



การศึกษาความดีเด่นของฟักทองพันธุ์ลูกผสมทรงผลรี Study of Heterosis in Elongate Shape Pumpkin Hybrid

วรลักษณ์ ประยูรมหิธร¹ ชญานิชฐ์ กลิกวรัตน์¹ วัฒนา แสงสารวัต¹ เสาวนี เขตสกุล² และอัญมณี อาวูชานนท์^{1*}
Prayoonmahisorn, W.¹ Kasikawattana, C.¹ Sangsarawat, W.¹ Ketsakul, S.² and Auvuchanon, A.^{1*}

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaeng saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140

² คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

² Faculty of Agriculture at Kamphaeng saen, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140

* Corresponding author: agrana@ku.ac.th

Received 12 November 2016; Revised 24 November 2016; Accepted 1 December 2016

บทคัดย่อ

ในประเทศไทยฟักทองทรงผลแบนเป็นที่นิยมของผู้บริโภค การปรับปรุงพันธุ์ฟักทองทรงผลรี เพื่อให้มีคุณภาพผลที่ดี จึงเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค ซึ่งจากพ่อแม่สายพันธุ์แท้ที่พัฒนามาจากฟักทองพันธุ์พื้นเมืองรูปทรงผลรี ได้แก่ CM2 จากจังหวัดเชียงใหม่ KAN และ KAN-(OR) จากจังหวัดกาญจนบุรี ทำการผสมฟักทอง 2 คู่ผสมคือ KAN-OR/KAN และ KAN/CM2 พบว่า ทั้ง 2 คู่ผสมให้ลูกผสมที่มีลักษณะรูปทรงผลรี และพบว่าฟักทองพันธุ์ลูกผสม KAN-(OR)/KAN มีค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ (Heterosis) ของลักษณะคุณภาพผลคือ ค่าสีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) ค่าความแน่นเนื้อ ความหนาเนื้อ และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมีค่าเป็น -9.20, 81.10, -13.45, -12.01, -5.79 และ 58.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่า heterosis เป็นไปทางลบ เนื่องจากพ่อแม่ได้รับการพัฒนามาจากฟักทองสายพันธุ์พื้นเมืองเดียวกัน จึงมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกัน ซึ่งต่างจากฟักทองพันธุ์ลูกผสม KAN-(OR)/CM2 มีค่า Heterosis ของค่าสีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) ค่าความแน่นเนื้อ ความหนาเนื้อ และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งมีค่าเป็น -4.36, 94.96, 8.96, -13.04, 12.21 และ 61.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าค่า Heterobeltiosis ของลักษณะค่าสี a^* และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของทั้ง 2 คู่ผสม มีค่าเป็นบวกคือ KAN/KAN-(OR) เท่ากับ 8.95 และ 42.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ KAN-(OR)/CM2 เท่ากับ 17.29 และ 45.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความแตกต่างกันของฐานพันธุกรรมของฟักทองทรงผลรีที่นำมาศึกษาครั้งนี้ มีผลต่อการแสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่

คำสำคัญ: พันธุ์พื้นเมือง, สายพันธุ์แท้, ค่าความแน่นเนื้อ, Heterobeltiosis

Abstract

Flat type pumpkin is the popular type in Thailand. Breeding program focusing on good fruit quality in elongate type is the new type pumpkin for consumers. From landrace pumpkin cultivars that are CM2 (from Chiang Mai), and KAN and KAN-(OR) (from Kanchanaburi) were developed to be inbred lines. Two hybrids that were KAN-OR/KAN and KAN/CM2 showed Elliptical Elongate shape. The KAN/KAN-(OR) hybrid has heterosis of flesh color ($L^* a^* b^*$), flesh firmness, flesh thickness and percentage of dry weight as -9.20, 81.10, -13.45, -12.01, -5.79 and 58.90 %, respectively. Most heterosis values of KAN/KAN-(OR) hybrid were negative due to closed relationship between KAN and KAN-OR which was different from KAN-(OR)/CM2 hybrid. The KAN-(OR)/CM2 hybrid has heterosis of flesh color ($L^* a^* b^*$), flesh firmness, flesh thickness and percentage of dry weight as -4.36, 94.96, 8.96, -13.04, 12.21 and 61.69 %, respectively. Besides, heterobeltiosis of flesh color a^* and percentage of dry weight in two hybrids show positive with 8.95 and 42.62 % in KAN/KAN-(OR) hybrid, and 17.29 and 45.12 % in KAN-(OR)/CM2 hybrid, respectively. In this study, the genetic based difference effect to heterosis.

