การปรับปรุงลักษณะทางเกษตร เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

นายภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2549

IMPROVEMENT OF AGRONOMIC CHARACTERS, OIL CONTENT AND YIELD OF SYNTHETIC VARIETIES OF SUNFLOWER

Pakpoom Srimuenwai

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

Suranaree University of Technology

Academic Year 2006

การปรับปรุงลักษณะทางเกษตร เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และผลผลิตของทานตะวัน พันธุ์สังเคราะห์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____

(อาจารย์ ดร.โสภณ วงศ์แก้ว)
ประธานกรรมการ

_____

(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล เหล่าสุวรรณ)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

_____

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะดา ทิพยผ่อง)
กรรมการ

_____

(อาจารย์ ดร.ฐิติพร มะชิโกวา)
กรรมการ

_____

(รองศาสตราจารย์ ดร.เสาวณีย์ รัตนพานี)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

_____

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย : การปรับปรุงลักษณะทางเกษตร เปอร์เซ็นต์น้ำมันและผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ (IMPROVEMENT OF AGRONOMIC CHARACTERS, OIL CONTENT AND YIELD OF SYNTHETIC VARIETIES OF SUNFLOWER) อาจารย์ที่ปรึกษา : ศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 79 หน้า.

ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 และเชียงใหม่ 1 มีความปรวนแปรของลักษณะอายุออกดอก และความสูง นอกจากนั้นพันธุ์เชียงใหม่ 1 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ปรับปรุงพันธุ์สุรนารี 471 ให้อายุออกดอก และความสูงมีความสม่ำเสมอ 2) เพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันพันธุ์เชียงใหม่ 1 และปรับปรุงอายุออกดอก และความสูงให้มีความสม่ำเสมอ และ 3) ปรับปรุงผลผลิตของพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว 2 ครั้ง โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเป็นกลุ่ม (mass selection) ทุกการทดลอง ทำการทดสอบใน 2 สถานที่ทดลองคือ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ การทดลองแบ่งเป็น 3 ส่วนดังนี้ ส่วนที่ 1 การทดลองเพื่อปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ให้มีลักษณะทางเกษตรความสูงและอายุออกดอกสม่ำเสมอขึ้นโดยแยกออกเป็น 4 กลุ่ม คือ (1) ต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) (2) ต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) (3) ต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และ (4) ต้นสูงออกดอกช้า (TL) พบว่าพันธุ์ย่อย ๆ ทั้ง 4 ที่คัดเลือก สามารถแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ได้โดยกลุ่มพันธุ์ย่อย กลุ่ม TL ให้ความสูงและอายุออกดอกสูงที่สุด และกลุ่ม SE ให้ความสูงและอายุออกดอกน้อยที่สุด ความปรวนแปรของความสูงและอายุออกดอกของกลุ่มพันธุ์ย่อย ทั้ง 4 ลดลงจากพันธุ์สุรนารี 471 ดั้งเดิมที่ไม่คัดเลือก แสดงว่าสามารถคัดเลือกเพิ่มความสม่ำเสมอของความสูง และอายุออกดอกได้

ส่วนที่ 2 การทดลองเพื่อปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ให้สูงขึ้นโดยผสมกับสายพันธุ์ SUT028A ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง พันธุ์เชียงใหม่ 1 ก่อนปรับปรุงให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันเฉลี่ย 34.05 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงโดยการผสมกับสายพันธุ์ SUT028A แล้ว 2 ครั้ง ให้น้ำมันเฉลี่ย 37.86 เปอร์เซ็นต์ คือเพิ่มไปจากเดิม 3.81 เปอร์เซ็นต์ ในการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ พบว่า สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและทางลักษณะภายนอกของผลผลิตมีความสัมพันธ์แบบบวกกับ ขนาดดอก และสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผลผลิตมีความสัมพันธ์แบบลบกับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (1.1282, 0.7411 และ –0.8674 ตามลำดับ) และสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของขนาดเมล็ดมีความสัมพันธ์แบบลบกับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (-1.6612)

ส่วนที่ 3 การทดลองเพื่อปรับปรุงผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว 2 ครั้ง โดยคัดเลือกจากลักษณะขนาดดอกพบว่า กลุ่มคัดเลือกดอกขนาดใหญ่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 274 กก/ไร่ ซึ่งสูงกว่ากลุ่มคัดเลือกดอกขนาดเล็กให้ผลผลิตเท่ากับ 239 กก/ไร่ และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว 2 ครั้ง แต่ไม่มีการคัดเลือกให้ผลผลิต

264 กก/ไร่ ตามลำดับ จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า สามารถปรับปรุงผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ โดยการคัดเลือกเพิ่มขนาดของดอก

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2549 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

PAKPOOM SRIMUENWAI : IMPROVEMENT OF AGRONOMIC CHARACTERS, OIL CONTENT AND YIELD OF SYNTHETIC VARIETIES OF SUNFLOWER. THESIS ADVISOR : PROF. PAISAN LAOSUWAN, Ph.D. 79 PP.

SUNFLOWER/SYNTHETIC/MASS SELECTION/YIELD/OIL CONTENT

Two synthetic varieties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) including Suranaree 471 and Chiangmai 1 are variable in days to flowering and height. The objectives of these studies were (1) to improve uniformity of days to flowering and height of Suranaree 471, (2) to improve oil content and uniformity of days to flowering and height of Chiangmai 1 and (3) to improve yield of Chiangmai 1 following the improvement of oil content. The selections were evaluated at two locations including Suranaree University of Technology (SUT) farm and the National Corn and Sorghum Research Center (NCSRC).

In the first experiment, the selections were made in four groups: (1) short-early (SE), (2) short-late (SL), (3) tall-early (TE) and (4) tall-late (TL). The TL group was tallest and gave the longest days to flowering. On the other hand, the SE group was shortest with the shortest days to flowering. The variations of height and days to flowering of the four selected groups were smaller than those of unselected Suranaree 471. This experiment showed that selection can be made to increase uniformity in height and days to flowering.

In the second experiment, Chiangmai 1 was crossed with a high oil line, SUT028A. The oil content of unimproved Chiangmai 1 was 34.05%. After improvement by crossing with SUT028A twice, the averaged oil content was

37.86% which was 3.81% higher than that of unimproved Chiangmai 1. The correlation analysis showed positive genotypic and phenotypic correlations between yield with head size and negative correlation between yield and oil percentage (1.1282, 0.7411 and –0.8674, respectively).

The third experiment was made to improve yield of improved Chiangmai 1 through selection for big head size. It was found that the big head size group yielded 274 kg/rai which was significantly higher than that of small head size group which was 239 kg/rai. The yield of improved but unselected population was 264 kg/rai. This experiment showed that the yield improvement of synthetic varieties can be made by selection for head size.

School of Crop Production Technology Student's Signature _____

Academic Year 2006 Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคล ต่าง ๆ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ อย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงานวิจัย อาทิเช่น

ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล เหล่าสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร.โสภณ วงศ์แก้ว หัวหน้าสาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปิยะดา ทิพยผ่อง และ อาจารย์ ดร.ฐิติพร มะชิโกวา คณะกรรมการสอบ ที่กรุณาให้คำปรึกษาด้านวิชาการ

คุณจุฑามาศ เพียซ้าย คุณกิตติ สัจจาวัฒนา คุณพรรณธิภา ณ เชียงใหม่ รุ่นพี่ปริญญาเอกที่ให้ความช่วยเหลือและคำปรึกษาในทุก ๆ ด้าน และคุณอัจฉราวรรณ์ คำแสน ที่ให้กำลังใจในการเขียนวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ท้ายที่สุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดูอบรมและส่งเสริมการศึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา จนทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในชีวิต

ภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)…….....ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)…….....ค

กิตติกรรมประกาศ…….....จ

สารบัญ.....ฉ

สารบัญตาราง…….....ซ

สารบัญรูป…….....ฎ

บทที่

1 บทนำ…….....1

1.1 คำนำ…….....1

1.2 วัตถุประสงค์…….....2

1.3 รายการอ้างอิง…….....2

2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง…….....4

2.1 ความสำคัญของทานตะวัน…….....4

2.2 วิธีการปรับปรุงพันธุ์พืช…….....5

2.3 พันธุ์สังเคราะห์…….....5

2.4 การปรับปรุงทานตะวันพันธุ์ลูกผสม…….....7

2.5 การปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์…….....7

2.6 รายการอ้างอิง…….....9

3 การปรับปรุงความสม่ำเสมอของความสูง และอายุออกดอก ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์สุรนารี 471…….....12

3.1 บทคัดย่อ…….....12

3.2 บทนำ…….....13

3.3 วิธีดำเนินงานวิจัย…….....13

3.4 ผลการทดลองและวิจารณ์…….....18

3.5 สรุปผลการวิจัย.....29

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 รายการอ้างอิง..... 32

4 การปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ความสม่ำเสมอของความสูง และอายุออกดอก ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1.....33

4.1 บทคัดย่อ.....33

4.2 บทนำ.....34

4.3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....35

4.4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....39

4.5 สรุปผลการวิจัย.....44

4.6 รายการอ้างอิง..... 48

5 การปรับปรุงผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์.....51

5.1 บทคัดย่อ.....51

5.2 บทนำ.....52

5.3 วิธีดำเนินงานวิจัย.....53

5.4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....57

5.5 สรุปผลการวิจัย.....59

5.6 รายการอ้างอิง..... 64

6 สรุปและข้อเสนอแนะ.....66

ภาคผนวก ก.....68

ภาคผนวก ข.....73

ประวัติผู้เขียน..... 80

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

บทที่ 3

1. รายชื่อทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์กลุ่มพันธุ์ย่อย ที่คัดเลือกจากพันธุ์สุรนารี 471.....21
2. วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....21
3. ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....22
4. ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....22
5. วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....26
6. ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....26
7. ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....27
8. ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม (combined analysis) ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกจากพันธุ์สุรนารี 471.....31
9. การวิเคราะห์ร่วมของค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง.....31

บทที่ 4

1. รายชื่อทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์กลุ่มพันธุ์ย่อยเชียงใหม่ 1 ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ครั้งที่ 2 และพันธุ์เปรียบเทียบ.....39
2. วาเรียนซ์ร่วม (combined analysis) ของทานตะวันที่คัดเลือกจากพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2.....45

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

3. เปอร์เซ็นต์น้ำมันของพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2..... 46
4. การวิเคราะห์ร่วมของค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันครั้งที่ 2 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาเทคโนโลสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....47
5. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ กับผลผลิต..... 48

บทที่ 5

1. วาเรียนซ์ร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....60
2. ค่าเฉลี่ยร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของแปลงย่อยที่ใช้คัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....61
3. ค่าเฉลี่ยร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มคัดเลือกขนาดดอกของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....62

ภาคผนวก ก

1. วาเรียนซ์ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี..... 69
2. วาเรียนซ์ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....69
3. ค่าเฉลี่ยและวาเรียนซ์ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์คัดเลือกจากพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....70
4. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี..... 71

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

5. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....72

ภาคผนวก ข

1. วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี..... 74
2. วาเรียนซ์ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....75
3. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 คัดเลือกจาก main-plots ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....76
4. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 คัดเลือกจาก sub-plots ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....77
5. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 คัดเลือกจาก main plots ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....78
6. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 คัดเลือกจาก sub-plots สถานที่ปลูก ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา.....79

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

1. แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตของกลุ่มคัดเลือกดอกใหญ่ ดอกเล็ก และไม่ได้คัดเลือก.....63

บทที่ 1
บทนำ

1.1 คำนำ

ทานตะวัน (*Helianthus annuus* L.) เป็นพืชน้ำมันที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก ซึ่งมีความสำคัญเป็นอันดับที่ 4 รองจากถั่วเหลือง ปาล์มน้ำมัน และคาโนลา (เสาวรี ตังสกุล และคณะ, 2544) การผลิตเมล็ดทานตะวันทั่วโลกในปี 2544/45 มีประมาณ 22.9 ล้านตัน และเพิ่มขึ้นเกือบ 2 ล้านตันในปี 2545/46 (เสน่ห์ เครือแก้ว และคณะ, 2546) ในปี 2547 พื้นที่ปลูกทานตะวันของประเทศผู้ผลิตที่สำคัญของโลกมีประมาณ 133,646 ล้านไร่ ผลผลิตประมาณ 26,178 ล้านตัน และผลผลิตเฉลี่ย 196 กิโลกรัมต่อไร่ (กิตติชาติ ชาติยานนท์, 2548)

ในประเทศไทยได้มีการร่วมมือกันระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อส่งเสริมให้มีการเพาะปลูกทานตะวันในเขตจังหวัดลพบุรี และสระบุรีตั้งแต่ปี 2527 เป็นต้นมา ในปี 2531/32 มีพื้นที่ปลูกเพียง 759 ไร่ ปี 2537/38 เพิ่มขึ้นเป็น 140,000 ไร่ ในปี 2538/39 มีพื้นที่ปลูกประมาณ 180,000 ไร่ และในปี 2540/41 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทานตะวันทั้งสิ้น 225,000 ไร่ สามารถผลิตทานตะวันได้ประมาณ 40,500 ตัน (กรมวิชาการเกษตร, 2541) ปัจจุบันมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกทานตะวันเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตจังหวัดลพบุรี สระบุรี เพชรบูรณ์ นครราชสีมา นครสวรรค์ และมีพื้นที่ใหม่ ๆ ในภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงราย และ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น โดยมีอัตราการเพิ่มมากขึ้นของพื้นที่เพาะปลูกทานตะวันในปี 2547 มีพื้นที่ปลูกรวมทั้งสิ้นประมาณ 321,000 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 49,000 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 164 กิโลกรัมต่อไร่ ราคาที่เกษตรกรขายได้เฉลี่ย 10.28 บาท/กิโลกรัม มูลค่าตามที่เกษตรกรขายได้ 505 ล้านบาท (กิตติชาติ ชาติยานนท์, 2548) นอกจากผลผลิตแล้วผลพลอยได้จากการเพาะปลูกทานตะวันคือ รายได้จากการจัดกิจกรรมส่งเสริมการท่องเที่ยวโดยเฉพาะในจังหวัดลพบุรี และสระบุรี

ความสำคัญของทานตะวันอยู่ที่คุณภาพของน้ำมันที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว ประเภท กรดลิโนเลอิค (linoleic) และกรดโอเลอิค (oleic) ประมาณ 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกายไม่ทำให้เกิดคลอเรสเตอรอลในเลือด (พยัตติกา พลสระคู และ สุนันทา จันทกูล, 2546) ความต้องการบริโภคน้ำมันทานตะวันจึงมีมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ความต้องการใช้เมล็ดทานตะวันในอุตสาหกรรมน้ำมันพืช และเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นมาก แต่ปริมาณการผลิตยังไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ จึงทำให้ประเทศต้องสูญเสียเงินตราในการนำเข้าเมล็ดทานตะวันจากต่างประเทศ ทั้งเพื่อการบริโภคและใช้เมล็ดพันธุ์เป็นจำนวนมาก

ในปี 2545 มูลค่าการนำเข้าทานตะวันทั้งในรูปเมล็ด น้ำมัน และกากทานตะวัน มูลค่ารวมประมาณ 735.99 ล้านบาท และในปี 2546 เดือนมกราคมถึงกันยายน มีการนำเข้าทานตะวัน มูลค่ารวมถึง 572.75 ล้านบาท (พาโชค พงษ์พานิช, 2546)

การปลูกทานตะวันของเกษตรกรในประเทศไทย ส่วนมากใช้เมล็ดพันธุ์ทานตะวันลูกผสมที่นำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพง ดังนั้นการใช้ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ปลูกทดแทนพันธุ์ลูกผสมที่มีราคาแพง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิต และลดการนำเข้าทานตะวันจากต่างประเทศ เพราะว่าทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เกิดจากการรวมตัวกันของลูกผสมแบบพบกันหมดระหว่างสายพันธุ์ โคลน หรือระหว่างพันธุ์ผสมเปิด ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์มาปลูกได้ชั่วแล้วชั่วอีก โดยที่ลักษณะต่าง ๆ และผลผลิตคงที่ไม่ลด-เสื่อมถอย ตามกฎของ Hardy – Weinberg (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527) แต่ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่ผลิตในประเทศไทยมีข้อเสีย คือ ลักษณะต่าง ๆ มีความปรวนแปรสูง เช่น ความสูง อายุออกดอก และลักษณะอื่น ๆ ไม่สม่ำเสมอ นอกจากนั้น พันธุ์สังเคราะห์บางพันธุ์เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ จึงทำให้เกษตรกรผู้ปลูกทานตะวันไม่นิยมปลูกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ อีกทั้งในช่วงแรกที่รัฐบาลและภาคเอกชนส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกทานตะวันนั้น ได้แนะนำให้ปลูกพันธุ์ทานตะวันลูกผสมเดี่ยว เช่น แปซิฟิก 33 เกษตรกรจึงเคยชินกับลักษณะที่สม่ำเสมอของทานตะวันพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ให้มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง อายุออกดอก และความสูงให้มีความสม่ำเสมอขึ้น

1.2.2 เพื่อปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ให้มีผลผลิตสูงขึ้น

1.3 รายการอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2541). **รายงานผลการทดลองประจำปี 2541**. สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

กิตติชาติ ชาติยานนท์. (2548). **แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาทานตะวันภาคกลาง**. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.cdoae.doae.go.th/มิสเตอร์พืช/tantavan.html

พยัตติกา พลสระคู และสุนันทา จันทกูล. (2546). อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน. ***ใน*** **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอย แห่งชาติ ครั้งที่ 3** วันที่ 11-12 ธันวาคม 2546 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

พาโชค พงษ์พานิช. (2546). อนาคตทานตะวันในประเทศไทย. ***ใน*** **เอกสารประกอบการประชุมงานทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอย แห่งชาติ ครั้งที่ 3** วันที่ 11-12 ธันวาคม 2546 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช**. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

เสน่ห์ เครือแก้ว, เสาวรี ตังสกุล และสมชาย บุญประดับ. (2546). ความสำเร็จสำคัญในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตทานตะวันของกรมวิชาการเกษตรในรอบ 3 ปี: 2544-46. ***ใน*** **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 3** วันที่ 11 - 12 ธันวาคม 2546 ณ ศูนย์การศึกษา และฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

เสาวรี ตังสกุล, ศุภชัย แก้วมีชัย, สมยศ พิชิตพร, เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์, สมศักดิ์ ศรีสมบรูณ์ และเสน่ห์ เครือแก้ว. (2544). ความก้าวหน้าของการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เบอร์ 1. ***ใน*** **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2** วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก.

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของทานตะวัน

ทานตะวันมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Helianthus annuus* var. *macrocarpus* เป็นพืชน้ำมันชนิดหนึ่งที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในต่างประเทศ ทั้งทวีปอเมริกา ยุโรป และเอเชีย มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาเหนือ ชนเผ่าพื้นเมืองในทวีปอเมริกาเหนือเป็นกลุ่มแรกที่ใช้ประโยชน์จากทานตะวัน และเป็นกลุ่มแรกที่ปรับปรุงทานตะวัน โดยคัดเลือกทานตะวันชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อฤดูปลูก คัดเลือกจำนวนกิ่ง ขนาด และสีของดอก สำหรับในยุคแรกการใช้ประโยชน์ของทานตะวันจะนำมาทำแป้งหรือขนมปัง และนำมาใช้เป็นยา สี และแหล่งของน้ำมันด้วย

ปัจจุบันนอกจากใช้เมล็ดทานตะวันเพื่อการบริโภคโดยตรงเพื่อสุขภาพแล้ว ยังใช้น้ำมันเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายประเภท เช่น เนยเทียม น้ำมันปรุงอาหาร เครื่องสำอาง น้ำมันชักเงา และทำฟิล์ม เป็นต้น ลำต้นใช้ทำเชื้อเพลิง เยื่อใยจากลำต้นใช้ทำกระดาษ กากเมล็ดเมื่อสกัดน้ำมันแล้วมีโปรตีนถึงร้อยละ 25-30 และสามารถใช้เป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์ น้ำมันทานตะวันจัดอยู่ในพวกน้ำมันที่มีคุณภาพดี มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง เป็นกรดไขมันลิโนเลอิค (linoleic) สูงกว่าถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์ม และมีสาร antioxidants กันหืนได้ดี สามารถเก็บไว้ได้นานกว่าน้ำมันพืชชนิดอื่น และกรดดังกล่าวสามารถช่วยลดคอเรสเตอรอล ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดได้ อีกทั้งยังประกอบด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด เช่น ธาตุเหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินเอ บี2 ดี และอี เป็นต้น (กิตติชาติ ชาติยานนท์, 2548)

การปลูกทานตะวันเป็นการค้าในประเทศไทยได้เริ่มต้นอย่างเป็นระบบในปี 2530 พันธุ์ทานตะวันที่ปลูกในปัจจุบันเป็นพันธุ์ลูกผสมทั้งหมด เกษตรกรต้องซื้อเมล็ดพันธุ์จากบริษัทเมล็ดพันธุ์เอกชนทุกปีด้วยราคา 180-240 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งค่อนข้างแพง ในช่วงปี 2540-2542 พันธุ์ที่ได้รับการส่งเสริมและเป็นที่นิยมมีเพียงพันธุ์แปซิฟิก 33 ของบริษัทแปซิฟิกเมล็ดพันธุ์ (กรมวิชาการเกษตร, 2550) เป็นพันธุ์ที่มีความสามารถในการผสมตัวเอง เปอร์เซ็นต์ติดเมล็ด 96 เปอร์เซ็นต์ ความสูง 150-176 ซม. อายุดอกบาน 54 วัน อายุเก็บเกี่ยว 95-100 วัน เส้นผ่านศูนย์กลางจานดอก 16-18 ซม. ผลผลิต 250 กิโลกรัมต่อไร่ น้ำหนัก 100 เมล็ด 4.9 กรัม เมล็ดสีดำลายเทา น้ำมันในเมล็ด 40 เปอร์เซ็นต์ (บริษัทแปซิฟิกเมล็ดพันธุ์, 2550) ในปี 2543 บริษัทเมล็ดพันธุ์ต่าง ๆ ได้นำเข้าเมล็ดพันธุ์ลูกผสมมากมายหลายพันธุ์ เช่นพันธุ์ เอสเอช 3322 และ เอสเอฟ 177 โดยบริษัทมอนซานโต้เมล็ดพันธุ์จำกัด พันธุ์จัมโบ้ โดยบริษัทไพโอเนียไฮบริดเมล็ดพันธุ์จำกัด พันธุ์ยูนิซัน 5 โดยบริษัทยูนิซีด

เมล็ดพันธุ์จำกัด พันธุ์มายเท่นอาดูเอล และ เอส 278 โดยบริษัทโนวาร์ดิสจำกัด ในปี 2545 กรมวิชาการเกษตรเปิดตัวทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ทานตะวันประเภทสกัดน้ำมัน ซึ่งให้ผลผลิตใกล้เคียงกับพันธุ์แปซิฟิก 33 และให้น้ำมันในเมล็ดประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2550)

