การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ทานตะวันโดยใช้วิธีผสมพันธุ์แบบพบกันหมด

กิตติ สัจจาวัฒนา* **และไพศาล เหล่าสุวรรณ**

*Kitti Satjawattana** *and Pisan Laosuwan. (2006).* **Study on Combining Ability of Inbred Lines of Sunflower Using Diallel Cross.** *Suranaree J. Sci. Technol. 13(2):189-196.*

Received: Nov 1, 2005; Revised: Dec 14, 2005; Accepted: Dec 20, 2005

Abstract

Test for combining ability of lines is an important step for the production of hybrid variety. The objectives of this study were to test for general (gca) and specific combining abilities (sca) of sunflower lines previously selected for high oil percentage. Seven lines were crossed in a half diallel and were tested at Suranaree University of Technology Experimental Farm using randomized complete block design with 2 replications. Twenty one crosses of the half diallel were analysed. The results showed that three crosses gave higher yield and five crosses gave higher oil percentage than Pacific 33, which were 1.59 t/ha and 34.05 percent, respectively. The highest yield and oil percentage were obtained from crosses of 022A × 023A (3.39 t/ha) and 008A × 027A (42.77 percent), respectively. Hybrids gave similar seed size and head size to Pacific33. General and specific combining abilities were both important for yield, oil percentage and head size. Positive gca values of seed yield were found for lines 008A and positive gca values of oil percentage were found for lines 008A, 014A and 017A. Considering only the specific combining ability for yield and oil percentage, 10 crosses were identified for further test.

Keywords: Sunflower, combining ability, diallel cross, general combining ability, specific combining ability, oil percentage

บทคัดย่อ

ในการผลิตลูกผสมนั้น ขั้นตอนที่จำเป็นคือการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและการรวมตัวจำเพาะของสายพันธุ์ทานตะวัน นำสายพันธุ์ทานตะวันที่ผ่านการคัดเลือกแล้วว่าให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงจำนวน 7 สายพันธุ์ มาผสมพันธุ์แบบพบกันหมดแบบครึ่งชุด (half diallel) แล้วนำไปปลูกทดสอบ ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block มี 2 ซ้ำ นำมาวิเคราะห์เฉพาะลูกผสมตรงจำนวน 21 ชุด ผลการทดลองพบว่า มีลูกผสม 3 คู่ ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 (1.59 ตันต่อเฮกตาร์) ลูกผสม

* *สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000*

* *ผู้เขียนที่ให้การติดต่อ*

ชุด 022A x 023A ให้ผลผลิตสูงสุด 3.39 ตันต่อเฮกตาร์ เปอร์เซ็นต์น้ำมันมีลูกผสม 5 ชุดที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 (34.05 เปอร์เซ็นต์) ลูกผสมชุด 008A x 027A ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงสุด 42.77 เปอร์เซ็นต์ ส่วนองค์ประกอบผลผลิต พบว่า ลูกผสมทั้งหมดให้ขนาดเมล็ดและขนาดดอกไม่แตกต่างจากพันธุ์แปซิฟิก 33 ส่วนสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและการรวมตัวจำเพาะมีความสำคัญในลักษณะผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และขนาดดอก สายพันธุ์ที่มีการรวมตัวทั่วไปของผลผลิตสูง ได้แก่ 008A ส่วนสายพันธุ์ที่มีการรวมตัวทั่วไปของเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง ได้แก่ 008A, 014A และ 017A เมื่อทำการคัดเลือกจากความดีเด่นของผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน การรวมตัวแบบจำเพาะของผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมัน พบว่า มีลูกผสม 10 ชุดที่ควรทำการทดสอบต่อไป

บทนำ

ทานตะวัน (*Helianthus annuus L.*) เป็นพืชน้ำมันที่มีความสำคัญพืชหนึ่งของโลก เมล็ดให้น้ำมันประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพสูง เหมาะสำหรับการบริโภค เนื่องจากน้ำมันส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัว (Fick and Milller, 1997) พันธุ์ทานตะวันที่ปลูกกันในประเทศไทยและทั่วโลกเป็นพันธุ์ลูกผสมทั้งนี้เพราะให้ผลผลิตสูง ปรับตัวได้ดี และมีความสม่ำเสมอ

