

สมรรถนะการรวมตัวในลักษณะความกรอบของมะละกอปริโภคผลดิบ**รภััสสา จันทาศรี***

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อ.เมือง จ.มหาสารคาม 44000

บทคัดย่อ

สมรรถนะการรวมตัวเป็นข้อมูลจำเป็นต่อการพัฒนาพันธุ์มะละกอลูกผสม การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของมะละกอ 5 พันธุ์ ในลักษณะของปริมาณผลผลิต น้ำหนักผล ความยาวผล เส้นรอบวงผล ระดับการเกิดโรคและความกรอบ สร้างลูกผสมตามแผนการผสมแบบพหุคูณผสมทั้งหมดรวมทั้งสลับพ่อแม่ ประเมินลูกผสมเดี่ยว 20 คู่ผสม ในช่วงเดือน พฤศจิกายน 2559 ถึง เดือน เมษายน 2560 ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนามะละกอปริโภคผลสดจังหวัดมหาสารคาม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 5 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น ผลการวิจัย พบว่าค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (GCA) และการรวมตัวเฉพาะ (SCA) มีความแตกต่างทางสถิติ (99%) ในลักษณะการเกิดโรค และมีความแตกต่างทางสถิติ (95%) ในลักษณะความกรอบและปริมาณผลผลิต มะละกอ 4 พันธุ์ (พันธุ์ครึ่งเหลือง, ครึ่งแดง, แขนงวลาหาลินธุ์และแขกดำ) มีค่า GCA สูง และ 3 คู่ผสมที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะ (SCA) สูง :1) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งแดง x พันธุ์แขนงวลาหาลินธุ์ เป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีน้ำหนักผลมากที่สุดและเส้นรอบวงผลมากที่สุด 2) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง x พันธุ์แขนงวลาหาลินธุ์ เป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีระดับของการเกิดโรคน้อยที่สุด ทั้งมีความยาวผลมากที่สุดและที่มีปริมาณผลผลิตมากที่สุด 3) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง x พันธุ์ครึ่งแดง เป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีความกรอบดีที่สุด ดังนั้น คู่ผสมดังกล่าวจึงเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมในการผลิตลูกผสมเพื่อพัฒนามะละกอปริโภคผลดิบต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: มะละกอ, การพัฒนาพันธุ์ลูกผสม, ผสมแบบพหุคูณผสม, ความสามารถในการรวมตัวทั่วไป และ ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ

* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: janthasri@hotmail.com

Combining Ability for Crispy Flesh in Green Consumption Papaya

Rapatsa Janthasri*

Program in Agriculture, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham
University, Maha Sarakham, 44000, Thailand

Abstract

Combining ability is important information for development of papaya (*Carica papaya*) hybrids. The objective of this study was to investigate general combining ability (GCA) of five papaya inbred lines and specific combining ability (SCA) of the hybrids for fresh weight, crispy flesh, disease level, fruit length, fruit width and yield. The inbred lines were crossed in full diallel matting design with reciprocals, and 20 F₁ hybrids were evaluated in a randomized complete block design with five replications: ten trees/replication, in the winter season 2018 at the Center for Research and Development of Papaya for Unripe Consumption in Maha Sarakham. The genetical analysis were using Griffing' method 4 with fixed model effect. The results were no significant in all treatments except crispy% ring spot disease and yields. General combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were significant (99%) for percentage of papaya ring spot disease and were significant (95%) in crispy and yields. For 4 cultivars (Yellow Krang, Red Krang, Khaeg Nuan Kalasin, Kaek Dam) expressed high GCA. Three hybrids were : 1) Red Krang × Khaeg Nuan Kalasin for fresh weight and fruit width 2) Yellow Krang × Khaeg Nuan Kalasin for disease level, fruit length and high yield and 3) Yellow Krang × Red Krang for crispy papaya hybrids had high SCA. Thus, these three crosses were the fix cultivars suitable for double cross productions.