Keywords: Landrace cultivars, Inbred lines, Firmness, Heterobeltiosis

บทนำ

จากการสำรวจของกรมส่งเสริมการเกษตร (2558) พบว่า 81,017 กิโลกรัม พื้นที่ที่มีการปลูกฟักทองมากที่สุดในประเทศไทยได้แก่ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกฟักทองทั้งหมด 47,827 ไร่ และมีผลผลิตทั้งหมด จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดร้อยเอ็ด จังหวัดอุบลราชธานี และจังหวัด

นครศรีธรรมราช ฟักทอง เป็นพืชวงศ์แตง (Cucurbitaceae) ที่มีดอกแยกเพศแต่อยู่ภายในต้นเดียวกัน สามารถติดผลได้เองอาศัยการผสมตามธรรมชาติโดยมีแมลงเป็นพาหะ โดยฟักทองสามารถปลูกในพื้นที่เขตร้อนและเขตกึ่งร้อน เป็นผักยอดนิยมที่มีผลผลิตสูง คุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของสารเบต้าแคโรทีนที่สำคัญ ที่มีราคาไม่แพง ปลูกง่ายได้ตลอดทั้งปี (Norshazila et al., 2012) และมีอายุการเก็บรักษานาน (Khalid et al., 2011) ฟักทองมีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปอเมริกากลาง อเมริกาใต้ และอเมริกาเหนือ ฟักทองที่ปลูกในประเทศไทยเป็นฟักทอง *Cucurbita moschata* ฟักทองสควอชจะอยู่ในรูปทรงของกลุ่ม *C. pepo* จะนำมาบริโภคตั้งแต่ยังเป็นผลอ่อน กลุ่ม *C. maxima* จะนำไปปรุงสุกก่อนจะนำมาบริโภค กลุ่ม *C. mixta* จะบริโภคผลแก่ (Hazra et al., 2007) ฟักทองแต่ละพันธุ์จะมีการแสดงออกของลักษณะที่ต่างกันอย่างชัดเจนโดยแต่ละลักษณะจะมียีนที่คอยควบคุมการแสดงออกอยู่ไม่ว่าจะเป็นสีเปลือก สีเนื้อ ลักษณะเปลือก และรูปทรงผล ฯลฯ จากการศึกษาลักษณะรูปทรงของฟักทอง พบว่า มียีน *Bn* ที่ควบคุมการแสดงออกของฟักทองมีรูปทรงแบบบัตเตอร์นัทที่มีช่วงคอคอดของ *C. moschata* และยีน *Di* เป็นยีนที่มีลักษณะเด่นที่ควบคุมทรงผล spherical หรือ pyriform ใน *C. pepo* (Hazra et al., 2007) ลักษณะพันธุ์ฟักทองที่นิยมในประเทศไทย ได้แก่ ผีผลสีเขียวคล้ำ ร่องผลเป็นพุ่มสม่ำเสมอ หรือผีขรุขระแบบหนังคางคก