การผลิตลูกผสม ขั้นตอนที่สำคัญคือการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (general combining ability, gca) และการทดสอบสมรรถนะการรวมตัวจำเพาะ (specific combining ability, sca) การทดสอบ gca มักกระทำโดยนำสายพันธุ์ที่ต้องการทดสอบไปผสมกับพันธุ์ทดสอบ (tester) การทดสอบ sca กระทำโดยการผสมกันเป็นคู่ ๆ แบบพบกันหมด (diallel cross) (Allard, 1960; Briggs and Knowles, 1967) การทดสอบสมรรถนะการรวมตัวโดยใช้แผนการผสมพันธุ์ตามคำแนะนำของ Comstock and Robinson (1952) สามารถทดสอบได้ทั้ง gca และ sca ในกรณีของสายพันธุ์การทดสอบอาจกระทำโดยการผสมแบบพบกันหมด (diallel cross) ตามวิธีของ Griffing (1956)

ลักษณะที่สำคัญที่ควรประเมินการรวมตัวก่อนที่นำสายพันธุ์ทานตะวันมาใช้ในการผลิตลูกผสมได้แก่ ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต และเปอร์เซ็นต์น้ำมัน มีรายงานจำนวนมากที่แสดงว่า gca และ sca มีความสำคัญต่อผลผลิต แต่มักพบว่า sca มีความสำคัญกว่า gca ชี้ให้เห็นว่าอิทธิพลของยีนแบบไม่เป็นบวกมีความสำคัญต่อลักษณะผลผลิต (Putt, 1966; Skoric *et al.*, 2000)

การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวในลักษณะองค์ประกอบผลผลิตมีหลายรายงาน เช่น Rao and Singh (1978) ทดสอบสายพันธุ์ทานตะวันโดยวิธีผสมแบบพบกันหมด พบว่าอิทธิพลของยีนแบบบวกมีความสำคัญในลักษณะขนาดดอกและขนาดเมล็ด ต่อมา Marinkovic *et al.* (2000) พบเช่นกันว่าลักษณะเหล่านี้มีการแสดงออกของอิทธิพลของยีนแบบบวก Fick (1975) และ Skoric (1978) พบว่า อิทธิพลของยีนแบบบวกมีความสำคัญในลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันของทานตะวัน เช่นเดียวกับการทดลองของ Rojas *et al.* (2000) นำสายพันธุ์ทานตะวันที่ผ่านการคัดเลือกว่ามีเปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีนสูงมาผสมแบบพบกันหมด พบว่าทั้ง gca และ sca มีความสำคัญในลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันและโปรตีน แต่ผลของ gca จะมีความสำคัญกว่าผลของ sca นอกจากนี้มีรายงานวิจัยหลายรายงานที่สนับสนุนว่าลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันมีการแสดงออกของยีนแบบบวก (Putt, 1966; Marinkovic *et al.*, 2000; Skoric *et al.*, 2000)

อย่างไรก็ตามในขั้นตอนการผลิตลูกผสมนั้น

ต้องมีการทดสอบสายพันธุ์ที่ใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ก่อนทุกครั้ง เพื่อประเมินศักยภาพของสายพันธุ์และคัดเลือกคู่ผสมที่มีศักยภาพสูงสุดมาผลิตลูกผสม การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบสมรรถนะการรวมตัวและคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีศักยภาพในการผลิตลูกผสมเดี่ยวที่ให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

การทดสอบสมรรถนะของสายพันธุ์

การทดลองนี้ใช้สายพันธุ์ทานตะวัน ที่คัดเลือกโดยโครงการพัฒนาการผลิตทานตะวัน โดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จำนวน 7 สายพันธุ์เป็นสายพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง (ตารางที่ 1) มี gca สูง (ไพศาล เหล่าสุวรรณ และคณะ, 2544) และมียีนควบคุมการเป็นหมันของดอกตัวผู้ (genetic male sterile) นำสายพันธุ์เหล่านั้นผสมแบบพบกันหมดแบบครึ่งชุด (half diallel) ได้ลูกผสมข้ามจำนวน 21 ชุด [n(n-1)/2]

