การประเมินปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในเนื้อ และเปลือกมะม่วงสุก

Evaluation of Antioxidants in Flesh and Peel of Ripe Mango

ดรุณี ถาวรเจริญ[1*] พูนพิภพ เกษมทรัพย์[2] กัลยาณี สุวิทวัส[1] ขวัญหทัย ทนงจิตร[1] พิมพ์นิภา เพ็งช่าง[1] และเจนจิรา ชุมภูคำ[2]

Darunee Thawornchareon[1*], Poonpipope Kasemsap[2], Kunlayanee Suvittawat[1], Kwanhathai Tanongjid[1], Pimnipa Phengchang[1] and Jenjira Chumpookam[2]

Received: January 19, 2023
Revised: March 27, 2023
Accepted: April 3, 2023

Abstract: The aim of this research was to investigate vitamin C, total phenolic, beta-carotene content and antioxidant activity in flesh and peel at ripe stage of nine economic mango cultivars (Mahacharnok, Namdokmai, Namdokmai No.4, Namdokmai Sithong, Okrongthong, Kalonthong, Thongdam, Nangklangwan and Nathap) were evaluated. The results showed that antioxidants in flesh and peel at ripe stage were significantly different ($P<0.01$). The ripe mango flesh, Thongdam had the highest vitamin C content of 105 mg/100 g FW. The ripe mango peel, Mahacharnok had the highest vitamin C content of 86.22 mg/100 g FW. The ripe mango flesh, Kalonthong had the highest total phenolics content of 85.85 mg/100g FW. The ripe mango peel, Mahacharnok had the highest total phenolics content of 4,644 mg/100g FW. The ripe mango flesh, Kalonthong had the highest antioxidant activity content of 5.66 µMol/g FW. The ripe mango peel, Namdokmai No.4 had the highest antioxidant activity content of 490.56 µMol/g FW. The ripe mango flesh, Thongdam had the highest beta-carotene content of 17.20 mg/100 g FW. The ripe mango peel Namdokmai Sithong had the highest beta-carotene content of 11.31 mg/100 g FW. The result revealed that mango peel had more antioxidant than mango flesh. Therefore, we can choose to eat mango cultivars fresh with the peel since the fruit is small or to be developed for food preservation that can be eaten with the whole peel or dry the peel for further consumption. This data will be useful for choosing an appropriate mango cultivars for consumers, farmers, processors, and people interested.

Keywords: *Mangifera indica* L., nutritional value, ascorbic acid, total phenolics, ß-carotene

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสารต้านอนุมูลอิสระในเนื้อ และเปลือก มะม่วงผลสุกจำนวน 9 พันธุ์ (มหาชนก น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง กะล่อนทอง ทองดำ หนังกลางวัน และนาทับ) พบว่า สารต้านอนุมูลอิสระระหว่างพันธุ์ในเนื้อ และเปลือกมะม่วงผลสุกทั้งหมด มีความแตกต่างกัน

[1] สถานีวิจัยปากช่อง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
[1] Department of Horticulture, Pak Chong Research Station, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900.
[2] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900
[2] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, 10900.
*Corresponding author: fagrdnth@ku.ac.th

ทางสถิติ (P<0.01) โดยพบว่าปริมาณวิตามินซีในเนื้อมะม่วงพันธุ์ทองดำมีค่ามากที่สุด 105 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนในเปลือกมหาชนกมีค่ามากที่สุด 86.22 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดกะล่อนทอง มีแนวโน้มค่าค่อนข้างสูง 85.85 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนในเปลือกมหาชนกมีค่ามากที่สุด 4,644 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระกะล่อนทองมีแนวโน้มค่าค่อนข้างสูง 5.66 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ส่วนในเปลือกน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่ามากที่สุด 490.56 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด และปริมาณเบต้าแคโรทีนทองดำมีค่ามากที่สุด 17.20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนในเปลือกน้ำดอกไม้สีทองมีค่ามากที่สุด 11.31 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด จากผลการทดลองในเปลือกมีสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าในเนื้อมะม่วง ดังนั้นสามารถเลือกนำพันธุ์มะม่วงไปรับประทานสดพร้อมเปลือกตั้งแต่ผลเล็ก หรือนำไปพัฒนาในการถนอมอาหารที่กินได้ทั้งเปลือก หรือนำเปลือกไปอบแห้งเพื่อบริโภคต่อไป โดยข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค ผู้แปรรูปมะม่วง และผู้สนใจในการเลือกใช้พันธุ์มะม่วง

