

ผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60  
Effects of Harvesting Stage on Physical and Chemical Quality of Mulberry cv. Burirum 60 Fruits

อดิศักดิ์ จูมวงษ์<sup>1</sup>  
Adisak Joomwong<sup>1</sup>

#### Abstract

The effects of harvesting stage on the physical and chemical quality of mulberry (cv. Burirum 60) was studied. The harvesting stages of mulberry fruit: mature green, pink, red, and black were to determination physical and chemical. The results showed that L\* value (brightness), b\* value, chroma value, hue angle of fruit, titratable acidity (TA): citric, malic, and tartaric were decreased with harvesting stage. On the other hand, a\* value, total soluble solids (TSS), carotenoids, anthocyanin, sugar (glucose and fructose) and pH value were increased with harvesting stage.

**Keywords:** mulberry, quality, harvesting, maturity

#### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 โดยการนำเอาผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่อายุการเก็บเกี่ยวตามลักษณะสีผล คือ ผลแก่สีเขียว สีชมพู สีแดง และสีดำ มาทำการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และทางเคมี พบว่า ค่าความสว่าง (L\*) ค่าสีเหลือง (b\*) ค่าความเข้มสี C (chroma) ค่าปริมาณสีทั้งหมด (hue, °h) ค่ากรดซิตริก กรดมาลิก และกรดทาร์ทาริก มีค่าลดลงตามระยะการเก็บเกี่ยว ตรงกันข้ามค่าสีแดง (a\*) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ค่าแคโรทีนอยด์, ค่าแอนโทไซยานิน ค่าน้ำตาล และค่าพีเอช (pH) มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการเก็บเกี่ยว

**คำสำคัญ:** หม่อน, คุณภาพ, การเก็บเกี่ยว, ความแก่

#### คำนำ

ผลหม่อนเป็นผลไม้ที่เป็นผลพลอยได้จากการที่เกษตรกรปลูกต้นหม่อน เพื่อวัตถุประสงค์ใช้ใบหม่อนในการเลี้ยงไหม ผลหม่อนสามารถรับประทานได้ทุกระยะการเก็บเกี่ยวทั้งระยะผลสีเขียว สีชมพู สีแดง และสีดำ ผลหม่อนมีรสชาติหวานและเปรี้ยว ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งในด้าน การบริโภคสด และการแปรรูป ปัจจุบันหม่อนที่เกษตรกรปลูกเพื่อเก็บผลนั้นมีหลายสายพันธุ์ และหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เป็นพันธุ์หนึ่งที่เป็นที่นิยมและรู้จักกัน เนื่องจากให้ผลผลิตใบสูงในทุกแหล่งปลูกโดยให้ผลผลิตใบรวมเฉลี่ย 4,300 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และให้ผลผลิตผลหม่อนไม่ต่ำกว่า 500 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก, 2530) ปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคผลหม่อนสดมากขึ้น เนื่องจากทราบประโยชน์ของรวงควัดในผลหม่อนที่อาจช่วยสร้างภูมิคุ้มกันโรคต่างๆ

งานวิจัยนี้จะเป็นฐานข้อมูลที่สำคัญของคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ซึ่งจะช่วยให้ทราบระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมผลหม่อนสายพันธุ์บุรีรัมย์ 60 และช่วยส่งเสริมให้เกษตรกรที่ปลูกหม่อนเลี้ยงไหมเดิม ให้ทำการปลูกหม่อนเพื่อรับประทานผลสดหรือแปรรูปอื่นๆ อันเป็นการเพิ่มช่องทางในอาชีพและให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

#### อุปกรณ์และวิธีการ

##### การทดลองการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60

วิธีการเตรียมตัวอย่างเพื่อใช้ในการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ทำได้โดยการนำผลหม่อนใน 4 ระดับของความแก่ คือ ระยะผลสีเขียว ผลสีชมพู ผลสีแดง และผลสีดำ ไปชั่งให้ได้น้ำหนัก 50 กรัม และนำไปปั่นเพื่อคั้นกรองน้ำผลหม่อนออกมาเพื่อใช้ในการทดลอง ทำการเตรียมตัวอย่างในแต่ละระยะความแก่จำนวน 10 ซ้ำ และนำมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ วัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดสี (color reader, CR 10) ทำการบันทึกค่าความสว่าง (L\*) ค่า

<sup>1</sup> สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

<sup>1</sup> Division of Biotechnology, Faculty of Science, Maejo University, Chiang Mai 50290, Thailand

สีแดง ( $a^*$ ) ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ค่าความเข้มสี C (chroma) และค่าปริมาณสีทั้งหมด (hue, °h) การเปลี่ยนแปลงทางเคมี วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่อง Digital refractometer (PAL-1, ATAGO, Japan) พีเอช (pH) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) โดยใช้เครื่องวัดพีเอช และปริมาณกรดอัตโนมัติ (Automatic Titrator and pH meter, HI 84432) ปริมาณวิตามินซี ปริมาณคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ แอนโทไซยานิน และปริมาณน้ำตาลโดยใช้เครื่อง High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