นำลูกผสมทั้ง 21 พันธุ์ พันธุ์แปซิฟิก 33 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ ปลูกทดสอบ ณ ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในวันที่ 4 เดือนกันยายน พ.ศ. 2546 โดยใช้แผนการทดลองแบบ randomized complete block จำนวน 2 ซ้ำ แต่ละแปลงย่อยปลูก 3 แถว ๆ ยาว 5 เมตร ระยะระหว่างแถว 70 เซนติเมตร ระหว่างต้น 25 เซนติเมตร ก่อนปลูกหว่านปุ๋ย N-P-K สูตร 15-15-15 รองพื้น อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยอีกครั้งเมื่อทานตะวันอายุได้ 30 วัน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดแมลง และโรคตามความจำเป็น บันทึกข้อมูลดังนี้

(1) ขนาดเมล็ด : ชั่งน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เป็นกรัมจากตัวอย่าง 3 ซ้ำต่อแปลง แล้วหาค่าเฉลี่ย

(2) ขนาดดอก : วัดเป็นเซนติเมตร โดยวัดเส้นผ่าศูนย์กลางตามรูปทรงดอกด้านที่กว้างที่สุด

(3) การเก็บเกี่ยวและการประเมินผลผลิต : การวัดผลผลิตดำเนินการโดยการเก็บเกี่ยวต้นที่มีการแข่งขันทั้ง 3 แถว ก่อนเก็บเกี่ยวตัดต้นหัวแถวและท้ายแถวออกจากแถวทุกแถวด้านละต้น วัดความยาวของทุกแถว นับจำนวนดอก เก็บเกี่ยวดอกรวมกันในแต่ละแปลงย่อย ตากแดดให้แห้ง นวดทำความสะอาด ชั่งน้ำหนักเมล็ด วัดความชื้นเมล็ดโดยใช้เครื่อง Dole Model 400B Moisture Tester แล้วปรับความชื้นเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ และคำนวณผลผลิตต้นต่อเฮกตาร์ดังนี้

ผลผลิต (ตันต่อเฮกตาร์)

$$= \frac{A}{1{,}000} \times \frac{1{,}600}{B} \times \frac{88}{100 - C} \times \frac{6.25}{1{,}000}$$

A = ผลผลิต (กรัมต่อแปลง);
B = พ.ท. เก็บเกี่ยวเป็นตารางเมตร;
C = เปอร์เซ็นต์ความชื้นที่วัดได้

(4) เปอร์เซ็นต์น้ำมัน : ทำการวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Table 1. Oil percentage of seven sunflower inbred lines used in this study

Line	Parent	Oil percentage
008A	P1	36.26
014A	P2	39.02
017A	P3	37.39
021A	P4	36.86
022A	P5	38.34
023A	P6	41.40
027A	P7	40.73

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรม IRRI STAT Version 3/93 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) การวิเคราะห์ผลทางพันธุกรรมศึกษาสมรรถนะการรวมตัวของลูกผสม ใช้วิธีของ Griffing (1956) model 1 วิธีที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

การเปรียบเทียบพันธุ์

ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมัน

ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์ของการทดสอบลูกผสมแบบพบกันหมด (ตารางที่ 2) พบว่า ลูกผสมแตกต่างกันในลักษณะผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และขนาดดอก แต่ไม่พบความแตกต่างกันของลูกผสมในลักษณะขนาดเมล็ด จากการเปรียบเทียบผลผลิต พบว่า ลูกผสม 3 คู่ ในจำนวน 21 คู่ คือ ลูกผสม 022A x 023A, 008A x 022A และ 008A x 017A ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 และไม่มีคู่ใดเลยที่ให้ผลผลิตต่ำ และแตกต่างทางสถิติจากพันธุ์แปซิฟิก 33 แสดงให้เห็นว่าลูกผสมเหล่านี้มีศักยภาพสูง โดยคู่ผสม 022A x 023A ให้ผลผลิตสูงสุด คือ 3.39 ตันต่อเฮกตาร์ (ตารางที่ 3)