2.2 วิธีการปรับปรุงพันธุ์พืช

การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงจากพันธุ์พืชที่มีความปรวนแปรทางพันธุกรรมมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ (pure-line theory) วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree method) วิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อหนึ่งต้น (single-seed descent) วิธีการคัดเลือกแบบทดสอบรุ่นลูก (progeny test) และวิธีการคัดเลือกแบบเป็นกลุ่ม (mass selection) แต่วิธีที่เหมาะสมในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์คือ วิธีการคัดเลือกแบบเป็นกลุ่ม (Briggs and Knowles, 1967) ตัวอย่างเช่น การคัดเลือกพันธุ์ข้าวโพดในสหรัฐอเมริกา ปี 1896 Hopkins ทำการคัดเลือกเปอร์เซ็นต์น้ำมัน และเปอร์เซ็นต์โปรตีนของข้าวโพดพันธุ์ Burr White โดยแบ่งเป็นกลุ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ เปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง และเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำโดย 28 ชั่วแรกของการคัดเลือก ใช้วิธีทดสอบรุ่นลูก หลักจากนั้นอีก 70 ชั่ว ใช้วิธีการคัดเลือกแบบเป็นกลุ่ม ปรากฏว่า สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมัน และเปอร์เซ็นต์โปรตีนให้สูงและต่ำตามกลุ่มได้ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527) McFadden (1930) ใช้วิธีการคัดเลือกแบบเป็นกลุ่มคัดเลือกขนาดเมล็ดข้าวสาลีออกเป็นเมล็ดหนักและเมล็ดเบา Romeo และ Frey (1966) นำลูกผสมข้าวโอ๊ตชั่ว F_2 จำนวน 250 ชุดมาปนกัน แล้วทำการคัดเลือกเพื่อลดความสูง โดยการตัดต้นสูงทิ้งไปเมื่อคัดเลือกไป 4 ชั่ว ทำให้ความสูงลดลง 3 นิ้ว Gardner (1961) ได้พัฒนาวิธีการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงผลผลิตของข้าวโพดโดยใช้แปลงเล็ก คือ แบ่งแปลงปลูกพืชออกเป็นแปลงเล็ก ให้มีข้าวโพดเพียง 40 ต้น แปลงเหล่านี้เรียกว่า grid แล้วคัดเลือกภายในแปลงเล็ก ปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ปัจจุบันนี้มีการใช้เทคนิคนี้ในการคัดเลือกพันธุ์พืชกันทั่วไป

2.3 พันธุ์สังเคราะห์

พันธุ์สังเคราะห์ คือพันธุ์ที่เกิดจากการรวมกันของลูกผสมที่ผสมเป็นคู่ ๆ ระหว่างสายพันธุ์ที่ผ่านการทดสอบสมรรถนะการรวมตัว เมื่อรวมกันแล้วปล่อยให้มีการผสมเปิดอย่างสุ่ม การผสมกันอย่างสุ่มทำให้ผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ คงที่ในทุก ๆ ชั่ว ไม่มีการเสื่อมลดถอยของลักษณะดังกล่าว พันธุ์ที่คล้ายพันธุ์สังเคราะห์เรียกว่าพันธุ์ปน หรือพันธุ์คอมพอสิต (composite variety) เกิดจากการนำพันธุ์ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมแตกต่างกันจำนวนหลายพันธุ์มาปนกัน แล้วปล่อยให้ผสมกันอย่างสุ่ม ซึ่งอาจคัดเลือกปรับปรุงเป็นพันธุ์ใหม่ หรือใช้เป็นแหล่งทางพันธุกรรม เพื่อคัดเลือกพันธุ์

ต่อไป คุณสมบัติที่สำคัญของพันธุ์สังเคราะห์ คือการคงตัวของลักษณะต่าง ๆ ไม่ว่าจะทำการปลูกติดต่อกันไปกี่ชั่วก็ตาม ทั้งนี้หมายถึงว่าต้องมีการผสมกันอย่างสุ่มภายในพันธุ์ การผสมอย่างสุ่มนี่เองที่จะทำให้อัตราส่วนของยีนและยีโนไทพ์คงที่ตลอดไป ซึ่งเป็นไปตามกฎของฮาร์ดี และไวเบอร์ก ดังนั้น จึงคาดหมายได้ว่า ผลผลิตของพันธุ์สังเคราะห์จะอยู่ในระดับเดิมตลอดไป และถ้ามีการคัดเลือกภายในพันธุ์นี้ แล้วผสมกันอย่างสุ่มระหว่างพืชที่คัดเลือกไว้ ก็จะทำให้ผลผลิตและลักษณะอื่น ๆ ดีขึ้น เนื่องจากพันธุ์สังเคราะห์นั้นเกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์ดี ๆ จึงกลายเป็นแหล่งของยีนที่ดีไปด้วย ดังนั้น จึงอาจใช้เป็นแหล่งสกัดสายพันธุ์เพื่อใช้ผลิตลูกผสมต่อไป ตัวอย่างเช่น ข้าวโพดพันธุ์สังเคราะห์ Stiff Stalk ของสหรัฐอเมริกา และพันธุ์สุวรรณ 1 ของไทย จัดเป็นแหล่งที่มาของสายพันธุ์ดี ๆ หลายสายพันธุ์ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527)

ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 และสุวรรณ 2 นับว่าเป็นพันธุ์สังเคราะห์รูปแบบหนึ่งที่พัฒนาขึ้นในประเทศไทย และใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ทั้งเป็นพันธุ์ที่ปลูกทางการค้า เป็นแหล่งสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ ๆ และใช้สกัดสายพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสม เป็นพันธุ์ที่พัฒนาโดยศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ มีวิธีการโดยสรุปดังนี้

ข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 1 เริ่มปรับปรุงในปี 2512-2513 โดยได้จากการคัดเลือกข้าวโพดพันธุ์ดีเด่น 36 พันธุ์จากแถบต่าง ๆ ในเขตร้อน นำเมล็ดพันธุ์ของพันธุ์เหล่านี้จำนวนเท่ากันมาคลุกเคล้ารวมกัน แล้วปลูกเป็นแถวตัวผู้ เพื่อผสมกับพันธุ์อื่น ๆ ปล่อยให้มีการผสมเปิดจำนวน 4 ครั้ง ได้พันธุ์ปนที่เรียกว่า “ไทยคอมพอสิต เบอร์ 1” (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527) ต่อจากนั้นใช้พันธุ์ต้านทานโรคราน้ำค้างฟิลิปปินส์ดีเอ็มอาร์ 1 และฟิลิปปินส์ดีเอ็มอาร์ 5 ผสมกับพันธุ์ไทยคอมพอสิตเบอร์ 1 และทำการผสมกลับจำนวน 2 และ 1 ครั้งตามลำดับ ได้พันธุ์ไทยคอมพอสิตเบอร์ 1 ดีเอ็มอาร์ผสมกลับครั้งที่ 3 (Thai Composite #1 DMR BC3) ทำการคัดเลือกแบบวงจร อีก 2 รอบได้พันธุ์ Thai Composite #1 DMR BC3 (S)C2 ซึ่งให้ผลผลิตสูง และต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง และเปลี่ยนชื่อเป็นพันธุ์สุวรรณ 1 ปัจจุบันได้รับการคัดเลือกต่อถึงรอบคัดเลือกที่ 12 (โชคชัย เอกทัศนาวรรณ, 2548)

พันธุ์สุวรรณ 2 เป็นพันธุ์ผสมเปิดที่มีบรรพบุรุษเหมือนกับพันธุ์สุวรรณ 1 เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะคล้ายสุวรรณ 1 แต่ลำต้นเตี้ยกว่า ฝักขนาดเล็กกว่าเล็กน้อย และอายุสั้นกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 ให้ผลผลิตสูง แต่ต่ำกว่าพันธุ์สุวรรณ 1 เล็กน้อย สีเมล็ดคล้ายสุวรรณ 1 มีความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง และสามารถเก็บเกี่ยวได้ภายใน 90-100 วัน เป็นพันธุ์เหมาะสำหรับปลูกทั้งฤดูต้นฝนและปลายฝน และเหมาะสำหรับการปลูกพืชเหลื่อมฤดูเนื่องจากอายุสั้น

ในการปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ในปี 1947 Unrau ได้ทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของทานตะวันโดยใช้วิธีต่าง ๆ พบว่า วิธีโปลีครอสเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527) Russell (1953) พบว่าวิธีนี้สามารถแยกสายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง และมีลักษณะอื่น ๆ ที่ดีได้ Putt (1962) ได้ทดสอบประเมินผลทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

จำนวน 4 พันธุ์ ปรากฏว่าพันธุ์สังเคราะห์ให้ผลผลิตใกล้เคียงพันธุ์ลูกผสมเป็นอย่างมาก ซ้ำยังให้ผลผลิตสูงกว่าลูกผสมคู่บางชนิด และ Putt ได้แนะนำพันธุ์สังเคราะห์ที่ใช้ 4 สายพันธุ์ นับว่าเหมาะสมที่สุด

ในปัจจุบันนี้ ประเทศที่ปลูกทานตะวันระดับการค้า ไม่มีการใช้พันธุ์สังเคราะห์กันอีกแล้ว ทั้งนี้เพราะเทคนิคการผลิตลูกผสม ได้ก้าวหน้าไปถึงขั้นใช้การเป็นหมันของดอกตัวผู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ดี พันธุ์สังเคราะห์ยังเหมาะสมกับการปลูกทานตะวันในประเทศไทย ซึ่งเพิ่งเริ่มต้นผลิตทานตะวันในระดับการค้า (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527)

2.4 การปรับปรุงทานตะวันพันธุ์ลูกผสม

การผลิตเมล็ดพันธุ์ทานตะวันลูกผสม เริ่มต้นในปี 1934 จากการค้นพบการควบคุมการเป็นหมันในไซโตพลาสซึม (cytoplasmic male sterility) ในสหภาพโซเวียต และได้นำมาทดลองในการผลิตลูกผสม ต่อมาในปี 1937 มีการศึกษาและพัฒนาการผลิตทานตะวันลูกผสมในประเทศแคนาดา และสามารถผลิตลูกผสมพันธุ์ Sunrise ขึ้นในปี 1942 (อ้างโดย ศุภชัย แก้วมีชัย และคณะ, 2532) และในปี 1970 ในรัฐมินิโซตา และรัฐดาโกตาเหนือ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ผลิตลูกผสมที่มีผลผลิตสูง ได้แก่ ลูกผสมพันธุ์ ดี693 และ ดี694 ซึ่งเป็นลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิด โดยใช้เทคนิคการคัดเลือกต้นแม่ที่มีอัตราการผสมตัวเองไม่ติด (self incompatability) สูง และต้นพ่อที่สามารถผลิตละอองเกสรได้ดีมาผลิตสายพันธุ์ ในเวลาเดียวกันมีการผลิตลูกผสมโดยใช้การเป็นหมันที่ควบคุมโดยยีน (genetic male sterility, gms) ในประเทศแถบยุโรป ลูกผสมที่ใช้วิธีนี้มีผลผลิตสูงกว่าทานตะวันผสมเปิดถึง 24 เปอร์เซ็นต์ เช่น พันธุ์ IRNA 6501 ในประเทศฝรั่งเศส Romsun 52 และ 53 ในประเทศโรมาเนีย เป็นต้น (Vranceanu and Stoenescu, 1980) วิธีการนี้ล้มเลิกไปเมื่อมีการค้นพบการเป็นหมันที่ควบคุมโดยไซโตพลาสซึม (cytoplasmic male sterility, cms) ที่เสถียรในปี 1968 (Leclercq quoted in Fick, 1978) ลูกผสมที่ได้รับความนิยมมากได้แก่ Hybrid 894 มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ผสมเปิดถึง 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การผสมติดสูง ต้านทานโรคราสนิมและราน้ำค้าง มีความสม่ำเสมอในลักษณะความสูง อายุดอกบาน และอายุเก็บเกี่ยว (Fick and Miller, 1997)

2.5 การปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

การปรับปรุงทานตะวันในประเทศไทย เริ่มขึ้นในปี 2516 ซึ่งเป็นการนำพันธุ์จากต่างประเทศประเทศจำนวน 18 พันธุ์ มาทดสอบที่จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดเชียงใหม่ พันธุ์ที่ทดสอบเป็นพันธุ์ผสมเปิดทั้งสิ้น แต่จากการทดสอบพบว่าระดับผลผลิตไม่เป็นที่น่าพอใจ (Pisan Laosuwan, 1997) จนถึงปี 2529-2533 โครงการพัฒนาพืชน้ำมัน สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง

ประเทศไทย ได้ทำการทดสอบลูกผสมเดี่ยวจากต่างประเทศและพบว่า ทานตะวันพันธุ์ไฮซัน 33 เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตและมีการปรับตัวดีที่สุด (Pisan Laosuwan, 1997) และได้ส่งเสริมให้ปลูกกันแพร่หลายในเวลาต่อมา โดยใช้ชื่อว่าพันธุ์แปซิฟิก 33

การพัฒนาทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ในประเทศไทย เริ่มในปี 2529 ภายใต้การสนับสนุนของโครงการพัฒนาพืชน้ำมัน สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ทดลอง ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ (Kaewmeechai, et al., 1989) โดยทำการทดสอบการรวมตัวทั่วไป (general combining ability) ของสายพันธุ์ กับพันธุ์ไฮซัน 33 คัดเลือกได้ 18 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะทางเกษตรดี นำสายพันธุ์เหล่านี้ไปผลิตพันธุ์สังเคราะห์และคัดเลือกได้พันธุ์สังเคราะห์ชื่อ Synthetic #1 (เสาวรี ตังสกุล และคณะ, 2544) ปัจจุบันทำการจดทะเบียนรับรองพันธุ์โดยกรมวิชาการเกษตรและเปลี่ยนชื่อเป็นพันธุ์เชียงใหม่ 1

ในปี 2530-2533 โครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้คัดเลือกสายพันธุ์ทานตะวันไว้ 36 สายพันธุ์ จากการผสมข้ามของทานตะวัน 67 พันธุ์ ซึ่งปล่อยให้ผสมเปิด 5 รอบ เพื่อพัฒนาเป็นทานตะวันสังเคราะห์ ได้ประชากรทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่ให้ผลผลิตสูง และปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าลูกผสมในชั่วที่ 1 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (Yothasiri, 1992) ในระยะเวลาเดียวกันปี 2532 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้นำสายพันธุ์ทานตะวันมาพัฒนาเป็นพันธุ์ผสมเปิด เช่น พันธุ์ลูกผสมรวม หรือพันธุ์สังเคราะห์ โดยทำการทดสอบผลผลิตกับพันธุ์ไฮซัน 33 ได้พันธุ์ Chiangmai composite-1 (CMU-1) (Julsrigival and Gypmantasiri, 1991) ในปี 2533-2540 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ได้มีการสกัดสายพันธุ์ทานตะวันเพื่อสร้างทานตะวันพันธุ์ผสมเปิด พบสายพันธุ์ที่น่าสนใจ 4 สายพันธุ์ ที่ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ไฮซัน 33 ที่เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ (เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ และศุภชัย แก้วมีชัย, 2540) และในปี 2537 ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ (2544) ทำการพัฒนาทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์โดยสกัดสายพันธุ์จากพันธุ์ทานตะวันที่ปลูกในประเทศไทย ทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและคัดเลือกสายพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงได้ 12 สายพันธุ์ แบ่งสายพันธุ์เหล่านี้ออกเป็นกลุ่ม ๆ ตามเปอร์เซ็นต์น้ำมัน แล้วทำการผสมภายในกลุ่มสามารถพัฒนาพันธุ์สังเคราะห์ได้ 10 สายพันธุ์ จากการทดสอบผลผลิตพบว่า ผลผลิตอยู่ในระดับที่น่าพอใจ และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันใกล้เคียงกับพันธุ์แปซิฟิก 33 โดยเฉพาะพันธุ์สังเคราะห์ High oil 1 (op) (กิตติ สัจจาวัฒนา, 2544) ปัจจุบันใช้ชื่อว่าพันธุ์สุรนารี 471

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ให้มีความสูง อายุออกดอกสม่ำเสมอ เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และผลผลิตสูงขึ้น คัดเลือกโดยใช้เทคนิคของ Gardner (1961) ซึ่งใช้การคัดเลือกแบบ grid selection ซึ่งเป็นการคัดเลือกแบบ mass selection วิธีหนึ่ง ผลของการคัดเลือกข้าวโพดให้ผลผลิตสูงขึ้น จึงนำวิธีการคัดเลือกนี้มาประยุกต์ใช้กับลักษณะ อื่น ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ให้มีความสม่ำเสมอมากขึ้นกว่าเดิม ก่อนที่จะแนะนำให้เกษตรกรปลูกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ต่อไป

2.6 รายการอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2550). **ฐานความรู้ด้านพืช กรมวิชาการเกษตร.** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.doa.go.th/pl data/SUNFLW/2resch/resch01.html

กิตติ สัจจาวัฒนา. (2544). **การพัฒนาและการเปรียบเทียบพันธุ์ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

กิตติชาติ ชาติยานนท์. (2548). **แนวทางการส่งเสริมและพัฒนาทานตะวันภาคกลาง**. [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.cdoae.doae.go.th/มิสเตอร์พืช/tantavan.html

บริษัทแปซิฟิกเมล็ดพันธุ์. (2550). **ทานตะวันลูกผสมแปซิฟิก 33.** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.pacthai.co.th/pacific 33.html

โชคชัย เอกทัศนาวรรณ . (2548). **การวิจัยและพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดไร่ของมหาวิทยาลัยกษตรศาสตร์** [ออนไลน์]. ได้จาก: http://www.ku.ac.th/kaset 60/ku60/corn1.html

เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์ และศุภชัย แก้วมีชัย. (2540). **โครงการวิจัยและพัฒนาทานตะวัน**. ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช (พิมพ์ครั้งที่ 4)**. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, ชัยยะ แสงอุ่น, มนตรี แหนงใหม่, ยศศักดิ์ แก้มค้างพลู, สุวัตชัย ชื่นชม, ฐิติพร มะชิโกวา และกิตติ สัจจาวัฒนา. (2544). การวิจัยทานตะวันโดย มทส. ***ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2** วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก.

ศุภชัย แก้วมีชัย, อาวุธ ณ ลำปาง, สิทธิ์ แดงประดับ และวิจิตร ขจรมาลี. (2532). การสร้างทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ผลผลิตสูง. ***ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี ข้าวโพด ทานตะวัน.** ศูนย์วิจัย พืชไร่ เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ

เสาวรี ตังสกุล, ศุภชัย แก้วมีชัย, สมยศ พิชิตพร, เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์, สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และเสน่ห์ เครือแก้ว. (2544). ความก้าวหน้าของการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เบอร์ 1. ***ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้ง ที่ 2** วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก.

Briggs, F. N., and Knowles, P. F. (1967). **Introduction to Plant Breeding.** New York: Reinhold.

Fick, G. N. (1978). Breeding and genetics. In J.F. Carter (ed.) **Sunflower Science and Technology**. Madison Wisconsin: American Society of Agronomy, Crop Science

Society of America.

Fick, G. N., and Miller, J. F. (1997). Sunflower breeding. In A.A. Schneiter (ed.) **Sunflower Technology and Production.** Madison Wisconsin: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.

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

Julsrigival, S., and P. Gypmantasiri. (1991). Development of sunflower production technology: Improvement of sunflower for Northern Thailand cropping system. **OCDP Research Report for 1989.** pp.170-179.

Kaewmeechai, S., Pudhanon, P., and Dangpradub, S. (1989). Sunflower breeding: line performance testing. **In Thailand Institute of Scientific and Technology Research (TISTR) Report for Oilseed Crops Development Project.** pp. 79-86.

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

McFadden, E. S. (1930). A successful transfer of emmer characters to vulgare wheat. **J. Am. Soc. Agron.** 22: 1020-1034.

Putt, D. E. (1992). The value of hybrid and synthetics in sunflower seed production. **Can. J. Pl. Sci.** 42: 488-500.

Romeo, C. A., and Frey, K. J. (1966). Mass selection for plant height in oat population. **Crop Sci**. 6: 283-287.

Russell, W. A. (1953). A study of the inter-relationship of yield, oil content and other agronomic characters with sunflower inbred lines and their topcrosses. **Can. J. Pl. Sci.** 33: 291-314.

Vranceanu, A. V., and Stoenescu, F. M. (1980). Genetic study of the occurrence of male sterile plants in cytoplasmic male sterile lines of sunflower. ***In*** **Proc. 9th Int. Sunflower Conf.,** Torremolinos, Spain. 8-13 June. Int. Sunflower Assoc., Paris, France.

Yothasiri, A. (1992). Sunflower breeding. **In Thailand Institute of Scientific and Technology Research (TISTR) Report for Oilseed Crops Development Project.** pp. 74-78.

บทที่ 3
การปรับปรุงความสม่ำเสมอของความสูง และอายุออกดอกของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์สุรนารี 471

3.1 บทคัดย่อ

ข้อเสียของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์คือ ขาดความสม่ำเสมอของความสูง และอายุออกดอก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์สุรนารี 471 ให้มีความสม่ำเสมอของความสูง และอายุออกดอกเพิ่มขึ้น นำพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 มาปลูกในแปลงคัดเลือก โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบเป็นกลุ่ม (mass selection) แบบภายในแปลงเล็ก (grid selection) โดยคัดเลือกลักษณะดังต่อไปนี้ ต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) ต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และต้นสูงออกดอกช้า (TL) แล้วนำไปปลูกทดสอบใน 2 สถานที่ทดลอง คือ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block design) ผลการทดลองพบว่า กลุ่มพันธุ์ย่อย ทั้ง 4 ที่คัดเลือกสามารถแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ได้ โดยกลุ่มพันธุ์ย่อย TL และ TE ให้ความสูงที่สุด รองลงมาคือ SL และ SE ตามลำดับ ความปรวนแปรของกลุ่มพันธุ์ย่อย ทั้ง 4 ลดลงจากพันธุ์สุรนารี 471 ดั้งเดิมที่ยังไม่คัดเลือก แต่ยังมากกว่าพันธุ์เปรียบเทียบแปซิฟิก 33 อายุออกดอกของกลุ่มพันธุ์ย่อย ทั้ง 4 ที่คัดเลือกสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม กลุ่มออกดอกช้า TL และ SL และกลุ่มออกดอกเร็ว TE และ SE ตามลำดับ ความปรวนแปรของอายุออกดอกลดลงเช่นเดียวกับความสูง ทั้ง 2 สถานที่ทดลอง สำหรับผลผลิตของกลุ่มพันธุ์ย่อย ทั้ง 4 มีความแตกต่างทางสถิติที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยกลุ่มพันธุ์ย่อย TL ให้ผลผลิตสูงสุด 269 กิโลกรัมต่อไร่ กลุ่มพันธุ์ย่อยที่เหลือทั้ง 3 ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน (ระหว่าง 199 – 240 กิโลกรัมต่อไร่) ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง ผลผลิตของกลุ่มพันธุ์ย่อย ทั้ง 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและมีค่าอยู่ระหว่าง 456 – 508 กิโลกรัมต่อไร่ แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงความสม่ำเสมอของความสูง อายุออกดอกของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 สามารถทำได้โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบ mass selection และยังสามารถลดความปรวนแปรของลักษณะคัดเลือกลงได้ แต่การคัดเลือกลักษณะเหล่านี้ไม่มีผลกระทบต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิต

คำสำคัญ: ทานตะวัน, พันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471, mass selection, ความสูง, อายุออกดอก

3.2 บทนำ

พันธุ์สังเคราะห์เป็นพันธุ์ซึ่งเกิดขึ้น จากการนำสายพันธุ์หลายสายพันธุ์มาผสมกันอย่างสุ่ม สายพันธุ์เหล่านี้ย่อมมีลักษณะ เช่นอายุออกดอก ความสูง และลักษณะอื่น ๆ แตกต่างกัน เมื่อผสมกันแล้วทำให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าวมีความปรวนแปร ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงให้ลักษณะต่าง ๆ มีความปรวนแปรน้อยลง

การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงจากพันธุ์พืชที่มีความปรวนแปรทางพันธุกรรมมีอยู่หลายวิธี เช่น วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree method) วิธีการคัดเลือกแบบหนึ่งเมล็ดต่อหนึ่งต้น (single-seed descent) และวิธีการคัดเลือกแบบเป็นกลุ่ม (mass selection) แต่วิธีที่เหมาะสมในการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์คือ วิธีการคัดเลือกแบบเป็นกลุ่ม (Briggs and Knowles, 1967) ตัวอย่างเช่น McFadden (1930) ใช้วิธีการคัดเลือกดังกล่าว เพื่อคัดเลือกขนาดเมล็ดข้าวสาลีออกเป็นเมล็ดหนักและเมล็ดเบา Romeo และ Frey (1966) นำลูกผสมข้าวโอ๊ตชั่ว F_2 จำนวน 250 ชุดมาปนกัน แล้วทำการคัดเลือกเพื่อลดความสูง โดยการตัดต้นสูงทิ้งไป เมื่อคัดเลือกไป 4 ชั่ว ทำให้ความสูงลดลง 3 นิ้ว ลักษณะบางลักษณะของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะที่ควบคุมโดยยีนปริมาณที่มีอัตราทางพันธุกรรมต่ำ การคัดเลือกโดยวิธีนี้มีผลสำเร็จน้อย ทั้งนี้เพราะผลของสภาพแวดล้อม Gardner (1961) ได้พัฒนาวิธีการคัดเลือกเพื่อปรับปรุงผลผลิตของข้าวโพดโดยใช้แปลงเล็ก คือ แบ่งแปลงปลูกพืชออกเป็นแปลงเล็ก ให้มีข้าวโพดเพียง 40 ต้น แปลงเหล่านี้เรียกว่า grid แล้วคัดเลือกภายในแปลงเล็ก ปรากฏว่าได้ผลเป็นที่น่าพอใจ ปัจจุบันนี้มีการใช้เทคนิคนี้ในการคัดเลือกพันธุ์พืชกันทั่วไป

ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ได้รับการปรับปรุงขึ้นในโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2548) เป็นพันธุ์ที่ให้ ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง แต่มีข้อเสีย คือมีความปรวนแปรในเรื่องความสูง และการออกดอก การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงให้พันธุ์ดังกล่าวมีความสูง และการออกดอกที่สม่ำเสมอขึ้น ก่อนที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกต่อไป วัตถุประสงค์ของการทดลองครั้งนี้ คือการปรับปรุงความสูง อายุออกดอกของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ให้มีความสม่ำเสมอขึ้น

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

(1) ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ใช้ในการคัดเลือก ซึ่งได้รับการพัฒนาโดยโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

(2) ทานตะวันลูกผสมเดี่ยวพันธุ์แปซิฟิก 33 ใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

3.3.2 สถานที่ทำการวิจัย

(1) ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้พื้นที่ประมาณ 1 ไร่

(2) ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง ใช้พื้นที่ประมาณ 1 ไร่

3.3.3 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

(1) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

(2) สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง

(3) ระบบให้น้ำแบบ มินิสปริงเกอร์

(4) ป้ายบันทึกข้อมูล

3.3.4 การปลูกและดูแลรักษา

เตรียมแปลงทดลองโดยไถพรวนด้วยผาน 3 ตากดินไว้ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นไถแปรด้วยผาน 7 ตากดินไว้ 1 สัปดาห์ และย่อยดินให้ละเอียดด้วยเครื่องย่อยดินแบบละเอียด (rotary) กาแถวปลูกลึกประมาณ 5-7 เซนติเมตร ปลูกโดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ก่อนปลูกรองพื้นด้วยปุ๋ย N-P-K สูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และโรยคาร์โบฟูรานเพื่อป้องกันแมลง การปลูกหยอดเมล็ดทานตะวัน 3-4 เมล็ดต่อหลุม แล้วพ่นสารเคมีอะลาคลอร์ (alachlor) 500 – 600 ซีซีต่อน้ำ 60 ลิตร ต่อพื้นที่ 1 ไร่ เพื่อควบคุมวัชพืช เมื่อทานตะวันงอกได้ 10-12 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม เมื่อทานตะวันมีอายุได้ 14 วัน กำจัดวัชพืชโดยใช้จอบดาย เมื่อทานตะวันอายุได้ 30 วัน โรยปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กก/ไร่ จากนั้นกลบโคนต้นทานตะวัน สำหรับยาฆ่าแมลงใช้มาลาร์ไธออน อัตรา 300–500 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ต่อพื้นที่ 1 ไร่ พ่นเมื่อทานตะวันมีอายุ 14 และ 35 วัน ให้น้ำโดยระบบมินิสปริงเกอร์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

3.3.5 วิธีการทดลอง

การปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์สุรนารี 471 ให้มีความสูงและอายุออกดอกสม่ำเสมอ

ขั้นที่ 1 ปี 2547 (ม.ค. - พ.ค.) เมื่อดอกทานตะวันเริ่มบานอยู่ในระยะ R5 ตามรายงานของ Schneiter and Miller (1981) ทำการคัดเลือกอายุออกดอก และทำการคัดเลือกความสูง เตี้ย เมื่อดอกทานตะวันเจริญถึงระยะ R6 โดยวิธี grid selection ซึ่งแนะนำโดย Gardner (1961) ดังนี้

1) แบ่งแปลงคัดเลือกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งแบ่งออกเป็น 10 แปลงย่อย และแต่ละแปลงย่อยมีทานตะวันประมาณ 200 ต้น ส่วนที่สองเป็นแปลงที่ไม่มีการคัดเลือก

2) การคัดเลือกอายุออกดอก โดยติดป้ายบันทึกข้อมูลพร้อมเขียนวันที่ดอกบานในระยะ R 5.2 ไว้ทุกต้น ในแต่ละแปลงย่อยทำการคัดเลือกทุกวันจนดอกทานตะวันบานหมดทั้งแปลงจะได้ดอกทานตะวันที่คัดเลือกทุกแปลงย่อยประมาณ 2,000 ดอก

3) การคัดเลือกความสูง เมื่อดอกทานตะวันมีการเจริญถึงระยะ R6 ใช้ไม้วัดความสูงทานตะวันทุกต้นที่คัดเลือกอายุออกดอก พร้อมบันทึกความสูงลงในป้ายบันทึกข้อมูล ดังนี้ TE = tall early (ต้นสูงออกดอกเร็ว), SE = short early (ต้นเตี้ยออกดอกเร็ว), TL = tall late (ต้นสูงออกดอกช้า) และ SL = short late (ต้นเตี้ยออกดอกช้า)

4) จากนั้นคัดเลือกดอกทานตะวันของแต่ละแปลงย่อย โดยดูจากข้อมูลที่บันทึกไว้ที่ป้ายบันทึกข้อมูล ดังนี้

- กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) คัดเลือกจำนวน 10 - 20 ดอก โดยเลือกทานตะวันที่มีความสูงตั้งแต่ 180 ซม. ขึ้นไปและอายุออกดอกอยู่ระหว่าง 45 - 55 วัน
- กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) คัดเลือกจำนวน 10 - 20 ดอก โดยเลือกทานตะวันที่มีความสูงตั้งแต่ 179 ซม. ลงมา และอายุออกดอกอยู่ระหว่าง 45 - 55 วัน
- กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) คัดเลือกจำนวน 10 - 20 ดอก โดยเลือกทานตะวันที่มีความสูงตั้งแต่ 180. ซม ขึ้นไป และอายุออกดอกอยู่ระหว่าง 56 - 65 วัน
- กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) คัดเลือกจำนวน 10 - 20 ดอก โดยเลือกทานตะวันที่มีความสูงตั้งแต่ 179 ซม. ลงมา และอายุออกดอกอยู่ระหว่าง 56 - 65 วัน

5) เก็บเกี่ยวทานตะวันและทำการนวด จากนั้นนำเมล็ดแต่ละกลุ่มจาก 10 แปลงย่อยปนกันภายในกลุ่ม ได้ประชากร 4 กลุ่ม

6) ทำการเก็บเกี่ยวทานตะวันกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เพื่อทดสอบผลผลิตในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ปี 2547 (ส.ค. - ธ.ค.) ทำการทดสอบผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มพันธุ์สังเคราะห์ย่อย ตามข้อ 4) โดยสถานที่ทดสอบได้แก่ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง และฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block จำนวน 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 6 ทรีตเมนท์ คือกลุ่มพันธุ์สังเคราะห์ย่อย 4 พันธุ์ และมีพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์แปซิฟิก 33 และกลุ่มย่อยที่ไม่ได้คัดเลือก ตามข้อ 6) ปลูก 5 แถว แถวยาว 5 เมตร ใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร สำหรับรายชื่อกลุ่มประชากรทดสอบแสดงในตารางที่ 1 ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปลูกวันที่ 25 สิงหาคม 2547 และที่ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา ปลูกวันที่ 10 กันยายน 2547

3.3.6 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ทุกซ้ำทั้ง 2 สถานที่ทดลอง ข้อมูลที่ทำการบันทึกมีดังนี้

1) อายุออกดอก อายุออกดอกนับจากวันปลูกถึงวันดอกแรกบาน บันทึกข้อมูลเมื่อดอกทานตะวันเจริญถึงระยะ R 5.2 โดยบันทึกวันออกดอก และนับจำนวนดอกที่บานในแต่ละวันตั้งแต่ดอกแรกจนถึงดอกสุดท้าย หาค่าเฉลี่ยอายุออกดอกและวาเรียนซ์

2) ความสูง บันทึกความสูงโดยใช้ไม้วัดความสูงจากระดับดินถึงคอดอก สุ่มวัดต้นทานตะวันที่เจริญเติบโตถึงระยะ R6 จำนวน 3 แถว ในแต่ละแถววัด 10 ต้น หาค่าเฉลี่ยความสูงและวาเรียนซ์

3) อายุเก็บเกี่ยว บันทึกอายุเก็บเกี่ยว โดยการนับจำนวนวันจากวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยว ซึ่งสังเกตจากดอกและต้นทานตะวันแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหมดทั้งทรีตเมนต์

4) ขนาดดอก บันทึกขนาดดอก โดยสุ่มวัดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกตามความโค้ง บันทึกข้อมูลหลังตากแห้งแล้ว แปลงละจำนวน 30 ดอก

5) ขนาดเมล็ด บันทึกขนาดเมล็ด โดยสุ่มนับเมล็ดทานตะวันจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ มาชั่งน้ำหนักเป็นกรัมต่อ 100 เมล็ด แล้วหาค่าเฉลี่ย

6) ผลผลิต โดยเก็บเกี่ยวดอกทานตะวัน 3 แถวกลาง ก่อนเก็บเกี่ยวต้นหัวแถวและท้ายแถวฝ่ายละ 1 ต้น จากนั้นคำนวณพื้นที่เก็บเกี่ยว โดยใช้ตลับเมตรวัดความยาวแถว จากต้นแรกที่เก็บเกี่ยวจนถึงต้นสุดท้าย ทั้ง 3 แถว แล้วบวกความยาวแถวเพิ่มอีก 25 เซนติเมตร สำหรับความกว้างใช้ 75 เซนติเมตร ตากดอกให้แห้ง ทำการนวด วัดความชื้น แล้วปรับความชื้นเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ และชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณผลผลิต หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่

$$\text{ผลผลิต (กก/ไร่)} = \frac{\text{ผลผลิตต่อแปลง (กรัม)}}{\text{1,000 กรัม}} \times \frac{\text{1,600 ม}^2}{\text{พ.ท.เก็บเกี่ยว (ม}^2\text{)}} \times \frac{100 - X}{100 - 12}$$

X = ความชื้นของเมล็ดก่อนชั่งน้ำหนัก (%)

7) เปอร์เซ็นต์น้ำมัน วิเคราะห์โดยวิธีการดังนี้

(1) นำเมล็ดทานตะวันไปบดให้ละเอียด แล้วนำไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 ชั่วโมง ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องในโถอบความชื้น ชั่งตัวอย่างเมล็ดที่บดแล้ว 1.5 กรัม ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด บันทึกน้ำหนักที่ชั่งไว้

(2) อบ beaker ที่ 105 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกัน ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องในโถอบความชื้น ชั่ง beaker ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด บันทึกน้ำหนักที่ชั่งไว้

(3) ชั่งตัวอย่างเมล็ดที่บดแล้วด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด ห่อด้วยกระดาษกรองที่ปราศจากไขมันพับใส่ใน extraction thimble เพื่อทำการสกัดหาปริมาณไขมันต่อไป

(4) เทตัวทำละลาย Petroleum ether 140 ml ลงใน beaker นำ extraction thimble ประกอบเข้ากับ holder วางลงใน beaker แล้วนำไปวิเคราะไขมันในเครื่อง S306AK

(5) เมื่อทำการสกัดไขมันเสร็จสิ้นแล้วนำ beaker มาทิ้งไว้ให้เย็นในโถอบความชื้นสักครู่ จึงนำ beaker ไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 ชั่วโมง ทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องในโถอบความชื้น จากนั้นนำออกมาชั่งด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักละเอียดทำการ บันทึกน้ำหนักที่ชั่งไว้แล้วนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ตามสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำมัน} = \frac{\text{น้ำหนัก beaker ครั้งหลัง} - \text{น้ำหนัก beaker ครั้งแรก}}{\text{น้ำหนักสารตัวอย่าง}}$$

3.3.7 วิธีการทางสถิติ

นำข้อมูลที่ทำการบันทึกในข้อ 3.3.6 มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้วิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ซึ่งใช้โปรแกรม Statistical Analysis System (SAS) ช่วยในการวิเคราะห์

ทั้งนี้ให้ปัญหาทดลอง (treatment) เป็นปัจจัยคงที่ (Model I) และมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2545) ดังนี้

$$X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อให้ i = 1, 2,…,k (k = จำนวนทรีตเมนต์)

j = 1, 2,…,n (n = จำนวนบลอก)

X = ค่าสังเกตที่ได้จากสิ่งทดลอง i ในซ้ำ j

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดในการทดลอง

α = ผลของทรีตเมนต์

β = ผลของซ้ำ

ε = ความคลาดเคลื่อนในการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สำหรับการวิเคราะห์ร่วม (combined analysis) สำหรับการทดลองนี้เป็นการทดลองซ้ำหลายครั้งแนวเดียว หรือเป็นการเปรียบเทียบพันธุ์ในหลายท้องที่ในปีเดียว ปัญหาทดลอง (treatment) และท้องที่ เป็นปัจจัยคงที่ (Model I) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

$$X_{ijk} = \mu + E_i + B_{(i)j} + T_k + (ET)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อให้ i = 1, 2,…,e (e = เป็นจำนวนสภาพแวดล้อม)

j = 1, 2,…,n (n = จำนวนบลอก)

k = 1, 2,…,t (t = จำนวนทรีตเมนต์)

X = ค่าสังเกตที่ได้จากสิ่งทดลอง k ในซ้ำ j และสภาพแวดล้อม i

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดในการทดลอง

E,T = ผลของสภาพแวดล้อมและทรีตเมนต์

B = ผลของซ้ำในสภาพแวดล้อม

(ET) = เป็นปฏิกิริยาระหว่างสภาพแวดล้อมและทรีตเมนต์

ε = ความคลาดเคลื่อนในการทดลอง

3.4 ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดสอบที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

1.1 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สุรนารี 471 ทดสอบที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ความสูง ผลผลิต และขนาดเมล็ด แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ส่วนขนาดดอก แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การที่ความสูง อายุออกดอก และอายุเก็บเกี่ยว แตกต่างกันนี้อาจเนื่องมาจาก ผลของการคัดเลือกความสูง และอายุออกดอก

1.2 ค่าเฉลี่ยและความปรวนแปรของลักษณะที่คัดเลือก

อายุออกดอก

อายุออกดอกแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) ค่าเฉลี่ยของอายุออกดอกแสดงไว้ในตารางที่ 3 กลุ่มที่มีอายุออกดอกเร็วที่สุด คือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ซึ่งมีอายุออกดอก 54 วัน รองลงมาคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) ซึ่งมีอายุออกดอก 56 วัน กลุ่มอายุออกดอกช้า คือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และกลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ซึ่งมีอายุออกดอก 60 วัน และ 61 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีอายุออกดอก 61 วัน

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกออกเป็นกลุ่มออกดอกเร็วและช้า ให้ผลอย่างจัดเจน คือพวก SE และ TE ให้อายุออกดอกเร็วกว่า SL และ TL แสดงว่าอายุออกดอกของทานตะวันเป็นลักษณะที่ควบคุมโดยยีนที่มีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ซึ่งสามารถคัดเลือกได้โดยวิธีคัดเลือกเป็นหมู่ (mass selection) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้วิธีคัดเลือกแบบแปลงเล็กหรือ grid ทำให้ประสบความสำเร็จสูงขึ้น

ความปรวนแปรของอายุออกดอก

ความปรวนแปรของอายุออกดอกซึ่งแสดงในรูปวาเรียนซ์ แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่า กลุ่มที่มีวาเรียนซ์ของอายุออกดอกมากที่สุดคือ กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) 29.42 กลุ่มที่คัดเลือก 4 กลุ่ม ให้วาเรียนซ์ต่ำลงมา คือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) มีค่าเท่ากับ 21.44, 16.26, 15.47 และ 11.45 ตามลำดับ และพันธุ์แปซิฟิก 33 ให้วาเรียนซ์ 5.43 จะเห็นได้ว่า การคัดเลือกอายุออกดอกของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ ทำให้ความปรวนแปรของอายุออกดอกลดลงจากกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) หมายความว่าการบานของดอกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกจะบานพร้อมกันมากขึ้น และช่วงเวลาการบานของดอกจะแคบขึ้นกว่าเดิม ถ้ามีการคัดเลือกซ้ำความปรวนแปรจะเข้าใกล้พันธุ์แปซิฟิก 33 มากขึ้น

ความสูง

ความสูงแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) ส่วนค่าเฉลี่ยของความสูงแสดงไว้ในตารางที่ 3 กลุ่มที่มีความสูงมากที่สุด คือ สุรนารี 471 กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (SUT471-TL) ซึ่งสูง 165 ซม. รองลงมาคือ สุรนารี 471 กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (SUT471-TE) ซึ่งมีความสูง 153 ซม. ต้นสูงรองลงมา คือ สุรนารี 471 กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SUT471-SL) และสุรนารี 471 กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SUT471-SE) ซึ่งสูง 143 ซม. และ 138 ซม. ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบแปซิฟิก 33 (Pac 33) ให้ความสูง 169 ซม.

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกออกเป็นกลุ่มต้นสูง ต้นเตี้ย ให้ผลอย่างชัดเจน คือกลุ่ม TL และ TE ให้ต้นสูงกว่า SL และ SE แสดงว่าความสูงของทานตะวันเป็นลักษณะที่ควบคุมโดยยีน และมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างสูง ซึ่งสามารถคัดเลือกได้โดยวิธีคัดเลือกเป็นหมู่ (mass selection) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้วิธีคัดเลือกแบบแปลงเล็ก (grid) ทำให้ประสบความสำเร็จสูงขึ้น แต่ที่น่าสังเกตก็ คือ กลุ่ม TL และ SL เป็นพวกต้นสูงกว่า TE และ SE ตามลำดับ เช่นนี้แสดงให้เห็นว่าพวกออกดอกช้ามีส่วนทำให้ต้นสูงขึ้น คือเมื่อทานตะวันออกดอกและบานเต็มที่ ความสูงก็หยุดชะงัก

ความปรวนแปร (วาเรียนซ์) ของความสูง

วาเรียนซ์ของความสูงของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม และพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ แสดงไว้ในตารางที่ 3 พบว่า พันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (SUT471-NS) มีค่าวาเรียนซ์มากที่สุดคือ 548.02 ส่วนกลุ่มพันธุ์ย่อยที่คัดเลือก คือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และกลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL)ให้วาเรียนซ์ 178.48, 153.73, 148.94 และ120.74 ตามลำดับ ทำให้เห็นว่าความสูงของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม (TE, SE, TL และ SL) มีความสม่ำเสมอมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) แต่ยังมีความสม่ำเสมอน้อยกว่าพันธุ์ แปซิฟิก 33 ที่ให้วาเรียนซ์เพียง 73.33 จึงควรทำการคัดเลือกซ้ำ เพื่อเพิ่มความสม่ำเสมอให้ใกล้เคียงกับพันธุ์แปซิฟิก 33

1.3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

อายุเก็บเกี่ยว

อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยแสดงไว้ในตารางที่ 3 สังเกตได้ว่าอายุเก็บเกี่ยวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับอายุออกดอก กลุ่มพันธุ์ย่อยทั้ง 4 กลุ่ม มีอายุเก็บเกี่ยว ดังนี้ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) มีอายุเก็บเกี่ยวช้าที่สุด คือ 95 วัน รองลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) มีอายุเก็บเกี่ยว 94, 92 และ 91 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เปรียบเทียบ คือ พันธุ์แปซิฟิก 33 ให้อายุเก็บเกี่ยว 94 วัน สำหรับกลุ่มที่

คัดเลือกให้ออกดอกช้า (TL และ SL) มีอายุเก็บเกี่ยวยาวกว่า กลุ่มที่คัดเลือกให้ออกดอกเร็ว (TE และ SE) อยู่ประมาณ 2-4 วัน ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่างทั้งสองกลุ่มข้างต้น

ผลผลิต

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ทั้ง 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ให้ผลผลิตสูงสุด 269 กก/ไร่ รองลงมาคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ให้ผลผลิต 240, 219 และ 199 กก/ไร่ ตามลำดับ สำหรับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) และพันธุ์เปรียบเทียบพันธุ์แปซิฟิก 33 ให้ผลผลิต 247 และ 381 กก/ไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่า กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ให้ผลผลิตสูงกว่าอีก 2 กลุ่ม (SE และ SL) และแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ในการคัดเลือกเพื่อลดความปรวนแปรของอายุออกดอก และความสูง โดยการแยกออกเป็นกลุ่มพันธุ์ย่อย นั้นปรากฏว่ากลุ่มพันธุ์ย่อยคัดเลือกต้นสูงให้ผลผลิตแตกต่างกันเล็กน้อย และไม่แตกต่างจากประชากรที่ไม่คัดเลือก ส่วนกลุ่มพันธุ์ย่อยคัดเลือกต้นเตี้ยก็ให้ผลเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าสามารถนำวิธีการดังกล่าวนี้มาใช้ประโยชน์ได้ โดยไม่กระทบต่อผลผลิต

ขนาดดอก

ขนาดดอกของพันธุ์และกลุ่มพันธุ์ย่อยแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) สำหรับค่าเฉลี่ยแสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่า กลุ่มพันธุ์ย่อยทั้ง 4 กลุ่ม มีขนาดดอก ดังนี้ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด 14.23 ซม. และ 13.62 ซม. ตามลำดับ รองลงมาคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) มีขนาดดอก 13.44 ซม. และ 12.93 ซม. ตามลำดับ ซึ่งขนาดดอกของกลุ่มพันธุ์ย่อยทั้ง 4 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับพันธุ์แปซิฟิก 33 มีขนาดดอกเท่ากับ 15.03 ซม. ซึ่งแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มพันธุ์ย่อยที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม

ขนาดเมล็ด

ขนาดเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ และค่าเฉลี่ยแสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่า กลุ่มพันธุ์ย่อยทั้ง 4 กลุ่ม มีขนาดเมล็ด ดังนี้ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) ให้ขนาดเมล็ดหนักที่สุด 5.53 กรัม/100 เมล็ด รองลงมา คือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และกลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ให้ขนาดเมล็ด 5.25, 5.15 และ 4.92 กรัม/100 เมล็ด สำหรับพันธุ์แปซิฟิก 33 มีขนาดเมล็ด 6.05 กรัม/100 เมล็ด

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมันเท่ากับ 41.76 และพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงที่สุดคือ 42.66 รองลงมาคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และกลุ่มต้นสูง

ออกดอกเร็ว (TE) มีค่าเท่ากับ 42.20, 42.05, 41.83, 41.05 และ 40.79 ตามลำดับ จะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าใกล้เคียงกับพันธุ์แปซิฟิก 33 แตกต่างเพียง 1-2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

ตารางที่ 1. รายชื่อทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์กลุ่มพันธุ์ย่อย ที่คัดเลือกจากพันธุ์สุรนารี 471