Keywords: *Papaya carica*, development of hybrid, diallel cross, general combining ability and specific combining

* Corresponding author: E-mail: janthasri@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันความต้องการบริโภคมะละกอภายในประเทศมีปริมาณเพิ่มสูงมากทั้งในรูปของการบริโภคผลดิบ บริโภคผลสุกและส่งโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อแปรรูปเป็นผลไม้กระป๋อง ซอสมะเขือเทศ ซอสพริก อุตสาหกรรมฟอกหนัง อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมผลิตเนื้อและปลากระป๋อง เป็นต้น (Janthasri, 2015) โดยเฉพาะมะละกอดิบเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้ในการทำส้มตำ ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความต้องการบริโภคมะละกอดิบของคนอีสานจึงมีมากเป็นพิเศษ พื้นที่ปลูกมะละกอที่สำคัญและส่งขายมะละกอในเขตภาคอีสานมี 4 แหล่งใหญ่ ๆ คือ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา อ.กันทรลักษณ์ จ.ศรีสะเกษ อ.ท่าพระ จ.ขอนแก่น และ อ.ห้วยผึ้ง จ.กาฬสินธุ์ ซึ่งมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการผู้บริโภคภาคอีสานต้องสั่งซื้อมะละกอจากเขตภาคกลาง โดยเฉพาะพันธุ์แขกดำดำเนินของ จ.ราชบุรี เป็นที่นิยมของแม่ค้าส้มตำมากเป็นพิเศษ เนื่องจากได้เส้นมะละกอที่กรอบอร่อยมากกว่าพันธุ์แขกดำศรีสะเกษ (Janthasri, 2009) แต่ในปัจจุบันพื้นที่ปลูกมะละกอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีจำนวนลดลงเนื่องจากปัญหาการระบาดของโรคไวรัสใบจุดวงแหวน ทำให้ผลผลิตมะละกอโดยภาพรวมลดลง อย่างไรก็ตามในขณะนี้ไม่ว่าจะเป็นพื้นที่เขตภาคกลางหรือเขตอื่นๆ ที่มีการปลูกมะละกอก็ประสบกับปัญหาการระบาดของโรคใบจุดวงแหวนซึ่งเป็นแล้วไม่หายได้ผลผลิตที่ด้อยคุณภาพหรือบางครั้งไม่ได้ผลผลิตเลย แม้แต่ประชาชนทั่วไปที่ปลูกตามสวนหลังบ้านก็ประสบกับปัญหาโรคนี้อีกทั้งไม่สามารถปลูกมะละกอในพื้นที่เดิมได้อีกเนื่องจากการสะสมของโรค (Janthasri, and Janthasri, 2016) ซึ่ง

ส่งผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตมะละกอสดลดลงทั้งประเทศก่อให้เกิดผลต่อเนื่องไปยังภาคอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ใช้มะละกอเป็นวัตถุดิบ จากการสำรวจผู้บริโภคและขายส้มตำในภาคอีสานตอนล่างพบว่า มีการซื้อ-ขายมะละกอจากสวนเกษตรกรหลายจังหวัดในพื้นที่ภาคอีสานซึ่งเป็นสวนขนาดเล็ก เพื่อให้มีมะละกอพอเพียงต่อการบริโภค (Janthasri, 2015) พันธุ์มะละกอในประเทศมีมากมาย แต่ทุกพันธุ์ไม่มีความทนทานต่อโรคนี้นี้ ทำให้มีการผลิตพันธุ์ใหม่ขึ้นมาส่งเสริมทดแทนกันไปเรื่อยๆ