การปรับปรุงพันธุ์ฟักทองนิยมการคัดเลือกพันธุ์โดยการสกัดสายพันธุ์แท้ หรือการคัดเลือกแบบวงจร เมื่อได้สายพันธุ์แท้จะนำไปสร้างเป็นลูกผสมเดี่ยว (จานูลักษณ์, 2545) ในครั้งนี้ได้ศึกษาฟักทองลูกผสมเดี่ยว 2 สายพันธุ์ที่มีรูปทรงผลรี เพื่อดูค่าความดีเด่นของฟักทองพันธุ์ลูกผสมชั่วแรก (F_1) ซึ่งลักษณะดีเด่นกว่าพ่อแม่ ส่วนใหญ่มาจากปฏิกริยายีนเด่น (dominant) ในพืชผสมข้ามยีนต้องจะถูกข่มไว้ด้วยยีนเด่น แต่เมื่อใดที่พืชผสมตัวเองก็มีโอกาสที่จะทำให้ยีนด้อยจับคู่กันเป็น homozygous ถ้าสายพันธุ์ที่ยีนมีสภาพต่างกันมาผสมกัน ยีนด้อยก็จะถูกข่มเอาไว้ด้วยยีนเด่นอีกครั้ง การรวมตัวของยีนที่เป็นคู่กันเข้ามาอยู่ในสภาพ heterozygous เมื่อยีนรวมตัวอยู่ในสภาพนี้ จะมีการกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมทางสรีรวิทยาของพืชตามทฤษฎีนี้ ยีนในแต่ละคู่จะสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีผลให้ลักษณะที่เป็นพันธุ์ทางแสดงออกได้มากกว่าลักษณะของพ่อหรือแม่สายพันธุ์แท้ (East and Shull, 1908) ปราโมทย์ และคณะ (2557) ได้ทำการศึกษาความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตของลูกผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของข้าวโพดข้าวเหนียวได้แก่ ผลผลิตฝักสดก่อนและหลังปอกเปลือก ความกว้างผล ความยาวฝัก จำนวนแถวเมล็ดต่อฝัก จำนวนเมล็ดต่อแถว และน้ำหนักฝักปอกเปลือกพบว่ามียีนสำคัญในทุกลักษณะยกเว้นลักษณะความยาวฝัก และพบว่าผลผลิตฝักทั้งเปลือกพันธุ์แม่ชิวไวท์มีค่าความดีเด่นของพันธุ์สูงสุดและมียีนสำคัญในทางบวก และในปี 2559 ปราโมทย์ และคณะ ได้ทำการศึกษาความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะผลและผลิตของลูกผสมข้ามระหว่างพันธุ์ของสรีทเมลอน 5 พันธุ์ พบว่า มีความดีเด่นของลูกผสม (heterosis effect) มียีนสำคัญในลักษณะน้ำหนักผล ความกว้างผล ดัชนีรูปร่างและผลผลิต ในกลุ่มผสม $JH\#1 \times DF$ มีความดีเด่นเฉพาะของลูกผสมที่มีนัยสำคัญในทางบวกสูง และสรรพงค์ (2554) ได้ศึกษาความดีเด่นของ