กลุ่มพันธุ์ย่อย	สัญลักษณ์
1. สุรนารี 471 กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว	SUT471 - TE
2. สุรนารี 471 กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว	SUT471 - SE
3. สุรนารี 471 กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า	SUT471 - TL
4. สุรนารี 471 กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า	SUT471 - SL
5. สุรนารี 471 กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	SUT471 - NS
6. แปซิฟิก 33 (พันธุ์เปรียบเทียบ)	Pac 33

ตารางที่ 2. วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Sources of variation	df	อายุออกดอก	อายุเก็บเกี่ยว	ความสูง	ผลผลิต	ขนาดดอก	ขนาดเมล็ด
Replications	3	16.05*	2.04ns	64.83*	1260.00ns	2.34*	0.27ns
Varieties	5	43.16**	11.04**	559.27**	16432.00**	2.17*	0.63**
Error	15	3.99	0.91	14.62	922.07	0.66	0.13
CV %		3.38	1.03	2.50	11.72	5.89	6.86

*, ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3. ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พันธุ์	อายุออกดอก[1] (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม.)	วาเรียนซ์	
				อายุออกดอก	ความสูง
1. SUT471-TE	56b	92c	153b	15.47	178.48
2. SUT471-SE	54b	91c	138c	11.45	148.94
3. SUT471-TL	61a	95a	165a	16.26	120.74
4. SUT471-SL	60a	94ab	143c	21.44	153.73
5. SUT471-NS	58b	93b	150b	29.42	548.02
6. Pacific 33	61a	94ab	169a	5.43	73.33
ค่าเฉลี่ย	58.42	92.69	152.99	16.58	203.87

[1]ค่าเฉลี่ยตามแถวแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) SUT 471 = สุรนารี 471, S = short, T = tall, E = early, L = late

ตารางที่ 4. ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พันธุ์	ผลผลิต[1] (กก./ไร่)	ขนาดดอก (ซม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100 เมล็ด)	น้ำมัน (%)
1. SUT471-TE	240bc	13.44b	5.53ab	40.79
2. SUT471-SE	199c	12.93b	5.15bc	41.83
3. SUT471-TL	269b	14.23ab	4.92c	42.20
4. SUT471-SL	219c	13.62b	5.25bc	41.05
5. SUT471-NS	247bc	13.59b	5.14c	42.05
6. Pacific 33	381a	15.03a	6.05a	42.66
ค่าเฉลี่ย	259.15	13.80	5.34	41.76

[1]ค่าเฉลี่ยตามแถวแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (โดยวิธี DMRT) SUT 471 = สุรนารี 471, S = short, T = tall, E = early, L = late

2. การทดสอบที่ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

2.1 การวิเคราะห์ว่าเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ว่าเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ทดสอบที่ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่า อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว และความสูง แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) ส่วนผลผลิต ขนาดดอก และขนาดเมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2.2 ค่าเฉลี่ยและความปรวนแปรของลักษณะที่คัดเลือก

อายุออกดอก

อายุออกดอกแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) ค่าเฉลี่ยแสดงไว้ในตารางที่ 6 กลุ่มที่มีอายุออกดอกเร็วที่สุด คือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) มีอายุการออกดอก 55 วัน รองลงมาคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) ซึ่งมีอายุออกดอก 58 วัน รองลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า ซึ่งมีอายุออกดอก 62 วัน และ 63 วัน ตามลำดับ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 33 และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีอายุออกดอก 59 วัน และ 61 วัน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลการทดลอง จะเห็นได้ว่า การคัดเลือกกลุ่มอายุออกดอกเร็ว และช้า ให้ผลอย่างชัดเจน คือกลุ่ม TE และ SE ให้อายุออกดอกเร็วกว่ากลุ่ม SL และ TL จึงทำให้สรุปได้ว่าการคัดเลือกอายุออกดอกให้เร็วขึ้นหรือช้าลง สามารถทำได้โดยการคัดเลือกจากประชากรดั้งเดิมและเหตุผลของความสำเร็จอาจมาจากความปรวนแปรทางพันธุกรรมของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่มีอยู่สูง

ความสูง

ความสูงมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) สำหรับค่าเฉลี่ยของความสูงจะแสดงไว้ในตารางที่ 6 ซึ่งพบว่า กลุ่มที่มีความสูงมากที่สุด คือ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ซึ่งมีความสูง 221 ซม. รองลงมาคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) ซึ่งมีความสูง 196 ซม. ต้นสูงรองลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ซึ่งสูง 192 ซม. และ 185 ซม. ตามลำดับ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 33 และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ให้ความสูง 216 ซม. และ 210 ซม. ตามลำดับ

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกออกเป็นกลุ่มต้นสูง ต้นเตี้ย ให้ผลอย่างชัดเจน คือพวก TL ให้ต้นสูงกว่า TE, SL และ SE แสดงว่าความสูงของทานตะวันเป็นลักษณะที่ควบคุมโดยยีน และมีอัตราพันธุกรรมสูง ซึ่งสามารถคัดเลือกได้โดยวิธีคัดเลือกเป็นหมู่ (mass selection) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้วิธีคัดเลือกแบบแปลงเล็ก (grid) ทำให้ประสบความสำเร็จสูงขึ้น แต่ที่น่าสังเกตก็คือ กลุ่ม TL และ SL เป็นพวกต้นสูงกว่ากลุ่ม TE และ SE

ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้แสดงให้เห็นว่า พวกออกดอกช้ามีส่วนทำให้ต้นสูงขึ้น คือเมื่อทานตะวันเริ่มออกดอก และบานเต็มที่ ความสูงก็หยุดชะงัก

ความปรวนแปร (วาเรียนซ์) ของความสูง

ความปรวนแปรของความสูงของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม และพันธุ์แปซิฟิก 33 และ กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ แสดงไว้ในตารางที่ 6 ซึ่งพบว่า พันธุ์สุรนารี 471 กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) มีค่าวาเรียนซ์มากที่สุดคือ 551.97 สำหรับกลุ่มคัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ให้ความปรวนแปร เท่ากับ 337.39, 238.42, 230.10 และ 213.99 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 33 ให้ความปรวนแปร 80.97 ทำให้เห็นว่าความสูงของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม (TE, SE, TL และ SL) มีความสม่ำเสมอมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) แต่ยังมีความสม่ำเสมอน้อยกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 จึงควรทำการคัดเลือกซ้ำ เพื่อเพิ่มความสม่ำเสมอให้ใกล้เคียงกับพันธุ์แปซิฟิก 33

2.3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

อายุเก็บเกี่ยว

อายุเก็บเกี่ยวแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) และค่าเฉลี่ยแสดงในตารางที่ 6 โดยกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และกลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) มีอายุเก็บเกี่ยวเร็วที่สุดคือ 93 วัน รองลงมาคือ ต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และกลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) มีอายุเก็บเกี่ยว 97 วัน และ 98 วัน ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) และพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีอายุเก็บเกี่ยว 96 วัน และ 98 วัน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากการคัดเลือกอายุออกดอก การคัดเลือกอายุออกดอกเร็ว (TE และ SE) จะมีอายุเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) อยู่ประมาณ 3 วัน สำหรับกลุ่มคัดเลือกอายุออกดอกช้า (เฉพาะกลุ่มต้นสูงออกดอกช้า TL) จะมีอายุเก็บเกี่ยวช้ากว่ากลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) อยู่ประมาณ 2 วัน สำหรับพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีอายุเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกับกลุ่มต้นสูงออกดอกช้า TL จากผลการทดลองนี้ จึงทำให้เข้าใจได้ว่าลักษณะของอายุเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ได้คัดเลือกโดยตรง อาจมีผลเกี่ยวข้องกับลักษณะของอายุออกดอกที่คัดเลือกโดยตรง เพราะว่าการคัดเลือกอายุออกดอกเร็วทำให้อายุเก็บเกี่ยวเร็วขึ้น และการคัดเลือกอายุออกดอกช้าก็ทำให้อายุเก็บเกี่ยวช้าลง

ผลผลิต

จากการวิเคราะห์วาเรียนซ์ในตารางที่ 5 พบว่า ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ทั้ง 4 กลุ่ม และพันธุ์เปรียบเทียบ ดังนี้ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ 508 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออก

ดอกช้า (SL) กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ซึ่งมีผลผลิตเท่ากับ 486, 475 และ 456 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 33 และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีผลผลิต 495 และ 450 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่า ผลผลิตของกลุ่มที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน

ในการคัดเลือกเพื่อลดความปรวนแปรของอายุออกดอกและความสูง โดยการแยกออกเป็นประชากรย่อย ๆ นั้น ปรากฏว่ากลุ่มย่อยให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน และไม่แตกต่างจากประชากรที่ไม่คัดเลือก แสดงให้เห็นว่า สามารถนำวิธีการคัดเลือกดังกล่าวมาใช้ประโยชน์ได้

ขนาดดอก

ขนาดดอกของพันธุ์และกลุ่มพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) สำหรับค่าเฉลี่ยแสดงไว้ในตารางที่ 7 พบว่า กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) มีขนาดดอกกว้างที่สุดคือมีขนาดดอก 16.54 ซม. รองลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) ซึ่งมีขนาดดอก 16.39 ซม. รองลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) มีขนาดดอก 15.61 ซม. และ 15.49 ซม. ตามลำดับ สำหรับพันธุ์แปซิฟิก 33 และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีขนาดดอกเท่ากับ 16.91 ซม. และ 17.25 ซม. ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าขนาดดอกของกลุ่มคัดเลือกทั้ง 4 กันไม่แตกต่างกันมากนัก โดยค่าเฉลี่ยของขนาดดอกอยู่ที่ 16.36 ซม.

ขนาดเมล็ด

ขนาดเมล็ดไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5) ซึ่งกลุ่มคัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม พันธุ์แปซิฟิก 33 และพันธุ์สุรนารี 471 กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีขนาดเมล็ดไม่แตกต่างกันมากนัก โดยกลุ่มที่มีขนาดเมล็ดหนักที่สุดคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) 6.40 กรัม/100 เมล็ด รองลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และกลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) ซึ่งมีขนาดดอก 5.48, 5.42 และ 5.33 กรัม/100เมล็ด ตามลำดับ สำหรับกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) และพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีขนาดดอก 5.77 และ 5.34 กรัม/100 เมล็ด ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ขนาดเมล็ดของกลุ่มคัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน และมีค่าเฉลี่ยของขนาดเมล็ดเท่ากับ 5.62 กรัม/100 เมล็ด ดังแสดงในตารางที่ 7

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมัน สำหรับทานตะวันกลุ่มพันธุ์ย่อยที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม แสดงผลดังนี้ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงที่สุดคือ 43.88 % รองลงมาคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) มีค่าเท่ากับ 41.82, 41.09 และ 40.87 % ตามลำดับ สำหรับค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์น้ำมันของกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) และพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ มีเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 42.33 และ 41.86 % ตามลำดับ

ตารางที่ 5. วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

Sources of variation	df	อายุออกดอก	อายุเก็บเกี่ยว	ความสูง	ผลผลิต	ขนาดดอก	ขนาดเมล็ด
Replications	3	3.38ns	6.11ns	48.24ns	1653.00ns	0.69ns	0.64ns
Varieties	5	28.48**	19.47**	829.21**	2063.00ns	2.18ns	0.68ns
Error	15	2.21	1.18	103.96	1392.00	0.86	1.15
CV (%)		2.50	1.13	5.01	7.80	5.67	19.08

*, ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 6. ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

พันธุ์	อายุออกดอก[1] (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม.)	วาเรียนซ์ความสูง
1. SUT471-TE	58c	93c	196bc	230.10
2. SUT471-SE	55d	93c	185c	238.42
3. SUT471-TL	63a	98a	221a	213.99
4. SUT471-SL	62a	97ab	192c	337.39
5. SUT471-NS	61ab	96b	210ab	551.97
6. Pacific 33	59bc	98ab	216a	80.97
ค่าเฉลี่ย	60	96	203	275.47

[1]ค่าเฉลี่ยตามแถวแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (โดยวิธี DMRT) SUT 471 = สุรนารี 471, S = short, T = tall, E = early, L = late

ตารางที่ 7. ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

พันธุ์	ผลผลิต[1] (กก./ไร่)	ขนาดดอก (ซม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100 เมล็ด)	น้ำมัน (%)
1. SUT471-TE	475	15.49b	5.33	41.82
2. SUT471-SE	456	15.61b	5.42	43.88
3. SUT471-TL	508	16.54ab	6.40	41.09
4. SUT471-SL	486	16.39ab	5.48	40.87
5. SUT471-NS	450	17.25a	5.77	42.33
6. Pacific 33	495	16.91ab	5.34	41.86
ค่าเฉลี่ย	479	16.36	5.62	41.98

[1]ค่าเฉลี่ยตามแถวแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (โดยวิธี DMRT) SUT 471 = สุรนารี 471, S = short, T = tall, E = early, L = late

3. การวิเคราะห์ร่วมของผลการทดลองในฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

3.1 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

จากผลวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมของการทดสอบใน 2 สถานที่ดังแสดงในตารางที่ 8 พบว่า อายุเก็บเกี่ยว ความสูง ผลผลิต และขนาดดอก ของสถานที่ทดสอบ ให้ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P< 0.01$) ส่วนอายุออกดอก และขนาดเมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมของกลุ่มคัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม และพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ความสูง ผลผลิต และขนาดดอก แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P< 0.01$) ส่วนขนาดเมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปฏิกิริยาระหว่าง Locations และ Varieties ให้ลักษณะผลผลิต แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P< 0.01$) แต่ลักษณะทางเกษตรอื่น ๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3.2 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร่วมของลักษณะที่คัดเลือก

อายุออกดอก

อายุออกดอกแสดงไว้ในตารางที่ 9 กลุ่มพันธุ์ TL และ SL ให้อายุออกดอกสูงสุด คือ 62 วัน และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว SE ให้อายุออกดอกเร็วที่สุด คือ 55 วัน และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) พันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ให้อายุออกดอกเท่ากับ 60 วัน เมื่อพิจารณากลุ่มที่คัดเลือกพบว่า แยกออกได้ 4 พวกที่แตกต่างกัน คือ TL, SL, TE และ SE ซึ่งมีอายุออกดอก 62, 62, 57 และ 55 วัน ตามลำดับ อย่างไรก็ดียังเห็นว่าสามารถแยกออกเป็นกลุ่มออกดอกเร็วและช้า คือ SE, TE และ SL, TL ได้อย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกอายุออกดอก สามารถแยกทานตะวันออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ดี พวกต้นสูงให้ลูกหลานที่ออกดอกช้ากว่าพวกต้นเตี้ย

ความสูง

ค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 9 พบว่า พันธุ์ที่ให้ต้นสูงที่สุดมี 2 พันธุ์ คือ กลุ่ม TL และพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ให้ความสูง 193 ซม. พันธุ์ที่ต้นเตี้ยที่สุด คือกลุ่มคัดเลือก SE ซึ่งสูง 162 ซม. อย่างไรก็ดี การเปรียบเทียบที่ตรงกับความต้องการในการทดลองนี้คือ การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม SE, SL และ TE, TL ซึ่งพบมีความสูง 162, 168 และ 175, 193 ซม. ตามลำดับ จึงเห็นได้ว่า การคัดเลือกสามารถแยกกลุ่มความสูงได้ เมื่อแยกเป็นกลุ่มสูงกลุ่มเตี้ยได้แล้ว จะทำให้ความสูงของต้นภายในแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาจากความปรวนแปรในตารางที่ 3 และ 6 แล้วจะเห็นได้ว่าความปรวนแปรลดลงจากพันธุ์ที่ไม่ได้คัดเลือกอย่างชัดเจน อย่างไรก็ดีภายในกลุ่มความสูงที่คัดเลือกปรากฏว่า ลูกของพวกออกดอกเร็วและช้าให้ความสูงต่างกัน จึงแสดงให้เห็นว่า การที่ทานตะวันออกดอกช้ามีส่วนทำให้ความสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เมื่อทานตะวันออกดอก และบานเต็มที่มีผลทำให้ความเจริญเติบโต เช่น ความสูง ชะงักลง

3.3 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร่วมของลักษณะอื่น ๆ

อายุเก็บเกี่ยว

อายุเก็บเกี่ยวแสดงไว้ในตารางที่ 9 กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) ให้อายุเก็บเกี่ยวช้าที่สุด คือ 97 วัน และ 95 วัน ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่เก็บเกี่ยวได้เร็วที่สุด คือกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และ ต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) ซึ่งให้อายุเก็บเกี่ยว 92 วัน สำหรับพันธ์เปรียบเทียบ แปซิฟิก 33 และ กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ให้อายุเก็บเกี่ยว 96 วัน และ 95 วัน ตามลำดับ ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า อายุออกดอกมีความสัมพันธ์กับอายุเก็บเกี่ยว เช่น เมื่อทานตะวันออกดอกเร็ว อายุเก็บเกี่ยวก็จะเร็วขึ้นไปด้วย ดังนั้นการคัดเลือกโดยใช้อายุออกดอกก็สามารถแยกทานตะวันออกเป็นพวกที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กันได้

ผลผลิต

ผลผลิตของกลุ่มต่าง ๆ ที่คัดเลือก และพันธุ์เปรียบเทียบแสดงไว้ในตารางที่ 9 พันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตสูงที่สุด คือ 438 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมาเป็น กลุ่ม

ต้นสูงออกดอกช้า (TL) กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) ซึ่งให้ผลผลิต 389, 357 และ 353 กก./ไร่ ตามลำดับ ส่วนกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ให้ผลผลิตในระดับต่ำ ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 328 และ 349 กก./ไร่ ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มพันธุ์ที่คัดเลือกเพื่อแยกกลุ่ม 4 กลุ่ม พบว่า กลุ่ม TL, TE และ SL ให้ผลผลิตไม่เท่ากัน แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่ทั้ง 3 กลุ่ม ให้ผลผลิตแตกต่างจากกลุ่ม SE แต่แตกต่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถึงแม้กลุ่มพันธุ์เหล่านี้มีอายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว และความสูงต่างกัน แต่ผลผลิตไม่แตกต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่า การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์ออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งเท่ากับการคัดเลือกแบบเป็นหมู่ (mass selection) 25 เปอร์เซ็นต์ ไม่ทำให้คุณสมบัติของลักษณะทางปริมาณเปลี่ยนแปลงไป

ขนาดดอก

ขนาดดอกแสดงไว้ในตารางที่ 9 สำหรับพันธุ์แปซิฟิก 33 มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 15.97 ซม. รองลงมาคือ กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) ให้ขนาดดอก 15.42, 15.38 และ 15.00 ซม. ตามลำดับ สำหรับกลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) และ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ให้ขนาดดอกเล็กที่สุด 14.39 และ 14.26 ซม. ตามลำดับ เห็นได้ว่าขนาดดอกไม่แตกต่างกันมากนัก แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า พวกออกดอกช้าให้ขนาดของดอกโตกว่าพวกที่ออกดอกเร็ว

ขนาดเมล็ด

ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของขนาดเมล็ดร่วมระหว่างทั้ง 2 สถานี กลุ่มที่มีขนาดเมล็ดโตที่สุด คือ กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ให้ขนาดเมล็ด 5.66 กรัม/100 เมล็ด รองลงมาคือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ให้ขนาดเมล็ด 5.43, 5.37 และ 5.28 กรัม/100 เมล็ด ตามลำดับ สำหรับพันธุ์แปซิฟิก 33 และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (NS) ให้ขนาดเมล็ด 5.69 และ 5.45 กรัม/100 เมล็ด ตามลำดับ

3.5 สรุปผลการวิจัย

ในการทดลองนี้ ได้นำพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ซึ่งพัฒนามาจากสายพันธุ์เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงหลายสายพันธุ์ มาทำการคัดเลือกเพื่อแยกออกเป็น กลุ่มอายุออกดอกเร็วต้นเตี้ย, กลุ่มออกดอกช้าต้นเตี้ย, กลุ่มออกดอกเร็วต้นสูง และกลุ่มออกดอกช้าต้นสูง การกระทำเช่นนี้ เพื่อลดความปรวนแปรของอายุเก็บเกี่ยวและความสูง ผลปรากฏว่า สามารถแยกทานตะวันออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน ทำให้ลดความปรวนแปรของอายุออกดอก และความสูงภายในกลุ่มที่คัดเลือก ลงได้ประมาณครึ่งหนึ่ง และผลของการคัดเลือก อายุออกดอก และความสูง ยังทำให้สามารถแยกอายุเก็บเกี่ยวได้อีกด้วย ซึ่งอายุเก็บเกี่ยวที่แยกได้มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับอายุออกดอก คือ กลุ่มต้นเตี้ย

และต้นสูงออกดอกเร็ว ก็จะมีอายุเก็บเกี่ยวเร็วตามอายุออกดอกไปด้วยกลุ่มต้นเตี้ยและต้นสูงออกดอกช้าก็เช่นเดียวกัน

ตารางที่ 8. ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วม (combined analysis) ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกจากพันธุ์สุรนารี 471

Sources of variation	df	อายุออกดอก	อายุเก็บเกี่ยว	ความสูง	ผลผลิต	ขนาดดอก	ขนาดเมล็ด
Locations (L)	1	1.02ns	99.19**	30428.52**	578960.06**	0.96**	77.24ns
Rep/L	6	9.72	4.08	56.54	1457.14	0.49	1.51
Varieties (V)	5	68.37**	26.67**	1303.58**	12244.97**	0.21**	3.46ns
L × V	5	3.27ns	0.84ns	84.91ns	6250.67**	1.10ns	0.89ns
Pooled Error	30	3.10	1.04	59.29	1157.09	0.64	0.76
CV (%)		2.97	1.08	4.32	9.22	14.63	5.78

*, ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 9. การวิเคราะห์ร่วมของค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง

กลุ่มคัดเลือก	อายุออกดอก[1] (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม.)	ผลผลิต (กก./ไร่)	ขนาดดอก (ซม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)
1. SUT471-TE	57c	92c	175bc	357bc	14.39c	5.43
2. SUT471-SE	55d	92c	162d	328c	14.26c	5.28
3. SUT471-TL	62a	97a	193a	389b	15.38ab	5.66
4. SUT471-SL	62a	95b	168cd	353bc	15.00bc	5.37
5. SUT471-NS	60b	95b	180b	349c	15.42ab	5.45
6. Pacific 33	60b	96ab	193a	438a	15.97a	5.69
ค่าเฉลี่ย	59	94	178	369	15.07	5.48

[1]ค่าเฉลี่ยตามแถวแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (โดยวิธี DMRT) SUT 471 = สุรนารี 471, S = short, T = tall, E = early, L = late

3.6 รายการอ้างอิง

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2545). **สถิติเพื่อการวิจัยและวางแผนการทดลอง.** สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2548). **โครงการปรับปรุงทานตะวันโดย มทส**. รายงานการวิจัยครั้งที่ 5 สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย.

Briggs, F. N., and Knowles, P. F. (1967). **Introduction to plant breeding.** New York: Reinhold.

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.

McFadden, E. S. (1930). A successful transfer of emmer characters to vulgare wheat. **J. Am. Soc. Agron.** 22: 1020-1034.

Romeo, C. A., and Frey, K. J. (1966). Mass selection for plant height in oat population. **Crop Sci.** 6: 283-287.

Schneiter A. A., and Miller, J. F. (1981). Description of sunflower growth stages. **Crop Sci.** 21: 901-903.

