

การทดสอบพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 ดาวเรืองอเมริกัน (*Tagetes erecta* L.)Varietal Trial of Single Cross F₁ Hybrid in American Marigold (*Tagetes erecta* L.)

ศราวุธ นันตะภูมิ¹ สิทธิชัย พิระภาสกร² และพรพันธ์ ภูพ้อมพันธ์^{1*}
Sarawut Nantaphoom¹, Sittichai Peerapassakorn² and Pornpan Pooprompan^{1*}

บทคัดย่อ

ประเมินการแสดงลักษณะของลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 ดาวเรืองอเมริกัน (*Tagetes erecta* L.) สำหรับตัดดอกใน 3 ฤดู ณ แปลงทดลองบริษัท โฮมซีดีส์ จำกัด อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ วัดประสิทธิภาพของการวิจัยเพื่อคัดเลือกลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 ที่มีลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกดี และคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่สำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ การจัดสิ่งทดลองแบบแฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ นำมาใช้ทดลองโดยการปลูกลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 จำนวน 62 สายพันธุ์ ที่ได้จากพันธุ์พ่อ 2 สายพันธุ์ และพันธุ์แม่ 31 สายพันธุ์ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมใน 3 ฤดู แสดงให้เห็นว่าลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกของลูกผสมและพันธุ์พ่อแม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง นอกจากนี้ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พ่อแม่มีอิทธิพลต่อคุณภาพดอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งให้เห็นว่าสายพันธุ์พ่อ MG073 มีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดทั้งสองลักษณะ สายพันธุ์แม่ F35 และ F45 มีคะแนนเฉลี่ยลักษณะทรงต้นสูงที่สุด 6.0 และ F23 มีคะแนนเฉลี่ยคุณภาพดอกสูงที่สุด 6.4 อย่างไรก็ตามการผสมระหว่างสายพันธุ์ F23 กับ MG073 มีผลทำให้คะแนนเฉลี่ยคุณภาพของดอกสูงที่สุด 7.2 ดังนั้นเมล็ดพันธุ์คัดจากสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีลักษณะปรากฏที่ดีจะนำไปใช้ผลิตดาวเรืองอเมริกันลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 พันธุ์การค้าสำหรับตัดดอกต่อไป

คำสำคัญ: ดาวเรืองอเมริกัน ไม่ตัดดอก ลักษณะที่ปรากฏ ลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 เมล็ดพันธุ์คัด

Abstract

A performance evaluation of single-cross F₁ hybrids of the American marigold (*Tagetes erecta* L.) for cut flower production was done over 3 seasons at the experiment plots of Homeseeds Co., Ltd., Amphur Chomthong, Chiang Mai. The objectives of research were to select single-cross F₁ hybrids of good plant types and flower quality and to select the parental lines for seed production. The research study was laid out with a Randomized Complete Block Design with factorial arrangement. A total of 62 single-cross F₁ hybrids from 2 male and 31 female parental lines were planted. Combined analysis of variance for 3 seasons revealed highly significant differences in plant types and flower quality of the single-cross F₁ hybrids and parental lines. In addition, interaction between the parental lines had a highly significant effect on the flower quality. Furthermore, the research indicated that the MG073 male parental line had the highest average value for both characteristics. The female parental lines F35 and F45 had the highest average score of 6.0 in plant type, and F23 had the highest average score of 6.4 for flower quality. The hybridization of F23 and MG073, however, produced the highest average score of 7.2 for flower quality. Consequently, breeder seeds from male and female parental lines with good appearance characteristics will be used for the production of commercial single-cross F₁ hybrids of the American marigold for production of cut flowers.

Keywords: American marigold, cut flower, characteristics appearance, single-cross F₁ hybrid, breeder seed

¹ สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ 50290

¹ Division of Horticulture, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

² งานวิจัยและพัฒนา ห้างหุ้นส่วนจำกัด โฮมซีดีส์ อ. จอมทอง จ. เชียงใหม่ 50160

² Research and Development, Homeseeds Company Limited Partnerships, Chom Thong, Chiang Mai 50160

