ปริมาณคลอโรฟิลล์และอนุพันธ์ของคลอโรฟิล์ของมะม่วงรับประทานดิบในประเทศไทยหลังการเก็บเกี่ยว

Chlorophyll and Chlorophyll Derivatives Content of Thai Native Cultivars of Green Mango (Mangifera indica) After Harvest

กฤษณ์ สงวนพวก

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
2 นางลิ้นจี่ ทุ่งมหาเมฆ สาทร กรุงเทพมหานคร 10120
โทร. 02-2879600 E-mail: krish.sa@rmutk.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์และอนุพันธ์ของโคลอโรฟิลล์ในมะม่วงรับประทานดิบพันธุ์พื้นบ้านของประเทศไทยหลังการเก็บเกี่ยว โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์และอนุพันธ์ของโคลอโรฟิลล์ โดยวิธี HPLC จากผลการทดลองพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ในเนื้อผลมะม่วงรับประทานดิบทั้ง 13 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.005 – 0.739 และ 0.009 – 0.073 mg/100 gFW ตามลำดับ โดยสายพันธุ์มีผลต่อชนิดและปริมาณคลอโรฟิลล์ แต่ทุกพันธุ์มีการสะสมคลอโรฟิลล์ เอ ในเนื้อมากกว่าคลอโรฟิลล์ บี โดยมะม่วงพันธุ์ ‘มันขุนศรี’ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเนื้อผลมากที่สุด เท่ากับ 0.73 mg/100 gFW ส่วนมะม่วงพันธุ์ ‘สามฤดู’ พบการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเนื้อผลน้อยที่สุด เท่ากับ 0.005 mg/100 gFW จากการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ บี พบว่ามะม่วงพันธุ์ ‘มันขุนศรี’ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ในเนื้อผลมากที่สุด เท่ากับ 0.07 mg/100 gFW และพบว่ามีมะม่วงรับประทานผลดิบเพียง 3 พันธุ์ ได้แก่ ‘น้ำดอกไม้’ ‘มหาชนก’ และ ‘สามฤดู’ ที่ไม่พบการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ บี เนื้อผล สำหรับปริมาณคลอโรฟิลไรด์ เอ ในเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์พบอยู่ในช่วง 0.014 – 0.042 mg/100 gFW และตรวจพบคลอโรฟิลไรด์ เอ ในเนื้อมะม่วงดิบเพียง 5 พันธุ์ ได้แก่ ‘โชคอนันต์’ ‘เขียวเสวย’ ‘ฟ้าลั่น’ ‘ทองดำ’ และ ‘สามฤดู’ โดยพบในปริมาณเล็กน้อย นอกจากนั้น ยังพบว่า มะม่วงพันธุ์ ‘แรด’ มีปริมาณไฟทอล เอ ในเนื้อผลมากที่สุด เท่ากับ 0.219 mg/100 gFW รองลงมาคือ พันธุ์ ‘เบา’ มีปริมาณไฟทอล เอ ในเนื้อผล เท่ากับ 0.171 mg/100 gFW ในขณะที่มะม่วงพันธุ์ ‘มหาชนก’ ไม่พบการสะสมปริมาณไฟทอล เอ ในเนื้อผล

คำสำคัญ: คลอโรฟิลล์ อนุพันธ์ของคลอโรฟิลล์ มะม่วงรับประทานดิบ

ABSTRACT

The aim of this research was to study chlorophyll and chlorophyll derivatives content of Thai native cultivar green mango after harvesting. The chlorophyll and chlorophyll derivatives content were determined *by HPLC*. The results showed that the Chlorophyll a and Chlorophyll b content was found around 0.005 – 0.739 and 0.009 – 0.073 mg/100 gFW, respectively. The different types of mango cultivar resulted in chlorophyll type and content. It indicated that mango flesh contained a higher content of chlorophyll a than chlorophyll b. The 'Mun Khun Sri' mango cultivar gave the highest chlorophyll a content in mango flesh (0.73 mg/100 gFW) and the 'Sam Rudu' cultivar of mango gave the lowest chlorophyll a content in mango flesh (0.005 mg/100 gFW). The 'Mun Khun Sri' cultivar of mango gave the highest chlorophyll b content in mango flesh (0.07 mg/100 gFW). The chlorophyll b content was not found in mango flesh of 'Nam Dok Mai', 'Mahachanok' and 'Sam Rudu'. The chlorophyllide a content was about 0.014 – 0.042 mg/100 gFW. The only 5 cultivars showed the chlorophyllide a. The 'Rad' cultivar of mango gave the highest phytol a content in mango flesh but it was not found in mango flesh of 'Mahachanok'

