

ผลของความแก่ต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหนามแดง
Effect of Maturity Stages on Physical and Chemical Quality of *Carissa carandas* Linn.

อดิศักดิ์ จูมวงษ์¹
 Adisak Joomwong¹

Abstract

The effect of maturity stages on the physical and chemical quality of *Carissa carandas* was studied. Mature fruit with white (100 DAFB), white-pink (105 DAFB), white-red (110 DAFB), purple (115 DAFB), and black (120 DAFB), were used to determine physical and chemical quality. The results showed that fruit weight, fruit size, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA): citric, malic, and tartaric acids, anthocyanin and total phenolic acids increased with harvesting stages. The a* value and chroma value increased from white to red stage and decreased from purple to black stages. On the other hands, L* value (brightness), b* value, fruit firmness, and pH value decreased with increased maturity. The fruit at black stage has the highest acceptability score.

Keywords: *Carissa carandas*, Quality, Harvesting

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของความแก่ต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหนามแดง โดยการนำเอาผลหนามแดง 5 ความแก่ ตามลักษณะสีผลและอายุผลหลังดอกบาน คือ ผลแก่สีขาว (100 วัน) สีขาวชมพู (105 วัน) สีขาวแดง (110 วัน) สีม่วง (115 วัน) และสีดำ (120 วัน) มาทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี พบว่า น้ำหนักผล ความกว้างและความยาวของผล ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (TSS) กรดซิตริก กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก ปริมาณวิตามินซี แอนโทไซยานิน และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นตามความแก่ ค่าสีแดง (a*) ค่าความเข้มสี C (chroma) มีค่าเพิ่มขึ้นจากความแก่ผลสีขาวถึงสีแดงและมีค่าลดลงจากความแก่ผลสีม่วงถึงสีดำ ส่วนความสว่าง (L*) สีเหลือง (b*) ความแน่นเนื้อ และความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าลดลงตามความแก่ ผลหนามแดงที่ความแก่ผลสีดำมีค่าการยอมรับมากที่สุด

คำสำคัญ: หนามแดง, คุณภาพ, การเก็บเกี่ยว

คำนำ

หนามแดง หรือ มะม่วงหาวมะนาวโห่ (*Carissa carandas*) เป็นไม้พุ่มยืนต้นขนาดเล็ก สูงประมาณ 2 - 5 เมตร ตามกิ่งก้านมีหนามค่อนข้างยาวและแหลม ลักษณะใบ เป็นใบเดี่ยวรูปไข่ขนาดกว้าง 1.5 - 4 มิลลิเมตร ยาว 3 - 7 มิลลิเมตร มีขอบใบเรียบ ผิวใบมัน ปลายใบมน เรียงตรงข้าม ดอกมีขนาดเล็กสีขาวจะออกเป็นช่อตามซอกใบและปลายกิ่ง ส่วนลักษณะของผลจะเป็นผลเดี่ยวออกรวมกันเป็นช่อ ผลอ่อนมีสีขาว มีการพัฒนาสีผลเป็นสีชมพูอ่อนจากนั้นจะเข้มขึ้นเป็นสีแดง จนกระทั่งสุกมีสีดำ ผลแก่จะมีรสชาติเปรี้ยว ผลสุกจะมีรสหวาน (สุกัญญา, 2556) การเก็บเกี่ยวผลผลิตหนามแดงนิยมเลือกเก็บเกี่ยวผลแก่จัดสีแดงเข้ม หรือผลสุกสีดำ โดยตัดเก็บผลผลิตทั้งพวง ผลสดสามารถนำมาบริโภคหรือนำไปประกอบอาหารที่หลากหลายเมนูรวมการแปรรูปเพื่อให้สะดวกต่อการบริโภค ปัจจุบันมีข้อมูลทางคุณภาพบางส่วนเท่านั้น จึงสนใจศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหนามแดงในแต่ละระยะการเก็บเกี่ยว เพื่อเป็นข้อมูลในด้านคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหนามแดงเพื่อใช้ในการแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลหนามแดงจากสวนเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ที่ 5 ระยะการเก็บเกี่ยว ตามลักษณะสีผลและอายุผลหลังดอกบาน คือ ผลแก่สีขาว (100 วัน) สีขาวชมพู (105 วัน) สีขาวแดง (110 วัน) สีม่วง (115 วัน) และสีดำ (120 วัน) ล้างด้วยน้ำประปาให้สะอาดแล้วผึ่งให้สะเด็ดน้ำ แล้วมาทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ โดยการนำผลหนามแดง 100 ผลมาชั่งน้ำหนักผลโดยเครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง บันทึกค่าน้ำหนักเป็นกรัม การวัดความกว้างความยาวโดย Electronic caliper