ลูกผสม และความดีเด่นของลูกผสมเหนือกว่าพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ที่ดีกว่าระหว่างถั่วฝักยาว และถั่วพุ่ม 4 คู่ผสม ได้แก่ คู่ผสมคัด-ม.อ.xIT82E-16 คู่ผสมคัด-ม.อ.xSR00-863 คู่ผสมคัด-ม.อ.xเขาหินซ้อน และคู่ผสมคัด-ม.อ.xสุรนารี1 พบว่า คู่ผสมระหว่างคัด-ม.อ.xเขาหินซ้อน มีความดีเด่นของลูกผสมและความดีเด่นของลูกผสมเหนือกว่าพันธุ์พ่อหรือพันธุ์แม่ที่ดีกว่าในลักษณะจำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดคือ 37.89 และ 27.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ลักษณะผลผลิตต่อต้นพบว่าคู่ผสมระหว่างคัด-ม.อ.xIT82E-16 มีความดีเด่นของลูกผสมสูงที่สุดคือ 53.58 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงมีการศึกษาความดีเด่นเหนือพ่อแม่คือ heterosis และ heterobeltiosis ในฟักทองลูกผสม ที่ได้จากพ่อแม่สายพันธุ์แท้ที่พัฒนามาจากฟักทองพันธุ์พื้นเมืองของไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการปลูกฟักทองลูกผสมพันธุ์ KAN-OR/KAN และ KAN/CM2 ปลูกในฤดูฝนระยะเวลาที่ทำการทดลอง เดือนมิถุนายน-กันยายน 2558 สายพันธุ์แท้แม่-พ่อที่คัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมือง คือ KAN และ KAN-(OR) จากจังหวัดกาญจนบุรี และ CM2 จากจังหวัดเชียงใหม่ ปลูกและเก็บเกี่ยวหลังจากผสมเกสรแล้ว 35-45 วัน โดยพิจารณาจากดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เกษตรกรถือปฏิบัติ คือ ผลขึ้นแปงนวลขาว และหมวดที่ข้าวผลเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาล จากนั้นนำผลฟักทองที่ได้มาเก็บข้อมูล ลักษณะรูปทรง วัดสีเนื้อของฟักทองตรงกลางผลทั้งซ้ายและขวา ด้วยการใช้อุปกรณ์ Color reader รุ่น CR-10 ใช้วิธี Hunter System บันทึกผลค่า $L^* a^* b^*$ โดยค่า L^* บอกลักษณะความสว่างของสีเนื้อคือ 0-100 (ดำ-สว่าง) ค่า a^* เป็นบวก (+) อยู่ในกลุ่มสีแดง เป็นลบ (-) อยู่ในกลุ่มสีเขียว ค่า b^* เป็นบวก (+) อยู่ในกลุ่มสีเหลือง เป็นลบ (-) อยู่ในกลุ่มสีน้ำเงิน วัดความแน่นเนื้อ (Firmness) ด้วยเครื่อง penetrometer หัวขนาด 10 mm ทั้งข้างซ้าย และขวา มีหน่วยเป็น (kg/cm^2) วัดค่าความหนาเนื้อด้วยเครื่องเวอร์เนีย (Vernier) ทั้งข้างซ้าย และขวา มีหน่วยเป็น มิลลิเมตร และวิเคราะห์ค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (% Dry weight) โดยนำตัวอย่างไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศา

คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง จากสมการ

$$\text{น้ำหนักแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักแห้ง (กรัม)}}{\text{น้ำหนักสด (กรัม)}} \times 100$$

นำค่าคุณภาพผลที่ได้มาคำนวณหาค่าความดีเด่นเหนือพ่อแม่ได้ 2 แบบดังนี้

- 1) ความดีเด่นของลูกผสมเหนือกว่าพ่อแม่ (Heterosis) = $\frac{[(\text{ค่าเฉลี่ยของลูกผสม } F_1 - \text{ค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่}) \times 100]}{\text{ค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่}}$
- 2) ความดีเด่นของลูกผสมเหนือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า (Heterobeltiosis) = $\frac{[(\text{ค่าเฉลี่ยของลูกผสม } F_1 - \text{ค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า}) \times 100]}{\text{ค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า}}$