บทที่ 4
การปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมัน และความสม่ำเสมอของอายุออกดอก และความสูงของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1

4.1 บทคัดย่อ

ทานตะวันพันธุ์เชียงใหม่ 1 ให้ผลผลิตสูง แต่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ และความปรวนแปรของความสูง และอายุออกดอกมีสูง วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งหวังที่จะเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ให้สูงขึ้น และลดความปรวนแปรของความสูง อายุออกดอก และอายุแก่ถึงเก็บเกี่ยว นำพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ผสมกับสายพันธุ์ SUT028A ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 2 ครั้ง แล้วคัดเลือกแยกออกเป็นกลุ่มอายุออกดอกและความสูงเป็น 4 กลุ่ม คือ SE (short-early), SL (short-late), TE (tall-early) และ TL (tall-early) นำไปปลูกทดสอบใน 2 สถานที่ คือฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (randomized complete block design) พบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันของพันธุ์แปซิฟิก 33 เฉลี่ย 43.79 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ให้น้ำมันเฉลี่ย 34.05 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันแล้ว 2 ครั้ง ให้น้ำมัน 37.86 เปอร์เซ็นต์ คือเพิ่มไปจากเดิม 3.4 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเลือกแยกออกเป็นกลุ่มสายพันธุ์พบว่ากลุ่มพันธุ์ CM1-imp II-TE และ CM1-imp II-TL ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 38.11 และ 37.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับอายุออกดอกกลุ่มที่ให้อายุออกดอกต่ำสุดคือ SE 56 วันรองลงมา TE, SL และ TL ซึ่งมีอายุออกดอก 58, 60 และ 63 วัน ตามลำดับ ความสูงของกลุ่มพันธุ์ที่คัดเลือกกลุ่ม TL ให้ความสูงที่สุด 212 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งสูง 199 เซนติเมตร พันธุ์ที่ต้นเตี้ยที่สุด คือกลุ่มคัดเลือก SE ซึ่งสูง 177 เซนติเมตร อายุออกดอกและความสูงของกลุ่มคัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าความปรวนแปรลดลงจากพันธุ์เชียงใหม่ 1 ดั้งเดิมและพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันแล้ว 2 ครั้ง ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกกับขนาดดอก และสหสัมพันธ์แบบลบกับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (1.1282 และ -0.8674 ตามลำดับ) ส่วนความสัมพันธ์ทางลักษณะภายนอกพบว่า ผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกกับ ขนาดดอก (0.7411) ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของความสูงมีสหสัมพันธ์แบบบวกกับอายุออกดอก (0.7316)

คำสำคัญ : ขนาดดอก, ผลผลิต, ทานตะวัน, พันธุ์สังเคราะห์

4.2 บทนำ

4.2.1 การปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันในทานตะวัน

ในการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันเป้าหมายหลักคือ การปรับปรุงผลผลิต รองลงมาคือ เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ซึ่งความสำคัญของน้ำมันอยู่ที่คุณค่าทางโภชนาการ ประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว ประเภทกรดลิโนเลอิค (linoleic) และกรดโอเลอิค (oleic) ประมาณ 60 – 70 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันทั้งหมด กรดไขมันไม่อิ่มตัวเหล่านี้มีประโยชน์ต่อร่างกาย และไม่ทำให้เกิดคลอเรสเตอรอลในเลือด (พยัตติกา พลสระคู และ สุนันทา จันทกูล, 2546)

การปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันทานตะวันสามารถกระทำได้หลากหลายวิธี ดังเช่น วิธีการของ Pustovoit (1964) ซึ่งประสบความสำเร็จอย่างมากในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวัน โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบวงจร (recurrent selection) ทานตะวันพันธุ์การค้าที่ปรับปรุงด้วยวิธีนี้ให้ผลผลิตเฉลี่ย 248 กก/ไร่ เปอร์เซ็นต์น้ำมันเฉลี่ย 50.8 เปอร์เซ็นต์ จากนั้น Fick and Rehder (1977) ได้รายงานว่า หลังจากการการปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันโดยใช้วิธีคัดเลือกแบบวงจร 3 รอบ กับประชากรทานตะวัน 2 ประชากร พบว่า สามารถเพิ่มค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทั้ง 2 ประชากรขึ้นมากกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับ Luduena et al. (1992) ได้ทำการปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันประชากรทานตะวันของอาเจนตินา โดยใช้วิธีคัดเลือกแบบวงจร พบว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับนักปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันในอาเจนตินาได้ประสบความสำเร็จในการผลิตและปรับปรุงทานตะวันพันธุ์การค้าและประชากรพื้นฐาน โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบหมู่ (mass selection) ปัจจุบันยังใช้การคัดเลือกแบบหมู่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันทานตะวันมาอย่างต่อเนื่อง (Areco et al., 1982; Luduena et al., 1992) และยังมีการพัฒนาทานตะวันสายพันธุ์แท้ (inbred line) ด้วยวิธีการผสมกลับ (back cross) เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันและกรดโอเลอิคให้สูงขึ้นด้วย (Miller, 1987)

ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์เชียงใหม่ 1 ได้เริ่มพัฒนาขึ้นในปี พ.ศ. 2529 ภายใต้การสนับสนุนของโครงการพัฒนาพืชน้ำมัน สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ (Kaewmeechai et al., 1989) โดยทำการทดสอบการรวมตัวทั่วไป (general combining ability) ของสายพันธุ์ กับพันธุ์ไฮซัน 33 คัดเลือกได้ 18 สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงและมีลักษณะทางเกษตรดี นำสายพันธุ์เหล่านี้ไปผลิตพันธุ์สังเคราะห์และคัดเลือกได้พันธุ์สังเคราะห์ชื่อ Synthetic #1 (เสาวรี ตังสกุล และคณะ, 2544) ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรได้พิจารณารับรองพันธุ์แล้ว เมื่อเดือน มิถุนายน 2546 ให้ชื่อว่า “เชียงใหม่ 1” เป็นพันธุที่มีความแข็งแรงให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 200 กิโลกรัมต่อไร่ และเปอร์เซ็นต์น้ำมันประมาณ 33-35 เปอร์เซ็นต์ (เสน่ห์ เครือแก้ว และคณะ, 2546) ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งปรับปรุงโดยสถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง แต่มีข้อเสียคือ มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันค่อนข้างต่ำ คือ

ประมาณ 33-35 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ทานตะวันลูกผสมโดยทั่วไปให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นมีความสูง และอายุแก่ถึงเก็บเกี่ยวไม่สม่ำเสมอ

4.2.2 วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวันพันธุ์เชียงใหม่ 1 ให้สูงขึ้น
2. เพื่อลดความปรวนแปรของความสูง และอายุแก่ถึงเก็บเกี่ยว

4.3 วิธีดำเนินงานวิจัย

4.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1
2. สายพันธุ์ SUT028A จากโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
3. ทานตะวันลูกผสมเดี่ยว พันธุ์แปซิฟิก 33 ใช้เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ

4.3.2 สถานที่ทำการวิจัย

1. ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้พื้นที่ประมาณ 1 ไร่
2. ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ นครราชสีมา ใช้พื้นที่ประมาณ 1 ไร่

4.3.3 วัสดุและอุปกรณ์

1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
2. สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง
3. ระบบให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์
4. ป้ายบันทึกข้อมูล

4.3.4 การปลูกและดูแลรักษา

เตรียมแปลงทดลองโดยไถพรวนด้วยผาน 3 จาน ตากดินไว้ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นไถแปรด้วยผาน 7 จาน ตากดินไว้ 1 สัปดาห์ และย่อยดินให้ละเอียดด้วยเครื่องย่อยดินแบบละเอียด (rotary) กาแถวปลูกลึกประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร ปลูกโดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ก่อนปลูกรองพื้นด้วยปุ๋ย N-P-K สูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และโรยคาร์โบฟูรานเพื่อป้องกันแมลง การปลูกหยอดเมล็ดทานตะวัน 3-4 เมล็ดต่อหลุม แล้วพ่นสารเคมีอะลาคลอร์ (alachlor) 500 – 600 ซีซีต่อน้ำ 60 ลิตร ต่อพื้นที่ 1 ไร่ เพื่อควบคุมวัชพืช เมื่อทานตะวันงอกได้ 10-12 วัน ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม เมื่อทานตะวันมีอายุได้ 14 วัน กำจัดวัชพืชโดยใช้จอบดาย เมื่อทานตะวันอายุได้ 30 วัน โรยปุ๋ย N-P-K สูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นกลบโคนต้นทานตะวัน สำหรับยาฆ่าแมลงใช้มาลาร์ไธออน อัตรา

300–500 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ต่อพื้นที่ 1 ไร่ พ่นเมื่อทานตะวันมีอายุ 14 และ 35 วัน ให้น้ำโดยระบบมินิสปริงเกอร์สัปดาห์ละ 1 ครั้ง จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

4.3.5 วิธีการทดลอง

4.3.5.1 การปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ตลอดการทดลองนี้ได้ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมัน 2 ครั้ง ดังนี้

การปรับปรุงครั้งที่ 1 นำพันธุ์เชียงใหม่ 1 และสายพันธุ์ SUT028A ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 42.81 เปอร์เซ็นต์ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2544) มาปลูกสลับแถวกัน ปลูกในเดือนพฤษภาคม 2546 ระยะระหว่างแถว 75 ซม ระหว่างหลุม 25 ซม จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ใช้ปุ๋ย N-P-K สูตร 15-15-15 อัตรา 40 กก.ต่อไร่ การดูแลรักษาประกอบด้วยการกำจัดวัชพืช และการให้น้ำโดยระบบสปริงเกอร์ (เมื่อจำเป็น) ตลอดฤดูปลูก เมื่อทานตะวันพันธุ์เชียงใหม่ 1 ออกดอก ทำการตอนเกสรตัวผู้ แล้วนำละอองเกสรจากสายพันธุ์ SUT028A มาผสมลงบนดอกที่ตอนแล้ว ก่อนผสมได้ตัดดอกของพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ออกดอกเร็วหรือช้าเกินทิ้งไป เป็นการคัดเลือกเพื่อลดความปรวนแปรของอายุออกดอก เมื่อทานตะวันสุกแก่สามารถเก็บเกี่ยวได้ ก็ทำการเก็บเกี่ยวมาเฉพาะดอกของพันธุ์เชียงใหม่ 1 นำดอกมาปนกัน นวด แล้วทำการปรับปรุงน้ำมันครั้งที่สองต่อไป

การปรับปรุงครั้งที่ 2 การปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันครั้งที่สอง กระทำในเดือนสิงหาคม 2546 ใช้วิธีเดียวกันกับครั้งแรก

4.3.5.2 การปรับปรุงเพื่อเพิ่มความสม่ำเสมอของอายุออกดอก และความสูง

การปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันครั้งที่ 2 (CM1-imp II) ให้มีอายุออกดอกและความสูงสม่ำเสมอ ดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 ปี 2547 (ม.ค.-พ.ค.) เตรียมแปลงคัดเลือก ที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขนาดพื้นที่ 1 ไร่ ใส่ปุ๋ย N-P-K สูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อรองพื้นปลูกคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ CM1-imp II โดยใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร เมื่อดอกทานตะวันเริ่มบานอยู่ในระยะ R5 ตามรายงานของ Schneiter and Miller (1981) ทำการคัดเลือกอายุออกดอก และคัดเลือกความสูง เตี้ย เมื่อดอกทานตะวันเจริญถึงระยะ R6 โดยวิธี grid selection ดังนี้

1) แบ่งแปลงคัดเลือกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง แบ่งออกเป็น 10 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีทานตะวันประมาณ 200 ต้น ส่วนที่สอง เป็นแปลงที่ไม่มีการคัดเลือก

2) การคัดเลือกอายุออกดอก โดยติดป้ายบันทึกข้อมูล พร้อมเขียนวันที่ดอกบานในระยะ R5.2 ไว้ทุกต้นในแต่ละแปลงย่อย ทำการคัดเลือกทุกวันจนดอกทานตะวันบานหมดทั้งแปลง จะได้ดอกทานตะวันที่คัดเลือกทุกแปลงย่อยประมาณ 2,000 ดอก

3) การคัดเลือกความสูงเมื่อดอกทานตะวันเจริญถึงระยะ R6 วัดความสูง

โดยใช้ไม้วัด วัดทานตะวันทุกต้นที่คัดเลือกอายุออกดอก พร้อมบันทึกความสูงลงในป้ายบันทึกข้อมูล ดังนี้ TE = tall early (ต้นสูงออกดอกเร็ว), SE = short early (ต้นเตี้ยออกดอกเร็ว), TL = tall late (ต้นสูงออกดอกช้า) และ SL = short late (ต้นเตี้ยออกดอกช้า)

4) จากนั้นคัดเลือกดอกทานตะวันของแต่ละแปลงย่อย โดยดูจากข้อมูลที่บันทึกไว้ที่ป้ายบันทึกข้อมูล ดังนี้

- กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) คัดเลือกจำนวน 10-20 ดอก โดยเลือกทานตะวันที่มีความสูงตั้งแต่ 180 เซนติเมตรขึ้นไป และอายุออกดอกอยู่ระหว่าง 45-55 วัน
- กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) คัดเลือกจำนวน 10-20 ดอก โดยเลือกทานตะวันที่มีความสูงตั้งแต่ 179 เซนติเมตรลงมา และอายุออกดอกอยู่ระหว่าง 45-55 วัน
- กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) คัดเลือกจำนวน 10-20 ดอก โดยเลือกทานตะวันที่มีความสูงตั้งแต่ 180 เซนติเมตรขึ้นไป และอายุออกดอกอยู่ระหว่าง 56-65 วัน
- กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) คัดเลือกจำนวน 10-20 ดอก โดยเลือกทานตะวันที่มีความสูงตั้งแต่ 179 เซนติเมตรลงมา และอายุออกดอกอยู่ระหว่าง 56-65 วัน

5) เก็บเกี่ยวทานตะวันและทำการนวด จากนั้นนำเมล็ดแต่ละกลุ่มจาก 10 แปลงย่อย ปนกันภายในกลุ่ม ได้ประชากร 4 กลุ่ม

6) ทำการเก็บเกี่ยวทานตะวันกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก เพื่อทดสอบผลผลิตในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 ปี 2547 (ส.ค. - ธ.ค.) ทำการทดสอบผลผลิตและลักษณะต่าง ๆ ของพันธุ์สังเคราะห์ย่อย ๆ ตามข้อ 4) โดยสถานที่ทดสอบได้แก่ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ อำเภอปากช่อง และฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block จำนวน 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 7 ทรีตเมนท์ คือกลุ่มพันธุ์สังเคราะห์ย่อย 5 พันธุ์ และมีพันธุ์เปรียบเทียบ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์แปซิฟิก 33 และ พันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ยังไม่ได้ปรับปรุง ปลูก 5 แถว แถวยาว 5 เมตร ใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร สำหรับรายชื่อกลุ่มประชากรทดสอบแสดงในตารางที่ 1 ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปลูกวันที่ 25 สิงหาคม 2547 และที่ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา ปลูกวันที่ 10 กันยายน 2547

4.3.6 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ทุกซ้ำ ทั้ง 2 สถานที่ทดลอง ข้อมูลที่ทำการบันทึกมี ดังนี้

1) **อายุออกดอก** อายุออกดอกนับจากวันปลูกถึงวันดอกแรกบาน บันทึกเมื่อดอกทานตะวันเจริญถึงระยะ R5.2 โดยบันทึกวันออกดอก และนับจำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน ตั้งแต่

ดอกแรกจนถึงดอกสุดท้าย หาค่าเฉลี่ยอายุออกดอกและวาเรียนซ์

2) **ความสูง** บันทึกความสูงโดยใช้ไม้วัดความสูง สุ่มวัดต้นทานตะวันที่เจริญเติบโตถึงระยะ R6 จำนวน 3 แถว ในแต่ละแถววัด 10 ต้น หาค่าเฉลี่ยความสูงและวาเรียนซ์

3) **อายุเก็บเกี่ยว** บันทึกอายุเก็บเกี่ยว โดยนับจำนวนวันจากวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยว ซึ่งสังเกตจากดอกและต้นทานตะวันแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหมดทั้งทรีตเมนต์

4) **ขนาดดอก** บันทึกขนาดดอก โดยสุ่มวัดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกตามความโค้งในระยะ R8 จำนวน 30 ดอก

5) **ขนาดเมล็ด** บันทึกขนาดเมล็ด ขนาดเมล็ดบันทึกโดยใช้น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด โดยสุ่มเมล็ดทานตะวันจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ มาชั่งน้ำหนักเป็น กรัมต่อ 100 เมล็ด แล้วหาค่าเฉลี่ย

6) **ผลผลิต** โดยเก็บเกี่ยวดอกทานตะวัน 3 แถวกลาง โดยไม่เก็บเกี่ยวหัวแถวและท้ายแถวฝ่ายละ 1 ต้น จากนั้นคำนวณพื้นที่เก็บเกี่ยว โดยใช้ตลับเมตรวัดความยาวแถว จากต้นแรกที่เก็บเกี่ยวจนถึงต้นสุดท้าย ทั้ง 3 แถว แล้วบวกความยาวแถวเพิ่มอีก 25 เซนติเมตร สำหรับความกว้างใช้ 75 เซนติเมตร ตากดอกให้แห้ง ทำการนวด วัดความชื้น แล้วปรับความชื้นเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ และชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณผลผลิต หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่

$$\text{ผลผลิต (กก./ไร่)} = \frac{\text{ผลผลิตต่อแปลง}}{\text{(กรัม)}} \times \frac{1600\ \text{ม}^2}{\text{พ.ท.เก็บเกี่ยว (ม}^2\text{)}} \times \frac{100 - X}{100 - 12}$$

ทั้งนี้ X = ความชื้นของเมล็ดก่อนชั่งน้ำหนัก (%)

7) **เปอร์เซ็นต์น้ำมัน** วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมัน โดยส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขั้นตอนการวิเคราะห์เช่นเดียวกับบทที่ 3

4.3.7 วิธีการทางสถิติ

1. ข้อมูลที่ทำการบันทึกในข้อ 4.3.6 สามารถวิเคราะห์ผลทางสถิติ ได้โดยใช้วิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ซึ่งใช้โปรแกรม Statistical Analysis System (SAS) ช่วยในการวิเคราะห์

2. การวิเคราะห์สถิติโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ เช่นเดียวกับการทดลองในบทที่ 3

3. ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2545) ดังนี้

(1) สหสัมพันธ์ลักษณะภายนอกระหว่างลักษณะ x และ y

$$r_{ph(xy)} = (\sigma_{ph(xy)}) / \sqrt{(\sigma^2_{ph(x)})(\sigma^2_{ph(y)})}$$

(2) สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ x และ y

$$r_{g(xy)} = (\sigma_{g(xy)}) / \sqrt{(\sigma^2_{g(x)})(\sigma^2_{g(y)})}$$

เมื่อให้ $\sigma_{ph(xy)}$ = โควาเรียนซ์ของลักษณะภายนอกของลักษณะ x และ y

$\sigma_{g(xy)}$ = โควาเรียนซ์ของพันธุกรรมของลักษณะ x และ y

$\sigma^2_{ph(x)}$ = วาเรียนซ์ของลักษณะภายนอกของลักษณะ x

$\sigma^2_{ph(y)}$ = วาเรียนซ์ของลักษณะภายนอกของลักษณะ y

$\sigma^2_{g(x)}$ = วาเรียนซ์ของพันธุกรรมของลักษณะ x

$\sigma^2_{g(y)}$ = วาเรียนซ์ของพันธุกรรมของลักษณะ y

ตารางที่ 1. รายชื่อทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์กลุ่มพันธุ์ย่อยเชียงใหม่ 1 ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ครั้งที่ 2 และพันธุ์เปรียบเทียบ

กลุ่มพันธุ์ย่อย	สัญลักษณ์
1. เชียงใหม่ 1 ปรับปรุงครั้งที่ 2 กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว	CM1-imp II-TE
2. เชียงใหม่ 1 ปรับปรุงครั้งที่ 2 กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว	CM1-imp II-SE
3. เชียงใหม่ 1 ปรับปรุงครั้งที่ 2 กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า	CM1-imp II-TL
4. เชียงใหม่ 1 ปรับปรุงครั้งที่ 2 กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า	CM1-imp II-SL
5. เชียงใหม่ 1 ปรับปรุงครั้งที่ 2 กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก	CM1-imp II-NS
6. เชียงใหม่ 1 ดั้งเดิม (พันธุ์เปรียบเทียบ)	CM1- Original
7. แปซิฟิก 33 (พันธุ์เปรียบเทียบ)	Pacific 33

4.4 ผลการทดลองและวิจารณ์

การวิเคราะห์ร่วมจากผลการทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

4.4.1 การวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

ตารางผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์และค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของการทดลองในฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ นครราชสีมาแสดงไว้ในภาคผนวก ก ส่วนตารางที่ 2 แสดงตารางวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมของ 2 การทดลอง พบว่าสถานที่ทดลองทำให้ อายุเก็บเกี่ยว ความสูง ผลผลิต ขนาดดอก และขนาดเมล็ด แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P< 0.01$) ส่วนอายุออกดอก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการวิเคราะห์วาเรียนซ์ร่วมของกลุ่มคัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม และพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ความสูง

ขนาดดอก และขนาดเมล็ด แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P< 0.01) ส่วนผลผลิต ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปฏิกิริยาระหว่าง Locations และ Varieties พบว่า อายุออกดอก และขนาดดอก แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P< 0.05) ส่วน อายุเก็บเกี่ยว ความสูง ผลผลิต และขนาดเมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4.4.2 การปรับปรุงเพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ได้ทำการปรับปรุงเพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมัน โดยการผสมพันธุ์เชียงใหม่ 1 จำนวน 2 ครั้ง ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 3

เปอร์เซ็นต์น้ำมัน

เปอร์เซ็นต์น้ำมันจากแต่ละสถานที่ทดลองเป็นค่าเฉลี่ยของ 3 ตัวอย่าง ซึ่งมิได้นำผลไปวิเคราะห์วาเรียนซ์ พบว่า พันธุ์แปซิฟิก 33 ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันเฉลี่ย 43.79 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ชุดเดิมที่ไม่เคยปรับปรุงให้น้ำมันเฉลี่ย 34.05 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงโดยการผสมกับสายพันธุ์ SUT028A แล้ว 2 ครั้ง ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมัน 37.86 เปอร์เซ็นต์ คือเพิ่มไปจากเดิม 3.81 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเลือกแยกออกเป็นกลุ่มสายพันธุ์พบว่ากลุ่มพันธุ์ CM1-imp II-TE และ CM1-imp II-TL ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง 38.11 และ 37.81 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับสูง แต่ต่างจากลูกผสมแปซิฟิก 33 ซึ่งปกติให้น้ำมันประมาณ 42 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์การที่เปอร์เซ็นต์น้ำมันของกลุ่มพันธุ์ย่อย ยังอยู่ในระดับเดียวกันกับพันธุ์ปรับปรุงที่ยังไม่ได้คัดเลือกนี้ แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกพันธุ์แยกเป็นกลุ่ม ไม่กระทบลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันแต่อย่างใด อย่างไรก็ดี ทานตะวันกลุ่มพันธุ์ย่อยต้นเตี้ย (SE และ SL) มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น อาจมีสาเหตุเนื่องจากพวกต้นเตี้ยรับการผสมจากสายพันธุ์เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงได้น้อยกว่า ดังนั้นถ้าต้องการจะผสมเพื่อปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมัน อาจคัดเลือกเพื่อแยกเป็นกลุ่มพันธุ์ย่อย และช่วยผสมเกสรระหว่างกลุ่มพันธุ์ย่อย กับพันธุ์ที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงก็ได้

4.4.3 การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยร่วมของลักษณะที่คัดเลือกเพื่อลดความปรวนแปร

อายุออกดอก

อายุออกดอกแสดงไว้ในตารางที่ 4 กลุ่มพันธุ์ย่อย TL ให้อายุออกดอกสูงสุด คือ 63 วัน รองลงมาเป็นกลุ่ม SL กลุ่ม NS และ CM1-Original เมื่อพิจารณากลุ่มที่คัดเลือก พบว่าสามารถแยกออกได้ 4 พวกที่แตกต่างกัน คือ SE, TE, SL และ TL ซึ่งมีอายุออกดอก 56, 58, 60 และ 63 วัน ตามลำดับ อย่างไรก็ดียังเห็นว่าสามารถแยกออกได้เป็นกลุ่มออกดอกเร็ว คือ SE, TE และ SL, TL ได้อย่างชัดเจน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกอายุออกดอก สามารถแยกทานตะวันออกเป็นกลุ่มได้ตามอายุออกดอก อย่างไรก็ดีพวกต้นสูงให้ลูกหลานที่ออกดอกช้ากว่าพวกต้นเตี้ย

