

การประเมินและคัดเลือกลูกผสมรุ่นที่ 1 ในมะละกอเนื้อแดง สำหรับบริโภคผลสุก

Evaluation and Selection of F1 Hybrid in Red-Fleshed Papaya for Ripe Consumption

ณริสสา กิติชัยชาญ¹, เกียรติสุดา เหลืองวิลัย² และ เกียรติศักดิ์ ไทยพงษ์^{2*}

Narissa Kitichaichan¹, Kietsuda Luengwilai² and Kriengsak Thaipong^{2*}

บทคัดย่อ: มะละกอเนื้อแดงเป็นที่นิยมของคนไทย โดยพันธุ์การค้าเพื่อบริโภคผลสุกที่สำคัญ คือ แหกดำน และปลักไม้ลาย แต่เนื่องจากมะละกอเป็นพืชผสมข้าม และมีการปลูกหลายพันธุ์ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ส่งผลให้พันธุ์มีความผันแปรไป ดังนั้นจึงทำการปรับปรุงพันธุ์มะละกอเนื้อแดงสายพันธุ์ใหม่ โดยปลูกลูกผสม F1 จำนวน 7 คู่ผสม รวม 184 ต้น เปรียบเทียบกับพันธุ์การค้า 3 พันธุ์คือ แหกดำนเกษตร แหกดำนศรีสะเกษ และปลักไม้ลาย โดยมีเกณฑ์คัดเลือกพันธุ์สำคัญ ดังนี้ ต้นสูงติดผลแรกไม่เกิน 1.2 ม. ความหนาเนื้อไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ไม่น้อยกว่า 10 องศาบริกซ์และปริมาณวิตามินซีและแคโรทีนอยด์ไม่น้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับ สามารถคัดเลือกลูกผสมที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ได้ 6 สายพันธุ์ คือ 60R4R8T9, 60R4R8T21, 60R4R15T22, 60R4R15T1, 60R4R17T27 และ 60R4R15T29 เพื่อนำมาคัดเลือกให้ได้สายพันธุ์ต่อไป

คำสำคัญ: การปรับปรุงพันธุ์มะละกอ สารต้านอนุมูลอิสระ วิตามินซี เบต้าแคโรทีนไลโคปีน

ABSTRACT: Red-fleshed papaya is preferred for most Thai consumers. Important commercial cultivars for ripe consumption are ‘Khaek Dam’ and ‘Plug Mai Lai’. Due to papaya is a cross-pollinated crop and more than one cultivars are planted in the same area that cause cultivar variation. Therefore, this research aimed to breed for new red-fleshed papaya cultivars. A total number of 184 plants from seven F1 hybrids were compared with three commercial cultivars: ‘Khaek Dam Kaset’, ‘Khaek Dam Sisaket’ and ‘Plug Mai Lai’. The important criteria for selection were the height of plant from ground to first fruit set ≤ 1.2 m, flesh thickness ≥ 2.5 cm, total soluble solids ≥ 10 oBrix, and ascorbic acid and carotenoid contents is comparable to the control cultivars. According to the criteria of selection, six lines consisting of 60R4R8T9, 60R4R8T21, 60R4R15T22, 60R4R15T1, 60R4R17T27 and 60R4R15T29 were selected for further breeding program in order to obtain inbred lines.

Keywords: papaya breeding, antioxidant compounds, ascorbic acid, beta carotene, lycopene

¹ สาขาการปรับปรุงพันธุ์พืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140

Major of Plant Breeding, Faculty of Agriculture at KamphaengSaen, Kasetsart University, NakhonPathom 73140

² ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จ.นครปฐม 73140

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at KamphaengSaen, Kasetsart University, NakhonPathom 73140

