Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 129-132 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 129-132 (2557)

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีขาวและสีแดงระหว่างการสุก

Physico-chemical Changes of White- and Red-fleshed Dragon Fruit During Ripening

สมคิด ใจตรง[1] กัญญารัตน์ เหลืองประเสริฐ[1] และนิธิยา รัตนาปนนท์[2,3,4]

Somkit Jaitrong[1], Kanyarat Lueangprasert[1] and Nithiya Rattanapanone[2,3,4]

Abstract

During maturation and ripening of dragon fruit, significant in peel and flesh color changed in both varieties. The fruit begin to change its peel color from green to red-pink at 26 days after full bloom (DAFB). The fruit at this stage had high acidity and hard flesh texture, so it was not suitable for consumption. The peel color turned fully red about 5-6 days after the first color appeared. The fruit weight of white-fleshed was higher than red-fleshed dragon fruit. The fruit weight varied between 482-564 and 350-483 grams in white- and red-fleshed dragon fruit, respectively. L* and hue angle values of both cultivars continually decreased and chroma value gradually increased during fruit ripening. There was a significant increase in total soluble solids (TSS) content during ripening. TSS reached a peak at 32 and 34 DAFB with 15.00 and 15.17% in white- and red-fleshed dragon fruit, respectively. At this stage, the firmness of flesh was soft and succulent texture and good eating quality.

Keywords: physic-chemical changes, dragon fruit, fruit quality

บทคัดย่อ

ระหว่างการแก่และการสุกเปลือกของผลแก้วมังกรทั้งสองพันธุ์เปลือกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมชมพูเมื่อมีอายุได้ 26 วันหลังดอกบาน ระยะนี้เนื้อผลแก้วมังกรมีปริมาณกรดสูง มีเนื้อสัมผัสแข็ง จึงไม่เหมาะแก่การบริโภค เปลือกผลแก้วมังกรเปลี่ยนเป็นสีแดงทั้งผลภายใน 5-6 วัน หลังจากเริ่มเปลี่ยนสี ผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีขาวน้ำหนักผลมากกว่าพันธุ์เนื้อสีแดง โดยมีน้ำหนักผลอยู่ในช่วง 482-564 กรัม และ 350-483 กรัม ตามลำดับ ค่า L* และ H ̊ ลดลง ส่วนค่า C* เพิ่มขึ้นตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำเพิ่มขึ้นระหว่างผลสุกและคงที่เมื่อผลมีอายุ 32 และ 34 หลังดอกบาน โดยพันธุ์เนื้อสีขาวและเนื้อสีแดงมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำสูงสุด คือ 15.00 และ 15.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลแก้วมังกรที่มีความแน่นเนื้อไม่แข็งหรือนิ่มจนเกินไปเป็นระยะที่เหมาะสมสำรับบริโภค

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมี, ผลแก้วมังกร, คุณภาพของผล

คำนำ

แก้วมังกรเป็นพืชเศรษฐกิจที่ให้ผลผลิตที่คุ้มกับการลงทุน แก้วมังกรมีราคาค่อนข้างสูงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรไทยในการปลูกเพื่อเสริมรายได้ แก้วมังกรจัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Cactaceae สกุล *Hylocereus* เป็นกระบองเพชรประเภทไม้เลื้อยที่มีผลบริโภคได้ ผลแก้วมังกรจัดอยู่ในกลุ่ม non-climacteric fruit คือต้องเก็บเกี่ยวเมื่อผลสุกมีคุณภาพดีเหมาะสำหรับบริโภค (Mizrahi *et al*., 1997) ปัจจุบัน พันธุ์แก้วมังกรที่นิยมปลูกเป็นการค้าในประเทศไทยมี 2 ชนิด คือ ชนิดเปลือกสีแดงเนื้อสีขาว (*Hylocereus undatus*) และเปลือกสีแดงเนื้อสีแดง (*Hylocereus polyrhizus*) ปัญหาในการผลิตแก้วมังกร ได้แก่ ผลแก้วมังกรมักมีขนาดไม่สม่ำเสมอ ผลปริแตก สีผิวไม่สม่ำเสมอ หากเก็บเกี่ยวเร็วเกินไปจะทำให้เนื้อมีรสเปรี้ยว การเก็บเกี่ยวช้าเกินไปเปลือกจะเริ่มปริแตก เนื้อภายในค่อนข้างใสและเหลว ทำให้มีอายุการวางจำหน่ายสั้น (สุรพงษ์, 2545) ผลการศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวของแก้วมังกร พบว่าสามารถเก็บเกี่ยวผลแก้วมังกรได้ตั้งแต่อายุ 30-35 วันหลังดอกบาน หรือหลังจากผลเปลี่ยนสีแล้ว 4-7 วัน แต่ไม่ควรเกิน 7 วัน เพราะจะทำให้ผลสุกงอม

[1]กลุ่มวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว 27160

[1]Major of Postharvest Technology, Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sakaeo Campus, Sakaeo 27160

[2]สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

[2]Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

[3]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

[3]Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bankok 10400

[4]สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100

[4]Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100

เกินไป อีกทั้งวิธีการเก็บเกี่ยวผลแก้วมังกรค่อนข้างยุ่งยาก เพราะขั้วของผลแก้วมังกรฝังอยู่ในกิ่ง ทำให้ผลแนบชิดกับกิ่ง จึงมักเกิดบาดแผลบริเวณขั้วผลขณะเก็บเกี่ยว ส่งผลให้เกิดการเหี่ยวอย่างรวดเร็ว และเกิดโรคหลังเก็บเกี่ยวได้ง่าย จึงมีอายุการวางจำหน่ายสั้นลง (สุรพงษ์, 2545; อุไรวรรณ และเรวัติ, 2551; Chuachoochat and Babpraserth, 2005) ดังนั้นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีระหว่างผลเริ่มแก่และสุก เพื่อใช้เป็นดัชนีในการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว ช่วยยืดอายุการวางจำหน่าย และเพิ่มมูลค่าผลแก้วมังกรให้กับเกษตรกรได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลแก้วมังกรชนิดเปลือกสีแดงเนื้อสีขาวและเปลือกสีแดงเนื้อสีแดง เก็บเกี่ยวจากสวนของเกษตรกรในอำเภอวังสมบูรณ์ และอำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว โดยนับอายุเมื่อผลสีเขียวขนาดเล็กบริเวณโคนดอกด้านล่าง และเก็บเกี่ยวผลมาศึกษาคุณภาพในวันที่ 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 และ 40 วัน หลังดอกบาน วิเคราะห์ผลทางกายภาพ โดยการชั่งน้ำหนักผล วัดความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง Fruit hardness tester (Daiichi FG 520K, Japan) วัดสีเปลือกและสีเนื้อของผลแก้วมังกรโดยใช้เครื่องวัดสี (Minolta colorimeter CR-400, Minolta, Japan) ซึ่งใช้ระบบสี CIELAB (McGuire, 1992) และวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีโดยการวัดปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ (total soluble solids, TSS) ด้วยเครื่อง digital refractometer (Pocket refractometer PAL-1, ATAGO, Japan) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ โดยไทเทรตเนื้อแก้วมังกรปั่นละเอียด 10 กรัมด้วยสารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1N จนถึงจุดยุติที่ค่า pH 8.2 รายงานผลเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดซิตริกต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้โปรแกรม SX version 8 และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วย Least Significant Different (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ผล

แก้วมังกรทั้งสองพันธุ์มีการติดผลคล้ายกัน เปลือกเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมชมพูและสีชมพูทั้งผลประมาณ 26 และ 28 วันหลังดอกบาน และเมื่อผลสุกเปลือกเปลี่ยนเป็นสีแดงในช่วง 38 และ 40 วันหลังดอกบาน ตามลำดับ (Table 1 และ 2) สีเนื้อของผลแก้วมังกรทั้งชนิดเนื้อสีขาวและเนื้อสีแดงมีการพัฒนาสีเมื่อผลมีอายุ 26-28 วัน เนื้อผลมีลักษณะแข็งและแน่น และเมื่อผลสุกมีอายุ 30-34 วันหลังดอกบาน เนื้อผลเป็นสีขาว (พันธุ์เนื้อสีขาว) และเนื้อสีชมพูปนแดง (พันธุ์เนื้อสีแดง) มีลักษณะนิ่มเหมาะสำหรับบริโภค และเมื่อมีอายุ 38-40 วันหลังดอกบาน เนื้อผลนิ่มเริ่มมีจุดฉ่ำน้ำบริเวณเนื้อติดเปลือก มีลักษณะเป็นเจลใส แสดงว่าผลแก้วมังกรสุกมากเกินไปไม่เหมาะสำหรับบริโภคและวางจำหน่าย ผลแก้วมังกรพันธุเนื้อสีขาวมีน้ำหนักผลมากกว่าพันธุ์เนื้อสีแดง และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจนมีอายุ 34 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นน้ำหนักค่อนข้างคงที่ โดยผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีขาวและสีแดงมีน้ำหนักผลอยู่ในช่วง 482-564 กรัม และ 350-483 กรัม ตามลำดับ ผลแก้วมังกรมีค่า L* และ H° ลดลง แต่ค่า C* เพิ่มขึ้น ส่วนความแน่นเนื้อลดลงตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้น โดยพันธุ์เนื้อสีขาวและสีแดงมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 1.70-2.65 และ 1.28-2.33 นิวตัน ตามลำดับ (Table 1 และ 2) ซึ่งมีความแน่นเนื้อไม่แข็งหรือนิ่มจนเกินไป ปริมาณ TSS ของแก้วมังกรเนื้อสีขาวและเนื้อสีแดงมีค่าเพิ่มขึ้นและคงที่ในช่วงหลังและมีค่าสูงสุด คือ 15.00 และ 15.17% ในวันที่ 32 และ 34 หลังดอกบาน ตามลำดับ (Table 3) ระยะก่อนบริบูรณ์ ปริมาณ TSS ของผลแก้วมังกรเพิ่มขึ้นจาก 5.0 เป็น 13.3% และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 15.3 และ17.5% เมื่อผลอยู่ในระยะบริบูรณ์และระยะสุกงอมก่อนหลุดร่วง ตามลำดับ (Wanitchang et al., 2010) สอดคล้องกับแก้วมังกรที่ปลูกในรัฐแคลิฟอร์เนีย มีปริมาณ TSS 13-16% แต่เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นปริมาณ TSS ลดลง ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับในรสชาติของผลแก้วมังกรที่มีปริมาณTSSตั้งแต่ 12-13% ขึ้นไป (Merten, 2003) และรงควัตถุสีม่วงแดงในผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดง คือ บีตาไซ-ยานิน (betacyanin) ซึ่งมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Wybraniec and Mizrahi, 2002; Wu et al., 2006; Rebeccaet al., 2010)