เปรียบเทียบทุกลักษณะของลูกผสมด้วยการวิเคราะห์ Paired T-test

ผลการทดลอง

ฟักทองพ่อแม่เป็นสายพันธุ์แท้ทั้ง 3 พันธุ์ มีทรงผลรี (Elliptical Elongate) CM2 เป็นฟักทองเนื้อสีเหลืองมีลักษณะคุณภาพผลค่าสีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) ค่าความหนาเนื้อ (mm) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) เท่ากับ 68.84 2.83 68.21 1.70 19.32 mm และ 7.90 ตามลำดับ KAN-OR เป็นฟักทองเนื้อสีส้มอ่อนมีลักษณะคุณภาพผลค่าสีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) ค่าความหนาเนื้อ (mm) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) เท่ากับ 60.25 10.39 54.33 1.51 11.90 และ 7.85 ตามลำดับ และ KAN เป็นฟักทองเนื้อสีเหลืองอ่อนมีลักษณะคุณภาพผลค่าสีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) ค่าความหนาเนื้อ (mm) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) เท่ากับ 65.41 5.53 60.43 1.25 15.89 และ 5.39 ตามลำดับ ทำการผสมฟักทอง 2 คู่ผสมคือ KAN-OR/KAN และ KAN/CM2 พบว่าทั้ง 2 คู่ผสมให้ลูกผสมที่มีลักษณะทรงผล Elliptical Elongate และมีลักษณะคุณภาพผลดังนี้ ฟักทองพันธุ์ลูกผสม KAN-(OR)/KAN มีค่าสีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) ค่าความหนาเนื้อ (mm) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) เท่ากับ 58.87 11.32 52.79 1.31 14.80 และ 11.20 ตามลำดับ และฟักทองพันธุ์ลูกผสม KAN-(OR)/CM2 ที่มีค่าสีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) ค่าความหนาเนื้อ (mm) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) เท่ากับ 62.01 12.18 66.45 1.29 17.62 และ 11.40 ตามลำดับ

เมื่อนำค่าลักษณะคุณภาพผลของฟักทองทั้ง 2 คู่ผสมคือ KAN-OR/KAN และ KAN/CM2 มาคำนวณหาค่าความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ (heterosis) พบว่าค่าสีเนื้อ ($L^* a^* b^*$) ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) ค่าความหนาเนื้อ (mm) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) ของฟักทองพันธุ์

ลูกผสม KAN-(OR)/KAN มีค่าเป็น -9.20 81.10 -13.45 -12.01, -5.79 และ 58.90 ตามลำดับ ค่า heterosis ที่ได้มีส่วนใหญ่ไปทางลบ เนื่องจากพ่อแม่ได้รับการพัฒนามาจากฟักทองสายพันธุ์พื้นเมืองเดียวกัน จึงมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรม และค่า heterosis ของฟักทองพันธุ์ลูกผสม KAN/CM2 มีค่าเป็น -4.36 94.96 8.96 -13.04, 12.21 และ 61.69 ตามลำดับ เห็นได้ว่าฟักทองพันธุ์ลูกผสม KAN/CM2 มีค่า heterosis ไปทางบวก เนื่องจากพ่อแม่ของลูกผสมคัดเลือกมาจากฟักทองพันธุ์พื้นเมืองต่างแหล่งกัน นอกจากนี้ยังพบว่าค่า heterobeltiosis ของลักษณะค่าสี a^* และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของทั้ง 2 คู่ผสม มีค่าเป็นบวกคือ KAN/KAN-(OR) เท่ากับ 8.95 และ 42.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ KAN-(OR)/CM2 เท่ากับ 17.29 และ 45.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นความแตกต่างกันของฐานพันธุกรรมของฟักทองทรงผลรีที่นำมาศึกษาครั้งนี้ มีผลต่อการแสดงความดีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อแม่ (Table1)

เมื่อวิเคราะห์ Paired T-test ของฟักทองลูกผสม KAN-OR/KAN และ KAN-OR/CM2 พบความแตกต่างทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญของค่า $L^* b^*$ และความหนาเนื้อ (mm) มีค่าเท่ากับ 58.87 และ 62.01 52.79 และ 66.45 14.80 และ 17.62 ตามลำดับ ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่า a^* ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.32 และ 12.18 1.31 และ 1.29 11.20 และ 11.40 ตามลำดับ จากการศึกษาครั้งนี้ ฟักทองเนื้อสีส้มเมื่อนำไปผสมกับฟักทองเนื้อสีเหลือง ลูกผสมที่ได้มีลักษณะเนื้อสีส้มทั้ง 2 คู่ผสม และไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ของลักษณะสีผล a^* ดังนั้นหากมีการพัฒนาฟักทองให้มีเนื้อสีส้ม การใช้พ่อหรือแม่เป็นฟักทองเนื้อสีส้ม จึงมีโอกาสรอบรับความสำเร็จสูง

