) ได้ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.3 และผลการวัดความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ และเปรียบเทียบกับพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ที่ให้ลักษณะที่ดีกว่าได้ผลดังตารางที่ 4.10

1) ความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่

ผลผลิต ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง 21.48 ถึง 49.45 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 5A×2A และ 7A×2A (49.45 และ 44.86 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง 8.88 ถึง 33.22 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 10A×5A และ 5A×2A (33.22 และ 30.48 เปอร์เซ็นต์)

ขนาดดอก ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -8.78 ถึง 37.64 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 12A×10A และ 11A×10A (37.64 และ 36.00 เปอร์เซ็นต์)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -9.36 ถึง 8.07 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 5A×2A และ 11A×9A (8.07 และ 6.83 เปอร์เซ็นต์)

ความสูง ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง 9.51 ถึง 29.25 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 11A×2A และ 10A×2A (29.25 และ 26.65 เปอร์เซ็นต์)

อายุออกดอก ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -18.65 ถึง 19.05 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 12A×10A และ 7A×5A (19.05 และ 18.21 เปอร์เซ็นต์)

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -15.49 ถึง 14.67 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 7A×5A และ 8A×5A (14.67 และ 13.76 เปอร์เซ็นต์)

จำนวนเมล็ดต่อดอก ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -49.18 ถึง 38.55 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 11A×2A และ 7A×2A (38.55 และ 30.78 เปอร์เซ็นต์)

อายุเก็บเกี่ยว ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -15.29 ถึง 7.76 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 11A×10A และ 11A×5A (7.76 และ 6.27 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -0.96 ถึง 30.85 เปอร์เซ็นต์

คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 12A×9A และ 9A×7A (30.85 และ 27.10 เปอร์เซ็นต์)

ความแข็งแรงคอดอก ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง 6.23 ถึง 56.25 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 10A×9A และ 10A×5A (56.25 และ 48.10 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -3.60 ถึง 32.42 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 5A×2A และ 12A×9A (32.42 และ 32.21 เปอร์เซ็นต์)

2) ความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ที่ให้ลักษณะที่ดีกว่า

ผลผลิต ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง 19.22 ถึง 49.04 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 5A×2A และ 7A×2A (49.04 และ 43.41 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง 8.65 ถึง 28.03 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 5A×2A และ 10A×5A (28.30 และ 24.84 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่

ขนาดดอก ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -19.17 ถึง 34.47 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 11A×10A และ 12A×10A (34.47 และ 34.41 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -9.95 ถึง 7.83 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 5A×2A และ 11A×9A (7.83 และ 5.95 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่

ความสูง ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง 2.83 ถึง 27.61 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 11A×2A และ 10A×2A (27.61 และ 26.54 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่

อายุออกดอก ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -27.32 ถึง 11.35 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 12A×2A และ 7A×5A (11.35 และ 8.51 เปอร์เซ็นต์)

ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ คือ 7A×5A

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -23.17 ถึง 5.45 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 7A×5A และ 10A×5A (14.67 และ 13.76 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ คือ 7A×5A

จำนวนเมล็ดต่อดอก ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -51.00 ถึง 46.70 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 11A×10A และ 11A×2A (46.70 และ 37.60 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ คือ 11A×2A

อายุเก็บเกี่ยว ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -20.40 ถึง 5.17 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 11A×5A และ 11A×10A (5.17 และ 4.58 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -2.65 ถึง 30.51 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 12A×9A และ 5A×2A (30.51 และ 24.10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ คือ 12A×9A

ความแข็งแรงคอดอก ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -3.94 ถึง 47.06 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 10A×9A และ 10A×5A (47.60 และ 33.68 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด ลูกผสมมีค่าความดีเด่นระหว่าง -6.99 ถึง 30.55 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่สูง ได้แก่ 5A×2A และ 12A×2A (30.55 และ 25.08 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ที่มีลักษณะที่ดีกว่าให้ผลเช่นเดียวกันกับคู่ผสมที่มีความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ คือ 5A×2A

ความดีเด่นของลูกผสม เป็นการใช้ประโยชน์จากการผสมข้ามสายพันธุ์ ทำให้ลูกผสมมีอัตราส่วนความเป็นพันธุ์ทางเพิ่มมากขึ้น จึงสามารถพบความดีเด่นได้ในลูกผสม F_1 จากผลการทดลองการศึกษาความดีเด่นของทานตะวัน โดยใช้แผนการผสมพันธุ์แบบ half diallel cross จำนวน 8 สายพันธุ์ ได้จำนวน 28 คู่ผสม พบว่าทุกลักษณะของลูกผสมทุกคู่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ ส่วนความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ที่ดีกว่า มีเพียงบางลักษณะ และบางคู่ผสมที่สูงกว่าพ่อแม่ที่

ดีกว่า และเมื่อพิจารณาความดีเด่นทั้งสองแบบแล้ว พบว่ามีแนวโน้มไปในทางเดียว ซึ่งผลการทดลองมีความสอดคล้องกับการทดลองของ Ahmad et al. (2005) พบว่าทานตะวันมีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ของผลผลิต 102-309 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ใบ 46.3-163.9 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ Farthatullah and Hassan (2005) พบว่ามีลูกผสมบางชุดให้ค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ ได้แก่ ลักษณะขนาดดอก 80.66 เปอร์เซ็นต์ Hladni et al. (2005) พบว่าผลผลิตมีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ 98.4-274.1 เปอร์เซ็นต์ และความสูง 19.0-66.0 เปอร์เซ็นต์ และขนาดดอก 19.0-55.6 เปอร์เซ็นต์ Kaya (2005) พบว่าลูกผสมบางคู่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ของผลผลิตสูงถึง 288.3 เปอร์เซ็นต์ และ Haq et al. (2006) ก็พบเช่นเดียวกันในลักษณะผลผลิต (284.37 เปอร์เซ็นต์) และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (48.53 เปอร์เซ็นต์) อย่างไรก็ตามการทดลองนี้ พบว่าลูกผสมบางคู่ เช่น 12A×10A เป็นคู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ในผลผลิตต่ำที่สุด 21.48 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ย 369 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าค่าเฉลี่ยของลูกผสมหลายคู่ที่มีค่าความดีเด่นสูงกว่า ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วลูกผสมที่มีค่าความดีเด่นของลักษณะผลผลิต และลักษณะต่าง ๆ สูง เมื่อนำมาผลิตเป็นลูกผสม มักจะให้ผลผลิต และลักษณะต่าง ๆ ที่สูงด้วย

ตารางที่ 4.10 เปอร์เซ็นต์ Heterosis และ Heterbeltiosis ของลูกผสม F_1 ทั้ง 28 คู่ผสม

Crosses	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	
	H[1]	HB[2]	H	HB	H	HB	H	HB
5A×2A	49.45**	49.04**	30.48**	28.30**	10.86*	7.87	8.07**	7.83**
7A×2A	44.86**	43.41**	21.39**	20.13**	0.85	-6.35	1.32	0.59
8A×2A	34.45**	32.47**	13.19**	11.53**	4.93	-2.98	2.66	-1.21
9A×2A	29.97**	26.47**	17.99**	14.07**	-8.01	-19.17	6.32**	1.93
10A×2A	27.95**	21.98**	28.40**	18.45**	15.33**	7.38	0.26	-1.74
11A×2A	33.54**	26.85**	19.84**	18.64**	4.84	-1.35	2.71	-0.73
12A×2A	39.15**	32.08**	18.02**	19.62**	7.04	1.93	-9.36	-9.95
7A×5A	43.18**	41.36**	19.92**	19.15**	11.92*	1.34	- 4.21	-5.11
8A×5A	41.48**	39.02**	17.46**	17.21**	4.70	-5.59	5.52*	1.76
9A×5A	39.40**	35.28**	18.36**	16.34**	-3.72	-17.36	-0.32	-4.22
10A×5A	38.56**	31.75**	33.22**	24.84**	25.85**	14.24*	4.25*	2.40
11A×5A	33.24**	26.23**	18.63**	17.82**	25.88**	15.46**	1.29	-1.90
12A×5A	32.34**	25.28**	22.90**	22.46**	8.14	0.34	4.10*	3.19
8A×7A	30.32**	29.69**	16.83**	16.32**	22.55**	21.99**	2.60	-1.95
9A×7A	39.64**	37.24**	13.61**	10.97**	7.69	1.42	0.57	-4.24
10A×7A	33.00**	28.03**	22.76**	14.35**	17.07**	16.73*	2.86	0.10
11A×7A	32.29**	26.88**	8.88**	8.84*	22.79**	21.06**	2.07	-2.05
12A×7A	34.96**	29.35**	12.13**	11.81**	18.66**	15.55*	-4.97	-5.04
9A×8A	37.20**	35.48**	10.76**	8.65*	14.33*	8.15	1.44	1.05
10A×8A	28.55**	24.32**	32.54**	23.96**	19.93**	19.04**	6.10**	4.14
11A×8A	26.85**	22.23**	10.32**	9.81**	16.65**	14.48*	4.62*	4.15
12A×8A	29.83**	25.00**	16.27**	16.10**	17.91**	14.31*	3.10	-1.41
10A×9A	21.77**	19.22**	28.55**	22.45**	-3.99	-9.83	3.65	1.35
11A×9A	23.68**	20.65**	16.93**	14.17**	1.91	-5.29	6.83**	5.95
12A×9A	22.84**	19.74**	17.75**	15.33**	-8.78	-16.20	-1.71	-6.35
11A×10A	25.77**	25.30**	28.92**	20.05**	36.00**	34.47**	4.37**	2.89
12A×10A	21.48**	20.93**	21.60**	13.58**	37.64**	34.41**	1.27	-1.39
12A×11A	23.55**	23.45**	18.38**	18.00**	34.27**	32.60**	-0.49	-4.44

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] Heterosis, [2] Heterobeltiosis