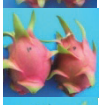
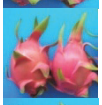
สรุป

ผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดงพัฒนาเข้าสู่ระยะการสุกเร็วกว่าพันธุ์เนื้อสีขาว 1-2 วัน ระยะการสุกที่เหมาะสมของผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อสีแดงและเนื้อสีขาว คือ 32 และ 34 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีปริมาณ TSS ค่าสูงสุด คือ 15.00 และ 15.17 ในเนื้อสีขาวและเนื้อสีแดง ตามลำดับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกแก้วมังกรในจังหวัดสระแก้วที่เอื้อเฟื้อแปลงทดลอง สำนักงานส่งเสริมการเกษตรสระแก้วที่ช่วยประสานงาน และสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่สนับสนุนทุนการวิจัย

Table 1 Physical changes of white-fleshed dragon fruit at 26, 28, 30, 32, 34, 38 and 40 DAFB

DAFB	Description		Fruit weight (g)	Peel color			Pulp color	Flesh firmness (N)
				L*	C*	H°	L*	
26	green-pink		482.6 ±10.9^{c}	50.8±4.2^{a}	26.5±2.5^{c}	58.2±2.9^{a}	60.9±2.5^{a}	2.65±0.1^{a}
28	light pink		484.8±13.4^{c}	44.37±0.1^{b}	33.9±1.8^{ab}	25.3±3.0^{b}	59.7±0.6^{a}	2.23±0.0^{b}
30	pink-red		502.1±15.8^{c}	44.3±1.1^{b}	33.1±1.0^{b}	23.5±0.7^{b}	57.8±1.8^{a}	2.17±0.1^{b}
32	light red		526.0±9.3^{b}	44.2±0.7^{b}	32.9±0.3^{b}	20.3±2.5^{b}	57.7±0.6^{a}	2.10±0.1^{b}
34	red		557.8±8.7^{a}	44.8±0.7^{b}	34.0±1.5^{ab}	19.4±2.3^{b}	57.4±1.1^{a}	2.08±0.0^{bc}
38	deep red		562.6±10.3^{a}	44.2±0.2^{b}	35.0±2.1^{ab}	17.3±1.5^{b}	56.2±0.4^{a}	1.90±0.1^{c}
40	deep red		564.8±11.0^{a}	40.7±0.7^{c}	36.0±1.0^{a}	17.7±1.4^{b}	54.0±0.6^{a}	1.70±0.1^{d}

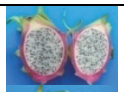
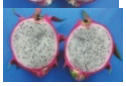
Note: Data expressed as mean of n=3. Value in each column with distinct lower case letters represent the significantly different results ($p \leq 0.05$), No data in day 36 (problem with dragon fruit field).

Table 2 Physical changes of red-fleshed dragon fruit at 26, 28, 30, 32, 34, 38 and 40 DAFB

DAFB	Description		Fruit weight (g)	Peel color			Pulp color			Flesh firmness (N)
				L*	C*	H°	L*	C*	H°	
26	light pink		350.0±10.0^{d}	48.2±1.7^{a}	31.2±2.8^{c}	26.0±1.0^{a}	27.5±1.8^{a}	31.5±3.0^{c}	356.2±1.9^{a}	2.33±0.0^{a}
28	pink		365.7±5.1^{d}	46.5±1.6^{ab}	39.3±0.9^{b}	24.1±1.1^{b}	25.5±0.9^{a}	34.3±2.1^{bc}	354.0±3.8^{a}	1.96±0.1^{b}
30	pink-red		390.0±10.0^{c}	42.5±3.6^{bc}	40.9±3.0^{b}	23.7±1.5^{b}	25.1±0.2^{a}	35.4±3.2^{abc}	355.8±0.5^{a}	1.86±0.0^{b}
32	light red		433.3±15.0^{b}	41.5±5.2^{bc}	42.4±3.0^{ab}	19.4±0.8^{c}	24.0±0.6^{a}	36.3±1.1^{abc}	355.6±1.9^{a}	2.03±0.2^{b}
34	red		449.0±3.6^{b}	41.4±0.8^{bc}	43.9±1.2^{ab}	12.7±0.4^{d}	23.9±1.3^{a}	37.7±3.0^{ab}	3.8±1.2^{b}	1.90±0.0^{b}
38	deep red		445.3±10.0^{b}	40.5±0.8^{c}	48.3±1.1^{a}	12.5±0.5^{d}	23.8±0.6^{a}	40.0±4.6^{a}	2.5±0.4^{b}	1.48±0.2^{c}
40	deep red		483.3±15.0^{a}	37.8±0.2^{c}	49.6±1.2^{a}	11.3±1.5^{d}	22.8±1.3^{a}	41±3.4^{a}	2.4±0.6^{b}	1.28±0.2^{c}

Note: Data expressed as mean of n=3. Value in each column with distinct lower case letters represent the significantly different results ($p \leq 0.05$), No data in day 36 (problem with dragon fruit field)

Table 3 Chemical changes of dragon fruit at 26, 28, 30, 32, 34, 38 and 40 DAFB

Cultivar	DAFB	Description		TSS (%)	TA (%)/100g edible part
WFD	26	light white		13.07±0.1[e]	1.07±0.1[a]
	28	white		13.53±0.0[d]	0.85±0.0[b]
	30	white		15.17±0.0[a]	0.80±0.1[b]
	32	white		14.93±0.1[a]	0.29±0.0[c]
	34	Opaque white		15.00±0.2[a]	0.29±0.0[c]
	38	light translucent - white		14.07±0.0[c]	0.24±0.0[c]
	40	translucent -white		14.53±0.2[b]	0.24±0.0[c]
RFD	26	light pink		12.87±0.1[e]	0.49±0.0[a]
	28	light pinkish-purple		14.63±0.1[c]	0.26±0.0[b]
	30	pinkish-purple		15.13±0.2[b]	0.24±0.0[bc]
	32	light reddish-purple		15.17±0.1[b]	0.23±0.0[c]
	34	reddish-purple		14.07±0.1[d]	0.22±0.0[c]
	38	reddish-purple		14.60±0.1[c]	0.16±0.0[d]
	40	deep reddish-purple		14.50±0.1[c]	0.15±0.0[d]

Note: Data expressed as mean of n=3. Value in each column with distinct lower case letters represent the significantly different results ($p \leq 0.05$), No data in day 36 (problem with dragon fruit field), white-fleshed dragon fruit (WFD), red-fleshed dragon fruit (RFD)

เอกสารอ้างอิง

สุรพงษ์ โกสิยจินดา. 2545. แก้วมังกรพืชเศรษฐกิจผลไม้สุขภาพ. สมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 208 หน้า

อุไรวรรณ แสงหัวช้าง และเรวัติ ชัยราช. 2551. การแก่ และคุณภาพผลแก้วมังกรพันธุ์เนื้อขาวและพันธุ์เนื้อแดงในสภาพการปลูกจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39 (3พิเศษ): 19-22.

Chuachoochat, P. and C. Babpraserth. 2005. A study on fruit growth and development of dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). Proceedings of 43rd Kasetsart University Annual Conference,Thailand, 1-4 February, 2005.

McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurement. HortScience 27(12): 1254-1255.

Merten, S. 2003. A review of *Hylocereus* production in the United States. Journal of the Professional Association for Cactus Development 5: 98-105.

Rebecca, O.P.S., A.N. Boyce and S. Chandran. 2010. Pigment identification and antioxidant properties of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). African Journal of Biotechnology 9(10): 1450-1454.

Wanitchang, J., A. Terdwongworakul, P. Wanitchang and S. Noypitak. 2010. Maturity sorting index of dragon fruit: *Hylocereus polyrhizus*. Journal of Food Engineering 100: 409-416.

Wu, L.C., H.W. Hsu, Y.C. Chen, C.C. Chiu, Y.I. Lin and J.A. Ho. 2006. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. Food Chemistry 95 (2): 319-327.

Wybraniec, S. and Mizrahi, Y. 2002. Fruit flesh betacyanin pigments in *Hylocereus* Cacti. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50: 6086–6089.