คำสำคัญ: *Mangifera indica* L. คุณค่าทางโภชนาการ วิตามินซี ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด เบต้าแคโรทีน

คำนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการบริโภคทั้งภายในประเทศ และส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศจำนวนมาก โดยในปี พ.ศ. 2564 พบว่า ประเทศไทยส่งออกมะม่วงในรูปผลสดหรือแช่แข็งเป็นจำนวน 116,850,440 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 3,367,228,976 บาท หรือมะม่วงปรุงแต่งบรรจุภาชนะที่อากาศผ่านเข้าออกไม่ได้มีปริมาณการส่งออก 26,739,521 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 1,505,691,140 บาท และมะม่วงอบแห้งมีปริมาณการส่งออก 5,561,518 กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่า 1,124,143,633 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565) ในปัจจุบันแนวโน้มของผู้บริโภคเริ่มหันมาใส่ใจกับสุขภาพมากขึ้น ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ มีสารต้านอนุมูลอิสระ ทั้งนี้มีรายงานวิจัยว่าผลไม้เป็นแหล่งสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น เบต้าแคโรทีน วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลิก เป็นต้น (สำนักโภชนาการ, 2565; Noctor and Foyer, 1998) ผู้บริโภคจึงนิยมบริโภคผลไม้ ในการพิจารณาการใช้ประโยชน์จากเปลือกมะม่วง ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากแหล่งต่างๆ ไม่ว่าจะได้เปลือกมะม่วงจากการนำเนื้อไปบริโภคผลสด หรือจากอุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้ เช่น การทำน้ำมะม่วงพร้อมดื่ม มะม่วงกวน พุดดิ้งมะม่วง และอื่นๆ เริ่มได้รับความสนใจมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง (กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์, 2564) เนื่องจากพบว่า ในเปลือกมะม่วงมีสารต้านอนุมูลอิสระหลายๆ ชนิดในปริมาณค่อนข้างสูง ซึ่งหากสามารถนำเปลือกมะม่วงบดเป็นผง หรือพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง น่าจะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ผู้บริโภค ผู้ผลิต โดยในเนื้อและเปลือกของผลมะม่วงมีสารประกอบกลุ่มแคโรทีนอยด์ ซึ่งเป็นสารตั้งต้นของวิตามินเอ (จริงแท้, 2550) ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ เบต้าแคโรทีนอยู่ในกลุ่มของแคโรทีนอยด์ ส่วนใหญ่พบได้ในผลไม้ที่มีสีส้มหรือสีเหลือง รวมถึงในมะม่วงผลสุก ทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ยับยั้งการก่อกลายพันธุ์ และมีความเกี่ยวข้องกับสุขภาพด้านอื่นๆ เช่น ช่วยลดความเสี่ยงการเสื่อมของตา (สำนักโภชนาการ, 2565) อีกทั้งยังมีรายงานว่าสารต้านอนุมูลอิสระชนิดฟีนอลิกช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง และโรคหัวใจ (Veer *et al*., 2000) โดยร่างกายสามารถได้รับสารต้านอนุมูลอิสระจากแหล่งธรรมชาติ (ไพบูลย์, 2550) โดยการบริโภคอาหารประเภท ผัก ผลไม้ เป็นต้น (จริงแท้, 2550) ซึ่งในมะม่วงจัดเป็นผลไม้ที่มีสารต้านอนุมูลอิสระที่หาได้ง่าย พบสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ เช่น สารประกอบฟีนอลิก วิตามินซี และแคโรทีนอยด์ (Langseth, 1995) ดวงพร (2558)

ศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด และเบต้าแคโรทีนในมะม่วงสุกพันธุ์น้ำดอกไม้ และมหาชนก พบว่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมีค่า 1.15 และ 6.23 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ สำหรับปริมาณเบต้าแคโรทีนพบว่า มีค่า 44.56 และ 50.32 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ แต่ข้อมูลปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในส่วนนี้ไม่ครอบคลุมในพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจของไทย และในมะม่วงพันธุ์ไทยที่มีความโดดเด่นอีกหลายพันธุ์

จากการดำเนินงานพัฒนาพันธุ์มะม่วงของ สถานีวิจัยปากช่อง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ จนถึงปัจจุบันมีการรวบรวมพันธุ์มะม่วง รวมถึงมีการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์มะม่วง ที่มีความหลากหลาย จำนวนมากทั้งมะม่วงพันธุ์ไทย และพันธุ์ต่างประเทศ นับว่าเป็นแหล่งพันธุกรรมที่สำคัญ สำหรับนักปรับปรุงพันธุ์มะม่วง โดยมีการประเมินผลลักษณะทางการเกษตรของผลมะม่วงพันธุ์ต่างๆ เช่น ขนาดของผล น้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเมล็ด ความหนาของเปลือก สีเปลือกผลสุก สีเนื้อสุก เปอร์เซ็นต์ของน้ำตาล และการออกดอก (ขวัญหทัยและคณะ, 2553) แต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลงานวิจัยด้านสารต้านอนุมูลอิสระส่วนของเนื้อ และเปลือกมะม่วงบริโภคผลสุกในพันธุ์มะม่วงที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจ เช่น มหาชนก น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง รวมถึงพันธุ์ที่ยังไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในปัจจุบันมากนัก แต่มีจุดเด่น เช่น มะม่วงพันธุ์กะล่อนทองมีผลขนาดไม่ใหญ่มาก ติดผลเป็นพวง และเปลือกสีเหลืองส้มน่าดึงดูดผู้บริโภค ทองดำมีเนื้อมาก สีเนื้อเหลืองส้มเข้ม น่าจะมีเบต้าแคโรทีนสูง หนังกลางวันมีเนื้อละเอียด มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว เมล็ดบาง และมีเนื้อมาก และนาทับมีจุดเด่นคือผลขนาดใหญ่ และมีรสชาติดี พันธุ์เหล่านี้น่าจะติดตลาดได้ไม่ยาก งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ จำนวน 9 พันธุ์ ได้แก่ มหาชนก น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง กะล่อนทอง ทองดำ หนังกลางวัน และนาทับ ซึ่งข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค ผู้แปรรูปมะม่วง รวมถึงผู้สนใจในการเลือกใช้พันธุ์มะม่วงต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ [Completely randomized design (CRD)] จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วยพันธุ์มะม่วงจำนวน 9 พันธุ์ ได้แก่ มหาชนก น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง กะล่อนทอง ทองดำ หนังกลางวัน และนาทับ ดำเนินการทดลองดังนี้ (ต้นมะม่วงที่ใช้สำหรับงานวิจัยอายุ 5 ปี ขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศด้วยวิธีการทาบกิ่ง)

การเก็บเกี่ยว

สุ่มเลือกเก็บผลมะม่วงในระยะบริบูรณ์ที่ไม่มีตำหนิจากโรคหรือแมลงในระยะเก็บเกี่ยว (แก้มผลทั้งสองข้างพองโตอูมเต็มที่ ผิวผลเปลี่ยนจากสีเขียวจัดเป็นสีจางลง หรือมีลักษณะคล้ายนวลแป้งเกาะติดผิว เป็นผลจมน้ำไม่ลอยน้ำ อายุผลประมาณ 95-110 วัน หลังติดผล) จากแปลงรวบรวมพันธุ์มะม่วง ภายในสถานีวิจัยปากช่อง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตำบลปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ช่วงเดือน พฤษภาคม ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2564 นำผลมะม่วงที่เก็บมาบ่มเอทีฟอน โดยใช้ความเข้มข้นเอทีฟอน 500 ส่วนในล้าน แช่ผลนาน 5 นาที นำผลวางผึ่งในที่ร่มให้แห้ง นำไปวางบ่มในอุณหภูมิห้อง เมื่อมะม่วงสุก (ระยะสุกเต็มที่ไม่ถึงกับแก่งอม เปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง) เก็บตัวอย่างเนื้อมะม่วงบริเวณส่วนกลางผล และเปลือกมะม่วงจากทั้งผล นำตัวอย่างทั้ง 2 ส่วนมาสับให้ละเอียดเก็บในตู้แช่ -20 องศาเซลเซียส จากนั้นแยกสกัด และวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งหมด

การวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในเนื้อผล และเปลือกมะม่วงผลสุก

1) การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี นำส่วนของเนื้อ และเปลือกมาแยกสกัด โดยนำตัวอย่าง 3 กรัม ผสมกับสารสกัด (extraction solution) ประกอบด้วย 3% กรดออกซาลิก (oxalic acid) และ

8% กรดอะซิติกเข้มข้น (gracial acetic acid) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่อง homogenizer จนเป็นเนื้อเดียวกัน นำสารสกัด 10 มิลลิลิตร ไปหมุนเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่อง centrifuge ตั้งความเร็ว 15,000 รอบ/นาที ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 20 นาที จากนั้นดูดสารละลายส่วนใสชั้นบนปริมาตร 2 มิลลิลิตร ไปวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีโดยใช้วิธี 2, 6-dichlorophenolindophenol titration method (AOAC, 1990) ไทเทรตด้วย 2, 6-dichlorophenolindophenol จนถึงจุด end point นำค่าที่ได้มาคำนวณปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) เทียบกับ L-ascorbic acid ซึ่งใช้เป็นสารละลายมาตรฐาน (1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) แสดงผลในหน่วยมิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

2) การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ นำตัวอย่างเนื้อผลและเปลือกมะม่วง 3 กรัม มาผสมกับ 95% เอทานอล ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยใช้เครื่อง homogenizer นำไปตกตะกอนโดยใช้เครื่อง centrifuge ที่ 15,000 รอบต่อนาที อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำสารละลายส่วนใสชั้นบนไปวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระดังนี้

2.1) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolics content) วิเคราะห์ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu method (Swain and Hillis, 1959) ที่ดัดแปลงจาก Thaipong *et al*. (2006) เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของ gallic acid แสดงค่าในหน่วยมิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

2.2) ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant activity) วิเคราะห์ด้วยวิธี Ferric-reducing antioxidant power (FRAP) assay (Benzie and Strain, 1996) ที่ดัดแปลงจาก Thaipong *et al*. (2006) เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน โดยใช้วิตามินซีแสดงค่าในหน่วยไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด

3) ปริมาณเบต้าแคโรทีน วิเคราะห์ตามวิธีการของ Anthon and Barrett (2007) โดยชั่งตัวอย่างเนื้อมะม่วงส่วนกลางผล 200 มิลลิกรัม และในเปลือกใช้จากทั้งผล 200 มิลลิกรัม ลงในหลอดทดลองขนาด 50 มิลลิลิตร ใส่สารสกัด (Hexane: Acetone: Ethanol ในสัดส่วน 2:1:1 โดยปริมาตร) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง และนำไปปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง homogenizer แล้วตั้งทิ้งไว้ 15 นาที หลังจากนั้นเติมน้ำกลั่น 3 มิลลิลิตร ปิดฝาตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 15 นาที และนำสารตัวอย่างชั้นบนมาวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 444 และ 503 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาปริมาณเบต้าแคโรทีน แสดงผลในหน่วย มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

การวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance: ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test: DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95%

ผลการทดลองและวิจารณ์

การประเมินสารต้านอนุมูลอิสระในเนื้อผลม่วงสุก 9 พันธุ์

จากการทดลองพบว่า ปริมาณวิตามินซี ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณเบต้าแคโรทีน พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) (Table 1)

