

การศึกษาผลของการใช้สารละลายแคลเซียม-โบรอน ที่มีผลต่อการลดการผิปกติทางสรีรวิทยาและเพิ่ม
คุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

Study on effect of calcium boron on Internal Breakdown Symptom and Quality of Mango fruit
var. Num Dokmai Sri Tong

ศิวพร มินรินทร์¹ และ พีระศักดิ์ ฉายประสาธ²
Siwaporn Minrintr¹ and Peerasak Chaiprasart²

Abstract

A study on effect of calcium and boron applications on fruit growth and quality of Mango fruit var. Nam Dok Mai Sri Tong was conducted. The experiment was done in randomized complete block design (RCB). Factor 1 was the concentrations of calcium 22.5 % and boron 0.075 % (200 cc/ 200 liter) solution at 1, 2, 3, and 4 time concentrations applied at 60 and 90 days after full bloom. Factor 2 was the mango fruits were stored at 15 and 27 °C. The results revealed that the concentrations of calcium – boron solution at 2, 3 concentrations and stored at 15 °C were suitable treatment because they were lesser decay. The mango fruits sprayed with calcium - boron solution at 1, 2, and 4 concentration and stored at 15 °C had vitamin C, the titrable content and L* higher than control.

Key word: calcium – boron, quality, mango

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้สารละลายแคลเซียม-โบรอน ที่มีผลต่อการเจริญ และคุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ทดลองโดยทำการฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอนให้กับต้นมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง โดยทำการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) จัดตั้งทดลองแบบ factorial ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือสารละลายแคลเซียม 22.5 %-โบรอน 0.75 % (200 cc/200 ลิตร) ความเข้มข้น 1 2 3 และ 4 เท่า ฉีดพ่นทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 2 เดือน โดยฉีดพ่นในวันที่ 60 และ 90 วัน หลังดอกบานเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน (Control) ปัจจัยที่ 2 อุณหภูมิในการเก็บรักษา คือ อุณหภูมิห้อง(27 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทำการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองเมื่อความบริบูรณ์ร้อยละ 80 (110 วัน หลังดอกบาน) ทำการตรวจคุณภาพทุก 3 วันผลการศึกษาพบว่า การฉีดสารละลาย แคลเซียม โบรอน ความเข้มข้น 2 และ 3 เท่า ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสเหมาะสมที่สุดเนื่องจากสามารถลดอาการเป็นโพรงในผลมะม่วง ในส่วนขององค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพพบว่า มะม่วงน้ำดอกไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไดเตรทได้ และการเปลี่ยนแปลงสีผิวค่า L เมื่อฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน 2 และ 4 เท่า มีค่ามากกว่า Control ตามลำดับ และในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน 1 และ 2 เท่า มีผลทำให้ ปริมาณกรดที่ไดเตรทได้ ค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวค่า L และปริมาณวิตามินซี มีค่ามากกว่า Control และยังพบว่า สารละลายแคลเซียม-โบรอน ที่ความเข้มข้น 2 และ 3 เท่า ไม่พบพบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ ส่วนต้นที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน พบอาการบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อของผลร้อยละ 12.12 ต้นที่ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน 1 และ 4 เท่า พบอาการบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อของผลร้อยละ 6.06 ซึ่งในการเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสช่วยรักษาคุณภาพของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (27 องศาเซลเซียส) ซึ่งประเมินจากองค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพ

คำสำคัญ แคลเซียม-โบรอน, คุณภาพ, มะม่วง

¹ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว จ.เชียงใหม่ 50200

¹ Posharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai 50200

² ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ. พิษณุโลก 65000

² Department of Plant Science, Faculty of Agriculture, Naresuan University, Phitsanulok 65000

คำนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทย โดยประเทศไทยส่งออกมะม่วงไปยังต่างประเทศปีละประมาณ 15 ล้านเหรียญสหรัฐ โดยพันธุ์ที่นิยมมากคือมะม่วงน้ำดอกไม้ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดญี่ปุ่น เนื่องจากเมื่อผลสุกผิวของเปลือกสีเหลืองนวลถึงเหลืองทอง เนื้อสีเหลืองมีกลิ่นหอม เนื้อละเอียดมีเสี้ยนค่อนข้างน้อย รสหวานเย็น ทำให้เกษตรกรจำนวนมากให้ความสนใจผลิตมะม่วงน้ำดอกไม้ซึ่งพันธุ์ที่นิยมปลูกคือ พันธุ์สีทอง และเบอร์ 4 ปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยทำให้สามารถบังคับให้มะม่วงออกดอกในเวลาที่ต้องการ แต่สิ่งที่ยังคงเป็นปัญหาคือมะม่วงมีการติดผลน้อย ในปัญหานี้พบว่า แคลเซียม(Ca) และโบรอน (B) เป็นธาตุอาหารที่มีบทบาทสำคัญในการช่วยเพิ่มการติดผลของไม้ผลได้ Ca มีบทบาทสำคัญต่อการออกดอกของพืช ช่วยให้เซลล์ติดต่อกัน และจะช่วยเชื่อมผนังเซลล์ให้เป็นรูปร่าง และขนาดให้เป็นไปตามลักษณะของพืชแต่ละชนิด และเป็นตัวช่วยเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปสู่ผล ในขณะที่ธาตุโบรอน (B) เกี่ยวข้องกับกระบวนการเจริญเติบโตของพืช ทำให้พืชใช้ธาตุแคลเซียมได้มากขึ้นในการสร้างโครงสร้างผนังเซลล์ และอาจช่วยในกระบวนการเคลื่อนย้ายสารอาหารในพืช มีความจำเป็นต่อการถ่ายละอองเกสร (pollination) และมีผลต่อการเกิดของดอก การติดของผล และการสร้างเมล็ด ปัญหาที่พบในกลุ่มพัฒนาการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก หมู่ที่ 16 บ้านคลองวังเรือ ตำบลพันชาติ อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลกคือ สภาพดินเป็นกรด มีการใช้ N และ P เป็นจำนวนมากติดต่อกัน และ อาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เกิดบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อของผลมะม่วงและเมื่อผลสุกมีอาการเน่าละ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษามลของการใช้สารละลายแคลเซียม-โบรอน ที่มีผลต่อการลดการผิดปกติทางสรีรวิทยาและเพิ่มคุณภาพของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการคัดเลือกสวนเกษตรกร อ.วังทอง จ.พิษณุโลก โดยแบ่งเป็นชุดการทดลองดังนี้ ไม่ได้ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน (Control) สารละลายแคลเซียม 22.5 %-โบรอน 0.75 % (200 cc/200 ลิตร) ความเข้มข้น 1 2 3 และ 4 เท่า ฉีดพ่นทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 2 เดือน โดยฉีดพ่นในวันที่ 60 และ 90 วัน หลังดอกบาน เปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน (Control) และเก็บที่อุณหภูมิห้อง (27 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block (RCB) เพื่อนำมาศึกษาการเจริญเติบโตและคุณภาพผลของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพ

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาพบว่า สารละลายแคลเซียม-โบรอน ที่ความเข้มข้น 2 และ 3 เท่า ไม่พบบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ ส่วนต้นที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน พบอาการบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อของผลร้อยละ 12.12 ต้นที่ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน 1 และ 4 เท่า พบอาการบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อของผลร้อยละ 6.06(ตารางที่ 1) เนื่องจากพืชใช้แคลเซียมอิออนในการสร้างผนังเซลล์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของ middle lamella ที่แบ่งกั้นระหว่างเซลล์เกิดใหม่จากการแบ่งเซลล์ แคลเซียมมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์และทำหน้าที่ควบคุมกระบวนการหลายชนิดในเมตาบอลิซึม องค์ประกอบทางเคมี และคุณสมบัติทางกายภาพพบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่โตเตรทได้ และการเปลี่ยนแปลงสีผิวค่า L เมื่อฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน 1 2 และ 4 เท่า มีค่ามากกว่า Control ตามลำดับ (ตารางที่ 2 3 และ 4) และในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน 1 และ 2 เท่า มีผลทำให้ ปริมาณกรดที่โตเตรทได้ ค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวค่า L และปริมาณวิตามินซี มีค่ามากกว่า Control เพราะว่าสารแคลเซียมร่วมกับโบรอนจะมีการแสดงออกของสีที่ชัดเจนกว่า ซึ่งธาตุแคลเซียมและโบรอนจะส่งผลให้สีผลสม่ำเสมอและสดใสนั้น และเมื่อนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียส พบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวค่า L ลดลง เพราะว่า ในขณะที่ผลไม่เริ่มเข้าสู่ระยะสุกแก่จากการผลิตเม็ดสีเดิม เมื่ออยู่ในระยะผลอ่อนเป็นการผลิตเม็ดสีในระยะผลสุก จึงมีผลทำให้สีเปลือกเข้มขึ้น แต่พบว่าเมื่อฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอนในทุกกรรมวิธีทั้งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียสมีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีค่าน้อยกว่า Control เพราะว่า แคลเซียมช่วยชะลอการสุก ลดการหายใจและยับยั้งการเสื่อมอายุของผล โดยมีผลไปลดกิจกรรมของเอนไซม์ lipoxygenase ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) และการปลดปล่อยเอทิลีน (Marcelle, 1991) แต่ในบางกรณีพบว่า แคลเซียมที่ได้จากภายนอกเข้าสู่ผลได้ไม่เท่ากันในแต่ละระยะการเจริญเติบโตของผล (Van Goor, 1973) โดยขึ้นอยู่กับการศึกษาที่ผ่านชั้นคิวติเคิลที่ผิวผล ผ่านทางช่องเปิดตามธรรมชาติได้แก่ ปากใบ และ lenticel