ตารางที่ 4.10 เปอร์เซ็นต์ Heterosis และ Heterbeltiosis ของลูกผสม F_1 ทั้ง 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	ความสูง		อายุออกดอก		อายุออกดดอก 50%		จำนวนเมล็ดต่อดอก	
	H[1]	HB[2]	H	HB	H	HB	H	HB
5A×2A	21.30**	20.85**	5.46	-0.64	1.86	-2.38	21.41	11.56
7A×2A	18.80**	13.61**	6.25*	3.34	3.27	-1.09	30.78	30.60
8A×2A	23.85**	17.39**	0.44	-7.10	-1.23	-8.82	-11.37	-17.23
9A×2A	18.69**	12.09**	-8.18	-11.58	-3.94	-5.65	-0.24	-16.40
10A×2A	26.65**	26.54**	-7.16	-14.47	-5.59	-9.52	-11.64	-14.92
11A×2A	29.25**	27.61**	3.67	-1.17	-0.57	-4.89	38.55	37.60
12A×2A	18.77**	16.98**	13.97**	11.35**	8.71**	2.93	23.42	14.36
7A×5A	16.23**	10.75**	18.21**	8.51**	14.67**	5.45	24.76	14.50
8A×5A	19.25**	12.64**	15.44**	1.09	13.76**	1.01	1.90	0.15
9A×5A	21.33**	14.19**	6.57*	4.17	4.11	1.54	-19.21	-36.72
10A×5A	25.13**	24.78**	-1.68	-4.00	4.87	4.87	-36.54	-43.66
11A×5A	24.17**	23.04**	-5.50	-14.87	-3.85	-11.68	-33.50	-38.51
12A×5A	27.77**	25.39**	8.82**	0.31	8.19	-1.60	-30.02	-30.65
8A×7A	11.09**	10.06**	6.76**	1.37	4.71	0.76	-44.67	-48.40
9A×7A	12.10**	10.63**	-13.78	-19.15	-13.17	-18.26	-33.19	-43.95
10A×7A	24.65**	19.10**	-8.29	-17.63	-8.15	-15.53	-49.18	-51.00
11A×7A	15.36**	8.98**	-0.30	-2.33	1.22	1.09	-32.82	-33.37
12A×7A	14.35**	10.97**	-3.82	-4.26	-2.02	-3.19	-24.22	-29.87
9A×8A	9.51**	9.08**	-18.65	-27.32	-15.40	-23.17	9.41	-13.20
10A×8A	14.13**	8.08**	-13.38	-25.68	-9.79	-19.90	-13.57	-22.07
11A×8A	15.78**	8.42**	-6.63	-9.56	-4.05	-7.56	-36.07	-39.91
12A×8A	15.26**	10.85**	3.18	-2.46	0.39	-2.27	3.68	2.81
10A×9A	19.18**	12.45**	4.73	0.00	2.53	0.00	-6.32	-18.95
11A×9A	10.20**	2.83	-0.16	-8.16	2.60	-3.53	4.96	-12.52
12A×9A	11.10**	6.46*	2.93	-3.07	-0.29	-7.18	2.81	-18.94
11A×10A	25.61**	24.12**	10.74**	-2.33	11.83**	2.72	2.27	46.70
12A×10A	26.01**	24.01**	19.05**	7.36*	13.45**	3.19	-25.23	-33.08
12A×11A	25.86**	22.42**	-0.75	-3.21	0.00	-1.06	-21.76	-27.04

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] Heterosis, [2] Heterobeltiosis

ตารางที่ 4.10 เปอร์เซ็นต์ Heterosis และ Heterbeltiosis ของลูกผสม F_1 ทั้ง 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	อายุเก็บเกี่ยว		เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
	H[1]	HB[2]	H	HB	H	HB	H	HB
5A×2A	-5.56	-7.14	25.18**	24.10**	30.65**	25.00**	32.42**	30.55**
7A×2A	-6.32	-9.62	20.14**	20.00**	18.67*	11.54	25.34**	24.21**
8A×2A	-3.42	-7.25	6.96	4.81	16.50*	12.02	6.66	3.68
9A×2A	-8.72	-10.79	15.74**	10.45*	37.03**	12.98	16.53**	7.52
10A×2A	-6.27	-9.62	10.93**	6.87	30.19**	12.98	10.42*	3.67
11A×2A	5.65**	4.96	7.72*	4.26	19.49*	12.02	5.34	-1.47
12A×2A	1.96	-2.14	24.25**	18.86**	6.23	4.95	27.74**	25.08**
7A×5A	-4.07	-8.94	10.62**	9.54*	28.15**	25.79**	5.83	3.41
8A×5A	-4.26	-9.53	5.20	2.21	21.99**	21.35*	8.67	7.11
9A×5A	-3.79	-4.37	8.97*	4.86	42.15**	21.58*	13.30*	3.19
10A×5A	-1.23	-3.17	5.99	1.27	48.10**	33.68**	11.75*	6.34
11A×5A	6.27**	5.17	13.14**	8.59*	29.03**	26.32**	7.64	2.04
12A×5A	4.76**	-1.07	21.42**	17.13**	24.68**	20.69*	23.15**	18.92**
8A×7A	-10.72	-11.14	6.29	4.27	23.20**	20.31*	14.20**	10.04
9A×7A	-11.27	-16.26	27.10**	21.15**	24.53*	8.20	30.51**	21.43**
10A×7A	-4.58	-11.11	10.61**	6.69	43.45**	31.69**	14.57**	6.65
11A×7A	-0.35	-4.47	11.97**	8.50*	18.36*	18.03*	17.23**	8.73
12A×7A	-1.08	-1.61	24.90**	19.34**	13.99	8.37	24.49**	22.98**
9A×8A	-15.29	-20.40	20.00**	12.31**	34.56**	14.58	28.29**	15.33*
10A×8A	-6.08	-12.89	-0.96	-2.65	37.39**	23.44**	-3.60	-6.99
11A×8A	-4.50	-8.86	11.75**	10.35*	22.19**	19.01	14.06**	9.63
12A×8A	1.54	1.47	13.73**	6.70	14.43	11.33*	13.23*	7.83
10A×9A	-6.04	-7.33	16.53**	7.33	56.25**	47.06**	23.45**	7.52
11A×9A	4.35	2.66	21.14**	12.06**	35.02**	17.58*	19.48**	3.71
12A×9A	3.07	-3.22	30.85**	30.51**	15.38	-3.94	32.21**	24.42**
11A×10A	7.76**	4.58	11.14**	10.62*	22.39*	12.64	7.56	7.13
12A×10A	4.70**	-2.95	17.45**	8.44*	24.16**	8.87	14.39**	5.30
12A×11A	0.49	-4.16	25.44**	16.32**	23.12**	16.75*	24.62**	14.30*

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] Heterosis, [2] Heterobeltiosis

4.3 การลดเสื่อมของลักษณะ

4.3.1 ค่าเฉลี่ยลูกในชั่ว F_2 ทั้ง 28 คู่ผสม

ผลผลิต จากการปลูกทดสอบผลผลิตของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของผลผลิตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) และพบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด คือ 7A×5A และ 12A×2A (383 และ 365 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์ของผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ โดยลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตสูงสุด คือ 5A×2A และ 12A×5A (368 และ 358 กิโลกรัมต่อไร่)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน จากการปลูกทดสอบเปอร์เซ็นต์น้ำมันของพันธุ์ลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด คือ 5A×2A และ 7A×2A (33.88 และ 32.31 เปอร์เซ็นต์) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณมีผลการทดสอบเช่นเดียวกัน คือ วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด คือ 12A×2A และ 5A×2A (32.54 และ 31.25 เปอร์เซ็นต์)

ขนาดดอก จากการปลูกทดสอบขนาดดอกของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของขนาดดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยขนาดดอกใกล้เคียงกับลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 12A×2A และ 12A×10A (17.00 และ 15.68 เซนติเมตร) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์ของขนาดดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 12A×11A และ 12A×2A (13.95 และ 13.62 เซนติเมตร)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จากการปลูกทดสอบน้ำหนัก 1,000 เมล็ดของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) พบว่าพบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด คือ 10A×5A และ 5A×2A (49.46 และ 48.75 กรัม) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์ของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด คือ 5A×2A และ 7A×5A (46.88 และ 46.33 กรัม)

ความสูง จากการปลูกทดสอบความสูงของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของความสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) และพบว่าลูกในชั่ว F_2 พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์ของความสูงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของความสูงมากที่สุด คือ 12A×5A, 8A×7A และ 11A×9A (197 และ 193 เซนติเมตร)

อายุออกดอก จากการปลูกทดสอบอายุออกดอกของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของอายุออกดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของอายุออกดอกช้าที่สุด คือ 12A×2A และ 11A×10A (61 และ 59 วัน) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณมีผลการทดสอบเช่นเดียวกัน คือ วาเรียนซ์ของอายุออกดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของอายุออกดอกช้าที่สุด คือ 12A×2A , 12A×7A, 11A×8A, 11A×10A และ 12A×10A (61 และ 59 วัน)

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ จากการปลูกทดสอบอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้าที่สุด คือ 12A×2A และ 12A×5A (65 และ 64 วัน) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณมีผลการทดสอบเช่นเดียวกัน คือ วาเรียนซ์ของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ช้าสุด คือ 12A×2A และ 11A×8A (65 และ 64 วัน)

จำนวนเมล็ดต่อดอก จากการปลูกทดสอบจำนวนเมล็ดต่อดอกของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของจำนวนเมล็ดต่อดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อดอกสูงสุด คือ 7A×5A และ 5A×2A (1,280 และ 1,196 เมล็ด) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณ พบว่าวาเรียนซ์ของจำนวนเมล็ดต่อดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเมล็ดต่อดอกสูงสุด คือ 12A×2A และ 12A×11A (1,475 และ 1,336 เมล็ด)

อายุเก็บเกี่ยว จากการปลูกทดสอบอายุเก็บเกี่ยวของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของอายุเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของอายุเก็บเกี่ยวช้า คือ 12A×2A, 12×27A และ 12A×10A (125 และ 124 วัน) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณมีผลการทดสอบเช่นเดียวกัน คือ วาเรียนซ์ของอายุเก็บเกี่ยวมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของอายุเก็บเกี่ยวสูงสุด คือ 8A×5A, 7A×5A, 12A×7A, 12A×8A และ 11A×10A (121 และ 120 วัน)

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ จากการปลูกทดสอบเปอร์เซ็นต์การกะเทาะของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงสุด คือ 5A×2A และ 12A×11A (80.58 และ 75.97 เปอร์เซ็นต์) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณมีผลการทดสอบเช่นเดียวกัน คือ วาเรียนซ์ของผลผลิตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงสุด คือ 12A×11A และ 5A×2A (76.67 และ 76.52 เปอร์เซ็นต์)

ความแข็งแรงคอดอก จากการปลูกทดสอบความแข็งแรงคอดอกลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของความแข็งแรงคอดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงคอดอกสูงสุด คือ 5A×2A, 8A×2A, 11A×2A, และ 12A×2A (4.27 และ 4.10 คะแนน) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณมีผลการทดสอบเช่นเดียวกัน คือ วาเรียนซ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของความแข็งแรงคอดอกสูงสุด คือ 5A×2A (4.07 คะแนน)

