Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 279-282 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 279-282 (2551)

ผลของระยะการเจริญเติบโตต่อปริมาณสารพฤกษเคมี คุณสมบัติการต้านออกซิเดชัน และการต้านจุลินทรีย์ของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนก

Effect of maturity on phytochemical content antioxidant capacity and antimicrobial activity of mango peels (cv. Mahachanok)

พงศธร ล้อสุวรรณ[1] จิตศิริ ราชตนะพันธุ์[1] และศศิธร ตรงจิตภักดี[1,2]

Pongsatone Lorsuwan,[1] Chitsiri Rechtanapun[1] and Sasitorn Tongchitpakdee[1,2]

Abstract

Antioxidant capacity (total phenol, 2-Diphenly-1-picrylhydrazyl (DPPH) and 2, 2'–azobis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) radical scarvenging assays) of mango peel cv.Mahachanok which were harvested at 49, 77, 100 and 120 days were investigated. Mango peel harvested at 49 days had the highest total phenol content (107.6±2.8 mg gallic equivalence/g dry weight) and the highest DPPH and ABTS radical scarvenging activity (332.9±17.1 and 308.5±8.6 mg ascorbic acid/g dry weight). Mango peel harvested at 120 days had the highest Total carotenoid content (618.8±7.8 μg/g dry weight), total flavonoid content (1081.7±8.3 mg catechin/100g dry weight) and β-carotene content (2462.0±238.0 μg/g dry weight). Mango peel also had high antimicrobial activity against *B. cereus* and *L. monocytogenense* (Gram-positive). Only mango peel harvested at 49 and 77 days effectively inhibited *S.*Typhimurium strain 2486. Minimum inhibitory concentration (MIC) value also indicated that *L. monocytogenes* strain 101 and 108 were more sensitive to mango peel extracts than strain 130, V7 and Scott A.

Keyword: Mango peels cv. Mahachanok, antioxidant capacity, antimicrobial activity

บทคัดย่อ

จากการศึกษาสมบัติการต้านออกซิเดชันด้วยโดยการตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด สมบัติการต้านอนุมูลอิสระ2, 2-Diphenly-1-picrylhydrazyl (DPPH) และ 2, 2'–azobis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS) ของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกซึ่งเก็บเกี่ยวที่ 49 77 100 และ 120 วันพบว่า เปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกอายุ 49 วัน มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด (107.6±2.8 mg gallic equivalence/g dry weight) และยังมีสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS สูงสุดเช่นกัน (332.9±17.1 and 308.5±8.6 mg ascorbic acid/g dry weight) ในขณะที่เปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกอายุ 120 วัน มีปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (618.8±7.8 μg/g dry weight) บีตาแคโรทีน (2462.0±238.0 μg/g dry weight) และสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (1081.7±8.3 mg catechin/100g dry weight) สูงสุด นอกจากนั้นยังพบว่าเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *B. cereus* และ *L. monocytogenese* (แบคทีเรียแกรมบวก) และพบว่าเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกที่มีอายุ 49 และ 77 วันเท่านั้นที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของ *S.*Typhimurium สายพันธุ์ 2486 ได้ ค่า Minimum inhibitory concentration (MIC) แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรีย *L. monocytogenese* สายพันธุ์ 101 และ 108 มีความไวต่อสารสกัดจากเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกมากกว่าสายพันธุ์ 130 V7 และ Scott A

คำสำคัญ: เปลือกมะม่วง(สายพันธุ์มหาชนก) สารต้านออกซิเดชัน สารต้านจุลินทรีย์

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[1] Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University

คำนำ

เปลือกมะม่วงเป็นวัสดุเศษเหลือจากอุตสาหกรรมการผลิตมะม่วงแปรรูป เช่น มะม่วงแช่แข็ง แยมมะม่วง มะม่วงบรรจุกระป๋อง ฯลฯ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเปลือกมะม่วงเป็นแหล่งของสารต้านออกซิเดชันที่ดี โดย Larrauri *et al.* (1997) พบว่าเส้นใยของเปลือกมะม่วงมีประสิทธิภาพในการต้านออกซิเดชันสูงกว่าวิตามินอี (DL-α-tocopherol) ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกมะม่วงประกอบไปด้วยสารพฤกษเคมีหลายชนิด เช่น สารประกอบฟีนอลิก และสารประกอบแคโรทีนอยด์ (Ajila *et al.,* 2007) นอกจากนี้ Berardini *et al*. (2005) พบว่าเปลือกมะม่วงโดยเฉพาะสายพันธุ์มหาชนกประกอบด้วยสารประกอบฟีนอลิกที่มีสมบัติต้านออกซิเดชัน และต้านจุลินทรีย์ที่สูง เมื่อเทียบกับเปลือกมะม่วงสายพันธุ์ต่างๆที่ได้จากประเทศไทย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาถึงสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ และการต้านจุลินทรีย์ของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกในแต่ละระยะการเจริญเติบโต เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าสิ่งเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาสมบัติการต้านออกซิเดชันของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนก

นำเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนก ที่เก็บเกี่ยวเมื่อระยะการเจริญเติบโต 49 77 100 และ 120 วัน หลังจากติดผล มาปอกเปลือกและตรียมตัวอย่างในรูปแบบเส้นใยตามวิธีของ Larrauri *et. al*. (1997) โดยลวกเปลือกมะม่วงด้วยน้ำร้อนเป็นเวลา 3 นาที แล้วบดลดขนาดขณะเปียกโดยใช้เครื่องปั่น จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 นาที ที่อัตราส่วนระหว่างเปลือกมะม่วง:น้ำเท่ากับ 1:2 แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำกากที่ได้ไปทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบถาดที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง นำเปลือกมะม่วงที่ผ่านการทำแห้งมาสกัดด้วย 80% เมทานอลตามวิธีของ Kim *et al*. (2002) และศึกษาสมบัติการต้านออกซิเดชัน ด้วยการตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยการวิเคราะห์ Total Phenol Assay จากวิธีของ Kim and Lee (2002) และการตรวจสอบสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ 2, 2-Diphenly-1-picrylhydrazyl (DPPH Radical Scavenging Capacity Assay) โดยวิธีของ Singh *et al*. (2002) และตรวจสอบคุณสมบัติในการต่อต้านอนุมูลอิสระ 2, 2'–azobis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS)โดยวิธีของ Kim *et al*. (2002)

2. ศึกษาสมบัติการต้านจุลินทรีย์ของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนก

ตัวอย่างเปลือกมะม่วงที่ผ่านการทำแห้ง ถูกนำมาสกัดด้วย 80% เมทานอลโดยวิธีของ Kim *et al*. (2002) จากนั้นทำการระเหยตัวทำละลายออกโดยใช้เครื่องระเหยแบบหมุน (Rotary Evaporator: Buchi Rotavapor R-114) และเครื่องทำแห้งแบบแช่แข็ง (Lyophilized: Heto model FD 2.5) ตามลำดับ จากนั้นเติม40% เอทานอล จนได้ปริมาตรสุดท้าย 25 มิลลิลิตร นำสารสกัดไปทดสอบสมบัติการต้านจุลินทรีย์ โดยวิธี Agar dilution assay ด้วยวิธีของ Thongson *et al*. (2004) โดยวิเคราะห์ค่า Minimum inhibitory concentration (MIC) ของเปลือกมะม่วงกับจุลินทรีย์ *Bacillus cereus*, *Listeria mono*cytogenes สายพันธุ์ 101 108 130 V7 และ Scott A และ *Salmonella* Typhimurium สายพันธุ์ 2380 2486 และ 13311

3. ศึกษาปริมาณสารพฤษเคมี (สารประกอบแคโรทีนอยด์ทั้งหมด สารประกอบบีต้าแคโรทีน และสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด)

นำสารสกัดที่ได้จากวิธีของ Kim *et al*. (2002) มาวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดโดยวิธีของ Kim *et al*. (2003) ปริมาณสารประกอบแคโรทีนอยด์ทั้งหมดวิเคราะห์โดยสกัดเปลือกมะม่วงแห้งด้วยเฮกเซน:อะซิโตน ในอัตราส่วน 1:1 และวิเคราะห์โดยการวัดค่าการดูดกลืนแสง นำสารสกัดเฮกเซนของเปลือกมะม่วงแห้งไปวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบบีต้าแคโรทีนด้วยเทคนิค High performance liquid chromatography (HPLC)โดยวิธีของ Craft (2001)

ผล

1. สมบัติการต้านออกซิเดชันของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนก

จากการศึกษาพบว่าเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกซึ่งเก็บเกี่ยวที่ 49 วันมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS สูงที่สุดและมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น (Table 1)

Table 1 Total phenolic content and radical scarvenging of mango peels cv. Mahachanok