* Corresponding author: kriengsak.t@ku.ac.th

บทนำ

มะละกอลดเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากให้ผลตอบแทนสูงสามารถปลูกได้ทั่วประเทศ และสามารถบริโภคได้ทั้งผลสุก ผลดิบ และแปรรูป จากสถิติการปลูกมะละกอนี้ ในปี 2558 พบว่ามีพื้นที่ปลูก 48,577 ไร่ ผลผลิตรวม 166,678 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 4,980 กก./ไร่ สายพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ แหกดำ และปลักไม้ลาย คิดเป็น 40.00 และ 12.22% ของพื้นที่ปลูกมะละกทั้งหมดตามลำดับ (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) ซึ่งทั้ง 2 สายพันธุ์นี้เป็นมะละกอที่มีเนื้อสีแดงถึงแดงอมส้มโดยปัญหาสำคัญในการปลูกมะละกอในปัจจุบันนอกจากเรื่องโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนแล้วคือความผันแปรของพันธุ์เนื่องจากเกษตรกรมีการปลูกมะละกอต่างพันธุ์ภายในพื้นที่ใกล้เคียงกันซึ่งมะละกอเป็นพืชผสมข้ามทำให้เกิดการผสมข้ามพันธุ์ แล้วเก็บเมล็ดที่ไม่ได้มีการควบคุมการผสมไปปลูกต่อ สอดคล้องกับรายงานของ กฤษณี และคณะ (2556) ที่พบความผันแปรในสายพันธุ์แหกดำ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้ประโยชน์ทั้งบริโภคสดและแปรรูป สุพรรณพรณ และคณะ (2556) ที่พบความผันแปรในพันธุ์แก้มแหม่ม ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ใช้ประโยชน์ในการแปรรูป และรวิธสา และคณะ (2555) ที่พบความผันแปรในพันธุ์ครั้งแดง ซึ่งเป็นพันธุ์สำหรับบริโภคผลดิบทำส้มตำประกอบกับในปัจจุบันผู้บริโภคเอาใจใส่เกี่ยวกับสุขภาพมากขึ้น เนื่องจากมีอนุมูลอิสระที่มาจากกระบวนการเผาผลาญอาหารในร่างกาย และมลพิษทางอากาศต่าง ๆ อยู่ในร่างกายจำนวนมาก ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคต่าง ๆ ผู้บริโภคจึงนิยมบริโภคผักและผลไม้ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงเช่นเบต้าแคโรทีนไลโคปีน วิตามินซี และวิตามินอี เป็นต้น โดยสีเนื้อของมะละกอถูกกำหนดโดยรงควัตถุแคโรทีนอยด์ซึ่งมะละกอเนื้อแดงมีทั้งไลโคปีนและเบต้าแคโรทีน ในขณะที่มะละกอเนื้อเหลืองส่วนใหญ่เป็นเบต้าแคโรทีน (Luke et al., 2009) และจากการรายงานของ ทศนีย์ (2556) พบว่าสีเนื้อแดงของมะละกามีความสัมพันธ์กับปริมาณไลโคปีนอีกด้วย ($r = 0.88$) ซึ่งการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์มะละกอเนื้อแดง มีโอกาสทำให้ได้มะละกอพันธุ์ใหม่ที่มีเนื้อสีแดงเข้มขึ้นได้

เนื่องจากเกิดการรวมตัวกันของ modifying gene ที่ควบคุมเนื้อสีแดง (Chan, 2008) ดังนั้นจึงสร้างและคัดเลือกลูกผสมรุ่น F1 ระหว่างสายพันธุ์มะละกอเนื้อแดง เพื่อนำมาใช้ในโครงการปรับปรุงพันธุ์มะละกอเพื่อให้ได้มะละกอเนื้อแดงสำหรับการบริโภคผลสุกพันธุ์ใหม่ที่มีความคงตัวทางพันธุกรรมต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมวัสดุพืช

สร้างลูกผสม F1 ระหว่างมะละกอเนื้อแดงที่ไม่ใช่สายพันธุ์แท้ 7 สายพันธุ์ คือ ปลักไม้ลาย (PML), แหกดำ (KD), แหกดำศรีสะเกษ (KDS), แก้มแหม่ม (KM), โกโก้ (KK), แหกดำดำเนิน (KDD) และเม็กชิโกเกษตร (MK) จำนวน 7 คู่ผสมดังนี้ KD x MK, KM x MK, KM x KDS, KM x KDD, PML x KK, PML x KDS และ PML x KDD