สำหรับความปรวนแปรของอายุออกดอก (วาเรียนซ์) แสดงไว้ในตารางที่ 3 ภาคผนวก ก พบว่า กลุ่มที่มีความปรวนแปรของอายุออกดอกมากที่สุด คือพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่

ปรับปรุงแต่ไม่ได้คัดเลือก (CM1-improved II –NS)ให้วาเรียนซ์ 20.09 รองลงมาคือ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ดั้งเดิม ให้วาเรียนซ์ 18.22 สำหรับกลุ่มที่คัดเลือก 4 กลุ่ม ให้ความปรวนแปรต่ำลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และกลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) ให้วาเรียนซ์ 14.31, 13.11, 12.50 และ 10.71 ตามลำดับ และพันธุ์แปซิฟิก 33 ให้วาเรียนซ์ 4.48 ซึ่งต่ำที่สุด จะเห็นได้ว่า การคัดเลือกอายุออกดอกของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ทั้ง 4 กลุ่ม ทำให้ความปรวนแปรของอายุออกดอกลดลงจากพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงแต่ไม่ได้คัดเลือก (CM1-improved II –NS) และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ดั้งเดิม หมายความว่า การบานของดอกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกจะบานพร้อมกันมากขึ้น และช่วงเวลาการบานของดอกจะเร็วขึ้นกว่าเดิม ถ้ามีการคัดเลือกซ้ำความปรวนแปรจะเข้าใกล้พันธุ์แปซิฟิก 33 มากขึ้น

ความสูง

ในตารางที่ 4 พบว่า พันธุ์ที่ให้ต้นสูงสุดคือ กลุ่ม TL ซึ่งสูง 212 เซนติเมตร รองลงมา คือ พันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งสูง 199 เซนติเมตร พันธุ์ที่ต้นเตี้ยที่สุด คือกลุ่มคัดเลือก SE ซึ่งสูง 177 เซนติเมตร อย่างไรก็ดี การเปรียบเทียบที่ตรงกับความต้องการในการทดลองก็คือ การเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม SE, SL และ TE, TL ซึ่งพบมีความสูง 177, 186 และ 197, 212 เซนติเมตร ตามลำดับ จึงเห็นได้ว่า การคัดเลือกสามารถแยกกลุ่มความสูงได้ เมื่อแยกเป็นกลุ่มสูง กลุ่มเตี้ยได้แล้ว จะทำให้ความสูงของต้นภายในแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาจากความปรวนแปรในตารางที่ 3 ภาคผนวก ก. แล้วจะเห็นได้ว่า ความปรวนแปรลดลงจากพันธุ์ที่ไม่คัดเลือกอย่างชัดเจนอย่างไรก็ดี ภายในกลุ่มความสูงที่คัดเลือกปรากฏว่าลูกของพวกออกดอกเร็ว และช้ามีส่วนทำให้ความสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การที่ทานตะวันออกดอกช้ามีส่วนทำให้ความสูงเพิ่มขึ้น และเมื่อ

ทานตะวันออกดอก และบานเต็มที่ มีส่วนทำให้การเจริญเติบโต เช่น ความสูงชะงัก

ความปรวนแปรของความสูงของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม และ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงแต่ไม่ได้คัดเลือก (CM1-improved II –NS) พันธุ์แปซิฟิก 33 และ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ดั้งเดิม ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 3 พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงแต่ไม่ได้คัดเลือก (CM1-improved II –NS) มีวาเรียนซ์สูงที่สุดคือ 520.56 รองลงมาคือ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ดั้งเดิม ให้วาเรียนซ์ 460.80 กลุ่มพันธุ์ที่คัดเลือก คือ ต้นสูงออกดอกช้า (TL) กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) ให้วาเรียนซ์เท่ากับ 254.28, 222.65, 128.14 และ 109.31 ตามลำดับ ทำให้เห็นว่า ความสูงของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่คัดเลือกทั้ง 4 กลุ่ม (TE, SE, TL และ SL) มีความสม่ำเสมอมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงแต่ไม่ได้คัดเลือก และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ดั้งเดิม แต่ยังมีความสม่ำเสมอน้อยกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งมีวาเรียนซ์เท่ากับ 72.13 จึงควรทำการคัดเลือกซ้ำ เพื่อ

เพิ่มความสม่ำเสมอให้ใกล้เคียงกับพันธุ์แปซิฟิก 33

อายุเก็บเกี่ยว

อายุเก็บเกี่ยวแสดงไว้ในตารางที่ 4 กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) ให้อายุเก็บเกี่ยวช้าที่สุด คือ 102 และ 101 วัน ตามลำดับ ส่วนกลุ่มที่เก็บเกี่ยวได้เร็วที่สุด คือ กลุ่มต้นเตี้ย และต้นสูงออกดอกเร็ว (SE และ TE) คือ 94 และ 95 วัน ตามลำดับ ผลการทดลองนี้แสดงว่าอายุออกดอกมีความสัมพันธ์กับอายุเก็บเกี่ยว เช่น เมื่อทานตะวันออกดอกเร็ว อายุเก็บเกี่ยวก็จะเร็วตามไปด้วย ดังนั้นการคัดเลือกโดยใช้อายุออกดอกก็สามารถแยกทานตะวันออกเป็นพวกที่มีอายุเก็บเกี่ยวต่าง ๆ กัน

ผลผลิต

ผลผลิตของกลุ่มต่าง ๆ ที่คัดเลือก และพันธุ์เปรียบเทียบแสดงไว้ในตารางที่ 4 พันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบให้ผลผลิตสูงสุด คือ 449 กก.ต่อไร่ รองลงมาเป็นกลุ่ม ต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) และต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) ซึ่งให้ผลผลิต 426 และ 424 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 1 ดังเดิม (CM1-Original) และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันแต่ยังไม่ได้รับการคัดเลือก (CM1-imp II-NS) ให้ผลผลิตในระดับต่ำคือ 403 และ 368 กก.ต่อไร่ ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะกลุ่มพันธุ์ที่คัดเลือกเพื่อแยกกลุ่ม 4 กลุ่ม แม้ผลผลิตจะไม่เท่ากัน แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถึงแม้กลุ่มพันธุ์เหล่านี้มีอายุออกดอก เก็บเกี่ยว และความสูงต่างกัน แต่ผลผลิตไม่แตกต่างกัน จึงอาจกล่าวได้ว่า การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์ออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งเท่ากับการคัดเลือกแบบเป็นหมู่ (mass selection) 25 เปอร์เซ็นต์ ไม่ทำให้คุณสมบัติของพันธุ์เปลี่ยนแปลงไป

ขนาดดอก

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดดอก พันธุ์แปซิฟิก 33 มีขนาดดอกใหญ่ที่สุด คือ 16.31 เซนติเมตร รองลงมาคือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า (SL) พันธุ์เชียงใหม่ 1 กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว (TE) กลุ่มต้นสูงออกดอกช้า (TL) มีขนาดดอก 15.56, 15.48, 15.15 และ 15.04 เซนติเมตร กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว (SE) และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก มีขนาดดอกเล็กที่สุด คือ 14.66 และ 14.53 เซนติเมตร ตามลำดับ เห็นได้ว่าขนาดดอกไม่แตกต่างกันมากนัก

ขนาดเมล็ด

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยขนาดเมล็ดร่วมระหว่างทั้ง 2 สถานี กลุ่มที่มีขนาดเมล็ดโต คือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว SE และกลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า SL ซึ่งให้ขนาดเมล็ด 6.49 และ 6.44 กรัม/100 เมล็ด รองลงมา คือ กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว TE กลุ่มต้นสูงออกดอกช้าTL พันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ให้ขนาดเมล็ด 6.26, 6.18 และ 6.17 กรัม/100 เมล็ด ตามลำดับ กลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก และพันธุ์แปซิฟิก 33 ให้ขนาดเมล็ดเล็กที่สุด คือ 5.91 และ 5.59 กรัม/100 เมล็ด ตามลำดับ

4.4.4 สหสัมพันธ์ทางลักษณะภายนอกและทางพันธุกรรม

จากตารางที่ 5 พบว่าสหสัมพันธ์ทางลักษณะภายนอกและทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะทางเกษตรที่สำคัญ พบว่าความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกกับ ขนาดดอก และแบบลบกับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (1.1282 และ -0.8674 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และในความสัมพันธ์ทางลักษณะภายนอกพบว่า ผลผลิตมีสหสัมพันธ์แบบบวกกับ ขนาดดอก (0.7411) อย่างมีนัยสำคัญ ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของความสูงมีสหสัมพันธ์แบบบวกกับ อายุออกดอก (0.7316) อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่พบความสัมพันธ์ทางลักษณะภายนอกกับลักษณะอื่นๆ ทุกลักษณะ ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของอายุออกดอกมีสหสัมพันธ์แบบบวกกับ ขนาดดอก (0.9130) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และไม่พบความสัมพันธ์ทางลักษณะภายนอกกับทุกลักษณะ ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของขนาดดอกมีสหสัมพันธ์แบบลบกับขนาดเมล็ด (-1.7291) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สำหรับความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของขนาดเมล็ดมีสหสัมพันธ์แบบลบกับเปอร์เซ็นต์น้ำมัน (-1.6612) อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และไม่พบความสัมพันธ์ทางลักษณะภายนอกกับทุกลักษณะ

ความสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวัน โดยเฉพาะระหว่างผลผลิตเปอร์เซ็นต์น้ำมันกับลักษณะทางเกษตรที่สำคัญ จัดเป็นคุณสมบัติที่ต้องศึกษาเพื่อใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตหรือเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวัน ซึ่งจัดเป็นลักษณะสำคัญที่สุดที่เป็นจุดประสงค์หลักในการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน (Fick and Miller, 1997; Fick et al., 1979) ในการทดลองครั้งนี้ พบว่า ผลผลิตมีความสัมพันธ์ทั้งทางลักษณะภายนอกและทางพันธุกรรมในแบบบวกกับลักษณะขนาดดอก แสดงถึงความสัมพันธ์กันที่อาจนำไปใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่ให้ผลผลิตสูง โดยอาจใช้คัดเลือกโดยใช้ลักษณะเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก ซึ่งมีรายงานวิจัยสนับสนุนว่าพบผลผลิตมีความสัมพันธ์แบบบวกกับขนาดเมล็ดและขนาดดอก (Fick, 1978; Skoric, 1982) และพบว่าผลผลิตมีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมแบบลบกับลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ซึ่งแสดงว่าเป็นความสัมพันธ์แบบผกผันกลับกับลักษณะนี้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยที่ผ่านมาซึ่งพบว่าหากผลผลิตสูงมักมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำ (Satjawattana and Laosuwan, 2002) ส่วนลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันพบว่ามีความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมแบบลบกับลักษณะขนาดเมล็ด ซึ่งมีรายงานวิจัยยืนยันว่าลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีความสัมพันธ์แบบไม่ชัดเจนกับลักษณะผลผลิต อายุออกดอก ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางดอก และขนาดเมล็ด

4.5 สรุปผลการทดลอง

ในการทดลองนี้ ได้ทำการปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันของพันธุ์สังเคราะห์พันธุ์เชียงใหม่ 1 โดยการนำไปผสมกับสายพันธุ์เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง SUT 028A จำนวน 2 ครั้ง แล้วทำการคัดเลือกเพื่อแยกออกเป็นกลุ่มความสูงและอายุออกดอก 4 กลุ่ม คือ กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกเร็ว, กลุ่มต้นเตี้ยออกดอกช้า, กลุ่มต้นสูงออกดอกเร็ว และกลุ่มต้นสูงออกดอกช้า การกระทำเช่นนี้เพื่อลดความปรวนแปรของอายุเก็บเกี่ยวและความสูง ผลปรากฏว่า สามารถแยกทานตะวันออกเป็นกลุ่มได้อย่างชัดเจน ทำให้ลดความปรวนแปรของอายุออกดอก และความสูงลงได้ประมาณครึ่งหนึ่ง และการผสมเพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมัน สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันให้สูงกว่าเดิมประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เชียงใหม่ 1 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีต้นและเมล็ดสีม่วง เนื่องจากสายพันธุ์ SUT028A ที่เข้าผสมเพื่อปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีสีต้นเขียว จึงทำให้กลุ่มทานตะวันที่ปรับปรุงใหม่มีสีม่วงลดลงไปอย่างเห็นได้ชัด

ตารางที่ 2. วาเรียนซ์ร่วม (combined analysis) ของทานตะวันที่คัดเลือกจากพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2

Sources of Variation	df	อายุ ออกดอก	อายุ เก็บเกี่ยว	ความสูง	ผลผลิต	ขนาด ดอก	ขนาด เมล็ด
Locations (LOC)	1	3.34ns	114.29**	4681.51**	273671.08**	9.25**	1.39**
Rep/LOC	6	0.34	5.61	267.93	5639.99	3.15	0.20
Varieties (Var)	6	36.34**	60.96**	956.24**	4913.72ns	2.92**	0.79**
Var x LOC	6	3.12*	1.83ns	42.35ns	2465.15ns	1.16*	0.19ns
Pooled Error	36	1.29	2.27	53.93	2202.57	0.42	0.16
CV(%)		1.91	1.54	3.79	11.34	4.25	6.57

*, **, ns แตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01 และไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 3. เปอร์เซ็นต์น้ำมันของพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2

กลุ่มคัดเลือก	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน		
	มทส[1]	ศวช	เฉลี่ย
1. CM1-imp II-TE	38.02	38.19	38.11
2. CM1-imp II-SE	35.46	36.71	36.09
3. CM1-imp II-TL	37.33	38.28	37.81
4. CM1-imp II-SL	34.41	34.60	34.51
5. CM1-imp II-NS	37.66	38.05	37.86
6. CM1-Original	34.39	33.70	34.05
7. Pacific 33	42.75	44.83	43.79

[1] มทส = ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ศวช = ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

ตารางที่ 4. การวิเคราะห์ร่วมของค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันครั้งที่ 2 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

กลุ่มคัดเลือก	อายุออกดอก[1] (วัน)	อายุออกดอก (วาเรียนซ์)	ความสูง (ซม.)	ความสูง (วาเรียนซ์)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ผลผลิต (กก/ไร่)	ขนาดดอก (ซม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)
1. CM1-imp II-TE	58b	13.11	197bc	222.65	95de	424	15.15bc	6.26ab
2. CM1-imp II-SE	56c	12.50	177e	109.31	94e	414	14.66c	6.49a
3. CM1-imp II-TL	63a	10.71	212a	254.28	102a	412	15.04bc	6.18ab
4. CM1-imp II-SL	60b	14.31	186d	128.14	101a	426	15.56b	6.44a
5. CM1-imp II-NS	60b	20.09	195bc	520.56	98bc	368	14.53c	5.91bc
6. CM1-Original	60b	18.22	190cd	460.80	99b	403	15.48b	6.17ab
7. Pacific 33	59b	4.48	199b	72.13	97cd	449	16.31a	5.59c
ค่าเฉลี่ย	59.33	13.35	193.75	252.55	97.75	407.25	15.25	6.15

[1] ตัวเลขในแถวแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT (Duncan's New Multiple Range Test)

ตารางที่ 5. ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ กับผลผลิต

ลักษณะ	ความสูง	อายุออกดอก	ขนาดดอก	ขนาดเมล็ด	เปอร์เซ็นต์[1] น้ำมัน
ผลผลิต	0.4921	0.5800	1.1282	-0.0287	-0.8674
	(0.3901)	(-0.0001)	(0.7411*)	(0.2989)	(-0.4128)
ความสูง		0.7316	0.6103	-0.4888	0.4686
		(0.4564)	(0.3588)	(-0.1527)	(0.4018)
อายุออกดอก			0.9130	-0.3386	0.0463
			(0.1510)	(-0.6911)	(0.0139)
ขนาดดอก				-1.7291	-0.0667
				(0.2058)	(0.0192)
ขนาดเมล็ด					-1.6612
					(-0.3646)

( ) แสดงสหสัมพันธ์ของลักษณะภายนอก, ภายนอกวงเล็บแสดงสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม

[1] วิเคราะห์ผลการทดลองจากตัวอย่าง 1 ซ้ำ

4.6 เอกสารอ้างอิง

พยัตติกา พลสระคู และสุนันทา จันทกูล. (2546). อิทธิพลของอายุการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ทานตะวัน. ***ใน*** **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 3** วันที่ 11-12 ธันวาคม 2546 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, ชัยยะ แสงอุ่น, มนตรี แหนงใหม่, ยศศักดิ์ แก้มค้างพลู, สุวัตชัย ชื่นชม, ฐิติพร มะชิโกวา และกิตติ สัจจาวัฒนา. (2544). การวิจัยทานตะวันโดย มทส. ***ใน*** **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอย แห่งชาติ ครั้งที่ 2** วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2545). **สถิติเพื่อการวิจัยและวางแผนการทดลอง.** สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

เสน่ห์ เครือแก้ว, เสาวรี ตังสกุล และสมชาย บุญประดับ. (2546). ความสำเร็จสำคัญในการวิจัยและพัฒนาพันธุ์และเทคโนโลยีการผลิตทานตะวันของกรมวิชาการเกษตรในรอบ 3 ปี: 2544-46. ***ใน*** **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 3** วันที่ 11 – 12 ธันวาคม 2546 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่.

เสาวรี ตังสกุล, ศุภชัย แก้วมีชัย, สมยศ พิชิตพร, เพิ่มศักดิ์ สุภาพรเหมินทร์, สมศักดิ์ ศรีสมบุญ และเสน่ห์ เครือแก้ว. (2544). ความก้าวหน้าของการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เบอร์ 1. ***ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ งาทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติครั้งที่ 2** วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก.

Areco, C. M., Luduena, P. M., and Bruniard, J. M. (1982). **Genetic Advances by Mass Selection in the Oil Percentage of Sunflower (*Helianthus annuus L.*)**. p. 268. *In* Proc. 10th Int. Sunflower Conf., Surfers Paradise, Australia. 14-18 March. Int. Sunflower Assoc., Paris, France.

Fick, G. N. (1978). Breeding and genetics. In J. F. Carter (ed.) **Sunflower Science and Technology**. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Inc., Madison, Wisconsin. USA.

Fick, G. N., and Rehder, D. A. (1977). Selection criteria in development of high oil sunflower hybrids. PP. 26-27. ***In* Proc. Sunflower Forum**, Fargo, ND. 12-13 January. Natl. Sunflower Assoc., Bismarck, ND.

Fick, G. N., Zimmer, D. E., and Zimmerman, D. E. (1979). Correlation of seed oil content in sunflowers with other plant and seed characteristics. **Crop Sci.** 14: 755-757.

Fick, G. N., and Miller, J. F. (1997). **Sunflower breeding**. In Schneiter, A. A. (ed.) Madison,Wisconsin. USA: Sunflower Technology and Production. American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America.

Kaewmeechai, S., Pudhanon, P., and Dangpradub, S. (1989). Sunflower breeding: Line performance testing. **In Thailand Institute of Scientific and Technology Research (TISTR) Report for Oilseed Crops Development Project.** PP. 79-86.

Luduena, P., Mancuso, N., and Gonzalez, J. (1992). **Response to recurrent selection**

for oil content in three sunflower populations. PP. 1113-1117. *In* Proc. 13th Int. Sunflower Conf., Pisa, Italy. 7-11 September. Int. Sunflowerr Assoc., Paris, France.

Miller, J. F. (1987). Sunflower. *In* P. 1113-1117. Fehr, W. R. (ed.) **Principles of Cultivar Development** (Vol. 2). New york: Macmillan. P. 626-668.

Pustovoit, V. S. (1964). Conclusions of work on the selection and seed production of sunflower. **Agrobiology** 5: 672-697.

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

Skoric, D. (1982). **Correlation for important agronomic characters between parent lines and F_1 hybrids**. *In* Proc. 10th Int. Sunflower Conf., Surfers Paradise, Australia. 14-18 March. Int. Sunflower Assoc., Paris, France. p. 238.

Schneiter, A. A., and Miller, J. F. (1981). Description of sunflower growth stages. **Crop Sci.** 21: 901-903.