Mango peels	Total phenolic content (mg GAE/1g dry weight)	Radical scavenging (mg ascorbic acid/1g dry weight)	
		DPPH	ABTS
49 days	107.6±2.8[a]	332.9±17.1[a]	308.5±8.6[a]
77 days	93.9±0.8[b]	285.6±3.3[b]	288.7±7.3[b]
100 days	75.0±1.2[c]	270.1±1.9[c]	269.4±6.7[c]
120 days	61.6±1.6[d]	240.8±2.5[d]	251.9±8.4[d]

Note Different alphabets (a-d) were significant difference ($p \leq 0.05$) in column

2. สมบัติการต้านจุลินทรีย์ของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนก

จากการศึกษาสมบัติการต้านจุลินทรีย์ด้วยวิธี Agar dilution assay พบว่า เปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียแกรมบวกทั้ง *Bacillus Cereus* และ *Listeria monocytogenese* ได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ *Salmonella* Typhimurium (Table 2) โดยพบว่ามีเพียงเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกที่ระยะ 49 และ 77 วันเท่านั้นที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *Salmonella* typhimurium สายพันธุ์ 2486 ได้ เมื่อพิจารณาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (MIC) พบว่าเปลือกมะม่วงมหาชนกซึ่งเก็บเกี่ยวที่ระยะ 49 วัน มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียสูงสุด และพบว่าสมบัติการต้านจุลินทรีย์ของเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อมีระยะการเจริญสูงขึ้น ประสิทธิภาพการต้านจุลินทรีย์ยังขึ้นกับสายพันธุ์ของแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ โดยแบคทีเรีย *Listeria monocytogenese* สายพันธุ์ 101 108 และ Scott A มีความไวต่อสารสกัดจากเปลือกมะม่วงมากกว่าสายพันธุ์ 130 และ V7 ในขณะที่แบคทีเรีย *Salmonella* typhimurium สายพันธุ์ 2486 มีความไวต่อสารสกัดจากเปลือกมะม่วงมากกว่าสายพันธุ์ 2380 และ 13311

Table 2 Minimum inhibitory concentration (MIC) of mango peel extracts cv. Mahachanok

Microorganism	Minimum inhibitory concentration (MIC) (mg/ml) of mango peels CV. Mahachanok			
	49 days	77 days	100 days	120 days
Bacillus Cereus	1.7±0.2	2.0±0	4.0±0	4.0±0
Salmonella typhimurium				
Strain 2380	>40	>40	>40	>40
Strain 2486	36±0	36±0	>40	>40
Strain 13311	>40	>40	>40	>40
Listeria monocytogenese				
Strain 101	16±0	16±0	24±0	24±0
Strain 108	16±0	18.7±2.3	24±0	24±0
Strain 130	20±0	20±0	28±0	28±0
Strain V7	20±0	20±0	28±0	28±0
Strain Scott A	20±0	20±0	25.3±2.3	28±0

3. ปริมาณสารพฤษเคมี (สารประกอบแครอทีนอยด์ทั้งหมด สารประกอบบีต้าแครอทีน และสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมด)

ปริมาณสารประกอบแครอทีนอยด์ทั้งหมดและสารประกอบบีต้าแครอทีนของเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ระยะ 120 วัน มีปริมาณสูงที่สุด (Table 3) และพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของปริมาณสารประกอบแครอทีนอยด์ทั้งหมดและสารประกอบบีต้าแครอทีนในเปลือกมะม่วงมหาชนกที่ระยะ 49 77 และ 100 วัน ปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของเปลือกมะม่วงมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อระยะการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น โดยมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกที่ 120 มีปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุด

Table 3 Total carotenoid content, β-carotene content and total flavonoids content of mango peel cv. Mahachanok

Mango peels	Total carotenoid content (μg/g dry weight)	β-carotene content (μg/g dry weight)	Total flavonoid content (mg catechin/100g dry weight)
49 days	199.0±3.0[b]	168.9±2.1[b]	925.9±8.8[d]
77 days	186.3±3.0[b]	160.1+6.4[b]	957.4+3.6[c]
100 days	197.3±1.2[b]	152.7±7.2[b]	1002.4±2.7[b]
120 days	618.8±7.8[a]	2462.0±238.0[a]	1081.7±8.3[a]

Note Different alphabets (a-d) were significant difference ($p \leq 0.05$) in column