เพาะเมล็ดมะละกอลูกผสมและสายพันธุ์เปรียบเทียบกับ 3 สายพันธุ์ คือ ปลักไม้ลาย แหกดำเกษตรและแหกดำศรีสะเกษ ย้ายลงแปลงปลูกเมื่อต้นกล้ามะละกามีอายุ 45 วัน ด้วยระยะปลูก 3x2.5 ม. หลุมละ 3 ต้น โดยปลูกคู่ผสม KD x MK, KM x MK, KM x KDS, KM x KDD, PML x KK, PML x KDS และ PML x KDD จำนวน 4, 25, 32, 40, 25, 37 และ 29 หลุม/คู่ผสมตามลำดับ เมื่อมะละกอออกดอกคัดเลือกต้นสมบูรณ์เพศที่เจริญเติบโตดีและออกดอกเร็วที่สุดเหลือหลุมละ 1 ต้นจากนั้นคัดเลือกเฉพาะต้นที่มีตาแห่งติดผลแรกสูงไม่เกิน 1.2 ม. และมีผลดกมาวิเคราะห์คุณภาพผลในระยะผลสุก

การประเมินคุณภาพผล

น้ำหนักผล ซึ่งน้ำหนักผลด้วยเครื่องชั่งดิจิทัล (SK-5001, A&D, Japan) หน่วยเป็นกก.

ความยาวผล ความกว้างผล และความหนาเนื้อผ่าผลตามแนวยาว จากนั้นวัดด้วยไม้บรรทัด หน่วยเป็นซม.

ความแน่นเนื้อ วัดบริเวณกลางผลทั้ง 2 ด้านด้วยเครื่องวัดความแน่นเนื้อ (FHR-5, N.O.W., Japan) ด้วยหัววัดรูปทรงกระบอกขนาด 11 มม. หน่วยเป็น กก. จากนั้นนำค่าที่วัดได้มาคูณด้วย 9.807 หน่วยเป็นนิวตัน (N)

สีเนื้อ วัดด้วย Color reader (CR-10, Minolta, Japan) โดยวัดบริเวณส่วนกลางผลในระบบ L* a* b* จากนั้นนำค่า a* และ b* มาคำนวณหาค่า hue angle

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (°Brix) ประเมินด้วย Hand refractometer (PAL-1, ATAGO, Japan)

ปริมาณวิตามินซี (มก./100ก.) วิเคราะห์ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1990) โดยชั่งเนื้อมะละกอสวนกลางผล 3 ก. ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 50 มล. ใส่สารสกัด (3% oxalic acid และ 8% acetic acid) 20 มล. แล้วนำไปปั่นให้ละเอียดด้วย Homogenizer (T25, IKA-WORK, Germany) จากนั้นปั่นเตลสารตัวอย่าง 20 มล. ลงใน centrifuge tube และนำเข้าเครื่อง Ultra centrifuge ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 15,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 20 นาที (Srimat et al., 2017) จากนั้นปั่นเตลสารตัวอย่างขึ้นบน 2 มล. ใส่ในขวดแก้วรูปชมพู่ที่มีสารสกัด 3 มล. จากนั้นไตเตรตสารละลายกับ Indophenol solution (dye solution) จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู (end point) นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณวิตามินซี โดยเทียบกับวิตามินซีมาตรฐานความเข้มข้น 1 มก./1 มล.

ปริมาณแคโรทีนอยด์ (มก./100ก.) วิเคราะห์ตามวิธีการของ Anthon and Barrett (2007) โดยชั่งเนื้อมะละกอสวนกลางผล 200 มก. ลงในหลอดทดลองขนาด 20 มก. ใส่สารสกัด (Hexane: Acetone: Ethanol ในสัดส่วน 2:1:1) ปริมาตร 10 มล. ลงในหลอดทดลองและนำไปปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Homogenizer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที หลังจากนั้นใส่น้ำ 10 มล. ผสมให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที จากนั้นนำสารตัวอย่างขึ้นบนมาวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (T80, PG Instruments limited, England) ที่ความยาวคลื่น 444 และ 503 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาปริมาณไลโคปีนและเบต้าแคโรทีน ดังนี้

$$\text{Lycopene (mg/100g)} = [(6.95 \times \text{Abs.503} - 1.59 \times \text{Abs.444}) \times 0.55 \times 537 \times V/W]/10$$

$$\beta\text{-carotene (mg/100g)} = [(9.38 \times \text{Abs.444} - 6.70 \times \text{Abs.503}) \times 0.55 \times 537 \times V/W]/10$$

เมื่อ W คือ น้ำหนักตัวอย่างเนื้อมะละกอ (มก.) และ V คือ ปริมาตรของตัวทำละลาย (มล.)