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด จากการปลูกทดสอบเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดของลูกในชั่ว F_2 ณ ฟาร์ม มทส พบว่าวาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 4.11) พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ (ตารางที่ 4.6) ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูงสุด คือ 5A×2A และ 12A×11A (78.08 และ 73.99 เปอร์เซ็นต์) ส่วนการทดสอบที่ไร่สุวรรณมีผลการทดสอบเช่นเดียวกัน คือ วาเรียนซ์ของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มี

ค่าเฉลี่ยต่ำกว่าลูกผสม F_1 และพันธุ์ไพโอเนียร์ ลูกในชั่ว F_2 ที่มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูงสุด คือ 12A×11A และ 5A×2A (66.98 และ 66.83 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกในชั่ว F_2 จำนวน 28 คู่ผสม

Crosses	ผลผลิต[1]		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF
	----------กก./ไร่----------		----------%----------		----------ซม.----------	
5A×2A	367	368 a	33.88 a	31.25 ab	13.20 a-f	10.87 d-h
7A×2A	354	332 a-d	32.31 b	30.02 abc	14.70 a-d	11.31 c-h
8A×2A	333	321 a-e	30.55 cde	30.13 abc	12.17 b-f	10.68 d-h
9A×2A	336	323 a-e	27.98 i-n	29.47 bc	11.63 c-f	12.26 a-e
10A×2A	346	270 de	29.58 e-h	29.93 abc	11.70 c-f	9.76 h
11A×2A	365	307 ae	31.78 bcd	30.76 abc	14.13 a-d	13.62 ab
12A×2A	377	341 abc	30.43 cde	32.54 a	17.00 a	12.63 a-d
7A×5A	383	286 cde	29.41 e-i	29.54 bc	16.07 ab	11.95 a-g
8A×5A	340	340 abc	29.98 def	30.03 abc	12.17 b-f	9.92 gh
9A×5A	329	341 abc	28.26 h-m	28.65 bcd	12.70 b-f	10.16 e-h
10A×5A	352	317 a-e	31.24 cde	30.50 abc	13.20 a-f	12.68 a-d
11A×5A	348	324 a-e	28.47 g-l	29.73 bc	14.00 a-e	11.97 a-g
12A×5A	336	358 ab	29.65 e-h	29.15 bcd	13.97 a-e	12.19 a-f
8A×7A	357	328 a-e	26.01 p	29.41 bc	13.33 a-f	10.74 d-h
9A×7A	338	315 a-e	27.35 l-p	28.13 cd	12.63 b-f	11.57 b-h
10A×7A	361	303 b-e	28.86 f-k	29.26 bcd	12.57 b-f	12.42 a-d
11A×7A	347	331 a-d	26.88 m-p	28.05 cd	13.80 a-e	13.15 a-d
12A×7A	364	331 a-d	26.15 p	28.15 cd	14.73 a-d	10.17 e-h
9A×8A	326	329 a-e	27.45 k-p	26.45 d	14.47 a-d	10.11 e-h
10A×8A	351	321 a-e	28.31 h-m	28.36 bcd	13.70 a-e	11.40 c-h
11A×8A	358	303 b-e	27.75 j-o	28.96 bcd	10.98 def	11.47 c-h
12A×8A	362	284 cde	29.18 e-j	28.96 bcd	10.02 ef	10.18 e-h
10A×9A	356	268 e	26.61 nop	29.96 abc	11.80 c-f	9.76 h
11A×9A	351	305 b-e	26.46 op	26.45 d	9.35 f	10.07 fgh
12A×9A	362	301 b-e	25.99 p	28.40 bcd	15.23 abc	10.65 d-h
11A×10A	351	303 b-e	30.21 def	29.65 bc	15.08 a-d	12.81 a-d
12A×10A	349	310 a-e	29.95 d-g	28.92 bcd	15.68 abc	11.94 a-g
12A×11A	354	304 b-e	29.10 e-j	29.66 bc	12.74 b-f	13.95 a
เฉลี่ย	352	317	28.92	29.30	13.31	11.44
F-test	ns	*	**	**	*	**

ns, *, ** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกในชั่ว F_2 จำนวน 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด[1]		ความสูง		อายุออกดอก	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF
	----------กรัม----------		----------ซม.----------		----------วัน----------	
5A×2A	48.75	46.88 a	175	178 a-g	50 b-f	47 gh
7A×2A	47.82	44.68 a-e	189	171 b-g	53 a-f	50 b-h
8A×2A	41.98	44.94 a-d	173	183 a-d	57 abc	57 a-f
9A×2A	41.91	44.31 a-f	175	171 b-g	51 b-f	52 a-h
10A×2A	41.62	44.39 a-f	168	168 c-g	47 def	48 e-h
11A×2A	44.39	42.92 b-g	161	156 g	52 b-f	51 b-h
12A×2A	43.81	43.54 a-g	172	176 a-g	61 a	61 a
7A×5A	44.13	46.33 ab	171	180 a-f	55 a-d	55 a-g
8A×5A	43.46	40.61 ghi	159	183 a-e	57 abc	58 a-e
9A×5A	44.22	44.91 a-d	179	173 b-g	48 def	49 d-h
10A×5A	49.46	45.51 abc	161	166 c-g	47 def	48 e-h
11A×5A	45.75	44.95 a-d	153	171 b-g	54 a-e	52 a-h
12A×5A	43.90	41.93 d-i	158	197 a	57 abc	53 a-h
8A×7A	44.43	42.99 b-g	181	193 ab	54 a-e	52 a-h
9A×7A	41.85	44.54 a-f	190	179 a-g	51 b-f	49 c-h
10A×7A	43.57	42.95 b-g	160	187 abc	55 a-d	56 a-g
11A×7A	45.75	43.17 b-g	163	175 a-g	57 abc	58 a-d
12A×7A	45.00	40.72 ghi	171	163 d-g	58 ab	59 ab
9A×8A	44.74	41.52 d-i	170	174 a-g	44 f	45 h
10A×8A	43.88	42.84 b-h	166	187 abc	47 def	48 fgh
11A×8A	43.45	41.58 d-i	161	167 c-g	58 ab	59 abc
12A×8A	46.72	41.05 f-i	164	179 a-g	54 a-e	55 a-h
10A×9A	44.68	41.54 d-i	177	174 b-g	46 ef	47 gh
11A×9A	45.09	39.11 i	168	193 ab	53 a-e	53 a-h
12A×9A	42.27	39.40 hi	157	159 fg	49 c-f	50 b-h
11A×10A	42.42	42.36 c-i	166	172 b-g	59 ab	59 ab
12A×10A	44.13	40.46 ghi	169	160 efg	58 ab	59 ab
12A×11A	43.08	41.23 e-i	169	175 a-g	52 a-f	53 a-h
เฉลี่ย	44.37	42.91	169	175	53	53
F-test	ns	**	ns	**	**	**

ns, ** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกในชั่ว F_2 จำนวน 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	อายุออกดอก 50 %[1]		จำนวนเมล็ดต่อดอก		อายุเก็บเกี่ยว	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF
	----------วัน----------		----------เมล็ด----------		----------วัน----------	
5A×2A	54 cde	51 fg	1,196 ab	1,132 a-e	105 f	107 ef
7A×2A	59 a-e	55 b-g	871 b-f	850 de	112 c-f	109 c-f
8A×2A	62 abc	62 a-d	991 a-e	955 b-e	112 c-f	117 a-d
9A×2A	56 b-e	56 a-g	985 a-e	1,132 a-e	115 a-f	115 a-f
10A×2A	53 de	53 d-g	1,061 a-e	1,075 a-e	112 c-f	111 a-f
11A×2A	56 b-e	55 a-g	1,050 a-e	1,213 a-d	111 def	111 a-f
12A×2A	65 a	65 a	1,110 a-d	1,457 a	125 a	120 ab
7A×5A	61 a-d	59 a-f	1,280 a	1,017 b-e	117 a-e	117 a-e
8A×5A	62 abc	61 a-e	1,130 a-d	853 de	112 c-f	121 a
9A×5A	53 de	52 d-g	817 c-f	1,071 a-e	113 c-f	112 a-f
10A×5A	53 de	52 fg	1,173 abc	1,325 abc	113 c-f	112 a-f
11A×5A	58 a-e	56 a-g	1,029 a-e	1,025 b-e	115 a-f	114 a-f
12A×5A	64 ab	57 a-g	853 b-f	1,018 b-e	123 abc	113 a-f
8A×7A	60 a-d	57 a-g	1,015 a-e	968 b-e	121 a-d	112 a-f
9A×7A	55 b-e	54 b-g	971 a-e	868 de	112 c-f	112 a-f
10A×7A	60 a-d	61 a-f	708 ef	763 e	117 a-e	117 a-e
11A×7A	63 abc	62 abc	575 f	973 b-e	123 abc	119 abc
12A×7A	63 abc	63 abc	795 def	864 de	124 abc	120 ab
9A×8A	51 e	49 g	973 a-e	1,049 a-e	106 f	106 f
10A×8A	52 de	52 efg	1,083 a-d	1,090 a-e	107 ef	109 def
11A×8A	62 abc	64 ab	874 b-f	900 cde	120 a-d	120 ab
12A×8A	59 a-e	60 a-f	1,084 a-d	874 de	122 abc	116 a-f
10A×9A	51 e	52 fg	886 b-f	1,113 a-e	113 c-f	107 ef
11A×9A	57 a-e	57 a-g	1,022 a-e	1,050 a-e	114 b-f	114 a-f
12A×9A	54 cde	53 c-g	911 b-f	758 e	114 b-f	111 b-f
11A×10A	62 abc	63 abc	814 c-f	946 b-e	121 a-d	120 ab
12A×10A	63 ab	63 ab	1,088 a-d	1,034 b-e	124 ab	118 a-d
12A×11A	58 a-e	57 a-g	1,021 a-e	1,336 ab	119 a-d	115 d-f
เฉลี่ย	58	57	977	1,025	116	114
F-test	**	**	**	*	**	**