เกษตรกรส่วนมากใช้พันธุ์มะละกอที่เป็นพันธุ์ผสมเปิด (Open Pollented; OP) ซึ่งมักพบปัญหาด้านความสม่ำเสมอของขนาด และปริมาณของผลผลิต แต่มีข้อดีคือเมล็ดพันธุ์มีราคาถูก และสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ได้ อย่างไรก็ตามพันธุ์ผสมเปิด มักมีความแปรปรวนในลักษณะผลผลิตและคุณภาพ ในขณะที่พันธุ์ลูกผสม มีจุดเด่นในด้านผลผลิตสูง คุณภาพเหมาะต่อการรับประทานทั้งผลสดและผลดิบ มีความทนทานต่อโรคใบจุดวงแหวน มีความสม่ำเสมอของลักษณะต่างๆ ซึ่งการปรับปรุงพันธุ์มะละกอให้ มีความกรอบสูงนั้น จึงจำเป็นต้องให้มีปริมาณผลผลิตมะละกอต่อไร่สูงขึ้นเพื่อให้ปริมาณผลกรอบรวมสูงที่สุด การคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ที่ดีเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของการปรับปรุงพันธุ์ พันธุ์พ่อแม่ที่มีสมรรถนะ การรวมตัวที่ดี จะให้ลูกผสมที่ดี (Samphantharak, 2003) โดยสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (GCA) เป็นค่าที่บอกความสามารถของพันธุ์ใดพันธุ์หนึ่งในการให้ลูกผสมที่ดี เมื่อผสมกับพันธุ์อื่น ๆ หลายพันธุ์ ค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป จะมีค่าสูงในพ่อแม่ที่มีฐานพันธุกรรมแตกต่างกัน และ จะมีค่าต่ำในพ่อแม่ที่มีฐานพันธุกรรมใกล้เคียงกันหรือเป็นเครือญาติกัน ดังนั้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้คือ ศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของมะละกอบริโภคผลดิบ 5 พันธุ์ ที่เหมาะสมในการผลิตพันธุ์มะละกอลูกผสมที่มีความดีเด่นเหนือพันธุ์พ่อแม่ในลักษณะความกรอบ

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ มีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอน การสร้างสายพันธุ์แท้ การสร้างลูกผสมเดี่ยว และการทดสอบพันธุ์ลูกผสม

การสร้างสายพันธุ์แท้

นำมะละกอที่ผ่านการปรับปรุงประชากรจากโครงการปรับปรุงพันธุ์มะละกอบริโภคเพื่อผลสด ของศูนย์วิจัยและพัฒนามะละกอ จ. มหาสารคาม จำนวน 5 ประชากร คือ ประชากรมะละกอบริโภคผลสด คือ พันธุ์ครึ่งแดง พันธุ์ครึ่งเหลือง พันธุ์แขกนวลกาฬสินธุ์ พันธุ์แขกดำและพันธุ์สีทอง ใช้วิธีผสมตัวเองร่วมกับคัดเลือกแบบจุดประวัตติ โดยปลูกแบบผลต่อแถว จำนวน 6 ชั่วรุ่น เริ่มดำเนินการ ปี พ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2557 ณ สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม และคัดเลือกสายพันธุ์ซึ่งพิจารณาจากปริมาณผลผลิตต่อต้น ความหนาเนื้อ ความกรอบของเนื้อ จำนวนเมล็ดต่อผลและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค เพื่อนำไปสร้างลูกผสมเดี่ยว

การสร้างลูกผสมเดี่ยว

นำมะละกอสายพันธุ์แท้ทั้ง 5 สายพันธุ์ มาผสมแบบพบกันหมด ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.

