

ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสีผิวกับคุณภาพและการเก็บรักษาผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทิ์ที่อุณหภูมิต่ำ
Correlations between Skin Color Intensity, Quality and Low Temperature Storage of 'Thab Thim Chan'
Java Apple (*Syzygium samarangense* Merr. & L.M.Perry) Fruits

พีรพงษ์ แสงวงษ์กุล^{1,2} ยูพิน อ่อนศิริ¹ บุญยรัตน์ กมขุนทด¹ และนวลวรรณ ฟ้ารุ่งสา^{2,3}
Peerapong Sangwanangkul^{1,2}, Yupin Onsiri¹, Boonyarath Khomkoontod¹ and Nuanwan Farungsang^{2,3}

Abstract

Fruit skin color could be used as a potential quality index of 'Thab Thim Chan' java apple for storage and buying decision of the exporters and consumers, respectively. This research was aimed to investigate the correlation between fruit skin color intensity at 2 levels (red and dark red) and the quality of the 'Thab Thim Chan' java apple fruit bought from 'Talaad Thai' central market, Pathumthani. The results showed that L* b* and hue (h) values of the dark red fruits were significantly less than those of the red fruits, whereas sweetness and preference scores of the dark red fruits were significantly higher than those of the red fruits as well as TSS and TSS/TA, but not significant. L* and h values significantly correlated with TSS/TA, sweetness and preference scores. Dark red fruits were more tolerate to low temperature when stored at 10°C for 2 weeks than the red fruits, significantly. TSS of the red fruits was reduced during cold storage and showed chilling injury symptoms including pale color along the length of the fruit, skin pitting and higher disease incident area than those of the dark red fruits. TSS of the dark red fruit was constant during storage. Chilling injury of the dark red fruits mostly showed on the widest part of the fruit including dull red skin. Therefore, 'Thab Thim Chan' java apple fruit with dark red skin was sweet enough for consumer's preference and suitable for storage and export.

Keywords: chilling injury, index, java apple, *Syzygium samarangense*

บทคัดย่อ

การใช้สีผิวผลเป็นดัชนีสำหรับผู้ประกอบการและผู้บริโภคใช้ตัดสินใจในการคัดเลือกผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทิ์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาและการบริโภคเป็นแนวทางที่น่าสนใจ ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสีผิวผล 2 ระดับ (แดง และ แดงเข้ม) กับคุณภาพของผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทิ์ที่ซื้อจากตลาดไท จ.ปทุมธานี พบว่า ผลชมพูผิวสีแดงเข้มเมื่อซื้อมามีค่า L* b* และ hue (h) น้อยกว่าผลที่มีผิวสีแดงอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่คะแนนความพึงพอใจด้านความหวานและความชอบของผลชมพูผิวสีแดงเข้มมากกว่าของผลผิวสีแดงอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับปริมาณ TSS และ TSS/TA ที่มากกว่าแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ โดยค่า L* และ h มีความสัมพันธ์กับค่า TSS/TA คะแนนความหวานและความพึงพอใจของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเก็บรักษาผลชมพูที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าผลที่มีผิวสีแดงเข้มสามารถทนต่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำได้ดีกว่าผลสีแดงอย่างมีนัยสำคัญ โดยผลที่มีผิวสีแดงเข้มมีปริมาณ TSS ลดลงระหว่างการเก็บรักษาและแสดงอาการสะท้อนหวาน ผิวมีสีซีดจางเป็นแถบตามแนวยาวของผล และยุบตัวเป็นจุด และมีเปอร์เซ็นต์ผลเกิดโรคมากกว่าผลที่มีผิวสีแดงเข้ม ขณะที่ผลสีแดงเข้มมีปริมาณ TSS คงที่ สีผิวแดงหม่นบริเวณส่วนที่กว้างที่สุดของผล ดังนั้นผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทิ์ที่มีผิวสีแดงเข้มจึงมีรสชาติหวานเป็นที่พอใจของผู้บริโภคและเหมาะต่อการเก็บรักษาเพื่อการส่งออก

คำสำคัญ: สะท้อนหวาน, ดัชนี, ชมพู

¹ ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

² Postharvest Technology Center, Research and Development Institute at Kamphaengsaen, Kasetsart Univ., Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

³ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักคณะกรรมการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400

³ ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

³ Central Laboratory and Green House Complex, Research and Development Institute at Kamphaengsaen, Kasetsart Univ., Kamphaengsaen, Nakhon Pathom

คำนำ

ในปี 2554 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ประกาศใช้มาตรฐานสินค้าเกษตรสำหรับชมพู (มกษ.17-2554) โดยคำนึงถึงคุณภาพ ขนาด และความปลอดภัยด้านการบริโภคของผลชมพูแต่ละชั้น (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2554) ซึ่งคุณภาพของผลชมพูนอกจากขึ้นกับการปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยวแล้ว การเก็บเกี่ยวผลในช่วงที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพ โดยทั่วไปเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลภายหลังห่อผลได้ 25 วัน หรือเมื่อผลมีอายุ 45 วันหลังดอกบาน ซึ่งผลแก่เต็มที่มีผิวสีแดงสวยงาม โดยเก็บผลรุ่นเดียวกันพร้อมกันทั้งหมดเพื่อประหยัดค่าแรงงาน ขณะที่ผู้ประกอบการต้องการผลที่มีคุณภาพสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน และผู้บริโภคต้องการผลที่มีรสหวานเป็นสำคัญ การใช้สีผิวผลเป็นดัชนีคุณภาพในการคัดเลือกผลชมพูจึงเป็นแนวทางที่น่าสนใจ ซึ่งสุทินและจินตนา (2554) ได้รายงานว่าคุณภาพและสีผิวผลสามารถใช้เป็นดัชนีเบื้องต้นสำหรับประเมินค่า TSS TSS/TA และความแน่นเนื้อในการเลือกซื้อและการคัดเลือกพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ชมพูได้ อย่างไรก็ตามรายงานดังกล่าวศึกษาเฉพาะในขั้นตอนเก็บเกี่ยวเพื่อประโยชน์สำหรับผู้บริโภคและนักปรับปรุงพันธุ์โดยศึกษาในผลผลิตในภาคอีสาน และยังไม่มีการศึกษาถึงคุณภาพหลังการเก็บรักษาและการวางจำหน่าย อีกทั้งปริมาณกรด TA มีค่าสูงผิดปกติ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสีผิวกับคุณภาพและการเก็บรักษาผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ที่อุณหภูมิต่ำเพื่อกำหนดใช้เป็นดัชนีคุณภาพสำหรับผู้ประกอบการและผู้บริโภคต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ที่ซื้อจากตลาดไท จ.ปทุมธานี ในเดือน มกราคม 2556 จำนวน 100 ผล มีขนาดใกล้เคียงกัน แบ่งผลทั้งหมดออกเป็น 2 กลุ่ม ตามระดับความเข้มของสีผิวผล คือ แดง และ แดงเข้ม เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพผล จากนั้นสุ่มผลจำนวน 20 ผล/กลุ่ม บรรจุในภาชนะพลาสติกหุ้มด้วย polyvinylchloride (PVC) เก็บรักษาที่ 10°C เป็นเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกความเข้มของสีผิวผล รายงานค่า L^* a^* b^* hue (h) และ chroma (C) ปริมาณ total soluble solids (TSS) ปริมาณ titratable acidity (TA) อัตรา TSS/TA ความแน่นเนื้อ ผลละ 2 ครั้ง ด้านตรงข้ามกัน ประเมินความพึงพอใจด้านความหวานและความชอบโดยผู้ชิมจำนวน 10 คน เมื่อคะแนน 1 คือ จืด ไม่หวานและไม่ชอบ ถึง คะแนน 9 คือ หวานและชอบมากที่สุด และภายหลังเก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ประเมินความเสียหายจากอาการระคายเคือง โดยการให้คะแนนตามเปอร์เซ็นต์พื้นที่ผิวที่แสดงอาการระคายเคือง ได้แก่ สีผิดปกติ และ/หรือ ผิวยุบตัว ดังนี้ 1 (น้อยกว่า 1%) 2 (1-12.5%) 3 (12.6-25%) 4 (25.1-50%) และ 5 (มากกว่า 50%) และเปอร์เซ็นต์พื้นที่ผิวเกิดโรควิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพและสีผิวด้วย Pearson correlation และเปรียบเทียบคุณภาพระหว่างผล 2 กลุ่มด้วย independent t-test