ในการทดลองครั้งนี้ลูกผสมส่วนมากให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันต่ำกว่าที่ควรจะเป็น อาจเป็นเพราะฤดูหรือพื้นที่ทดลอง แต่ลูกผสมส่วนมากให้น้ำมันสูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 ซึ่งการทดลองนี้ให้น้ำมัน 34.05 เปอร์เซ็นต์ มีลูกผสม 5 คู่ (จาก 21 คู่) ที่ให้น้ำมันสูงกว่ากว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 คู่ผสมบางคู่ คือ สายพันธุ์ 008A x 017A และ 008A x 027A ให้น้ำมันสูงถึง 40.33 เปอร์เซ็นต์ และ 42.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ขนาดเมล็ดและขนาดดอก

ขนาดเมล็ดนั้นมีอยู่ 6 คู่ผสมที่มีขนาดเมล็ดโตกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 (47.73 กรัมต่อ 1,000 เมล็ด) และมีเพียงคู่ผสมเดียวที่มีขนาดเมล็ดเล็กกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 ปัจจัยที่มีผลต่อขนาดเมล็ดได้แก่ ฤดูปลูก ซึ่งเป็นผลเนื่องจากปริมาณน้ำฝนและการระบาดของโรคแมลง (เสาวคนธ์ ขุนนวล และคณะ, 2544) ส่วนขนาดของดอกมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) และไม่มีพันธุ์ใดที่ให้ขนาดดอกเล็กกว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 (14.30 เซนติเมตร) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่พบว่าพันธุ์แปซิฟิก 33 มีขนาดดอกอยู่ระหว่าง 11 - 16 เซนติเมตร ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อขนาดดอกได้แก่ อัตราปลูก และปุ๋ยเคมี (กัลยา วิธี และคณะ, 2544; ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์ และคณะ, 2544; เสาวคนธ์ ขุนนวล และคณะ, 2544)

การแสดงออกของยีน

ในการทดสอบสายพันธุ์ทานตะวัน 7 สายพันธุ์ โดยวิธีผสมแบบพบกันหมดนี้ พบว่าทั้ง gca และ sca มีสำคัญต่อลักษณะผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน และขนาดดอก (ตารางที่ 2) แสดงว่ายีนทั้งแบบ

Table 2. Mean square of combining abilities for yield and other characters at Suranaree University of Technology Experimental Farm grown in 2003

Sources of Variation	df	MS			
		Seed Yield	Oil percentage	Seed size	Head size
Replication	1	5,695.22	1.31	149.38	0.001
Crosses	20	23,248.89**	26.84**	141.56	5.84**
gca	6	17,727.02**	35.06**	162.27	7.37**
sca	14	25,615.40**	23.32**	132.69	5.19**
Error	20	4,240.61	1.37	75.47	1.35
gca:sca		01:01.4	1.5:1	1.2:1	1.4:1
CV (%)		19.24	3.33	12.25	7.78

** significant at 0.01 level.

บวกและไม่เป็นบวกมีความสำคัญลักษณะเหล่านี้ การปรับปรุงพันธุ์ในลักษณะเหล่านี้จึงอาจทำได้ทั้งในรูปของพันธุ์สังเคราะห์และพันธุ์ลูกผสม ซึ่งมีรายงานวิจัยอื่น ๆ ที่รายงานว่ายีนแบบไม่เป็นบวกมีความสำคัญต่อผลผลิต (Putt, 1966; Marinkovic *et al.,* 2000; Skoric *et al.,* 2000) และยีนแบบบวกมีความสำคัญต่อลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันและขนาดดอก (Fick, 1975; Skoric, 1978; Rojas *et al.,* 2000)

gca และ sca ของผลผลิต เปอร์เซ็นต์น้ำมัน ขนาดเมล็ดและขนาดดอก พบว่ามีสายพันธุ์ 008A และ 022A ให้ค่า gca ของผลผลิตเป็นบวก (ตารางที่ 4) คู่ผสมที่ให้ค่า sca เป็นบวกและมีความสำคัญทางสถิติ คือ 008A x 017A, 014A x 017A, 014A x 027A, 014A x 021A, 014A x 027A และ 022A x 023A (ตารางที่ 5)

ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมัน พบว่า gca และ sca ของสายพันธุ์ทานตะวันค่อนข้างต่ำ อาจเนื่องมาจากการทดลองครั้งนี้ใช้สายพันธุ์ที่ผ่านการทดสอบ gca มาแล้ว จึงจัดว่าได้ใช้ศักยภาพของสายพันธุ์ที่สูงสุดแล้ว ซึ่งสายพันธุ์ที่มีค่า gca ของเปอร์เซ็นต์น้ำมันเป็นบวกได้แก่ สายพันธุ์ 008A, 014A และ 017A (ตารางที่ 4) คู่ผสมที่ให้ค่า sca เป็นบวกและมีความสำคัญทางสถิติ คือ 008A x 017A, 008A x 023A, 008A x 027A, 014A x 021A, 017A x 021A, 021A x 022A, 022A x 027A และ 023A x 027A (ตารางที่ 5)

ขนาดเมล็ด พบว่ามีสายพันธุ์ 008A ให้ค่า gca

Table 3. Seed yield and other characters of single crosses of sunflower

Crosses	Yield (t/ha)	Oil (%)	Seed size (g/1,000)	Head size (cm)
008A x 014A	1.12 fg	38.74 bcde	41.57 ab	17.16 abc
008A x 017A	3.00 abc	40.33 ab	56.60 ab	16.10 bcd
008A x 021A	2.88 abcd	30.90 ijkl	47.57 ab	15.90 bcd
008A x 022A	3.19 ab	33.89 f-j	52.98 ab	16.50 abcd
008A x 023A	2.32 a-f	39.39 abcd	50.57 ab	14.40 bcd
008A x 027A	2.81 abcd	42.77 a	61.53 a	15.50 bcd
014A x 017A	2.20 a-g	36.93 b-f	50.38ab	14.95 bcd
014A x 021A	2.31 a-f	39.82 abc	57.54 a	15.55 bcd
014A x 022A	1.62 defg	34.81 fgh	47.85 ab	13.75 cd
014A x 023A	1.86 c-g	33.43 f-k	52.48 ab	13.30 cd
014A x 027A	2.48 a-e	32.28 g-l	51.39 ab	16.45 abcd
017A x 021A	1.25 efg	35.37 defg	42.27 ab	13.25 cd
017A x 022A	1.84 c-g	35.84 defg	56.59 ab	15.10 bcd
017A x 023A	0.97 g	31.14 h-l	35.97 b	13.00 d
017A x 027A	2.26 a-g	34.35 fghi	58.54 a	15.95 bcd
021A x 022A	1.93 b-g	35.73 defg	49.99 ab	15.45 bcd
021A x 023A	1.94 b-g	29.63l	43.65 ab	15.20 bcd
021A x 027A	1.79 c-g	30.09l k	52.64 ab	13.85 cd
022A x 023A	3.39 a	30.57l jk	54.68 ab	18.20 ab
022A x 027A	1.37 efg	36.23 c-f	60.61 a	20.00 a
023A x 027A	1.94 b-g	34.08 f-k	52.12 ab	14.00 cd
Pacific33(check)	1.59 defg	34.05 f-j	47.73 ab	14.30 bcd
F-test	**	**	*	**

[a] Means followed by different letters are significantly differentat P = 0.01 level by DMRT.

Table 4. Estimates of general combining ability effects for seed yield and other characters of single crosses of sunflower

Parent	Seed yield	Oil percentage	Seed size	Head size
008A	83.72**	3.12**	6.51*	0.62
014A	-35.84	1.12**	0.69	-0.26
017A	-38.05*	0.71*	-4.15	-0.81*
021A	-19.61	-1.76**	0.16	-0.64
022A	20.55	-0.66*	-3.14	1.3
023A	-9.11	-2.42**	-3.47	-0.87*
027A	-1.64	-0.11	3.66	0.65
S.E.	19.06	0.34	2.54	0.34

*,** significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

Table 5. Estimates of specific combining ability effects for seed yield and other characters of single crosses of sunflower