*Corresponding author, Email: pornpanmju@gmail.com

คำนำ

ดาวเรืองอเมริกัน (American marigold) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Tagetes erecta* L. ถูกจัดจำแนกอยู่ในวงศ์ Asteraceae ถิ่นกำเนิดอยู่ที่ทวีปอเมริกากลางและใต้ รวมไปถึงเม็กซิโก (Priyadarshini et al., 2018) สามารถแบ่งดาวเรืองตามความสูงของต้นออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ 1) ดาวเรืองต้นสูง (tall type) มีความสูงมากกว่า 80 เซนติเมตร 2) ดาวเรืองต้นกึ่งสูง (semi tall type) มีความสูง 65-80 เซนติเมตร และ 3) ดาวเรืองต้นเตี้ย (dwarf type) มีความสูงน้อยกว่า 65 เซนติเมตร (Gurry and Button, 2011) ส่วนขนาดของดอกดาวเรืองสามารถแบ่งได้ออกเป็น 4 กลุ่ม ตามการรับซื้อ คือ 1) ดอกจัมโบ้ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกมากกว่า 11 เซนติเมตร 2) ดอกใหญ่ มีขนาด 9-10 เซนติเมตร 3) ดอกกลาง มีขนาด 7-8 เซนติเมตร และ 4) ดอกเล็กมีขนาดน้อยกว่า 7 เซนติเมตร ส่วนคุณภาพดอกที่เป็นที่ต้องการของตลาดรับซื้อภายในประเทศ ได้แก่ ดอกสีเหลือง สีทอง สีส้ม เนื่องจากมีสีสดใส มีดอกทรงกลม ขนาดใหญ่ ทนทานต่อการขนส่ง และไม่เป็นโรคหน้าไหม้ในฤดูฝน ส่วนลักษณะทรงพุ่มดาวเรืองที่เกษตรกรนิยมปลูก ต้องเป็นทรงพุ่มโปร่ง ลำต้นแข็งแรง ไม่หักล้ม ต้านทานต่อโรคเหี่ยว ประเทศไทยส่วนใหญ่ปลูกดาวเรืองเพื่อตัดดอก แหล่งปลูกดาวเรืองที่สำคัญภายในประเทศอยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดตาก มีพื้นที่ปลูกดาวเรืองประมาณ 9,500 ไร่ ปริมาณการผลิตดอกสดไม่น้อยกว่าปีละ 1,000 ตัน คิดเป็นมูลค่า 500 ล้านบาท (ปกป้อง บัณฑิต และคณะ, 2561) ดาวเรืองเป็นพืชที่ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณการให้น้ำ ความชื้น ช่วงแสง ปุ๋ย และปัจจัยอื่น ๆ (นงเยาว์ วงศ์ภูมิ, 2545) ดาวเรืองจัดเป็นพืชวันสั้น โดยมีช่วงความยาวแสงวิกฤติ (critical day length) อยู่ที่ 12.5-13.0 ชั่วโมง (Kessler, 1999) เมื่อดาวเรืองได้รับช่วงแสงวันยาวประมาณเดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคม จะทำให้มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและการออกดอกจะช้าลง แต่เมื่อถึงช่วงเดือนที่ได้รับปริมาณน้ำฝนมากเกินไป ความชื้นสูงจะทำให้ดาวเรืองมีการเจริญเติบโตด้านความสูงเพิ่มขึ้น และทำให้บริเวณตรงกลางดอกเน่า หรือที่เรียกว่าดอกหน้าไหม้ ถ้าดาวเรืองได้รับแสงช่วงวันสั้นระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์จะไปกระตุ้นการออกดอกให้เร็วกว่าช่วงวันยาวและคุณภาพดอกในช่วงวันสั้นจะดีกว่าวันยาวเช่นกัน แต่ทำให้เกิดปัญหาต้นเล็กแทงดอกเร็ว (วัลลภ พรหมทอง, 2540)