การคัดเลือกพันธุ์และการวิเคราะห์ข้อมูล

คัดเลือกเบื้องต้นจากข้อมูลการเจริญเติบโต โดยมีเกณฑ์การคัดเลือกที่ตำแหน่งติดผลแรกไม่เกิน 1.2 ม. และติดผลดกสม่ำเสมอ หลังจากนั้นนำผลสุกเฉพาะจากต้นที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือกมาวิเคราะห์คุณภาพผล เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกพันธุ์ต่อไป โดยเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์สำคัญคือความหนาเนื้อไม่น้อยกว่า 2.5 ซม. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10 องศาบริกซ์ และมีคุณค่าทางโภชนาการคือ ปริมาณวิตามินซีและแคโรทีนอยด์ไม่น้อยกว่าพันธุ์เปรียบเทียบกับ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95%

สถานที่และระยะเวลาในการทำวิจัย

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ในเดือนกันยายน 2559 ถึง เดือนสิงหาคม 2561

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการปลูกมะละกอเนื้อแดงลูกผสมรุ่นที่ 1 จำนวนทั้งหมด 184 ต้น จากลูกผสมระหว่างพ่อแม่พันธุ์เนื้อแดง 7 คู่ผสม สามารถคัดเลือกต้นที่มีตำแหน่งติดผลแรกไม่เกิน 1.2 ม. และมีผลดกสม่ำเสมอเพื่อนำประเมินคุณภาพผล สำหรับการคัดเลือกในขั้นตอนต่อไปได้ 39 ต้น และจากการประเมินและคัดเลือกพันธุ์จากลักษณะคุณภาพผลโดยพิจารณาทั้งลักษณะทางกายภาพและทางคุณค่าทางโภชนาการตามเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์ที่ตั้งไว้ นั้นสามารถคัดเลือกลูกผสมเนื้อแดงสำหรับบริโภคผลสุกที่มีลักษณะดีกว่าลูกผสมต้นอื่นๆ ได้ 6 สายพันธุ์

คือ 60R4R8T9, 60R4R8T21, 60R4R15T22, 60R4R15T1, 60R4R17T27 และ 60R4R15T29 โดยมีตำแหน่งติดผลแรก 0.82, 0.78, 0.83, 0.70, 0.95 และ 1.00 ม. ตามลำดับ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) โดยสายพันธุ์ 60R4R8T9 และ 60R4R8T21 ถึงแม้จะมีขนาดผลเล็กกว่าสายพันธุ์อื่นๆ อีก 4 สายพันธุ์ รวมทั้งพันธุ์เปรียบเทียบกับ 2 สายพันธุ์ คือ แยกดำเกษตร และแยกดำศรีสะเกษ (Table 1) แต่กลับพบว่ามีความหนาเนื้อไม่แตกต่างกับสายพันธุ์ที่มีขนาดผลใหญ่กว่า ($P = 0.34$) (Table 2) แสดงให้เห็นว่า 2 สายพันธุ์นี้มีช่องว่างภายในผลแคบกว่าและมีส่วนเนื้อที่ใช้ประโยชน์ได้ (%recovery) มากกว่านอกจากนี้การที่สายพันธุ์ 60R4R8T9 และ 60R4R8T21 มีขนาดผลปานกลางประมาณ 1 กก. (Table 1) ซึ่งไม่ใหญ่เกินไปนั้นน่าจะสอดคล้องกับขนาดครอบครัวของผู้บริโภคคนไทยอีกด้วย ซึ่งมีแนวโน้มมีจำนวนสมาชิก

