

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีทั้งของใบและฝักมะรุมพันธุ์ PKM 1 ที่มีอายุความแก่แตกต่างกัน
Changes in chemical composition of moringa (*Moringa oleifera* cv. PKM 1)
both leaves and pods at different stages of maturity

กัลย์ กัลยานมิตร¹, วรกมล เฟื่องฟุ้ง¹ และสุรีย์พร แซ่ลิ้ม¹

Kal Kalayanamitra¹, Worrakamon Fueangfung¹ and Sureeporn Sae-Lim¹

Abstract

Changes in chemical composition of moringa (*Moringa oleifera* cv. PKM 1) leaves and pods, including chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, vitamin C, phenolic and total soluble solid contents were investigated at five stages of maturation. The most significant change of moringa leaves ranged from 20-60 days was observed in chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, vitamin C and phenolic content, which increased significantly during development, with the greatest quantity found at 60 days, while total soluble solids content was not significant different during maturation. The chemical composition of moringa pods ranged from 25-65 days, including chlorophyll a and chlorophyll b showed not significant different, while total chlorophyll, vitamin C and phenolic contents showed variation throughout maturation. Total soluble solid content increased steadily along maturity.

Keywords: moringa, chemical composition, maturation

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมที่มีอายุความแก่แตกต่างกันตั้งแต่ 20-60 วัน พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามอายุความแก่ของใบมะรุมโดยมีคุณภาพสูงสุดเมื่อใบมะรุมอายุ 60 วัน ขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายไม่แตกต่างกันทางสถิติสำหรับองค์ประกอบทางเคมีของฝักมะรุมที่มีอายุความแก่แตกต่างกันตั้งแต่ 25-65 วัน พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลมีค่าไม่แน่นอนในแต่ละอายุความแก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุความแก่ของฝักมะรุม

คำสำคัญ: มะรุม, องค์ประกอบทางเคมี, อายุความแก่

คำนำ

มะรุม เป็นพืชสมุนไพรที่มากด้วยคุณค่าทางโภชนาการและสรรพคุณทางยา มะรุมมีสารอาหารเกือบครบถ้วนจึงนิยมรับประทานทั้งแบบสดและแบบแห้ง เพื่อให้ร่างกายได้รับสารอาหารที่เพียงพอ และใช้ประโยชน์เป็นพืชสมุนไพรเพื่อป้องกันและรักษาโรค มะรุมประกอบด้วย แคลเซียม วิตามินซี แร่ธาตุและสารต้านอนุมูลอิสระในระดับสูง จากการเปรียบเทียบคุณค่าทางอาหารของใบมะรุมกับอาหารชนิดอื่นพบว่าใบมะรุมมีวิตามินเอมากกว่าแครอท มีแคลเซียมมากกว่านํ้านม มีธาตุเหล็กมากกว่าผักโขม มีวิตามินซีมากกว่าส้ม และมีโปแตสเซียมมากกว่ากล้วย เป็นต้น (Fahey, 2005) ใบมะรุมเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระจากรธรรมชาติที่ดี เนื่องจากพบกลุ่มของสารดังกล่าว เช่น vitamin C, α -tocopherol, flavonoids, phenolics, carotenoids ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์และป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง นอกจากนี้ยังพบสารกลุ่ม oestrogenics และ β -sitosterol อยู่เป็นปริมาณมาก ซึ่งแสดงถึงความเป็นไปได้ที่จะพัฒนาใบมะรุมและฝักมะรุมเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (Makkar and Becker, 1996) จากงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาปริมาณสาร antioxidant และสารประกอบฟีนอลในใบมะรุมและฝักมะรุม (วิวัฒน์, 2552) รวมทั้งงานวิจัยเกี่ยวกับปริมาณสาร antioxidant และสารประกอบฟีนอลในใบมะรุม (Sreelatha and Padma, 2009) พบเฉพาะการศึกษาในใบและฝักที่มีความบิรุณณ์

¹สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สันทราย เชียงใหม่ 50290

¹Department of Postharvest Technology, Faculty of Engineering and Agro-industry/ Postharvest Technology Innovation Center, Maejo University, Sansai, ChiangMai 50290