ดาวเรืองเป็นพืชผสมข้าม การปรับปรุงพันธุ์ทำได้โดยการคัดเลือกประชากรและเชื้อพันธุกรรมที่มีฐานพันธุกรรมกว้าง และการผสมข้ามระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรมสูง ซึ่งการวิเคราะห์ค่าระยะห่างทางพันธุกรรมโดยเทคนิคทางชีวโมเลกุลเป็นวิธีการหนึ่งในการประเมินความแตกต่างทางพันธุกรรมในการเลือกคู่ผสม (Arunachalam, 1981) เป็นการเพิ่มโอกาสในการคัดเลือกสายพันธุ์ซึ่งให้ความดีเด่นของลูกผสม โดยพิจารณาจากการแสดงออกของลูกผสมที่ใช้เป็นตัววัดการแสดงออกทุกรูปแบบจากการผสมระหว่างพันธุ์พ่อแม่ ดังนั้นการประเมินสมรรถนะการผสมพันธุ์ของลูกผสมคู่ใดที่ให้ความดีเด่น คาดว่าสายพันธุ์พ่อแม่แน่นอนจะให้ความดีเด่นเช่นกัน (ปราโมทย์ พรสุริยะ และคณะ, 2558) การประเมินสมรรถนะการผสม (combining ability) จะส่งผลให้เกิดการใช้ประโยชน์จากความดีเด่นของลูกผสม (heterosis) ที่เสนอโดย Fehr (1987) แบ่งได้ 2 แบบ คือสมรรถนะการผสมทั่วไป (general combining ability) หรือ GCA หมายความว่า การที่พันธุ์สามารถผสมกับพันธุ์อื่น ๆ หลายพันธุ์แล้วให้ค่าเฉลี่ยของลูกผสมทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์ดี อีกแบบหนึ่ง คือสมรรถนะการผสมเฉพาะ (specific combining ability) หรือ SCA หมายถึง พันธุ์หนึ่งสามารถผสมกับพันธุ์หนึ่งแล้วให้ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ธาณี ศรีวงศ์ชัย (2556) กล่าวว่าโดยทั่วไปสมรรถนะการผสมทั่วไป จะแสดงปฏิกิริยาของยีนส่วนใหญ่เป็นแบบผลบวก (additive gene action) ถ้ามีค่าสูงสามารถนำไปใช้ทดสอบในครั้งต่อไปได้ ส่วนสมรรถนะการผสมเฉพาะ จะแสดงปฏิกิริยาของยีนไม่เป็นผลบวก (non-additive gene action) ถ้าค่าสูง คู่สายพันธุ์พ่อแม่แน่นอนสามารถนำไปผลิตเป็นลูกผสม F_1 hybrid

การปลูกดาวเรืองอเมริกัน เพื่อการตัดดอกหรือใช้ประดับแปลงในปัจจุบัน ส่วนใหญ่นิยมใช้ลูกผสมเดี่ยว รายงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์ลูกผสมดาวเรืองและการประเมินสมรรถนะการผสมเพื่อสร้างลูกผสมเดี่ยวยังมีน้อยมาก มีรายงานวิจัยในไม้ดอกชนิดอื่น เช่น ทานตะวัน เป็นต้น ซึ่งมีรายงานการประเมินสมรรถนะการผสมของทานตะวันโดยปลูกทดสอบลูกผสมในหลายพื้นที่และสามารถคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีสมรรถนะการผสมที่สูง เพื่อใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป (Kaya, 2005; Khan et al., 2008; Satish Chandra et al., 2011) วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อคัดเลือกลูกผสมเดี่ยวช่วงที่ 1 ที่มีลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกดี และคัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีศักยภาพเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์คัด สำหรับนำไปสร้างดาวเรืองตัดดอกลูกผสมเดี่ยวพันธุ์การค้าที่มีลักษณะตามความต้องการของเกษตรกร เช่น ความแข็งแรงของลำต้น ทนโรค และมีคุณภาพดอกที่ดี เช่น ดอกกลม การเรียงกลีบดอกสวย สีดอกสว่าง เป็นต้น

วิธีการศึกษา

ดาวเรืองลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1

ดาวเรืองลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 (F_1 hybrid) จำนวน 62 สายพันธุ์ ที่ได้จากพันธุ์แม่ 31 สายพันธุ์ และพันธุ์พ่อ 2 สายพันธุ์ การประเมินลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 ใน สภาพแปลงปลูก

ประเมินการแสดงลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกดาวเรืองลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 จำนวน 62 สายพันธุ์ โดยปลูกทดสอบในแปลงทดลองบริษัท โฮมซีดีส์ จำกัด อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ใน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูแล้ง ปี 2560 ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม ฤดูฝน ปี 2560 ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน และฤดูหนาว ปี 2560 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2560 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จัดสิ่งทดลองแบบ 31×2 แฟกทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (31×2 Factorial in RCBD) 3 ซ้ำ จำนวน 20 ต้นต่อแปลง การเพาะเมล็ดใช้เวลา 15 วัน ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 40 เซนติเมตร ระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ก่อนเตรียมแปลงโรยปุ๋ยขาวและหว่านปุ๋ยสูตร 20-10-10 และ 18-46-0 อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ หลังย้ายปลูก 15 วัน เติดยอดต้นกล้า และให้น้ำ 2 ครั้ง คือ 10:00 นาฬิกา และ 15:00 นาฬิกา ช่วงระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative growth) ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 12.5 กิโลกรัมต่อไร่ และระยะการเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ (reproductive growth) ใส่ปุ๋ยสูตร 8-8-24 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงเมื่อมีการระบาดของระยะเวลาดอกแรกบานประมาณ 55-60 วันหลังย้ายปลูก และดอกบานเต็มที่ประมาณ 60-65 วันหลังย้ายปลูก จากนั้นทำการประเมินลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกดาวเรืองในระยะดอกบานในช่วงการออกดอกประมาณ 75 วันหลังย้ายปลูก โดยให้คะแนน ดังนี้