บทที่ 5
การปรับปรุงผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

5.1 บทคัดย่อ

ในปัจจุบันทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ยังให้ผลผลิตในระดับต่ำกว่าทานตะวันพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวที่ออกเป็นพันธุ์การค้าแก่เกษตรกร การปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เพื่อเพิ่มผลผลิตจึงจำเป็นอย่างยิ่ง วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้จึงมุ่งหวังที่จะเพิ่มผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว 2 ครั้งให้สูงขึ้น โดยนำพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 มาปลูกในแปลงคัดเลือก โดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบกลุ่ม (mass selection) คัดเลือกในแต่ละแปลงย่อย (grid) คัดเลือกดอกทานตะวันที่มีขนาดใหญ่ที่สุด 10 เปอร์เซ็นต์ คัดเลือกดอกขนาดเล็กของแต่ละแปลงย่อย และกลุ่มที่ไม่มีการคัดเลือก การคัดเลือกกระทำหลังจากเก็บเกี่ยวดอกทานตะวันและนำไปตากแห้งแล้ว นำไปปลูกทดสอบใน 2 สถานที่ทดลอง คือ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา โดยใช้แผนการทดลองแบบสปลิตพลอต (split-plot design) เก็บข้อมูล ขนาดดอก ผลผลิต ขนาดเมล็ด อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว ความสูง และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน ผลการทดลองพบว่า ผลผลิตของกลุ่มคัดเลือกทั้ง 2 และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกแตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือ กลุ่มคัดเลือกขนาดดอกใหญ่ ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 274 กก./ไร่ และกลุ่มคัดเลือกขนาดดอกเล็กให้ผลผลิตเท่ากับ 239 กก./ไร่ ส่วนพันธุ์เชียงใหม่ 1 ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ที่ไม่ได้คัดเลือกให้ผลผลิต 264 กก./ไร่ ตามลำดับ ขนาดดอกของกลุ่มคัดเลือกขนาดดอกใหญ่ให้ขนาดดอกใหญ่ที่สุด 16.58 ซม รองลงมาคือกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก 16.24 ซม และกลุ่มคัดเลือกดอกเล็ก 15.61 ซม ตามลำดับ ความสูงและอายุออกดอกมีความแตกต่างกัน สำหรับอายุเก็บเกี่ยวและขนาดเมล็ดไม่แตกต่างกัน จากการทดลองนี้สังเกตได้ว่าผลผลิตของกลุ่มคัดเลือกดอกใหญ่และขนาดดอกเล็ก ไม่แตกต่างกันมากนักจึงควรที่จะปรับปรุงผลผลิตต่อไปอีกหลาย ๆ รอบ

คำสำคัญ : ขนาดดอก, ผลผลิต, ทานตะวัน, พันธุ์สังเคราะห์

5.2 บทนำ

การปรับปรุงผลผลิตของพืชนับเป็นเรื่องที่กระทำได้ยาก ทั้งนี้เพราะผลผลิตของพืชนั้นเกิดจากพื้นฐานที่สลับซับซ้อนเป็นลักษณะที่มียีนควบคุมหลายคู่ มีอัตราพันธุกรรมต่ำ ปรวนแปรตามสภาพแวดล้อม และมีลักษณะหลายอย่างคอยสนับสนุน ไม่มีใครกล่าวได้ว่ามียีนกี่คู่เป็นตัวควบคุม (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2527)

Cecconi และ Baldini (1991) ได้พบว่า ยีนแบบบวก ยีนแบบข่มข้ามคู่ และยีนข่ม มีผลในการควบคุมลักษณะผลผลิตของทานตะวัน Petakov (1992) ได้ทำการศึกษาพันธุกรรมของผลผลิตโดยทำการผสมแบบพบกันหมดระหว่างทานตะวันสายพันธุ์แท้ 6 สายพันธุ์ พบว่า ยีนที่แสดงผลแบบบวกและยีนที่ไม่แสดงผลแบบบวก (non-additive gene) มีผลต่อการควบคุมลักษณะผลผลิตและผลผลิตมีอัตราพันธุกรรมต่ำประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์

การปรับปรุงผลผลิตของพันธุ์สังเคราะห์และพันธุ์ผสมเปิดได้มีการศึกษาไว้อย่างกว้างขวาง ดังเช่น Gardner (1961) ได้ทำการทดลองประยุกต์วิธีการคัดเลือกแบบเป็นหมู่ (mass selection) รวมกับการคัดเลือกในแปลงย่อย (grid) เพื่อคัดเลือกผลผลิตของข้าวโพดพันธุ์ผสมเปิดพันธุ์ Hays Golden ให้สูงขึ้นโดยดูจากลักษณะภายนอก คือคัดเลือกต้นข้าวโพดที่มีฝักขนาดใหญ่ที่สุดและมีลักษณะที่ต้องการด้วยสายตาโดยตรง คัดเลือกมา 10 เปอร์เซ็นต์จากแต่ละแปลงย่อย ในการทดลองนี้ได้แบ่งแปลงย่อยออกเป็น 100 แปลงย่อย นำเมล็ดจากแต่ละแปลงย่อยมาปนกันเพื่อปลูกและคัดเลือกต่อไป จากผลการทดลองพบว่า หลังจากทำการคัดเลือกด้วยวิธีการคัดเลือกแบบหมู่ 4 รอบ ผลผลิตของข้าวโพดพันธุ์ Hays Golden สูงขึ้น 22.8 เปอร์เซ็นต์ ในการคัดเลือกของ Gardner นี้ พืชที่คัดเลือกทุกต้น ต้องล้อมรอบด้วยพืช 4 ต้น โดยอยู่ในแถวเดียวกัน 2 ต้น (วางห่างจากต้นที่จะคัดเลือก 50 ซม) และอยู่คนละแถวข้างละต้น (วางห่างจากต้นที่จะคัดเลือก 1 เมตร)

การปรับปรุงผลผลิตของพืชกระทำได้ยากและมักประสบความสำเร็จต่ำ เนื่องจากอัตราการถ่ายทอดทางพันธุกรรมต่ำ และยีนที่ควบคุมมีหลายลักษณะประกอบกัน การคัดเลือกผลผลิตโดยตรงเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก จึงควรทำการคัดเลือกผลผลิตโดยพิจารณาจากลักษณะอื่นประกอบ ดังเช่นรายงานของ Kovacik และ Skaloud (1977) ได้รายงานไว้ว่า จำนวนเมล็ดต่อดอกมีความสัมพันธ์กับผลผลิตของทานตะวันอย่างมาก ต่อมามีการทดลองของ Ivanov และ Stoyanova (1980) ได้รายงานว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อในเมล็ดและน้ำหนักต่อ 1,000 เมล็ด มีผลแบบบวกต่อผลผลิตในปีเดียวกัน Green (1980) พบว่าขนาดดอกหรือเส้นผ่าศูนย์กลางดอกมีผลโดยตรงต่อผลผลิต สำหรับ Sarno, et al. (1992) พบว่า น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และจำนวนเมล็ดที่มีการสร้างตรงกลางดอกมีความสัมพันธ์โดยตรงกับผลผลิต และเส้นผ่าศูนย์กลางดอกมีความสัมพันธ์โดยอ้อมกับผลผลิต

ในการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการปรับปรุงผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว 2 ครั้ง ให้สูงขึ้นโดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบ mass selection ในแปลงย่อย และใช้ลักษณะของขนาดดอกเป็นเป้าหมายในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิต

5.3 วิธีดำเนินงานวิจัย

5.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันครั้งที่ 2 ซึ่งได้รับการพัฒนาให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงขึ้น โดยทำการผสมระหว่างทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 และสายพันธุ์ SUTO28A จำนวน 2 ครั้ง ของโครงการปรับปรุงพันธุ์ทานตะวัน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

5.3.2 สถานที่ทำการวิจัย

(1) ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้พื้นที่ปลูกประมาณ 2 ไร่

(2) ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา ใช้พื้นที่ปลูกประมาณ 2 ไร่

5.3.3 วัสดุและอุปกรณ์

(1) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15

(2) สารป้องกันกำจัดโรคและแมลง

(3) ระบบให้น้ำแบบ มินิสปริงเกอร์

(4) ป้ายบันทึกข้อมูล

5.3.4 การปลูกและดูแลรักษา

เตรียมแปลงคัดเลือกที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขนาดพื้นที่ 2ไร่ โดยไถพรวนด้วยผาน 3 ตากดินไว้ 1 สัปดาห์ หลังจากนั้นไถแปรด้วยผาน 7 ตากดินไว้ 1 สัปดาห์ และย่อยดินให้ละเอียดด้วยเครื่องย่อยดินแบบละเอียด (rotary) จากนั้นกาแถวปลูกลึกประมาณ 5–10 เซนติเมตร ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ก่อนปลูกรองพื้นด้วยปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ และโรยคาร์โบฟูรานเพื่อป้องกันแมลง การปลูกให้หยอดเมล็ดทานตะวัน 4 เมล็ดต่อหลุม แล้วพ่นสารเคมีอะลาคลอร์ (alachlor) 500 – 600 ซีซีต่อน้ำ 60 ลิตร ต่อพื้นที่ 1ไร่ เพื่อควบคุมวัชพืช ถอนแยกให้เหลือ1 ต้นต่อหลุม เมื่อทานตะวันมีอายุได้ 14 วัน กำจัดวัชพืชและโรยปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ จากนั้นกลบโคนต้นทานตะวัน เมื่อทานตะวันมีอายุได้ 30 วัน สำหรับยาฆ่าแมลงใช้มาลาร์ไธออน อัตรา 300–500 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร

ต่อพื้นที่ 1 ไร่ พ่นเมื่อทานตะวันมีอายุ 14 และ 35 วัน ให้น้ำโดยระบบมินิสปริงเกอร์สัปดาห์ละ 2 ครั้ง จนกระทั่งเก็บเกี่ยว

5.3.5 วิธีการทดลอง

การปรับปรุงทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ซึ่งปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันครั้งที่ 2 ให้ผลผลิตสูงขึ้น

ขั้นที่ 1 ปี 2547 (ม.ค. – พ.ค.) ปลูกคัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ซึ่งปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันครั้งที่ 2 เมื่อดอกทานตะวันบานเต็มที่ หรืออยู่ในระยะ R9 ตามรายงานของ Schneiter and Miller (1981) ทำการคัดเลือกผลผลิตจากขนาดของดอก โดยวิธี grid selection (Gardner, 1961) ดังนี้

(1) แบ่งแปลงคัดเลือกออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่ง แบ่งออกเป็น 10 แปลงย่อย แต่ละแปลงย่อยมีทานตะวันประมาณ 200 ต้น ส่วนที่สองเป็นแปลงที่ไม่มีการคัดเลือก

(2) ภายในแต่ละแปลงย่อยคัดเลือกผลผลิตโดยดูจากขนาดดอกของทานตะวัน ทำการคัดเลือกทั้งหมด 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มคัดเลือกดอกใหญ่ (A) 2) กลุ่มคัดเลือกดอกเล็ก (B) และ 3) กลุ่มไม่ได้คัดเลือก (C)

(3) การคัดเลือกกระทำขณะเก็บเกี่ยวทานตะวัน โดยเก็บเกี่ยวต้นที่มีการแข่งขันทั้งหมดภายในแต่ละแปลงย่อย จากนั้นนำดอกทานตะวันของแต่ละแปลงย่อยมาเรียงขนาดจากดอกใหญ่ที่สุดจนไปถึงดอกเล็กที่สุด ในแต่ละแปลงย่อยทำการคัดเลือกดอกทานตะวันขนาดใหญ่ที่สุด 10 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มนี้เรียกว่า กลุ่มคัดเลือกดอกใหญ่ (A) ส่วนดอกทานตะวันที่เหลือ เรียกว่า กลุ่มคัดเลือกดอกเล็ก (B) ส่วนกลุ่มไม่ได้คัดเลือก (C) เก็บเกี่ยวจากแปลงที่ไม่ได้คัดเลือก โดยเก็บรวมหมดทั้งแปลงแล้วแบ่งเป็น 10 กลุ่ม ทำการนวดดอกทานตะวันทั้ง 3 กลุ่ม จากแปลงย่อยทั้ง 10 ได้กลุ่มคัดเลือกดอกใหญ่ (A) 10 กลุ่ม, กลุ่มคัดเลือกดอกเล็ก (B) 10 กลุ่ม และกลุ่มไม่ได้คัดเลือก (C) 10 กลุ่ม เก็บเมล็ดไว้ทดสอบผลผลิตในขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 ปี 2547 (ส.ค.-ธ.ค.) ทำการทดสอบผลผลิตใน 2 สถานที่ทดลอง ได้แก่ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา และฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ใช้เมล็ดทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ที่ทดสอบ ได้จากการคัดเลือกในขั้นที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ split plot design จำนวน 4 ซ้ำ โดยให้กลุ่มคัดเลือกเป็น main plot (10 main plot) และให้กลุ่มที่คัดเลือกเป็น sub plot (3 sub plot) แต่ละซ้ำมี 30 ทรีตเมนต์ แต่ละทรีตเมนต์มี 5 แถว แถวยาว 5 เมตร ใช้ระยะระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร 1 ต้นต่อหลุม

5.3.6 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ปรับปรุงครั้งที่ 2 ทุกซ้ำทั้ง 2 สถานที่ทดลอง ข้อมูลที่ทำการบันทึกมีดังนี้

1) **อายุออกดอก** อายุออกดอกเริ่มนับจากวันปลูกถึงวันดอกแรกบาน บันทึกเมื่อดอกทานตะวันเจริญถึงระยะ R5.2 โดยบันทึกวันออกดอก และนับจำนวนดอกที่บานในแต่ละวัน ตั้งแต่ดอกแรกจนถึงดอกสุดท้าย หาค่าเฉลี่ยอายุออกดอกและวาเรียนซ์

2) **ความสูง** บันทึกความสูงโดยใช้ไม้วัดความสูง สุ่มวัดต้นทานตะวันที่เจริญเติบโตถึงระยะ R6 จำนวน 3 แถว ในแต่ละแถววัด 10 ต้น หาค่าเฉลี่ยความสูงและวาเรียนซ์

3) **อายุเก็บเกี่ยว** บันทึกอายุเก็บเกี่ยว โดยนับจำนวนวันจากวันปลูกถึงวันเก็บเกี่ยว ซึ่งสังเกตจากดอกและต้นทานตะวันแห้งเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหมดทั้งทรีตเมนต์

4) **ขนาดดอก** บันทึกขนาดดอก โดยสุ่มวัดเส้นผ่าศูนย์กลางดอกตามความโค้งในระยะ R8 จำนวน 30 ดอก

5) **ขนาดเมล็ด** บันทึกขนาดเมล็ด ขนาดเมล็ดบันทึกโดยใช้น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด โดยสุ่มเมล็ดทานตะวันจำนวน 100 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ มาชั่งน้ำหนักเป็นกรัมต่อ 100 เมล็ด แล้วหาค่าเฉลี่ย

6) **ผลผลิต** โดยเก็บเกี่ยวดอกทานตะวัน 3 แถวกลาง โดยไม่เก็บเกี่ยวหัวแถวและท้ายแถวฝ่ายละ 1 ต้น จากนั้นคำนวณพื้นที่เก็บเกี่ยว โดยใช้ตลับเมตรวัดความยาวแถว จากต้นแรกที่เก็บเกี่ยวจนถึงต้นสุดท้าย ทั้ง 3 แถว แล้วบวกความยาวแถวเพิ่มอีก 25 เซนติเมตร สำหรับความกว้างใช้ 75 เซนติเมตร ตากดอกให้แห้ง ทำการนวด วัดความชื้น แล้วปรับความชื้นเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ และชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณผลผลิต หน่วยเป็นกิโลกรัมต่อไร่

$$\text{ผลผลิต (กก./ไร่)} = \frac{\text{ผลผลิตต่อแปลง (กรัม)}}{1000 \text{ กรัม}} \times \frac{1600 \text{ ม}^2}{\text{พ.ท.เก็บเกี่ยว (ม}^2\text{)}} \times \frac{100 - x}{100 - 12}$$

ทั้งนี้ x = ความชื้นของเมล็ดก่อนชั่งน้ำหนัก (%)

7) **เปอร์เซ็นต์น้ำมัน** วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันเช่นเดียวกับบทที่ 3

5.3.7 วิธีการทางสถิติ

1 ข้อมูลที่ทำการบันทึกในข้อ 3.2.6 สามารถวิเคราะห์ผลทางสถิติ ได้โดยใช้วิธีวิเคราะห์วาเรียนซ์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ซึ่งใช้โปรแกรม Statistical Analysis System (SAS) ช่วยในการวิเคราะห์

2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สำหรับการวางแผนการทดลองแบบ Split Plot Design ในการทดลองนี้ทำได้โดย การวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งการทดสอบค่าเฉลี่ยใช้วิธีของ R. A. Fisher หรือ Fisher‘s Test วิธีนี้เป็นวิธีทดสอบที่ใช้อัตราส่วนของวาเรียนซ์ โดยมี สมการดังนี้

$$F = \frac{\text{ค่าประมาณ } s^2 \text{ จากความแตกต่างระหว่างปัญหาทดลอง (treatments)}}{\text{ค่าประมาณ } s^2 \text{ จากความคลาดเคลื่อนของการทดลอง}}$$

แผนการทดลองแบบ Split Plot Design นี้มีปัญหาทดลอง (treatment) เป็นปัจจัยคงที่ (Model I) และมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2545) ดังนี้

$$X_{ijk} = \mu + B_i + \alpha_j + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

เมื่อให้ i = 1, 2,…,b (b = จำนวนบลอก)

j = 1, 2,…,n (n = จำนวนเมนพลอต)

k = 1, 2,…,t (t = จำนวนทรีตเมนต์หรือซับพลอต)

X = ค่าสังเกต

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดในการทดลอง

B = ผลของบลอก

α = ผลของเมนพลอต

δ = ความคลาดเคลื่อนในเมนพลอต

β = ผลของทรีตเมนต์หรือซับพลอต

$\alpha\beta$ = ปฏิกิริยาระหว่างเมนพลอตและซับพลอต

ε = ความคลาดเคลื่อนในซับพลอต

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สำหรับการวิเคราะห์ร่วม (combined analysis) สำหรับการทดลองนี้เป็นการทดลองซ้ำหลายครั้งแนวเดียว หรือเป็นการเปรียบเทียบพันธุ์ในหลายท้องที่ในปีเดียว ปัญหาทดลอง (treatment) และท้องที่ เป็นปัจจัยคงที่ (Model I) แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

$$X_{ijk} = \mu + B_i + \alpha_j + \delta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \rho_{ijk} + \gamma_l + (\alpha\gamma)_{jl} + (\beta\gamma)_{kl} + (\alpha\beta\gamma)_{jkl} + \varepsilon_{ijkl}$$

เมื่อให้ i = 1, 2,…,n (n = จำนวนซ้ำ)

j = 1, 2,…,e (e = เป็นจำนวนสถานที่)

k = 1, 2,…,t (t = จำนวนเมนพลอต)

l = 1, 2,…,c (c = จำนวนทรีตเมนต์หรือซับพลอต)

X = ค่าสังเกต

μ = ค่าเฉลี่ยทั้งหมดในการทดลอง

B = ผลของซ้ำ

α = ผลของสถานที่

δ = ความคลาดเคลื่อนในสถานที่

β = ผลของเมนพลอต

γ = ผลของซับพลอต

ρ = ความคลาดเคลื่อนในเมนพลอต

ε = ความคลาดเคลื่อนในซับพลอต

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

5.4 ผลการทดลองและวิจารณ์

การวิเคราะห์ร่วมจากผลการทดลอง ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

5.4.1 การวิเคราะห์ว่าเรียนซ์ร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

ผลการวิเคราะห์ว่าเรียนซ์และค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ของการทดลองในฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา แสดงไว้ในตารางภาคผนวก ข ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ว่าเรียนร่วมระหว่าง 2 สถานที่ทดลองพบว่า สถานที่ทดลองทั้ง 2 ให้ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) สำหรับทุกลักษณะที่ศึกษา สำหรับแปลงย่อยที่ใช้คัดเลือก พบว่า ขนาดดอก ผลผลิต อายุออกดอก และอายุเก็บเกี่ยว แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ความสูง แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และขนาดเมล็ด ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับปฏิกิริยาระหว่างสถานที่ทดลอง และแปลงย่อยที่ใช้คัดเลือก พบขนาดเมล็ด แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) ผลผลิต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ขนาดดอก อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว และความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับกลุ่มคัดเลือกขนาดดอกใหญ่ และเล็ก พบว่า ขนาดดอก ผลผลิต ขนาดเมล็ด อายุออกดอก และความสูง แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) และอายุเก็บเกี่ยว ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ปฏิกิริยาระหว่างสถานที่ทดลองกับกลุ่มคัดเลือก พบว่า ผลผลิต อายุออกดอก

และอายุเก็บเกี่ยว แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) ขนาดดอก ขนาดเมล็ด และความสูง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนปฏิกิริยาระหว่างแปลงย่อยที่ใช้คัดเลือก และกลุ่มคัดเลือก พบว่า อายุเก็บเกี่ยว แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) อายุออกดอก แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P< 0.05) ขนาดดอก ผลผลิต ขนาดเมล็ด และความสูง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และสำหรับปฏิกิริยาระหว่างสถานที่ทดลอง แปลงย่อยที่ใช้คัดเลือก และกลุ่มคัดเลือก พบว่า อายุเก็บเกี่ยว แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) อายุออกดอก แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (P< 0.05) ขนาดดอก ผลผลิต ขนาดเมล็ด และความสูง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5.4.2 ค่าเฉลี่ยของกลุ่มคัดเลือก

ในการคัดเลือกครั้งนี้ พันธุ์ที่ใช้คัดเลือกเป็นประชากรเดียวกัน ทำการปลูกในแปลงใหญ่ แบ่งออกเป็น 10 แปลงเพื่อคัดเลือกภายในแปลง ดังนั้น จึงไม่ได้คาดหมายว่าลักษณะต่าง ๆ ที่คัดเลือกมีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ดีถึงแม้เป็นประชากรเดียวกันก็ตาม ความแตกต่างของค่าต่าง ๆ เกิดขึ้นได้จากผลของสภาพแวดล้อม จากผลของการคัดเลือกภายในกลุ่ม และความปรวนแปรทางพันธุกรรมภายในกลุ่ม

5.4.3 ค่าเฉลี่ยเนื่องจากการคัดเลือกขนาดดอก

ค่าเฉลี่ยของลักษณะทางเกษตรต่าง ๆ ที่เกิดจากการคัดเลือกขนาดของดอกแสดงไว้ในตารางที่ 3

ขนาดดอก ขนาดดอกของกลุ่มคัดเลือกแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1) กลุ่มดอกใหญ่ ดอกเล็ก และกลุ่มไม่ได้คัดเลือกให้ขนาดดอก เท่ากับ 16.58, 15.61 และ 16.24 ซม. ตามลำดับ ผลการคัดเลือกนี้แสดงให้เห็นว่า ความปรวนแปรของขนาดดอกควบคุมโดยยีน และมีอัตราพันธุกรรมในระดับสูง

ผลผลิต ผลผลิตของกลุ่มคัดเลือกขนาดของดอกใหญ่ เล็ก และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือกแตกต่างกันในทางสถิติ (ตารางที่ 1) กลุ่มดอกใหญ่ ดอกเล็ก และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ให้ผลผลิต 274, 239 และ 264 กก./ไร่ ตามลำดับ ความแตกต่างของผลผลิตดังกล่าวนี้เกิดจากการคัดเลือกโดยใช้ขนาดของดอก ซึ่งเป็นองค์ประกอบผลผลิตที่สำคัญของทานตะวัน จากผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ในตารางที่ 5 (ในบทที่ 4) พบว่าผลผลิตและขนาดของดอก มีสหสัมพันธ์ภายนอก (phenotypic) และสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (genotypic) กับผลผลิตในระดับสูง ดังนั้นการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์อาจสามารถกระทำได้โดยการคัดเลือกขนาดดอก

ลักษณะอื่น ๆ พบว่าขนาดดอกมีผลทำให้ขนาดเมล็ดแตกต่างกัน พวกดอกใหญ่และไม่ได้คัดเลือกให้ขนาดเมล็ดโตกว่าพวกของดอกเล็ก ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่า การที่ทานตะวันมีดอก

เล็ก และผลผลิตต่ำ อาจเนื่องมาจากขนาดของเมล็ดนั้นเอง การที่การคัดเลือกขนาดดอกทำให้เกิดความแตกต่างของลักษณะอายุออกดอก และความสูง อาจเนื่องมาจากที่ลักษณะเหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน

5.4.4 การกระจายของผลผลิต

เมื่อนำผลผลิตของการคัดเลือกดอกใหญ่ (A) ดอกเล็ก (B) และกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก (C) ทุกแปลงมาทดลองลงกราฟ ให้ผลดังแสดงในรูปที่ 1 พบว่า สามารถแยกการกระจายออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มที่ไม่ได้คัดเลือก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 264 กก./ไร่ อยู่ในตำแหน่งกลาง กลุ่มขนาดดอกเล็ก ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 239 กก./ไร่ ซึ่งอยู่ในตำแหน่งซ้ายมือ และกลุ่มขนาดดอกใหญ่ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 274 กก./ไร่ ซึ่งอยู่ในตำแหน่งขวามือ แม้การกระจายนี้มีส่วนทับซ้อนค่อนข้างสูง ก็แสดงให้เห็นว่า การคัดเลือกสามารถทำให้การกระจายของค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ไปยังทิศทางของการคัดเลือก เมื่อทำการคัดเลือกซ้ำไปเรื่อย ๆ การกระจายก็จะเคลื่อนที่หนีศูนย์กลางออกไปมากขึ้น

5.5 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่า การคัดเลือกเพื่อปรับปรุงผลผลิตโดยเลือกจากขนาดดอก สามารถแยกพันธุ์ทานตะวันออกได้เป็น 3 กลุ่มย่อยคือ กลุ่มที่ผลผลิตสูง (คัดเลือกพวกที่มีดอกขนาดใหญ่) พวกที่ให้ผลผลิตปานกลาง (พวกที่ไม่ได้คัดเลือก) และพวกที่ให้ผลผลิตต่ำ (พวกที่มีดอกขนาดเล็ก) ดังรูปที่ 1 แสดงการเคลื่อนของผลผลิตของประชากรที่คัดเลือกจากประชากรที่ไม่ได้คัดเลือก แสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลิตโดยเลือกจากขนาดของดอกในแปลงเล็กเป็นวิธีที่ได้ผล คือสามารถลดอิทธิพลของสภาพแวดล้อมที่เรียกว่า G×E (จีบายอี) ลงมาได้ ซึ่ง Gardner (1961) ได้ใช้วิธีนี้ในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดโดยใช้ขนาดของฝัก อย่างไรก็ดี ความสำเร็จของวิธีนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของลักษณะที่คัดเลือกต่อผลผลิต

