

## คุณภาพมะพร้าวอ่อนที่ผ่านการ blanching เพื่อการส่งออก Quality of blanched aromatic coconut for export

วรภัทร ลัคณาทินวงศ์<sup>1</sup> ปิยะพงษ์ สอนแก้ว<sup>1</sup> และ จริงแท้ ศิริพานิช<sup>2,3</sup>

Voraphat Luckanatinvong<sup>1,3</sup>, Piyapong Sonkeaw<sup>1</sup> and Jingtae Siriphanich<sup>2,3</sup>

### Abstract

Trimmed aromatic coconuts, at 2 layers of kernel stage (6.5 months after full bloom), weighed trimmed coconut about 0.8-1.0 kg, were blanched with 100°C steam for 0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 and 2 min. After that they were dipped in 0.9 % of sodium metabisulfite ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) solution for 3-5 min, and wrapped with polyvinyl chloride film (PVC ; M-warp<sup>®</sup>) having  $9.8 \pm 1 \mu\text{m}$  in thickness,  $\text{O}_2$  and  $\text{CO}_2$  transmission rate of 13,300 and 38,000  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$  respectively and water transmission rate of 0.14  $\text{Kg}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ . The fruit were finally packed 9 fruits per carton box and stored at  $2 \pm 1^\circ\text{C}$  and 90 %RH. At 2 months, coconuts in all treatments remained creamy white and were free of mold. The water retained its aroma and sweet taste and was not significantly different among treatments. The kernel was normal. During storage sugars and L-ascorbic acid contents decreased. Titratable acidity, pH and opaque of coconut water were not significantly different. 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) compound was found at the beginning and throughout the storage duration. Total bacteria, yeast and mold plate counts did not exceed the exporting standard.

**Keywords:** Aromatic coconut, 2-acetyl-1-pyrroline (2AP), Blanching, Film Storage

### บทคัดย่อ

การ blanching มะพร้าวอ่อนที่ผ่านการ blanching ความหนาเนื้อ 2 ชั้น (kernel) (6.5 เดือนหลังดอกบานทั้งซอ) น้ำหนักผล 0.8-1 kg ที่อุณหภูมิไอน้ำร้อน 100°C นาน 0, 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, และ 2 นาที แล้วนำไปแช่สารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) เข้มข้นประมาณ 0.9 % w/v นาน 3-5 นาที หุ้มผลด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride film (PVC ; M-warp<sup>®</sup>) หนา  $9.8 \pm 1 \mu\text{m}$  มีค่า  $\text{O}_2$  and  $\text{CO}_2$  transmission rate (OTR, CTR) และ water transmission rate (WVTR) เท่ากับ 13,300, 38,000  $\text{cc}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$  และ 0.14  $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$  ตามลำดับ บรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก 9 ผลต่อกล่อง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $2 \pm 1^\circ\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ 90 % พบว่า เมื่อครบ 2 เดือน มะพร้าวในทุกวิธีการมีส่วนเปลือกสีขาวนวลและไม่พบเชื้อโรคและอาการเน่าที่ซั้วผล เนื้อปกติ น้ำมีรสหวานและกลิ่นหอม และไม่แตกต่างกัน ระหว่างการเก็บรักษาปริมาณน้ำตาลและวิตามินซีลดลง ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ pH และความขุ่นของน้ำมะพร้าวไม่แตกต่างกัน พบสาร 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) ตั้งแต่เริ่มต้นจนตลอดอายุการเก็บรักษาปริมาณไม่แตกต่างกัน ปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์และเชื้อราทั้งหมด ไม่เกินมาตรฐานการส่งออก

**คำสำคัญ:** การเก็บรักษา, การลวกด้วยไอน้ำร้อน, ฟิล์ม, มะพร้าวอ่อน, 2-acetyl-1-pyrroline (2AP)

### คำนำ

มะพร้าวอ่อน (aromatic coconut) เป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *cocos nucifera* L. จัดอยู่ในกลุ่มมะพร้าวต้นเดี่ยว (Child, 1974) ในปีพ.ศ. 2550 ประเทศไทยส่งออกมะพร้าวไปยังประเทศต่างๆกว่า 48 ประเทศทั่วโลก และมีมูลค่าการส่งออกกว่า 440 ล้านบาท ประเทศที่นำเข้ามากที่สุดแก่ สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และฮ่องกง (กรมศุลกากร, 2554) ในการส่งออกผู้ประกอบการมักประสบปัญหาอย่างมาก ด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ตั้งแต่อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การเสื่อมคุณภาพของทั้งน้ำและเนื้อมะพร้าว การวิจัยนี้จึงได้มุ่งพัฒนากระบวนการ blanching pre-treatment (BPT) เพื่อลดกิจกรรมของเอนไซม์และเมแทบอลิซึมของเซลล์ เพื่อคงคุณภาพที่ดีของน้ำและเนื้อมะพร้าวไว้

<sup>1</sup> ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

<sup>1</sup> Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University. Klongluang, Prathumthani. 12120

<sup>2</sup> ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

<sup>2</sup> Department of Horticulture, Faculty of Agriculture Kampeangsean, Kasetsart University, Kampeangsean, Nakompathom, 73140

<sup>3</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

<sup>3</sup> Postharvest Technology Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400

### วิธีการทดลอง

การศึกษาผลของระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการทำ blanching pre-treatment (BPT) ของผลมะพร้าวอายุเนื้อ 2 ชั้น ทำการคั่วผลมะพร้าวให้ได้ขนาดส่งออกโดยมีน้ำหนักประมาณ 0.8-1.0 กิโลกรัม จากนั้นนำผลมะพร้าวที่คั่วแล้วทำ BPT ที่ระดับอุณหภูมิ  $100 \pm 2^{\circ}\text{C}$  ในระยะเวลาต่างๆคือ 0 หรือไม่ผ่านการ blanching (control) 0.25, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2 นาที ตามลำดับ หลังจากนั้นนำผลมะพร้าวที่ผ่านการทำ BPT แช่ในสารละลาย  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  ความเข้มข้น 0.9% w/v นานประมาณ 3-5 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $2 \pm 1^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80-90 วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 9 ซ้ำๆ ละผล ประเมินคุณภาพภายหลังเก็บรักษาเป็นเวลาสองเดือน วิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity; TA) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids; TSS) ตามวิธีการของ AOAC (2000) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำมะพร้าวด้วย pH meter วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี (L-ascorbic acid) ในน้ำมะพร้าวด้วยเครื่อง high-performance liquid chromatography (HPLC) ตามวิธีการของ Yoo และคณะ (2008) วิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลฟรักโทส, กลูโคส และซูโครส ในน้ำมะพร้าว โดยเครื่อง HPLC ดัดแปลงตามวิธีการของ Kelebek และคณะ (2009) ความชื้นของน้ำมะพร้าว ตามวิธีการของ Campos และคณะ (1996) วิเคราะห์สาร 2 acetyl-1-pyrroline (2AP) ด้วยเครื่อง GC-MS โดยใช้เทคนิค headspace solid phase micro-extraction ตามวิธีการของ Ho และคณะ (2006) ประเมินอายุการเก็บรักษาโดยพิจารณาจากคุณภาพการบริโภคทางประสาทสัมผัสด้วย 9 points hedonic scales ตามวิธีการของ Bai และ คณะ (2003) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (ANOVA) และค่าเฉลี่ยความแปรปรวนด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรม SAS

### ผลและวิจารณ์

ผลมะพร้าวทุกการทดลอง ภายหลังเก็บรักษานาน 2 เดือน สีผิวเปลือกชั้น (mesocarp) ยังคงมีสีชาวนวลอยู่ เมื่อพิจารณาค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ค่าความอิ่มตัวของสี (chroma  $C^*$ ) ผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ระยะเวลา 1.5 นาที มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองอื่นๆ ส่วนค่าสีแดง ( $a^*$ ) ผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ระยะเวลา 1.5 นาที มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดโดยมีค่า 2.22 แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ที่ระยะเวลา 2.0 นาที และชุดควบคุม เมื่อคำนวณค่ามุมสี (hue angle) แล้วผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ระยะเวลา 1.5 นาที มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดโดยมีค่า 1.45 และแตกต่างกันทางสถิติกับชุดทดลองอื่นๆ ( $p < 0.5$ ) แสดงให้เห็นว่าผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ระยะเวลา 1.5 นาที มีสีเปลือกชาวนวลอยู่หรือสามารถควบคุมการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของเปลือกชั้น mesocarp ได้ดีกว่าชุดทดลองอื่นๆ (Table 1) ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ในระยะเวลาที่สั้นกว่านี้ ความร้อนยังไม่สามารถเข้าไปยับยั้งหรือหยุดกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) ที่เปลือกชั้น mesocarp ได้เพียงพอ ในขณะที่ผลมะพร้าวผ่านการ blanching นานกว่านี้ความร้อนที่ได้รับอาจมากเกินไปจนเปลือกมะพร้าวตายและเสื่อมสภาพลง คุณภาพในการบริโภคทั้งกลิ่นและรสชาติจากการประเมินด้วยประสาทสัมผัสของผู้ชิม ได้รับคะแนนประมาณ 5.5 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับปานกลางและไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.5$ ) เช่นเดียวกับปริมาณวิตามินซี (L-ascorbic acid) ที่มีความเข้มข้นโดยเฉลี่ย 0.6 mg/100ml (Table 2) ส่วนค่าความชื้นของน้ำมะพร้าวพบว่า ทุกรูปแบบทั้งที่ผ่านหรือไม่ผ่านการ blanching (control) น้ำมะพร้าวยังคงใสและมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันกับชุดการทดลองอื่นๆ (Table 1) แสดงให้เห็นถึงผลมะพร้าวยังคงมีคุณภาพในการบริโภคที่ดี แต่ในการทดสอบครั้งนี้อาจพบว่าความชื้นของน้ำนั้นจะสูงขึ้นถ้าผลมะพร้าวมีอายุชั้นเนื้อต่ำกว่า 2 ชั้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำมะพร้าวพบว่า ผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ที่ระยะเวลาต่างๆ มี pH ของน้ำมะพร้าวน้อยกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย (Table 1) สอดคล้องกับสัดส่วนของ SS/TA (table 2) ที่ผลมะพร้าวเมื่อผ่านการ blanching มีสัดส่วนน้อยกว่าชุดควบคุม ยกเว้นผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ระยะเวลา 1.5 นาที มีสัดส่วนไม่แตกต่างจากชุดควบคุมและมีปริมาณมากที่สุดในผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ด้วยกัน สัดส่วนของ SS/TA ที่ลดลงอาจเป็นเพราะว่าผลมะพร้าวที่ผ่านความร้อนแล้วเนื้อเยื่อไม่ได้ตายทั้งหมด เนื้อเยื่อชั้น mesocarp ส่วนที่ติดกับ endocarp ยังมีชีวิตอยู่ เมื่อผ่าผลแล้วยังเกิดอาการสีน้ำตาล อาจมีการใช้น้ำตาลในกระบวนการหายใจ รวมทั้งเมื่อผลมะพร้าวได้รับความร้อนปริมาณกรดอาจสลายตัวไป ปริมาณน้ำตาลและกรดจึงลดลง ทำให้สัดส่วนของ SS/TA ต่ำลงไปด้วย นอกจากนี้เมื่อพิจารณาปริมาณน้ำตาลชนิดต่างในน้ำมะพร้าวพบว่า ผลมะพร้าวที่ผ่านการ blanching ที่ระยะเวลาต่างๆ มีน้ำตาลทั้ง ฟรักโทส, กลูโคส และซูโครส ต่ำกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย อันเนื่องจากหลายสาเหตุ อาทิความร้อนในการทำ BPT ที่สูงและนานเกินไปส่งผลให้น้ำตาลในกลุ่ม reducing sugar ลดลง ซึ่งน้ำตาลกลุ่มนี้ในน้ำมะพร้าวอาจเกิดปฏิกิริยา maillard ส่งผลให้น้ำในผลมะพร้าวเกิดการเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลอ่อนได้ (Pedreschi และคณะ 2009)

**สรุป**

ผลมะพร้าวควั่นอายุ 2 ชั้นเนื้อ ผ่านการทำ blanching pre-treatment (BPT) ระยะเวลาที่เหมาะสมประมาณ 1.5 นาที แช่ในสารละลาย  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  ความเข้มข้น 0.9% w/v สามารถควบคุมการเกิดสีน้ำตาลและเชื้อราที่ผิวเปลือกชั้น mesocarp ได้ดี โดยที่ยังคงมีคุณภาพในการบริโภคทั้งกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับ และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานการส่งออก

**Table 1** L\*, a\*, b\*, chroma C\*, hue angle, turbidity and pH of young aromatic coconut mesocarp blanched at 100±2C stored for 2 months.

Treatment	L*	a*	b*	Chroma C*	Hue angle	Turbidity	pH
control	82.79 ± 0.71	2.91 ± 0.15 ab	17.15 ± 1.83	17.40 ± 1.83	1.40 ± 0.01 b	0.11 ± 0.015	6.45 ± 0.388 ab
0.25 min	81.53 ± 2.32	3.67 ± 0.76 a	18.33 ± 2.51	18.68 ± 2.62	1.38 ± 0.01 b	0.12 ± 0.026	6.38 ± 0.338 abc
0.50 min	79.67 ± 4.32	4.22 ± 1.23 a	20.35 ± 4.03	20.78 ± 4.2	1.37 ± 0.21 b	0.14 ± 0.044	5.93 ± 0.277 c
1.00 min	79.64 ± 5.65	3.53 ± 0.9 a	20.97 ± 3.92	19.46 ± 1.77	1.39 ± 0.32 b	0.12 ± 0.05	6.03 ± 0.245 cb
1.50 min	83.06 ± 1.3	2.22 ± 0.18 b	17.63 ± 1.06	17.77 ± 1.07	1.45 ± 0.01 a	0.12 ± 0.049	6.63 ± 0.123 a
2.00 min	82.05 ± 3.23	3.26 ± 0.8 ab	17.63 ± 1.06	17.94 ± 1.16	1.39 ± 0.03 b	0.10 ± 0.014	6.25 ± 0.344 abc
F-test	ns	*	ns	ns	**	ns	*
C.V. (%)	4.15	23.4	14.44	12.82	1.68	28.86	4.75

**Table 2** L-ascorbic acid, fructose, glucose, sucrose, SS/TA, aroma and taste of young aromatic coconut blanched at 100±2C stored for 2 months.