คะแนนการประเมินลักษณะทรงต้น (plant types)

- 1 = ลำต้นไม่แข็งแรง ไม่สม่ำเสมอ มีการหักล้มร้อยละ 80 ภายในแถว ทรงพุ่มทึบ เป็นโรคทางลำต้นและใบ
- 3 = ลำต้นไม่แข็งแรง ไม่สม่ำเสมอ มีการหักล้มร้อยละ 60 ภายในแถว ทรงพุ่มทึบ เป็นโรคทางลำต้นและใบ
- 5 = ลำต้นแข็งแรง สม่ำเสมอ มีการหักล้มร้อยละ 40 ภายในแถว ทรงพุ่มโปร่ง เป็นรูปตัววี เป็นโรคทางลำต้นและใบน้อย
- 7 = ลำต้นแข็งแรง สม่ำเสมอ มีการหักล้มร้อยละ 20 ภายในแถว ทรงพุ่มโปร่ง เป็นรูปตัววี การจัดเรียงตัวของใบไม่บังแสงแดด ไม่เป็นโรคทางลำต้นและใบ
- 9 = ลำต้นแข็งแรง สม่ำเสมอ ต้นไม่มีการหักล้ม ทรงพุ่มโปร่ง เป็นรูปตัววี การจัดเรียงตัวของใบเป็นระเบียบ ไม่บังแสงแดด ไม่เป็นโรคทางลำต้นและใบ

คะแนนการประเมินลักษณะคุณภาพดอก (flower qualities)

- 1 = ฐานรองดอกแตก ดอกไม่สมมาตร การจัดเรียงกลีบดอกหลวมไม่สวยงาม หน้าดอกมีสีเขียวดอกเป็นโรคสีดอกไม่สดใส
- 3 = ฐานรองดอกแตก ดอกไม่สมมาตร การจัดเรียงกลีบดอกหลวมไม่สวยงาม หน้าดอกมีสีเขียวดอกเป็นโรคสีดอกสดใส
- 5 = ฐานรองดอกไม่แตก ดอกดก ดอกสมมาตร กลม ค่อนข้างใหญ่ ดก กลีบดอกซ้อนกันแน่น สีสดใส หน้าดอกไม่มีสีเขียว ดอกไม่เป็นโรค
- 7 = ฐานรองดอกไม่แตก ดอกดก ดอกสมมาตร กลม ค่อนข้างใหญ่ ดก กลีบดอกแข็งแรงซ้อนกันแน่น การจัดเรียงเป็นระเบียบ สีสดใส หน้าดอกไม่มีสีเขียว ก้านดอกแข็งแรง ไม่หักง่าย ดอกไม่เป็นโรค
- 9 = ฐานรองดอกไม่แตก ดอกดก ดอกสมมาตร กลม ดอกใหญ่ ดก กลีบดอกแข็งแรงซ้อนกันแน่น การจัดเรียงเป็นระเบียบ ดอกมีความยืดหยุ่นเมื่อบีบแล้วคลายตัวได้ดี สีสดใส หน้าดอกไม่มีสีเขียว ก้านดอกแข็งแรง ไม่หักง่าย ดอกไม่เป็นโรค

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ความแปรปรวนคะแนนการประเมินลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกในแต่ละฤดู และวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combined Analysis of Variance) ทั้ง 3 ฤดู ตลอดจนวิเคราะห์ความแปรปรวนแยกส่วน (partition) อิทธิพลของสายพันธุ์พ่อแม่ ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ และปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างลูกผสมกับฤดูปลูก ตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ Duncan Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ R เวอร์ชัน 3.1.3

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การวิเคราะห์ความแปรปรวนลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกในแต่ละฤดู

จากการปลูกทดสอบดาวเรืองลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 จำนวน 62 สายพันธุ์ ที่ได้จากพันธุ์แม่ 31 สายพันธุ์ และพันธุ์พ่อ จำนวน 2 สายพันธุ์ ใน 3 ฤดู ได้แก่ ฤดูแล้ง ปี 2560 ฤดูฝน ปี 2560 และฤดูหนาว ปี 2561 เพื่อประเมินลักษณะปรากฏดาวเรืองในแต่ละฤดู พบว่า ดาวเรืองลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 62 สายพันธุ์ ที่ปลูกในแต่ละฤดู มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอก ซึ่งลูกผสมบางสายพันธุ์ สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละฤดู ดังแสดงใน Table 1 พบว่า ดาวเรืองลูกผสม มีค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกมากที่สุด 5.8 และ 5.3 มีค่าพิสัย 3.0-7.7 ในฤดูแล้ง ส่วนการประเมินลักษณะในฤดูฝน มีค่าเฉลี่ย 4.8 และ 4.9 ค่าพิสัย 3.0-6.3 และ 3.0-7.7 และในฤดูหนาวมีค่าเฉลี่ย 5.4 และ 4.9 ค่าพิสัย 3.0-7.0 และ 3.0-7.7 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การแสดงลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกของลูกผสมเดี่ยว 62 สายพันธุ์ มีการตอบสนองต่อสภาพการเพาะปลูกในฤดูแล้งได้ดี คือ ลำต้นมีความแข็งแรงทนโรคและแมลง ส่วนคุณภาพดอกสวย ไม่เกิดโรค เมื่อมีการจัดการแปลงปลูกได้ดี เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมทั้งสามฤดู พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนของลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอก เท่ากับ 5.3 และ 5.0 ค่าพิสัย 3.7-6.6 และ 3.0-7.2 ตามลำดับ

Table 1 Evaluation scores of plant types and flower qualities of sixty-two single cross American marigold F_1 hybrids grown in 3 seasons during 2017-2018.

Season	Characteristic	Mean $\pm$ SD	Range	P-value
Dry season (May- August)	Plant types	5.8 $\pm$ 0.8	3.0-7.7	<0.01
	Flower qualities	5.3 $\pm$ 1.0	3.0-7.7	<0.01
Wet season (August -November)	Plant types	4.8 $\pm$ 0.7	3.0-6.3	<0.01
	Flower qualities	4.9 $\pm$ 1.2	3.0-7.7	<0.01
Cool season (November-February)	Plant types	5.4 $\pm$ 1.1	3.0-7.0	<0.01
	Flower qualities	4.9 $\pm$ 1.3	3.0-7.7	<0.01
Combined	Plant types	5.3 $\pm$ 0.6	3.7-6.6	<0.01
	Flower qualities	5.0 $\pm$ 1.1	3.0-7.2	<0.01

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม

การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Combined ANOVA) ดังแสดงใน Table 2 ลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกลูกผสมเดี่ยวที่ปลูกใน 3 ฤดู ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ลูกผสมเดี่ยว จำนวน 62 สายพันธุ์นั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทั้งสองลักษณะ และพบว่าปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างลูกผสมกับฤดูปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงให้เห็นว่าลักษณะที่ทำการศึกษาลักษณะในลูกผสมเหล่านี้ตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมของแต่ละฤดูแตกต่างกันออกไป เช่น ในแต่ละฤดูความแตกต่างของช่วงแสง ซึ่งช่วงแสงนั้นมีผลต่อความสูงของทรงต้น ทรงพุ่ม รวมไปถึงขนาดของดอก ทำให้สามารถคัดเลือกลูกผสมที่เหมาะสมในการเพาะปลูกแต่ละฤดูได้ เมื่อวิเคราะห์แยกส่วน (partition) อิทธิพลของพันธุ์พ่อแม่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งของทั้งสองลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอก แต่ปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พ่อกับแม่ พบว่าลักษณะทรงต้นนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ลักษณะคุณภาพดอกนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เพราะช่วงแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตที่ต่างกัน เช่น ในช่วงฤดูหนาวขนาดดอกของสายพันธุ์พ่อแม่และลูกผสมจะมีขนาดดอกเล็กกว่าช่วงฤดูแล้งหรือฤดูฝน เป็นต้น

Table 2 Combined analysis of variance for plant types and flower qualities of sixty-two single cross American marigold F_1 hybrids grown in 3 seasons during 2017-2018.

Source of variation	D.F.	Means square	
		Plant types	Flower qualities
Season	2	49.34 ^{ns}	13.40 ^{ns}
Block	6	20.32	6.70
Hybrid	61	3.92**	10.25**
Male	1	36.14**	45.31**
Female	30	5.54**	17.13**
Male x Female	30	1.23 ^{ns}	1.69**
Season x Hybrid	122	1.75**	1.42**
Error	366		
Total	557		

ns = non-significant. ** = significant at $P \leq 0.01$.

