ผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะเกี๋ยงผลสด
Effect of Calcium Chloride on Postharvest Quality and Storage Life of Makiang Fruits

วาสนา พิทักษ์พล[1*] ไอรดา สมชาติ[1] ปวีณพล คุณารูป[1] และสมสุดา วรพันธุ์[1]
Wasna Pithakpol[1*] Airada Somchat[1] Paweenpol Kunaroop[1] and Somsuda Vorapunthu[1]

Abstract

The objective of this research was to study the effect of calcium chloride ($CaCl_2$) on postharvest quality and storage life of makiang fruits during storage at ambient and low temperature. The experiment was arranged in a completely randomized design with 7 treatments including with soaking in $CaCl_2$ at the concentration of 1 and 2% for 5, 10 and 15 minutes. The untreated fruits were used as a control. Makiang fruits were air-dried after treatment, and put in plastic trays and covered with polyvinyl chloride film. They were then stored at ambient temperature (25 ± 2°C, 65 ± 2%RH) and low temperature (13 ± 2°C, 80 ± 2%RH). The results showed that low temperature storage was more effective in maintaining the quality and extending the storage life of makiang fruits (up to 8 - 14 days) while storage at ambient temperature resulted in the storage life of 3 - 4 days. Soaking in $CaCl_2$ solution decreased weight loss, delayed disease incidence and maintained over all quality of makiang fruits both at low temperature and ambient temperature. Additionally, soaking in 2% $CaCl_2$ solution for 10 minutes in combination with low temperature storage brought about the longest storage life (14 days) while the control could be stored for 8 days.

Keywords: $CaCl_2$, makiang, postharvest quality, storage life

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแคลเซียมคลอไรด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะเกี๋ยงผลสด โดยทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ทั้งหมด 7 กรรมวิธี ได้แก่ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาในการจุ่มสาร 5, 10 และ 15 นาที ทำการผึ่งมะเกี๋ยงให้แห้ง บรรจุในถาดพลาสติก หุ้มด้วยฟิล์มพอลิไวนิลคลอไรด์ แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 65±2 เปอร์เซ็นต์) และอุณหภูมิต่ำ (13±2 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80±2 เปอร์เซ็นต์) ผลการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องโดยมีอายุการเก็บรักษา 8-14 วัน ขณะที่อุณหภูมิห้องสามารถเก็บรักษาได้เพียง 3-4 วัน และการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเกิดโรคและมีคุณภาพโดยรวมของผลดี ทั้งนี้การแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 10 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 14 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษา 8 วัน

คำสำคัญ: แคลเซียมคลอไรด์ มะเกี๋ยง คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา

บทนำ

มะเกี๋ยง (makiang, *Cleistocalyx nervosum* var. *paniala*) เป็นไม้ผลพื้นเมืองในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี (อพ.สธ.) ต้นมะเกี๋ยงส่วนใหญ่พบในบริเวณภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา และน่าน ส่วนใหญ่พบขึ้นอยู่ตามแหล่งชุมชน (สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลและสถาบันวิจัยและฝึกอบรมเกษตรลำปาง, 2558) มะเกี๋ยงผลอ่อนสีเหลืองปนเขียว ผลแก่มีเปลือกบางสีแดง แดงปนม่วงถึงม่วงปนดำ เนื้อผลสีขาว ผลรสเปรี้ยวและมีกลิ่นหอมเฉพาะ มะเกี๋ยงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน วิตามิน กรดอะมิโน และแคลเซียม รวมทั้งมีสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน และเปลือกผลมะเกี๋ยงพบสารในกลุ่มโพลีฟีนอลและแทนนินมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและช่วยป้องกันโรคมะเร็ง (จิรภาและคณะ, 2545 และ Jansom *et al.*,2008) มะเกี๋ยงนิยมบริโภคผลสดและแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆเช่น น้ำมะเกี๋ยง

[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000 *Corresponding author : wasnan@yahoo.com
[1]Agricultural Department, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000, Thailand.

พร้อมดื่ม ไวน์มะเกี๋ยง แยมมะเกี๋ยง เนคต้ามะเกี๋ยง มะเกี๋ยงดอง และมะเกี๋ยงแช่อิ่ม (กาญจนา, 2555) มะเกี๋ยงบริโภคผลสดได้รับความนิยมค่อนข้างน้อย โดยปัญหาที่สำคัญคือมะเกี๋ยงเป็นผลไม้เปลือกบาง ชอกช้ำง่ายและเน่าเสียได้เร็วมาก ส่งผลทำให้มะเกี๋ยงมีอายุการเก็บรักษาสั้น มีรายงานว่าแคลเซียมคลอไรด์ ($CaCl_2$) เป็นสารเคมีที่จัดอยู่ในกลุ่มปลอดภัยต่อผู้บริโภค ช่วยรักษาคุณภาพของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว โดยช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลล์ ลดอัตราการหายใจ ลดการผลิตเอทิลีน และลดอัตราเร็วในการอ่อนนุ่มของผลไม้ระหว่างการสุก รักษาคุณภาพ และทำให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (วาสนา, 2550; Yuen *et al*.,1993; Wasna *et al*., 1999) ดังนั้น งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของแคลเซียมคลอไรด์เพื่อช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษามะเกี๋ยงผลสด

วิธีการ

มะเกี๋ยงผลสดได้รับความอนุเคราะห์โครงการ อพ.สธ. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาลำปาง จังหวัดลำปาง จากนั้นขนส่งโดยรถยนต์มายังห้องปฏิบัติการคณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยพะเยา คัดเลือกผลที่ดีไม่มีรอยตำหนิ มีสีแดงสม่ำเสมอและมีขนาดใกล้เคียงกัน ล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโพคลอไรต์ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 7 กรรมวิธี ได้แก่ แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 1 และ 2 % เป็นระยะเวลา 5, 10 และ 15 นาที ส่วนมะเกี๋ยงในชุดควบคุมทำการแช่ในน้ำเปล่า ทิ้งให้แห้ง บรรจุลงในถาดพลาสติก หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±2%) เป็นระยะเวลา 6 วัน และอุณหภูมิต่ำ (13±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±2%) เป็นเวลา 15 วัน สังเกตและบันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพกายภาพและคุณภาพทางเคมี ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ คะแนนสภาพผลโดยรวม (ประเมินโดยให้คะแนนจาก 1- 5 ตามลักษณะปรากฏคือ 5= ดีมาก ผลแดงสด, 4= ดี ผลเริ่มเหี่ยวเล็กน้อย, 3=ปานกลาง ผลช้ำ, 2 = พอใช้ ผลเหี่ยว, 1 = ไม่ดี (ผลเน่า) การเกิดโรค (ประเมินจากลักษณะปรากฏ คือ การเกิดของเส้นใยของเชื้อราที่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และอายุการเก็บรักษาโดยประเมินจากคะแนนสภาพผลโดยรวม ณ วันที่มีคะแนนน้อยกว่า 2 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับถือว่าหมดสภาพและมีการเกิดโรคมากกว่า 50% นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผล

มะเกี๋ยงมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยมะเกี๋ยงที่แช่ในสารละลาย $CaCl_2$ 2% เป็นระยะเวลา 10 นาที พบว่า มีการสูญเสียน้ำหนัก 9.81 และ 10.03% เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 4 และ 12 วัน ตามลำดับ ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมที่มีการสูญเสียหนัก 12.76 และ 13.73% เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 4 และ 12 วัน ตามลำดับ (Table 1) สำหรับการเกิดโรคพบว่า มะเกี๋ยงมีการเกิดโรคเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา แต่สารละลาย $CaCl_2$ ช่วยชะลอการเกิดโรคได้ โดยที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 วันพบว่า ผลมะเกี๋ยงที่แช่ในสารละลาย $CaCl_2$ 1% เป็นระยะเวลา 10 นาที เกิดโรคน้อยที่สุด (41.67%) ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ เกิดโรคมากกว่า 50% โดยชุดควบคุมเกิดโรคมากที่สุด (81.67%) สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 12 วัน พบว่า การแช่ในสารละลาย $CaCl_2$ 2% เป็นระยะเวลา 5- 10 นาทีเกิดโรค 35.85-42.79% ซึ่งมีค่าน้อยกว่าชุดควบคุมที่เกิดโรค 58.61% (Table 1) สภาพผลโดยรวมพบว่า มะเกี๋ยงมีการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว โดยสีผิวเปลี่ยนจากแดงและเปลี่ยนเป็นม่วงแดงคล้ำ พร้อมทั้งผลเกิดการเหี่ยวเนื่องจากการสูญเสียน้ำและเกิดผลเน่าอย่างรวดเร็ว แต่ผลมะเกี๋ยงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีคะแนนสภาพผลโดยรวมดีกว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยผลที่แช่ในสารละลาย $CaCl_2$ 2% เป็นระยะเวลา 10 นาที มีสภาพโดยรวมดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุมทั้งที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ (Table 1) ความแน่นเนื้อพบว่ามะเกี๋ยงมีความแน่นเนื้อลดลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำ โดยที่การแช่ในสารละลาย $CaCl_2$ ความเข้มข้น 2% เป็นระยะเวลานานขึ้นมีแนวโน้มช่วยรักษาความแน่นเนื้อได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม มะเกี๋ยงมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำและปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (Table 2) อายุการเก็บรักษาพบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยรักษาคุณภาพและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่าอุณหภูมิห้อง โดยมีอายุเก็บรักษา 8.2-14.2 วัน ขณะที่อุณหภูมิห้องเก็บรักษาได้เพียง 3.0-4.3 วัน โดยผลมะเกี๋ยงที่แช่ใน $CaCl_2$ 2% เป็น

ระยะเวลา 10 นาที มีอายุเก็บรักษาได้นานที่สุด 14.2 และ4.3 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมมีอายุเก็บรักษา 8.2 และ 3.0 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิห้องตามลำดับ (Table 2)

Table 1 Effect of $CaCl_2$ on weight loss, over all quality and disease incidence of makiang fruits during storage at room temperature (25±2°C, 65±2%RH) for 4 days and low temperature (13±2°C, 80±2%RH) for 12 days

Treatment		Room temperature			Low temperature		
		Weight loss (%)	Over all quality (score)	Disease incidence (%)	Weight loss (%)	Over all quality (score)	Disease incidence (%)
Control		12.76[a]	2.00[b]	81.67[a]	13.73[a]	2.00[c]	58.61[a]
1% $CaCl_2$	5 Min	12.46[a]	2.00[b]	66.67[ab]	12.97[ab]	3.33[a]	45.73[a]
	10 Min	12.51[a]	2.33[b]	41.67[c]	13.94[a]	2.00[c]	52.05[a]
	15 Min	12.47[a]	2.00[b]	70.00[ab]	14.64[a]	2.00[c]	47.10[a]
2% $CaCl_2$	5 Min	11.44[ab]	3.00[a]	56.67[bc]	14.10[a]	2.67[b]	36.85[a]
	10 Min	9.81[c]	3.00[a]	51.67[bc]	10.03[b]	4.00[a]	35.82[a]
	15 Min	10.21[bc]	2.00[b]	65.33[ab]	12.79[ab]	3.67[a]	42.79[a]

[1/]Means within a column followed by different letters are significantly different (P<0.05) by DMRT.

Table 2 Effect of $CaCl_2$ on firmness, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and shelf life of makiang fruits during storage at room temperature (25±2°C,65±2%RH) for 4 days and low temperature (13±2°C,80±2%RH) for 12 days

Treatment		Room temperature				Low temperature			
		Firmness (kg)	TSS (%Brix)	TA (%)	Shelf life (days)	Firmness (kg)	TSS (%Brix)	TA (%)	Shelf life (days)
Control		0.22[b]	3.56[de]	0.30	3.0[d]	0.21[d]	4.80[ab]	0.40[a]	8.2[c]
1% $CaCl_2$	5 Min	0.18[c]	4.10[a]	0.35[a]	3.2[cd]	0.24[bc]	3.98[e]	0.25[a]	12.5[a]
	10 Min	0.18[c]	3.66[cd]	0.25[a]	4.0[ab]	0.23[cd]	4.70[abc]	0.40[a]	10.2[b]
	15 Min	0.18[c]	3.86[b]	0.35[a]	3.2[cd]	0.26[bc]	4.28[d]	0.35[a]	10.5[b]
2% $CaCl_2$	5 Min	0.22[b]	3.40[e]	0.35[a]	3.7[bc]	0.26[b]	4.48[cd]	0.45[a]	12.7[a]
	10 Min	0.24[ab]	3.74[bc]	0.35[a]	4.3[a]	0.31[a]	4.56[bc]	0.45[a]	14.2[a]
	15 Min	0.27[a]	3.66[cd]	0.20[a]	3.7[bc]	0.33[a]	4.92[a]	0.50[a]	13.7[a]

[1/]Means within a column followed by different letters are significantly different (P<0.05) by DMRT.

วิจารณ์และสรุป

มะเกี๋ยงเป็นผลไม้เขตร้อน ผลสุกจะมีสีแดง ผิวผลบาง เมื่อทำการเก็บเกี่ยวแล้วนำมาเก็บรักษาพบว่า ผลจะอ่อนนุ่ม เกิดการสูญเสียน้ำ ผลเหี่ยว เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย ทำให้ผลเน่าได้เร็วมาก ส่งผลให้อายุการเก็บรักษาของผลมะเกี๋ยงสั้น จากผลการทดลองพบว่า การแช่ผลมะเกี๋ยงในสารละลาย $CaCl_2$ ที่ความเข้มข้นสูงและระยะเวลานานขึ้นสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ลดการเข้าทำลายของโรค รักษาความแน่นเนื้อ และรักษาสภาพผลได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยเฉพาะผลมะเกี๋ยงที่แช่ในสารละลาย $CaCl_2$ 2% เป็นระยะเวลา 10 นาที พบว่า มีสภาพผลดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิห้อง (25±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65±2%) และอุณหภูมิต่ำ (13±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80±2%) เนื่องจากแคลเซียมเป็นองค์ประกอบของสารเพกตินในบริเวณมิดเดิลลาเมลลา ช่วยทำให้โครงสร้างของเซลล์แข็งแรง การได้รับแคลเซียมจากภายนอก นอกจากจะทำให้ผลไม้อ่อนนุ่มได้ช้าลง ช่วยรักษาความแน่นเนื้อ ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับเซลล์ยังส่งผลทำให้การเข้าทำลายของจุลินทรีย์น้อยลง และช่วยลดอัตราเร็วในการอ่อนนุ่มของผลไม้ระหว่างการสุก นอกจากนี้มีรายงานว่าแคลเซียมช่วยลดอัตราการหายใจและการสร้างเอทิลีน ส่งผลทำให้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น (จริงแท้, 2549; *Yuen et al.*,1993 ; Mahajan and Dhatt,2004

; Gupta *et al*., 2011) จากการทดลองพบว่า การเก็บรักษาผลมะเกี๋ยงที่อุณหภูมิต่ำ ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเข้าทำลายของโรค ช่วยรักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น โดยมีอายุการเก็บรักษา 8.2-14.2 วันที่อุณหภูมิต่ำ ขณะที่อุณหภูมิห้องเก็บรักษาได้เพียง 3.0-4.3 วัน เนื่องจากอุณหภูมิต่ำทำให้กระบวนการทางชีวเคมีเกิดได้ช้าลง ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ลดอัตราการหายใจ ลดอัตราการผลิตเอทิลีน และยับยั้งการเข้าทำลายของจุลินทรีย์ (จริงแท้, 2544) จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การแช่สารละลาย $CaCl_2$ สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเกิดโรค มีคะแนนสภาพผลได้ดี ทั้งนี้การแช่ใน $CaCl_2$ ความเข้มข้น 2% เป็นระยะเวลา 10 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 14.2 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษา 8.2 วัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยพะเยาที่สนับสนุนงบประมาณวิจัย และโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ไกลถิ่น. 2555. การผลิตน้ำมะเกี๋ยงผสมน้ำผลไม้แบบเข้มข้นพร้อมดื่ม โดยการทำให้เข้มข้นแบบแช่เยือกแข็ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จิรภา พงษ์จันตา, ภัทราภรณ์ ศรีสมรรถการ, และอุบลรัตน์ พรหมฟัง. 2545. การทำแยมมะเกี๋ยง. หน้า 144-145. *ใน*: รายงานผลการวิจัย การอนุรักษ์ และการใช้ประโยชน์พืชมะเกี๋ยง. สถาบันวิจัยเทคโนโลยีราชมงคล, กระทรวงศึกษาธิการ.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 น.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. ชีวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 453 น.

วาสนา ณ ฝั้น. 2550. ผลของกรดซิตริก กรดแอสคอร์บิค และแคลเซียมคลอไรด์ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลิ้นจี่. วารสารเกษตรนเรศวร 10(1) :156-173.

สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล และสถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. 2558. มะเกี๋ยง พืชในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช สนองพระราชดำริ ปี 2558. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.rspg.org/makiang/magiang.htm. (20 พฤษภาคม 2558).

Gupta, N., S.K. Jawandha and P.S. Gill. 2011. Effect of calcium on cold storage and post-storage quality of peach. Food Science and Technology 48(2): 225-229.

Jansom, C., S. Bhamarapravati and A. Itharat. 2008. Major anthocyanin from ripe berries of *Cleistocalyx nervosum* var. paniala. Thammasat Medical Journal 8(3): 216-224.

Mahajan, B.V.C. and A.S. Dhatt. 2004.Studies on postharvest calcium chloride application on storage behavior and quality of Asian pears during cold storage. Journal of Food Agriculture – Environment 2(3-4): 157-159.

Wasna, N.P., K. Kawada, Y. Yoshida and M. Kusunoki. 1999. Effects of preharvest calcium application on postharvest quality of 'Nyoho' strawberries. J. Japan Asso. Food Preservation Science 25(2): 63-68.

Yuen, L. W., W. Tianxia and A.E. Watada.1993. Quality and microbial changes of fresh-cut mango cubes held in controlled atmosphere. HortScience 36(6): 1091-1095.