ปริมาณวิตามินซี ในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 45.71-105 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยมะม่วงพันธุ์ทองดำมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด 105 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมา ได้แก่ กะล่อนทอง หนังกลางวัน นาทับ น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก ที่มีค่าเท่ากับ 71.40, 66.95, 66.46, 65.23, 63.00, 51.14 และ 45.71 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบว่ามะม่วงพันธุ์อกร่องทองมีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 45.70 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 20.40-85.85 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยมะม่วงพันธุ์กะล่อนทองมีปริมาณฟีนอลิกค่อนข้างสูงคือ 85.85 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมา ได้แก่ หนังกลางวัน ทองดำ น้ำดอกไม้ มหาชนก น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง และนาทับ ที่มีค่าเท่ากับ 83.48, 77.45, 69.21, 41.80, 33.40, 31.82 และ 21.04 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีปริมาณฟีนอลิกน้อยที่สุดคือ 20.40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 2.05-5.66 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด โดยมะม่วงพันธุ์กะล่อนทองมีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างสูงคือ 5.66 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด รองลงมา ได้แก่ หนังกลางวัน ทองดำ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 อกร่องทอง น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก และน้ำดอกไม้ ที่มีค่าเท่ากับ 4.91, 4.64, 4.54, 4.16, 3.60, 3.47 และ 3.32 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบว่ามะม่วงพันธุ์นาทับมีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุดคือ 2.05 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

ปริมาณเบต้าแคโรทีน ในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.63-17.20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยมะม่วงพันธุ์ทองดำมีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากที่สุดคือ 17.20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมา ได้แก่ น้ำดอกไม้สีทอง มหาชนก น้ำดอกไม้ กะล่อนทอง น้ำดอกไม้เบอร์ 4 อกร่องทอง และนาทับ ที่มีค่าเท่ากับ 6.65, 5.90, 5.08, 4.48, 3.86, 1.96 และ 1.52 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบว่ามะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน มีปริมาณเบต้าแคโรทีนน้อยที่สุดคือ 0.63 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

การประเมินสารต้านอนุมูลอิสระในเปลือกม่วงสุก 9 พันธุ์

จากการทดลองพบว่า ปริมาณวิตามินซี ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณเบต้าแคโรทีน พบว่า มีความแตกต่างระหว่างพันธุ์ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) (Table 1)

ปริมาณวิตามินซี ในเปลือกมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 65.47-86.22 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุดคือ 86.22 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมา ได้แก่ นาทับ น้ำดอกไม้สีทอง ทองดำ น้ำดอกไม้ กะล่อนทอง หนังกลางวัน และอกร่องทอง ที่มีค่าเท่ากับ 81.53, 78.81, 78.56, 76.59, 72.38, 70.41 และ 66.71 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุดคือ 65.47 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ในเปลือกมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 890-4,644 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุดคือ 4,644 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสดรองลงมา ได้แก่ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้สีทอง นาทับ อกร่องทอง ทองดำ และหนังกลางวัน ที่มีค่าเท่ากับ 3,641, 3,170, 3,170, 2,859, 2,426, 2,381 และ 1,050 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบว่ามะม่วงพันธุ์กะล่อนทองมีปริมาณฟีนอลิกน้อยที่สุดคือ 890 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในเปลือกมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 192.85-490.56 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด โดยมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดคือ 490.56 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด รองลงมา ได้แก่ น้ำดอกไม้ มหาชนก น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง ทองดำ นาทับ และหนังกลางวัน ที่มีค่าเท่ากับ 443.71, 425.82, 421.04, 417.64, 327.01, 297.60 และ 265.81 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบว่ามะม่วงพันธุ์อกร่องทองมีปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุดคือ192.85 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด

ปริมาณเบต้าแคโรทีน ในเปลือกมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 3.56-11.31 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด โดยมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

มีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากที่สุดคือ 11.31 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมา ได้แก่ อกร่องทอง ทองดำ น้ำดอกไม้เบอร์4 นาทับ กะล่อนทอง น้ำดอกไม้ และมหาชนก ที่มีค่าเท่ากับ 9.37, 7.93, 7.80, 7.69, 7.54, 4.36 และ 3.75 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และพบว่ามะม่วงพันธุ์หนังกลางวันมีปริมาณเบต้าแคโรทีนน้อยที่สุดคือ 3.56 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (Table 1)