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

¹ Division of Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

บันทึกค่าเป็นมิลลิเมตร การวัดสีโดยใช้เครื่องวัดสี Colorimeter ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CR-10 บันทึกเป็นค่า L^* , a^* และ b^* การวัดความแน่นเนื้อโดย Fruit Hardness Tester บันทึกค่าเป็นนิวตัน การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี โดยการนำผลนามแดง 200 กรัมหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ และคั้นน้ำ นำน้ำคั้นไปวัดปริมาณกรดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ โดยใช้ Digital Refractometer (ATAGO model PAL-1) การวัดความเป็นกรด-เบส โดย pH meter วัดปริมาณกรดซิตริก มาลิก และทาร์ทาริก โดยใช้ฮอโตไตเตรชัน และการเตรียมตัวอย่างน้ำผลไม้ ดัดแปลงจากวิธีของ (Maria *et al.*, 2011) นำผลนามแดง 200 กรัม บดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 5,000 รอบต่อนาที ที่ 4°C เป็นเวลา 15 นาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และเก็บตัวอย่างไว้ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 7°C เพื่อใช้เฝ้าตรวจหาปริมาณวิตามินซี ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณแอนโทไซยานิน ตรวจหาปริมาณวิตามินซีโดยการนำน้ำคั้น 1 กรัมปรับปริมาตรให้เป็น 10 มิลลิลิตรด้วยสารละลายกรดออกซาลิก 0.4 % ผสมให้เข้ากัน จากนั้นปิเปตสารละลายข้างต้น 2 มิลลิลิตร โทเทรตด้วยสารละลายอินโดฟีนอลความเข้มข้น 0.04% จนเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อนอย่างถาวร ทำซ้ำ 5 ครั้ง บันทึกปริมาณสารละลายอินโดฟีนอลที่ใช้มาหาค่าเฉลี่ยและคำนวณหาปริมาณวิตามินซีที่อยู่ในน้ำคั้นนามแดงมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด การตรวจสอบหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenol content) ด้วยวิธี Folin-Ciocalteu (Waterhouse, 2002) นำปิเปตน้ำตัวอย่าง 0.5 มิลลิลิตร เติม 10% Folin-Ciocalteu ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติม 20% Na_2CO_3 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 ชั่วโมงในที่มืด นำมาวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็น blank และเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (0-0.12 mg/ml.) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด (mg/100 g FW) การตรวจสอบหาปริมาณแอนโทไซยานิน (Total anthocyanin content) ดัดแปลงตามวิธีของ (Ranganna, 1986) ปิเปตน้ำคั้นนามแดง 1 มิลลิลิตร เติมลงไปในขวดปรับปริมาตรที่มีสารละลาย ethanolic:HCl (เอทานอล ร้อยละ 95: 1.5 N HCl = 85: 15) ปริมาตร 13 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองของเหลวผ่านผ้าขาวบาง ปรับปริมาตรด้วยสารละลาย ethanolic HCl เป็น 50 มิลลิลิตร นำมาวัดการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 535 นาโนเมตร โดยที่ใช้สารละลาย ethanolic HCl เป็น blank ทำการวัด 5 ครั้ง หาค่าเฉลี่ยนำมาคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานิน การทดสอบประสาทสัมผัสด้วยการชิมรสใช้ค่า Hedonic 1-9

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

น้ำหนักผล ขนาดผลทั้งด้านความกว้างและความยาวของนามแดงมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยว (Table 1) โดยผลนามแดงระยะสีชาวน้ำหนัก ความกว้างและความยาวของผลมีค่าน้อยที่สุด คือ 3.93 กรัม 18.45 มิลลิเมตรและ 23.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผลนามแดงระยะสีดำน้ำหนัก ความกว้างและความยาวของผลมีค่ามากที่สุด คือ 4.72 กรัม 19.61 มิลลิเมตรและ 24.88 มิลลิเมตร ตามลำดับ การที่ผลนามแดงมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยว แสดงว่าผลนามแดงยังสามารถเจริญและสะสมสารต่างๆ ภายในผลได้ (Wills *et al.*, 1998)