### ผลและวิจารณ์การทดลอง

จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพของผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ระยะความแก่ตามสีผล คือผลสีเขียว สีชมพู สีแดง และสีดำ พบว่าค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ค่าความเข้มสี (C) ค่า hue ของผลหม่อนมีค่าลดลงตามระยะความแก่ตามสีผล และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (Table 1) ระยะผลหม่อนสีเขียวมีค่าของความสว่างสูงสุด และระยะผลหม่อนสีดำมีค่าต่ำสุด ซึ่งการที่ค่าความสว่างของผลหม่อนมีค่าลดลงตามระยะความแก่เกี่ยว แสดงว่าผลหม่อนมีการเปลี่ยนแปลงรงควัตถุโดยเปลี่ยนให้สีมีความเข้มขึ้นตามระยะความแก่ จึงทำให้ค่าความสว่างลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของมนต์วดี (2552) ค่าของการเกิดสีเหลืองมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากลักษณะผลหม่อนที่เกี่ยวเกี่ยวมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็น สีชมพู สีแดง และเปลี่ยนเป็นสีดำในที่สุด ค่าความเข้มสีมีปริมาณสูงที่สุดอยู่ที่ระยะผลหม่อนสีเขียวและต่ำสุดอยู่ที่ระยะผลหม่อนสีดำแสดงว่า ค่าความเข้มสีมีการเปลี่ยนแปลงตามระยะความแก่ ส่วนค่าสีแดง ( $a^*$ ) ของผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากระยะความแก่ผลสีเขียว ผลสีชมพู และแดง ตามลำดับ และลดลงในระยะผลสีดำ (Table 1)

การศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ค่าพีเอช ค่าของกรดซิตริก กรดมาลิก และกรดทาร์ทาริก การศึกษาปริมาณวิตามินซี ปริมาณ เบต้าแคโรทีน ปริมาณ แอนโทไซยานิน ปริมาณ น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุกโทสของผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะความแก่ (Table 2) ผลหม่อนระยะสีดำมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำมากที่สุด เนื่องจากเป็นระยะที่ผลมีความแก่จัดและมีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้นทำให้ของปริมาณน้ำตาลในระยะผลสีดำมีค่าสูงกว่าระยะผลสีอื่น ๆ ค่าพีเอชของผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะความแก่ของผลโดย ผลหม่อนระยะสีชมพูมีค่าพีเอชต่ำสุดแสดงว่าในผลมีสภาพความเป็นกรดสูง และที่ผลหม่อนระยะสีดำมีค่าพีเอชสูงสุด แสดงว่าในผลมีสภาพความเป็นกรดลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Ercisli and Orhan, 2007) ค่ากรดซิตริก มาลิก และทาร์ทาริก มีแนวโน้มลดลงตามระยะความแก่ของผล แสดงว่าในการเจริญของผลหม่อนจนถึงระยะผลหม่อนแก่ มีการสร้างกรดน้อยลง

การศึกษาปริมาณวิตามินซี พบว่า ในระยะผลสีเขียว สีชมพู สีแดง และสีดำ มีปริมาณวิตามินซี 10.71, 12.81, 36.02 และ 61.80 mg/100 mg juice ตามลำดับ (Table 2) จากการศึกษพบว่าปริมาณวิตามินซีมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามระยะความแก่ที่เกี่ยวเกี่ยว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ (Ercisli and Orhan, 2008) ที่รายงานว่าผลหม่อนระยะสีดำ พบปริมาณวิตามินซีสูงสุด

การศึกษาปริมาณรงควัตถุ ในผลหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ทุกระยะความแก่ พบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด มีค่าลดลงตามลำดับ (Table 3) ส่วน ปริมาณแอลฟาแคโรทีน ปริมาณเบต้าแคโรทีน พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะความแก่ และในระยะผลสีดำมีปริมาณแอลฟาแคโรทีนสูงที่สุด ปริมาณแอนโทไซยานินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกระยะความแก่ แอนโทไซยานินทั้งหมดมีมากที่สุดในระยะผลสีดำและมีน้อยที่สุดในระยะผลสีเขียว ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการทดลองของ (มนต์วดี, 2552) ที่ระบุว่าผลหม่อนสุกเต็มที่จะมีปริมาณแอนโทไซยานินมากที่สุดและผลการทดลองของ (Pantelidis *et al.*, 2006) ที่ระบุว่าปริมาณแอนโทไซยานินของเบอร์รี่มีปริมาณมากขึ้นเมื่อเบอร์รี่มีการเจริญสูงสุด

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลได้ทำการวิเคราะห์น้ำตาล 3 ชนิด คือ น้ำตาลกลูโคส, น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลฟรุกโทส พบว่าไม่มีปริมาณน้ำตาลซูโครสในผลหม่อนทุกระยะความแก่ ปริมาณน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโทสมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะความแก่ที่เกี่ยวเกี่ยว และปริมาณมีน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโทสสูงที่สุดที่ระยะผลสีดำ (Table 3)