ในครัวเรือนน้อยลงกว่าในอดีต (ปัทมา และปราโมทย์, มปป.) ส่วนค่าสีเนื้อนั้นพบว่าทั้งค่า L^*C^* และ h^* ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) (Table 1) แสดงให้เห็นว่าทั้ง 6 สายพันธุ์ และพันธุ์เปรียบเทียบกับสีเนื้อใกล้เคียงกัน ซึ่งสอดคล้องกับสีเนื้อที่ตามองเห็น (Figure 1) ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้นั้นพบว่าพันธุ์แยกดำศรีสะเกษ (9.91 องศาบริกซ์) และแยกดำเกษตร (9.93 องศาบริกซ์) มีค่าน้อยกว่าลูกผสมทั้ง 6 สายพันธุ์ (10.90 – 12.70 องศาบริกซ์) และพันธุ์ปลักไม้ลาย (12.31 องศาบริกซ์) (Table 2) แสดงว่าลูกผสมทั้ง 6 สายพันธุ์ที่คัดเลือกนี้มีรสชาติหวานกว่าพันธุ์แยกดำศรีสะเกษและแยกดำเกษตร เนื่องจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสามารถใช้ประมาณความหวานได้ เนื่องจากน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักของของแข็งที่ละลายน้ำได้ (สมคิด และดนัย, 2543)

Table 1 Fruit size and flesh color of six selected breeding lines and the three commercial cultivars

Genotype	Fruit size			Flesh color		
	Weight (kg)	Length (cm)	Width (cm)	L^*	C^*	h^*
60R4R8T9	0.99±0.97 ^c	20.33 ±0.17 ^c	8.63±0.30 ^b	50.30±0.76	53.94 ± 1.90	58.54 ± 2.98
60R4R8T21	0.97±0.17 ^c	20.37 ±0.68 ^c	8.83±0.64 ^b	49.23±0.74	50.48 ± 4.50	54.37 ± 2.43
60R4R15T1	1.63±0.11 ^{ab}	27.30 ±0.40 ^{ab}	10.60±0.70 ^b	51.67±2.72	48.15 ± 2.98	54.72 ± 1.01
60R4R15T22	1.35±0.03 ^{bc}	26.47±0.44 ^b	10.17±0.18 ^b	53.57±2.17	56.42 ± 3.14	52.70 ± 2.15
60R4R15T29	1.84 ± 0.14 ^{ab}	28.10±0.55 ^{ab}	14.83±3.41 ^a	49.90±1.54	51.72 ± 1.83	53.58 ± 1.88
60R4R17T27	1.48±0.17 ^{ab}	27.83±1.61 ^{ab}	10.10±0.15 ^b	49.80 ±2.17	52.30 ± 4.50	53.72 ± 2.67
KDS	1.93±0.18 ^a	32.31±2.32 ^a	11.28±0.36 ^b	51.85±1.09	51.06 ± 4.50	52.42 ± 3.61
KD	1.49±0.15 ^{ab}	29.50±1.13 ^{ab}	9.45±0.39 ^b	48.76±1.45	47.93 ± 2.19	52.46 ± 6.18
PML	0.87 ± 0.05 ^c	19.85±0.42 ^c	8.87±0.20 ^b	49.69±0.62	53.17 ± 4.76	54.54 ± 3.12
P-value	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.35	0.14	0.34

Note: Means within the same column followed by different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT.

เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของลูกผสมที่คัดเลือกได้กับพันธุ์เปรียบเทียบกับ 3 สายพันธุ์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ทั้งปริมาณวิตามินซี และแคโรทีนอยด์ ซึ่งการที่ลูกผสมทั้ง 6 สายพันธุ์มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่า 60 มก./100 ก. นั้น การบริโภค 125 – 150 ก./วัน ทำให้ร่างกายได้รับวิตามินซีในปริมาณที่เพียงพอต่อความ

ต้องการซึ่งในผู้ที่มีอายุระหว่าง 19 – 50 ปีนั้น เพศหญิงต้องการ 75 มก./วัน เพศชายจะต้องการ 90 มก./วัน (Wall, 2006) ส่วนปริมาณไลโคปีนที่ได้จากมะละกอลูกผสมเนื้อแดงทั้ง 6 สายพันธุ์นั้นมีค่ามากกว่า 8 มก./100 ก. ซึ่งได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการบริโภคไลโคปีนในผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งต่อมลูกหมาก พบว่าผู้ป่วยที่มีภาวะเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็ง