การวิเคราะห์อิทธิพลของสายพันธุ์พ่อ

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Table 2) อิทธิพลของพันธุ์พ่อต่อการแสดงออกลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอก ในลูกผสมที่ได้จากพันธุ์พ่อ 2 สายพันธุ์ ผสมกับพันธุ์แม่ 31 สายพันธุ์ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีคะแนนการประเมินทั้งสองลักษณะสูงที่สุดที่ประเมินได้ใน 3 ฤดู ได้แก่ สายพันธุ์ MG073 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอก 5.5 และ 5.3 ตามลำดับ (Table 3) ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นสายพันธุ์พ่อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่เสนอโดย Fehr (1987) ใช้การประเมินสมรรถนะการผสมจากค่าเฉลี่ย การแสดงลักษณะ (performance) ลูกผสมที่ได้จากการผสมกับสายพันธุ์แม่อื่น ๆ

Table 3 The average score of plant types and flower qualities of 62 single cross F_1 hybrids from 2 male parental lines and 31 female parental lines grown in 3 seasons during 2017-2018.

Male parental line	Plant types score	Flower qualities score
MG065	5.0	4.7
MG073	5.5	5.3
CV (%)	18.3	19.1

การวิเคราะห์อิทธิพลของสายพันธุ์แม่

การประเมินลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกของลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 ที่ได้จากพันธุ์แม่ 31 สายพันธุ์ ผสมกับพันธุ์พ่อ 2 สายพันธุ์ เพื่อประเมินการแสดงลักษณะที่ดีสำหรับคัดเลือกสายพันธุ์แม่ จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Table 2) พบว่าอิทธิพลของพันธุ์แม่ต่อลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสามารถคัดเลือกสายพันธุ์แม่ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ที่เสนอโดย Fehr (1987) จากผลการประเมินลักษณะทรงต้นสายพันธุ์แม่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด 6.0 ใน 3 ฤดู ได้แก่ สายพันธุ์ F35 และ F45 ดังแสดงใน Table 4 ส่วนการประเมินลักษณะคุณภาพดอกที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในสายพันธุ์แม่ มีจำนวน 1 สายพันธุ์ ได้แก่ F23 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 6.4 ซึ่งให้เห็นว่าสายพันธุ์แม่อีกกลุ่มมียืนที่แสดงออกแบบบวกสะสม (additive gene) อยู่เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะนำไปใช้เป็นสายพันธุ์แม่ที่จะนำไปทดสอบกับสายพันธุ์พ่อเพื่อสร้างลูกผสมเดี่ยวดาวเรืองอเมริกันสำหรับตัดดอก ซึ่งการผลิตเมล็ดพันธุ์ปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะผลิตในช่วงฤดูหนาวเนื่องจากมีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการติดเมล็ด

Table 4 The average score of plant types and flower qualities of 62 single cross F_1 hybrids from 31 female parental lines and 2 male parental lines grown in 3 seasons during 2017-2018.

Female parental line	Plant types score	Flower qualities score
F3	5.1 ^{b-g}	3.9 ^{i-l}
F7	4.7 ^{f-h}	3.9 ^{i-l}
F13	4.4 ^h	3.7 ^{i-l}
F14	5.0 ^{c-h}	4.2 ^{h-k}
F16	4.7 ^{f-h}	3.3 ^l
F18	4.4 ^h	4.6 ^{g-i}
F22	5.9 ^{ab}	6.3 ^{ab}
F23	5.6 ^{a-e}	6.4 ^a
F24	4.3 ^h	3.7 ^{i-l}
F25	4.8 ^{e-h}	3.6 ^{k-l}
F26	4.9 ^{d-h}	3.7 ^{i-l}
F27	4.6 ^{g-h}	3.7 ^{i-l}
F28	5.0 ^{c-h}	4.4 ^{g-j}
F29	4.3 ^h	4.2 ^{h-k}
F31	5.7 ^{a-d}	5.7 ^{a-e}
F35	6.0 ^a	6.0 ^{a-c}
F36	5.7 ^{a-d}	5.8 ^{a-d}
F38	5.9 ^{ab}	6.0 ^{a-c}
F39	5.8 ^{a-c}	5.9 ^{a-d}
F40	5.9 ^{ab}	6.2 ^{ab}
F41	5.7 ^{a-c}	6.1 ^{ab}
F42	5.9 ^{ab}	5.8 ^{a-d}
F43	5.7 ^{a-b}	5.6 ^{b-f}
F44	5.3 ^{a-g}	6.2 ^{ab}
F45	6.0 ^a	5.6 ^{b-f}
F46	5.4 ^{a-f}	4.9 ^{e-h}
F47	5.9 ^{ab}	4.9 ^{e-h}
F48	5.7 ^{a-d}	4.8 ^{f-h}
F49	5.3 ^{a-g}	5.2 ^{c-g}
F50	5.4 ^{a-f}	4.9 ^{e-h}
F51	4.9 ^{d-h}	5.1 ^{d-g}
CV (%)	18.29	19.08