2558 ถึง เมษายน ปี พ.ศ. 2559 ได้ ลูกผสมเดี่ยวทั้งหมด 20 คู่ผสม

การทดสอบพันธุ์ลูกผสม

ปลูกทดสอบลูกผสมเดี่ยวและสายพันธุ์แท้ทั้งหมด 25 สายพันธุ์ ร่วมกับพันธุ์มะละกอการค้า 3 พันธุ์ ในช่วงเดือน เดือน พฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2559 ถึง เดือน เมษายน ปี พ.ศ. 2560 ในพื้นที่ อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม โดยการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น การเตรียมแปลงปลูก โดยการยกร่อง ระยะปลูกระหว่างต้นและแถว 3 x 3 เมตร ขุดหลุมปลูกขนาดลึก 50 เซนติเมตร ตากดินไว้ 1 อาทิตย์ ใส่ดินจอมปลวกตามอัตราที่กำหนด พร้อมดินผสมในหลุมที่มีส่วนประกอบของ ปุ๋ยหมัก 1 : แกลบเผา 1: แกลบดิบ 1 : ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 200 กรัมต่อหลุม คลุกเคล้าให้เข้ากัน หลังจากนั้น นำต้นกล้ามะละกอลงปลูกหลุมละ 2 ต้น เมื่อมะละกอมีอายุได้ 4 เดือน ทำการคัดเลือกต้นกระเทยให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม การให้น้ำและการให้ปุ๋ยจะทำทุกเดือน เมื่อต้นมะละกอเริ่มออกดอกจะเพิ่มปุ๋ยเคมี สูตร 13-13-21 ปริมาณ 100 กรัมต่อต้นต่อเดือน จนกระทั่งเก็บผลผลิตเรียบร้อยในเดือนที่ 8 เมื่อพบโรคและแมลงสามารถป้องกันได้ตามความจำเป็น เช่น carbosulfan ป้องกันเพลี้ยไฟ benomyl ป้องกันโรคแอนแทรกคโนส เป็นต้น

การบันทึกข้อมูล

เก็บข้อมูลคุณภาพผลมะละกอผล โดยสุ่มเก็บผลอายุ 5 เดือน จำนวน 3 ผลต่อต้น เก็บข้อมูลค่าเฉลี่ยในส่วนของ ปริมาณผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักผลต่อลูก (กิโลกรัม) ความยาวผล (เซนติเมตร) เส้นรอบวงผล (เซนติเมตร)

ความกรอบ (โดยใช้การชิมโดยผู้บริโภคร) และระดับการเกิดโรค (0-4) วิเคราะห์ข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% วิเคราะห์สมรรถนะการรวมตัว ตามวิธีของ Griffin' method 4 (method 4)

ผลการวิจัย

สมรรถนะการผสมทั่วไปของพันธุ์พ่อแม่และสมรรถนะการผสมเฉพาะของคู่ผสม

1. น้ำหนักผล

พันธุ์ครึ่งเหลือง เป็นพันธุ์ที่มีนัยสำคัญของสมรรถนะการผสมทั่วไปในทางบวกสูงสุด ($GCA = 0.02544$) ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญ คู่ผสม พันธุ์ครึ่งแดง x พันธุ์แขนวลาฟลินธุ์ เพียงคู่เดียวที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะในทางบวกมากที่สุด ($SCA = 0.00836$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คู่ผสมดังกล่าวเป็นคู่ที่เหมาะสมทำให้ได้ลูกผสมที่มีน้ำหนักผลมากที่สุด (Table 1)

2. ความกรอบ

พันธุ์ครึ่งเหลืองเป็นพันธุ์ที่มีนัยสำคัญของสมรรถนะการผสมทั่วไปในทางบวกสูงสุด ($GCA = 0.10256$) ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญ คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง x พันธุ์ครึ่งแดง เพียงคู่เดียวที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะในทางบวกมากที่สุด ($SCA = 0.23404$) แสดงว่าคู่ผสมดังกล่าวเป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีความกรอบดีที่สุด (Table 2)

3. ระดับของการเกิดโรค

พันธุ์แขนวลาฟลินธุ์ เป็นพันธุ์ที่มีนัยสำคัญของสมรรถนะการผสมทั่วไปน้อยที่สุดในทางบวก ($GCA = 0.0068$) ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญ คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง x พันธุ์แขนวลาฟลินธุ์ เพียงคู่เดียวที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะในทางบวกมากที่สุด ($SCA = 0.0532$) แสดงว่า คู่ผสมดังกล่าวเป็นคู่ที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ลูกผสมที่มีระดับของการเกิดโรคน้อยที่สุด (Table 3)