Table 1 Color values ($L^* a^* b^*$), percentage of flesh dry weight, flesh firmness, shape, heterosis, heterobeltiosis and T-test in plants of F1KAN-OR/KAN and KAN-OR/CM2

Cultivar	L^*	a^*	b^*	Firmness (kg/cm^2)	Thickness (mm)	% FDW	Shape
Parent line							
CM2	68.84	2.83	68.21	1.70	19.32	7.90	Elliptical Elongate
KAN-OR	60.25	10.39	54.33	1.51	11.90	7.85	Elliptical Elongate
KAN	65.41	5.53	60.43	1.25	15.89	5.39	Elliptical Elongate
Mean	64.83	6.25	60.99	1.49	15.70	7.05	
F_1Hybrid							
KAN-OR/KAN	58.87	11.32	52.79	1.31	14.80	11.20	
Heterosis	-9.20	81.10	-13.45	-12.01	-5.79	58.90	Elliptical Elongate
Heterobeltiosis	-9.99	8.95	-12.64	-13.59	-6.91	42.62	
F_1Hybrid							
KAN-OR/CM2	62.01	12.18	66.45	1.29	17.62	11.40	
Heterosis	-4.36	94.96	8.96	-13.04	12.21	61.69	Elliptical Elongate
Heterobeltiosis	-9.92	17.29	-2.59	-14.60	-8.80	45.12	
T-test of KAN-OR/KAN and KAN-OR/CM2 mean	*	ns	**	ns	*	ns	

Mean values followed by the same column are significantly different at $P \leq 0.01$

ns = non-significantly different * = significantly different at $P \leq 0.05$ ** = significantly different at $P \leq 0.01$



Figure 1 Fruit shape of parent lines and F1 hybrid

วิจารณ์

ยีนที่ควบคุมการแสดงออกของทรงผลฟักทองรูปทรงแบบ Butternut ใน *C. moschata* คือยีน *Bn* และยีน *Di* เป็นยีนเด่นที่ควบคุมทรงผล spherical หรือ pyriform ใน *C. pepo* (Hazra et al., 2007) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานยีนที่ควบคุมลักษณะทรงผลที่เป็น Elliptical Elongate ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ฟักทองทรงผลรีสายพันธุ์แท้ที่นำมาศึกษามาจากต่างพื้นที่กัน แต่เมื่อพัฒนาจนเป็นสายพันธุ์แท้แล้ว เมื่อนำมาสร้างเป็นลูกผสมชั่วรุ่นที่ 1 พบว่าได้ลูกผสมทรงผลรีทั้งหมด จากสมมุติฐานยีนข่มเกิน (overdominance hypothesis) การทำงานของยีนที่อยู่ในรูป heterozygous จะสนับสนุนซึ่งกันและกัน ส่งผลให้ยีน heterozygous มีการแสดงลักษณะต่างๆ ออกมาเหนือกว่ายีน homozygous ยิ่งยีน heterozygous มีความต่างกันมาก ยิ่งทำให้มี heterosis มากตามไปด้วย และพบว่าฟักทองลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์นี้มีค่า heterosis ต่างกัน ดังที่ Falconer and Mackay (1996) กล่าวว่า ระดับของ heterosis ขึ้นอยู่กับความถี่ของยีนที่แตกต่างกันของพันธุ์พ่อและแม่ และค่า heterosis ของลูกผสมที่แตกต่างกันนั้น จะเกิดขึ้นเนื่องจากพันธุ์พ่อและแม่ของลูกผสมมีพันธุกรรมที่ต่างกัน ในฟักทองพันธุ์ลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ ได้แก่ KAN-OR/KAN และ KAN-OR/CM2 มีค่า heterosis เป็นไปในทางบวกและมีค่าสูง ได้แก่ ค่า σ^* และค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง เนื่องจากค่าเฉลี่ยที่ได้จากลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่ และจากการศึกษาของปณาลี และคณะในปี 2558 พบว่าค่า σ^* สามารถบอกถึงสีเนื้อของฟักทองว่ามีสีส้ม-สีแดง ส่วนค่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเนื้อผลสามารถบอกความเหนียวของเนื้อฟักทองได้ เพราะเป็นค่าที่ผันแปรโดยตรงกับปริมาณแป้งที่อยู่ในเนื้อผล ถ้ามีค่าน้ำหนักแห้งมากบอถึงปริมาณแป้งในเนื้อผลที่มีมากตามไปด้วย และยังแสดงถึงความเหนียวของเนื้อผลมากด้วย (อัญมณี และคณะ, 2556) ส่วนค่าสีเนื้อของฟักทองพันธุ์ลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ พบว่าในพันธุ์ KAN-OR/KAN มีค่า heterosis เป็นลบ ในลักษณะ $L^* b^*$ ความแน่นเนื้อ และความหนาเนื้อ เนื่องจากพ่อและแม่ได้รับการพัฒนามาจากฟักทองสายพันธุ์พื้นเมืองเดียวกัน จึงมีความใกล้ชิดทางพันธุกรรมกัน ส่วนฟักทอง