Keywords: Chlorophyll, Chlorophyll derivative, Green mango

1. บทนำ

มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีการปลูกกันมากที่สุดทั่วประเทศไทย คนไทยชอบบริโภคผลมะม่วงทั้งในระยะผลดิบและผลสุก มะม่วงพันธุ์ท้องถิ่นที่ใช้สำหรับบริโภคเมื่อระยะผลดิบในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยบางชนิดมีศักยภาพในการส่งเสริมทางการค้า แต่ทั้งนี้ยังขาดข้อมูลทางด้านคุณค่าทางอาหารที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในผลผลไม้มีบทบาทสำคัญมากต่อปริมาณสารอาหารที่มนุษย์ได้รับ ในผลมะม่วงแก่ดิบจะให้พลังงานต่อร่างกาย ซึ่งประกอบด้วย เส้นใย แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก เบต้า – แคโรทีน วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง ไนอาซิน วิตามินซี เป็นต้น มะม่วงจึงเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง [1] เนื้อมะม่วงยังมีคุณสมบัติในการเป็น antilithialic และ free radical scavenging โดยไปลด lipid peroxidation และเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการต้านอนุมูลอิสระ (Superoxide dismutase และ catalase) อีกทั้งยังต่อต้าน isoproterenol [2] นอกจากนี้ เนื้อมะม่วง ยังพบ วิตามิน สารอินทรีย์ คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน สารประกอบฟีนอล และสารหอมระเหยต่างๆ [3] จากการศึกษา พบว่า สารประกอบฟีนอลในเนื้อผลมะม่วงและเปลือก ประกอบไปด้วย ascorbic acids, dehydroascorbic acids, flavonoids, anthones, phenolic acids และ gallotannins เป็นต้น [4; 5]

คลอโรฟิลล์มีบทบาทสำคัญกับผลไม้ในช่วงการพัฒนาของผลก่อนการสุกแก่ ผลไม้ในช่วงผลดิบจึงมีการสะสมคลอโรฟิลล์มาในเปลือก คลอโรฟิลล์พบ

บริเวณเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ (thylakoid membranes) มีโครงสร้างประกอบด้วย 2 ส่วนคือ วง polycyclic หรือ tetrapyrrole มีลักษณะคล้ายกับโครงสร้างของฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ในสัตว์ แต่ต่างกันตรงที่ในคลอโรฟิลล์มี Mg^{2+} อยู่กลางวง ซึ่งในฮีโมโกลบินมี Fe^{2+} คลอโรฟิลล์ยังประกอบด้วยส่วนหางเรียกว่า phytol side chain ซึ่งต่อกับ polycyclic ตรงตำแหน่งของหมู่คาร์บอกซิล (COOH) ในวงที่ 4 ของ polycyclic [6] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์และอนุพันธ์ของคลอโรฟิลล์โดยใช้ผลมะม่วงดิบทั้ง 13 สายพันธุ์ คือ มะม่วงเขียวเสวย มะม่วงฟ้าลั่น มะม่วงแรด มะม่วงแก้ว มะม่วงสามฤดู มะม่วงเบา มะม่วงมหาชนก มะม่วงหนองแซง มะม่วงน้ำดอกไม้ มะม่วงทองดำ มะม่วงมันขุนศรี มะม่วงพิมเสนมัน มะม่วงโชคอนันต์ ซึ่งข้อมูลและหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาวิจัยนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อส่งเสริมการบริโภคและการขายผลไม้ไทยทั้งภายในประเทศ และใช้ในการประชาสัมพันธ์เพื่อทำการตลาดในต่างประเทศและผลการศึกษายังช่วยกระตุ้นให้ผู้บริโภคเล็งเห็นความสำคัญของการบริโภคผลไม้มากขึ้น ซึ่งเป็นผลดีทั้งในด้านการลดค่าใช้จ่ายในการดูแลสุขภาพ รวมถึงลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์อาหารเสริมบำรุงสุขภาพ ซึ่งเป็นของปรุงแต่งที่มีราคาแพงและนิยมกันมากในปัจจุบัน

