Agric. Sci. Innov. J. 55 : 1 (Suppl.) : 160 - 163 (2024) ว. วิทย. นวัต. กษ. 55 : 1 (พิเศษ) : 160 - 163 (2567)

การให้แคลเซียมคลอไรด์ทางใบต่อปริมาณและคุณภาพมะขามหวานระหว่างการเก็บรักษา
Foliar Application of Calcium Chloride on Quantity and Quality of Sweet Tamarind During Storage

ภาณุมาศ โคตรพงศ์[1] ทิวาพร ผดุง[2] และสโรชา ถึงสุข[3]
Panumas Kotepong[1], Thiwaporn Phadung[2] and Sarocha Thuengsuk[3]

Abstract

A foliar application of calcium chloride was applied during pod development in order to maintain the quality of the sweet tamarind cv. See Thong. There were three treatments: 1) not spraying calcium chloride. (control treatment), 2) spraying 0.25% calcium chloride, and 3) spraying 0.5% calcium chloride three times at the rate of 20 liters per plant in the period of six, seven, and eight months after flowering. The yield was harvested at the fully ripe stage, it was found that sweet tamarind treated with 0.5% calcium chloride had the highest yield per plant, pod weight, pod size, and pod firmness. While the quality of sweet tamarind in terms of total soluble solids, titratable acidity, and vitamin C content were not different in all treatments, Regarding the mold incidence in sweet tamarind, it was found that the total mold count of sweet tamarind after harvesting was the lowest at $3.6x10^3$ CFU/g in sweet tamarind treated with 0.5% calcium chloride. When stored at room temperature (30+2 ℃) for 3 months, it was found that the mold incidence of sweet tamarind increased with shelf life. Sweet tamarind treated with 0.5% calcium chloride had the lowest total mold count of $5.0x10^3$ CFU/g. Storage at a low temperature (2+0.5 ℃) was able to slow down mold growth in sweet tamarind. The sweet tamarind treated with 0.5% calcium chloride had the lowest total mold count at 3.9 x 10^3 CFU/g. Therefore, from this experiment, the method recommended for farmers was spraying 0.5% calcium chloride during pod development in order to increase yield, quality and provide longer shelf life.

Keywords: calcium chloride, fruit quality, sweet tamarind

บทคัดย่อ

ทำการให้แคลเซียมคลอไรด์ทางใบในระหว่างการพัฒนาของฝักเพื่อรักษาคุณภาพมะขามหวานพันธุ์สีทอง มี 3 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 พ่นแคลเซียมคลอไรด์ (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธีที่ 2 พ่นแคลเซียมคลอไรด์ 0.25% และกรรมวิธีที่ 3 พ่นแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% จำนวน 3 ครั้ง อัตรา 20 ลิตรต่อต้น ที่อายุ 6 7 และ 8 เดือนหลังดอกบาน เก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะผลสุกแก่เต็มที่ พบว่า มะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% มีปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักฝัก ขนาดฝัก และความแน่นเนื้อฝักสูงสุด ในขณะที่คุณภาพมะขามหวานทางด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซี ไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธี ส่วนการเกิดเชื้อราในมะขามหวาน พบว่า ภายหลังการเก็บเกี่ยวมะขามหวานทุกกรรมวิธีมีเชื้อราทั้งหมดโดยมะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% มีปริมาณเชื้อราทั้งหมดต่ำที่สุด คือ $3.6x10^3$ CFU/g เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30$\pm$2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า การเกิดเชื้อราในมะขามหวานเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาโดยมะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% มีปริมาณเชื้อราทั้งหมดต่ำที่สุด คือ $5.0x10^3$ CFU/g สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (2$\pm$0.5 องศาเซลเซียส) สามารถชะลอการเกิดเชื้อราในมะขามหวานได้ โดยมะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% มีปริมาณเชื้อราทั้งหมดต่ำที่สุด คือ $3.9x10^3$ CFU/g ดังนั้นจากงานวิจัยนี้จึงแนะนำให้เกษตรกรพ่นแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% ในระหว่างการพัฒนาของฝักเพื่อเพิ่มผลผลิต คุณภาพและช่วยให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น

คำสำคัญ: แคลเซียมคลอไรด์ คุณภาพผล มะขามหวาน

[1] กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[1] Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900
[2] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900
[2] Agricultural Production Science Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900
[3] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ กรมวิชาการเกษตร เพชรบูรณ์ 67000
[3] Phetchabun Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Phetchabun 67000

คำนำ

มะขามหวานเป็นพืชอัตลักษณ์ของจังหวัดเพชรบูรณ์ ในปี 2565 มีพื้นที่ปลูกมะขามหวานจำนวน 86,846 ไร่ ผลผลิตรวม 41,837 ตัน คิดเป็นมูลค่า 2,279 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565) เกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวานหลายรายพบปัญหาการสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและการเกิดเชื้อราในระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่าย ในปัจจุบันมีการใช้แคลเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารรองมาช่วยในการลดการสูญเสียคุณภาพผลไม้ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวเนื่องมาจากแคลเซียมมีบทบาทสำคัญในโครงสร้างของผนังเซลล์ในการเชื่อมเพกตินที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ทำให้เซลล์มีความแข็งแรง (Poovaiah and Reddy, 1993) ความเข้มข้นของแคลเซียมในผลไม้เป็นปัจจัยสำคัญที่บ่งบอกถึงคุณภาพโดยผลไม้ที่มีความเข้มข้นของแคลเซียมต่ำมักจะเกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยา เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย และมีอายุการเก็บรักษาสั้น (Fallahi *et al*., 2010) การพ่นแคลเซียมคลอไรด์ทางใบ ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะ 30 วันก่อนเก็บเกี่ยว ช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตและลดการหลุดร่วงของผลมะม่วง ส่งเสริมการเพิ่มคุณภาพผลผลิตในด้านความแน่นเนื้อผลและป้องกันการสลายตัวของชั้นมิดเดิลลาเมลลา ช่วยชะลอการสุกแก่ ลดอัตราการหายใจและการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (Bender, 1998) ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการให้แคลเซียมคลอไรด์ในความเข้มข้นที่เหมาะสมด้วยวิธีการพ่นทางใบต่อคุณภาพมะขามหวานระหว่างการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกต้นมะขามหวานพันธุ์สีทองอายุ 10 ปี มีความสมบูรณ์ของต้นและขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน จำนวน 30 ต้น ณ แปลงปลูกมะขามหวานของวิสาหกิจชุมชนแปรรูปมะขามหวานบ้านโนนเสาธง ตำบลตะเบาะ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ทำการผูกช่อดอกเพื่อกำหนดอายุวันดอกบาน หลังจากนั้นให้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ตามความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยวิธีการพ่นทางใบ จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 20 ลิตรต่อต้น ในระหว่างการพัฒนาการของฝักที่อายุ 5 6 และ 7 เดือนหลังดอกบาน โดยมี 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ต้น ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่พ่นแคลเซียมคลอไรด์ (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 พ่นแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.25%

กรรมวิธีที่ 3 พ่นแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5%

เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อมะขามหวานมีฝักที่สุกแก่เต็มที่แล้วนำผลผลิตไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30$\pm$2 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิต่ำ (2$\pm$0.5 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 เดือน แล้วนำไปวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต ดังนี้

1. ปริมาณผลผลิตต่อต้น น้ำหนักฝัก ความกว้างฝัก ความยาวฝัก

2. คุณภาพมะขามหวานในวันที่การเก็บเกี่ยว ได้แก่ ความแน่นเนื้อฝัก (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์) และปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด)

3. การเกิดเชื้อราในฝักมะขามหวาน โดยวิเคราะห์ปริมาณเชื้อราทั้งหมด (CFU/g) ในมะขามหวานวันที่เก็บเกี่ยวและหลังจากเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิต่ำเป็นเวลา 3 เดือน

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง

1. ปริมาณผลผลิตมะขามหวาน

มะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ในแต่ละกรรมวิธีมีปริมาณผลผลิต น้ำหนักฝัก และความยาวฝักแตกต่างกันทางสถิติ โดยมะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ให้ปริมาณผลผลิตสูงสุด คือ 26.12 กิโลกรัมต่อต้น น้ำหนักฝัก 33.02 กรัม และความยาวฝัก 12.26 เซนติเมตร ในขณะที่มะขามหวานที่ไม่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ในกรรมวิธีควบคุมให้ปริมาณผลผลิตต่ำสุด คือ 21.65 กิโลกรัมต่อต้น น้ำหนักฝัก 28.48 กรัม และความยาวฝัก 11.74 เซนติเมตร ในขณะที่ความกว้างฝักมะขามหวานในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีความกว้างฝัก 2.53-2.58 เซนติเมตร (Table 1)

Table 1 Quantity of tamarind with calcium chloride application during pod development at harvest.

Treatment	Yield per plant (kg)	Pod weight (g)	Pod size	
			Width (cm)	Length (cm)
No $CaCl_2$ (control)	21.65 b	28.48 b	2.53	11.74 b
0.25% $CaCl_2$	22.73 b	29.49 b	2.57	11.81 b
0.5% $CaCl_2$	26.12 a	33.02 a	2.58	12.26 a
F-test	*	*	ns	*
CV (%)	23.11	15.78	24.57	19.34

* Means followed by different letters indicate significant ($p \leq 0.05$) difference according to the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns - not significantly different

2. คุณภาพมะขามหวานหลังการเก็บเกี่ยว

มะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ในแต่ละกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อฝักแตกต่างกันทางสถิติโดยมะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีความแน่นเนื้อฝัก 17.05 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตรสูงกว่ามะขามหวานที่ไม่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์และที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ 0.25% ที่มีความแน่นเนื้อฝัก 15.66 และ 16.15 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซีในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 47.46-48.96 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 1.61-1.80 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณวิตามินซี 5.23-5.62 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (Table 2)

Table 2 Quality of tamarind with calcium chloride application during pod development at harvest day.

Treatment	Pod firmness (Kg/cm^2)	TSS (% Brix)	Titratable acidity (%)	Vitamin C (mg/100 g fresh weight)
No $CaCl_2$ (control)	15.66 b	47.46	1.80	5.23
0.25% $CaCl_2$	16.15 b	48.56	1.61	5.59
0.5% $CaCl_2$	17.05 a	48.96	1.68	5.62
F-test	*	ns	ns	ns
CV (%)	13.56	23.11	19.45	17.39

* Means followed by different letters indicate significant ($p \leq 0.05$) difference according to the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ns - not significantly different

3. การเกิดเชื้อราในฝักมะขามหวาน

ภายหลังการเก็บเกี่ยวมะขามหวานทุกกรรมวิธีมีปริมาณเชื้อราทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติโดยมะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% มีปริมาณเชื้อราทั้งหมด $3.6x10^3$ CFU/g ต่ำกว่ามะขามหวานที่ไม่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์และที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ 0.25% ที่มีปริมาณเชื้อราทั้งหมด $6.5x10^3$ และ $6.0x10^3$ CFU/g ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 3 เดือน พบว่า การเกิดเชื้อราในฝักมะขามหวานเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา มะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% มีปริมาณเชื้อราทั้งหมด $5.0x10^3$ CFU/g ต่ำกว่ามะขามหวานที่ไม่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์และที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ 0.25% ที่มีปริมาณเชื้อราทั้งหมด $7.5x10^3$ และ $6.9x10^3$ CFU/g สำหรับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (2±0.5 องศาเซลเซียส) สามารถชะลอการเกิดเชื้อราในฝักมะขามหวานได้ โดยมะขามหวานที่ได้รับแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5% มีปริมาณเชื้อราทั้งหมดต่ำสุด คือ $3.9x10^3$ CFU/g (Table 3)

Table 3 Total mold count of tamarind with calcium chloride application during pod development at harvest and after storage for 3 months

Treatment	Total mould count (CFU/g)		
	At harvest	After storage for 3 months	
		Room temperature (30 ±2°C)	Low temperature (2±0.5 °C)
No $CaCl_2$ (control)	$6.5x10^3$ a	$7.5x10^3$ a	$7.3x10^3$ a
0.25% $CaCl_2$	$6.0x10^3$ a	$6.9x10^3$ a	$6.1x10^3$ a
0.5% $CaCl_2$	$3.6x10^3$ b	$5.0x10^3$ b	$3.9x10^3$ b
F-test	*	*	*
CV (%)	23.34	21.89	25.67

* Means followed by different letters indicate significant ($p \leq 0.05$) difference according to the Duncan's New Multiple Range Test (DMRT).

วิจารณ์ผล

การให้แคลเซียมคลอไรด์ทางใบในระหว่างการพัฒนาของฝักสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตและรักษาคุณภาพมะขามหวานหลังการเก็บเกี่ยวได้เนื่องมาจากแคลเซียมไปส่งเสริมการสร้างผนังเซลล์ในรูปของแคลเซียมเพกเตทและแคลเซียมไอออนในการไหลผ่านผนังเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้โครงสร้างเซลล์ขยายขนาดและมีความแข็งแรงขึ้น ทำให้มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อราและยืดเวลาการสุกของผลไม้ได้ (ยงยุทธ, 2543) สอดคล้องกับการฉีดพ่นแคลเซียมคลอไรด์ในระยะก่อนเก็บเกี่ยวสามารถลดการเน่าขององุ่นและสตรอเบอรี่ได้ (Nigro *et al*., 2006; Wojcik and Lewandowski, 2003) เช่นเดียวกับการพ่นแคลเซียมคลอไรด์ทางใบในกับมะละกอระหว่างการพัฒนาของผลที่ระดับความเข้มข้น 1.5-2.0% สามารถชะลอการเกิดโรคแอนแทรคโนสในระหว่างการเก็บรักษาได้ (Madani *et al*., 2014) ดังนั้นจากงานวิจัยนี้จึงแนะนำให้เกษตรกรพ่นแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% ในระหว่างการพัฒนาของฝักมะขามหวานเพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้น มีคุณภาพดีและอายุการเก็บรักษานานขึ้น

สรุป

การให้แคลเซียมคลอไรด์ทางใบ ความเข้มข้น 0.5% จำนวน 3 ครั้ง อัตรา 20 ลิตรต่อต้น ในระหว่างการพัฒนาของฝักมะขามหวานที่อายุ 6 7 และ 8 เดือนหลังดอกบาน ทำให้ปริมาณผลผลิตต่อไร่ น้ำหนักฝัก ขนาดฝัก และความแน่นเนื้อฝักสูงสุด และสามารถชะลอการเกิดเชื้อราในมะขามหวานระหว่างการเก็บรักษาได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2565. รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช พืชอายุยาว (รต.02) จำแนกตามพืช/แมลง กลุ่มไม้ผล ปี 2565. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://production.doae.go.th/service/data-state-product/index. (15 มิถุนายน 2566).

ยงยุทธ โอสถสภา. 2543. ธาตุอาหารพืช. กองพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 424 หน้า.

Bender, R. J. 1998. Elevated CO_2 in controlled atmosphere storage and regulation of mango ripening. Annual Review Phytophatology 7: 97-112.

Fallahi, E., B. Fallahi, G.H. Neilsen, D. Neilsen and F.J. Peryea. 2010. Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disordors in apples. Acta Horticulturae 868: 49-59.

Madani, B., M.T.M. Mohamed, A.R. Biggs, J. Kadir, Y. Awang, A. Tayebimeigooni and T. R. Shojaei. 2014. Effect of pre-harvest calcium chloride applications on fruit calcium level and post-harvest anthracnose disease of papaya. Crop Protection 55: 55-60.

Nigro, F., L. Schena, A. Ligorio, I. Pentimone, A. Ippolito and M.G. Salerno. 2006. Control of table grape storage rots by pre-harvest applications of salts. Postharvest Biology and technology 42: 142-149.

Poovaiah, B.W. and A.S.N. Reddy. 1993. Calcium and signal transduction in plants. Critical Reviews in Plant Science 12: 185-211.

Wojcik, P. and M. Lewandowski. 2003. Effect of calcium and boron sprays on yield and quality of "Elsanta" strawberry. Journal of Plant Nutrition 26: 671-682.