อายุประมาณ 60 วัน ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของใบและฝักมะรุมที่มีความแก่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อศึกษาอายุความแก่ที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวใบและฝักมะรุมเพื่อนำไปบริโภคสดและการนำไปแปรรูปต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

นำใบและฝักมะรุมสายพันธุ์ PKM 1 จากแปลงสาธิตการทดลอง สำนักฟาร์มมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2553 ถึง มกราคม พ.ศ. 2554 ใบมะรุมมีอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ ใบมะรุมอายุ 20 30 40 50 และ 60 วัน สำหรับฝักมะรุมมีอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 25 35 45 55 และ 65 วัน หลังจากการตัดแต่งกิ่ง วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวใบและฝักมะรุม นำผลิตผลมาตรวจสอบองค์ประกอบทางเคมี ณ ห้องปฏิบัติการ สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประกอบด้วยการหาปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยใช้ DMSO method (Hiscox and Israeltam, 1979) การหาปริมาณวิตามินซี โดยใช้วิธี Indophenol method (A.O.A.C, 1984) การหาปริมาณสารประกอบฟีนอล โดยใช้วิธี Folin-Ciocalteu reagent method (Singleton and Rossi, 1965) และหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่อง Digital Refractometer (Atago PR-1)

ผล

ผลการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมที่มีความแก่แตกต่างกัน (Table 1) พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างอายุความแก่ 20 วัน ถึง 60 วัน ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมีปริมาณมากที่สุดเมื่อใบมะรุมอายุ 60 วัน เท่ากับ 143.283 มิลลิกรัม/100กรัม เช่นเดียวกับปริมาณวิตามินซี และสารประกอบฟีนอลในใบมะรุม มีปริมาณมากที่สุดเมื่อใบมะรุมอายุ 60 วัน เท่ากับ 319.60 มิลลิกรัม/100 มิลลิตรของน้ำคั้น และเท่ากับ 5.548 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในใบมะรุมที่มีอายุความแก่แตกต่างกัน พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมีค่าลดลงตามความแก่ของใบ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Table 1 Changes in chemical component of moringa leaves during maturation

Maturation (Days)	Chemical component of moringa leaves, fresh weight					
	Chlorophyll a (% w/w)	Chlorophyll b (% w/w)	Total Chlorophyll (mg./ 100 g.)	Vitamin C (mg./ 100 ml. juice extract)	Phenolic contents (mg./100 g.)	TSS (% Brix)
20	0.019 ^e	0.015 ^e	34.496 ^e	ND	3.430 ^c	5.040
30	0.037 ^d	0.026 ^d	51.829 ^d	206.800 ^b	3.528 ^c	8.100
40	0.057 ^c	0.040 ^c	78.916 ^c	282.000 ^a	4.194 ^b	7.500
50	0.076 ^b	0.058 ^b	109.304 ^b	282.000 ^a	4.196 ^b	5.800
60	0.102 ^a	0.073 ^a	143.283 ^a	319.600 ^a	5.548 ^a	5.800
F-test	**	**	**	**	**	ns
C.V (%)	9.190	13.290	9.910	12.190	10.540	35.620

ND = No Data

Means in the same column followed by different letter are significantly different at $p < 0.05$

ผลการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของฝักมะรุมที่มีความแก่แตกต่างกัน (Table 2) พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลมีค่าไม่แน่นอนอนในแต่ละอายุความแก่ ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดลดลงตามอายุความแก่ของฝักที่มากขึ้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดสูงสุด

วัดได้เท่ากับ 21.123 มิลลิกรัม/100กรัม เมื่อฝักมะรุมอายุ 25 วัน อย่างไรก็ตามพบปริมาณวิตามินซี และสารประกอบฟีนอลมากที่สุดเมื่อฝักมะรุมอายุ 45 วัน เท่ากับ 535.800 มิลลิกรัม/100 มิลลิลิตรของน้ำคั้น และเท่ากับ 3.574 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุความแก่ของฝักมะรุมโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Table 2 Changes in chemical component of maringa pods during maturation