ต่อมลูกหมากสูง การบริโภคไลโคปีนเป็นเวลา 1 ปี สามารถช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งต่อมลูกหมากได้ และในผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งต่อมลูกหมากที่บริโภคไลโคปีนในปริมาณ 8มก.ต่อเนื้อทุกวันนาน 1ปี พบว่าระดับ prostate-specific antigen (PSA) ลดลง

อีกด้วย(เจมอร์, 2558) ดังนั้นการบริโภคมะละกอเพียง 100 ก./วัน ก็สามารถช่วยลดระดับความเสี่ยงและลดระดับ PSA ในผู้ป่วยมะเร็งต่อมลูกหมากได้อีกด้วย

Table 2 Flesh thickness, firmness, TSS, ascorbic acid, beta-carotene and lycopene contents of six selected breeding lines and the three commercial cultivars

Genotype	Flesh thickness (cm)	Firmness (N)	TSS (°Brix)	Ascorbic acid (mg/100g)	β-carotene (mg/100g)	Lycopene (mg/100g)
60R4R8T9	2.80±0.17	13.32±2.70 ^{abc}	12.70±0.4 ^a	70.9±11.43	5.46±1.10	8.26±0.84
60R4R8T21	2.80±0.15	13.57±1.07 ^{abc}	12.37±0.19 ^a	80.0±15.91	5.10±0.35	8.84±1.11
60R4R15T1	2.70±0.15	19.12±5.52 ^a	12.07±0.49 ^a	73.0±11.10	6.77±0.70	8.75±1.08
60R4R15T22	2.63±0.23	7.52±1.04 ^c	11.27±1.71 ^{ab}	77.9±0.79	5.32±0.64	9.52±0.97
60R4R15T29	2.97±0.15	8.25±1.66 ^c	11.53±0.45 ^{ab}	86.9±2.42	5.29±0.16	10.57±0.31
60R4R17T27	2.90±0.23	16.02±0.99 ^{ab}	10.90±0.49 ^{ab}	89.6±2.47	7.73±0.32	8.10±0.53
KDS	2.41±0.13	10.11±1.84 ^{bc}	9.91±0.19 ^c	92.6±9.12	6.87±0.71	8.60±1.16
KD	2.65±0.13	10.05±2.73 ^{bc}	9.93±0.53 ^c	86.1±1.13	6.00±0.96	9.33±0.85
PML	2.68±0.09	10.42±0.94 ^{bc}	12.31±0.24 ^a	71.3±4.15	6.63±0.31	6.50±0.57
P-value	0.34	0.04	< 0.01	0.28	0.21	0.10

Note: Means within the same column followed by different letters are significantly different at $P \leq 0.05$ by DMRT.