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ (วิตามินซี สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และเบต้าแคโรทีน) ในเนื้อและเปลือกของมะม่วงผลสุกทั้ง 9 พันธุ์ (มหาชนก น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง กะล่อนทอง ทองดำ หนังกลางวัน และนาทับ) พบว่าในเนื้อมะม่วงผลสุกพันธุ์ทองดำมีสารต้านอนุมูลอิสระทั้งหมด ได้แก่ วิตามินซี (105 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (77.45 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (4.647 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด) และเบต้าแคโรทีน (17.20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) มีค่ามากกว่ามะม่วงอีก 8 พันธุ์ (มหาชนก น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง กะล่อนทอง หนังกลางวัน และนาทับ) และในการวิเคราะห์สารต้านอนุมูลอิสระในเปลือกมะม่วงทั้ง 9 พันธุ์ พบว่า ในเปลือกมะม่วงมีแนวโน้มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระทุกชนิดมากกว่าเนื้อมะม่วงผลสุก (Table 1) ได้แก่ วิตามินซี สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และเบต้าแคโรทีน มีปริมาณมากกว่าในเนื้อมะม่วงผลสุก (Table 1) โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเปลือกมะม่วง มีค่ามากกว่าในเนื้อมะม่วงกว่า 40 เท่า ทั้งนี้มีรายงานว่ามะม่วงที่ปลูกในต่างประเทศจำนวน 12 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ Langra, Amrapali, Hamlet, Bombay No.1, Arka Anmol, Lazzat Baksh, Peach, Banganapalli, Tommy Atkins, Lalmuni, Gulabi และ Janardhan Pasand มีค่าสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพียง 0.038-1.31 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (Karanjalker, 2018) และในงานวิจัยนี้ยังพบว่าในเนื้อมะม่วงมีค่าสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพียง 20.40-85.85 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด และ 2.05-5.66 ไมโครโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (Table 1) โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในเนื้อมะม่วงผลสุกใกล้เคียงกับการศึกษาก่อนหน้านี้ของ ดวงพร (2558) ที่ประเมินสารประกอบฟีนอลิก ในเนื้อมะม่วงสุก 3 พันธุ์ ได้แก่ น้ำดอกไม้ ขายตึก และมหาชนก โดยพบว่ามีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพียง 12.11-31.40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด แต่อย่างไรก็ตามปริมาณเบต้าแคโรทีนในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ มีค่าเพียง 0.63-17.20 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งมีค่าไม่สอดคล้องกับ ดวงพร (2558) ที่พบว่าในเนื้อมะม่วงผลสุกทั้ง 3 พันธุ์ มีปริมาณเบต้าแคโรทีนมากถึง 20.54-50.32 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความแตกต่างกันของแหล่งปลูก การเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวก่อนนำมาวิเคราะห์ และวิธีการวิเคราะห์ ดวงพร (2558) ใช้วิธีการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) และในการทดลองในครั้งนี้จึงเลือกใช้วิธีวิเคราะห์ตามวิธีการของ Anthon and Barrett (2007) โดยนำตัวอย่างมาวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer จากการตรวจเอกสารพบว่าที่ผ่านมามีการนำวิธีการดังกล่าวมาวิเคราะห์หาปริมาณเบต้าแคโรทีนในมะละกอ กลุ่มเนื้อสีเหลือง เพื่อประเมินและคัดเลือกพันธุ์มะละกอเนื้อเหลืองสำหรับการบริโภคสุก และในมะละกอกลุ่มเนื้อสีแดงเช่นกัน โดยจากผลการทดลองของศิริชัย และคณะ (2561) พบว่าในมะละกอเนื้อเหลืองมีปริมาณเบต้าแคโรทีน 3.13-5.94 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด และในมะละกอกลุ่มเนื้อสีแดง มนรดา และคณะ (2559) ได้ประเมินคุณภาพของเนื้อมะละกอในส่วนต่างๆ ของผล พบว่ามีปริมาณเบต้าแคโรทีน อยู่ในช่วง 3.94-9.60 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด เท่านั้น