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรห้อยท้ายต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันลูกในชั่ว F_2 จำนวน 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	การกะเทาะ[1]		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
	SUT[2]	SF[3]	SUT	SF	SUT	SF
	----------%----------		----------คะแนน----------		----------%----------	
5A×2A	80.58 a	76.52 a	4.27 a	4.07 a	78.08 a	66.83 a
7A×2A	72.46 a-d	71.56 abc	3.77 a-e	3.57 a-d	69.96 a-e	61.87 ab
8A×2A	60.70 ef	64.71 b-f	4.10 ab	3.90 ab	58.20 e-g	55.02 b-e
9A×2A	60.56 ef	61.87 c-f	2.60 hi	2.40 gh	58.06 fg	53.40 b-e
10A×2A	68.58 b-f	67.55 a-f	3.60 b-e	3.40 a-d	66.08 b-g	57.86 a-e
11A×2A	66.58 b-f	63.16 b-f	4.10 ab	3.90 ab	64.08 b-g	53.46 b-e
12A×2A	73.83 abc	71.30 abc	4.10 ab	3.90 ab	71.33 abc	61.61 ab
7A×5A	61.23 def	59.76 ef	3.93 abc	3.73 abc	58.73 d-g	50.07 de
8A×5A	62.52 c-f	67.60 a-f	3.27 d-g	3.07 c-f	60.02 c-g	57.91 a-e
9A×5A	62.09 c-f	58.61 f	3.17 e-h	2.97 d-g	59.59 c-g	48.92 e
10A×5A	72.02 a-e	68.05 a-f	3.17 e-h	2.97 d-g	69.52 a-f	58.36 a-e
11A×5A	66.76 b-f	68.19 a-f	4.00 ab	3.80 ab	64.26 b-g	58.50 a-e
12A×5A	71.25 a-e	70.38 a-d	3.83 a-d	3.63 abc	68.75 a-f	60.69 abc
8A×7A	66.96 b-f	67.17 a-f	3.27 d-g	3.07 c-f	64.46 b-g	57.47 a-e
9A×7A	71.82 a-e	65.77 b-f	2.50 i	2.30 h	69.32 a-f	56.08 b-e
10A×7A	75.86 ab	64.68 b-f	3.50 b-e	3.30 bcd	73.36 ab	54.98 b-e
11A×7A	72.10 a-e	72.79 a-b	3.67 a-e	3.47 a-d	69.60 a-f	63.09 ab
12A×7A	70.35 a-f	69.21 a-e	3.83 a-d	3.63 abc	67.85 a-g	59.52 a-d
9A×8A	71.38 a-e	70.00 a-d	2.67 ghi	2.47 fgh	68.88 a-f	60.31 abc
10A×8A	59.56 f	60.88 def	3.73 a-e	3.53 a-d	57.06 g	51.19 cde
11A×8A	75.07 ab	71.16 abc	3.50 b-e	3.30 bcd	72.57 ab	61.46 ab
12A×8A	65.60 b-f	65.50 b-f	3.93 abc	3.73 abc	63.10 b-g	55.81 b-e
10A×9A	72.52 a-d	69.29 a-e	2.83 f-i	2.63 e-h	70.02 a-d	59.60 a-d
11A×9A	69.67 a-f	67.76 a-f	2.33 i	2.13 h	67.17 a-g	58.07 a-e
12A×9A	68.43 b-f	69.15 a-e	2.67 ghi	2.47 fgh	65.93 b-g	59.46 a-d
11A×10A	72.65 a-d	69.87 a-d	3.33 c-f	3.13 cde	70.15 a-d	60.18 abc
12A×10A	69.89 a-f	68.65 a-e	3.93 abc	3.73 abc	67.39 a-g	58.96 a-d
12A×11A	75.97 ab	76.67 a	3.90 a-d	3.43 a-d	73.99 ab	66.98 a
เฉลี่ย	69.18	67.78	3.48	3.27	66.70	58.13
F-test	**	**	**	**	**	**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01

[1] อักษรห้อยท้ายต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

[2] ฟาร์ม มทส, [3] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

4.3.2 การลดเสื่อมของลักษณะ

ผลผลิต มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง 6.50 ถึง 17.96 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของผลผลิตสูงสุด คือ 9A×7A และ 9A×8A (17.96 และ 16.68 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง 14.36 ถึง 25.86 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด คือ 10A×8A และ 11A×9A (25.86 และ 25.54 เปอร์เซ็นต์)

ขนาดดอก มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง -33.61 ถึง 23.59 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของขนาดดอกสูงสุด คือ 12A×8A และ 10A×2A (23.59 และ 21.79 เปอร์เซ็นต์)

น้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง -1.45 ถึง 13.01 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลด-เสื่อมของน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด คือ 12A×5A และ 8A×5A (13.01 และ 12.06 เปอร์เซ็นต์)

ความสูง มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง 5.33 ถึง 24.66 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของความสูงมากที่สุด คือ 11A×2A และ 12A×10A (24.66 และ 22.07 เปอร์เซ็นต์)

อายุออกดอก มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง -22.95 ถึง 13.75 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของอายุออกดอกสูงสุด คือ 8A×7A และ 7A×2A (13.75 และ 9.71เปอร์เซ็นต์)

อายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง -16.39 ถึง 11.99 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของอายุออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์สูงสุด คือ 8A×7A และ 12A×8A (11.90 และ 7.95 เปอร์เซ็นต์)

จำนวนเมล็ดต่อดอก มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง -92.82 ถึง 29.46 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการ ลดเสื่อมของจำนวนเมล็ดต่อดอกสูงสุด คือ 7A×2A และ 12A×8A (29.46 และ 13.02 เปอร์เซ็นต์)

อายุเก็บเกี่ยว มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง -12.69 ถึง 7.55 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของอายุเก็บเกี่ยวสูงสุด คือ 11A×2A และ 12A×9A (7.55 และ 6.84 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ มีค่าการลดเสื่อม 7.47 ถึง 20.47 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของเปอร์เซ็นต์การกะเทาะสูงสุด คือ 7A×5A และ 9A×2A (20.47 และ 20.00 เปอร์เซ็นต์)

ความแข็งแรงคอดอก มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง -9.94 ถึง 37.38 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของความแข็งแรงคอดอกสูงสุด คือ 11A×9A และ 9A×2A (37.38 และ 36.17 เปอร์เซ็นต์)

เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด มีค่าการลดเสื่อมระหว่าง 21.07 ถึง 30.02 เปอร์เซ็นต์ คู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมของเปอร์เซ็นต์การติดเมล็ดสูงสุด คือ 10A×7A และ 9A×5A (30.02 และ 28.75 เปอร์เซ็นต์)

ในพืชผสมข้ามการลดเสื่อมของลักษณะเกิดขึ้นจากการผสมระหว่างต้นที่มียีโนไทพ์เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน มักทำให้ลักษณะเกิดการลดเสื่อมลงได้ โดยทั่วไปหากมีความดีเด่นของลักษณะสูงมักจะมีการลดเสื่อมของลักษณะสูงเช่นกัน จากการศึกษาการลดเสื่อมของลูกในชั่ว F_2 ในทานตะวันจำนวน 28 คู่ผสม พบว่าในลักษณะที่สำคัญ เช่น ผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่เป็นเป้าหมายสำคัญ

ในการผลิตทานตะวันนั้น พบว่าลูกในชั่ว F_2 ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยของผลผลิตต่ำกว่าลูกผสม F_1 อย่างไรก็ตามพบว่าผลผลิตของลูกในชั่ว F_2 มีค่าเฉลี่ย 308 ถึง 368 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเทียบกับคู่ผสม F_1 แล้ว ผลผลิตลดลงเพียง 6.50 ถึง 17.96 เปอร์เซ็นต์ โดยลูกในชั่ว F_2 ที่เกิดการลดเสื่อมของผลผลิตมากที่สุด คือ ประชากร 9A×7A ให้ผลผลิต 326 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งผลผลิตยังอยู่ในระดับสูงใกล้เคียงกับ F_1 เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน และลักษณะอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ในบางลักษณะพบว่ามีการลดเสื่อมลง เช่น ความสูงต้นมีความแปรปรวนมากขึ้น และทำให้ความสูงต้นลดลงด้วย Ahmad et al. (2005) พบว่ามีการลดเสื่อมของพื้นที่ใบ 17-71 เปอร์เซ็นต์ แต่การลดเสื่อมของลักษณะพื้นที่ใบนั้นไม่ส่งผลต่อการลดเสื่อมของผลผลิต หรือเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่า การผสมภายในพันธุ์ทำให้เกิดการลดเสื่อมได้ แต่ระดับการลดเสื่อมอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละลักษณะ ในแต่ละพืชด้วย เช่น Vianna (1982) พบว่าข้าวโพดที่มีการผสมตัวเอง มีการลดเสื่อมของลักษณะของผลผลิตสูงถึง 31-65 และ 44-69 เปอร์เซ็นต์ และ Sarcevic et al. (2004) พบว่ามีการลดเสื่อมของผลผลิต 29.7-40.8 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามในบางลักษณะอาจเกิดการลดเสื่อมในระดับต่ำ เช่น ความยาวฝักข้าวโพดพบการลดเสื่อมเพียง 9.8-14.1 เปอร์เซ็นต์ (Sarcevic et al., 2004) เมื่อเปรียบเทียบการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ ในทานตะวันกับพืชผสมข้ามชนิดอื่น เช่น ในข้าวโพดแล้ว จะพบว่าในทานตะวันมีการลดเสื่อมของลักษณะน้อยกว่า ดังนั้นในทานตะวันซึ่งมีระดับการลดเสื่อมอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการผสมตัวเองหลายรอบเพื่อผลิตสายพันธุ์แท้ โดยที่ผลผลิตหรือเปอร์เซ็นต์น้ำมันไม่เปลี่ยนแปลงมากนักเพื่อใช้เป็นแหล่งสำหรับผลิตลูกผสมได้ นอกจากนั้นการลดเสื่อมของลักษณะต่าง ๆ ในชั่ว F_2 เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน พบว่าแม้จะมีค่าเฉลี่ยที่ลดลง แต่ลดลงในระดับที่ต่ำ ดังนั้นลูกในชั่ว F_2 ของทานตะวันน่าจะสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