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ขั้นตอนการเตรียมผลิตผล

เก็บเกี่ยวผลิตผลตามดัชนีการเก็บเกี่ยวทางการค้า (Commercial maturity index) คัดเลือกผลิตผลจากแต่ละพื้นที่การผลิต โดยในแต่ละชนิดผลิตผลสุ่มเก็บตัวอย่าง ทำการคัดเลือกผลที่สมบูรณ์ปราศจากบาดแผล ตำหนิที่เกิดจากโรคและแมลงเข้าทำลาย มีขนาดผล รูปร่างและความบริบูรณ์ใกล้เคียงกัน ทำการทดลองทั้ง 6 ซ้ำ และในซ้ำทำ duplicate โดบนำผลิตผลที่ได้แยกส่วนเปลือกและเนื้อ หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ นำไปแช่ในไนโตรเจนเหลว เก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ -80°C จนกว่าจะทำการวิเคราะห์

2.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ในเปลือกและเนื้อผล [6]

วิธีการสกัดคลอโรฟิลล์ในเปลือกและในเนื้อผล นำตัวอย่างเปลือกและเนื้อผลอย่างละ 40 กรัม เติมด้วยสารละลาย N, N–dimethylformamide (DMF) ที่ทำให้อิ่มตัวด้วยเกลือแมกนีเซียมคลอไรด์ ($MgCO_3$) ทำการกรองตัวอย่างด้วยปั๊มสูญญากาศและทำการสกัดซ้ำจนกว่าจะได้สารละลายใสไม่มีสี นำสารสกัดที่ได้ทำการสกัดอีกครั้งด้วยเฮกเซนในอัตราส่วนสารสกัด : เฮกเซน (3 มิลลิลิตร : 70 มิลลิลิตร) สารสกัดที่ได้จะแยกออกเป็น 2 ชั้น โดยที่สารสกัดที่ละลายอยู่ในตัวทำละลาย DMF จะเป็นสารกลุ่ม คลอโรฟิลล์ อนุพันธุ์ของคลอโรฟิลล์ และแซนโทฟิลล์ สำหรับสารสกัดที่ละลายอยู่ในตัวทำละลายเฮกเซนจะเป็นสารกลุ่มไขมัน และแคโรทีน นำสารสกัดที่อยู่ในสารละลาย DMF ผสมด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (น้ำหนัก/ปริมาตร) ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นำสารสกัดส่วนที่มีคลอโรฟิลล์และแซนโทฟิลล์ผสมอยู่เทลงในตัวทำละลาย ไดเอทิลอีเทอร์/เฮกเซน อัตราส่วน 1:1 (ปริมาตร/ปริมาตร) และนำส่วนที่เป็นตัวทำละลายน้ำผสมกับตัวทำละลายไดเอทิลอีเทอร์อีกครั้ง นำสารสกัดที่ได้กรองด้วยเกลือโซเดียมซัลเฟต (anhydrous Na_2SO_4) และทำการระเหยจนแห้งภายใต้ความดันที่อุณหภูมิ

ต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส ทำการเก็บส่วนที่ทำแห้งไว้ในตู้แช่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส (สารสามารถเก็บไว้ได้ไม่เกิน 18 ชั่วโมงเพื่อทำการวิเคราะห์ ตัวอย่างควรทำการวิเคราะห์ทันที) โดยการนำมาใช้ให้นำส่วนที่ทำแห้งแล้วละลายด้วยอะซิโตน ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตรเพื่อทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC) นำสารละลายไปวิเคราะห์แยกหาสารคลอโรฟิลล์และอนุพันธุ์ของคลอโรฟิลล์ มาเปรียบเทียบกับสาร Chlorophyll a มาตรฐาน ความเข้มข้น 200 ppm โดยนำสารละลายมาตรฐาน Chlorophyll a มาตรฐาน ละลายใน ในอะซิโตน นำไปวิเคราะห์โดยเครื่อง HPLC-PAD (LC-20AT prominence liquid chromatograph (Shimazu, Japan) - SPD-M20A Diode array detector (PAD)) โดยใช้ 5 µm C_{18} Spherisorb ODS-2 column ทำการบันทึกผลโดย Solution programme (Shimazu, Japan) โดยใช้ mobile phase ประกอบด้วย water/ion pair reagent/methanol (1:1.8, v/v/v) และ methanol/acetone (1:1, v/v) ที่มีอัตราการไหล 2 มิลลิลิตร/นาที สำหรับสารคลอไรฟิลล์ และอนุพันธ์ของคลอโรฟิลล์ ตรวจสอบที่ความยาวคลื่น 430 nm โดยที่ water/ion pair reagent ประกอบด้วย tetrabutylammonia ความเข้มข้น 0.05 M และ ammomium acetate ความเข้มข้น 1 M

3. ผลการทดลอง

ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ในเนื้อผลมะม่วงรับประทานดิบทั้ง 13 พันธุ์ มีค่าอยู่ในช่วง 0.005 – 0.739 และ 0.009 – 0.073 mg/100 gFW โดยสายพันธุ์มีผลต่อชนิดและปริมาณคลอโรฟิลล์ แต่ทุกพันธุ์มีการสะสมคลอโรฟิลล์ เอ ในเนื้อมากกว่าคลอโรฟิลล์ บี โดยมะม่วงพันธุ์ ‘มันขุนศรี’ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเนื้อผลมากที่สุด เท่ากับ 0.73 mg/100 gFW รองลงมาคือมะม่วงพันธุ์ ‘ฟ้าลั่น’ และ ‘ทองดำ’ ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เท่ากับ 0.39 และ 0.37 mg/100 gFW ตามลำดับ ส่วนมะม่วงพันธุ์ ‘สามฤดู’ พบการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเนื้อผลน้อยที่สุด เท่ากับ 0.005 mg/100 gFW จากการวิเคราะห์หาปริมาณคลอโรฟิลล์ บี พบว่ามะม่วงพันธุ์ ‘มันขุนศรี’ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ในเนื้อผลมากที่สุด เท่ากับ 0.07 mg/100 gFW รองลงมาคือมะม่วงพันธุ์ ‘ฟ้าลั่น’ และ ‘ทองดำ’ ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี เท่ากับ 0.034 และ 0.032 mg/100 gFW และพบว่ามีมะม่วงรับประทานผลดิบเพียง 3 พันธุ์ ได้แก่ ‘น้ำดอกไม้’ ‘มหาชนก’ และ ‘สามฤดู’ ที่ไม่พบการสะสมปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ในเนื้อผล (ตารางที่ 1)

สำหรับปริมาณคลอโรฟิลไรด์ เอ ในเนื้อมะม่วงแต่ละพันธุ์พบอยู่ในช่วง 0.014 – 0.042 mg/100 gFW และตรวจพบคลอโรฟิลไรด์ เอ ในเนื้อมะม่วงดิบเพียง 5 พันธุ์ ได้แก่ ‘โชคอนันต์’ ‘เขียวเสวย’ ‘ฟ้าลั่น’ ‘ทองดำ’ และ ‘สามฤดู’ โดยพบในปริมาณเล็กน้อย เท่ากับ 0.042, 0.022, 0.17 และ 0.014 mg/100 gFW นอกจากนั้น ยังพบว่ามะม่วงพันธุ์ ‘แรด’ มีปริมาณไฟทอล เอ ในเนื้อผลมากที่สุด เท่ากับ 0.219 mg/100 g FW รองลงมาคือพันธุ์ ‘เบา’ มีปริมาณไฟทอล เอ ในเนื้อผล เท่ากับ 0.171 mg/100 gFW ในขณะที่มะม่วงพันธุ์ ‘มหาชนก’ ไม่พบการสะสมปริมาณไฟทอล เอ ในเนื้อผลเลย (ตารางที่ 3) (0.76 – 4.75 mg/100 gFW) คลอโรฟิลไรด์ เอ (0.27 – 1.42 mg/100 gFW) และไฟทอล เอ (1.50 – 8.00 mg/100 gFW) มากว่าที่ในเนื้อผล 10 – 40 เท่า และมีความแตกต่างกันอย่าง

มากในแต่ละสายพันธุ์ อย่างไรก็ตามเปลือกมะม่วงทุกพันธุ์มีสัดส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ มากกว่าคลอโรฟิลล์ บี และไฟทอล เอมากกว่าคลอโรฟิลไรด เอ

ตารางที่ 1 ปริมาณคลอโรฟิลล์และอนุพันธ์ของคลอโรฟิลล์ในเนื้อผลมะม่วงรับประทานดิบทั้ง 13 สายพันธุ์

Cultivars	Chlorophyll and Chlorophyll derivatives content			
	Chl. a (mg/100 gFW)	Chl. b (mg/100 gFW)	Chlide a (mg/100 gFW)	Phy a (mg/100 gFW)
'Kheaw Savouy'	0.283±0.003	0.017±0.001	0.022±0.002	0.011±0.001
'Fah Lan'	0.395±0.002	0.034±0.001	0.019±0.002	0.055±0.002
'Rad'	0.103±0.003	0.021±0.002	-	0.219±0.001
'Nam Dok Mai'	0.063±0.001	-	-	0.029±0.001
'Choke Anan'	0.328±0.003	0.019±0.002	0.042±0.002	0.024±0.002
'Thong Dam'	0.373±0.003	0.032±0.002	0.014±0.001	0.069±0.002
'Mun Khun Sri'	0.739±0.001	0.073±0.002	-	0.165±0.002
'Mahachanok'	0.014±0.002	-	-	-
'Nong Sang'	0.260±0.002	0.027±0.002	-	0.064±0.002
'Keaw'	0.132±0.001	0.012±0.003	-	0.121±0.001
'Pim Sean Mun'	0.148±0.001	0.009±0.002	-	0.026±0.002
'Bao'	0.016±0.001	0.009±0.002	-	0.171±0.002
'Sam Rudu'	0.005±0.002	-	0.020±0.001	0.037±0.001

การตรวจสอบการสะสมสารในกลุ่มคลอโรฟิลล์และอนุพันธ์ในเปลือกของมะม่วงระยะดิบทั้ง 13 พันธุ์ พบว่าเปลือกมีการสะสมคลอโรฟิลล์ เอ (10.43 – 53.23 mg/100 gFW) คลอโรฟิลล์ บี (0.76 – 4.75 mg/100 gFW) คลอโรฟิลไรด์ เอ (0.27 – 1.42 mg/100 gFW) และไฟทอล เอ (1.50 – 8.00 mg/100 gFW) มากว่าที่ในเนื้อผล 10 – 40 เท่า และมีความแตกต่างกันอย่างมากในแต่ละสายพันธุ์ อย่างไรก็ตามเปลือกมะม่วงทุกพันธุ์มีสัดส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ มากกว่าคลอโรฟิลล์ บี และไฟทอล เอ มากกว่าคลอโรฟิลไรด์ เอ มะม่วงพันธุ์ 'ทองดำ' มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเปลือกผลมากที่สุด เท่ากับ 53.23 mg/100 gFW รองลงมา คือ มะม่วงพันธุ์ 'เขียวเสวย' และ 'แก้ว' ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเปลือกผล เท่ากับ 38.28 และ 33.74 mg/100 gFW ตามลำดับ ในขณะที่มะม่วงพันธุ์ 'แรด' มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในเปลือกผลน้อยที่สุด เท่ากับ 10.43 mg/100 gFW สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ในเปลือกผลมะม่วง พบว่า มะม่วงพันธุ์ 'ทองดำ' มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ในเปลือกผลมากที่สุด เท่ากับ 4.75 mg/100 gFW รองลงมาคือ มะม่วงพันธุ์ 'มันขุนศรี' และ 'เขียวเสวย' มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี

เท่ากับ 3.54 และ 3.03 mg/100 g FW ตามลำดับ ในขณะที่มะม่วงพันธุ์ ‘แรด’ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี น้อยที่สุด เท่ากับ 0.76 mg/100 gFW (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณคลอโรฟิลล์และอนุพันธ์ของคลอโรฟิลล์ในเปลือกผลมะม่วงรับประทานดิบทั้ง 13 สายพันธุ์

Cultivars	Chlorophyll and Chlorophyll derivatives content			
	Chl. a (mg/100 gFW)	Chl. b (mg/100 gFW)	Chlide a (mg/100 gFW)	Phy a (mg/100 gFW)
‘Kheaw Savouy’	38.287±0.043	3.036±0.003	0.710±0.002	4.446±0.005
‘Fah Lan’	28.196±0.049	2.202±0.004	0.692±0.002	2.904±0.007
‘Rad’	10.431±0.001	0.761±0.001	0.272±0.001	1.501±0.001
‘Nam Dok Mai’	14.931±0.035	1.294±0.003	0.704±0.001	2.389±0.006
‘Choke Anan’	21.657±0.035	1.624±0.003	1.064±0.001	2.591±0.005
‘Thong Dam’	53.230±0.061	4.754±0.005	1.055±0.001	8.004±0.009
‘Mun Khun Sri’	42.552±0.078	3.541±0.007	1.093±0.001	4.142±0.010
‘Mahachanok’	14.751±0.064	1.243±0.005	0.895±0.002	3.6490.013
‘Nong Sang’	27.743±0.033	1.973±0.002	0.934±0.002	2.905±0.004
‘Keaw’	33.745±0.014	2.795±0.001	0.742±0.002	5.429±0.001
‘Pim Sean Mun’	12.640±0.044	1.003±0.003	1.427±0.005	1.687±0.004
‘Bao’	16.352±0.031	1.466±0.003	0.998±0.002	2.761±0.001
‘Sam Rudu’	18.833±0.055	1.563±0.005	1.018±0.003	3.743±0.012

มะม่วงพันธุ์ ‘พิมเสนมัน’ มีปริมาณคลอโรฟิลไรด์ เอ ในเปลือกผลมากที่สุด เท่ากับ 1.42 mg/100 gFW รองลงมาคือ มะม่วงพันธุ์ ‘โชคอนันต์’ ‘ทองดำ’ ‘มันขุนศรี’ และ ‘สามฤดู’ ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลไรด์ เอ เท่ากับ 1.06 1.05 1.09 และ 1.01 mg/100 gFW ส่วนมะม่วงพันธุ์ ‘แรด’ มีปริมาณคลอโรฟิลไรด์ เอ ในเปลือกผลน้อยที่สุด เท่ากับ 0.27 mg/100 gFW สำหรับปริมาณไฟทอล เอ พบว่า มะม่วงพันธุ์ ‘ทองดำ’ มีปริมาณไฟทอล เอ ในเปลือกผลมากที่สุด เท่ากับ 8.00 mg/100 gFW รองลงมาคือ มะม่วงพันธุ์ ‘แก้ว’ ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลไรด์ เอ ในเปลือกผล เท่ากับ 5.42 mg/100 gFW และมะม่วงพันธุ์ ‘แรด’ มีปริมาณไฟทอล เอ ในเปลือกผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.50 mg/100 g FW (ตารางที่ 2)

จากการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ และอนุพันธุ์ของคลอโรฟิลล์ในเปลือกและเนื้อมะม่วง พบว่าให้ผลการทดลองสอดคล้องกับการศึกษาปริมาณคลอโรฟิลล์ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ขายตึก และมหาชนก ที่พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ในเปลือกมะม่วงจะพบปริมาณมากกว่าในเนื้อมะม่วง และไม่พบการสะสมของคลอโรฟิลล์ บี ในเนื้อมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ และการสะสมของมะม่วงสายพันธุ์ที่มีเนื้อ

เหลืองจะมีการสะสมของปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่าสายพันธุ์อื่น [7] และจากการศึกษาการสะสมของปริมาณคลอโรฟิลล์ในมะม่วงพันธุ์ Tommy atkins, Haden, Kent และ Keitt จะพบการสะสมของคลอโรฟิลล์ในเปลือกมากกว่าในเนื้อผลเช่นกัน [8; 9]

4. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าในส่วนเปลือกของมะม่วงรับประทานดิบทั้ง 13 สายพันธุ์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์และอนุพันธุ์ในปริมาณสูงกว่าในเนื้อมะม่วง แต่เนื่องจากเปลือกของมะม่วงรับประทานดิบไม่นิยมนำมารับประทาน ซึ่งถือว่าเป็นส่วนที่ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าเปลือกมะม่วงเป็นแหล่งคลอโรฟิลล์และอนุพันธุ์สูง ดังนั้นจึงสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการเป็นแหล่งคลอโรฟิลล์และอนุพันธุ์ให้แก่ผู้บริโภคได้โดยนำเปลือกมะม่วงไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์หรือส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ หรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัยในการสนับสนุนงบประมาณงานวิจัยรหัสโครงการวิจัย RDG5420042 และขอขอบพระคุณสถานีวิจัยปากช่อง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์มะม่วง และผลิตผลในการทำการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กองโภชนา กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. องค์ความรู้เรื่องปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในผลไม้เพื่อส่งเสริมสุขภาพ (วิตามินซี วิตามินอี และ เบต้าแคโรทีน) ในผลไม้. 2549. [เข้าถึงเมื่อ 30 กรกฎาคม 2559]. เข้าถึงได้จาก: http://nutrition.anamai.moph.go.th07.01.08.

[2] ดวงพร ภู่ผะกา. การประเมินปริมาณสารพฤกษเคมีบางประการ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และปริมาณสารกลุ่มฟีนอลิกของมะม่วงพื้นเมืองจังหวัดฉะเชิงเทรา. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. 2558; 43(2):267-283.

[3] Bafna PA, and Balaraman R. Antioxidant activity of DHC-1 an herbal formulation in experimentally-induced cardiac and renal damage .Phytother. Res. 2005; 19:216-221.

[4] Pino JA, and et. Al. Volatile components from mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. J. Agric. Food Chem. 2005; 53: 2213-2223.

[5] Ribeiro SMR and Schieber A. Bioactive Compounds in Mango (*Mangifera indica* L.). Bioactive Foods in Promoting Health: Fruits and vegetables. Missouri: Academic Press; 2010.

[6] Berardini N and et. al. Screening of mange (*Mangifera indica* L.) cultivars for their contents of flavonol O-and xanthone C-glycosided, anthocyanings and pectin. J. Agric. Food Chem. 2005; 53:1563-1570.

[7] Gandul-Rojas B, Cepero MR, and Minguez-Mosquera MI. Chlorophyll and Carotenoid Patterns in Olive Fruits, *Olea europaea* cv. Arbequina. J. Agric. Food Chem. 1999; 47: 2207–2212.

[8] Medlicott A.P., Bhogal M. and Reynolds, S.B. Changes in peel pigmentation during ripening of mango fruit (*Mangifera indica* var. Tommy Atkins). Ann Appl Biol 1986; 109:651–656.

[9] Emongor VE. The effects of Temperature on storage lofe of Mango *Mangifera indica* L.) Am J Exp Agri 2015;5(3): 252-261.