Crosses	Seed yield	Oil percentage	Seed size	Head size
008A x 014A	-207.81**	-0.57	10.17*	1.39*
008A x 017A	94.84**	1.42*	3.53	0.88
008A x 021A	58.84	-5.52**	-2.12	0.51
008A x 022A	67.73	-3.64**	0.21	-0.83
008A x 023A	-41.72	3.62**	3.24	-0.75
008A x 027A	28.79	4.69**	5.3	-1.18
014A x 017A	86.49*	0.02	5.98	0.61
014A x 021A	86.06*	5.39**	2.98	1.04
014A x 022A	-64.47	-0.71	-8.3	-2.70**
014A x 023A	3.85	-0.33	11.57*	-0.97
014A x 027A	95.87*	-3.79**	-2.06	0.64
017A x 021A	-81.32*	1.35*	10.87*	-0.65
017A x 022A	-26.17	0.72	0.51	-0.8
017A x 023A	-136.64**	-2.21**	-13.16**	-0.72
017A x 027A	62.8	-1.31	-7.74	0.69
021A x 022A	-31.02	3.09**	1.38	-0.62
021A x 023A	-0.32	-1.23	-5.61	1.3
021A x 027A	-31.57	-3.09**	-7.51	-1.57*
022A x 023A	192.34**	1.40*	-0.94	2.35**
022A x 027A	-138.39**	1.94**	7.14	2.62**
023A x 027A	-17.51	1.56*	4.88	-1.19
S.E.	37.59	0.68	5.01	0.67

*,** significant at 0.05 and 0.01 level, respectively.

Table 6. Single crosses of sunflower which can be selected based on different characteristics

Number	Crosses	Yield	Oil	sca of yield	sca of oil
1	008A x 017A	/	/	/	/
2	008A x 021A	/		/	
3	008A x 022A	/			
4	008A x 023A		/		/
5	008A x 027A		/	/	/
6	014A x 017A			/	
7	014A x 021A		/	/	/
8	014A x 027A			/	
9	021A x 022A				/
10	022A x 023A	/		/	

เป็นบวก (ตารางที่ 4) คู่ผสมที่ให้ค่า sca เป็นบวกและแตกต่างทางสถิติ คือ 014A x 023A และ 017A x 021A (ตารางที่ 5) ส่วนลักษณะขนาดดอก พบว่า สายพันธุ์ที่ให้ค่า sca เป็นบวกและแตกต่างทางสถิติ คือ 008A x 014A, 022A x 023A และ 022A x 027A (ตารางที่ 5)

อย่างไรก็ตาม สายพันธุ์ที่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำอาจให้ค่า sca สูงก็ได้ เพราะฉะนั้นการคัดเลือกสายพันธุ์ควรพิจารณาจากคู่ผสมที่ให้ค่า sca สูง และพันธุ์พ่อหรือแม่หรือทั้งสองพันธุ์มีค่า gca สูงด้วย (Dabholkar, 1992) สายพันธุ์ที่ใช้ผลิตลูกผสมเหล่านี้มีข้อได้เปรียบ คือได้คัดเลือกที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันสูงอยู่แล้ว ซึ่งสามารถแยกลูกผสมออกเป็นชุด ๆ เพื่อทดสอบตามคุณสมบัติของลูกผสมต่อไป โดยคัดเลือกตามคุณสมบัติต่าง ๆ คือ (1) ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูง (2) ลูกผสมที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง (3) ลูกผสมที่ให้ sca ผลผลิตสูงและ (4) ลูกผสมที่ให้ sca เปอร์เซ็นต์น้ำมันสูง (ตารางที่ 6)