ตารางที่ 4.12 ค่าการลดเสื่อมของลักษณะ (%) ของลูกในชั่ว F_2 ทั้ง 28 คู่ผสม

Crosses	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก	
	F_2	ID[1]	F_2	ID	F_2	ID
5A×2A	368	10.06*	32.57	20.08**	12.04	17.39*
7A×2A	343	14.48**	31.16	18.32**	13.00	-8.65
8A×2A	327	12.67**	30.34	14.36**	11.42	7.88
9A×2A	330	10.12*	28.72	20.72**	11.95	-15.66
10A×2A	308	16.53**	29.76	20.91**	10.73	21.79**
11A×2A	336	13.19**	31.27	17.01**	13.87	-10.05
12A×2A	359	10.89*	31.48	14.88**	14.82	-13.74
7A×5A	334	15.46**	29.47	20.46**	14.01	-2.34
8A×5A	340	13.38**	30.01	16.96**	11.05	13.39
9A×5A	335	14.58**	28.46	20.33**	11.43	-2.42
10A×5A	335	16.03**	30.87	19.46**	12.94	16.15*
11A×5A	336	12.59**	29.10	20.65**	12.99	16.74*
12A×5A	347	9.30*	29.40	22.36**	13.08	3.50
8A×7A	343	6.50	27.71	23.39**	12.04	9.92
9A×7A	326	17.96**	27.74	19.62**	12.10	-8.92
10A×7A	332	14.29**	29.06	18.29**	12.49	2.85
11A×7A	339	12.33**	27.47	18.92**	13.48	1.24
12A×7A	348	11.92*	27.15	21.93**	12.45	6.77
9A×8A	327	16.68**	26.95	19.55**	12.29	-4.69
10A×8A	336	10.73*	28.34	25.86**	12.55	4.31
11A×8A	330	11.30*	28.35	17.04**	11.22	13.01
12A×8A	323	15.41**	29.07	19.02**	10.10	23.59**
10A×9A	312	13.45**	28.28	22.10**	10.78	-8.50
11A×9A	328	10.87*	26.46	25.54**	9.71	9.03
12A×9A	332	9.28	27.20	23.74**	12.94	-33.61
11A×10A	327	14.37**	29.93	19.90**	13.94	8.00
12A×10A	329	10.80*	29.44	16.18**	13.81	11.11
12A×11A	329	12.79**	29.38	19.99**	13.34	12.95
F-test	ns	-	**	-	**	-

ns, *, ** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] Inbreeding Depression

ตารางที่ 4.12 ค่าการลดเสื่อมของลักษณะ (%) ของลูกในชั่ว F_2 ทั้ง 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด		ความสูง		อายุออกดอก	
	F_2	ID[1]	F_2	ID	F_2	ID
5A×2A	47.82	6.01*	177	11.32*	49	5.83
7A×2A	46.25	3.96	180	12.35**	51	9.71
8A×2A	43.46	6.76*	178	17.64**	57	-1.05
9A×2A	43.11	10.36**	173	16.66**	52	-12.68
10A×2A	43.01	7.24*	168	19.37**	48	-7.72
11A×2A	43.65	6.79*	158	24.66**	51	9.19
12A×2A	43.67	-1.45	174	12.52**	61	-0.79
7A×5A	45.23	0.44	176	12.10*	55	7.14
8A×5A	42.03	12.06**	171	17.60**	58	6.61
9A×5A	44.56	0.94	176	17.06**	48	3.27
10A×5A	47.49	1.27	163	20.38**	48	-8.53
11A×5A	45.35	1.59	162	19.52**	53	-8.66
12A×5A	42.91	13.01**	178	16.71**	55	-1.53
8A×7A	43.71	6.88*	187	7.81	53	13.75*
9A×7A	43.20	5.77*	184	10.12*	50	-12.39
10A×7A	43.26	9.73**	173	19.38**	56	-22.95
11A×7A	44.46	5.19	169	14.10**	58	-3.34
12A×7A	42.86	5.72	167	16.84**	59	-11.49
9A×8A	43.13	2.17	172	14.94**	45	-0.57
10A×8A	43.36	8.08**	176	11.40*	48	-5.10
11A×8A	42.51	7.26*	164	17.77**	58	-6.00
12A×8A	43.89	6.89*	171	16.02**	54	8.72
10A×9A	43.11	6.10*	175	15.94**	46	3.52
11A×9A	42.10	9.73**	181	5.33	53	-1.33
12A×9A	40.84	8.79**	158	20.03**	49	6.80
11A×10A	42.39	9.05**	169	17.25**	59	-5.73
12A×10A	42.30	10.28**	164	22.07**	59	-0.53
12A×11A	42.15	7.73*	172	17.31**	53	4.56
F-test	ns	-	**	-	**	-

ns, *, ** ไม่มีความแตกต่างกัน และมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] Inbreeding Depression

ตารางที่ 4.12 ค่าการลดเสื่อมของลักษณะ (%) ของลูกในชั่ว F_2 ทั้ง 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	อายุออกดอก 50%		จำนวนเมล็ดต่อดอก		อายุเก็บเกี่ยว	
	F_2	ID[1]	F_2	ID	F_2	ID
5A×2A	53	3.66	1,164	6.42	106	0.08
7A×2A	57	6.23	861	29.46**	111	0.28
8A×2A	62	-2.78	973	-9.19	115	0.39
9A×2A	56	-6.61	1,058	-35.52	115	-12.69
10A×2A	53	-4.15	1,068	-34.39	111	-7.79
11A×2A	55	4.87	1,131	13.20	111	7.55
12A×2A	65	-0.82	1,283	-2.48	123	-0.70
7A×5A	60	7.15	1,149	10.04	117	-4.71
8A×5A	62	7.65	992	11.19	117	-3.80
9A×5A	53	3.65	944	-33.76	112	-6.35
10A×5A	52	2.69	1,249	-98.82	112	-4.77
11A×5A	57	-5.07	1,027	-49.76	115	3.46
12A×5A	60	2.00	936	-21.00	118	4.32
8A×7A	59	11.90**	992	-78.46	116	-5.30
9A×7A	55	-9.40	919	-76.06	112	-8.91
10A×7A	60	-16.39	736	-61.14	117	-6.72
11A×7A	63	-0.88	774	-22.67	121	-2.92
12A×7A	63	-3.44	830	-8.08	122	0.43
9A×8A	50	2.19	1,011	-8.15	106	-7.36
10A×8A	52	1.99	1,087	-29.50	108	0.16
11A×8A	63	-3.07	887	-37.09	120	-6.03
12A×8A	60	7.95	979	13.02	119	5.95
10A×9A	51	4.86	999	-42.57	110	-8.83
11A×9A	57	3.38	1,036	-25.04	114	1.59
12A×9A	54	7.64	834	5.99	112	6.84
11A×10A	63	0.59	880	5.03	120	-1.91
12A×10A	63	2.07	1,061	-44.78	121	-0.32
12A×11A	58	6.63	1,179	-47.53	117	2.15
F-test	**	-	**	-	**	-

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.01

[1] Inbreeding Depression

ตารางที่ 4.12 ค่าการลดเสื่อมของลักษณะ (%) ของลูกในชั่ว F_2 ทั้ง 28 คู่ผสม (ต่อ)

Crosses	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
	F_2	ID[1]	F_2	ID	F_2	ID
5A×2A	78.55	8.63*	4.17	3.85	66.83	23.06**
7A×2A	72.01	13.59**	3.67	5.17	61.87	22.97**
8A×2A	62.71	17.12**	4.00	-3.00	55.02	22.52**
9A×2A	61.22	20.00**	2.50	36.17*	53.40	23.19**
10A×2A	68.07	14.79**	3.50	10.64	57.86	24.24**
11A×2A	64.87	15.97**	4.00	-3.00	53.46	26.94**
12A×2A	72.57	11.88*	4.00	-9.94	61.61	23.82**
7A×5A	60.50	20.47**	3.83	3.77	50.07	27.23**
8A×5A	65.06	11.82*	3.17	18.45**	57.91	21.07**
9A×5A	60.35	15.46**	3.07	20.35**	48.92	28.75**
10A×5A	70.04	7.47	3.07	27.56**	58.36	25.51**
11A×5A	67.47	16.08**	3.90	2.50	58.50	22.81**
12A×5A	70.82	11.20*	3.73	8.57	60.69	23.29**
8A×7A	67.06	10.91*	3.17	17.75**	57.47	23.74**
9A×7A	68.80	18.23**	2.40	27.27**	56.08	27.27**
10A×7A	70.27	11.88**	3.40	15.35**	54.98	30.02**
11A×7A	72.44	9.83*	3.57	0.93	63.09	21.86**
12A×7A	69.78	15.80**	3.73	-1.82	59.52	23.78**
9A×8A	70.69	12.81**	2.57	30.00**	60.31	23.65**
10A×8A	60.22	17.24**	3.63	8.02	51.19	25.30**
11A×8A	73.11	10.52*	3.40	10.72	61.46	24.51**
12A×8A	65.55	14.90**	3.83	-1.77	55.81	24.44**
10A×9A	70.91	11.62*	2.73	27.11**	59.60	24.76**
11A×9A	68.72	17.18**	2.23	37.38**	58.07	24.61**
12A×9A	68.79	16.70**	2.57	21.03**	59.46	22.88**
11A×10A	71.26	13.82**	3.23	5.37	60.18	24.37**
12A×10A	69.27	14.53**	3.83	-4.07	58.96	24.00**
12A×11A	76.32	11.38**	3.67	7.17	66.98	21.10**
F-test	**	-	**	-	**	-

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] Inbreeding Depression

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 การคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 โดยวิธีคัดเลือกแบบเป็นหมู่ 2 รอบ

จากการคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สุรนารี 473 โดยการคัดเลือกแบบเป็นหมู่ 2 แบบ คือ การคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 (คัดเลือกก่อน และหลังการผสมพันธุ์) และคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 (คัดเลือกหลังการผสมพันธุ์ 2 รอบ) พบว่าการคัดเลือกทั้ง 2 วิธีการทำให้พันธุ์สุรนารี 473 มีลักษณะรูปทรงดอก ความสูง และอายุออกดอก มีความสม่ำเสมอขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของลักษณะที่สำคัญ เช่น เปอร์เซ็นต์น้ำมัน พบว่าการคัดเลือกแบบที่ 1 สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันให้สูงขึ้นได้ด้วย และยังพบว่าค่าเฉลี่ยของรูปทรงดอก ความสูง และอายุออกดอกมีความสม่ำเสมอมากกว่าการคัดเลือกแบบที่ 2 นอกจากนั้นในขั้นตอนการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 ได้มีการนำเทคนิคการคัดเลือกในแปลงย่อยมาใช้ในการคัดเลือก ทำให้การคัดเลือกแบบเป็นหมู่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากการทำแปลงย่อยสามารถลดความแปรปรวนที่เนื่องจากสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้ทั้งสองวิธีการคัดเลือกมีลักษณะต่าง ๆ ดีขึ้นโดยเฉพาะผลผลิต เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการคัดเลือกเป็นหมู่ ซึ่งคัดเลือกโดยดูลักษณะภายนอก โดยการคัดเลือกพืชก่อนการผสมพันธุ์รอบแรก และจากนั้นคัดเลือกหลังการผสมพันธุ์ในรอบที่ 2 กับการคัดเลือกหลังการผสมพันธุ์ทั้ง 2 รอบนั้น พบว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้คัดเลือกภายในประชากรของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ สุรนารี 473 มากกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 และถึงแม้ว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 2 จะมีประสิทธิภาพในการคัดเลือกภายในประชากรเช่นกัน แต่ยังมีข้อด้อยกว่าการคัดเลือกเป็นหมู่แบบที่ 1 เนื่องจากเป็นการคัดเลือกหลังจากที่มีการผสมพันธุ์เรียบร้อยแล้ว ซึ่งต้นที่คัดเลือกอาจได้รับการผสมพันธุ์จากต้นที่มีลักษณะที่ไม่ต้องการ ดังนั้นการคัดเลือกแบบเป็นหมู่แบบที่ 1 ที่มีการผสมตัวเองในรอบแรกจึงมีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ปรับปรุงภายในประชากรของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