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสีผิวผล 2 ระดับ คือ ผลผิวสีแดง และ ผลสีแดงเข้ม กับคุณภาพของผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ พบว่า ผลชมพูผิวสีแดงเข้มเมื่อซื้อมามีค่า L^* (ความสว่าง) b^* (ค่าสีเหลือง) และ hue (h) น้อยกว่าผลที่มีผิวสีแดงอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่คะแนนความพึงพอใจด้านความหวานและความชอบของผลชมพูผิวสีแดงเข้มอยู่ในเกณฑ์ปานกลางมีค่า 4.80 และ 5.20 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าของผลผิวสีแดงซึ่งอยู่ในเกณฑ์หวานน้อยมีค่า 3.10 และ 3.45 ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เช่นเดียวกับปริมาณ TSS, TSS/TA และความแน่นเนื้อที่มากกว่าผลสีแดงด้วย แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (Table 1) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ (Table 2) พบว่า ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์สัมพันธ์สอดคล้องกับความหวานมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากถึง 0.853 ซึ่งหมายถึงผู้บริโภคพึงพอใจมากเมื่อผลมีรสหวานมาก สำหรับสีผิวผลของชมพูนั้น พบว่า ค่า L^* และ h มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญในทางผกผันกับค่า TSS/TA มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.358 และ -0.313 ตามลำดับ บ่งชี้ว่าผลที่มีผิวสีเข้มมีค่า L^* และ h น้อย มีอัตรา TSS/TA มากกว่าผลที่มีผิวสีจางกว่า อันเป็นผลจากมีปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ (TA) น้อยกว่า ดังจะเห็นว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง L^* และ TA เท่ากับ 0.302 นั่นคือ ค่า L^* ยิ่งมาก ยิ่งมีกรดมาก ซึ่งค่า L^* ยังสัมพันธ์ในทางผกผันกับคะแนนความหวาน (-0.416) และความพึงพอใจ (-0.345) ของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญด้วย สำหรับค่า a^* ซึ่งบ่งบอกสีแดงนั้น พบว่า ค่า a^* ยิ่งมากยิ่งมีค่า TSS มากด้วย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.122 ขณะที่ความแน่นเนื้อไม่สัมพันธ์กับสีผิวผลแต่สัมพันธ์กับปริมาณ TA โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.389 (Table 2) สอดคล้องกับรายงานของ สุทินและจินตนา (2554) ที่รายงานว่าสามารถใช้ขนาดและสีผิวผลเป็นดัชนีเบื้องต้นสำหรับประเมินค่า TSS TSS/TA และความแน่นเนื้อของผลชมพูได้ ทั้งนี้ปริมาณ TA ในการศึกษานี้มีค่าน้อยกว่าที่ สุทินและจินตนา (2554) รายงาน

Table 1 Fruit quality of java apple at different color intensity before storage

skin color index	skin color intensity					TSS (%)	TA (%)	TSS/TA	firmness (N/cm ²)	preference scores	
	L*	a*	b*	C	h					sweetness	Preference
red	35.73	14.60	13.45	20.05	44.26	9.35	0.26	35.45	64.15	3.10	3.45
dark red	32.73	13.73	11.40	17.87	39.71	9.55	0.25	38.55	67.85	4.80	5.20
Sig	0.000	0.437	0.000	0.052	0.000	0.369	0.416	0.292	0.140	0.007	0.005
%CV	9.15	55.43	18.42	41.67	10.76	16.46	21.07	24.79	11.77	47.36	42.74

Table 2 Pearson correlation (1-tailed)(Cor.) between skin color and quality of 'Tub Tim Chan' java apple fruit (n = 200).

	L*	a*	b*	C	h	TSS	TA	TSS/TA	Firmness	Sweetness	Preference
L*	Cor. 1	.609**	.821**	.693**	.253**	-.031	.302*	-.358*	-.197	-.416**	-.345*
	Sig.	.000	.000	.000	.000	.333	.029	.012	.112	.004	.015
a*	Cor.	.609**	1	.734**	.989**	-.479**	.120*	-.061	-.029	-.125	.053
	Sig.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047	0.355	0.431	0.221	0.373	0.405
b*	Cor.	.821**	.734**	1	.824**	.115	.000	.191	-.284*	-.132	-.234
	Sig.	0.000	0.000	0.000	0.052	0.499	0.118	0.038	0.209	0.073	0.061
C	Cor.	.693**	.989**	.824**	1	-.355**	.097	.056	-.153	-.139	-.086
	Sig.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.088	0.366	0.173	0.196	0.300	0.183
h	Cor.	.253**	-.479**	.115	-.355**	1	-.212**	.282*	-.313*	-.068	-.318*
	Sig.	0.000	0.000	0.052	0.000	0.001	0.039	0.025	0.338	0.023	0.068
TSS	Cor.	-.031	.120*	.000	.097	-.212**	1	-.002	.172	-.033	-.123
	Sig.	0.333	0.047	0.499	0.088	0.001	0.496	0.144	0.421	0.225	0.206
TA	Cor.	.302*	-.061	.191	.056	.282*	-.002	1	-.704**	.389**	-.174
	Sig.	0.029	0.355	0.118	0.366	0.039	0.496	0.000	0.007	0.142	0.061
TSS/TA	Cor.	-.358*	-.029	-.284*	-.153	-.313*	.172	-.704**	1	.097	.099
	Sig.	0.012	0.431	0.038	0.173	0.025	0.144	0.000	0.276	0.272	0.145
Firmness	Cor.	-.197	-.125	-.132	-.139	-.068	-.033	.389**	.097	1	-.085
	Sig.	0.112	0.221	0.209	0.196	0.338	0.421	0.007	0.276	0.301	0.233
Sweetness	Cor.	-.416**	.053	-.234	-.086	-.318*	-.123	-.174	.099	-.085	1
	Sig.	0.004	0.373	0.073	0.300	0.023	0.225	0.142	0.272	0.301	0.000
Preference	Cor.	-.345*	-.039	-.248	-.147	-.240	-.133	-.249	.172	-.119	.853**
	Sig.	0.015	0.405	0.061	0.183	0.068	0.206	0.061	0.145	0.233	0.000

เมื่อเก็บรักษาผลชมพูที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าผลที่มีผิวสีแดงเข้มสามารถทนต่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำได้ดีกว่าผลสีแดงอ่อนอย่างมีนัยสำคัญ โดยผลที่มีผิวสีแดงเข้มมีปริมาณ TSS ระหว่างการเก็บรักษาลดลงจาก 9.35% (Table 1) เหลือ 7.80% (Table 3) และแสดงอาการระคายเคือง (คะแนน 4.33) ผิวมีสีซีดจางเป็นแถบตามแนวยาวของผล และยวบยู่เป็นจุด (pitting) ขณะที่ผลสีแดงเข้มมีปริมาณ TSS คงที่ และแสดงอาการระคายเคืองที่บริเวณส่วนที่กว้างที่สุดของผลมีสีผิวแดงหม่น (คะแนน 3.50) (Table 3) ซึ่งอาการระคายเคืองของผลชมพูสัมพันธ์กับการร่วงไหลของประจุ (จารุณี, 2551; Imsabai *et al.*, 2008) และปริมาณ malodialdehyde (MDA) ที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลา (จารุณี, 2551) นอกจากนี้ผลที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำ 6 องศาเซลเซียส มีค่า L* b* และปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่เก็บรักษาที่ 12 และ 18 องศาเซลเซียส (Imsabai *et al.*, 2008) สอดคล้องกับงานวิจัยนี้ที่พบว่าผลที่เก็บรักษาเป็นเวลานานมีสีซีดจาง ทั้งนี้ผลชมพูทั้งสองกลุ่มภายหลังเก็บรักษาแสดงอาการของโรคเล็กน้อยโดยมีเชื้อราสาเหตุ คือ *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Pestalotopsis sp.* ดังนั้นผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ที่มีผิวสีแดงเข้มจึงเหมาะสำหรับการเก็บรักษาเพื่อการส่งออกเนื่องจากทนอุณหภูมิต่ำได้ดีกว่าและภายหลังเก็บรักษายังคงมีปริมาณ TSS มากแสดงว่ามีรสหวานสำหรับผู้บริโภค

Table 3 Fruit quality of java apple at different color intensity after storage at 10°C for 2 weeks

skin color index	skin color intensity					TSS (%)	TA (%)	TSS/TA	firmness (N/cm ²)	chilling scores
	L*	a*	b*	C	h					
red	35.56	14.30	13.88	19.97	44.23	7.80	0.25	31.49	60.54	4.33
dark red	32.27	14.71	11.70	18.81	38.61	9.73	0.28	37.75	72.63	3.50
Sig	0.000	0.306	0.000	0.012	0.000	0.000	0.346	0.113	0.000	0.042
%CV	6.54	13.58	11.36	11.37	7.59	14.70	23.42	23.70	13.44	35.15

สรุป

สีผิวของผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์สามารถใช้เป็นดัชนีคุณภาพสำหรับผู้บริโภคและผู้ประกอบการได้ โดยผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ที่มีผิวสีแดงเข้มมีรสชาติหวานเหมาะกับการบริโภคและทนต่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำได้ดีกว่าผลผิวสีแดง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน ที่สนับสนุนผลิตผล และขอบคุณ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา และ สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน ที่สนับสนุนการเสนอผลงาน

เอกสารอ้างอิง

- จารุณี จุงกลาง. 2551. การเปลี่ยนแปลงทางด้านสีและชีวเคมีบางประการของผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ในสภาวะอุณหภูมิต่ำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39 (3 พิเศษ): 103-106.
- สุทิน พรหมโชติ และจินตนา แก้วนิล. 2554. สหสัมพันธ์ของคุณภาพผลระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของชมพูพันธุ์ "ทับทิมจันทร์". วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42 (3 พิเศษ): 335-338.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2554. มาตรฐานสินค้าเกษตร: ชมพู (มกษ. 17-2554). กรุงเทพฯ 15 หน้า.
- Imsabai, W., W. Somsuan and S. Ketsa. 2008. Effect of different storage temperature on quality of java apple fruit. 4th International Symposium on Tropical and Subtropical Fruits, November 3-7, 2008. Bogor, Indonesia.