(Price, 1982) การเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 21 วัน มากกว่ามะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสซึ่งเก็บรักษาได้เพียง 9 วัน และพบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อเนื้อนุ่มมีแนวโน้มลดลงทุกๆกรรมวิธี (ตารางที่ 5) เนื่องจากแคลเซียม-โบรอนช่วยในการสุกแก่ของผลไม้ ช่วยในการย่อยแป้งเป็นน้ำตาลจะส่งผลให้ผลไม้มีความแน่นเนื้อลดลง

Table 1 Numbers of fruit was Internal Breakdown Symptom

Storage time (day)	Treatment									
	Control		1X		2X		3X		4X	
	15 °c	27°c	15 °c	27°c	15 °c	27°c	15 °c	27°c	15 °c	27°c
0										1
3	1		1							
6	1		1							
9										
12										
15	1									1
18										
21										
total	3		2		-		-		2	

- สารละลายแคลเซียม-โบรอน ที่ความเข้มข้น 2 และ 3 เท่า ไม่พบบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อผล
- ต้นที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน พบอาการบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อผลร้อยละ 12.12
- ต้นที่ฉีดพ่นสารละลายแคลเซียม-โบรอน 1 และ 4 เท่า พบอาการบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อผลร้อยละ 6.06

หมายเหตุ: Control คือ ไม่ฉีดพ่น, 1X คือ ฉีดพ่น Ca-B 1 เท่า, 2X คือ ฉีดพ่น Ca-B 2 เท่า, 3X คือ ฉีดพ่น Ca-B 3 เท่า, 4X คือ ฉีดพ่น Ca-B 4 เท่า

Table 2 Vitamin C contents of Mango fruit var. Num Dokmai Sri Tong stored at 15°C.

Treatment	day 0	day 3	day 6	day 9	day 12	day 15	day 18	day 21
Control	1.85±0.01d	1.74±0.02c	1.74±0.06d	1.73±0.00d	2.64±0.01a	1.22±0.01b	0.52±0.01d	0.61±0.07b
1X	2.11±0.01b	2.25±0.07ab	1.86±0.03c	2.03±0.01c	1.81±0.00d	0.82±0.01c	0.74±0.01b	0.49±0.01c
2X	2.01±0.02c	1.97±0.08bc	2.07±0.05b	2.98±0.14a	2.20±0.08b	1.35±0.05a	1.03±0.03a	0.62±0.00b
3X	2.00±0.00c	2.41±0.40a	2.39±0.02a	2.48±0.06b	1.95±0.07c	1.34±0.02a	0.61±0.04c	0.41±0.01a
4X	2.35±0.01a	2.09±0.07bc	2.35±0.04a	2.41±0.03b	1.60±0.00e	0.71±0.03d	0.54±0.03d	0.79±0.04d

^{1/} means values within a column followed by the same letter do not differ significantly according to DMRT at P≥0.05

Table 3 Titratable acidity of Mango fruit var. Num Dokmai Sri Tong stored at 15°C.

Treatment	day 0	day 3	day 6	day 9	day 12	day 15	day 18	day 21
Control	0.02±0.02b	0.02±0.01a	0.07±0.01a	0.04±0.00	0.01±0.02c	0.14±0.03b	1.29±0.05a	1.03±0.07c
1X	0.04±0.02ab	0.03±0.00a	0.11±0.06a	0.04±0.00	0.02±0.02bc	0.28±0.02b	0.90±0.07c	1.62±0.08a
2X	0.06±0.02a	0.01±0.01a	0.05±0.02a	0.04±0.00	0.03±0.00bc	0.20±0.06b	0.68±0.08d	1.26±0.06b
3X	0.03±0.01ab	0.02±0.02a	0.09±0.04a	0.04±0.00	0.07±0.00ab	0.21±0.03ab	1.16±0.02b	1.10±0.13bc
4X	0.04±0.00ab	0.02±0.02a	0.07±0.02a	0.04±0.00	0.05±0.01a	0.18±0.03a	0.83±0.02c	1.22±0.15bc

^{1/} means values within a column followed by the same letter do not differ significantly according to DMRT at P≥0.05

Table 4 Change in L value of peel stored at 15°C.

Treatment	day 0	day 3	day 6	day 9	day 12	day 15	day 18	day 21
Control	63.23±2.30a	48.56±10.80b	62.95±1.66ab	61.85±1.63a	61.53±1.58b	61.58±1.71ab	59.70±1.19a	60.71±1.21ab
1x	64.50±1.55a	63.86±1.61a	64.11±1.21a	63.90±0.74a	63.05±1.21ab	62.30±1.82ab	60.23±2.76a	59.56±2.30bc
2x	63.26±2.00a	64.68±1.42a	63.15±1.36ab	42.51±32.95b	64.28±1.72a	63.36±1.50a	61.51±1.36a	61.93±1.19a
3x	64.05±1.19a	64.23±1.55a	61.76±1.15b	62.70±1.77a	64.38±1.04a	60.75±2.15b	59.81±2.01a	58.75±1.09c
4x	64.61±1.04a	63.85±1.75a	63.13±2.38ab	63.26±1.27a	63.00±0.90ab	62.85±1.54ab	59.45±2.48a	60.18±0.62abc

^{1/} means values within a column followed by the same letter do not differ significantly according to DMRT at $P \geq 0.05$

Table 5 Firmness of Mango fruit var. Num Dokmai Sri Tong stored at 15°C.

Treatment	day 0	day 3	day 6	day 9	day 12	day 15	day 18	day 21
Control	6.55±0.68a	0.85±0.02ab	0.68±0.04a	0.75±0.02a	0.76±0.00a	0.62±0.07a	0.53±0.08a	0.50±0.05ab
1X	5.66±0.60b	0.84±0.03ab	0.67±0.09a	0.74±0.02a	0.72±0.03b	0.61±0.08a	0.56±0.03a	0.53±0.06a
2X	6.00±0.20ab	0.87±0.00ab	0.70±0.06a	0.51±0.39b	0.67±0.03c	0.68±0.04a	0.62±0.08a	0.53±0.05a
3X	5.96±0.50ab	0.84±0.03a	0.70±0.01a	0.75±0.03a	0.66±0.04c	0.62±0.12a	0.54±0.04a	0.49±0.05ab
4X	6.13±0.90ab	0.88±0.01b	0.71±0.07a	0.75±0.01a	0.67±0.03c	0.58±0.04a	0.54±0.10a	0.46±0.03b

^{1/} means values within a column followed by the same letter do not differ significantly according to DMRT at $P \geq 0.05$

สรุป

ผลของการฉีดพ่นสารละลาย แคลเซียม โบรอน ความเข้มข้น 2 และ 3 เท่า ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสเหมาะสมที่สุดเนื่องจากสามารถลดอาการเป็นโพรงในผลมะม่วง และการฉีดพ่นสารละลาย แคลเซียม โบรอน ความเข้มข้น 1 และ 2 เท่า มีผลทำให้ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดที่ไดเตรทได้ และการเปลี่ยนแปลงสีผิวค่า L มีค่ามากกว่า control

เอกสารอ้างอิง

- Marcelle, R.D. 1991. Relationships between mineral content, lipoxygenase activity, levels of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid and ethylene emission in apple fruit flesh disks (cv. Jonagold) during storage. *Postharv. Biol. Technol.* 1: 101-109.
- Price, C.E. 1982. A review of factor influencing the penetration of pesticides through plant leaves, 237-252. *In* Cutler, D.F. et al., eds. *The Plant Cuticle*. Academic Press, London.
- Van Goor, B.J. 1973. Penetration of surface applied 45 Ca into apple fruit. *J. Hort. Sci.* 48: 261-270.