5.2 สมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ และความดีเด่นของลูกผสม

จากการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ทั้ง 8 สายพันธุ์ พบว่าอิทธิพลของยีนแบบบวก และแบบข่มมีความสำคัญต่อผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และลักษณะอื่น ๆ ทั้งสิ้น และสายพันธุ์ 8A, 9A, 11A และ 12A เป็นสายพันธุ์ที่มี gca ของผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และพบว่าคู่ผสม 5A×2A, 12A×2A, และ 9A×8A มี sca ของผลผลิตสูง

ส่วนคู่ผสม 7A×2A, 8A×5A, 8A×7A และ 10A×8A มี sca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง เมื่อวัดความดีเด่นทั้ง 2 แบบ พบว่าในผลผลิต คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นทั้ง 2 แบบสูง คือคู่ผสม 5A×2A และ 7A×2A ส่วนในเปอร์เซ็นต์น้ำมัน คู่ผสมที่มีค่าความดีเด่นทั้ง 2 แบบสูง คือคู่ผสม 5A×2A และ 10A×5A ดังนั้นคู่ผสมที่เหมาะกับการนำไปผลิตลูกผสม คือ 5A×2A เนื่องจากมีคู่ผสมที่มี sca สูง และคู่ผสมนี้มีค่าความดีเด่นสูงสุดอีกด้วย การทดสอบสายพันธุ์ที่จะใช้ผลิตลูกผสมนั้น สายพันธุ์ที่ดีจะต้องมีความสามารถในการเข้าคู่กันได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นเมื่อทำการทดสอบศักยภาพสายพันธุ์แล้วพบว่าคู่ผสมที่ให้ผลผลิตที่ดี หรือมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงไม่ได้มาจากสายพันธุ์ที่มี gca สูง แต่คู่ผสมที่มีลักษณะที่ดีส่วนใหญ่มาจากคู่ผสมที่ sca สูง และมีความดีเด่นสูงอีกด้วย นอกจากนั้น gca มีขนาดใหญ่กว่า sca ทำให้ทราบว่าการแสดงออกของยีนเป็นแบบบวก อย่างไรก็ตามยีนที่ไม่เป็นแบบบวกก็มีความสำคัญต่อลักษณะเช่นกัน

5.3 การลดเสื่อมของลักษณะเนื่องจากการผสมภายในพันธุ์

การผสมภายในพันธุ์ทำให้เกิดการลดเสื่อมได้ แต่ระดับการลดเสื่อมอาจมีความแตกต่างกันในแต่ละลักษณะ และในแต่ละพืช การลดเสื่อมของลักษณะของทานตะวันในลูกชั่วที่ 2 มีระดับต่ำ คือ พบว่ามีการลดเสื่อมของผลผลิต 6.05 ถึง 17.96 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งคู่ผสมที่เกิดการลดเสื่อมสูงสุด คือ 9A×7A มีผลผลิต 326 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งผลผลิตอยู่ในระดับที่น่าพอใจ โดยที่มีการลดเสื่อมน้อยกว่าเมื่อเทียบกับพืชผสมข้ามชนิดอื่น เช่น ข้าวโพด จึงเป็นประโยชน์ต่อการผลิตสายพันธุ์แท้ในการผลิตลูกผสม เนื่องจากการผลิตสายพันธุ์แท้จะต้องมีการผสมตัวเองเพื่อให้มีความเป็นโฮโมไซกัสมากขึ้น และยังเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการนำเมล็ดในชั่วที่ 2 กลับมาใช้ใหม่ได้ ถึงแม้ว่าจะมีแปรปรวนของลักษณะบ้าง แต่ผลผลิตอยู่ในระดับที่ดี ซึ่งจะทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตได้

รายการอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2548). **แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาทานตะวันภาคกลาง** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://cdoae.doae.go.th/

กรมวิชาการเกษตร. (2549). **ข้อมูลสินค้าทานตะวัน** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://agriman.doae.go.th/

กรมวิชาการเกษตร. (2550). **พืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญ** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.doae.go.th/

กรมวิชาการเกษตร. (2553). **ทานตะวัน และการดูแลรักษา** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.doae.go.th/

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2553). **รายงานสภาพอากาศเฉลี่ยรายเดือนของสถานีจังหวัด**. งานบริการข้อมูล [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.tmd.go.th/

กิตติ สัจจาวัฒนา. (2548). **การพัฒนาทานตะวันลูกผสมเดี่ยวที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 105 หน้า.

กิตติ สัจจาวัฒนา และไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2548). การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ทานตะวันโดยใช้วิธีผสมแบบพบกันหมด. **ว. เทคโนโลยีสุรนารี** 13(2): 189-196.

จุฑามาศ เพียซ้าย และไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2544). การพัฒนาพันธุ์สังเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.geocities.com/ubfcrc/15.doc.

ชานนท์ ลาภจิต, สุชีลา เตชะวงค์เสถียร, กมล เลิศรัตน์ และสังคม เตชะวงค์เสถียร. (2549). ลักษณะของความดีเด่นของผลผลิตและคุณภาพฝักสดของถั่วฝักยาวลูกผสมชั่วที่ 1. *ใน* **สัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2549** คณะเกษตรศาสตร์ วันที่ 23-24 มกราคม 2549. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 85-86.

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ และนพพงศ์ จุลจอหอ. (2544). การวิจัยและพัฒนาข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวพันธุ์สุวรรณ 3853. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 19**. หน้า 198-207.

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, ชไมพร เอกทัศนาวรรณ, สรรเสริญ จำปาทอง, นพพงศ์ จุลจอหอ และฉัตรพงษ์ บาลลา. (2544). การวิจัยและพัฒนาข้าวโพดหวานลูกผสมเดี่ยวพันธุ์อินทรี 2. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 19**. หน้า 218-226.

ชำนาญ ฉัตรแก้ว และศฎาวุฒิ กุลมณี. (2540). **สายพันธุ์และพันธุ์ข้าวโพดลูกผสมดีเด่น ของ มก**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 11 หน้า.

ฐิติพร มะชิโกวา. (2550). โครงการปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์. *ใน* **จดหมายเหตุ มทส.** สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 32 หน้า.

นิภาพร บัวอิ่น และบุบผา คงสมัย. (2552). ศักยภาพในการให้ผลผลิตของทานตะวันชนิดน้ำมันพันธุ์ผสมเปิด. **วิทยาสารกำแพงแสน**.7(3): 18-27.

บริษัทแปซิฟิคเมล็ดพันธุ์. (2553). **ราคาสินค้าเกษตร-เมล็ดพันธุ์ทานตะวัน** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.pacthai.co.th.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, อารีย์ วรัญญวัฒก์ และปิยะดา ทิพยผ่อง. (2547). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช.** พิมพ์ครั้งที่ 9. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 381 หน้า.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ และปิยะดา ทิพยผ่อง. (2550). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช.** พิมพ์ครั้งที่ 10. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 381 หน้า.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, ปิยะดา ทิพยผ่อง, กิตติ สัจจาวัฒนา, มนตรี แหนงใหม่, ชัยยะ แสงอุ่น, ยศศักดิ์ แก้มค้างพลู, ยุพยงค์ จันทร์ขำ, จุฑามาศ เพียซ้าย ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และฐิติพร มะชิโกวา. (2548). **การปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง**. รายงานการวิจัยโครงการพัฒนาการผลิตทานตะวัน ระยะที่ 2. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 46 หน้า.

ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย. (2549). **การปรับปรุงลักษณะทางเกษตร เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 79 หน้า.

ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย และไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2551). การใช้สหสัมพันธ์และสัมประสิทธิ์เส้นทางในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์. **วารสารหาดใหญ่วิชาการ**. 6(1). หน้า 1-3.

ภูมินทร์ ตระกูลทิวากร, ชำนาญ ฉัตรแก้ว, ธัญญา คันธา และพัชกุล จันทนมัฏฐะ. (2534). เฮตเทอโรซีสในข้าวโพดฝักอ่อนลูกผสม. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** ครั้งที่ 29 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. หน้า 167-174.

สุพจน์ แสงประทุม. (2543). **ทานตะวัน**. 22 หน้า. (จุลสาร)

สรรเสริญ จำปาทอง, ชำนาญ ฉัตรแก้ว, สุรพล อุปดิสสกุล และ Carlos de Leon. (2529). **การเปรียบเทียบวิธีการคัดเลือกแบบหมุนเวียน 11 วิธีในข้าวโพด.** *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** ครั้งที่ 24 วันที่ 27-29 มกราคม 2529. หน้า 211-220.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2550). **พื้นที่การเกษตรที่ใช้ในการเพาะปลูกทานตะวัน** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.oae.go.th.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2552). **ปริมาณการผลิตทานตะวันของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญของโลก** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.oae.go.th.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2553). **ปริมาณการนำเข้า-ส่งออกสินค้าเกษตร** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.oae.go.th.

อำพล เสนาณรงค์, กลม สมบัติศิริ, ชะลอ ชวนะพงค์ และจินดา จันทร์อ่อน. (2528). ประสิทธิภาพของการใช้วิธีคัดเลือกแบบเป็นหมู่ปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดก้วเตมาลา. *ใน* **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** ครั้งที่ 23 วันที่ 5-7 กุมภาพันธ์ 2528. หน้า 54-56.

Ahmad, S., Khan, M.S., Swati, M. S., Shah, G. S., and Khalil, I.H. (2005). A study on heterosis and inbreeding depression in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Songkhanakahrin J. Sci. Technol**. 27(1): 1-8.

AOAC. (1995). **Official Methods of Analysis**. 16th edition, The Association of Official Analytical Chemists. AOAC, International Arlington, Verginia, USA.

Burton, G. W. (1983). **Utilization of hybrid vigor**. *In* Crop Breeding (edited by D.R. Wood) American Socicty of Agronomy. pp. 89-107.

Dabholkar, A. R. (1992). **Element of biometrical genetic**. Ashok Kumar Mittal Concept Publishing Company, New Dalhi, India.

Eleftherios, A.B. and Christos K.G. (1999). Mass selection for improvement of grain yield and protein in a maize population. **Crop Sci**. 39: 1,302-1,305.