Table 1 Physical quality of *Carissa carandas*

Characters	Fruit weight ¹	Fruit size ²		Fruit firmness ³	Color ⁴		
		Width (mm)	Length (mm)		L^*	a^*	b^*
Stages	(g)			(Newtons)			
White	3.93 ^b	18.45 ^b	23.88 ^b	0.59 ^a	78.43 ^a	1.99 ^d	15.93 ^a
White-pink	4.14 ^b	19.01 ^{ab}	23.98 ^b	0.54 ^a	61.55 ^b	25.32 ^b	13.10 ^a
White-red	4.30 ^b	19.33 ^a	24.34 ^a	0.43 ^{ab}	43.60 ^c	34.26 ^a	7.64 ^{ab}
Purple	4.66 ^a	19.47 ^a	24.62 ^a	0.38 ^b	38.35 ^d	27.52 ^b	4.78 ^b
Black	4.72 ^a	19.61 ^a	24.88 ^a	0.29 ^b	35.17 ^d	14.75 ^c	1.75 ^c

^{1, 2, 3, 4} Means with the same letters in the same column are not significantly different ($p < 0.05$) by LSD.

ค่าความแน่นเนื้อของผลมีค่าลดลงตามระยะการเก็บเกี่ยว ระยะผลสีขาว สีขาวชมพู สีขาวแดง สีแดง และสีดำ คือ 0.59 0.54 0.43 0.38 และ 0.29 นิวตัน ตามลำดับ (Table 1) ค่าความสว่าง (L^*) และ ค่า b^* ของผลหนามแดงมีค่าลดลงตามระยะการเก็บเกี่ยว ผลหนามแดงระยะสีขาวมีค่าความสว่างของผลสูงสุด 78.43 และระยะผลสีดำมีค่าต่ำสุด 35.17 ซึ่งการที่ความสว่างของผลหนามแดงมีค่าลดลงตามระยะการเก็บเกี่ยว แสดงว่าผลหนามแดงมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาของรงควัตถุในผลเพิ่มขึ้นทำให้มีสีเข้มขึ้นตามระยะความแก่ของผล ส่วนค่า b^* ของผลหนามแดงที่ลดลงสอดคล้องกับการวิจัยของมนต์วีดี (2552) ที่รายงานว่า ในผลหม่อนค่า b^* หรือการเกิดสีเหลืองลดลงเนื่องจากผลหม่อนที่เก็บเกี่ยวจะมีการเปลี่ยนแปลงสีจากระยะสีเขียว เป็นสีชมพู สีแดง และสีดำในที่สุด ส่วนค่า a^* ของผลหนามแดงมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยวของผลสีขาว สีขาวชมพู สีแดง และสีม่วง คือ 1.99 25.32 34.26 และ 27.52 ตามลำดับลดลงในระยะผลสีดำ คือ 14.75

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ ปริมาณกรดซิตริก มาลิก และ ทาร์ทาริก ปริมาณวิตามินซี ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และ แอนโทไซยานินของผลหนามแดงมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยวที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) ส่วนค่า pH ลดลง ซึ่งแสดงว่ามีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยวจากผลสีขาวถึงผลสีดำ การเพิ่มขึ้นของปริมาณแอนโทไซยานินในแต่ละระยะการเก็บเกี่ยวเกิดจากการสะสมของปริมาณแอนโทไซยานินทำให้มีปริมาณเพิ่มขึ้น (Pornanong *et al.*, 2010) ปริมาณแอนโทไซยานินมีค่าน้อยที่สุดในระยะผลสีขาว และมากที่สุดในระยะผลสีดำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ (อดิศักดิ์ 2554; มนต์วีดี และ ศศิธร 2553) ที่รายงานผลว่าผลหม่อนระยะสีดำมีปริมาณแอนโทไซยานินมากที่สุด ค่าการยอมรับโดยรวมของผลหนามแดงในระยะผลสีขาว สีขาวชมพู สีขาวแดง สีแดง และสีดำ คือ 3.11 4.42 6.45 7.7 และ 8.34 ตามลำดับ