Maturation (Days)	Chemical component of maringa pods, fresh weight					
	Chlorophyll a (% w/w)	Chlorophyll b (% w/w)	Total Chlorophyll (mg./ 100 g.)	Vitamin C (mg./ 100 ml. juice extract)	Phenolic contents (mg./100 g.)	TSS (% Brix)
25	0.010	0.015	21.123 ^a	366.600 ^c	2.986 ^b	5.660 ^d
35	0.043	0.015	20.833 ^a	503.120 ^b	2.718 ^c	6.280 ^c
45	0.026	0.015	19.403 ^{bc}	535.800 ^a	3.574 ^a	6.580 ^b
55	0.010	0.015	19.218 ^c	157.920 ^d	3.490 ^a	7.440 ^a
65	0.010	0.016	19.905 ^b	133.480 ^d	3.020 ^b	7.620 ^a
F-test	ns	ns	**	**	**	**
C.V (%)	129.556	2.766	2.192	6.495	5.613	2.762

Means in the same column followed by different letter are significantly different at $p < 0.05$

วิจารณ์ผล

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุม (Table 1) ทำให้ทราบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของใบมะรุม มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามความแก่ของใบมะรุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเพิ่มขึ้นของคลอโรฟิลล์อาจใช้เป็นตัวชี้คุณภาพในการเก็บเกี่ยวใบมะรุมได้ เนื่องจากความแก่ของใบมะรุมในระยะ 20 วัน ถึง 60 วัน เป็นระยะที่มีการสะสมของคลอโรฟิลล์จากปริมาณน้อยที่สุดจนถึงระยะที่มีการสะสมมากที่สุดก่อนจะมีการเข้าสู่ระยะการชราภาพซึ่งมีผลต่อการสูญเสียด้านคุณภาพของใบมะรุม ซึ่งโมเลกุลของคลอโรฟิลล์จะถูกสร้างขึ้นและสลายตัวอยู่ตลอดเวลา (จริงแท้, 2549) ดังนั้นในระหว่างการเจริญเติบโตของใบมะรุมในแต่ละช่วงความแก่นั้นจึงมีการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์มากขึ้นในแต่ละระยะ ปริมาณวิตามินซีในใบมะรุมมีปริมาณมากที่สุดเมื่อใบมะรุมอายุ 60 วัน ผลการทดลองสอดคล้องกับการการศึกษาคุณค่าทางอาหารของมะรุมโดยปฐม (2552) พบว่าคุณค่าทางอาหารเปรียบเทียบระหว่างฝักสด ใบสด และใบแห้งของมะรุม ปริมาณ 100 กรัม ใบมะรุมสดมีปริมาณ วิตามินซีเท่ากับ 220 มิลลิกรัม/100 กรัม การเพิ่มขึ้นของปริมาณวิตามินซีในใบมะรุมพบว่าเพิ่มขึ้นทุกอายุความแก่ เช่นเดียวกับสารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้นตามอายุความแก่ของใบมะรุม สารประกอบฟีนอลเพิ่มขึ้นสูงสุด ที่อายุความแก่ 60 วัน สอดคล้องกับ Sreeratha and Padma (2009) รายงานว่าใบมะรุมแก่จะมีค่าความสามารถในการต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลสูงกว่าใบมะรุมอ่อน ดังนั้นจึงพบว่าใบมะรุมที่มีอายุ 20 วัน และ 30 วัน จะมีการสะสมของปริมาณสารประกอบฟีนอลน้อยที่สุด สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าลดลงตามความแก่ของใบแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในใบมะรุมอาจเป็นวิตามินที่สามารถละลายน้ำได้ เช่น วิตามินซี วิตามินบีต่างๆ เป็นต้น (ปฐม, 2552)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของฝักมะรุม (Table 2) ทำให้ทราบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอ และคลอโรฟิลล์บีในฝักมะรุมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในฝักมะรุมที่มีความแก่แตกต่างกันพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดลดลงตามอายุความแก่ของฝักที่มากขึ้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดสูงสุดเมื่อฝักมะรุมอายุ 25 วัน การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีในฝักมะรุมพบว่าเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุฝัก 45 วัน หลังจากนั้นลดลงเหลือต่ำสุดที่อายุความแก่ 65 วัน การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีนี้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการศึกษาคุณค่าทางอาหารของมะรุม (ปฐม, 2552) พบว่าคุณค่าทางอาหารเปรียบเทียบระหว่างฝักสด ใบสด และใบแห้งของมะรุมปริมาณ 100 กรัม โดยในฝักมะรุมสดมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 120 มิลลิกรัม/100