ตารางที่ 1. วาเรียนซ์ร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

Sources of variation	df	ขนาดดอก	ผลผลิต	ขนาดเมล็ด	อายุออกดอก	อายุเก็บเกี่ยว	ความสูง
Locations (L)	1	58.88**	477381**	139.42**	446**	1025**	20847**
Error (L)	6	4.97	1023.13	0.72	8.45	8.64	448.27
Main (M)	9	2.68**	4094.32**	0.31ns	4.12**	4.59**	161.59*
L × M	9	1.22ns	1807.06*	0.65**	2.29ns	1.77ns	112.68ns
Error (M)	54	0.82	1364.23	0.31	1.48	1.13	73.50
Sub (S)	2	19.59**	25888**	3.52**	13.82**	2.71ns	387.74**
L × S	2	0.11ns	8248.25**	0.29ns	15.05**	5.33**	171.34ns
M × S	18	0.58ns	496.03ns	0.21ns	2.84*	2.34**	73.64ns
L × M × S	18	0.58ns	1108.98ns	0.23ns	2.61*	1.95**	61.05ns
Error	120	0.64	804.09	0.20	1.38	0.92	69.52
CV (%)		4.96	10.96	6.90	1.86	0.92	4.11

*, ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางที่ 2. ค่าเฉลี่ยร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของแปลงย่อยที่ใช้คัดเลือกทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ระหว่างฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

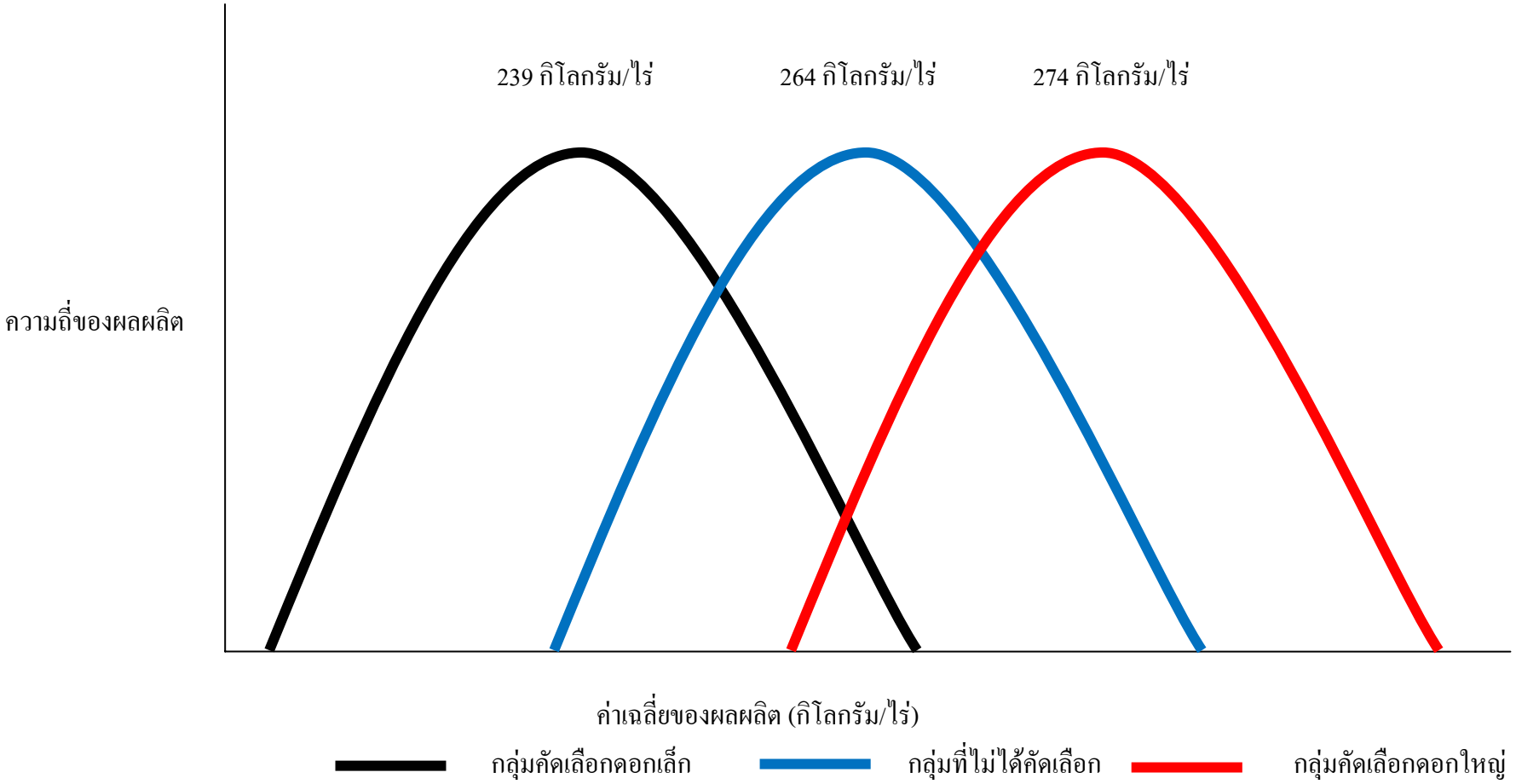
Main plots	ขนาดดอก[1] (ซม)	ผลผลิต (กก/ไร่)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)	ความสูง (ซม)
แปลงย่อยที่ 1	15.97bcd	246bc	6.43	200c
แปลงย่อยที่ 2	16.56ab	270a	6.64	207a
แปลงย่อยที่ 3	15.93cd	270a	6.39	203b
แปลงย่อยที่ 4	16.67a	273a	6.69	207a
แปลงย่อยที่ 5	16.32abc	260abc	6.38	204ab
แปลงย่อยที่ 6	16.26abc	270a	6.40	202b
แปลงย่อยที่ 7	16.11abc	253abc	6.43	203b
แปลงย่อยที่ 8	15.97cbd	242bc	6.37	202b
แปลงย่อยที่ 9	15.51d	238c	6.40	199c
แปลงย่อยที่ 10	16.13abc	264ab	6.44	201bc
เฉลี่ย	16.14	258.67	6.46	202.88

[1] ตัวเลขในแถวแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 3. ค่าเฉลี่ยร่วมของลักษณะต่าง ๆ ของกลุ่มคัดเลือกขนาดดอกของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ระหว่างฟาร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

Sub-plots	ขนาดดอก[1] (ซม.)	ผลผลิต (กก./ไร่)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม.)
กลุ่มประชากรคัดเลือกดอกใหญ่ (A)	16.58a	274a	6.63a	64a	104	205a
กลุ่มประชากรคัดเลือกดอกเล็ก (B)	15.61c	239c	6.22b	63b	104	202b
กลุ่มประชากรที่ไม่ได้คัดเลือก (C)	16.24b	264b	6.51a	63b	104	201b
เฉลี่ย	16.14	258.67	6.45	63.15	103.83	202.88

[1] ตัวเลขในแถวแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT



รูปที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของผลผลิตของกลุ่มคัดเลือกดอกใหญ่ ดอกเล็ก และไม่ได้คัดเลือก

5.5 รายการอ้างอิง

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2527). **หลักการปรับปรุงพันธุ์พืช (พิมพ์ครั้งที่ 4)**. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. (2545). **สถิติเพื่อการวิจัยและวางแผนการทดลอง.** สำนักวิชาเทคโนโลยี การเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

Cecconi, F., and Baldini, M. (1991). **Genetic analysis of some physiological characters in relation to plant development of a sunflower diallel cross**. Helia. 14(14): 93-100.

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.

Green, V. E. (1980). **Correlation and path coefficient analysis of the components of yield in sunflower cultivars**. pp. In Proc. 9th Int. Sunflower Conf., Torremolinos, Spain. 8-13 June 1980. Int. Sunflower Assoc., Paris, France. pp. 12-21.

Ivanov, P., and Stoyanova, Y. (1980). **Studies on the genotypic and phenotypic variability and some correlation in sunflower**. In Proc. 9th Int. Sunflower Conf., Torremolinos, Spain. 8-13 June 1980. Int. Sunflower Assoc., Paris, France. pp. 336-342.

Kovacik, A., and Skaloud, V. (1977). **Manifestation of heterosis for different traits in interline sunflower hybrids**. Geterozis Kulturnih Rassteniy, Varna, p. 41.

Miller, J. F., Hammond, J. J., and Roath, W. W. (1980). Comparison of inbred vs. single-cross testers and estimation of genetic effects in sunflower. **Crop Sci.** 20: 703-706.

Petakov, D. (1992). **Application of Griffing's methods in determination of combining ability of sunflower self-pollinated lines**. In Proc. 13th Int.

Sunflower Conf., Pisa, Italy. 7-11 Sep. 1993. Int. Sunflower Assoc., Paris, France. pp. 1205-1210.

Sarno, R., Leto, C., Carrubba, A., and Cibella, R. (1992). **Correlation between some yield factors in sunflower**. In Proc. 13th Int. Sunflower Conf., Pisa, Ialy. 7-11 Sep. 1992. Int. Sunflower Assoc., Paris, France. pp. 366-389.

Schneiter A. A., and Miller J. F. (1981). Description of sunflower growth stages. **Crop Sci.** 21: 901-903.

บทที่ 6
สรุปและข้อเสนอแนะ

การทดลองทั้ง 3 การทดลองในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ (บทที่ 3, 4 และ 5) ใช้วิธีการคัดเลือกแบบแปลงเล็ก (grid selection) ซึ่งเป็นการคัดเลือกแบบกลุ่ม (mass selection) วิธีหนึ่ง โดยคัดเลือกลักษณะทางเกษตร ความสูง อายุออกดอก เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์

วัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ให้มีลักษณะทางเกษตร ความสูงและอายุออกดอกสม่ำเสมอขึ้น พบว่ากลุ่มพันธุ์ย่อย ทั้ง 4 ที่คัดเลือก สามารถแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ได้ตรงตามลักษณะที่คัดเลือก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกแบบแปลงเล็กเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ โดยกลุ่มพันธุ์ย่อย กลุ่ม TL ให้ความสูงและอายุออกดอกสูงที่สุด และกลุ่ม SE ให้ความสูงและอายุออกดอกน้อยที่สุด ความปรวนแปรของความสูงและอายุออกดอกของกลุ่มพันธุ์ย่อย ทั้ง 4 ลดลงจากพันธุ์สังเคราะห์สุรนารี 471 ดั้งเดิมที่ยังไม่คัดเลือก แสดงว่าสามารถคัดเลือกเพิ่มความสม่ำเสมอของความสูง และอายุออกดอกได้ ดังนั้น ถ้าต้องการให้มีความสม่ำเสมอของพันธุ์เพิ่มขึ้น ควรมีการทำการคัดเลือกซ้ำภายในกลุ่มพันธุ์ย่อยนั้นๆ

การทดลองเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 โดยการผสมระหว่างทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 กับสายพันธุ์ SUT028A ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง จำนวน 2 ครั้ง พบว่า พันธุ์เชียงใหม่ 1 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันเพิ่มขึ้นจากเดิมก่อนการปรับปรุง 3.81 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากการผสมแล้ว 2 ครั้ง กับพันธุ์ SUT028A ที่มีสีต้นสีเขียว พบว่าลักษณะดั้งเดิมของพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ซึ่งต้นและเมล็ดมีสีม่วงได้ลดลงจากเดิม ดังนั้นควรมีการคัดเลือกลักษณะดั้งเดิม และมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ก่อนที่จะมีการผสมเพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันในขั้นตอนต่อไป และเมื่อนำพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่เพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว 2 ครั้ง มาคัดเลือกความสูง และอายุออกดอกให้สม่ำเสมอขึ้น พบว่า การคัดเลือกสามารถเพิ่มความสม่ำเสมอของความสูง และอายุออกดอกได้เช่นเดียวกับพันธุ์สุรนารี 471 ในการทดลองแรก

สำหรับการทดลองเพื่อปรับปรุงผลผลิตของพันธุ์ทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว 2 ครั้ง โดยคัดเลือกจากลักษณะขนาดดอกพบว่า กลุ่มคัดเลือกดอกขนาดใหญ่ ให้ผลผลิตเฉลี่ย 274 กก/ไร่ ซึ่งสูงกว่ากลุ่มคัดเลือกดอกขนาดเล็ก ให้ผลผลิตเท่ากับ 239 กก/ไร่ และพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว 2 ครั้ง แต่ไม่มีการคัดเลือก ให้ผลผลิต 264 กก./ไร่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า สามารถปรับปรุงผลผลิตของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์ โดยทำการ

คัดเลือกเพื่อเพิ่มขนาดของดอก และอาจทำการปรับปรุงผลผลิต โดยคัดเลือกจากลักษณะทางเกษตรอย่างอื่น เช่น ขนาดเมล็ด จำนวนเมล็ดต่อดอก เป็นต้น

ภาคผนวก ก

ตารางผนวกที่ 1. วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Sources of variation	df	อายุออกดอก	อายุเก็บเกี่ยว	ความสูง	ผลผลิต	ขนาดดอก	ขนาด[1] เมล็ด
Replications	3	0.10ns	8.32*	395.38**	6502.20*	3.154**	0.065ns
Varieties	6	16.15**	32.98**	515.64**	2255.00ns	1.108ns	0.192ns
Error	18	2.18	2.63	32.67	1285.90	0.563	0.157
CV (%)		2.50	1.68	3.09	10.43	5.05	6.28

*, **, ns แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01 และไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[1] วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจากตัวอย่าง 3 ซ้ำ

ตารางผนวกที่ 2. วาเรียนซ์ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

Sources of variation	df	อายุออกดอก	อายุเก็บเกี่ยว	ความสูง	ผลผลิต	ขนาดดอก	ขนาด[1] เมล็ด
Replications	3	0.57ns	2.89ns	138.52ns	4777ns	3.13**	0.3299ns
Varieties	6	23.31**	29.81**	482.95**	5124ns	2.93**	0.7857*
Error	18	0.40	1.92	75.49	3119.35	0.27	0.1657
CV (%)		1.07	1.40	4.28	11.55	3.35	6.80

*, **, ns แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05, 0.01 และไม่แตกต่างกันทางสถิติ,

[1] วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจากตัวอย่าง 3 ซ้ำ

ตารางผนวกที่ 3. ค่าเฉลี่ยและวาเรียนซ์ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์คัดเลือกจากพันธุ์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้ง 2 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พันธุ์	อายุออกดอก[1] (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม.)	วาเรียนซ์	
				ความสูง	อายุออกดอก
1. CM1- imp II-TE	57cd	94de	190b	222.65	13.11
2. CM1- imp II-SE	56d	92e	171e	109.31	12.50
3. CM1- imp II-TL	61a	100a	207a	254.28	10.71
4. CM1- imp II-SL	60abc	99ab	175de	128.14	14.31
5.CM1- imp II-NS	60ab	97bc	183bcd	520.56	20.09
6. CM1- not imp	61ab	98abc	181cd	460.80	18.22
7. Pacific33	59bc	96cd	188bc	72.13	4.48
ค่าเฉลี่ย	59	96	185	252.55	13.35

[1]ค่าเฉลี่ยตามแถวแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (DMRT)

CM1 = เชียงใหม่ 1, S = short, T = tall, E = early, L = late, CM1- imp II = เพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ตารางผนวกที่ 4. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมัน ครั้งที่ 2 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

พันธุ์	น้ำมัน[1] (%)	ผลผลิต[2] (กก./ไร่)	ขนาดดอก (ซม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100 เมล็ด)
1. CM1- imp II-TE	38.02	347ab	14.61	6.25
2. CM1- imp II-SE	35.46	316b	14.25	6.69
3. CM1- imp II-TL	37.33	348ab	15.31	6.26
4. CM1- imp II-SL	34.41	343ab	15.02	6.48
5. CM1- imp II-NS	37.66	315b	14.09	6.13
6. CM1- not imp	34.39	356ab	15.44	6.32
7. Pacific 33	42.75	384a	15.33	6.04
ค่าเฉลี่ย	37.15	344	14.86	6.31

[1] วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยใช้การสุ่มตัวอย่าง 1 ซ้ำ

[2] ค่าเฉลี่ยตามแถวแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (DMRT)

CM1 = เชียงใหม่ 1, S = short, T = tall, E = early, L = late, CM1- imp II = เพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ตารางที่ 5. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

พันธุ์	อายุออกดอก[2] (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม.)	น้ำมัน[1] (%)	ผลผลิต (กก./ไร่)	ขนาดดอก (ซม.)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)
1. CM1- imp II-TE	58d	97c	204bc	38.19	502	15.69bc	6.27ab
2. CM1- imp II-SE	57e	96c	184d	36.71	512	15.08cd	6.28ab
3. CM1- imp II-TL	64a	103a	218a	38.28	477	14.77d	6.11ab
4. CM1- imp II-SL	61b	102a	196cd	34.60	510	16.11b	6.41a
5. CM1- imp II-NS	61b	99b	208abc	38.05	422	14.98cd	5.69bc
6. CM1- not imp	59c	100b	200bc	33.70	451	15.67bc	6.04ab
7. Pacific 33	58d	98b	211ab	44.83	514	17.29a	5.14c
ค่าเฉลี่ย	60	99	203	37.77	484	15.66	5.99

[1] วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยโดยใช้การสุ่มตัวอย่าง 1 ซ้ำ

[2] ค่าเฉลี่ยตามแถวแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรคนละชนิด แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 (DMRT) CM1 = เชียงใหม่ 1, S = short, T = tall, E = early, L = late, CM1- imp II = เพิ่มเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ภาคผนวก ข

ตารางผนวกที่ 1. วาเรียนซ์ของลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Variation	df	ขนาดดอก	ผลผลิต	ขนาดเมล็ด	อายุออกดอก	อายุเก็บเกี่ยว	ความสูง
Blocks	3	7.45**	1092ns	0.23ns	10.37**	11.23**	275.29**
Locations (L)	9	2.15*	2544ns	0.52ns	1.83ns	1.06ns	162.66**
Error (l)	27	0.62	1508.04	0.42	1.27	0.61	81.22
Varieties (V)	2	8.42**	2455ns	0.90ns	20.63**	1.63ns	105.96ns
L × V	18	0.91ns	1018ns	0.41ns	1.96ns	0.98ns	21.32ns
Error (b)	60	1.00	1388.26	0.36	1.46	0.69	51.49
CV (%)		6.39	17.41	10.48	1.87	0.78	3.07

*, ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 และ 0.01ตามลำดับ, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 2. วาเรียนซ์ลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

Variation	df	ขนาดดอก	ผลผลิต	ขนาดเมล็ด	อายุออกดอก	อายุเก็บเกี่ยว	ความสูง
Blocks	3	2.49**	954.21**	1.20**	6.54**	6.05**	621.09**
Locations (L)	9	1.75**	3357.24**	0.38**	4.58**	5.30**	111.69ns
Error (l)	27	1.02	1220.41	0.20	1.69	1.66	65.77
Varieties (V)	2	11.29**	31681.13**	2.91**	8.23**	6.41**	453.11**
L × V	18	0.24ns	10564.14**	0.03ns	3.49**	3.32**	113.36ns
Error (b)	60	0.28	219.14	0.04	1.30	1.15	87.54
CV (%)		3.20	4.89	2.81	1.85	1.05	4.41

*, ** = แตกต่างทางสถิติในระดับ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ, ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 3. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 คัดเลือกจาก main-plots ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Main plots	ขนาดดอก[1] (ซม)	ผลผลิต (กก./ไร่)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม.)
แปลงย่อยที่ 1	15.73abc	199b	5.79ab	65	106ab	187b
แปลงย่อยที่ 2	16.35a	215ab	5.88ab	65	106ab	199a
แปลงย่อยที่ 3	15.57bc	238a	5.37b	64	106ab	195ab
แปลงย่อยที่ 4	16.27ab	228ab	6.07a	64	106ab	197a
แปลงย่อยที่ 5	15.71abc	207ab	5.59ab	65	106a	192ab
แปลงย่อยที่ 6	15.63abc	229ab	5.65ab	64	106a	195ab
แปลงย่อยที่ 7	15.48c	221ab	5.81ab	65	106ab	193ab
แปลงย่อยที่ 8	15.59bc	203ab	5.70ab	64	105b	194ab
แปลงย่อยที่ 9	14.99c	193b	5.73ab	65	106a	188b
แปลงย่อยที่ 10	15.16c	209ab	5.35b	65	106a	194ab
เฉลี่ย	15.65	214.07	5.69	64.52	105.89	193.56

[1]ตัวเลขในแถวแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 4. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 คัดเลือกจาก sub-plots ปลูก ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Sub-plots	ขนาดดอก (ซม)	ผลผลิต (กก/ไร่)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม)
กลุ่มประชากรคัดเลือกดอกใหญ่ (A)	16.05a	221	5.81a	65a	106ab	195
กลุ่มประชากรคัดเลือกดอกเล็ก (B)	15.15b	205	5.53b	64b	106b	192
กลุ่มประชากรที่ไม่ได้คัดเลือก (C)	15.75a	216	5.74ab	65a	106a	194
เฉลี่ย	15.65	214.07	5.69	64.52	105.89	193.56

[1]ตัวเลขในแถวแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบโดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 5. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่างๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 คัดเลือกจาก main plots ปลูก ณ ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

Main plots	ขนาดดอก (ซม)	ผลผลิต (กก/ไร่)	ขนาด[1] เมล็ด	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง[2] (ซม)
แปลงย่อยที่ 1	16.22ab	292bc	7.07b	61c	101c	214ab
แปลงย่อยที่ 2	16.78ab	326a	7.41ab	62ab	102b	215ab
แปลงย่อยที่ 3	16.28ab	301abc	7.40ab	61c	101c	211ab
แปลงย่อยที่ 4	17.07a	318ab	7.31ab	62ab	102b	217a
แปลงย่อยที่ 5	16.93ab	313abc	7.16ab	63a	103a	216ab
แปลงย่อยที่ 6	16.89ab	312abc	7.15ab	62ab	102b	210ab
แปลงย่อยที่ 7	16.73ab	285c	7.05b	62ab	102b	212ab
แปลงย่อยที่ 8	16.35ab	282c	7.03b	62ab	101c	210ab
แปลงย่อยที่ 9	16.04b	283c	7.06b	61c	101c	210ab
แปลงย่อยที่ 10	17.09a	320ab	7.53a	63a	103a	208b
เฉลี่ย	16.68	304.36	7.23	61.86	101.83	212.06

[1] กรัม/100 เมล็ด

[2]ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT

ตารางผนวกที่ 6. ค่าเฉลี่ยลักษณะต่าง ๆ ของทานตะวันพันธุ์สังเคราะห์เชียงใหม่ 1 ที่ปรับปรุงน้ำมันครั้งที่ 2 คัดเลือกจาก sub-plots สถานที่ปลูก ศูนย์วิจัยข้าวโพด และข้าวฟ่างแห่งชาติ ปากช่อง นครราชสีมา

Sub-plots	ขนาดดอก[1] (ซม)	ผลผลิต (กก/ไร่)	ขนาดเมล็ด (กรัม/100เมล็ด)	อายุออกดอก (วัน)	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความสูง (ซม)
กลุ่มประชากรคัดเลือกดอกใหญ่ (A)	17.11a	326a	7.45a	62a	102a	216a
กลุ่มประชากรคัดเลือกดอกเล็ก (B)	16.07c	272c	6.92c	62a	102a	212ab
กลุ่มประชากรที่ไม่ได้คัดเลือก (C)	16.73b	311b	7.27b	61b	101b	209b
เฉลี่ย	16.48	295.51	7.13	61.64	101.63	211.07

[1] ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการเปรียบเทียบ โดยวิธี DMRT

ประวัติผู้เขียน

นายภาคภูมิ ศรีหมื่นไวย เกิดเมื่อวันที่ 29 ธันวาคม พ.ศ. 2521 ที่อำเภอ หนองเรือ จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปี พ.ศ. 2542 และเข้าศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตในสาขาวิชาและสถาบันเดียวกันเมื่อปี พ.ศ. 2546

ประวัติการทำงาน เป็นผู้ช่วยวิจัยในโครงการวิจัยทานตะวันของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในระหว่างปี พ.ศ. 2547-2548 และปัจจุบันทำงานเป็นนักปรับปรุงพันธุ์ผัก (มะเขือ และมะเขือเทศ) ในบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง