

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะพร้าวน้ำหอม ก่อนและภายหลังการเก็บเกี่ยว
Physiological and Quality Changes of Aromatic Coconut Before and After Harvest

ธีรณัฐ ร่มโพธิ์ภักดิ์¹ และสมนึก ทองบ่อ¹

Teeranud Romphophak¹ and Somnuk Thongbor¹

Abstract

Determination of physiological and chemical properties was done on fresh-eating coconut from an orchard in Samut Sakhon province. Four stages of fruit, between 22 to 25 weeks were evaluated. The more mature fruit showed higher soluble solids and lower titrable acidity. Twenty three weeks to twenty five weeks showed TSS/TA higher than 95. The tasting panel preferred fruit at 24 and at 25 weeks. The comparison of immature fruit (22 weeks) and mature fruit (25 weeks), showed low respiration rate (about 30 mgCO₂/kg.hr) which declined gradually over twelve days storage at 25 °C. Ethylene production fluctuated from the first day (about 0.25 µlC₂H₄/kg.hr), and then increased continuously after the 7th day. The mature fruit had both higher respiration rate and ethylene production than younger fruit. Glucose, fructose and sucrose were constituents of coconut endosperm. Liquid endosperm showed a high concentration of glucose, about 50% of total sugars, and mature fruit had a high concentration of total sugars because of the sucrose content. Solid endosperm (copra) showed a high concentration of sucrose. Mature fruit had a lower content of sucrose than immature fruit.

Keywords: Aromatic coconut, harvesting stage, sugar contents

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะพร้าวน้ำหอม อายุ 22 สัปดาห์ ถึง 25 สัปดาห์หลังดอกบาน จากสวนใน อ.บ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร ในช่วงฤดูร้อน (เมษายน-มิถุนายน) พบว่า ปริมาณเนื้อ ความหนาเนื้อ ความแน่นเนื้อ และ น้ำหนักแห้งของเนื้อมะพร้าวเพิ่มขึ้นตามอายุของผล ส่วนน้ำมะพร้าวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) เพิ่มขึ้น และ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ลดลง อัตราส่วนของ TSS/TA มากกว่า 95 เมื่อผลมีอายุตั้งแต่ 23 สัปดาห์ และได้รับคะแนน ความชอบ ความหอม และความหวาน สูงเมื่อผลมีอายุตั้งแต่ 24 สัปดาห์ นอกจากนี้ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลมะพร้าว น้ำหอม อายุ 22 สัปดาห์และ 25 สัปดาห์ พบว่าผลมะพร้าวมีอัตราการหายใจต่ำประมาณ 30 mgCO₂/kg.hr และค่อย ๆ ลดลง ตลอด การเก็บรักษา 12 วันที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส การผลิตเอทิลีนเริ่มต้นประมาณ 0.25 µlC₂H₄/ kg.hr จากนั้นผันแปรไม่ แน่นนอน แต่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องภายหลังวันที่ 7 ของการเก็บรักษา โดยผลที่มีอายุมากกว่ามีอัตราการหายใจ และการผลิต เอทิลีนสูงกว่าผลที่มีอายุน้อยกว่า เมื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในระหว่างการเก็บรักษาของมะพร้าวทั้ง 2 อายุ พบว่า น้ำ มะพร้าว มี glucose ประมาณ 2 % โดยน้ำหนัก คิดเป็น 50 % ของน้ำตาลทั้งหมด รองลงมาได้แก่ fructose และ sucrose ตามลำดับ น้ำมะพร้าวจากผลที่อายุมากมีปริมาณ sucrose สูงกว่า ทำให้น้ำตาลทั้งหมดมากกว่าผลที่อายุน้อย ส่วนเนื้อ มะพร้าว มีน้ำตาล sucrose เป็นส่วนใหญ่ รองลงมาได้แก่ glucose และ fructose โดยผลที่มีอายุมากกว่ามี sucrose น้อย กว่าผลที่อายุน้อย

คำสำคัญ: มะพร้าว น้ำหอม อายุเก็บเกี่ยว น้ำตาล

คำนำ

มะพร้าว น้ำหอม (*Cocos nucifera* L.) เป็นผลไม้ที่มีลักษณะต่างจากมะพร้าวทั่วไปหลายประการที่เป็นที่ยอมรับ โดยทั่วไปว่ามีคุณค่าทางอาหารสูง (Allia, 2004; Davies *et al*, 1995; Santoso *et al*, 1996) โดยเฉพาะความหอมหวานของน้ำ มะพร้าว และมีกลิ่นหอม ซึ่งเป็นลักษณะพิเศษ มีแหล่งปลูกสำคัญอยู่ในภาคตะวันตก และภาคตะวันออก ได้แก่ จังหวัด สมุทรสาคร และจังหวัดชลบุรี ตามลำดับ โดยพื้นที่ปลูกของอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร มากที่สุด 9,659 ไร่ ให้ผลผลิต เฉลี่ย 4,500 กิโลกรัมต่อไร่ (กองแผนงาน, 2546) อย่างไรก็ตามการผลิตมะพร้าว น้ำหอม เพื่อเป็นการค้า การส่งออก การแปรร

¹ ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

¹ Postharvest Technology Center, Kasetsart University Research and Development Institute at Kamphaeng saen, Kamphaeng saen Campus, Nakhon Pathom 73140

รูปและการบริโภคภายในประเทศ ยังประสบปัญหาคุณภาพทั้งก่อนและภายหลังการเก็บเกี่ยว ผู้ที่เก็บเกี่ยวจะต้องใช้การสังเกตคุณภาพของผลมะพร้าว หรืออาจร่วมกับลักษณะอื่นๆ ร่วมด้วย แต่ละวิธี จะมีความคลาดเคลื่อนได้ขึ้นกับสภาพภูมิอากาศและความสมบูรณ์ของต้น เป็นต้น และผลมะพร้าวที่เก็บเกี่ยวมาแล้วควรมีน้ำที่หวาน โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ประมาณ 7 องศาบริกซ์ขึ้นไป และมีสัดส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรด สูงกว่า 95 มีเนื้ออ่อนนุ่ม เนื้อมะพร้าวมีความแก่ได้ขนาดขึ้นครึ่งถึงสองชั้น (จุลพันธ์, 2549; เภญจมาศ และสมทรงศรี, 2534) ซึ่ง Santoso *et al*, (1996) และ Kwiatkowski *et al*, (2008) ได้รายงานการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในมะพร้าวพันธุ์ Malayan tall อายุ 6 เดือน และ 12 เดือน และพันธุ์ Green Dwarf อายุ 6 ถึง 9 เดือน พบว่าน้ำมะพร้าวมีปริมาณ glucose และ fructose เป็นส่วนใหญ่ ปริมาณน้ำตาลทั้งสองชนิดลดลง ขณะที่ sucrose เพิ่มมากขึ้น และทำให้ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลง เมื่อผลมะพร้าวมีอายุมากขึ้น การศึกษาวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบข้อมูลพื้นฐานการเปลี่ยนแปลงคุณภาพบางประการของผลมะพร้าวน้ำหอม เพื่อจะช่วยให้การพัฒนาการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวมะพร้าวน้ำหอมได้ตรงตามคุณภาพที่ต้องการนำไปใช้ประโยชน์

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวมะพร้าวน้ำหอมจากสวน อ. บ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร ที่ทราบอายุ 22 ถึง 25 สัปดาห์หลังดอกบาน อายุละ 6 ทะลาย มาเลือกผลด้านบน 2 ผล และผลที่อยู่ด้านล่าง 2 ผล/ทะลาย ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ และเคมี ต่อมาเก็บเกี่ยวมะพร้าวน้ำหอมจากต้นเดียวกัน 2 อายุ (22 และ 25 สัปดาห์หลังดอกบาน) อายุละ 3 ทะลาย นำแต่ละผลบรรจุในภาชนะที่ติดกับแผงควบคุมอัตราการไหลของอากาศ เพื่อเก็บตัวอย่างก๊าซสำหรับตรวจสอบการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลีน ด้วยเครื่อง Gas chromatograph ใช้ TCD และ FID เป็นตัวตรวจวัดตามลำดับ (ใช้มะพร้าว 2 ผล/ทะลาย) ส่วนผลอื่น ๆ สกัดตัวอย่างน้ำและเนื้อมะพร้าวด้วยแอลกอฮอล์ 80 % ทุก ๆ 3 วัน เพื่อนำไปตรวจสอบชนิดและปริมาณของน้ำตาล ด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatograph ใช้ RID เป็นตัวตรวจวัด

ผล

คุณภาพทางกายภาพและเคมี

การพัฒนาของผลมะพร้าวน้ำหอม อายุผล 22-25 สัปดาห์หลังจากดอกบาน พบว่าผลมีน้ำหนักประมาณ 1.6-1.7 กก. และมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ทำให้ผลมีความถ่วงจำเพาะลดลง (Table 1) คุณภาพของเนื้อมะพร้าว ได้แก่ ปริมาณเนื้อ ความหนาเนื้อ ความแน่นเนื้อ และน้ำหนักแห้งของเนื้อมะพร้าวเพิ่มขึ้นตามอายุของผล ส่วนน้ำมะพร้าวมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) เพิ่มขึ้น และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ลดลง อัตราส่วนของ TSS/TA มากกว่า 95 เมื่อผลมีอายุตั้งแต่ 23 สัปดาห์ (Table 2) และได้รับคะแนนความชอบ ความหอม และความหวาน สูงเมื่อผลมีอายุตั้งแต่ 24 สัปดาห์ มะพร้าวผลบนและผลล่างของทะลาย มีคุณภาพไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ทั้งนี้เนื่องจากมีการเก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน-มิถุนายน) ซึ่งมีจำนวนผลในแต่ละทะลายค่อนข้างน้อย เฉลี่ย 6-11 ผล

การหายใจและการผลิตเอทิลีน

ผลมะพร้าวน้ำหอมอายุ 22 และ 25 สัปดาห์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C. มีอัตราการหายใจต่ำประมาณ 28 และ 35 mgCO₂/kg.hr ในวันแรก ในระหว่างการเก็บรักษาผลมะพร้าวทั้ง 2 อายุมีอัตราการหายใจค่อย ๆ ลดต่ำลง จนเหลือประมาณ 15 และ 20 mgCO₂/kg.hr ในวันที่ 12 (Fig.1 A) ส่วนการผลิตเอทิลีนมี 0.21 และ 0.27 uIC₂H₄/kg.hr ต่อมาเกิดการเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนจนถึงวันที่ 7 จึงมีอัตราการผลิตเอทิลีนค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เป็น 0.33 และ 0.41 uIC₂H₄/kg.hr ตามลำดับในวันที่ 12 (Fig.1 B)

น้ำตาล

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลของมะพร้าวทั้ง 2 อายุ พบว่า น้ำมะพร้าว มีน้ำตาลกลูโคส เป็นส่วนใหญ่ คิดเป็น 50 % ของน้ำตาลทั้งหมด รองลงมาได้แก่ ฟรุคโตส และซูโครส น้ำมะพร้าวจากผลที่อายุมากมีปริมาณซูโครส สูงกว่า ทำให้น้ำตาลทั้งหมดมากกว่าผลที่อายุน้อย (Fig 2A) ส่วนเนื้อมะพร้าว มีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาได้แก่ กลูโคส และ ฟรุคโตส โดยผลที่มีอายุมากกว่ามีซูโครสน้อยกว่าผลที่อายุน้อย (Fig 2B) ในระหว่างการเก็บรักษาน้ำตาล กลูโคส และฟรุคโตสในน้ำมะพร้าวมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนในเนื้อมะพร้าวมีปริมาณลดลง

Table 1 Size and physical properties of aromatic young coconut fruit

Fruit age (weeks)	Weight (kg)	Circumference (cm)	Volume (ml)	Specific gravity
22	1.63	45.03b	1577.3b	1.05a
23	1.66	45.47b	1705.0b	0.99b
24	1.71	47.47a	1946.6a	0.88c
25	1.59	47.36a	1930.6a	0.82d
Pr>F	0.6260	0.0025	0.0001	0.0001

Table 2 Proximate composition and properties of aromatic young coconut endosperm

Fruit age (weeks)	Liquid+Solids endosperm (ml)	Liquid endosperm (ml)	Solids endosperm (ml)	Thickness (mm)	Firmness (kg/cm ²)	Dry weight (%)	TSS (%)	TA (%)	TSS/TA
22	360.06b	293.6	66.45b	2.99c	1.73c	12.71d	6.78c	0.075a	90.40c
23	348.83b	273.4	75.43b	3.56c	2.74c	15.39c	7.14b	0.069ab	103.48bc
24	400.20a	291.11	107.70a	5.10b	10.68b	22.26b	7.39ab	0.065b	113.69b
25	377.14ab	257.85	119.28a	5.97a	16.45a	26.64a	7.55a	0.048c	157.29a
Pr>F	0.0246	0.1375	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