Means followed by similar letters are not significant difference at 1% level by DMRT.

การวิเคราะห์ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมและแยกส่วน (partition) เพื่อประเมินปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ต่อการแสดงออกลักษณะในลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 จำนวน 62 สายพันธุ์ Table 2 พบว่า ปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พ่อแม่ในลักษณะทรงต้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่คุณภาพดอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในคู่ผสม MG073 x F23 มีค่าเฉลี่ย 7.2 รองลงมา ได้แก่ คู่ผสม MG073 x F22 มีค่าเฉลี่ย 6.8 และคู่ผสม MG073 x F38 กับ

MG073 x F41 มีคะแนนเฉลี่ย 6.6 (Table 5) ซึ่งสามารถนำมาใช้คัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่เพื่อผลิตลูกผสมเดี่ยวเพื่อใช้เป็นพันธุ์การค้าโดยการประเมินจากค่าเฉลี่ยการแสดงลักษณะ (performance) ของลูกผสมที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะสูง (SCA) ของการผสมระหว่างสายพันธุ์พ่อแม่ที่มีความจำเพาะที่เสนอโดย Fehr (1987) ซึ่งมีการแสดงปฏิกิริยาของยีนส่วนใหญ่เป็นแบบบวก (additive gene action)

Table 5 The average score of plant types and flower qualities of male parental line MG073 and 31 female parental lines grown in 3 seasons during 2017-2018.

Male parental line	Female parental line	Flower qualities
MG073	F3	4.1 ^{h-m}
	F7	4.6 ^{f-l}
	F13	3.9 ^{i-m}
	F14	5.0 ^{d-j}
	F16	3.7 ^{i-m}
	F18	5.7 ^{i-m}
	F22	6.8 ^{a-b}
	F23	7.2 ^a
	F24	4.1 ^{h-m}
	F25	3.9 ^{i-m}
	F26	3.9 ^{i-m}
	F27	3.9 ^{i-m}
	F28	4.8 ^{e-k}
	F29	4.8 ^{d-k}
	F31	5.4 ^{b-h}
	F35	5.9 ^{a-f}
	F36	5.9 ^{a-f}
	F38	6.6 ^{a-c}
	F39	5.7 ^{b-g}
	F40	6.1 ^{a-e}
	F41	6.6 ^{a-c}
	F42	6.1 ^{a-e}
	F43	5.9 ^{a-f}
	F44	6.1 ^{a-e}
	F45	5.7 ^{b-g}
	F46	5.4 ^{b-h}
	F47	5.2 ^{c-h}
	F48	4.8 ^{e-k}
	F49	5.2 ^{c-i}
	F50	5.0 ^{d-j}
	F51	5.2 ^{c-i}
CV (%)		19.1

Means followed by similar letters are not significant difference at 1% level by DMRT.

สรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมลักษณะทรงต้นและคุณภาพดอกดาวเรืองลูกผสมเดี่ยวชั่วที่ 1 ในแต่ละฤดู พบว่า ดาวเรืองนั้นเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่การปลูกดาวเรืองแต่ละฤดูควรเลือกสายพันธุ์ให้เหมาะสมกับฤดู ซึ่งแสดงให้เห็น ในปฏิกริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์พ่อแม่มีผลต่อคุณภาพดอกอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และผลการวิจัยพบว่าสายพันธุ์พ่อแม่ MG073 มีคะแนนการประเมินสูงที่สุดของทั้งสองลักษณะ ซึ่งสามารถถ่ายทอดลักษณะลำต้นแข็งแรง สม่ำเสมอ ทรงพุ่มโปร่ง เป็นรูปตัววี การจัดเรียงตัวของใบไม่บังแสงแดด ไม่เป็นโรคทางลำต้นและใบ รวมไปถึงลักษณะคุณภาพดอกที่ดี สายพันธุ์แม่ F35 และ F45 แสดงคะแนนการประเมินสูงที่สุด 6.0 ในลักษณะทรงต้น และสายพันธุ์แม่ F23 มีคะแนนการประเมินคุณภาพดอกสูงสุด 6.4 ที่มีลักษณะฐานรองดอกไม่แตก ดอกสมมาตร กลม ค่อนข้างใหญ่ ดอกกลีบดอกแข็งแรงซ้อนกันแน่นยืดหยุ่นดี การจัดเรียงเป็นระเบียบ สีสดใส หนาดอกไม่มีสีเขียว ก้านดอกแข็งแรง ไม่หักง่าย ดอกไม่เป็นโรค อย่างไรก็ตาม สายพันธุ์แม่ F23 ผสมกับสายพันธุ์พ่อแม่ MG073 มีคะแนนการประเมินคุณภาพของดอกเฉลี่ยสูงสุด 7.2 ซึ่งสามารถนำมาใช้สร้างดาวเรืองอเมริกันลูกผสมเดี่ยว สำหรับตัดดอกพันธุ์การค้าต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณบริษัท โฮมซีดีส์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์และสถานที่ที่ใช้ในการทดลอง และขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ปกป้อง บัอมฤทธิ์, วรรณภา เสนาดี และสุภาพร เล็งสมาน. 2561. ดาวเรืองไม้ตัดดอกอุตสาหกรรมทำเงิน. *วารสารเคหการเกษตร* 42: 63-85.
- ปราโมทย์ พรสุริยะ, สมควร บุญศรีบุญกุล และพรทิพย์ พรสุริยะ. 2558. ความแตกต่างทางพันธุกรรมและความสัมพันธ์กับความดีเด่นของลูกผสมระหว่างพันธุ์ในข้าวโพดข้าวเหนียว. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก* 8(1): 17-22.
- ธานี ศรีวงศ์ชัย. 2556. เอกสารประกอบการฝึกอบรมข้าวลูกผสม เรื่อง สมรรถนะการผสมพันธุ์ (combining ability) และการเปรียบเทียบผลผลิต (yield trials) ในข้าวลูกผสม. ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. <http://www.corsat.agr.ku.ac.th/doc/01003576/GCA.pdf>. (1 พฤศจิกายน 2562).
- นงเยาว์ วงศ์พัฒน์. 2545. การศึกษาความสัมพันธ์ความสั้น-ยาววันและสารควบคุมการเจริญเติบโตและการออกดอกของดาวเรืองสีขาว (*Tagetes erecta* L.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- วัลลภ พรหมทอง. 2540. ปลูกดาวเรืองไม้ดอกเนกประสงค์. *เทคโนโลยีชาวบ้าน* 10(177): 29-32.
- Arunachalam, V. 1981. Genetic distance in plant breeding. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding* 41: 226-336.
- Fehr, W. K. 1987. *Principle of cultivar development vol.1: theory and technique*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Kaya, Y. 2005. Determining combining ability in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 29: 243-250.
- Kessler, J. R. 1999. Green house production of marigold. Southeastern Floriculture, Auburn University. USA. 8-11. http://https://hortscans.ces.ncsu.edu/uploads/g/r/greenhou_51e440be5eb23.pdf. (1 November 2019).
- Khan, H., Rahman, H. U., Ahmad, H., Ali, H., Ullah, I., and Alam, M. 2008. Magnitude of combining ability of sunflower genotypes in different environments. *Pakistan Journal of Botany* 40(1): 151-160.
- Priyadarshini, A., Palai, S. K., and Nath, M. R. 2018. Effect of source of nitrogen on growth and yield of African marigold (*Tagetes erecta* L.). *The Pharma Innovation Journal* 7(7): 917-921.
- Satish, C. B., Kumar, S. S., Ranganadha, A. R. G., and Dudhe, M. Y. 2011. Combining ability for development of new hybrids over environments in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agricultural Science* 3(2): 230-237.
- Gurry, F., and Button, P. 2011. International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV). Geneva. https://www.upov.int/edocs/mdocs/upov/en/tc/43/tg_tagete_proj_6.pdf. (1 November 2019).

วันรับบทความ (Received date) : 13 พ.ย. 62

วันแก้ไขบทความ (Revised date) : 10 มี.ย. 63

วันตอบรับบทความ (Accepted date) : 27 เม.ย. 64