Table 1 The amounts of ascorbic acid, total phenolics, antioxidant activities and ß-carotene contents in the flesh and peel of 9 mango cultivars. (mean ± SD)

Cultivars	Ascorbic acid (mg/100 g FW)		Total phenolics (mg/100 g FW)		Antioxidant activities (µmol/g FW)		ß-carotene (mg/100 g FW)	
	Flesh	Peel	Flesh	Peel	Flesh	Peel	Flesh	Peel
Mahachanok	45.71±2.09$^{c1/}$	86.2±3.07$^{a1/}$	41.80±7.22$^{1/}$	4,644±921.10$^{a1/}$	3.47±0.39$^{bc1/}$	425.8±39.63$^{ab1/}$	5.90±0.34$^{bc1/}$	3.8±0.37$^{c1/}$
Namdokmai	65.23±3.13^{b}	76.6±2.31^{bcd}	69.21±9.27^{a}	3,170±407.05^{b}	3.32±0.36^{bc}	443.7±22.14^{a}	5.08±0.44^{bcd}	4.4c±0.30^{c}
Namdokmai No.4	63.00±2.66^{b}	65.7±1.85^{f}	20.40±5.86^{b}	3,641±627.26^{ab}	4.54±0.82^{ab}	490.6±26.09^{a}	3.86±0.66^{d}	7.8b±0.88^{b}
Namdokmai Sithong	51.14±0.34^{c}	78.8±1.71^{bc}	33.40±6.77^{b}	3,170±407.05^{b}	3.60±0.44^{bc}	421.0±31.98^{ab}	6.65±0.59^{b}	11.3±1.47^{a}
Okrongthong	45.70±3.73^{c}	66.7±3.30^{ef}	31.82±5.89^{b}	2,462±359.30^{b}	4.16±0.44^{ab}	417.6±39.85^{ab}	1.96±0.25^{e}	9.4±1.32^{a}
Kalonthong	71.40±6.32^{b}	72.4±1.88^{cde}	85.85±11.59^{a}	890±105.69^{c}	5.66±0.65^{a}	192.9±38.27^{d}	4.48±0.39^{cd}	7.5±0.65^{b}
Thongdam	105.00±5.40a	78.6±2.98^{bc}	77.45±5.44^{a}	2,381±251.51^{b}	4.64±0.37^{ab}	327.0±26.50^{bc}	17.20±1.33^{a}	7.9±0.96^{b}
Nangklangwan	66.95±2.33^{b}	70.4±1.51^{def}	83.48±15.55^{a}	1,050±203.89^{c}	4.91±1.45^{ab}	265.8±38.30^{dc}	0.63±0.10^{e}	3.6±0.31^{c}
Nathap	66.46±6.17^{b}	81.5±1.85^{ab}	21.04±5.44^{b}	2,859±503.06^{b}	2.05±0.20^{c}	297.6±62.03^{dc}	1.52±0.17^{e}	7.7±0.40^{b}
P-value	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

$^{1/}$ Means with different letters within a column are significantly different (P<0.01) according to DMRT.

สรุป

จากการประเมินคุณค่าทางโภชนาการในเนื้อผล และเปลือกมะม่วงผลสุกทั้ง 9 พันธุ์ ได้แก่ มหาชนก น้ำดอกไม้ น้ำดอกไม้เบอร์ 4 น้ำดอกไม้สีทอง อกร่องทอง กะล่อนทอง ทองดำ หนังกลางวัน และนาทับ ณ แปลงรวบรวมพันธุ์มะม่วง สถานีวิจัยปากช่อง ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ปริมาณวิตามินซี ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณเบต้าแคโรทีน มีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ทั้งในเนื้อและเปลือก ทั้งยังพบว่ามะม่วงสุกทั้ง 9 พันธุ์ ในเปลือกมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าในเนื้อผลจำนวนหลายเท่า โดยข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค ผู้แปรรูปมะม่วง และผู้ที่สนใจในการเลือกใช้พันธุ์มะม่วงต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University Research and Development Institute, KURDI) และคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปี พ.ศ. 2564 จึงขอขอบคุณอย่างสูง รวมถึงขอขอบคุณ ผศ.ดร.เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่าน ในการให้คำปรึกษา ช่วยเหลือและแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์. 2564. รายงานแนวโน้มสินค้ามะม่วงในตลาดจีน. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://www.ditp.go.th/ditp_web61/article_sub_view.php?filename=contents_attach/732720/732720.p df&title=732720&cate=414&d=0 (31 มีนาคม 2565).