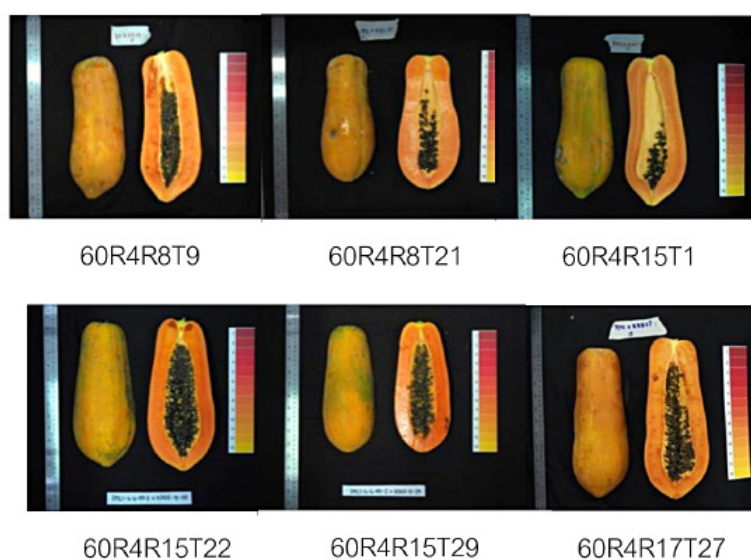


Figure 1 Fruit characteristics of six selected breeding lines

สรุป

จากการประเมินและการคัดเลือกมะละกอ ลูกผสมเนื้อแดงรุ่นที่ 1 เพื่อการบริโภคผลสุกนั้น สามารถคัดเลือกต้นที่มีการเจริญเติบโตดี ติดผลต่ำ ดอกสม่ำเสมอ และมีคุณภาพผลที่เหมาะสมต่อการบริโภคผลสุกได้จำนวน 6 สายพันธุ์ คือ 60R4R8T9, 60R4R8T21, 60R4R15T22, 60R4R15T1, 60R4R17T27 และ 60R4R15T29 เพื่อนำมาใช้ในการคัดเลือกพันธุ์ให้ได้สายพันธุ์ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์สำหรับการสนับสนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กฤษณี เอี่ยมจัต, สุพรรณพร ศรีมาส, สิริกุล วะลี, พิรพงษ์ แสงวนวงศ์กุล และเกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2556. การเจริญเติบโตและคุณภาพผลของมะละกอแขกดำ 7 สายพันธุ์. ว. วิทย. กษ. 44: 257-260.

ปัทมาว่าพัฒนางศ์ และปราโมทย์ ประสาทกุล. มปป. ประชากรไทยในอนาคต. <https://bit.ly/2FXy9xZ> Accessed 31 October 2018.

รภัสสา จันทาศรี, พนิดา อติเวทินอริมัตลี, สุนทร โชคสวัสดิ์ ฤกษ์กิจ, อภิเดช แสงดี, ประยูร สุวรรณคำ และทรงยุทธ ชันติประกอบ. 2552. โครงการการคัดเลือกมะละกอ สายพันธุ์ครึ่งเนื้อเหลือง เพื่อบริโภคผลดิบและความทนทานต่อโรคใบจุดวงแหวนในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม, สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

สุพรรณพร ศรีมาส, กฤษณี เอี่ยมจัต, สิริกุล วะลี, พิรพงษ์ แสงวนวงศ์กุล และเกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2556. ลักษณะพื้นฐานวิทยาของต้นและคุณภาพผลของประชากรผสมเปิดในมะละกอพันธุ์ 'แก้มแหม่ม'. ว. วิทย. กษ. 44: 541-544.

สมคิด ใจตรง และดนัย บุญเกียรติ. 2543. คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของผลสตอเบอร์รี่หลังการเก็บเกี่ยว. วารสารเกษตร. 16 : 212-220.

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. การผลิตทางการเกษตร. <http://www.agriinfo.doae.go.th/> ค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2559.

ทัศนีย์ จันทิธร. 2556. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีเนื้อกับปริมาณแคโรทีนอยด์ในผลมะละกอ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

เอมอร ชัยประทีป. 2558. ผลของมะเขือเทศที่อุดมไปด้วยไลโคปีนในโรคต่อมลูกหมากโตและมะเร็งต่อมลูกหมาก. นิพนธ์ปริทัศน์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.

Anthon, G. and D. M. Barrett. 2007. Standardization of a rapid spectrophotometric method for lycopene analysis. Acta Hort. 758: 111-128.

A.O.A.C. 1990. Vitamin C (ascorbic acid) in vitamin preparations and juices. Official Methods of Analysis 15th. Association of Office Analytical Chemists, Arlington, VA.

Chan, Y. K. 2008. Papaya (*Carica papaya*). In Breeding Horticultural Crops@ MARDI. (Chan Ying Kwok, Tan SweeLian and SitiHawaJamaluddin, eds.), Kuala Lumpur.

Luke, C. D., F. Kent, G. D. Raft and A. H. Timothy. 2009. Isolation and functional characterization of a lycopene b-cyclase gene that controls fruit color of papaya (*Carica papaya* L.). J. Exp. Bot. : 1-7.

Wall, M. M. 2006. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. J. Food compos. Anal. 19: 434-445.

Srimat, S., K. Iamjud, P. Sangwanandkul, S. Wasee and K. Thaipong. 2017. Antioxidant properties of selected Thai red-fleshed papaya genotype during the external color break stage. Appl. Biol. Chem. 60: 375-384.