Table 2 Chemical quality of *Carissa carandas*

Maturity Stage	TSS ¹ %	pH	Titratable acidity ²			Vitamin C ³ (mg/100g)	Phenolics ⁴ (mgGAE/100g)	Anthocyanins ⁵ (μ mole/g)
			Citric acid (mg/100g)	Malic acid (mg/100g)	Tartaric acid (mg/100g)			
White	5.6 ^c	2.66	3.41 ^b	3.57 ^c	3.99 ^b	848.51 ^b	18.76 ^c	1.63 ^d
White-pink	6.1 ^b	2.65	3.47 ^b	3.63 ^b	4.05 ^{ab}	863.19 ^b	20.87 ^b	3.09 ^d
White-red	6.4 ^b	2.62	3.51 ^a	3.68 ^b	4.12 ^a	1,029.77 ^a	26.25 ^b	3.87 ^c
Purple	6.7 ^b	2.59	3.65 ^a	3.82 ^a	4.28 ^a	1,131.89 ^a	33.11 ^{ab}	6.13 ^b
Black	7.5 ^a	2.58	3.66 ^a	3.83 ^a	4.29 ^a	1,261.79 ^a	40.62 ^a	8.84 ^a

1, 2, 3, 4, 5 Means with the same letters in the same column are not significantly different ($p < 0.05$) by LSD.

สรุป

น้ำหนักผล ความกว้างและความยาวของผล ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (TSS) ค่ากรดซิตริก กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก ค่าปริมาณวิตามินซี, ค่าแอนโทไซยานิน และค่าปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยว ค่าสีแดง (a^*) ค่าความเข้มสี C (chroma) มีค่าเพิ่มขึ้นจากระยะการเก็บเกี่ยวผลสีขาวถึงสีแดงและมีค่าลดลงจากระยะผลสีม่วงถึงสีดำ ส่วนค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีเหลือง (b^*) ค่าความแน่นเนื้อ และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) มีค่าลดลงตามระยะการเก็บเกี่ยว ผลหนามแดงที่ระยะผลสีดำมีการยอมรับมากที่สุด

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณบางส่วนในการสนับสนุนการวิจัย และการใช้ห้องปฏิบัติการ ซึ่งทำให้งานวิจัยสำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้

เอกสารอ้างอิง

- มนต์วีดี หุ่นเจริญ. 2552. ผลของระยะเวลาเจริญเติบโตต่อแอนโทไซยานินส์และความสามารถต้านออกซิเดชันของผลหม่อนสายพันธุ์กำแพงแสน-เอ็มบี-42-1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 8 น.
- มนต์วีดี หุ่นเจริญ และศศิธร ตรงจิตภักดี. 2553. ผลของสายพันธุ์และระยะเวลาเจริญเติบโตต่อแอนโทไซยานินของผลหม่อน. วิทยาศาสตร์เกษตร 41:106-109.
- สุกัญญา ขำขาว. 2556. มะม่วงหาวมะนาวโห่ ไม้ผลรสเปรี้ยวรสจัด เด่นด้วยสรรพคุณและคุณค่าทางโภชนาการ. เกษตรพอภัย 2 (16): 10-11.
- อดิศักดิ์ จูมวงษ์. 2554. ผลของระยะเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 42 (1 พิเศษ): 249-251.
- Maria M. B. A., P. H. M. D. Sousa, A. M. C. Arriaga, G. M. D. Prado, C. E. D. C. Magalhaes, G. D. A. Maia and T. L. G. D. Lemos. 2011. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. Food Research International 44: 2155–2159.
- Pornanong A., B Nipaporn and S Teerapol. 2010. The properties and stability of anthocyanins in mulberry fruit. In Food Research International 43: 1093-1097.
- Raganna S. 1986. Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products. Tata McGraw-Hill Education. 1112 p.
- Waterhouse A. L. 2001. Determination of total phenolics. Handbook of Food Analytical Chemistry, Unit I 1.1: Polyphenolics: John Wiley & Sons, New York. p. 464-465.
- Wills R., B. Mcglassan, D. Graham and D. Joyce. 1998. Postharvest: An Introduction to Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals. CAB International, Wallingford, UK 262 p.