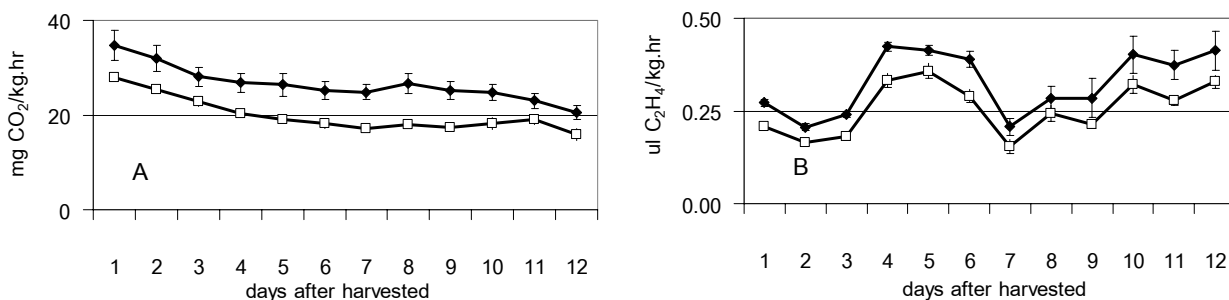


Figure 1 Respiration rate (A) and ethylene production (B) of 22 (□) and 25 (◆) weeks old aromatic young coconut fruit stored at 25°C for 12 days.

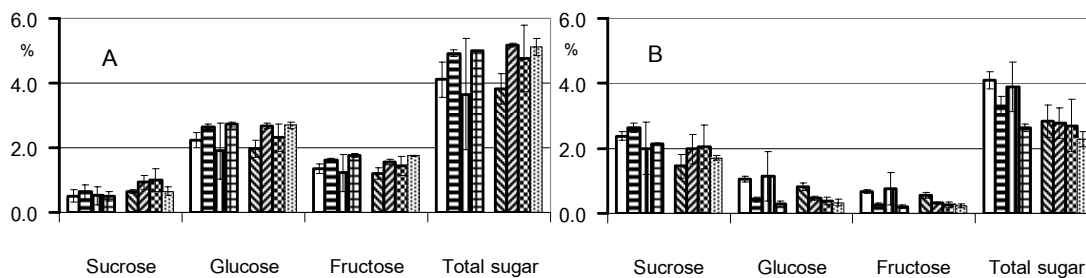


Figure 2 Sugar content of liquid (A) and solid (B) endosperm of the immature fruit (22 weeks), at day 0, □; day 3, ▨; day 6, ▩; day 9, ▪; the mature fruit (25 weeks), at day 0, ▤; day 3, ▥; day 6, ▦ and day 9, ▧ that stored at 25°C.

วิจารณ์ผล

การเก็บเกี่ยวผลมะพร้าวน้ำหอมที่อายุต่าง ๆ กัน พบว่าผลที่มีคุณภาพดี มีปริมาณ TSS มากกว่า 7 % และมีอัตราส่วน TSS/TA สูงกว่า 95 เมื่อผลมีอายุ 23 สัปดาห์ขึ้นไป สอดคล้องกับจุลพันธ์ (2549) และเบญจมาศ และสณทรรศน์ (2534) คะแนนการชิมน้ำและเนื้อมะพร้าว มีคะแนนความชอบสูงสุดเมื่อผลอายุ 24 สัปดาห์ ส่วนคะแนนความหอม และความหวานสูงสุดเมื่อผลอายุ 25 สัปดาห์ ซึ่งเกิดจากสารให้ความหอม 2-acetyl-1-pyrroline (2AP) (นวพร, 2548) ที่พบใน ข้าวขาวดอกมะลิ ใบเตย และขมิ้นสด ส่วนปริมาณ TSS และ TSS/TA ที่เพิ่มขึ้น สัมพันธ์กับปริมาณน้ำตาลซูโครสในผลอายุ 25 สัปดาห์ที่มากกว่าผลอายุ 22 สัปดาห์ การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในน้ำมะพร้าว พบว่ามีน้ำตาลกลูโคสและฟรุคโตสเป็นส่วนใหญ่ เช่นเดียวกับรายงานของ Santoso *et al*, (1996) และ Kwiatkowski *et al*, (2008) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวิซ์ของมะพร้าวอายุอ่อนกว่า คือ 22 และ 25 สัปดาห์ในการทดลองครั้งนี้ มีน้ำตาลทั้งหมด ประมาณ 4.0% และน้ำตาลรีดิวิซ์ ประมาณ 3.0-3.5% ซึ่งน้อยกว่ารายงานการศึกษาในน้ำมะพร้าวเผาที่เก็บเกี่ยวเมื่อผลมีอายุ 8 เดือน พบว่ามีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ประมาณ 5.8 % และมีน้ำตาลรีดิวิซ์ ประมาณ 4.3% (Jangchud และคณะ, 2007) อย่างไรก็ตามพบการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลในเนื้อมะพร้าวซึ่งน่าจะมีส่วนสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลในน้ำมะพร้าว โดยในระหว่างการเก็บรักษาน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตสในน้ำมะพร้าวมีปริมาณเพิ่มขึ้น ส่วนในเนื้อมะพร้าวมีปริมาณลดลง ข้อมูลเบื้องต้นเหล่านี้สมควรได้รับการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้เข้าใจกระบวนการเมตาบอลิซึมของสารประกอบสำคัญในผลมะพร้าว น้ำหอม

สรุป

ผลมะพร้าวน้ำหอมที่เก็บเกี่ยวอายุต่างกัน มีคุณภาพ การหายใจ และการผลิตเอทิลีนต่างกัน โดยผลที่มีคุณภาพดีและเป็นที่ยอมรับควรมีอายุตั้งแต่ 23 สัปดาห์หลังดอกบาน และพบว่าผลที่อายุมากกว่ามีอัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนสูงกว่าผลที่มีอายุน้อยกว่า ในน้ำมะพร้าวมีน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตส มากกว่าน้ำตาลซูโครส ส่วนในเนื้อมะพร้าวมีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนใหญ่ ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวมีการเปลี่ยนแปลงของน้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตส มากกว่าซูโครส

ขอขอบคุณ

ขอขอบคุณ ลุงสำอางค์ นายอภิรักษ์ ทรัพย์มา อ.บ้านแพ้ว จ.สมุทรสาคร, โครงการพัฒนานวัตกรรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีมะพร้าวน้ำหอม (บพัฒนาจังหวัดสมุทรสาคร ประจำปี 2548) และ โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

- กองแผนงาน. 2546. สถิติแสดงแหล่งเพาะปลูกมะพร้าวอ่อนของประเทศไทย แยกตามรายอำเภอ ในจังหวัดฉะเชิงเทรา นครปฐม ราชบุรี และสมุทรสาคร ปี 2540-2544. กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- จุลพันธ์ เพ็ชรพิฑูณ. 2549. พันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์มะพร้าวน้ำหอม. หน้า 37-43 เทคโนโลยีการผลิตมะพร้าวน้ำหอม. โรงพิมพ์ชนารักษ์ กรุงเทพฯ.
- นวพร อุดรินทร์. 2548. การวิเคราะห์สารหอมในมะพร้าวน้ำหอม. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี (สาขาเคมี) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เบญจมาศ รัตนชินกร และสณทรรศน์ นันทะไชย. 2534. เทคนิคการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวมะพร้าวอ่อน. วิทยาศาสตร์ฉบับวิจัยพืชสวน 13(9) : 77-80.
- Allia M. W. Flood. 2004. The many benefits of coconuts. www.coconutbyallian.com/ search 4 March 2008
- Davies H. M., D. J. Hawkins and J. S. Nelsen. 1995. Lysophosphatidic acid acyltransferase from immature coconut endosperm having medium chain length substrate specificity. *Phytochemistry*. 39: 989-996.
- Jangchud K., P. Puchakawimol and A. Jangchud. 2007. Quality changes of burnt aromatic coconut during 28-day storage in different packages. *LWT* 40: 1232-1239.
- Kwiatkowski A., E. Clemente, A. Scarcelli and J. B. Vida. 2008. Quality of coconut water in natura belonging to green dwarf fruit variety in different stages of development, in plantation on the northwest area of Parana, Brazil. *J. of Food, Agr. & Env.* 6: 102-105
- Santoso U., K. Kubo, T. Ota, T. Tadokoro and A. Maekawa. 1996. Nutrient composition of kopyor coconuts (*Cocos nucifera* L.). *Food Chem.* 57: 299-304.