### สรุป

ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ค่าความเข้มสี C (chroma) ค่าปริมาณสีทั้งหมด °h (hue) ค่ากรดซิตริก กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก มีค่าลดลงตามระยะความแก่ของผล ส่วนค่าสีแดง ( $a^*$ ) ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ค่าแคโรทีนอยด์, ค่าแอนโทไซยานิน, ค่าน้ำตาล, ค่าพีเอช (pH) และปริมาณน้ำในผลหม่อนมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะความแก่ของผล

### เอกสารอ้างอิง

- มนต์วีดี หุ่นเจริญ. 2552. ผลของระยะการเจริญเติบโตต่อแอนโทไซยานินส์และความสามารถต้านออกซิเดชันของผลหม่อนสายพันธุ์กำแพงแสน-เอ็มบี-42-1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 8น.
- สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดตาก. 2530. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://www.taksilk.com/index.php/2009-09-04-08-12-09.html>. [พฤศจิกายน, 2552]
- Ercisli, S. and E Orhan. 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. Food Chemistry. 103: 1380 – 1384
- Ercisli, S. and E. Orhan. 2008. Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia region of Turke. Scientia Horticulturæ. 116: 41– 46
- Pantelidis, G.E., M. Vasilakakis, G.A. Manganaris and Gr. Diamantidis .2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and cornelian cherries. Journal of Food Chemistry. 102: 777 – 783

Table 1 Changes of color of mulberry cv. Burirum 60 at different maturity stages

Maturity stage	Color				
	L*	a*	b*	chroma	Hue
Green	38.74 <sup>a</sup>	6.51 <sup>c</sup>	15.31 <sup>a</sup>	16.14 <sup>a</sup>	67.98 <sup>a</sup>
Pink	33.81 <sup>b</sup>	12.51 <sup>b</sup>	13.91 <sup>b</sup>	16.73 <sup>b</sup>	37.91 <sup>b</sup>
Red	26.01 <sup>b</sup>	13.87 <sup>a</sup>	10.3 <sup>c</sup>	17.67 <sup>c</sup>	22.48 <sup>c</sup>
Black	24.8 <sup>c</sup>	6.85 <sup>c</sup>	3.12 <sup>d</sup>	7.42 <sup>d</sup>	27.12 <sup>d</sup>

Table 2 Changes of chemical properties of mulberry cv. Burirum 60 at different maturity stages

Maturity stage	TSS (% Brix)	pH	Citric (g/100g)	Malic (g/100g)	Tartaric (g/100g)	Vit.C (mg/100 g juice)
Green	5.87 <sup>c</sup>	3.41 <sup>c</sup>	22.91 <sup>b</sup>	23.96 <sup>b</sup>	26.83 <sup>b</sup>	10.71 <sup>c</sup>
Pink	5.35 <sup>c</sup>	3.31 <sup>d</sup>	23.76 <sup>a</sup>	24.86 <sup>a</sup>	27.82 <sup>a</sup>	12.81 <sup>c</sup>
Red	6.43 <sup>b</sup>	3.92 <sup>b</sup>	6.28 <sup>c</sup>	6.57 <sup>c</sup>	7.36 <sup>c</sup>	36.02 <sup>b</sup>
Black	9.40 <sup>a</sup>	4.17 <sup>a</sup>	5.17 <sup>d</sup>	5.41 <sup>d</sup>	6.06 <sup>d</sup>	61.80 <sup>a</sup>

Table 3 Changes of chemical properties of mulberry cv. Burirum 60 at different maturity stages

Maturity stage	Total chlorophyll (g/100g)	Anthocyanin (g/100g)	Carotene (g/100g)	Carotene (g/100g)	Carotene (g/100g)	Glucose ( ppm )	Fructose ( ppm )
Green	6.28 <sup>a</sup>	0.56 <sup>d</sup>	1.32 <sup>d</sup>	0.74 <sup>c</sup>	0.41 <sup>d</sup>	0.00 <sup>c</sup>	0.00 <sup>d</sup>
Pink	4.07 <sup>b</sup>	2.34 <sup>c</sup>	1.55 <sup>c</sup>	0.79 <sup>c</sup>	0.81 <sup>c</sup>	2,360.65 <sup>b</sup>	2,733.3 <sup>c</sup>
Red	3.71 <sup>c</sup>	3.74 <sup>b</sup>	1.72 <sup>b</sup>	1.08 <sup>b</sup>	1.06 <sup>b</sup>	2,925.51 <sup>b</sup>	3,103.81 <sup>b</sup>
Black	6.25 <sup>a</sup>	7.23 <sup>a</sup>	2.83 <sup>a</sup>	2.15 <sup>a</sup>	2.23 <sup>a</sup>	9,360.65 <sup>a</sup>	11,042.39 <sup>a</sup>