กรัม ปริมาณสารประกอบฟีนอลในฝักมะรุมพบมากที่สุดเมื่อฝักมะรุมอายุ 45 วัน สอดคล้องกับงานของ Amaglo et al. (2010) ที่รายงานว่าฝักของมะรุมมีสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ซึ่งเป็นสารประกอบฟีนอลประเภทหนึ่ง ได้แก่ glucosides, rutosides, malonyglycosides และ acetylglycosides ของ kaempferol, quercetin และ Isoramnethin ซึ่งจะพบในฝักที่แก่มากกว่าฝักอ่อน (วิวัฒน์, 2552) การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในฝักมะรุมที่มีความแตกต่างกันพบว่าฝักมะรุมอายุ 25 วัน ถึง 65 วัน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นทุกอายุความแก่ การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในฝักมะรุม พบวิตามินที่สามารถละลายน้ำได้ เช่น วิตามินซี วิตามินบีต่างๆ เป็นต้น (ปฐม, 2552)

สรุปผล

องค์ประกอบทางเคมีของใบมะรุมที่เพิ่มมากขึ้นตามความแก่ของใบที่มากขึ้นตั้งแต่ 20-60 วัน ทำให้ทราบว่าความแก่ที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวใบมะรุมเพื่อให้ได้รับคุณค่ามากที่สุดและเหมาะสมกับการบริโภคทั้งสดและแปรรูป คือใบมะรุมที่มีอายุความแก่ 60 วัน ซึ่งจะได้รับปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี คลอโรฟิลล์ทั้งหมด วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลปริมาณมากที่สุด ส่วนการเก็บเกี่ยวฝักมะรุม ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด วิตามินซี และสารประกอบฟีนอลมีค่าไม่แน่นอนอนในแต่ละอายุความแก่ อย่างไรก็ตามพบปริมาณวิตามินซี และสารประกอบฟีนอลมากที่สุดเมื่อฝักมะรุมอายุ 45 วัน ซึ่งอาจเป็นอายุที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวฝักมะรุมเพื่อการบริโภคสดและแปรรูป

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่สนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 6. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- ปฐม ไสวมวงศ์. 2552. คุณค่าทางอาหารและทางยาของสมุนไพรมะรุม. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา: http://www.pharm.chula.ac.th/PDF_52/มะรุม.doc (24 กุมภาพันธ์ 2554).
- วิวัฒน์ หวังเจริญ. 2552. การศึกษาความสามารถในการต้านออกซิเดชันและปริมาณสารประกอบฟีนอลของใบและฝักมะรุมที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ 3 สายพันธุ์. รายงานฉบับสมบูรณ์ คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 52 หน้า.
- Amaglo, N.K., R.N. Bennett, R.B. Lo Curto, E.A.S. Rosa, V.L. Turco, A. Giuffrida, A. Lo Curto, F. Crea and G.M. Timpo. 2010. Profiling selected phytochemicals and nutrients in different tissues of multipurpose tree *Moringa oleifera* L., grown in Ghana. Food Chemistry 122: 1047 - 1054.
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 14th edition, Arlington, Virginia, USA, pp. 844-846.
- Fahey, J.W. 2005. *Moringa oleifera*: A Review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic and prophylactic properties. Part 1. Tree for Life Journal 1: 5-19.
- Hiscox, J.D. and G.F. Israeltam. 1979. A method for extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. Canadian Journal of Botany 57: 1332-1334.
- Makkar, H.P.S. and K. Becker. 1996. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. Animal Feed Science and Technology 63: 211-228.
- Singleton, V.L. and J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture 16: 144-158.
- Seelatha, S. and P.R. Padma. 2009. Antioxidant activity and total phenolic content of *Moringa oleifera* leaves in two stages of maturity. Journal of Plant Food Human Nutrition 64: 303-311.