Treatment	L-ascorbic acid (mg/100ml)	fructose (g/L)	glucose (g/L)	sucrose (g/L)	SS/TA	aroma	taste
control	0.48 ± 0.12	24.06 ± 11.15 a	34.72 ± 11.78 a	18.11 ± 6.05 a	254.42 ± 64.81 a	5.52 ± 0.18	5.68 ± 0.03
0.25 min	0.86 ± 0.55	10.83 ± 3.69 b	21.46 ± 4.48 b	11.18 ± 6.33 b	165.76 ± 40.47 bc	5.52 ± 0.16	5.64 ± 0.03
0.50 min	0.84 ± 0.35	11.2 ± 2.1 b	22.4 ± 3.31 b	8.91 ± 3.21 b	125.42 ± 12.84 c	5.45 ± 0.15	5.53 ± 0.04
1.00 min	0.85 ± 0.34	7.92 ± 0.73 b	15.26 ± 1.06 bc	7.56 ± 2.87 b	159.72 ± 31.13 bc	5.48 ± 0.22	5.54 ± 0.06
1.50 min	0.63 ± 0.22	3.04 ± 1.17 b	9.77 ± 2.12 bc	9.3 ± 0.94 b	210.99 ± 18.43 ab	5.54 ± 0.19	5.51 ± 0.05
2.00 min	0.66 ± 0.26	5.65 ± 6.85 b	12.19 ± 9.51 c	9.01 ± 1.35 b	157.85 ± 36.27 bc	5.53 ± 0.18	5.5 ± 0.06
F-test	ns	**	**	*	**	ns	ns
C.V. (%)	46.12	54.02	34.51	37.81	21.18	3.352	0.87

<sup>ab</sup>Data within column with the same letter are classed in the same group

<sup>ns</sup>Non significantly different at 95%

\*Significantly different at 95%(DMRT)

\*\*Significantly different at 99%(DMRT)

**กิตติกรรมประกาศ**

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยครั้งนี้

### เอกสารอ้างอิง

- กรมศุลกากร. 2554. สถิติการนำเข้า-ส่งออก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.customs.go.th/Statistic/Index.jsp?.HSCode=08011900000> (19 มิถุนายน 2554).
- AOAC. 2000. Official Methods of AOAC International. 17<sup>th</sup> ed. MD, USA, Association of Official Analytical Chemists Inc., USA.
- Bai, J., R. A. Saftner and A. E. Watada. 2003. Characteristics of fresh-cut honeydew (*Cucumis x melo* L.) available to processors in winter and summer and its quality maintenance by modified atmosphere packaging. *Postharvest Biol. Tech.* 28(3):349–359.
- Campos, C. F., P. E. A. Souza, J. V. Coelho and M. B. A. Gloria. 1996. Chemical composition, enzyme activity and effect of enzyme inactivation of flavor quality of green coconut water. *J. Food Process. Pres.* 20(6): 487–500.
- Child, R. 1974. Coconuts. 2<sup>nd</sup> ed. London: Longman Group Ltd. 216 p.
- Jackson, J. C., A. Gordon, G. Wizzard, K. McCook and R. Rolle. 2004. Changes in chemical composition of coconut (*Cocos nucifera*) water during maturation of the fruit. *Sci Food Agric.* 84(9):1049–1052.
- Kelebek, H., S. Selli, A. Canbas and T. Cabaroglu. 2009. HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. *Microchemical J.* 91(2):187–192.
- Ho, C.W., W.M. Wan Aida, M.Y. Maskat, H. Osman. 2006. Optimization of headspace solid phase microextraction (HS-SPME) for gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) analysis of aroma compound in palm sugar (*Arenga pinnata*). *Jo. Food Compos. Anal.* 19: 822–830.
- Lee, S. K. and A. A. Kader. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biol. Tech.* 20(3):207–220.
- Pedreschi, F., X. Travasany, C. Reyes, E. Troncoso and R. Pedresch. 2009. Kinetics of extraction of reducing sugar during blanching of potato slices. *J. Food Eng.* 91: 443-447.
- Yoo, J., S. Shanmugam, C.-K. Song, D.-D. Kim, H.-G. Choi, C.-S. Yong, J.-S. Woo and B. K. Yoo. 2008. Skin penetration and retention of L-Ascorbic acid 2-phosphate using multilamella vesicles. *Arch Pharm Res.* 31(12): 1652-1658.