4. ความยาวผล

พันธุ์แขนดำ เป็นพันธุ์ที่มีนัยสำคัญของสมรรถนะการผสมทั่วไปในทางบวก ($GCA = 0.278$) ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญ คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง x พันธุ์แขนวลาฟลินธุ์ เพียงคู่เดียวที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะในทางบวกมากที่สุด ($SCA = 0.762$) แสดงว่า คู่ผสมดังกล่าวเป็นคู่ที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ลูกผสมที่มีความยาวผลมากที่สุด (Table 4)

5. เส้นรอบวงผล

พันธุ์ครึ่งแดง เป็นพันธุ์ที่มีนัยสำคัญของสมรรถนะการผสมทั่วไปในทางบวก ($GCA = 0.196$) ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญ คู่ผสม พันธุ์ครึ่งแดง x พันธุ์แขนวลาฟลินธุ์ เพียงคู่เดียวที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะในทางบวกมากที่สุด ($SCA = 0.984$) แสดงว่า คู่ผสมดังกล่าวเป็นคู่ที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ลูกผสมที่มีเส้นรอบวงผลมากที่สุด (Table 5)

6. ปริมาณผลผลิต

พันธุ์ครึ่งเหลือง เป็นพันธุ์ที่มีนัยสำคัญของสมรรถนะการผสมทั่วไปในทางบวก ($GCA = 351.36$) ในขณะที่พันธุ์อื่น ๆ ไม่มีนัยสำคัญ คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง \times พันธุ์แขกนวลกาฬสินธุ์ เพียงคู่เดียวที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะในทางบวกมากที่สุด ($SCA = 265.7$) แสดงว่าคู่ผสมดังกล่าวเป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีปริมาณผลผลิตมากที่สุด (Table 6)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (GCA) และการรวมตัวแบบเฉพาะ (SCA) ของมะละกอ 5 สายพันธุ์ โดยศึกษาลักษณะของน้ำหนักรวม ความกรอบ ระดับของการเกิดโรค ความยาวผล เส้นรอบวงผล และปริมาณผลผลิต พบว่า ค่าความแปรปรวนของ GCA เหมือนกับ SCA คือ ความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% คือ ลักษณะระดับของการเกิดโรค ในลักษณะ ความกรอบและปริมาณของผลผลิต มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ยกเว้น ลักษณะของน้ำหนักรวม ความยาวผล และเส้นรอบวงผล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 7) การหาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของมะละกอ ซึ่งผลของ GCA และ SCA เป็นข้อมูลที่สำคัญในการคัดเลือกเฉพาะสายพันธุ์พ่อแม่ที่ดีมีศักยภาพสูงในการนำไปผลิตเป็นลูกผสมและยังสามารถบอกได้ถึงการแสดงออกของยีนว่าเป็นแบบใด (Samphantharak, 2003) ความสำคัญของ GCA เมื่อเทียบกับ SCA (The relative importance of $GCA : SCA$) พบว่า สัดส่วน $GCA : SCA$ มีค่าสูงในลักษณะค่าความยาวผล ปริมาณผลผลิต น้ำหนักรวม ความกรอบและเส้นรอบวงผล ตามลำดับ (0.9399, 0.1938, 0.0804, 0.1137, 0.0141) และพบว่าสัดส่วน $GCA : SCA$ ที่มีค่า