ขวัญหทัย ทนงจิตร องอาจ หาญชาญเลิศ และรักเกียรติ ชอบเกื้อ. 2553. การศึกษาลักษณะประจำพันธุ์มะม่วงเพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์. หน้า 89-96. *ใน:* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่48 สาขาพืช 3-5 กุมภาพันธ์ 2553. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2550. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 463 หน้า

ดวงพร ภู่ผะกา. 2558. การประเมินปริมาณสารพฤกษเคมีบางประการ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกของมะม่วงพื้นเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 43(2): 267-283.

ไพบูลย์ จันทร์วิจิตร. 2550. การปลูกมะละกอ. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 87 หน้า.

มนรดา สุวรรณวงค์ ณริสสา กิติชัยชาญ ดรุณี ถาวรเจริญ ณิชาภัทร ฟองเทพ ศิริชัย ศิริแก้ว อัศนัย คล้ายขำ และเกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2559. คุณภาพของเนื้อมะละกอในส่วนต่างๆ ของผล. วารสารพืชศาสตร์ สงขลานครินทร์ 3 พิเศษ(1): 16-22.

ศิริชัย ศิริแก้ว เกียรติสุดา เหลืองวิลัย และเกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2561. การประเมินและคัดเลือกพันธุ์มะละกอเนื้อเหลืองรุ่นที่ 1 เพื่อการบริโภคสุก และการแปรรูปอาหาร. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49 พิเศษ(1): 402-404.

สำนักโภชนาการ. 2565. สารต้านอนุมูลอิสระ (เบต้าแคโรทีน วิตามินอี วิตามินซี) ในผลไม้. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: https://nutrition2.anamai.moph.go.th/webupload/6x22caac0452648c8dd1f534819ba2f16c/202011/mpage/32007/551/file_download/45bd7622cfad2f7e916ea564e2780dd4.pdf (1 ตุลาคม 2565).

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2565. สถิติการส่งออก. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S_YEAR=2564&E_YEAR=2564&PRODUCT_GROUP=5252&wf_search= &WF_ SEARCH=Y (1 ตุลาคม 2565).

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

Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. George Banta Washington, DC. 771 p.

Benzie, I. F. F. and J.J. Strain. 1996, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. Analytical Biochemistry 239(1): 70-76.

Karanjalker G.R., K.S. Shivashankara, T.K. Roy, M.R. Dinesh, G.A. Geetha, K.C. Pavithra, and K. V. Ravishankar. 2018. Profiling of anthocyanins and carotenoids in fruit peel of different colored mango cultivars. Food Science and Technology 55(11): 4566-4577.

Langseth, L. 1995. Oxidants Antioxidants and Disease Prevention. International Life sciences institute. ILSI Press, Belgium. 32 p.

Noctor, G. and C.H. Foyer. 1998. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 49(1): 249-279.

Swain, T. and W. E. Hillis 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica* I-the quantitative analysis of phenolic constituents. Journal of Science of Food and Agriculture 10(1): 63-68.

Thaipong, K. U. Boonprakob, K. Crosby, L. Cisneros-Zevallos and D.H. Byrne. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. Journal of Food Composition and Analysis 19: 669-675.

Veer, P.V., M.C.J.F. Jansen, M. Klerk and F.J. Kok. 2000. Fruits and vegetables in the prevention of cancer and cardiovascular disease. Public Health Nutrition 3: 103-107.