

สหสัมพันธ์ของคุณภาพผลระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของชมพู่พันธุ์ “ทับทิมจันทร์”
Correlation coefficient of fruit quality among physical and chemical properties
of rose apple cv. ‘Tab Tim Chan’

สุทิน พรหมโชติ^{1,2} และจินตนา แก้วนิล¹
Suthin Promchot^{1,2} and Jintana Kaewnin¹

Abstract

Physical and chemical property correlation of rose apple cv. ‘Tab Tim Chan’ was evaluated for consumer and breeder index. One hundred and two fruits; 50 days after full bloom, were randomly harvested at Ubon Ratchathani on February 2010. They were assessed for fruit weight (FW; 148.43 g), fruit diameter (FD; 8.5 cm), fruit length (FL; 6.46 cm), flesh firmness (FF; 21.35 N), skin color; L* (37.07), a*(+16.32) and b* (+15.72), total soluble solid (TSS; 8.87°Brix), titratable acidity (TA; 4.54%) and ratio of total soluble solids and titratable acidity (TSS:TA; 4.54). Physical and Chemical property correlation revealed that fruit size; FW, FD and FL, gave positive correlation with FF, a*, TSS and TSS:TA ($r = 0.24-0.67$) and gave negative correlation with TA ($r = -0.20$). From the results, it could be concluded that fruit size and skin color could be used as an indirect index for FF, TSS, TA and TSS:TA in rose apple ‘Tab Tim Chan’.

Keywords: Correlation coefficient, fruit quality, tropical fruits

บทคัดย่อ

การประเมินสหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลชมพู่พันธุ์ “ทับทิมจันทร์” เพื่อใช้เป็นดัชนีในการเลือกซื้อสำหรับผู้บริโภคและแนวทางในการคัดเลือกลูกผสมของนักปรับปรุงพันธุ์ โดยสุ่มเก็บผลชมพู่ที่มีอายุ 50 วันหลังดอกบาน จำนวน 102 ผล จากสวนเกษตรกร จ.อุบลราชธานี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2553 จากนั้นทำการบันทึกคุณภาพผล จำนวน 10 ลักษณะ ดังนี้ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลเท่ากับ 148.43 กรัม ค่าเฉลี่ยความกว้างผลเท่ากับ 8.5 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความยาวผลเท่ากับ 6.46 เซนติเมตร ค่าเฉลี่ยความแน่นเนื้อเท่ากับ 21.35 นิวตัน ค่าเฉลี่ย ค่า L* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 37.07 ค่าเฉลี่ย ค่า a* (ค่าสีแดง) เท่ากับ +16.32 ค่าเฉลี่ย ค่า b* (ค่าสีเหลือง) เท่ากับ +15.72 ของผิวผล ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เท่ากับ 8.87 องศาบริกซ์ ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) เท่ากับ 2.08 % และค่าเฉลี่ย TSS:TA เท่ากับ 4.54 สำหรับสหสัมพันธ์ของคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลชมพู่ พบว่า ขนาดผลซึ่งประกอบด้วยน้ำหนัก ความกว้าง และความยาวมีสหสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับความแน่นเนื้อ สีแดงบนผิวผล TSS และ TSS:TA โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง 0.24 - 0.67 และพบสหสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับ TA ($r = -0.20$) ดังนั้น ผู้บริโภคและนักปรับปรุงพันธุ์สามารถใช้ขนาดผลและสีแดงที่เปลือกผลเป็นดัชนีเบื้องต้นสำหรับประเมินความแน่นเนื้อ TSS TA และ TSS:TA ของผลชมพู่พันธุ์ “ทับทิมจันทร์” ได้

คำสำคัญ: สหสัมพันธ์ คุณภาพผล ไม่ผลเขตร้อน

คำนำ

องค์ประกอบคุณภาพผลของชมพู่ประกอบด้วย 2 คุณสมบัติใหญ่ๆ คือ คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ น้ำหนัก ความกว้าง ความยาว สี และรูปร่าง เป็นต้น และคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total Soluble Solids; TSS) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity; TA) และคุณค่าทางอาหารต่างๆ เป็นต้น คุณภาพผลถือเป็นหัวใจสำคัญของการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ซึ่งส่วนใหญ่นิยมเลือกซื้อผลชมพู่ที่มีรูปร่างสวยงาม มีสีส้มตรงตามพันธุ์ รสชาติอร่อย ถูกปาก และมีคุณค่าทางอาหารสูง แต่เนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพของผลเป็นสิ่งที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าขณะที่คุณสมบัติทางเคมีไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงเป็นอุปสรรคต่อการเลือกซื้อของผู้บริโภคเนื่องจากผู้บริโภคไม่สามารถ

¹ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปณ 10 ตู๊ปณ. วารินชำราบ 34190

¹ Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University P.O.Box 10 Warin Chamrap 34190 Thailand

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา กทม. 10400

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

ทราบได้ว่าผลชมพูที่มีน้ำหนักมากจะมีรสชาติหวานมากหรือน้อยอย่างไร ดังนั้นการทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีในการเลือกซื้อผลไม้ได้ เช่น รายงานของ Sistrunk and Moore (1983) พบว่า ขนาดผลของสตรอเบอรี่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณ TSS กล่าวคือ ผลสตรอเบอรี่ขนาดเล็กมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณ TSS มากกว่าผลที่มีขนาดใหญ่กว่า ดังนั้นถ้าผู้บริโภคชอบรับประทานผลสตรอเบอรี่ที่มีรสหวานควรเลือกซื้อผลที่มีขนาดเล็ก เป็นต้น

การทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลชมพูจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาเป็นดัชนีสำหรับการเลือกซื้อของผู้บริโภค และยังสามารถนำมาใช้ในการคัดเลือกลูกผสมของชมพูสำหรับนักปรับปรุงพันธุ์ได้อีกด้วย เช่น ถ้าน้ำหนักของผลชมพูมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับ TSS ของผลชมพู ดังการทดลองของ Sistrunk and Moore (1983) แล้ว นักปรับปรุงพันธุ์สามารถคัดเลือกลูกผสมที่มี TSS สูงได้จากผลชมพูที่มีขนาดเล็กแทนการคัดเลือกผลชมพูที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งสามารถคัดเลือกได้ในแปลงปลูกลูกผสมโดยไม่ต้องเก็บผลผลิตไปทำการวิเคราะห์ปริมาณ TSS ในห้องปฏิบัติการ เป็นต้น ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลชมพูพันธุ์ "ทับทิมจันทร์" เพื่อใช้เป็นดัชนีการเลือกซื้อของผู้บริโภคและการคัดเลือกลูกผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ชมพูต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการสุ่มเก็บผลชมพูพันธุ์ "ทับทิมจันทร์" ที่มีอายุ 50 วันหลังดอกบาน ร่วมกับการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของสีผิวจากสีเขียวอ่อนเป็นสีแดง จำนวน 102 ผล ณ สวนเกษตรกร อ.น้ำเย็น จ. อุบลราชธานี ในเดือนกุมภาพันธ์ 2553 จากนั้นทำการบันทึกคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ น้ำหนักผล (FW; กรัม) ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 2 ตำแหน่ง ขนาดผล (เส้นผ่าศูนย์กลาง (FD) และความยาว (FL; เซนติเมตร) ด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์ ความแน่นเนื้อ (FF; นิวตัน) ด้วยเครื่อง Fruit Hardness Tester หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. (N.O.W., Japan) บริเวณแก้มผลทั้ง 2 ด้าน และสีเปลือก ($L^* a^* b^*$) ด้วยเครื่องวัดสี Minolta Colorimeter CR300 บริเวณแก้มผล และคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ TSS ($^{\circ}$ Brix) ด้วย Hand Refractometer (Atago, Japan) TA (%) ด้วยวิธีไตเตรตนำคั้นผลชมพูปริมาตร 5 มิลลิลิตร กับ NaOH ความเข้มข้น 1N และมีฟีนอล์ฟทาเลอินความเข้มข้น 1% เป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ TA ด้วยสูตร $((1 \text{ N NaOH} \times \text{มิลลิลิตรของ NaOH} \times \text{meq.Wt ของกรดซิตริก}) / \text{มิลลิลิตรของน้ำคั้นชมพู}) \times 100$ และอัตราส่วนระหว่าง TSS:TA ของผลชมพูที่ละผล และนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยวิธีการของ Pearson's correlation coefficient ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99%