Eltahir, S.A. and Ghizan, B.S. (2003). Response of two cycles of phenotypic mass selection and heritability on two tropical sweet corn (*Zea mays* L. Saccharata) population. **Asian J. Plant Sci**. 2(1): 65-70.

Farhatullah, M.J. and Hassan, G. (2005). Heterosis estimates for yield and yield components in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Pak. J. Biol. Sci.** 8(4): 553-557.

Gardner, C.O. (1961). An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. **Crop Sci**. 1: 241-245.

Gowda, J. and Seetharam, A. (2008). Response to mass selection and S_1 selection for autogamy, seed yield and oil content in sunflower populations (*Helianthus annuus* L.). **Helia**. 31(48): 101-110.

Goksoy, A. T., Turkec, A., and Turan, Z. M. (2002). Quantitative inheritance in sunflower (*Helianthus annuus* L.) **Helia**. 25(37): 131-140.

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combined ability in relation to diallel crossing system. **Aust. J. Bio. Sci**. 9: 462-493.

Haq, A.U., Rashid, A., Butt, M.A., Akhter, M.A., Aslam, M., and Saeed, A. (2006). Evaluation of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids for yield and yield components in Central Punjab. **J. Agric. Res**. 44(4): 277-285.

Hladni N., Skoric, D., and Balalic, M.K. (2005). Heterosis for seed yield and yield components in sunflower. **Genetika**. 37(3): 253-260.

Kaya, Y. (2005). Determining combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Turk J. Agric. For**. 29: 243-250.

Kaya, Y. (2005). Hybrid vigor in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Turk J. Agric. For**. 28: 77-86.

Kuroda, S., Kato, H., and Ikeda, R. (1998). Heterosis and combining ability for callus growth rate in rice. **Crop Sci**. 38: 933-936.

Laosuwan, P. (1997). Sunflower production and research in Thailand. **Suranaree J. Sci. Technol**. 4: 159-167.

National Sunflower Association. (2005). **Health and nutrition**. [On-line]. Available: http://www. sunflowernsa.com/health/.

Machikowa, T., Saetang, C. (2008). Correlation and path coefficient analysis on seed yield in sunflower. **Suranaree J. Sci. Technol**. 15 (3): 243-248.

Maldonado, F.A.A., Filho, J.B.M. (2002). Inbreeding depression in maize populations of size. **Scientia Agricola**. v59 n2: 335-340.

Putt, E.D. (1966). Heterosis, combining ability and predicted synthetics from a diallel cross in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Can. J. Plant Sci**. 46:59-67.

Rao, N.M. and Singh, B. (1978). Inheritance of some quantitative characters in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Pantnagar J. of Res**. 4(5): 144-146.

Rojas, P., Skoric, D., and Fernandaz-Martinez, J.M. (2000). Combining ability for oil and protein kernel contents of sunflower inbreds in two different environments. *In* **Proceeding 15th International Sunflower Conference**, Toulouse; June 12-15, 2000; France. Int. Sunflower Assoc., Toulouse, France, pp. 18-22.

Sajawattana, K. and Laosuwan, L. (2002). Performance and synthetic varieties of sunflower. **Suranaree J. Sci. Technol**. 9: 278-282.

Sarcevic, H., Pejic, I., Baric., and Kozumplik. (2004). Performance and inbreeding depression of an exotic maize population under self progeny recurrent selection. **Die Bodenkultur**. 55(1) 21-27.

Singh, H., Sharma, S.N., Sain, R.S., and Sastry, E.V.D. (2004). Heterosis studies for yield and its components in bread wheat under normal and late-sowing conditions. **SABRAO Journal of Breeding and Genetics.** 36(1): 1-11.

Singh, H., Sharma, S.N., and Sain, R.S. (2004). Heterosis studies for yield and its components in bread wheat over environments. **Hereditas.** 141: 106-114.

Song, S. P. and Walton, P. D. (1974). General combining ability and its interaction with environments in 7×7 diallel cross population of alfalfa. **Crop Sci**. 14:663-667.

The National Food Administration. (2005). Sunflower oil: Analysis of the alimentary chain. [On-line]. Available http://www.alimentosargentinos.gov.ar/.

Theurer, J. C. and Elling, L. J. (1964). Comparative performance of diallel crosses and related econd-generation synthetics of alfalfa, *Medicago sativa* L. III Forage yield. **Crop Sci**. 3:25-28

Vianna, R.T., Gomes, G.E.E., Naspolini , F.V., Moro, J.R., and Vencovsky, R. (1982). Inbreeding depression of several introduced populations of maize (*Zea mays* L.). **Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas (Brazil)**. 27(3): 151-155.

Wynne, J.C., Emery, D.A., and Rice, P.W. (1970). Combining ability estimates in *Arachis hypogaea* L. field performance of F_1 hybrids. **Crop Sci**. 10: 713-715.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่า Mean square จากการเปรียบเทียบทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด

Sources	df	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก		ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	
		SUT[1]	RE[2]	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE
Block	3	838.60	147.54	0.15	0.28	1.54	0.11	0.17	0.89	27.30	3.30
Entries	3	7,848.48**	2837.14*	17.26**	9.26**	10.01	5.03**	0.95*	1.14	116.26*	273.92**
Error	9	869.17	482.14	1.96	0.75	0.72	0.25	0.15	0.41	17.85	10.82
CV (%)		9.65	7.1	4.51	2.80	7.36	3.58	12.37	15.79	7.42	5.74

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ร้อยเอ็ด

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่า Mean square จากการเปรียบเทียบทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด (ต่อ)

Sources	df	ความสูง		ความสม่ำเสมอความสูง		อายุออกดอก		อายุออกดอก 50 %		ความสม่ำเสมออายุออกดอก	
		SUT[1]	RE[2]	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE
Block	3	16.75	8.95	0.10	0.06	1.40	4.56	4.23	1.17	0.42	0.89
Entries	3	1,855.03**	240.47**	0.38	0.35	9.23	5.06	0.73	16.17	1.79	1.14
Error	9	85.35	26.70	0.24	0.21	2.40	2.12	0.62	1.56	0.63	0.41
CV (%)		4.84	3.36	16.26	14.82	2.80	2.58	1.36	2.11	21.81	15.79

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ร้อยเอ็ด

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่า Mean square จากการเปรียบเทียบทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ณ ฟาร์ม มทส และแปลงทดลอง จ.ร้อยเอ็ด (ต่อ)

Sources	df	จำนวนเมล็ดต่อดอก		อายุเก็บเกี่ยว		เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
		SUT[1]	RE[2]	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE	SUT	RE
Block	3	19,041.67	354,770.92	2.90	2.25	5.89	75.30	0.33	0.20*	1.11	4.63
Entries	3	354,008.33	47,248.25	1.23	1.58	211.68*	89.65	0.05	0.03	220.85*	139.72*
Error	9	97,425.00	42,367.14	5.23	2.03	43.58	30.91	0.24	0.03	28.79	28.62
CV (%)		13.58	8.43	2.26	1.41	9.40	7.52	12.37	4.37	7.67	7.68

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ร้อยเอ็ด

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ใน 2 สถานที่

Sources	df	Mean square						
		ผลผลิต	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน	ขนาดดอก	ความสม่ำเสมอรูปทรงดอก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	ความสูง	ความสม่ำเสมอความสูง
Locations(L)	1	96.22	0.11	47.39**	6.03*	1.14	11,107.95**	0.05
Block/L	6	493.07	0.22	0.82	0.53	15.30	12.86	0.08
Entries (E)	3	9,965.27**	25.46**	14.43**	1.20**	365.04**	1,620.11**	0.64
L×E	3	720.35	1.06	0.61	0.09	25.14	475.39**	0.08
Error	18	675.66	1.36	0.48	0.28	14.33	56.02	0.23
CV (%)		8.46	3.76	5.47	14.68	6.63	4.34	15.52

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ใน 2 สถานที่ (ต่อ)

Sources	df	Mean square							
		อายุออกดอก	อายุออกดอก 50 %	ความสม่ำเสมออายุออกดอก	จำนวนเมล็ดต่อดอก	อายุเก็บเกี่ยว	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ	ความแข็งแรงคอดอก	เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด
Locations (L)	1	12.50	11.28	1.32	6,216.13	1.53	108.60	0.00	0.87
Block/L	6	2.98	2.70	0.65	186,906.29*	2.57	40.59	0.27	2.87
Entries (E)	3	10.04*	10.78**	2.88**	285,322.46*	0.87	261.35**	0.06	350.63**
L×E	3	4.25	6.12**	0.05	11,593.13	1.95	39.98	0.02	9.94
Error	18	2.26	1.09	0.52	69,896.07	6.63	37.24	0.13	28.71
CV (%)		2.69	1.79	18.75	11.32	1.88	8.46	9.26	7.68

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

Sources	df	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	8,575.24**	834.01	0.15	28.31	0.46	0.71	55.87*	1.68
Line	7	489.33	1,216.70	2.02	35.23	6.12**	4.37**	1.09	16.50*
Error	14	680.07	616.76	2.63	32.18	0.50	0.57	10.98	5.30
CV (%)		9.01	8.59	5.19	19.23	6.45	6.32	7.03	5.19

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ต่อ)

Sources	df	ความสูง		อายุออกดอก		อายุออกดอก 50 %		จำนวนเมล็ดต่อดอก	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	30.21	228.63	0.88	2.04	5.17	1.29	4,132.67	10,054.17
Line	7	502.15**	291.97*	85.71**	129.33**	76.42**	120.99**	129,539.81	88,549.41*
Error	14	46.93	83.87	2.02	2.85	4.41	4.39	47,921.24	2,472.83
CV (%)		3.95	5.39	2.73	3.24	3.66	3.57	22.95	16.63

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ 8 สายพันธุ์ ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ต่อ)

Sources	df	อายุเก็บเกี่ยว		เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	1.29	9.54	12.03	1.03	0.09	0.30	38.88	20.35
Line	7	85.71**	165.33**	79.63**	50.17**	0.75**	0.51**	124.34	138.25**
Error	14	2.02	10.35	17.12	9.15	0.16	0.12	50.24	11.28
CV (%)		4.13	2.79	5.92	4.41	12.95	11.81	10.67	5.13

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ 8 สายพันธุ์ ใน 2 สถานที่

Sources	df	Mean square					
		ผลผลิต	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน	ขนาดดอก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	ความสูง	อายุออกดอก
Locations(L)	1	1.44	36.37	14.26**	94.95**	132.67	0.33
Block /L	2	7,152.47**	14.06	0.91	22.34	182.67	1.02
Entries (E)	7	1,077.31	14.27	8.57**	22.34	609.00**	209.67**
L×E	7	628.72	22.98	1.92**	6.13	185.12*	5.38
Error	30	755.64	17.20	0.52	9.94	66.16	2.40
CV (%)		9.50	13.66	6.28	6.89	4.74	2.97