ที่สุด คือ ระดับของการเกิดโรค (0.0040) และเมื่อประเมินสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปของสายพันธุ์และสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะของมะละกอทั้ง 5 สายพันธุ์พบว่าทุกลักษณะมีสัดส่วนระหว่าง $GCA : SCA$ ต่ำกว่า 1 นั้นแสดงให้เห็นว่าอิทธิพลของยีนแบบผลบวกมีความสำคัญต่อลักษณะดังกล่าว (Table 7) ดังนั้น เมื่อพิจารณาค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไป (GCA) ของลักษณะต่างๆ สมรรถนะการรวมตัวทั่วไปมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดลักษณะ ความกรอบ ระดับการเกิดโรค และปริมาณผลผลิตมีค่าสูงและมีความแตกต่างทางสถิติ ซึ่งการแสดงออกของยีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าว มีการแสดงออกของยีนแบบผลบวก (additive gene effect) สายพันธุ์ที่มีค่าสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูง แสดงว่าพันธุ์นั้นเหมาะสมที่จะใช้เป็นพ่อแม่ กล่าวคือ เมื่อนำไปผสมกับพันธุ์อื่นๆ มีโอกาสที่จะให้ลูกผสมที่จะให้ผลผลิตสูงหรือนำไปใช้ในการสร้างพันธุ์ผสมเปิดได้ ในมะละกอ 5 พันธุ์ พบว่า พันธุ์ครึ่งเหลือง, ครึ่งแดง, แขกนวลกาฬสินธุ์ และแขกดำเป็นสายพันธุ์ที่มีค่า GCA ของลักษณะที่ต้องการสูงในลักษณะ น้ำหนักรวม ความกรอบ ระดับของการเกิดโรค ความยาวผล เส้นรอบวงผล และปริมาณผลผลิต เนื่องจากลักษณะเหล่านี้มีการแสดงออกของยีนในแบบบวกเหมาะสำหรับนำไปสร้างเป็นพันธุ์ผสมต่อไป และลูกผสมที่มี สมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงเหล่านี้ เกิดจากพ่อแม่ ที่มีสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปสูงรวมอยู่ด้วย และคู่ผสมที่มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูงเหมาะสำหรับนำไปเป็นพันธุ์ลูกผสม ต่อไปคือ 1) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งแดง \times พันธุ์แขกนวลกาฬสินธุ์ เป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีน้ำหนักรวมมากที่สุดและเส้นรอบวงผลมากที่สุด 2) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง \times พันธุ์แขกนวลกาฬสินธุ์ เป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีระดับของการเกิดโรค

น้อยที่สุด ให้ความยาวผลมากที่สุดและมีปริมาณผลผลิตมากที่สุด 3) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง x พันธุ์ครึ่งแดง เป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีความกรอบดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ การคัดเลือกมะละกอ 10 สายพันธุ์ ในรุ่น F₃ ที่ได้คัดเลือก คู่ผสมระหว่าง พันธุ์ครึ่งเนื้อแดง x พันธุ์ครึ่งเนื้อเหลือง, คู่ผสมระหว่าง พันธุ์ครึ่งเนื้อแดง x พันธุ์แขกนวลกาฬสินธุ์ และ คู่ผสมระหว่าง พันธุ์แขกนวลกาฬสินธุ์ x พันธุ์ครึ่งเนื้อเหลือง (Janthasri, 2016; Chaiyaboon, 2015) สอดคล้องกับ Zivanvic *et al.* (2010) รายงานว่า SCA มีความสำคัญในการแสดงออกของลักษณะความยาวฝักและความกว้างฝักในข้าวโพด Younes and Andrew (1978) ได้ทำการศึกษาน้ำหนักฝักรวมของข้าวโพดลูกผสม สายพันธุ์แท้ พบว่า ทั้ง GCA และ SCA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และเมื่อหาอัตราส่วน ระหว่าง GCA/SCA พบว่ามีระดับ