บทสรุป

จากการวิเคราะห์ผลผลิตและลักษณะอื่น ๆ ของทานตะวันลูกผสม พบว่ามีลูกผสมมีลักษณะดีเด่นเหนือพันธุ์แปซิฟิก 33 อยู่หลายชุด ส่วนสมรรถนะการรวมตัวของสายพันธุ์ที่ทดสอบ พบว่ามีสายพันธุ์ที่มี gca สูงในลักษณะผลผลิต ได้แก่ 008A และ 022A ลักษณะเปอร์เซ็นต์น้ำมันพบว่าสายพันธุ์ที่มี gca สูง ได้แก่ 008A, 014A และ 017A เมื่อคัดเลือกจาก sca ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมันแล้ว คู่ผสมที่น่าสนใจได้แก่ 008A x 017A, 008A x 027A และ 014A x 021A เมื่อพิจารณาร่วมกับค่าเฉลี่ยผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำมัน สามารถคัดเลือกลูกผสมที่สนใจได้ 10 ชุด เพื่อนำไปใช้ทดสอบในการผลิตลูกผสมเพื่อเป็นการค้าต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กัลยา วิธี, สุริพัฒน์ ไทยเทศ, อาณัติ วัฒนสิทธิ์, เสาวคนธ์ ขุนนวล, สมศักดิ์ ศรีสมบุญ, เสน่ห์ เครือแก้ว, ดาวรุ่ง คงเทียน, วิสุทธ์ มณีสงฆ์, และ ไพฑูรย์ นาคาพันธ์. (2544). การเปรียบเทียบทานตะวันพันธุ์การค้า. ใน : การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และ คำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2. วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก, หน้า 165-171.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ, ชัยยะ แสงอุ่น, มนตรี แหนงใหม่, ยศศักดิ์ แก้มค้างพลู, สุวัตชัย ชื่นชม, ฐิติพร มะชิโกวา, และ กิตติ สัจจาวัฒนา. (2544). การวิจัยทานตะวันโดย มทส. ใน : เอกสาร

ประกอบการประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2. วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก, หน้า 142-147.

ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์, ประสาร พรมสูงวงค์, ลักษณาวดี พันธุ์พฤกษ์, และ เทียนชัย สุวรรณเวช. (2544). การใช้ปุ๋ยเคมีและศักยภาพการผลิตทานตะวันในดินเหนียวจังหวัดนครสวรรค์และลพบุรี. ใน : การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2. วันที่ 16 - 17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก, หน้า 180-188.

เสาวคนธ์ ขุนนวล, สมยศ พิชิตรพร, เสาวรี ตังสกุล, เบญจมาศ คำสืบ, อภิชาต เมืองซอง, วาสนา วงษ์พินิจ, และ อนุศาสตร์ สุ่มมาตรย์. (2544). ผลของช่วงปลูกและอัตราปลูกต่อผลผลิตของทานตะวัน. ใน : การประชุมวิชาการ งา ทานตะวัน ละหุ่ง และคำฝอยแห่งชาติ ครั้งที่ 2. วันที่ 16-17 สิงหาคม 2544 ณ วังรี รีสอร์ท จังหวัดนครนายก, หน้า 172-179.

Allard, R.W. (1960). Principles of Plant Breeding. 2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., USA, 485 p.

Briggs, F.N., and Knowles, P.F. (1967). Introduction to Plant Breeding. 1st ed. Reinhold Publishing Corporation, USA, 426 p.

Comstock, D.S., and Robinson, H.F. (1952). Estimation of average of dominance. In: Heterosis. Gowen, J.W. (ed.). Iowa State University Press., Ames, Iowa. p. 494-516.

Dabholkar, A.R. (1992). Element of Biometrical Genetic. 2nd ed. Ashok Kumar Mittal Concept Publishing Company, New Delhi, India, 351 p.

Fick, G.N. (1975). Heritability of seed oil content in sunflowers. Crop Sci., 15:77-78.

Fick, G.N., and Miller, J.F. (1997). Sunflower breeding. In: Sunflower Technology and Production. Schneiter, A.A. (ed.). American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Inc., Publishers Madison, Wisconsin, USA, 834 p.

Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci., 9:463-493.

Marinkovic, R., Skoric, D., and Jovanovic, D. (2000). Line x tester analysis of the combining ability in sunflower. Proc. 15th Int. Sunflower Conf., Toulouse; June 12-15, 2000; France. Int. Sunflower Assoc., Toulouse, France, p. 32-35.

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

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

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

Skoric, D. (1978). Mode of inheritance of oil content in sunflower seed of F_1 generation and components of genetic variability. Proc. 7th Int. Sunflower Conf., Krasnodar; March 14-18, 1997; USSR. Int. Sunflower Assoc., Krasnodar, USSR, p. 19-24.

Skoric, D., Jocic, S., and Molnar, I. (2000). General (gca) and specific (sca) combining abilities in sunflower. Proc. 15th Int. Sunflower Conf., Toulouse; June 12-15, 2000; France. Int. Sunflower Assoc., Toulouse, France, p. 23-27.