พันธุ์ KAN-OR/CM2 มีฐานพันธุกรรมที่ต่างกันมาก จึงมีค่าสีเนื้อ $L^* a^*$ และ b^* ที่เด่นกว่าพ่อหรือแม่ ยังมีฐานพันธุกรรมแตกต่างกันมาก ค่าความตีเด่นของฟักทองพันธุ์ลูกผสมจะมากขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อนำฟักทองที่มีเนื้อสีเหลืองผสมกับเนื้อสีส้มพบว่าลูกผสมจะมีเนื้อเป็นสีส้มมากขึ้น ฟักทองพันธุ์ลูกผสมทั้ง 2 พันธุ์ ได้จากการผสมฟักทองที่มีรูปทรงรี ผสมกับรูปทรงรี ลูกผสมที่ได้ออกมาจึงมีรูปทรงรีเช่นกัน ดังการทดลองของ Kaczmarzka และคณะ (2016) ที่พบว่าลูกผสมสตอเบอร์รี่ Chandler 123-5 x Dukat มีค่า heterosis สูงสุด ซึ่งเป็นการผสมระหว่างพันธุ์ Chandler 123-5 มาจากประเทศสหรัฐอเมริกา และ Dukat มาจากประเทศโปแลนด์ ซึ่งสายพันธุ์พ่อแม่นี้มีความห่างทางพันธุกรรมมากกว่าสายพันธุ์พ่อแม่คู่อื่น