ใกล้เคียงกัน แสดง ว่า SCA มีความสำคัญเช่นเดียวกับ GCA Jitlaka *et al.* (2019) ได้ศึกษาการพัฒนาและทดสอบสมรรถนะการผสมของข้าวโพดข้าวเหนียวที่มีสารเบต้าแคโรทีน พบว่า สายพันธุ์ข้าวโพดข้าวเหนียวที่ให้สมรรถนะการผสมทั่วไป (GCA) ของผลผลิต คือ สายพันธุ์ Kwi 107 และคู่ผสม Kwbs x 6209 มีค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะ(SCA) สูงสุด

ลักษณะความกรอบเป็นลักษณะที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งในการผลิตมะละกอเพื่อบริโภคผลดิบ ซึ่งลักษณะดังกล่าวเป็นลักษณะทางคุณภาพมีปัจจัยหลายอย่างในการควบคุม การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวทั่วไปและการรวมตัวเฉพาะจึงมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดลักษณะ ความกรอบ เพื่อพัฒนามะละกอบริโภคผลดิบในอนาคต

Table 1 Means and general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) for flesh weight in 5 papaya

	Yellow Krang	Red Krang	Khaeg Nuan	Khaeg Dam	Sithong
Yellow Krang	0.02544	-0.03664	-0.01404	0.00476	0.00696
Red Krang		-0.00596	0.00836	-0.02484	-0.00664
Khaeg Nuan Kalasin			-0.00956	-0.01624	-0.00704
Khaeg Dam				0.00364	-0.00624
Sithong					-0.01356

Table 2 Means and general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) for crispy flesh in 5 papaya

	Yellow Krang	Red Krang	Khaeg Nuan	Khaeg Dam	Sithong
Yellow Krang	0.10256	0.23404	-0.06636	-0.19816	-0.07656
Red Krang		0.02556	0.01764	-0.07116	-0.04956
Khaeg Nuan Kalasin			0.00396	0.19144	0.03904
Khaeg Dam				-0.02124	0.04324
Sithong					-0.11084

Table 3 Means and general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) for disease level in 5 papaya

	Yellow Krang	Red Krang	Khaeg Nuan	Khaeg Dam	Sithong
Yellow Krang	-0.0012	-0.0118	0.0532	0.0192	-0.0218
Red Krang		0.0018	-0.0598	0.0162	0.0202
Khaeg Nuan Kalasin			0.0068	0.0212	0.0202
Khaeg Dam				0.0008	0.0062
Sithong					-0.0082

Table 4 Means and general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) for fruit length in 5 papaya

	Yellow Krang	Red Krang	Khaeg Nuan	Khaeg Dam	Sithong
Yellow Krang	-0.342	-0.278	0.762	0.272	-0.748
Red Krang		-0.272	-0.858	0.402	-0.118
Khaeg Nuan Kalasin			0.238	0.292	-0.028
Khaeg Dam				0.278	0.282
Sithong					0.098

Table 5 Means and general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) for fruit width in 5 papaya

	Yellow Krang	Red Krang	Khaeg Nuan	Khaeg Dam	Sithong
Yellow Krang	-0.224	-0.716	0.004	-0.136	-0.056
Red Krang		0.196	0.984	-0.356	-0.376
Khaeg Nuan Kalasin			0.076	-0.236	-0.856
Khaeg Dam				-0.184	0.704
Sithong					0.136

Table 6 Means and general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) for yield in 5 papaya

	Yellow Krang	Red Krang	Khaeg Nuan	Khaeg Dam	Sithong
Yellow Krang	351.36	-185.26	265.74	252.04	138.64
Red Krang		154.96	-327.86	145.44	220.04
Khaeg Nuan Kalasin			289.46	-163.56	84.04
Khaeg Dam				-146.34	-168.16
Sithong					-649.44

Table 7 Combined analysis of variance of five papaya inbred lined in winter season 2016.