ผลและวิจารณ์

จากการบันทึกคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลชมพูพันธุ์ "ทับทิมจันทร์" พบว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลเท่ากับ 148.43 กรัม ความยาวผลเท่ากับ 8.50 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางผลเท่ากับ 6.46 เซนติเมตร ความแน่นเนื้อเท่ากับ 21.35 นิวตัน ค่า L^* (ค่าความสว่าง) เท่ากับ 37.07 ค่า a^* (ค่าสีแดง) เท่ากับ +16.32 ค่า b^* (ค่าสีเหลือง) เท่ากับ +15.72 TSS เท่ากับ 8.87 $^{\circ}$ Brix TA เท่ากับ 2.08% และ TSS:TA เท่ากับ 4. (Table 1) สอดคล้องกับรายงานของ ประทีป (2548) และพนม (2549) ซึ่งทำการประเมินคุณภาพผลของชมพูพันธุ์ "ทับทิมจันทร์" ซึ่งปลูก ณ อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลเท่ากับ 135.07 และ 140.11 กรัม ความยาวผลเท่ากับ 7.96 และ 8.65 เซนติเมตร ความกว้างผลเท่ากับ 5.89 และ 6.41 เซนติเมตร ค่า L^* เท่ากับ 38.24 และ 30.35 ค่า a^* เท่ากับ +19.12 และ +22.35 และค่า b^* เท่ากับ +15.24 และ +10.95 และ TSS เท่ากับ 9.86 และ 10.90 $^{\circ}$ Brix ตามลำดับ แสดงว่าการสุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองครั้งนี้มีความเหมาะสม สำหรับใช้เป็นตัวแทนของการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของผลชมพูพันธุ์ "ทับทิมจันทร์" ถ้าสุ่มตัวอย่างจำนวนน้อยเกินไปอาจทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีความน่าเชื่อถือน้อยลง เนื่องจากประชากรที่สุ่มได้อาจไม่ครอบคลุมค่าสังเกตที่เกิดขึ้นทั้งหมด ขณะที่ถ้าสุ่มตัวอย่างจำนวนมากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองต้นทุน แรงงาน และเวลาในการวิเคราะห์คุณภาพผล และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้อาจมีค่าไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก (Thaipong and Boonprakob, 2006)

Table 1. Fruit number (N), min., max and means value of physical and chemical properties of 'Tab Tim Chan' rose apple fruits

Fruit traits	N	Min.	Max.	Means ± SE
Fruit weight (g)	102	110.55	209.04	148.43 ± 2.04
Fruit length (cm)	102	6.58	9.75	8.50 ± 0.05
Fruit diameter (cm)	102	5.91	7.58	6.46 ± 0.03
Flesh firmness (N)	102	10.50	25.00	21.35 ± 0.17
L*	102	30.41	43.50	37.07 ± 0.27
a*	102	+10.65	+22.96	+16.32 ± 0.27
b*	102	+12.29	+18.77	+15.72 ± 0.13
TSS (°Brix)	102	6.00	11.00	8.87 ± 0.11
TA (%)	102	0.64	3.52	2.08 ± 0.05
TSS:TA	102	1.88	15.63	4.54 ± 0.16

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลชมพูพันธุ์ "ทับทิมจันทร์" จำนวน 10 ลักษณะ จากค่าสังเกตจำนวนผลที่สุ่ม 102 ผล สามารถจัดแบ่งประเภทของสหสัมพันธ์ได้ 3 ประเภท ได้แก่ สหสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน (ทางบวก) สหสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม (ทางลบ) และไม่พบสหสัมพันธ์ ดังนี้ ลักษณะที่มี สหสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ น้ำหนักผลมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทิศทางเดียวกันกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล และความยาวผล โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.67 และ 0.60 ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับปานกลาง (Table 2) สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกียรติศักดิ์ และคณะ (2551) พบว่า น้ำหนักของผลฝรั่งมีสหสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความกว้างผล และความยาวผลฝรั่ง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.69 และ 0.75 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบสหสัมพันธ์ชนิดเดียวกันในผลมะเขือเทศที่พบว่าน้ำหนักต่อผลมีสหสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความกว้างผล และความยาวผล (นิตยา และสุชีลา, 2551) ขนาดผลชมพูมีสหสัมพันธ์ระดับต่ำในทิศทางเดียวกันกับ TSS และ TSS:TA โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.34 และ 0.21 ตามลำดับ (Table 2) แสดงว่าชมพูที่มีน้ำหนักมากจะพบ TSS มากกว่าผลชมพูที่มีน้ำหนักน้อยกว่า อาจเป็นไปได้ว่าผลที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีจำนวนเซลล์มากกว่าผลที่มีขนาดเล็ก (เกียรติศักดิ์ และคณะ, 2551) โดยปกติ TSS จะถูกสะสมอยู่ในแวคิวโอลของแต่ละเซลล์ปริมาณเท่าๆ กัน จึงส่งผลให้ผลที่มีขนาดใหญ่พบปริมาณ TSS มากกว่าผลที่มีขนาดเล็ก ซึ่งแตกต่างจากรายงานของสตรอนเบอร์รี่ และบลูเบอร์รี่ ที่พบสหสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามระหว่างน้ำหนักผลและ TSS (Sistrunk and Moore, 1983)

Table 2. Correlation coefficient of physical and chemical properties of 'Tab Tim Chan' rose apple

Traits	FW	FL	FD	FF	L*	a*	b*	TSS	TA
FL	0.60**								
FD	0.67**	0.14							
FF	0.07	-0.15	0.24*						
L*	-0.18	-0.11	-0.25**	-0.19					
a*	0.07	-0.08	0.24*	-0.08	-0.27**				
b*	-0.34**	-0.23*	-0.25*	-0.14	0.37**	0.12			
TSS	0.34**	0.13	0.27**	0.14	-0.14	0.06	-0.26**		
TA	-0.11	-0.20*	0.04	0.14	-0.21	0.15	0.04	-0.18	
TSS:TA	0.21*	0.23*	0.01	-0.04	0.13	-0.16	-0.02	0.48	-0.80

*, ** = Significantly different at 95% and 99%, respectively

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลมีสหสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับความแน่นเนื้อ และค่า a^* โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.24 และ 0.24 ตามลำดับ (Table 2) แสดงว่าผลชมพูที่มีขนาดใหญ่มีแนวโน้มของความแน่นเนื้อมาก และมีสีแดง ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีและเป็นที่ต้องการของเกษตรกร ผู้บริโภค ตลอดจนนักปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากลักษณะความแน่นเนื้อเป็นลักษณะหนึ่งแสดงถึงความสดของผลชมพู และอาจช่วยยืดอายุการวางจำหน่ายผลชมพูในท้องตลาดได้นานขึ้น สำหรับปริมาณสีแดงเข้มที่ผิวผลเป็นลักษณะที่ดึงดูดให้ผู้บริโภคเลือกซื้อ นอกจากนี้ลักษณะสีแดงที่ผิวผลดังกล่าวยังเป็นดัชนีบ่งบอกปริมาณแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญชนิดหนึ่ง (จริงแท้, 2538) ที่มีอยู่ในผลชมพูอีกด้วย การที่คุณสมบัติทั้ง 3 ลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกันจึงเป็นสิ่งที่ดีสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ชมพู โดยเฉพาะอย่างยิ่งในขั้นตอนการคัดเลือกลูกผสมในโครงการปรับปรุงพันธุ์ อย่างไรก็ตามเนื่องจากทั้ง 3 คุณสมบัตินี้ดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในระดับต่ำ การนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปใช้จึงควรพิจารณาลักษณะอื่นๆ ประกอบด้วย

สหสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามระหว่างคุณสมบัตินี้ทางกายภาพและทางเคมีของผลชมพูพันธุ์ “ทับทิมจันทร์” ประกอบด้วยน้ำหนักผลและค่า b^* ($r = -0.34$) ความยาวผล และค่า b^* ($r = -0.23$) ความยาวผลและ TA ($r = -0.20$) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลและค่า L^* ($r = -0.25$) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผล และค่า b^* ($r = -0.25$) ค่า L^* และค่า a^* ($r = -0.27$) และค่า b^* และ TSS ($r = -0.26$) (Table 2) เป็นไปได้ว่าการเพิ่มขนาดความกว้างและความยาวของผลชมพูพันธุ์ “ทับทิมจันทร์” อาจส่งผลกระทบต่อสีผิวผลและปริมาณ TSS ในเนื้อผลชมพูได้ ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thaipong and Boonprakob (2006) ที่พบว่าขนาดผลฝรั่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณ TSS ในเนื้อฝรั่ง เป็นต้น

สรุป

จากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัตินี้ทางกายภาพและทางเคมีของผลชมพูพันธุ์ “ทับทิมจันทร์” พบว่าขนาดผลซึ่งประกอบด้วยน้ำหนักผล ความกว้างผล ความยาวผลมีสหสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับความแน่นเนื้อ สีแดงบนผิวผล TSS และ TSS:TA แต่พบสหสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับ TA ดังนั้นผู้บริโภคนักปรับปรุงพันธุ์สามารถใช้ขนาดผลและสีแดงที่เปลือกผลเป็นดัชนีในการประเมินความแน่นเนื้อ TSS TA และ TSS:TA

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยภาคี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี สำหรับทุนและอุปกรณ์ในการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์, นิภาดา เจริญธนกิจกุล และอุณา รุจ บุญประกอบ. 2551. ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดผล ขนาดเซลล์และลักษณะทางกายภาพที่สำคัญของผลฝรั่ง. ว. วิทย์. กษ. 39 (3 พิเศษ): 40-43.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 396 น.
- นิตยา ถมหนวด และสุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2551. ความดีเด่นและสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวิตามินซีกับองค์ประกอบของผลผลิตของลูกผสมมะเขือเทศรับประทานสดผลเล็ก ว. วิทย์. กษ. 39 (3 พิเศษ): 269-272
- ประทีป อารยะกิตติพงศ์. 2548. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโบและผลชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์และผลของปุ๋ยแคลเซียมที่ให้ทางใบก่อนการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพผล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 78 น.
- พนม สุทธิศักดิ์โสภณ. 2549. ผลของระบบรูปทรงต้น 4 แบบในการปลูกระยะชิดที่มีต่อลักษณะทางกิ่งใบและการให้ดอกผลของชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ในไม้แรกของการให้ผลผลิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 117 น.
- Sistrunk, W.A. and J.N. Moore. 1983. Quality, In. J.N. Moore and J. Janick (eds.). Methods in Fruit Breeding. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana. pp. 274-293
- Thaipong, K. and U. Boonprakob. 2006. Repeatability, optimal sample size of measurement and phenotypic correlation of quantitative traits in guava. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 40: 11-19.