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองพบว่า สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดในเปลือกมะม่วงสายพันธุ์มหาชนกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DHHP (r^2=0.96) และคุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ ABTS (r^2=0.93) ทั้งนี้อาจเกิดจากความสามารถในการเป็นสารออกซิไดซ์ของสารประกอบฟีนอลิก ส่งผลให้อนุมูลอิสระ DPPH และ ABTS เกิดความเสถียร เมื่อพิจารณาสมบัติการต้านจุลินทรีย์พบว่า สารสกัดจากเปลือกมะม่วงสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ ซึ่งอาจเกิดจากสารประกอบฟีนอลิกทำลายผนังเซลล์ เยื่อบุเซลล์ โปรตีนหรือสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์ได้ ปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกที่ลดลงเมื่อระยะการเจริญของผลเพิ่มขึ้นอาจเกิดเนื่องจากการทำงานของเอนไซม์ เช่น เอนไซม์ phenylalanine ammonialyase (PAL) hydroxycinnamate CoA ligase (CoAL) (Lima *et al.,* 2005) และ เอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) (Ayaz *et al.,* 2007) ฯลฯ ที่มีกิจกรรมการทำงานสูงขึ้นเมื่อระยะการเจริญเติบโตสูงขึ้น ส่งผลต่อปริมาณสารประกอบ ฟีนอลิกทั้งหมดให้ลดลง ทำให้สมบัติการต้านออกซิเดชันและต้านจุลินทรีย์ลดลงเช่นกัน ในขณะที่เอนไซม์ที่ช่วยในการสังเคราะห์สารพฤษเคมีบางชนิดเช่น สารประกอบฟลาโวนอยด์และ สารประกอบแครอทีนอยด์ มีกิจกรรมการทำงานสูงขึ้นเมื่อระยะการเจริญของผลเพิ่มมากขึ้น ตัวอย่างเช่นเอนไซม์ geranylgeranyl pyrophosphate (GGPP) synthase ในการสังเคราะห์สารประกอบแครอทีนอยด์ (Lima *et al.,* 2005)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการสร้างกำลังคนเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมภายใต้ความร่วมมือระหว่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.) ที่สนับสนุนเงินทุนวิจัย ขอขอบคุณบริษัท ทิมฟู้ด จำกัด (TIMFOOD CO., LTD) ที่ให้การสนับสนุนด้านวัตถุดิบ

เอกสารอ้างอิง

Ajila, C.M., S.G. Bhat, U.J.S. Prasada Rao. 2007. Valuable components of raw and ripe peels from two Indian mango varieties. *Food. Chem. In press*

Ayaz, F. A., O. Demir, H. Torun, Y. Kolcuoglu and A. Colak. 2008. Characterization of polyphenoloxidase (PPO) and total phenolic contents in medlar (*Mespilus germanica* L.) fruit during ripening and over ripening. *Food. Chem.* 106: 291-298

Berardini, N., R. Fezer, J. Conrad, U. Beifuss, R. Carle and A. Schieber. 2005. Screening of mango (*Mangifera indica* L.) cultivars for their contents of flavonol *O*- and xanthone *C*-glycosides, anthocyanins and pectin. *J. Agric. Food. Chem.* **53**:1563–1570.

Craft, N.E. 2001. *Chromatographic techniques for carotenoid separation.* Current Protocols in Food Anal. Chem. R.E. Wrolstad. New York, Wiley: F2.3.1-I2.3.15

Kim, D.O. and C.Y. Lee. 2002. *Extraction and isolation of polyphenolics.* Current Protocols in Food Analytical Chemistry. R.E. Wrolstad, New York.

Kim, D. O., S.W. Jeong and C. Y. Lee. 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food. Chem.* 81: 321-326

Larrauri, J.A., P. Rupe'rez and F. Saura-Calixto. 1997. Mango peel fibres with antioxidant activity. *Eur. Food. Res. Technol.* 205:39-42

Lima, L. A.G. V., E. A. Me'lo, M. S. Maciel, F. G. Prazeres, R. S. Musser and D. E. S. Lima. 2005. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. ***Food. Chem.*** 90: 565–568

Singh, R. P., M. Chaidamdara, and G. K. Jayaprakasha. 2002. Studies on the antioxidant activity of pomegranate (Punica granatum) peel and seed extracts using in vitro models. *J. Agric. Food. Chem.*50:81-86.

Thongson, C., P.M. Davidson, W.Mahakarnchanakul and J. Weiss. 2004. Antimicrobial activity of ultrasound-assisted solvent-extracted spices. *Lett. Appl. Microbiol.* 39: 401-406.