Source of variation	df	Means square					
		Fresh weight (Kg)	crispy flesh (level 0-5)	disease level (level 0-4)	fruit length (cm)	fruit width (cm)	yield (Kg/Rai)
GCA	4	0.009712	0.239242	0.001188	3.3448	1.4672	6744412.52
SCA	24	0.111025	1.864345	0.291826	0.2136	102.5144	28052532.64
Reciprocal	24	0.026388	0.229538	0.02065	2.53	16.76	1745231.5
Error	96	0.01181	0.0592	0.01927	7.87667	3.8753	1154391
GCA/SCA		0.0804	0.1137	0.0040	0.9399	0.0141	0.1938
F-test		ns	*	**	ns	ns	*
CV. (%)		8.27	7.32	4.75	7.35	5.98	7.34

ns, *,**= non-significant and significant at 0.5 and 0.01 probability levels, respectively.

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาสมรรถนะการรวมตัวในลักษณะความ
กรอบของมะละกอบริโภาคผลดิบ สายพันธุ์แท้ของ
มะละกอ 5 พันธุ์ พบว่า

1. พันธุ์ครึ่งเหลือง, พันธุ์ครึ่งแดง, พันธุ์แขกนวล
กาฬสินธุ์และพันธุ์แขกดำเป็นสายพันธุ์ที่มีค่า GCA ของ
ลักษณะที่ต้องการสูงในลักษณะ น้ำหนักผล ความกรอบ
ระดับของการเกิดโรค ความยาวผล เส้นรอบวงผล และ
ปริมาณผลผลิต

2. คู่ผสมที่มีสมรรถนะการรวมตัวเฉพาะสูง เหมาะ
สำหรับนำไปเป็นพันธุ์ลูกผสมต่อไปคือ

2.1) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งแดง x พันธุ์แขกนวลกาฬสินธุ์
เป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีน้ำหนักผลมากที่สุดและมี
เส้นรอบวงผลมากที่สุด

2.2) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง x พันธุ์แขกนวล
กาฬสินธุ์ เป็นคู่ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีระดับของการ
เกิดโรคน้อยที่สุด ให้ความยาวผลมากที่สุดและมีปริมาณ
ผลผลิตมากที่สุด

2.3) คู่ผสม พันธุ์ครึ่งเหลือง x พันธุ์ครึ่งแดง เป็นคู่
ที่เหมาะสมที่ให้ลูกผสมที่มีความกรอบดีที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(สกว.) และมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่สนับสนุน
งบประมาณในการดำเนินการวิจัย

References

- Chaiyaboon, W. 2015. Papaya production for unripe consumption in Maha Sarakham Province. Special Problems Research Report. Bachelor of Science (Agriculture). Rajabhat Maha Sarakham University. 24 p. (in Thai)
- Janthasri R. 2009. Commercial papaya. First edition. Ubol Ratchathani University Press, Ubon Ratchathani. 80 p. (in Thai)
- Janthasri R., and K. Janthasri. 2016. Comparison of papaya cultivars' tolerance to Papaya Ring Spot Virus in Ubon Ratchathani Province. Ubol Ratchathani University Academic Journal. 8(1): 8-19. (in Thai)

- Janthasri, R. 2016. The Situation of 'Krang' Papaya Production in Kalasin Province. Research report for the Thailand Research Fund. 50 p. (in Thai)
- Janthasri, R. 2015. Papaya Cultivation Management to Reduce the Spread of Papaya Ringspot Virus. Research report of Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. 80 p. (in Thai)
- Jitlaka, C., Supornpath, P., Changsaluk S. and Jompuk, C. 2019. The Development and Combining Ability of Waxy Corn with Beta-carotene. Agricultural Sci. J. 50(2)(Suppl.): 61-64. (in Thai)
- Samphantharak, K. 2003. Plant breeding: basics, methods and concepts. Kasetsart University Press, Bangkok. (in Thai)
- Younes, M.H., and R.H. Andrew. 1978. Productivity and prolificacy in a diallel series of market sweet corn hybrids. Crop Science 18: 224-226.
- Zivanovic T, G. Brankovic, and S. Radanovic. 2010. Combining abilities of maize inbred lines for grain yield and yield components. Genetika 42: 565-574.