สรุป

(1) ฟักทองพันธุ์ลูกผสม KAN-OR/KAN มีผลรูปทรงรีเนื่องจากพ่อและแม่มีทรงผลรี มีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 58.87 มีค่าสีแดงและเขียว (a^*) เท่ากับ 11.32 มีค่าสีเหลืองและน้ำเงิน (b^*) เท่ากับ 52.79 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 11.20 ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) เท่ากับ 1.31 และค่าความหนาเนื้อ (mm) เท่ากับ 14.80 (2) KAN-OR/CM2 มีผลรูปทรงรีเนื่องจากพ่อและแม่มีทรงผลรี มีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 62.01 มีค่าสีแดงและเขียว (a^*) เท่ากับ 12.18 มีค่าสีเหลืองและน้ำเงิน (b^*) เท่ากับ 66.45 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งเท่ากับ 11.40 % ค่าความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) เท่ากับ 1.29 และค่าความหนาเนื้อ (mm) เท่ากับ 17.62 (3) ค่าความตีเด่นของลูกผสมเหนือค่าเฉลี่ยพ่อและแม่ KAN-OR/KAN มีความตีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อและแม่คือ ค่า σ^* และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) พันธุ์ KAN-OR/CM2 มีความตีเด่นเหนือค่าเฉลี่ยพ่อและแม่ คือค่า $\sigma^* b^*$ ค่าความหนาเนื้อ (mm) และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%) และฟักทองลูกผสมทั้ง 2 คู่ผสมมีค่า heterobeltiosis เป็นบวกในลักษณะ σ^* และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง (%)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้ทุนสนับสนุนในการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. ข้อมูลที่เพาะปลูก ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร. เข้าถึงได้จาก: <http://production.doae.go.th> [เข้าถึงเมื่อ 5 มีนาคม 2559].
- งานุรักษ์ ขนบดี. 2545. การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อเพิ่มคุณภาพ. สัมนาวิชาการปรับปรุงพันธุ์และขยายพันธุ์พืชแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 15.
- ปณาลี ภูวกรกุลชัย, สุมาลี หมื่นกระโทก, สุวรรณิ ชะเอม, หิรัญกุล พลรักษ์ และอัญมณี อาวูขานนท์ 2558 การประเมินพันธุ์ฟักทองเพื่อการปรับปรุงพันธุ์เพิ่มปริมาณสารเบต้าแคโรทีน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46: 229-238.
- ปราโมทย์ พรสุริยา, พรทิพย์ พรสุริยา และปฎิยุทธ์ ขวัญอ่อน. 2559. ความดีเด่นของลูกผสมในลักษณะผลและผลผลิตของสวี่ทเมล่อน. วารสารแก่นเกษตร 44: 873-879.
- ปราโมทย์ พรสุริยา, สมควร บุญศรีนุกูล, อัมรัตน์ โกมลมาศ และพรทิพย์ พรสุริยา. 2557. ความดีเด่นของลูกผสมข้ามระหว่างพันธุ์ในข้าวโพดข้าวเหนียว. วารสารแก่นเกษตร 42: 753-759.
- สรพงศ์ เบญจจรี. 2554. การศึกษาความดีเด่นของลูกผสมระหว่าง ถั่วฝักยาวและถั่วพุ่ม. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 21: 329-336.
- อัญมณี อาวูขานนท์, ธนัฐธา พันธุ์เปรม, พจนา สีมันตร และบุบผา คงสมัย. 2556. คุณภาพที่สำคัญบางประการของผลฟักทองสด 12 สายพันธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44: 117-120.
- Falconer, D.S. and Mackay, T.F.C. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. London: Longman.
- East, E.M. and Shull, G.H. 1908. Inbreeding in corn. *In* Principle of Plant Breeding. (ed. R.W. Allard) pp. 419-428. New York: John, Wiley & Sons, Inc.
- Hazra, P., Alok, K.M., Avijit, K.D. and Hari, H.R. 2007 Breeding pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.ex Poir.) for fruit yield and other characters. International Journal of Plant Breeding 1: 51-64.
- Kaczmarek, E., Gawronski, J., Jablonska-Rys, E., Zalewska-Korona, M., Radzki, W. and Slawinska, A. 2016. Hybrid performance and heterosis in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duchesne), regarding acidity, soluble solids and dry matter content in fruits. Plant Breeding 135: 232-238.

Khalid El-Sayed Abd El-Hamed, Mohammed Wasfy Mohammed Elwan, 2011. Dependence of pumpkin yield on plant density and variety. American Journal of Plant Sciences 2: 636-643.

Norshazila, S., Irwandi, J., Othman, R. and Zuharis, H.H.Y. 2012. Scheme of obtaining β -carotene standard from pumpkin (*Cucurbita moschata*) flesh. International Food Research Journal 19(2): 531-535.

SJPS-I-M01-PV01058