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ 8 สายพันธุ์ ใน 2 สถานที่ (ต่อ)

Sources	df	Mean square					
		อายุออกดอก 50 %	จำนวนเมล็ดต่อดอก	อายุเก็บเกี่ยว	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ	ความแข็งแรงคอดอก	เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด
Locations(L)	1	21.08*	816.75	2.52	17.97	0.52	10.54
Block /L	2	1.31	9,460.08	5.69	9.66	0.03	33.52
Entries (E)	7	187.29**	148,670.32**	317.18**	118.87**	1.03**	245.69**
L×E	7	10.13	6,9418.89	10.47	10.93	0.23	16.90
Error	30	4.45	3,4214.75	15.82	12.48	0.16	30.47
CV (%)		3.64	18.69	3.44	5.10	13.07	8.36

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าเฉลี่ยของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 8 สายพันธุ์ ในการปลูกทดสอบ 2 สถานที่

สายพันธุ์	ผลผลิต (กก./ไร่)	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน (%)	ขนาดดอก[1] (ซม.)	น้ำหนัก1,000 เมล็ด (กรัม)	ความสูง (ซม.)	อายุออกดอก (วัน)
2A	274	31.76	12.78 a	47.18	165 b	52 d
5A	273	30.70	13.51 a	46.97	164 b	46 f
7A	283	31.10	10.95 b	47.88	181 a	55 c
8A	283	30.83	10.85 b	43.62	184 a	61 a
9A	290	29.65	9.68 c	43.29	185 a	48 e
10A	303	26.84	11.02 b	45.30	165 b	44 g
11A	305	31.12	11.27 b	44.02	161 b	57 b
12A	305	30.92	11.56 b	47.81	170 b	54 c
ค่าเฉลี่ย	289	30.37	11.45	45.76	172	52

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าเฉลี่ยของทานตะวันสายพันธุ์พ่อแม่ จำนวน 8 สายพันธุ์ ในการปลูกทดสอบ 2 สถานที่ (ต่อ)

สายพันธุ์	อายุออกดอก 50 % (วัน)	จำนวนเมล็ดต่อดอก (เมล็ด)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ (%)	ความแข็งแรงคอดอก (คะแนน)	การติดเมล็ด (%)
2A	56 c	934 ab	114 b	69.28 b	3.47 a	64.66 b
5A	51 d	1,115 a	111 bcd	68.08 b	3.17 a	66.53 b
7A	61 b	932 ab	123 a	69.45 b	3.05 a	63.50 b
8A	66 a	1,077 ab	124 a	72.19 ab	3.20 a	68.50 ab
9A	54 c	632 c	109 cd	62.95 c	2.25 b	54.66 c
10A	51 d	865 b	106 d	74.75 a	2.55 b	73.68 a
11A	61 b	947 ab	113 bc	74.04 a	3.03 a	74.27 a
12A	63 b	1,095 ab	124 a	63.27 c	3.38 a	61.97 b
ค่าเฉลี่ย	58	950	116	69.25	3.01	65.97

[1] อักษรห้อยท้ายที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

Sources	df	Mean square					
		ผลผลิต	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน	ขนาดดอก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	ความสูง	อายุออกดอก
Locations (L)	1	18,337.24	5.28	8.79	48.08	1.81	2.38
Block/L	4	32,080.49**	16.22**	2.26	9.94**	69.88	7.99
Entries (E)	27	1,051.02*	15.02**	17.05**	14.96**	218.23**	204.81**
L×E	27	855.92	6.03**	7.85**	5.35**	47.30	16.94**
Error	108	656.68	2.38	1.06	2.39	49.81	4.82
CV (%)		6.68	4.24	7.94	3.31	3.45	4.16

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมทานตะวันลูกผสม ณ ฟาร์ม มทส และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ (ต่อ)

Sources	Mean square						
	df	อายุออกดอก 50 %	จำนวนเมล็ดต่อดอก	อายุเก็บเกี่ยว	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ	ความแข็งแรงคอดอก	เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด
Locations(L)	1	126.88**	606,000.60*	81.48*	112.95*	2.57**	0.16
Block/L	4	9.70	73,010.17	8.41	13.01	0.08	9.30
Entries (E)	27	166.46**	355,063.39**	347.89**	90.70**	0.37**	130.32**
L×E	27	19.35**	147,424.06	37.27**	26.11	0.15	14.60
Error	108	7.55	95,079.94	17.41	18.43	0.13	29.80
CV (%)		4.69	35.93	3.69	5.39	9.46	7.11

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่า Mean square จากการปลูกทดสอบพันธุ์ทานตะวันลูกผสม F_2 จำนวน 28 คู่ผสม เปรียบเทียบ 2 สถานที่

Sources	df	ผลผลิต		เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		ขนาดดอก		น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	2,439.31*	177.12	12.50**	4.07	13.34	14.67*	229.47	995.94**
Entries	27	565.27	1,666.90*	11.99**	4.89**	11.81*	12.55**	243.45	317.88**
Error	54	569.27	982.24	0.62	2.10	5.69	3.16	301.55	136.18
CV (%)		6.78	9.90	2.72	4.94	17.91	15.55	39.14	27.20

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่า Mean square จากการปลูกทดสอบพันธุ์ทานตะวันลูกผสม F_2 จำนวน 28 คู่ผสม เปรียบเทียบ 2 สถานที่ (ต่อ)

Sources	df	ความสูง		อายุออกดอก		อายุออกดอก 50 %		จำนวนเมล็ดต่อดอก	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	4.94	5.15*	153.58**	89.01*	152.37**	78.62*	63,580.16	5,880.80
Entries	27	9.45**	4.47**	63.24**	61.41**	55.38**	62.82**	71,663.89**	83,887.80*
Error	54	4.21	1.18	20.76	24.04	19.02	24.73	33,867.20	46,252.22
CV (%)		1.22	0.62	8.75	9.26	7.51	8.69	18.83	20.98

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่า Mean square จากการปลูกทดสอบพันธุ์ทานตะวันลูกผสม F_2 จำนวน 28 คู่ผสม เปรียบเทียบ 2 สถานที่ (ต่อ)

Sources	df	อายุเก็บเกี่ยว		เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ		ความแข็งแรงคอดอก		เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด	
		SUT[1]	SF[2]	SUT	SF	SUT	SF	SUT	SF
Block	2	247.29**	77.57	18.04	1.74	0.01	0.04	16.85	1.03
Entries	27	93.57**	56.95**	85.97**	58.10**	0.93**	0.91**	86.78**	56.67**
Error	54	28.48	25.09	34.45	24.87	0.11	0.11	34.74	24.32
CV (%)		4.61	4.39	8.48	7.36	9.52	10.32	8.84	8.48

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

[1] ฟาร์ม มทส, [2] ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมในการเปรียบเทียบพันธุ์ทานตะวันลูกในชั่ว F_2

Sources	df	Mean square					
		ผลผลิต	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน	ขนาดดอก	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด	ความสูง	อายุออกดอก
Locations (L)	1	51,935.54**	6.12	89.45	1,896.65	146.89**	1.01
Block/L	4	1,308.22	8.28**	14.00*	612.71*	5.05	121.30**
Entries (E)	27	884.88*	13.67**	15.24**	310.73	9.43**	121.57**
L×E	27	1,347.29*	3.20**	9.13**	250.60	4.49*	3.08
Error	108	775.76	1.36	4.43	218.86	2.70	22.40
CV (%)		3.29	4.00	17.00	33.90	0.95	8.92

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่า Mean square จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมในการเปรียบเทียบพันธุ์ทานตะวันลูกในชั่ว F_2 (ต่อ)

Sources	df	Mean square					
		อายุออกดอก 50 %	จำนวนเมล็ดต่อดอก	อายุเก็บเกี่ยว	เปอร์เซ็นต์การกะเทาะ	ความแข็งแรงคอดอก	เปอร์เซ็นต์การติดเมล็ด
Locations (L)	1	31.72	96,336.48	113.36	82.31*	1.84**	3,081.69**
Block/L	4	115.49**	34,730.48	162.43**	9.89	0.03	8.94
Entries (E)	27	114.33**	111,318.61**	126.14**	129.36**	1.84**	128.40**
L×E	27	3.87	44,233.09	24.38	14.71	0.00	15.06
Error	108	21.88	40,059.71	26.79	29.66	0.11	29.53
CV (%)		8.11	19.99	4.51	7.95	9.91	8.71

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ

ตารางภาคผนวกที่ 9 อุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2550 ถึงเดือนเมษายน 2552

ปี	เดือน	อ. เมือง จ. นครราชสีมา		อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา		อ. เสลภูมิ จ. ร้อยเอ็ด	
		Temp[1]	Rain[2]	Temp	Rain	Temp	Rain
2550	ตุลาคม	26.4	231.2	24.7	125.6	25.9	173.6
	พฤศจิกายน	24.1	1.3	22.8	18.4	23.0	33.0
	ธันวาคม	25.6	0.0	24.4	0.0	24.4	0.0
2551	มกราคม	24.5	5.9	23.8	0.1	22.9	0.2
	กุมภาพันธ์	24.4	1.5	23.9	17.9	21.9	10.4
	มีนาคม	28.6	31.0	26.4	80.3	26.9	7.4
	เมษายน	29.2	255.2	26.7	177.0	28.7	173.3
	พฤษภาคม	28.3	164.7	26.5	248.3	27.5	282.0
	มิถุนายน	28.5	90.4	26.7	50.0	28.2	162.7
	กรกฎาคม	28.3	97.5	26.8	43.7	27.7	133.0
	สิงหาคม	28.0	187.3	26.1	151.8	27.7	143.4
	กันยายน	27.3	349.8	25.2	363.7	27.0	350.2
	ตุลาคม	27.2	143.0	25.4	229.5	27.2	145.4
	พฤศจิกายน	25.2	49.1	23.5	9.4	24.2	45.4
	ธันวาคม	22.9	0.3	21.8	0.0	21.8	11.8
2552	มกราคม	22.3	0.0	21.7	0.0	21.0	0.0
	กุมภาพันธ์	28.1	8.8	26.0	47.9	27.0	0.0
	มีนาคม	28.3	123.6	25.8	154.5	28.1	73.6
	เมษายน	29.4	126.9	27.1	164.7	29.2	57.8

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

[1] อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส), [2] ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจิราพร แซ่ต่าง เกิดเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2527 อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเสลภูมิ อำเภอเสลูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ในปีการศึกษา 2546 เข้าศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี สำเร็จการศึกษาในปีการศึกษา 2549 และในปีการศึกษา 2550 ได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี