



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาสีผิวผล การย่อยสลายของคลอโรฟิลล์ และ
กิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลล์เดสในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์
Comparison Study on Skin Color Development, Chlorophyll Degradation,
and Chlorophyllase Activity in 'Khak Dam' and 'Holland' Papaya

นางสาวดำแพน ขวัญพุด

ReH

ค 346 ก

2554

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน **137815**

รับเดือนปี **16 ส.ค. 2558**



ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2554

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาสีผิวผล การย่อยสลายของคลอโรฟิลล์ และ
 กิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์
 แหล่งเงิน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ประจำปีงบประมาณ 2554 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 50,000 บาท
 ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2553 ถึง 30 กันยายน 2554
 หัวหน้าโครงการ นางสาวลำแพน ขวัญพูล
 หน่วยงานต้นสังกัด คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

การศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาสีผิวผล การย่อยสลายของคลอโรฟิลล์ และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลองคือ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของสารละลาย ethephon โดยนำผลมะละกอทั้งสองสายพันธุ์มาจุ่มในสารละลาย ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ที่อุณหภูมิห้อง นาน 5 นาที และการทดลองที่ 2 ศึกษาผลของสาร 1-MCP โดยทำการรมผลมะละกอด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb ที่อุณหภูมิห้อง นาน 12 ชั่วโมง จากนั้นเก็บรักษาผลมะละกอที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส บันทึกการทดลองจนกระทั่งผลผลิตเกิดการเสื่อมสภาพจากการทดลองพบว่า ผลมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ที่จุ่มในสารละลาย ethephon มีการพัฒนาสีผิวผล การสลายตัวของปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบีมากกว่าชุดควบคุม สัมพันธ์กับการมีกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดควบคุม และพบว่าทำให้ผลมะละกอมีความแน่นเนื้อผลลดลงมากกว่าชุดควบคุม สำหรับผลของการรมสาร 1-MCP พบว่า สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสได้ดีกว่าชุดควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการรมและไม่รมสารต่อการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ และพบว่าชุดที่รมสาร 1-MCP สามารถคงความแน่นเนื้อของผลและลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าชุดควบคุม แสดงให้เห็นว่าการใช้สารละลาย ethephon ช่วยเร่งการพัฒนาสีผิวผล โดยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยสลายคลอโรฟิลล์ ขณะที่การรมสาร 1-MCP พบว่าช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสุกได้ และในการทดลองครั้งนี้พบว่าระดับความเข้มข้นของสารทั้งสองชนิดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ไม่แตกต่างกัน และพบว่าผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์มีการพัฒนาสีผิวผลเกิดขึ้นเร็วกว่าพันธุ์แขกดำ เนื่องจากมีกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส และการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เอและบีเกิดขึ้นเร็วกว่านั่นเอง

คำสำคัญ: มะละกอ คลอโรฟิลล์ สีผิวผล คลอโรฟิลเลส เอทีฟอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Research Title: Comparison Study on Skin Color Development, Chlorophyll Degradation, and Chlorophyllase Activity in 'Khak Dam' and 'Holland' Papaya

Researcher: Miss Lampan Khurnpoon

Faculty: Agricultural Technology

Department: Plant Production Technology

ABSTRACT

The skin color development, chlorophyll degradation and chlorophyllase activity in 'Khak dam' and 'Holland' papaya was study. The experiment was divided into 2 experiments. The first experiment was study on the effect of ethephon, fruit samples were dipped in ethephon solution at 500 and 1,000 ppm at room temperature for 5 min and the non-dipped sample was set as control treatment. The second experiment was study on the effect of 1-MCP, fruit samples were fumigated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP at room temperature for 12 h. All fruit samples were stored at room temperature until senescence. The results showed that 'Khak dam' and 'Holland' papaya dipped in ethephon solution has developed skin color, the degradation of the chlorophyll a and b higher than the control. This might associated with the high activity of chlorophyllase in the ethephon treatment than the control. It was also found that fruit firmness of treated papaya was rapidly decreased the control. For the effect of 1-MCP, this treatment could delay the development of skin color, the degradation of chlorophyll was low as correlated with the low activity of chlorophyllase than the control. However, no significant differences between the treatments in the change of pulp color development. And found that the shade material 1-MCP can maintain the firmness of the fruit. The 1-MCP treatment had lower in fresh weight loss and more firms than the control. The results were showed that the ethephon play a role to accelerates the development of skin color by activation the activity of chlorophyllase. On the other hand, 1-MCP play a role to delay the fruit ripening by delay the development of skin color and other symbol of fruit senescence. This study also showed that, the concentration of ethephon and 1-MCP used for this experiment had effect of skin color development no different. 'Holland' papaya showed rapidly developed in skin color development with high rate of chlorophyll degradation and chlorophyllase activity than 'Khak dam' papaya.

Keywords: papaya, chlorophyll, skin color, chlorophyllase, ethephon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นายสวรรคร์ สีดาแสน เจ้าของสวนมะละกอ สำหรับตัวอย่างมะละกอที่ใช้ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนักศึกษาระดับปริญญาตรีและปริญญาโทที่ช่วยเก็บข้อมูลและทดลองงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ทุนสนับสนุนประเภทเงินรายได้ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร ประจำปีงบประมาณ 2554 ในการทำวิจัยในครั้งนี้

คำแพน ขวัญพูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญภาพ.....	V
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	6
3.1 การทดลองที่ 1.....	6
3.2 การทดลองที่ 2.....	7
บทที่ 4 ผลการวิจัย	9
4.1 ผลการทดลองที่ 1.....	9
4.2 ผลการทดลองที่ 2.....	23
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการทดลอง	36
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	36
5.2 วิจารณ์ผลการทดลอง.....	37
บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง	40
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	42
ประวัตินักวิจัย	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 Peel color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	10
2 Peel color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	10
3 Peel color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	11
4 Chlorophyll a content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	13
5 Chlorophyll b content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	13
6 Chlorophyllase activity in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	15
7 Pulp color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	17
8 Pulp color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	17
9 Pulp color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	18
10 Percentage of fresh weight loss in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	20
11 Fruit firmness in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	20
12 Total soluble solids content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	22
13 TSS/TA ratio in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
14 Peel color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	24
15 Peel color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	24
16 Peel color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	25
17 Chlorophyll a content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	27
18 Chlorophyll b content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	27
19 Chlorophyllase activity in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	29
20 Pulp color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	31
21 Pulp color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	31
22 Pulp color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	32
23 Percentage of fresh weight loss in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	34
24 Fruit firmness in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	34
25 Total soluble solids content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	35
26 TSS/TA ratio in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญภาคผนวก

Appendix table

หน้า

1 Peel color change (L^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	43
2 Peel color change (a^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	43
3 Peel color change (b^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	44
4 Chlorophyll a content ($\mu\text{g/g FW}$) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	44
5 Chlorophyll b content ($\mu\text{g/g FW}$) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	45
6 Chlorophyllase activity (unit/mg protein) in 'khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	45
7 Pulp color change (L^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	46
8 Pulp color change (a^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	46
9 Pulp color change (b^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	47
10 Percentage of fresh weight loss in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	47
11 Fruit firmness (Newton) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในวงจำกัดเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

Appendix table

หน้า

12	Total soluble solids content (%brix) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	48
13	TSS/TA ratio in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days.....	49
14	Peel color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	49
15	Peel color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	50
16	Peel color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	50
17	Chlorophyll a content ($\mu\text{g/gFW}$) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	51
18	Chlorophyll b content ($\mu\text{g/gFW}$) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	51
19	Chlorophyllase activity (unit/mg protein) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	52
20	Pulp color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	52
21	Pulp color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	53
22	Pulp color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

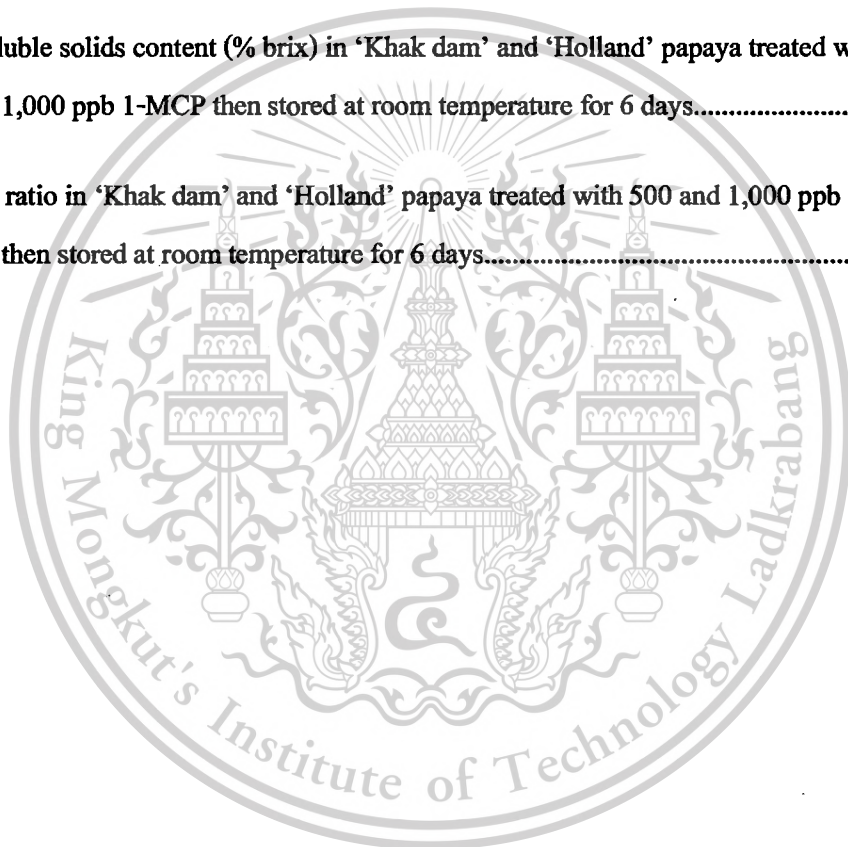
Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สารบัญภาคผนวก (ต่อ)

Appendix table

หน้า

23	Percentage of fresh weight in ‘Khak dam’ and ‘Holland’ papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	54
24	Fruit firmness (Newton) in ‘Khak dam’ and ‘Holland’ papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	54
25	Total soluble solids content (% brix) in ‘Khak dam’ and ‘Holland’ papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	55
26	TSS/TA ratio in ‘Khak dam’ and ‘Holland’ papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days.....	55



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 1

บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผลของโครงการวิจัย

มะละกอบนเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของคนไทยมาอย่างยาวนาน มีพื้นที่ปลูกกระจายไปยังทุกภูมิภาคของประเทศ ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกทั้งประเทศกว่า ไร่ มีปริมาณผลผลิตมะละกอซึ่งนอกจากจะบริโภคภายในประเทศแล้วยังสามารถส่งไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ โดยในปี 2550 มีปริมาณการส่งออกมะละกอ 1,335 ตัน คิดเป็นมูลค่า 14.088 ล้านบาท ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร, 2551)

มะละกอบนเป็นพืชล้มลุก ลำต้นตั้งตรง อวบน้ำ ไม่มีแกนกลาง ใบหยักลึก ดอกสีขาว มีทั้งดอกตัวผู้ ดอกตัวเมียและดอกสมบูรณ์เพศ ผลยาวรีปลายค่อนข้างแหลม มะละกอดิบเปลือกสีเขียว เนื้อแข็งกรอบ เมื่อสุกเปลือกสีเหลือง หรือสีส้มเหลือง เนื้อนิ่ม มีสีเหลืองและสีส้ม รสชาติหวาน (นิคดา และทวีทอง, 2550) สำหรับการพัฒนาศีพืผลระหว่างการสุกพบว่าบางสายพันธุ์เช่นพันธุ์แขกคำ มีการพัฒนาศีพืผลเป็นสีเหลืองค่อนข้างน้อยและไม่สม่ำเสมอทั้งผล ทำให้บางครั้งเกิดความสับสนระหว่างผลที่สุกพร้อมรับประทานกับผลที่ยังดิบ ซึ่งค่อนข้างยากต่อการประเมิน จำเป็นต้องใช้ผู้ที่มีความชำนาญในการคัดเกรดคุณภาพ ส่วนพันธุ์ฮอนแลนด์หรือพันธุ์ปลักไม้ลายพบว่าสีพืผลมีการพัฒนาเป็นสีเหลืองถึงเหลืองส้มอย่างรวดเร็วและค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดทั้งผล ทำให้สีพืผลสวย เป็นที่ดึงดูดของผู้บริโภคมากกว่ามะละกอพันธุ์แขกคำ (โกศล, 2548) จากการพัฒนาที่แตกต่างกันซึ่งสามารถสังเกตได้จากภายนอก แต่ยังไม่มีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการเปลี่ยนแปลงสีพืผล การเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลล์เลส (chlorophyllase) ในมะละกอสองสายพันธุ์นี้มาก่อน งานวิจัยครั้งนี้จึงมีสมมติฐานคือ ถ้ากิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase มีกิจกรรมสูงระหว่างการสุกของผลมะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย แสดงว่าการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์และการเปลี่ยนแปลงสีพืผลจะเกิดขึ้นเร็วกว่าในมะละกอพันธุ์แขกคำ ดังนั้นจึงได้สนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวในมะละกอทั้งสองสายพันธุ์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเด็นคือ ประเด็นแรกศึกษาโดยการเร่งให้ผลมะละกอมีการพัฒนาศีพืผลอย่างรวดเร็วโดยใช้สารที่เร่งการเสื่อมสภาพ และประเด็นที่สองคือการใช้สารยับยั้งการเสื่อมสภาพหรือยับยั้งการสลายตัวของ chlorophyll ซึ่งความรู้พื้นฐานที่ได้จะทำให้เข้าใจกลไกการพัฒนาศีพืผล การเสื่อมสลายของ chlorophyll และกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase ระหว่างมะละกอที่มีการพัฒนาศีพืผลที่ไม่สม่ำเสมอ โดยเฉพาะสายพันธุ์ไทย เช่น แขกคำ และสายพันธุ์ที่มีการพัฒนาศีพืผลเกิดขึ้นอย่างชัดเจน เช่นพันธุ์ฮอนแลนด์ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนา มะละกอสายพันธุ์ไทยให้มีสีพืผลที่สวยงาม และมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาผลของเอทิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การเสื่อมสลายของ chlorophyll และกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของการใช้สาร 1-MCP ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การเสื่อมสลายของ chlorophyll และกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาการพัฒนาสีผิวผลในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์

1.3.2 ศึกษาผลของเอทิลีนและ 1-MCP ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การเสื่อมสลายของ chlorophyll และกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

มะละกอกอเป็นพืชปลูกง่ายโตเร็ว ให้ผลเร็ว ให้ผลได้ตลอดทั้งปี สามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกสภาพภูมิอากาศ มะละกอใช้ผลบริโภคทั้งผลดิบ และผลสุก โดยทั่วไปมะละกอกอเป็นพืชที่ไม่ค่อยมีแมลงรบกวนและปลูกได้ดีในดินทั่วไป แต่ต้องเป็นดินที่มีการระบายน้ำดี น้ำไม่ขังแฉะ และมีอินทรีย์วัตถุมากพอสมควร มีความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.0-6.8 มีหน้าดินลึกไม่น้อยกว่า 1 เมตร เริ่มออกดอกเมื่ออายุ 130-150 วัน หลังจากปลูกด้วยเมล็ด และสามารถให้ผลผลิต 3-4 ปี ถ้าไม่มีปัญหาโรค และแมลงทำลายสามารถเก็บเกี่ยวผลดิบได้เมื่ออายุ 3-4 เดือน และเก็บเกี่ยวผลสุกได้เมื่ออายุ 5-6 เดือนหลังดอกบาน มะละกอ 1 ต้น สามารถให้ผลผลิต 25-30 กก./ปี หรือ 2,966 กก./ไร่ น้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 0.7-2.50 กก. มะละกอกอเป็นไม้ผลที่คนทั่วไปนิยมรับประทาน ผลดิบนำมาปรุงอาหาร ผลสุกรับประทานสด น้ำคั้นมีรสชาดีหวานหอมมีวิตามินเอ และแคลเซียมสูง (โกศล, 2548) โดยมีแหล่งที่ปลูกมากที่จังหวัดนครราชสีมา ราชบุรี นครปฐม เพชรบุรี สระบุรี และชุมพรเป็นต้น (นิคดา และทวีทอง, 2550) นอกจากนี้จะบริโภคภายในประเทศแล้วยังสามารถส่งไปจำหน่ายตลาดต่างประเทศ โดยในปี 2549-2550 มีปริมาณการส่งออกมะละกอ 1,600 และ 1,335 ตัน คิดเป็นมูลค่า 19.351 และ 14.088 ล้านบาท ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551)

มะละกอพันธุ์แขกดำ เป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ลักษณะทั่วไปของมะละกอพันธุ์แขกดำคือมีลักษณะต้นเตี้ย แข็งแรง ความสูงประมาณ 2-4 เมตร ก้านใบสีเขียวอ่อน ลักษณะสั้น และแข็งแรง ก้านใบตั้งตรงยาวประมาณ 60-80 เซนติเมตร ใบหนากว่าพันธุ์อื่นๆ มีเส้นใบ 9-11 แฉก มีการออกดอกติดผลเร็ว ผลมีขนาดปานกลาง ส่วนหัว และปลายผลมีขนาดเท่ากัน ผลยาวประมาณ 25-35 เซนติเมตร ผลโตเต็มที่ มีน้ำหนักประมาณ 1.5-2 กิโลกรัม ส่วนหัว และปลายผลเกือบมีขนาดเท่ากันตลอดเปลือกของผลหนามีสีเขียวเข้ม เนื้อแน่นและกรอบ ผลในขณะที่ยังดิบเปลือกมีสีเขียวเข้ม เปลือกหนา เนื้อหนาประมาณ 2.5-3 เซนติเมตร ผลสุกมีสีส้มอมแดง แต่ยังคงมีสีส่วนที่เป็นสีเขียวอยู่ ผิวผลมีการพัฒนาสีที่ไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งผล เนื้อสีแดงเข้ม มีรสหวานอร่อย เมล็ดน้อยมีน้ำหนักผลประมาณ 0.60-1.70 กิโลกรัม เหมาะสำหรับบริโภคสุกและดิบ (โกศล, 2548)

มะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์หรือพันธุ์ปลักไม้ลาย เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับรับประทานสุก นำเข้าจากต่างประเทศมาปลูกในประเทศไทยเมื่อ ปี 2543 ลักษณะประจำพันธุ์ ลำต้นใหญ่แข็งแรง รากใหญ่ ใบมี 9-11 แฉก และมีใบชงอยู่ตรงกลาง ติดผลดกผลรูปร่างทรงกระบอกเนื้อหนาสีแดง อมส้ม ค่อนข้างต้านทานโรคใบด่าง ต้นเตี้ยให้ผลผลิตเร็ว อายุการเก็บเกี่ยว 8 เดือนหลังการปลูก สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินทุกสภาพแต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ต้องมีการระบายน้ำได้ดี ควรเป็นที่น้ำท่วมไม่ถึง และอยู่ใกล้แหล่งน้ำ มีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5-7.0 (วัชรินทร์, 2552) มะละกอพันธุ์นี้เป็นที่นิยมรับประทานผลสุก มีน้ำหนักต่อผลเฉลี่ย 0.8-2 กิโลกรัม ขนาดของผลใหญ่ปานกลาง ผลผลิต 1 ตัน ในช่วงเวลาเก็บเกี่ยว 10 เดือน มีปริมาณ 60-80 กิโลกรัม ลักษณะเนื้อผลมะละกอหนา 2.5-3 เซนติเมตร เนื้อสีแสดอมส้ม ที่สำคัญไม่ละ และมีความหวานมาก ผลเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุกมีการพัฒนาสีผิวผลค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดทั้งผลทำให้ผิวผลสวยงาม ดึงดูดความต้องการของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี (วิศิษฐ์, 2552)

2.2 บทบาทของสารเอทิลีนและสารที่ปลดปล่อยเอทิลีน (จริงแท้, 2549)

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นแก๊ส แพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้ง่าย เร่งการเสื่อมสภาพของพืชหรือส่วนของพืช เนื่องจากเอทิลีนกระตุ้นเนื้อเยื่อทุกชนิดให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้น ในใบสามารถกระตุ้นให้เกิดการหลุดร่วง ทำให้ดอกเหี่ยวเร็ว และกระตุ้นให้ผลไม้เกิดการสุกได้เร็วขึ้น ซึ่งการสุกของผลไม้มักเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีหลายอย่างเช่น การหายใจเพิ่มขึ้น มีการสังเคราะห์เอนไซม์ของผนังเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดการอ่อนนุ่มของเนื้อ การเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์ ทำให้มีการสังเคราะห์สีกลุ่มแอนโทไซยานินและแคโรทีนอยด์ขึ้นมาแทนที่ เป็นต้น

สารแคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2) หรือถ่านแก๊ส นิยมนำมาใช้ในการบ่มผลไม้ โดยห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ห่อละประมาณ 10 กรัม ซุกไปตามกอกของผลไม้ ในอัตรา 10 กรัมต่อผลไม้ 3-5 กิโลกรัม ปิดปากภาชนะหรือกอกผลไม้ด้วยกระดาษหรือพลาสติก ความชื้นจากผลไม้จะทำให้ปฏิกิริยากับ CaC_2 ได้เป็นแก๊สอะเซทิลีน (C_2H_2) ซึ่งมีคุณสมบัติเร่งการสุกของผลไม้ได้

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเอทิลีนและสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน (มาระตรี และอุษณา, 2550)

สาร 1-MCP ยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในผัก และผลไม้ จึงช่วยชะลอการเปลี่ยนสี การหลุดร่วง และการเกิดโรคจึงทำให้ผัก และผลไม้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น 1-MCP ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในพืชดังนี้

2.3.1 ยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ซึ่งเอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทในการกระตุ้นให้ผลไม้ออกสู่ การใช้สารยับยั้งการสังเคราะห์ และการทำงาน ตลอดจนการกำจัดเอทิลีนออกไปจากผลไม้ ช่วยชะลอการเกิดกระบวนการสุก ในขณะที่เดียวกันการให้เอทิลีนจากภายนอกช่วยให้ผลไม้ออกสู่เร็วขึ้น 1-MCP ยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้เนื่องจาก สามารถจับกับตัวรับสัญญาณของเอทิลีน ทำให้การทำงานของเอทิลีนลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

2.3.2 ชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของผัก และผลไม้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการชราภาพ ส่วนใหญ่การเปลี่ยนสีจะเริ่มจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สีเขียวหายไป จากนั้นจะเกิด สีเหลือง ส้ม แดง น้ำเงิน และสีอื่นๆ ขึ้น การที่ 1-MCP สามารถชะลอการเปลี่ยนสีได้นั้น เนื่องจาก 1-MCP สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้ เอทิลีนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์ คลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำให้คลอโรฟิลล์สลายตัวอย่างรวดเร็ว จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงสีอย่างรวดเร็ว เมื่อ 1-MCP ไปยับยั้งการทำงานของ เอทิลีน จึงทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ลดลงทำให้สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้

2.3.3 ลดการหลุดร่วงของผลไม้ เอทิลีนเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโต การแก่ การสุก และการเสื่อมสภาพ โดยเฉพาะระยะการเสื่อมสภาพ เอทิลีน กระตุ้นเซลล์บริเวณ abscission layer ให้แยกตัวออกจากกันจึงทำให้เกิดการหลุดร่วงของดอก ใบ และข้าวผล อย่างรวดเร็ว เมื่อเอทิลีนถูกยับยั้งจึงทำให้ไม่สามารถไปกระตุ้นเซลล์บริเวณ abscission layer จึงทำให้ลดการหลุดร่วงของใบ ดอก และข้าวผลได้ (มาระศรี และอุษณา, 2550)

2.3.4 ลดการเกิดโรค การสุก และการหลุดร่วง หรือแม้กระทั่งการลุกลามของบาดแผลของผักและผลไม้ที่มีเอทิลีนเป็นตัวกระตุ้น เร่งให้มีการหลุดร่วงของข้าวผลให้เร็วขึ้น จุลินทรีย์เข้าทำลายบริเวณข้าวผลได้เร็วขึ้น ทำให้เกิดโรคได้เร็วกว่าปกติ อย่างไรก็ตาม แม้ว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผักและผลไม้เกิดโรคคือ การเข้าทำลายของจุลินทรีย์ และ 1-MCP ไม่ได้ลดการเกิดโรคโดยตรง แต่ 1-MCP ช่วยชะลอการสุก ลดการหลุดร่วงของผล ทำให้จุลินทรีย์เข้าทำลายได้ช้าลง จึงลดการเกิดโรคได้

มะละกอบนผลไม้ที่มีการสุกเร็วหลังเก็บเกี่ยว จึงมีการหาวิธียืดอายุการเก็บรักษาและลดความเสียหายหลังจากการเก็บเกี่ยว โดยมีการศึกษาในผลมะละกอฟันธุ์ 'Sunrise Solo' ที่เก็บเกี่ยวในสองระยะ คือ ระยะผลสีเขียว และระยะผลสีเหลือง นำมารมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0, 30, 90 และ 270 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 20°C จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C พบว่า ผลมะละกอรยะสีเขียวที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 270 ppb สามารถชะลอการอ่อนนุ่มได้ดีกว่าชุดที่ไม่ได้รมสาร ในขณะที่การรมสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ แต่ผลมะละกอทั้งสองระยะที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 90 และ 270 ppb มีอัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนต่ำกว่าชุดที่ไม่ได้รมสาร และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลมะละกอที่ระยะผลสีเขียวได้ 4-6 วัน และยืดอายุการเก็บรักษาของผลสีเหลืองได้ 2-4 วัน เพราะฉะนั้น 1-MCP จึงมีประสิทธิภาพที่จะชะลอการสุกของผลมะละกอฟันธุ์ 'Sunrise Solo' (Jacomino *et al.*, 2002)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 ระเบียบวิธีวิจัย

การทดลองที่ 1 เพื่อศึกษาผลของเอทิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การเสื่อมสลายของ chlorophyll และกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase

นำผลมะละกอรยะผลสีเขียวมาล้างทำความสะอาดผึ่งลมให้แห้ง จากนั้นนำมะละกามาจุ่มสารละลายเอทิลีน ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm นาน 5 นาที เปรียบเทียบกับผลมะละกที่ไม่ได้จุ่มสาร โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกผลทุก 2 วัน เป็นระยะเวลา 6 วัน โดยมีปัจจัยของการทดลองดังนี้

ปัจจัยที่ 1 สายพันธุ์มะละกอ มี 2 ระดับ คือ มะละกอพันธุ์แจกด้า และพันธุ์ปลักไม้ลาย

ปัจจัยที่ 2 ระดับความเข้มข้นของสารละลายเอทิลีน มี 3 ระดับ คือ 0, 500 และ 1,000 ppm

การทดลองที่ 1 ได้แบ่งทริตเมนต์ของการทดลองออกเป็น 6 ทริตเมนต์ คือ

ทริตเมนต์ที่ 1 มะละกอพันธุ์แจกด้าที่ไม่รมสาร (ชุดควบคุม)

ทริตเมนต์ที่ 2 มะละกอพันธุ์แจกด้าที่จุ่มสารเอทิลีน ความเข้มข้น 500 ppm

ทริตเมนต์ที่ 3 มะละกอพันธุ์แจกด้าที่จุ่มสารเอทิลีน ความเข้มข้น 1,000 ppm

ทริตเมนต์ที่ 4 มะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์ที่ไม่รมสาร (ชุดควบคุม)

ทริตเมนต์ที่ 5 มะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์ที่จุ่มสารเอทิลีน ความเข้มข้น 500 ppm

ทริตเมนต์ที่ 6 มะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์ที่จุ่มสารเอทิลีน ความเข้มข้น 1,000 ppm

โดยแต่ละหน่วยทดลองมี 5 ซ้ำ โดย 1 ผลคิดเป็น 1 ซ้ำ ทำการบันทึกสีผิวผลเปรียบเทียบกับผลมะละกที่ไม่ได้รมสาร โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง บันทึกผลทุก 2 วัน เป็นระยะเวลา 6 วัน ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสีผิวผลด้วยเครื่องวัดสี color flex spectrophotometer โดยบันทึกค่าในระบบ CIE $L^* a^* b^*$ color space โดยค่า L^* คือค่าความสว่าง มีค่าเข้าใกล้ 0 คือสีดำ และเข้าใกล้ 100 คือสีขาว ค่า a^* โดยถ้าค่า a^* เป็นบวก (+) คือสีแดง ค่า a^* เป็นลบ (-) คือสีเขียว และค่า b^* โดยถ้าค่า b^* เป็นบวก (+) คือสีเหลือง ค่า b^* เป็นลบ (-) คือสีน้ำเงิน

2. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักผล โดยรายงานเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

3. ความแน่นเนื้อ (นิเวตัม)

4. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solid; TSS)

5. ปริมาณ chlorophyll a และ chlorophyll b

6. กิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของการรมสาร 1-MCP ต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การเสื่อมสลายของ chlorophyll และกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase

โดยนำผลมะละกอรยะผลมีแฉ้ม 2 แฉ้ม (สีเขียวที่ผิวผลมากกว่า 80%) มาล้างทำความสะอาดสิ่งสกปรกให้แห้ง จากนั้นนำมะละกอรยะมารรมสาร 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับผลมะละกอที่ไม่ได้รมสาร โดยเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิห้อง บันทึกผลทุก 2 วัน เป็นระยะเวลา 12 วัน โดยมีปัจจัยของการทดลองดังนี้

ปัจจัยที่ 1 สายพันธุ์มะละกอ มีสองระดับคือ มะละกอพันธุ์แขกดำ และพันธุ์ปลักไม้ลาย

ปัจจัยที่ 2 ระดับความเข้มข้นของสาร 1-MCP มี 3 ระดับคือ 0, 500 และ 1,000 ppb

สำหรับการทดลองที่ 2 ได้แบ่งทริตเมนต์ของการทดลองออกเป็น 6 ทริตเมนต์ คือ

ทริตเมนต์ที่ 1 มะละกอพันธุ์แขกดำที่ไม่รมสาร (ชุดควบคุม)

ทริตเมนต์ที่ 2 มะละกอพันธุ์แขกดำที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb

ทริตเมนต์ที่ 3 มะละกอพันธุ์แขกดำที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 1000 ppb

ทริตเมนต์ที่ 4 มะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์ที่ไม่รมสาร (ชุดควบคุม)

ทริตเมนต์ที่ 5 มะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์ที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb

ทริตเมนต์ที่ 6 มะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์ที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 1000 ppb

แต่ละหน่วยทดลองมี 5 ซ้ำ โดย 1 ผลคิดเป็น 1 ซ้ำ บันทึกผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3.2 การบันทึกผล

3.2.1 การวัดสีเปลือก และสีเนื้อ ในระบบ CIE L a b color space โดยค่า L* คือค่าความสว่าง มีค่าเข้าใกล้ 0 คือสีดำ และเข้าใกล้ 100 คือสีขาว ค่า a* โดยถ้าค่า a* เป็นบวก (+) คือสีแดง ค่า a* เป็นลบ (-) คือสีเขียว และค่า b* โดยถ้าค่า b* เป็นบวก (+) คือสีเหลือง ค่า b* เป็นลบ (-) คือสีน้ำเงิน โดยใช้เครื่องวัดสี Color Flex โดยวัดค่าสีเปลือกทุกวัน และวัดค่าสีเนื้อทุก 3, 4 และ 2 วัน ตามกำหนดของแต่ละการทดลอง

3.2.2 การสกัดและวิเคราะห์ปริมาณ chlorophyll คัดแปลงตามวิธีการของ Yamaushi et al. (1991) และ Dere et al. (1998)

3.2.3 กิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase คัดแปลงตามวิธีการของ Hershkovitz et al. (2005)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

3.2.4 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก โดยชั่งผลมะละกอด้วยตาชั่งน้ำหนัก และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง น้ำหนักทุกวัน ตลอดอายุการเก็บรักษา จากนั้นจึงนำค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนักสด โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{การสูญเสียน้ำหนัก (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการทดลอง} - \text{น้ำหนักหลังการทดลอง}}{\text{น้ำหนักก่อนการทดลอง}} \times 100$$

3.2.5 ความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่องวัดความแน่นเนื้อ Penetrometer โดยใช้หัวกดขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร กดลงไปเนื้อมะละกอ 0.5 เซนติเมตร บันทึกผล โดยมีหน่วยเป็นนิวตัน

3.2.6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยการนำเนื้อมะละกอประมาณ 50 กรัม มาคั้นน้ำ จากนั้นนำ น้ำคั้นของมะละกอหยดลงบน Hand Refractometer จำนวน 1 หยด อ่านค่าที่ได้ โดยมีหน่วยเป็น องศาบริกซ์

3.3 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) นำข้อมูลที่ได้มา วิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use:

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 ผลของเอทีลินต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

การเปลี่ยนแปลงค่า L^* มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 35 และ 47 ในพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ ตามลำดับ และมีค่าสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาโดยพบว่าค่า L^* ในผลมะละกอพันธุ์แขกดำในทุกทริตเมนต์มีค่า L^* เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีค่าสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาและไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ โดยมีค่า L^* เพิ่มขึ้นจาก 34 เป็น 51 สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า L^* ในผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ พบว่ามีค่าเริ่มต้นประมาณ 47 และมีค่าสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาประมาณ 62 และพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างผลที่จุ่มในสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm ตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษา โดยทริตเมนต์ที่จุ่มสารละลาย ethephon มีค่า L^* เพิ่มขึ้นมากกว่าชุดควบคุม โดยมีค่าประมาณ 58 ส่วนชุดควบคุมพบว่ามีค่า L^* ประมาณ 52 และพบว่าทริตเมนต์ที่จุ่มใน ethephon มีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 วัน ส่วนชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษา 6 วัน (Figure 1)

ค่า a^* ของผิวผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ มีมากกว่าในพันธุ์แขกดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงวันที่ 1-6 ของการเก็บรักษา โดยพบว่าค่า a^* ในพันธุ์แขกดำมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ โดยชุดควบคุมมีค่า a^* เพิ่มขึ้นจาก -8.1 เป็น 7.7 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่จุ่มในสาร ethephon พบว่ามีค่า a^* เพิ่มขึ้นจากประมาณ -7.8 เป็น 6.1 ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่า a^* ในพันธุ์ฮอลแลนด์ในชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นจาก -5.1 เป็น 19.5 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 2) ส่วนชุดที่จุ่มในสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppm มีค่าเพิ่มขึ้นจาก -5.3 และ -5.12 เป็น 29.12 และ 32.25 ตามลำดับ (Figure 2)

ค่า b^* ของสีเปลือกในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา มากกว่าพันธุ์แขกดำ โดยมีค่าประมาณ 14 และ 35 ในพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ ตามลำดับ จากนั้นค่า b^* ในเปลือกมะละกอทั้งสองพันธุ์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนสิ้นอายุการเก็บรักษาโดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทริตเมนต์และมีค่าประมาณ 39 ส่วนผลที่จุ่มสาร ethephon พบว่ามีเปลี่ยนแปลงรวดเร็วกว่าชุดควบคุม โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 14 เป็น 42 สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า b^* ในชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 34 และมีค่า b^* ประมาณ 55 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนผลที่จุ่มสาร ethephon พบว่ามีของค่า b^* เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 34 เป็น 49 (Figure 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

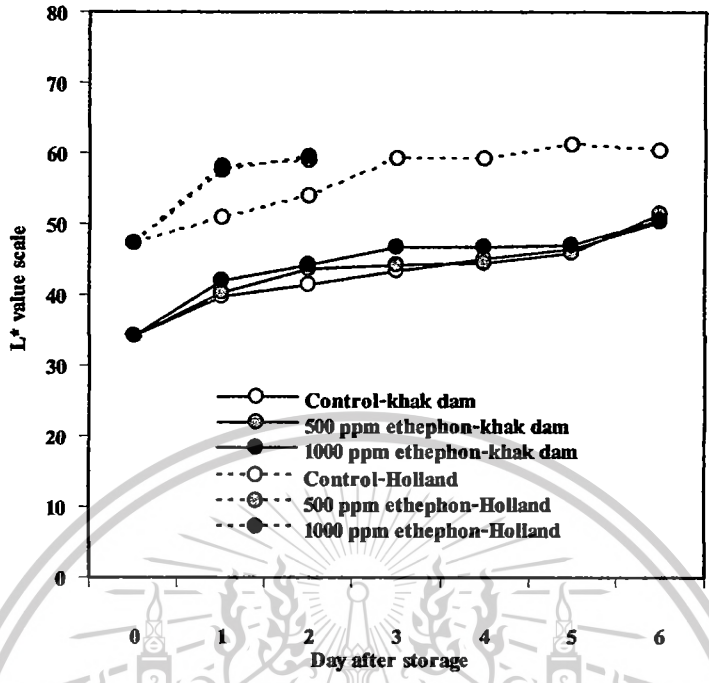


Figure 1 Peel color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

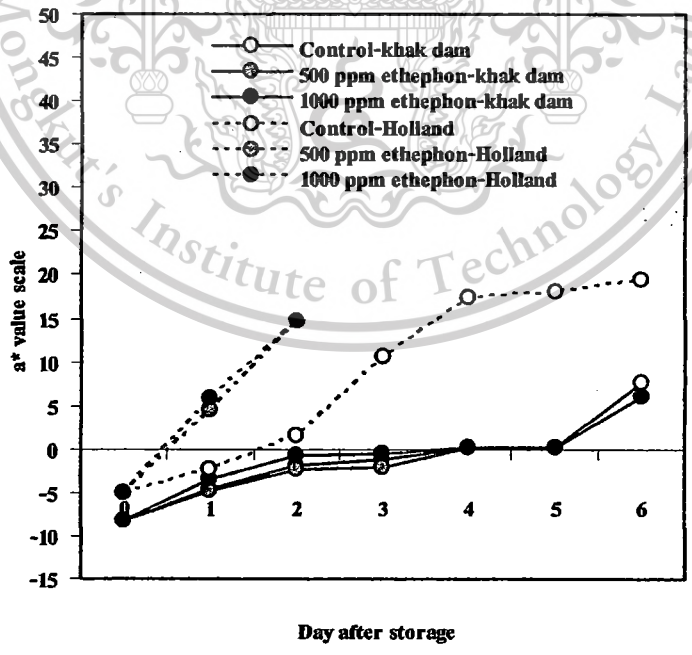


Figure 2 Peel color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

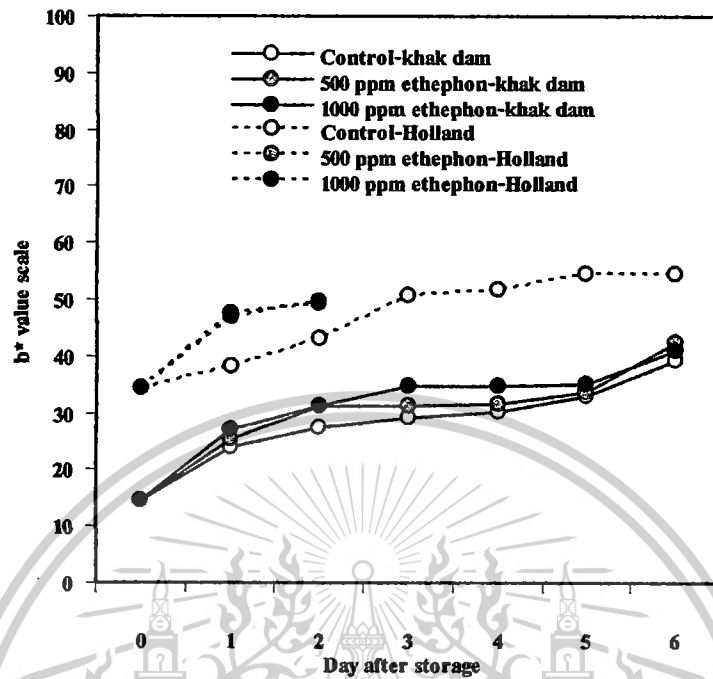


Figure 3 Peel color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริมาณคลอโรฟิลล์

มะละกอพันธุ์แขกคำทั้งที่จุ่มสารและไม่ได้จุ่มสาร ethephon มีปริมาณของคลอโรฟิลล์เอ ลดลงอย่างรวดเร็ว ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีค่าลดลงจาก 10.3 เป็น 3.2 $\mu\text{g/g}$ FW ส่วนผลมะละกอที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm นาน 5 นาที มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ น้อยกว่าชุดควบคุมประมาณ 0.3 และ 0.2 $\mu\text{g/g}$ FW ตามลำดับ และพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ส่วนมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ทั้งที่จุ่มสารและไม่ได้จุ่มสาร ethephon มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีค่าลดลงจาก 13.1 เป็น 0.8 $\mu\text{g/g}$ FW ตามลำดับ ส่วนชุดที่จุ่มสาร ethephon มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ น้อยกว่าชุดควบคุมประมาณ 0.3 $\mu\text{g/g}$ FW และพบความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon (Figure 4)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บี พบว่า มะละกอพันธุ์แขกคำทั้งที่จุ่มสารและไม่ได้จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm นาน 5 นาที มีปริมาณของคลอโรฟิลล์บี ลดลงอย่างรวดเร็ว ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีค่าลดลงจาก 15.3 เป็น 2.2 $\mu\text{g/g}$ FW ส่วนผลมะละกอที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm นาน 5 นาที มีปริมาณคลอโรฟิลล์บี 2.0 และ 2.3 $\mu\text{g/g}$ FW จากนั้นปริมาณคลอโรฟิลล์บีมีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องและมีค่าต่ำสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมและชุดที่จุ่มในสาร ethephon มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 0.65, 0.27 และ 0.6 $\mu\text{g/g}$ FW ตามลำดับ ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์บีในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ พบว่ามีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยชุดควบคุมมีค่าลดลงจาก 11.26 เป็น 0.81 $\mu\text{g/g}$ FW ส่วนมะละกอที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีลดลงจาก 11.25 เป็น 0.59 และ 0.52 $\mu\text{g/g}$ FW ตามลำดับ และพบความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมและผลที่จุ่มสาร ethephon (Figure 5)

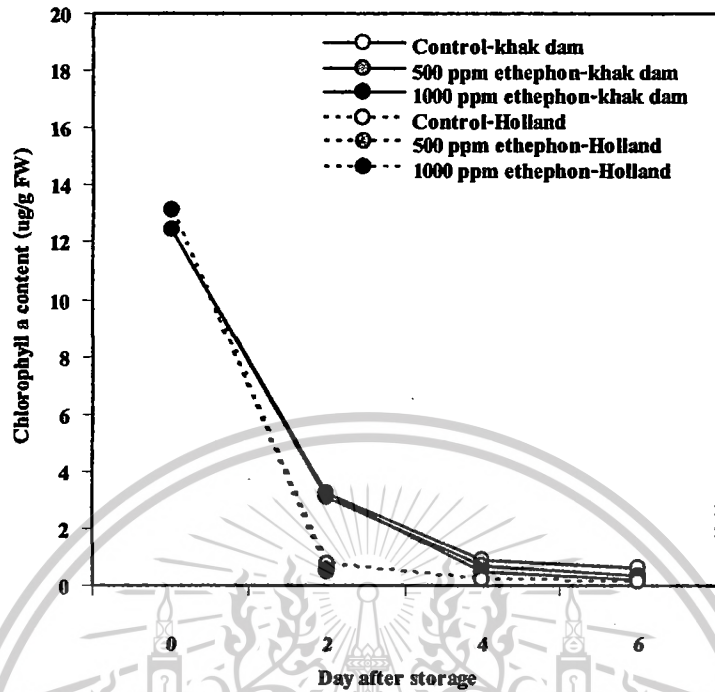


Figure 4 Chlorophyll a content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

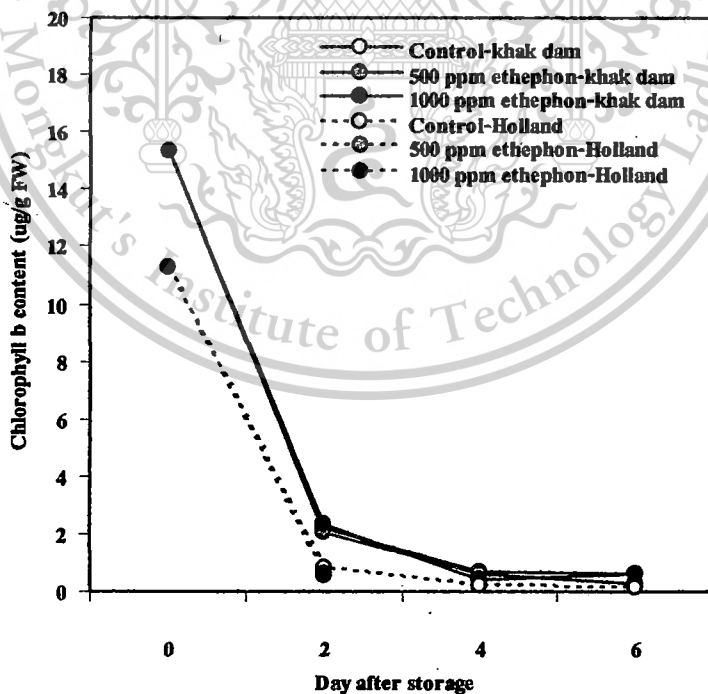


Figure 5 Chlorophyll b content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

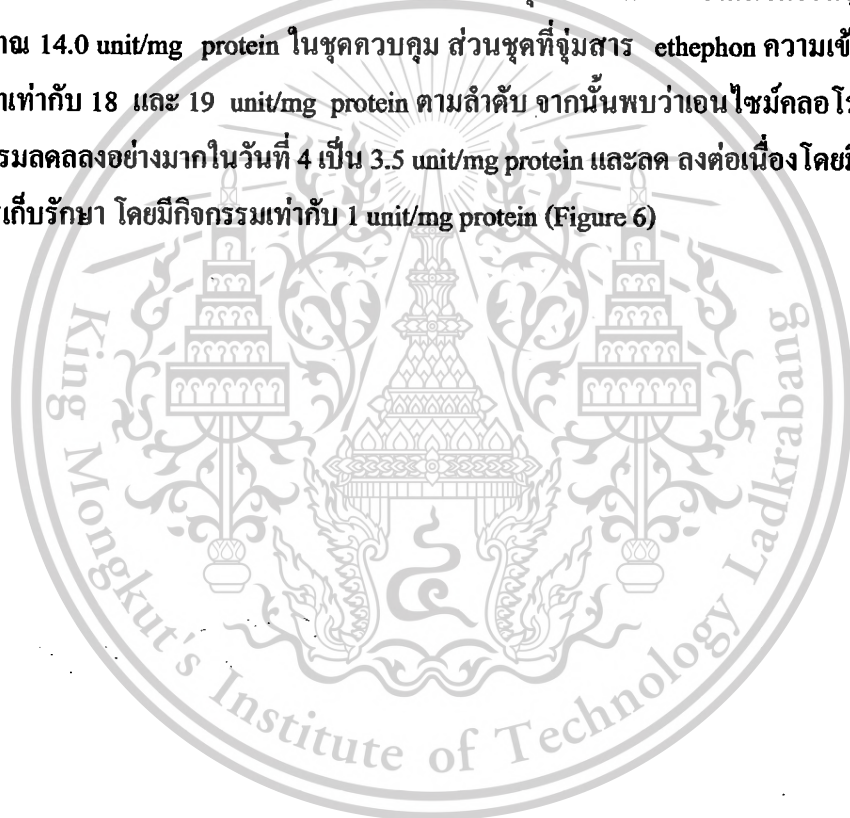
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

กิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส

เมื่อวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสพบว่ามะละกอพันธุ์แขกดำมีกิจกรรมเพิ่มขึ้นและสูงสุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 8.7 unit/mg protein ตามลำดับ ขณะที่ผลมะละกอที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm นาน 5 นาที มีกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสสูงกว่าชุดควบคุม โดยมีค่าประมาณ 8 และ 9 unit/mg protein ตามลำดับ จากนั้นพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสมีค่าลดลงในทุกพรีทเมนต์และต่ำสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 1.2, 2 และ 4 unit/mg protein ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ สำหรับกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์พบว่ามีกิจกรรมสูงสุดในวันที่ 2 โดยมีค่าประมาณ 14.0 unit/mg protein ในชุดควบคุม ส่วนชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm มีค่าเท่ากับ 18 และ 19 unit/mg protein ตามลำดับ จากนั้นพบว่าเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในชุดควบคุมมีกิจกรรมลดลงอย่างมากในวันที่ 4 เป็น 3.5 unit/mg protein และลดลงต่อเนื่อง โดยมีค่าต่ำสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีกิจกรรมเท่ากับ 1 unit/mg protein (Figure 6)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

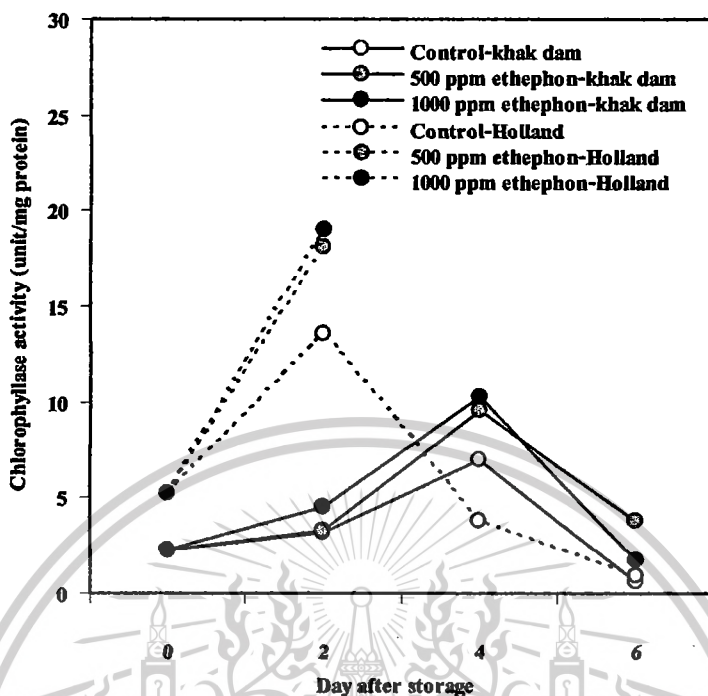


Figure 6 Chlorophyllase activity in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ

การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของผลมะละกอพันธุ์แขกดำในทุกทริตเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยมีค่าเริ่มต้นประมาณ 50 และมีค่าสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาประมาณ 58 และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของชุดควบคุมในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 49 เป็น 58 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนผลที่จุ่มสาร ethephon มีค่า L^* เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 48 เป็น 52 และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ และระหว่างพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ (Figure 7)

การเปลี่ยนแปลงค่า a^* ในชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์แขกดำมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยมีค่าเริ่มต้นประมาณ 24 และมีค่าเท่ากับ 28 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนผลที่จุ่มสาร ethephon พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยมีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยจาก 24 เป็น 28 สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า a^* ในทุกทริตเมนต์ของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ พบว่ามีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษาและไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ โดยมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 25 เป็น 30 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และพบว่าค่า a^* ในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่ามากกว่าพันธุ์แขกดำตั้งแต่วันแรกของการทดลอง (Figure 8)

การเปลี่ยนแปลงค่า b^* ในทุกทริตเมนต์ของมะละกอพันธุ์แขกดำ มีการเปลี่ยนแปลงอย่างช้าๆ โดยมีค่าเริ่มต้นประมาณ 33 จากนั้นพบว่าค่า b^* มีค่าเพิ่มขึ้นและมีค่าสูงสุดประมาณ 37 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ในทุกทริตเมนต์ พบว่ามีค่าเพิ่มตามอายุการเก็บรักษา โดยมีค่าเริ่มต้นประมาณ 37 และมีค่าประมาณ 41 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่พบความแตกต่างระหว่างชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm และพบว่าค่า b^* ในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่ามากกว่าพันธุ์แขกดำตั้งแต่วันแรกของการทดลอง (Figure 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

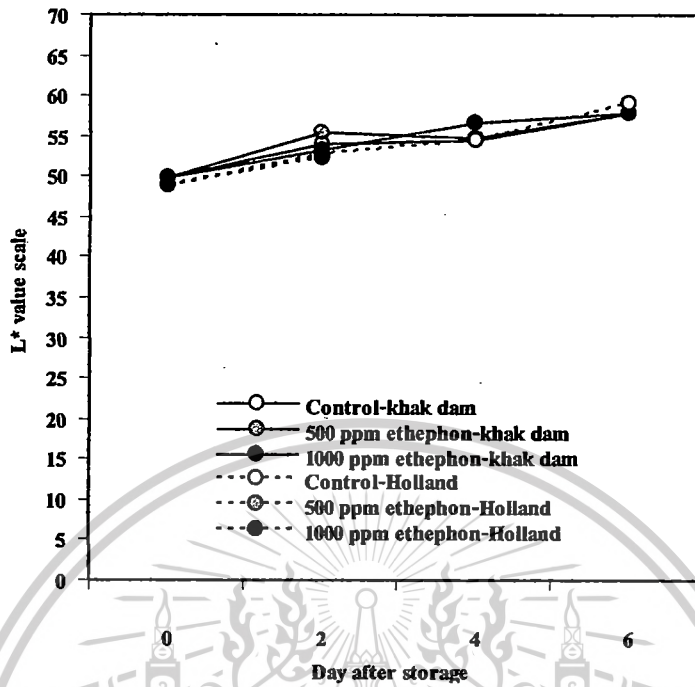


Figure 7 Pulp color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

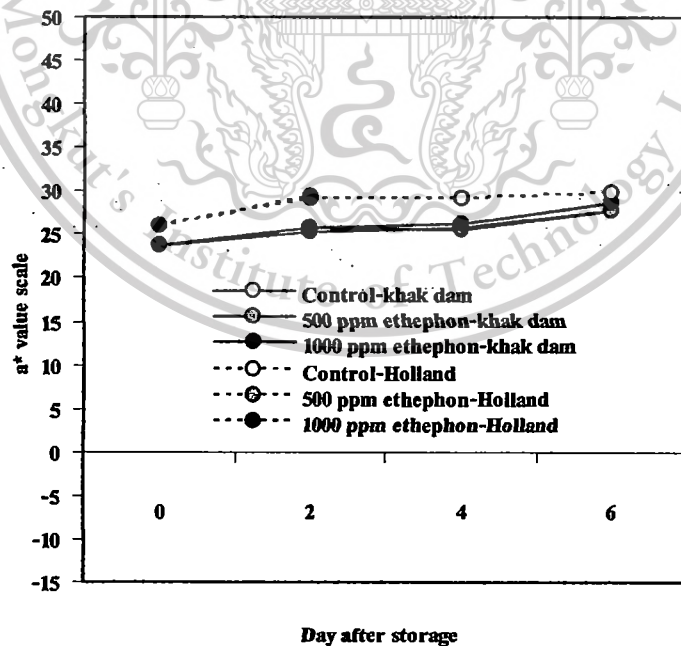


Figure 8 Pulp color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and document when use.

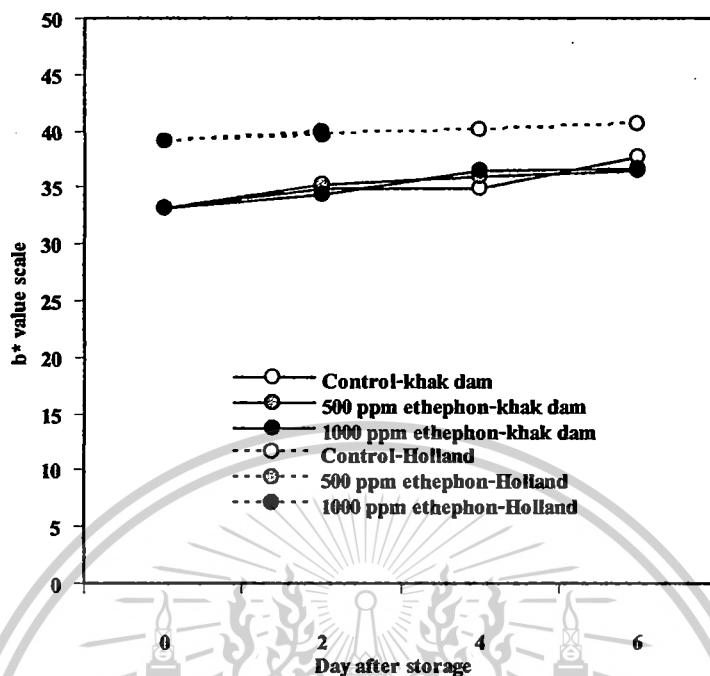


Figure 9 Pulp color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์แขกดำมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นอย่างมากในวันแรกของการเก็บรักษา โดยมีค่า 8.9% ส่วนชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 1 และ 3.5% ตามลำดับ จากนั้นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดในทุกทริตเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้นและในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่ามีค่าเท่ากับ 12.5, 2.5 และ 15.5% ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ สำหรับการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นในวันแรกเป็น 8, 10 และ 4% ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ และในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาพบว่าคุณสมบัติของชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 9, 13 และ 6.5% ตามลำดับ จากนั้นพบว่าชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีค่าเท่ากับ 13.2% ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ (Figure 10)

การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของมะละกอพันธุ์แขกดำมีค่าเริ่มต้นประมาณ 153 นิวตัน จากนั้นมีค่าลดลงในวันที่ 2 เป็น 147, 125 และ 120 นิวตัน ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ จากนั้นความแน่นเนื้อลดลงอย่างมากในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา เป็น 78, 55 และ 50 นิวตัน ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ และพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดควบคุมและผลที่จุ่มสาร ethephon จากนั้นความแน่นเนื้อลดลงอย่างต่อเนื่องและมีค่าต่ำสุดในวันสุดท้าย โดยมีค่าเท่ากับ 16 และ 9.5 นิวตัน ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ตามลำดับ และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ สำหรับความแน่นเนื้อของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์พบว่ามีค่าประมาณ 140 นิวตัน ในวันแรกของการเก็บรักษา จากนั้นมีค่าลดลงในวันที่ 2 ในทุกทริตเมนต์ โดยมีค่าเท่ากับ 120, 80 และ 72.5 นิวตัน ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ จากนั้นความแน่นเนื้อในชุดควบคุมมีค่าลดลงอย่างมากในวันที่ 4 และมีค่าต่ำสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 17.2 นิวตัน (Figure 11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

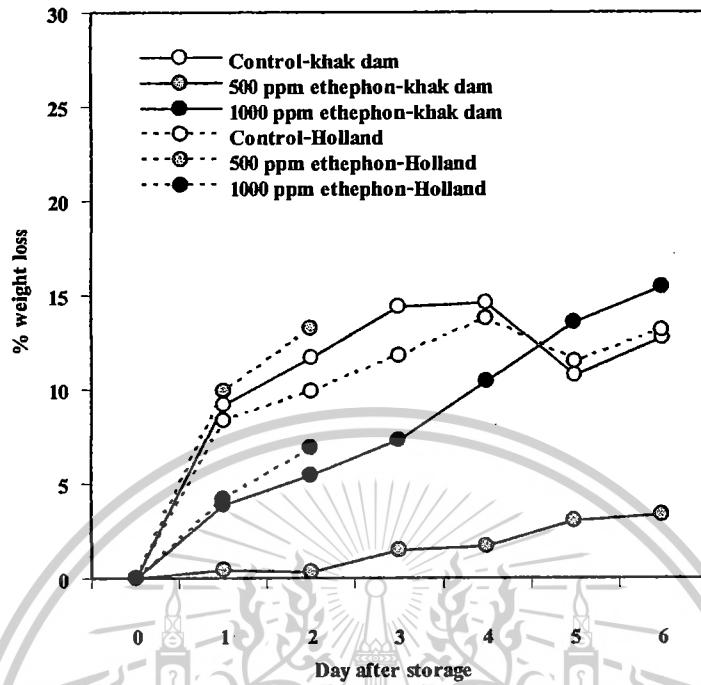


Figure 10 Percentage of fresh weight loss in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

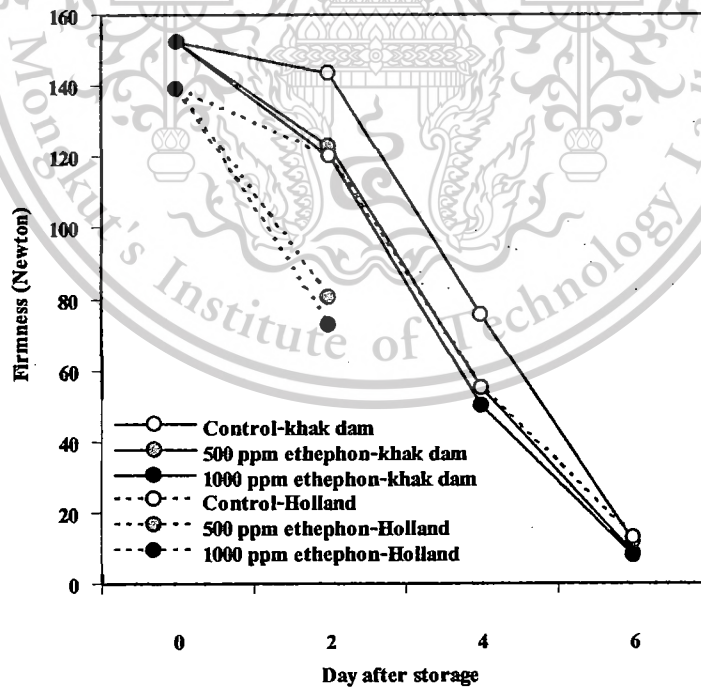


Figure 11 Fruit firmness in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในมะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์มีค่ามากกว่าในพันธุ์แขกดำ โดยมีค่าประมาณ 9.2 และ 8.6 % บริกซ์ ตามลำดับ และในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าเพิ่มขึ้นในทุกทริตเมนต์และสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในมะละกอพันธุ์แขกดำค่าเท่ากับ 9.4, 10.2 และ 11.2 ในวันที่ 2 และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 11.4, 11.8 และ 12.0 % บริกซ์ ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในมะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์ พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมากในวันที่ 2 โดยมีค่าเท่ากับ 10.8, 12.0 และ 12.4 12.0 % บริกซ์ ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ จากนั้นในชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นและสูงสุดในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 13.2 % บริกซ์ (Figure 12)

สำหรับค่าสัดส่วนปริมาณ TSS/TA ของมะละกอพันธุ์แขกดำมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา โดยเฉลี่ยจาก 11 ในวันแรกของการเก็บรักษา เป็น 65, 80 และ 100 ในชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ และพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างทริตเมนต์ สำหรับค่าสัดส่วนปริมาณ TSS/TA ในมะละกอพันธุ์ฮอนแลนด์พบว่าเพิ่มขึ้นจาก 13 เป็น 23, 30.5 และ 38 ในวันที่ 2 ของชุดควบคุมและชุดที่จุ่มสาร ethephon ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ตามลำดับ และสำหรับชุดควบคุมพบว่าค่าสัดส่วนปริมาณ TSS/TA เพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงวันที่ 4-6 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 99.7 (Figure 13)

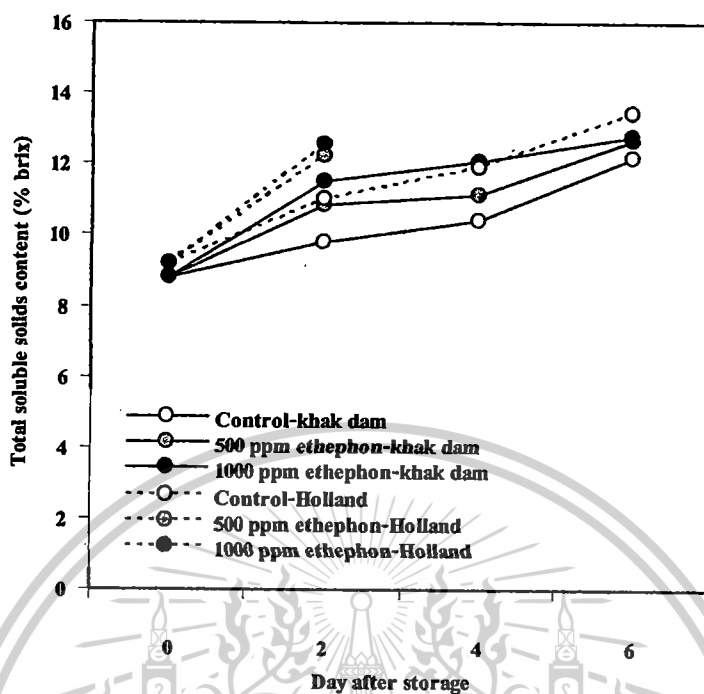


Figure 12 Total soluble solids content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

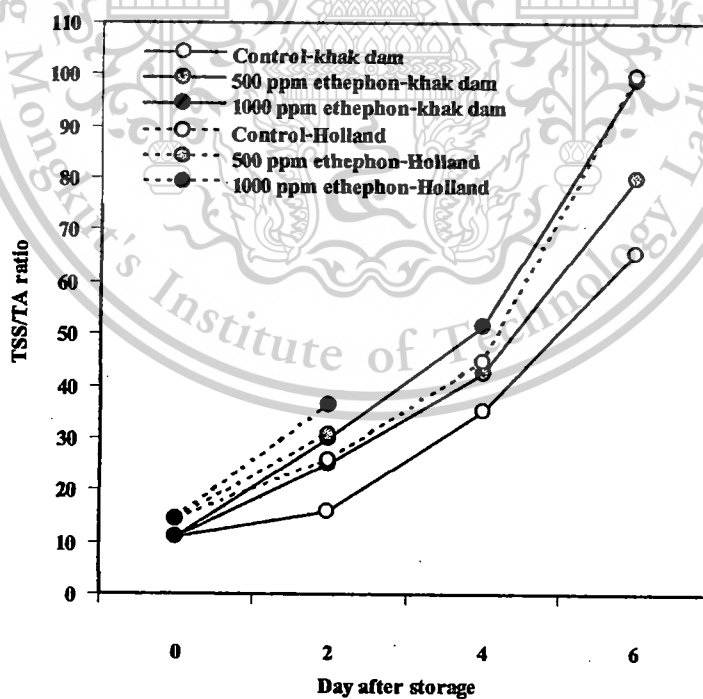


Figure 13 TSS/TA ratio in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

4.2 ผลของสาร 1-methylcyclopropene ต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การเสื่อมสลายของ chlorophyll และกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

ค่า L^* ของผลมะละกอพันธุ์แขกดำมีค่าเริ่มต้นประมาณ 37 จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกทริตเมนต์และสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยในชุดควบคุมมีค่า L^* เท่ากับ 51.9 ส่วนผลมะละกอที่รมสาร 1-MCP มีค่าเพิ่มขึ้นจนกระทั่งวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 55 และไม่พบความแตกต่างระหว่างการรมสาร 1-MCP ทั้งสองความเข้มข้น สำหรับค่า L^* ของผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ มีค่าเริ่มต้นประมาณ 57 โดยในชุดควบคุม มีค่า L^* เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 3 เท่ากับ 59.2 และลดลงโดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีค่าเท่ากับ 57 ส่วนทริตเมนต์ที่รมสาร 1-MCP มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องและสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาประมาณ 61 ก่อนที่จะลดลงเป็น 58 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างผลที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb (Figure 14)

ค่า a^* ของมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเริ่มต้นประมาณ -7.5 จากนั้นค่า a^* ในชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์แขกดำ มีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่าชุดที่รมสาร 1-MCP จนกระทั่งวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 6) โดยมีค่าเท่ากับ 5.4 ส่วนชุดที่รมสาร 1-MCP ทั้งสองความเข้มข้น มีค่า a^* เพิ่มขึ้นประมาณ 8.2 ในวันสุดท้ายของการเก็บ และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับค่า a^* ของผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ในชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 4 วันแรกของการเก็บรักษา จาก -9.2 เป็น 17.3 และมีค่าประมาณ 18.9 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb มีค่า a^* เพิ่มขึ้นจาก -9 เป็น 7.5 และ 11 ในวันที่ 6 และมีค่าประมาณ 16 และ 20 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และมีความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb (Figure 15)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า b^* ในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเริ่มต้นประมาณ 15 และ 30 ตามลำดับ จากนั้นค่า b^* ในชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์แขกดำมีค่าเพิ่มขึ้นและสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 6) โดยมีค่าประมาณ 38 ส่วนทริตเมนต์ที่รมสาร 1-MCP ทั้งสองความเข้มข้นมีค่าเพิ่มขึ้นและสูงสุดในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 50 และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างผลที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า b^* ในชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีค่าสูงสุดในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 53 จากนั้นมีค่าลดลงเป็น 49 ในสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 6) ส่วนผลที่รมสาร 1-MCP ทั้งสองความเข้มข้นมีค่า b^* เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 56 จากนั้นมีค่าลดลงเป็น 53 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างผลที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb (Figure 16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

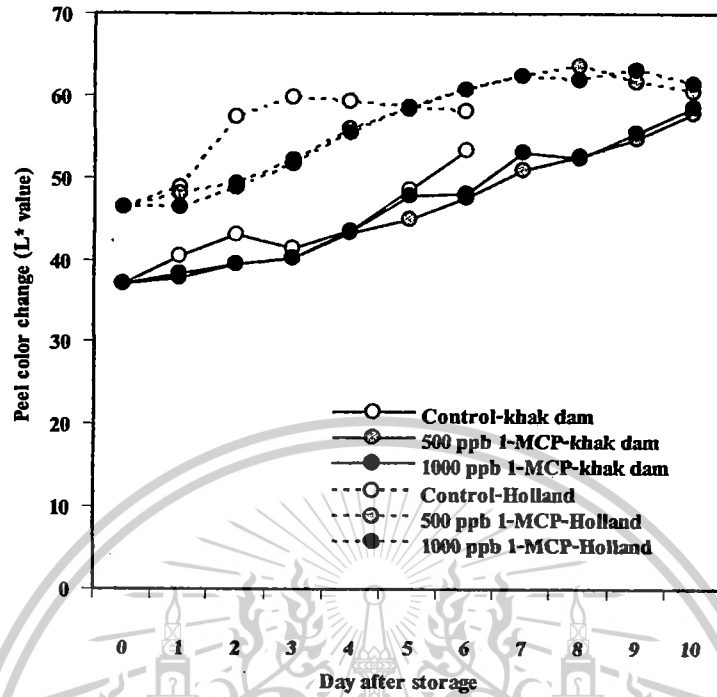


Figure 14 Peel color change (L* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

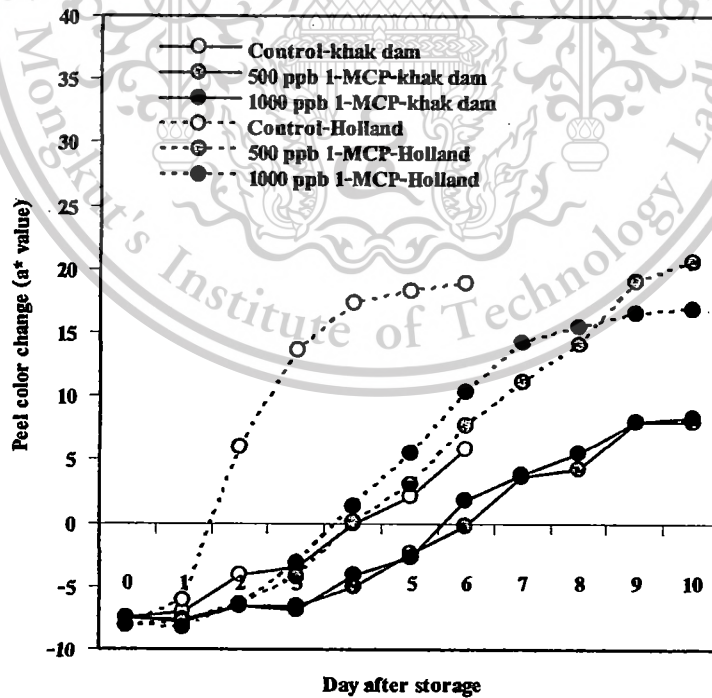


Figure 15 Peel color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

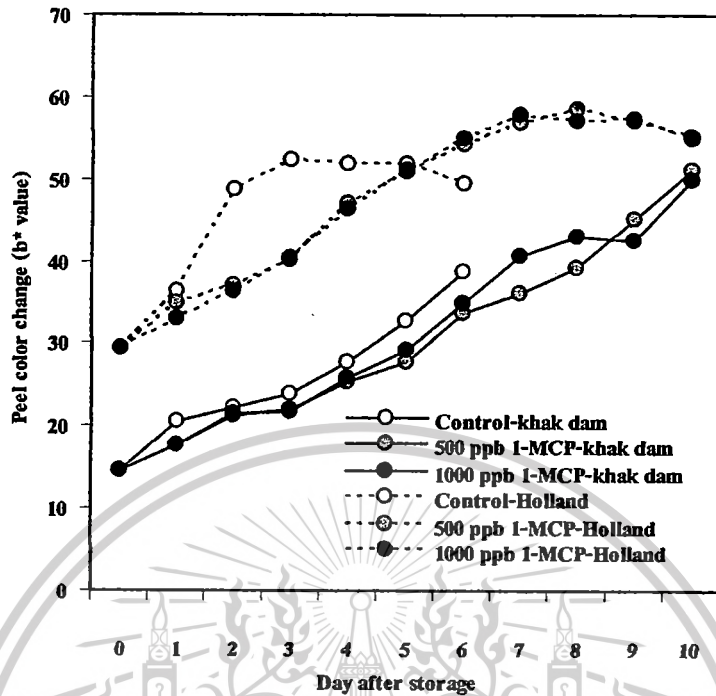


Figure 16 Peel color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเริ่มต้นประมาณ 12.6 และ 14.1 $\mu\text{g/g}$ FW จากนั้นมีในชุดควบคุมมีปริมาณค่าลดลงอย่างต่อเนื่องและต่ำสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาสำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์เอในมะละกอพันธุ์แขกดำพบว่าในชุดควบคุมมีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 6.6 $\mu\text{g/g}$ FW และในวันสุดท้ายมีค่าเท่ากับ 0.4 $\mu\text{g/g}$ FW ส่วนชุดที่รมสาร 1-MCP ทั้งสองความเข้มข้นพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยมีค่าเท่ากับ 1.1 $\mu\text{g/g}$ FW ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และไม่พบความแตกต่างระหว่างชุดที่รมสาร 1-MCP ระดับ 500 และ 1,000 ppb แต่มีความแตกต่างจากชุดควบคุม ส่วนการเปลี่ยนแปลงในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์พบว่าในชุดควบคุมมีปริมาณลดลงอย่างมากในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 1.6 $\mu\text{g/g}$ FW และลดลงเป็น 0.2 $\mu\text{g/g}$ FW ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมสาร 1-MCP พบว่ามีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่องและไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดที่รมสาร 1-MCP ระดับ 500 และ 1,000 ppb โดยมีค่าประมาณ 10 $\mu\text{g/g}$ FW ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาและลดลงเป็น 0.6 $\mu\text{g/g}$ FW ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (Figure 17)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์บีในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเริ่มต้นประมาณ 14 และ 10.8 $\mu\text{g/g}$ FW ตามลำดับ จากนั้นมีค่าลดลงและต่ำสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยในพันธุ์แขกดำพบว่าชุดควบคุมและชุดที่รมสาร 1-MCP ในช่วง 4 วันแรกของการเก็บรักษา มีปริมาณลดลงไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าประมาณ 7 $\mu\text{g/g}$ FW และในวันที่ 6 ของการเก็บรักษาพบว่า ชุดควบคุมมีปริมาณคลอโรฟิลล์บีลดลงมากกว่าชุดที่รมสาร 1-MCP โดยมีค่าเท่ากับ 1.0 $\mu\text{g/g}$ FW ส่วนชุดที่รมสาร 1-MCP ระดับ 500 และ 1,000 ppb มีปริมาณเท่ากับ 5.8 และ 9 $\mu\text{g/g}$ FW ตามลำดับ และมีค่าเท่ากับ 2.2 $\mu\text{g/g}$ FW ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างการรมสาร 1-MCP ทั้งสองระดับความเข้มข้น สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์ในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์พบว่าในชุดควบคุม มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา เป็น 1.4 $\mu\text{g/g}$ FW และลดลงเป็น 0.5 $\mu\text{g/g}$ FW ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมสาร 1-MCP พบว่ามีปริมาณลดลงอย่างช้าๆ ในช่วง 4 วันแรก และลดลงอย่างรวดเร็วในวันที่ 6-10 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 0.25 $\mu\text{g/g}$ FW ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาและไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดที่รมสาร 1-MCP ทั้งสองระดับความเข้มข้น (Figure 18)

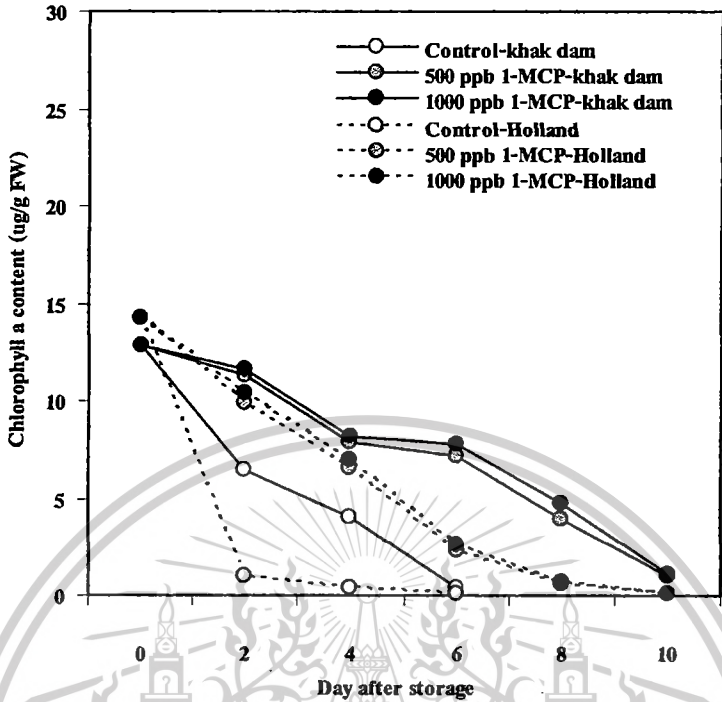


Figure 17 Chlorophyll a content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

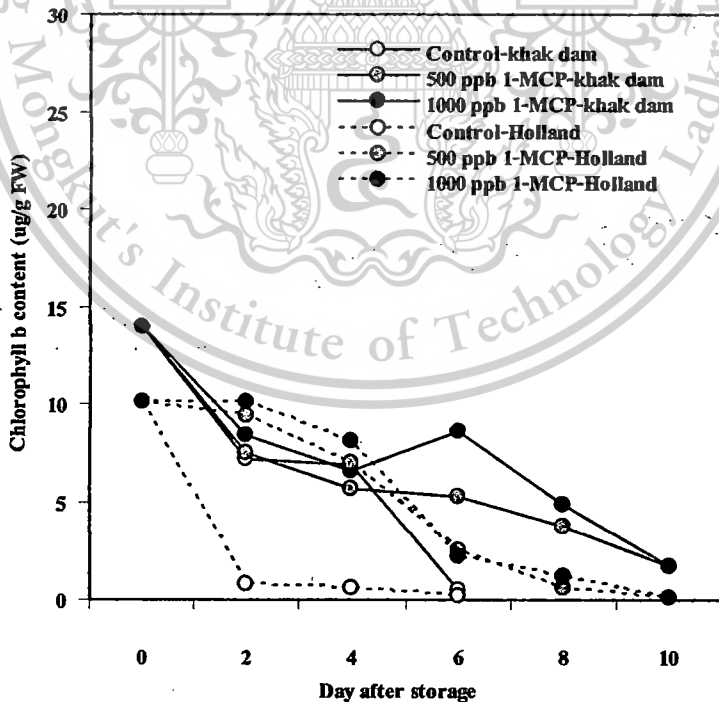


Figure 18 Chlorophyll b content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส

เมื่อวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส พบว่าชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์มีกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในวันแรกของการทดลองเท่ากับ 3.8 และ 6.4 unit/mg protein จากนั้นมีกิจกรรมเพิ่มขึ้นและสูงสุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 7.4 และ 11.8 unit/mg protein และในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ในมะละกอทั้งสองสายพันธุ์ลดลงเป็น 3.8 unit/mg protein ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 6) สำหรับผลมะละกอพันธุ์แขกดำที่รมสาร 1-MCP พบว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสค่อนข้างคงที่ในช่วง 8 วันของการเก็บรักษา โดยมีกิจกรรมอยู่ที่ระดับ 1.8 8 unit/mg protein ก่อนที่จะเพิ่มขึ้นเป็น 2.5 และ 2.1 unit/mg protein ในชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb ตามลำดับ ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในชุดที่รมสาร 1-MCP ในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ พบว่ามีกิจกรรมลดลงจาก 6 unit/mg protein เป็น 1.9 unit/mg protein ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา จากนั้นมีกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนกระทั่งวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีกิจกรรมประมาณ 6 unit/mg protein และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb (Figure 19)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

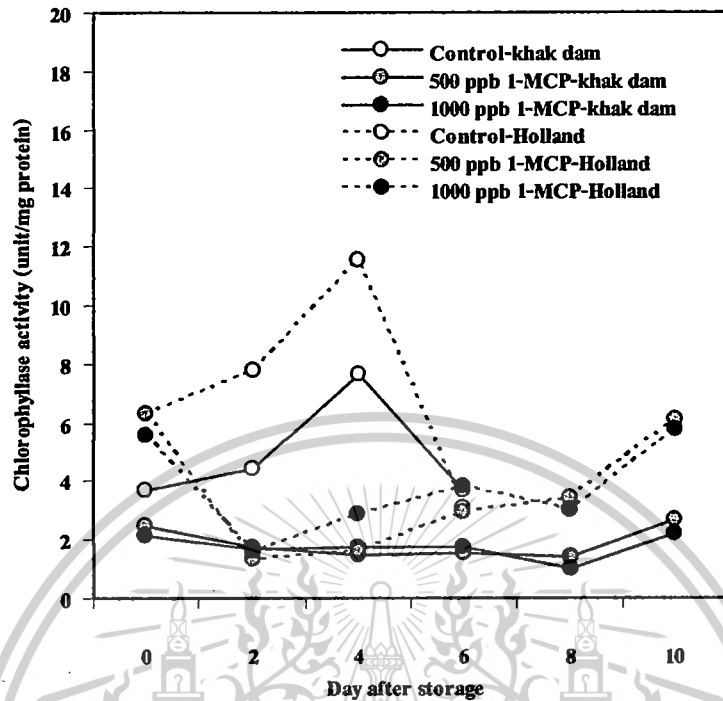


Figure 19 Chlorophyllase activity in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ

การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของสีเนื้อของมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเริ่มต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 48 และ 52 ตามลำดับ จากนั้นพบว่าค่า L^* ในทุกทรีตเมนต์มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยค่า L^* ของชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 48 เป็น 53 และ 55 ในพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ ตามลำดับ ส่วนผลมะละกอพันธุ์แขกดำที่รมสาร 1-MCP มีค่า L^* เพิ่มขึ้นเป็น 51 และ 52 ขณะที่พันธุ์ฮอลแลนด์มีค่า L^* เพิ่มขึ้นเป็น 55 และ 58 ในชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb ตามลำดับ และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดควบคุมและผลที่รมสาร 1-MCP (Figure 20)

ค่า a^* ของเนื้อมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเริ่มต้นประมาณ 24.5 และ 27 ตามลำดับ จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นและสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยในชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 34 และ 30 ในพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ ตามลำดับ สำหรับชุดที่รมสาร 1-MCP ในพันธุ์แขกดำพบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 27 และ 29 ในชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb ตามลำดับ สำหรับผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่ที่รมสาร 1-MCP พบว่ามีค่า a^* ค่อนข้างคงที่ในช่วง 6 วันแรกของการเก็บรักษา ประมาณ 25 จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นและสูงสุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 25.5 และ 31.9 ในชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb ตามลำดับ และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดที่รมสาร 1-MCP ทั้งสองระดับ (Figure 21)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของผลมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ซึ่งมีค่าเริ่มต้นประมาณ 34 และ 37 จากนั้นมีค่า b^* เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในพันธุ์แขกดำ โดยมีค่าประมาณ 39 ส่วนในพันธุ์ฮอลแลนด์พบว่า มีค่าค่อนข้างคงที่ประมาณ 38 ส่วนมะละกอพันธุ์แขกดำที่รมสาร 1-MCP พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ตามอายุการเก็บรักษาเป็น 37 และ 38 ในชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb ตามลำดับ ในวันที่ 6 วันหลังการเก็บรักษา และมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 39 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนการเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของผลมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่รมสาร 1-MCP พบว่าค่า b^* ลดลงเล็กน้อยในช่วง 4 วันแรกของการเก็บรักษา จากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 38 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดควบคุมและชุดที่รมสาร 1-MCP (Figure 22)

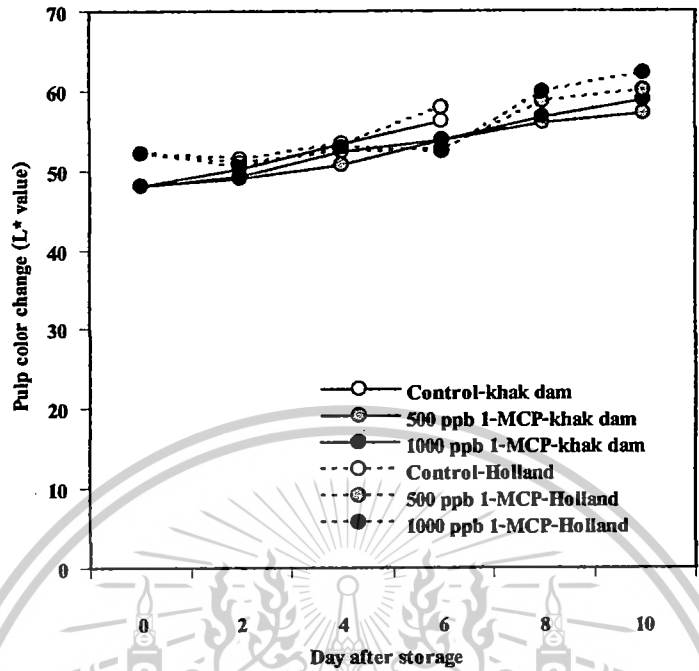


Figure 20 Pulp color change (L* value) in ‘Khak dam’ and ‘Holland’ papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

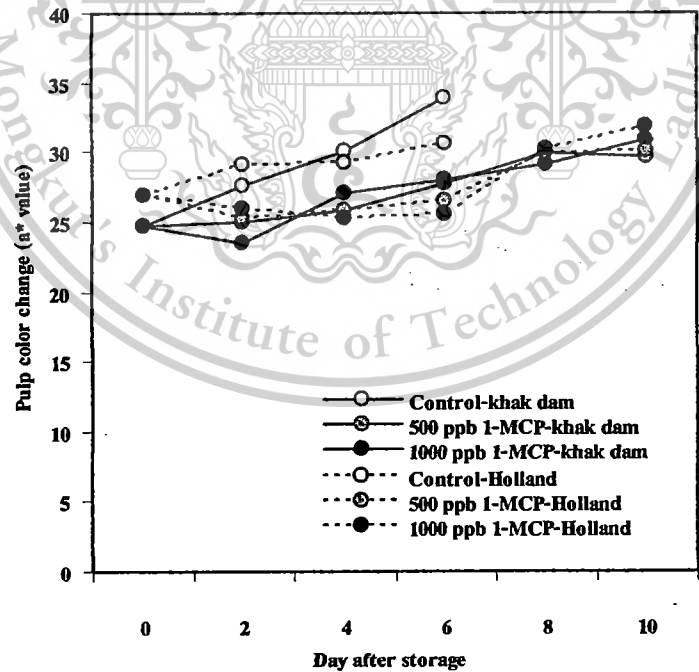


Figure 21 Pulp color change (a* value) in ‘Khak dam’ and ‘Holland’ papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

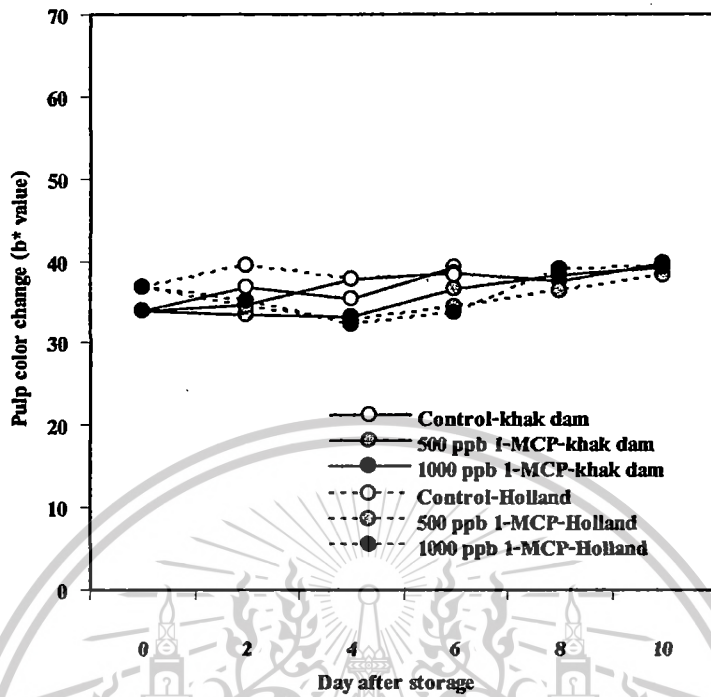


Figure 22 Pulp color change (b^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของชุดควบคุมมะละกอพันธุ์แขกดำ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่าชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์แขกดำ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักประมาณ 17.5% ส่วนมะละกอพันธุ์แขกดำที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาประมาณ 13.1 และ 17% ตามลำดับ สำหรับการสูญเสียน้ำหนักสดของชุดควบคุมในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักประมาณ 18% ส่วนผลที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดประมาณ 24 และ 16.5% ตามลำดับ และพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดควบคุมและชุดที่รมสาร 1-MCP (Figure 23)

การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของมะละกอพันธุ์แขกดำในชุดควบคุมมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษา จาก 162.2 เป็น 22.7 นิวตัน ส่วนมะละกอพันธุ์แขกดำที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb นาน 12 ชั่วโมง มีความแน่นเนื้อลดลงอย่างต่อเนื่อง จาก 162.2 เป็น 71.4 และ 162.2 เป็น 62.9 นิวตัน ตามลำดับ สำหรับการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ในชุดควบคุม มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องจนสิ้นอายุการเก็บรักษาจาก 148.1 เป็น 26.2 นิวตัน ส่วนผลที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb นาน 12 ชั่วโมง มีค่าความแน่นเนื้อลดลงจาก 148.1 เป็น 53.0 และ 148.1 เป็น 36.0 นิวตัน และพบความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดควบคุมและชุดที่รมสาร 1-MCP (Figure 24)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในมะละกอทั้งสองสายพันธุ์มีค่าประมาณ 8.8% บริกซ์ โดยในชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 12 และ 13% บริกซ์ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนชุดที่รมสาร 1-MCP พบว่ามีค่าเท่ากับ 12.2 % บริกซ์ (Figure 25) เมื่อประเมินค่าสัดส่วนปริมาณ TSS/TA ในชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์แขกดำมีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษา จาก 12.0 เป็น 70.5 ส่วนชุดที่รมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb มีค่า TSS/TA เพิ่มขึ้นเป็น 104.5 และ 94.4 ตามลำดับ สำหรับค่า TSS/TA ในชุดควบคุมของมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 12.4 เป็น 75.4 ส่วนมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppb มีค่า TSS/TA เพิ่มขึ้นเป็น 76.8 และ 74.9 ตามลำดับ (Figure 26)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

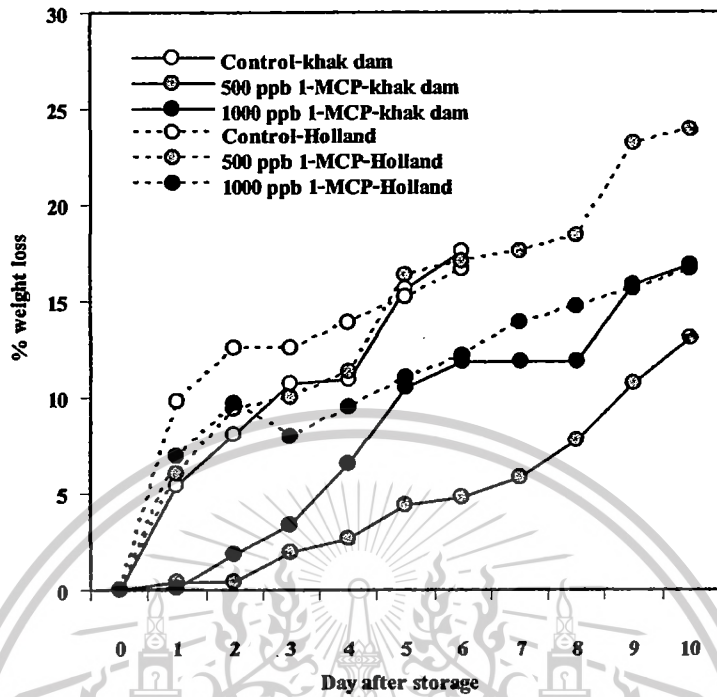


Figure 23 Percentage of fresh weight loss in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

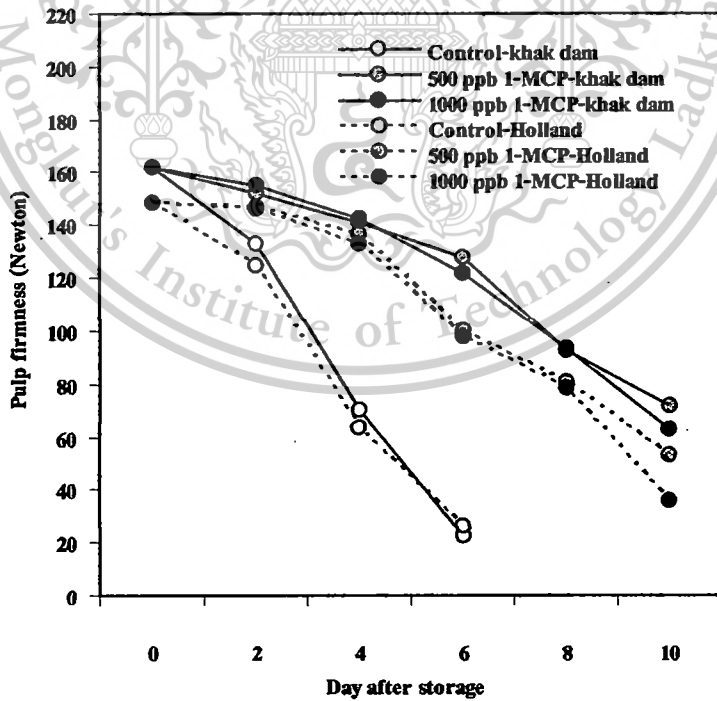


Figure 24 Pulp firmness in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

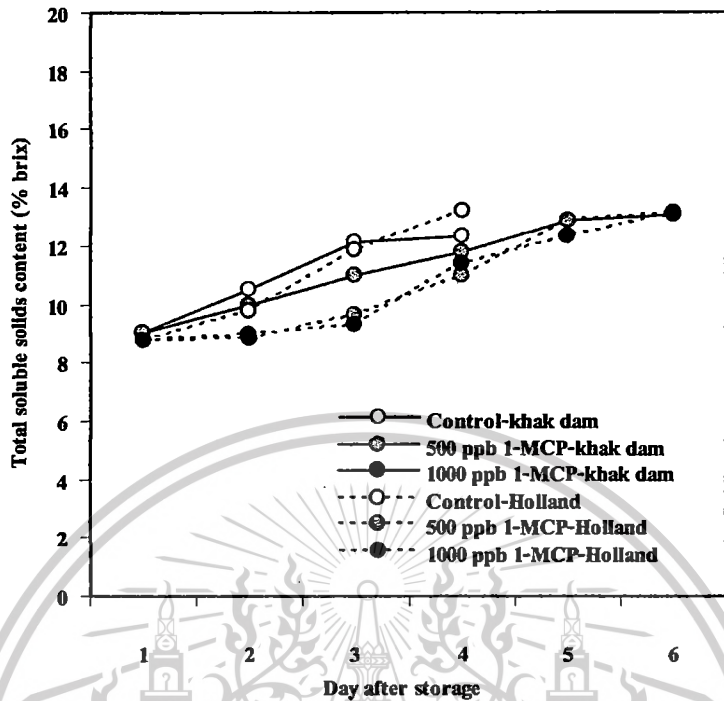


Figure 25 Total soluble solids content in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

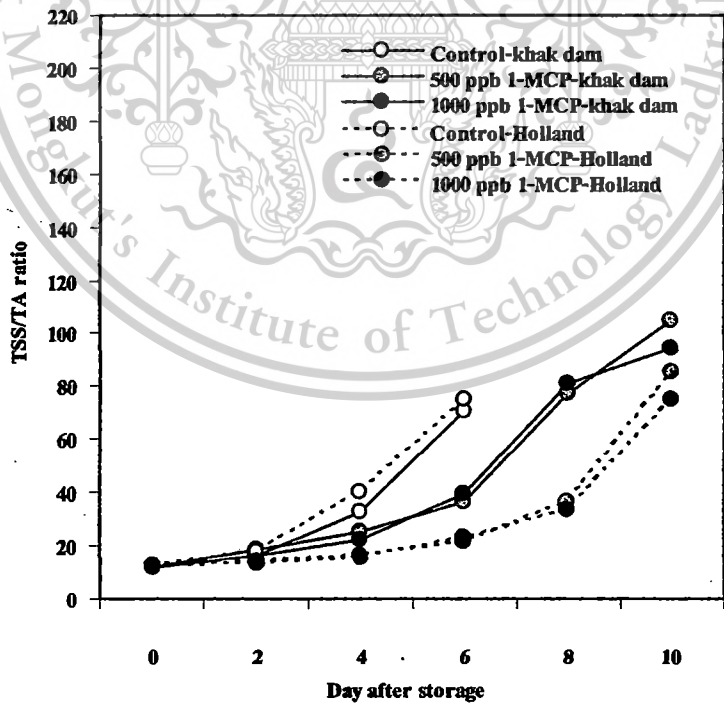


Figure 26 TSS/TA ratio in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาสีผิวผล การย่อยสลายของคลอโรฟิลล์ และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส ในมะละกอฟันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ สรุปได้ดังนี้

1. การจุ่มผลมะละกอฟันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ด้วยสาร ethephon สามารถเร่งการพัฒนาสีผิวผล การย่อยสลายของคลอโรฟิลล์ และเร่งกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสมากกว่าชุดควบคุม และมะละกอฟันธุ์ฮอลแลนด์มีการพัฒนาสีผิวผลเร็วกว่ามะละกอฟันธุ์แขกดำ
2. การจุ่มผลมะละกอฟันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ด้วยสาร ethephon ทำให้ความแน่นเนื้อของผลลดลงมากกว่าชุดควบคุม โดยพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าความแน่นเนื้อลดลงมากกว่าพันธุ์แขกดำ
3. การรมสาร 1-MCP สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในมะละกอฟันธุ์ฮอลแลนด์ได้ดีกว่าพันธุ์แขกดำ แต่มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างทรีตเมนต์
4. ผลมะละกอฟันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ที่รมสาร 1-MCP ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก และชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อได้ดีกว่าชุดควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาสีผิวผล การย่อยสลายของคลอโรฟิลล์เอและบี และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในมะละกอฟันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ พบว่าสารละลาย ethephon สามารถเร่งการพัฒนาสีผิวผล โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของค่าความสว่าง (L^*) และค่า a^* สอดคล้องกับการย่อยสลายของคลอโรฟิลล์เอและบีที่พบว่าปริมาณลดลงมากกว่า 10 เท่า ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา และสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส ที่เพิ่มขึ้นประมาณ 4-5 เท่า ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กันระหว่างการย่อยสลายคลอโรฟิลล์และกิจกรรมของเอนไซม์ที่ย่อยสลายคลอโรฟิลล์ โดยสารละลาย ethephon ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารปลดปล่อย เอทิลีนเป็นสารที่เร่งกระบวนการสุกและการเสื่อมสภาพของผัก ผลไม้และดอกไม้ เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นแก๊ส แพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของพืชได้ง่าย เร่งการเสื่อมสภาพของพืชหรือส่วนของพืช เนื่องจากเอทิลีนกระตุ้นเนื้อเยื่อทุกชนิดให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้น ในใบสามารถกระตุ้นให้เกิดการหลุดร่วง ทำให้ดอกเหี่ยวเร็ว และกระตุ้นให้ผลไม้เกิดการสุกได้เร็วขึ้น ซึ่งการสุกของผลไม้เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีหลายอย่างเช่น การหายใจเพิ่มขึ้น มีการสร้างสารระเหย องค์ประกอบของผนังเซลล์เปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดการอ่อนนุ่มของเนื้อ การเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ ทำให้มีการสร้างสารสีกลุ่มแอนโทไซยานินและแคโรทีนอยด์ขึ้นมาแทนที่ (จริงแท้, 2549)

นอกจากนั้นยังพบว่าการจุ่มผลมะละกอฟันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์ด้วยสารละลาย ethephon ทำให้ความแน่นเนื้อของผลลดลงมากกว่าชุดควบคุม โดยพันธุ์ฮอลแลนด์มีค่าความแน่นเนื้อลดลงมากกว่าพันธุ์แขกดำ ซึ่งการลดลงของความแน่นเนื้อเกี่ยวข้องกับการย่อยสลายองค์ประกอบของผนังเซลล์ โดยเฉพาะเพคตินซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์ที่พบมากในผักและผลไม้ โดยเอทิลีนทำหน้าที่เร่งการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยสลายผนังเซลล์ เช่น pectin methylesterase (PME), polygalacturonase (PG) (จริงแท้, 2549) สอดคล้องกับรายงานของพิมพ์เพ็ญและนิธิยา (2553) ที่พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสารสีในผักและผลไม้เป็นกระบวนการต่อเนื่องจากกระบวนการสุก ซึ่งสามารถกระตุ้นให้มีการสุกมากขึ้นได้ด้วยเอทิลีน แสดงให้เห็นว่าผลมะละกอกที่ได้รับเอทิลีน มักมีการสุก การเปลี่ยนแปลงสีผิวผลเร็วกว่าผลที่ไม่ได้รับเอทิลีนจากภายนอก สอดคล้องกับการศึกษาในบรอกโคลีที่จุ่มสาร ethephon พบว่ามีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์เร็วกว่าและมีกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Costa et al., 2005) เช่นเดียวกับการศึกษาในผลกีวพบว่า การจุ่มผลในสารละลาย ethephon มีการอ่อนนุ่มของเนื้อ การสลายตัวของคลอโรฟิลล์และกิจกรรมของคลอโรฟิลเลสสูงกว่าชุดที่ไม่จุ่มสาร (Zhang et al., 2012) อย่างไรก็ตามการให้เอทิลีนกับผลิตผลทางการเกษตรเพื่อส่งเสริมการพัฒนาการการสุกให้มีความสม่ำเสมอทั้งผล น่าจะเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การนำมาใช้เพื่อให้ผลมะละกามีการพัฒนาสีผิวผลที่สม่ำเสมอมากขึ้น รวมทั้งส่งเสริมการพัฒนาในเรื่องของเนื้อสัมผัสและรสชาติในการรับประทานให้เหมาะสม และตรงตามความต้องการของตลาดและผู้บริโภค ขณะเดียวกันการใช้สารละลาย ethephon ก็อาจส่งผลเสียหากใช้ในปริมาณและความเข้มข้นไม่เหมาะสม ซึ่งอาจเร่งการเสื่อมสภาพของผลิตผล ทำให้มีการเข้าทำลายของโรคต่างๆ และทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลงได้ สำหรับปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงร่วมด้วยคืออุณหภูมิในการเก็บรักษา อายุของผลิตผล ความเข้มข้นและระยะเวลาที่ผลิตผลสัมผัสกับเอทิลีนด้วย (จริงแท้, 2549)

สำหรับการที่นำผลมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์มารมสาร 1-MCP พบว่าสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส โดยพบว่าสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวผลในมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ได้ดีกว่าพันธุ์แขกดำ แต่มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อไม้แตกต่างกันทางสถิติระหว่างทรีตเมนต์ สำหรับสาร 1-MCP ซึ่งมีบทบาทในการยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในผัก และผลไม้ จึงช่วยชะลอการเปลี่ยนสี การหลุดร่วง และการเกิดโรคจึงทำให้ผัก และผลไม้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น 1-MCP สำหรับบทบาทของสาร 1-MCP ในการชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล อธิบายได้ว่าสาร 1-MCP ชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของผัก และผลไม้เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการชราภาพ ส่วนใหญ่การเปลี่ยนสีจะเริ่มจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สีเขียวหายไป จากนั้นจะเกิดสีเหลือง ส้ม แดง น้ำเงิน และสีอื่นๆ ขึ้น การที่ 1-MCP สามารถชะลอการเปลี่ยนสีได้นั้น เนื่องจาก 1-MCP สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้ โดยตัวเอทิลีนทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส (chlorophyllase) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำให้คลอโรฟิลล์สลายตัวอย่างรวดเร็ว จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงสีอย่างรวดเร็ว เมื่อ 1-MCP ไปยับยั้งการทำงานของเอทิลีน จึงทำให้กิจกรรมของเอนไซม์ลดลงทำให้สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีได้ (Manenoi et al., 2007) จากการศึกษาของ (Jacomino et al., 2002) พบว่า การรมผลมะละกอพันธุ์ 'Sunrise Solo' มารมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 270 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่ามีอัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนต่ำกว่าชุดที่ไม่ได้รมสาร และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลมะละกอระยะผลสีเขียวและผลสีเหลืองได้ 4-6 และ 2-4 วัน ตามลำดับ จากรายงานการรมสาร 1-MCP ในมะละกอพันธุ์โซโล พบว่าสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวได้นานกว่าผลที่ไม่ได้รมสาร ประมาณ 5 วัน และชะลอการอ่อนนุ่มของเนื้อได้นาน 10 วัน (Manenoi et al., 2007) นอกจากนี้ยังพบว่าผลมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์รมด้วยสาร 1-MCP สามารถชะลอการอ่อนนุ่มได้ดีกว่าชุดที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP แต่ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ สำหรับบทบาทของสาร 1-MCP ในการชะลอการอ่อนนุ่มมีรายงานว่าสาร 1-MCP ยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ส่งผลให้กิจกรรมของเอนไซม์ที่ย่อยสลายผนังเซลล์ลดลง โดยงานวิจัยของ Jacomino et al. (2002) พบว่าผลมะละกอที่รมสาร 1-MCP มีค่าความแน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

เนื้อสูงกว่า มีอัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนต่ำกว่าผลมะละกอที่ไม่ได้รมสาร เช่นเดียวกับการศึกษาในมะละกอพันธุ์ 'Golden' โดยนำมารมสาร 1-MCP สามารถชะลอการอ่อนนุ่มและการเปลี่ยนแปลงสีผิวได้

สำหรับการศึกษาผลของสาร 1-MCP ในผลไม้ชนิดอื่น เช่นในผลแพร์พันธุ์ 'Williams, Packham's Triumph และ Beurre D Anjou' พบว่าสาร 1-MCP สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสี การอ่อนนุ่มของผล และชะลอการสุกได้นาน 14-20 วัน (Calvo, 2002) ส่วน Cheng et al. (2012) พบว่าผลแพร์ที่รมสาร 1-MCP มีอัตราการผลิตเอทิลีนและมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลแพร์ที่ได้รมสาร ส่วนการศึกษาของ Luo et al. (2009) พบว่าการรมสาร 1-MCP ให้กับผลพลัมพันธุ์ 'Qingnai' สามารถชะลอการอ่อนนุ่ม ชับยังกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส และการเปลี่ยนแปลงสีผิวระหว่างการเก็บรักษา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

บรรณานุกรม

- โกศล มารมย์. 2548. การปลูกไม้ผล 9 ชนิด. สำนักพิมพ์ภูมิปัญญา กรุงเทพฯ. 168 หน้า.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจ การเกษตร. 2551. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศปี 2550. ศูนย์สารสนเทศทางการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นิตดา หงษ์วิวัฒน์ และทวีทอง หงษ์วิวัฒน์. 2550. ผลไม้ 111 ชนิด: คุณค่าอาหารและการกิน. สำนักพิมพ์ แสงแดด กรุงเทพฯ 321 หน้า.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. 2553. Fruit ripening/การสุกของผลไม้ [Online]. Available: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1839/fruit_ripening... 25 มีนาคม 2556.
- มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย และอุษณา ไตรนอก. 2550. ผลของ 1-MCP ที่มีต่อผักและผลไม้ [Online]. Available: <http://www.journal.msu.ac.th/index.php?.....> 10 มีนาคม 2554.
- วัชรินทร์ เขจรวงศ์. 2552. ปลักไม้ลาย มะละกอรับประทานสุกแห่งเมืองสุพรรณบุรี. [Online]. Available: <http://gotoknow.org/blog/singkhon/209847>. 3 กรกฎาคม 2554.
- วิศิษฐ์ สัทธเกษร. 2552. พันธุ์ไม้ช่วยเหลือเกษตรกรผู้ประสบอุทกภัย. [Online]. Available: <http://gotoknow.org/blog/stou2499000863/167689>. 10 ตุลาคม 2554.
- Calvo, G. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on pear maturity and quality. *Acta Horti (ISHS)*. 628: 203-211.
- Cheng, Y., Y. Dong, H. Yan, W. Ge, C. Shen, J. Guan, L. Liu and Y. Zhang. 2012. Effect of 1-MCP on chlorophyll degradation pathway-associated genes expression and chloroplast ultrastructure during the peel yellowing of Chinese pear fruits in storage. *Food Chemistry*. 135: 415-422.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

- Costa, M.L., P.M. Civello, A.R. Chaves and G.A. Martinez. 2005. Effect of ethephon and 6-benzylaminopurine on chlorophyll degrading enzymes and a peroxidase-linked chlorophyll bleaching during post-harvest senescence of broccoli (*Brassica oleracea* L.) at 20C. *Postharvest Biol. Technol.* 35: 191-199.
- Dere, S., T. Gunes and R. Sivaci. 1998. Spectrophotometric determination of chlorophyll-a, b and total carotenoid contents of some algae species using different solvents. *Turkish J. Bot.* 22: 13-17.
- Hershkovitz, V., S.I. Saguy and E. Pesis. 2005. Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. *Postharvest Biol. Technol.* 37: 252-264.
- Jacomino, A.P., R.A. Kluge, A. Brackmann and P.R. de Castro. 2002. Ripening and senescence of papaya with 1-methylcyclopropene. *Sci Agric.* 59: 303-308.
- Manenoi, A., E.R.V. Bayogan, S. Thumdee and R.E. Paull. 2007. Utility of 1-methylcyclopropene as a papaya postharvest treatment. *Postharvest Biol. Technol.* 44: 55-62.
- Yamaushi, N., Y. Akiyama, S. Kako and F. Hashinaga. 1991. Chlorophyll degradation in Wase Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.) fruit with on-tree maturation and ethylene treatment. *Scientia Hort.* 71: 35-42.
- Zhang, L., S. Li, X. Liu, C. Song and X. Liu. 2012. Effect of ethephon on physicochemical and quality properties of kiwifruit during ripening. *Postharvest Biol. Technol.* 65: 69-75.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ภาคผนวก ก ตารางภาคผนวก (Appendix table)

Appendix table 1 Peel color change (L^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	34.27±0.2b ^U	41.42±5.4b	44.97±4.6b	50.14±2.1b
500 ppm ethephon-KD	34.19±0.5b	43.60±6.0b	44.46±2.3b	51.44±5.9b
1,000 ppm ethephon-KD	34.08±0.4b	44.26±4.8b	46.79±6.1b	50.42±3.7b
Control-HL	47.20±1.2a	53.87±4.5a	59.27±3.6a	60.30±2.7a
500 ppm ethephon-HL	47.27±1.8a	58.98±2.0a		
1,000 ppm ethephon-HL	47.16±2.0a	59.43±1.7a		
<i>F</i> -test	*	*	*	*

^UMean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 2 Peel color change (a^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	-8.10±0.1b ^V	-1.79±1.2d	0.11±2.0b	7.74±2.0b
500 ppm ethephon-KD	-8.17±0.3b	-2.42±1.6cd	0.11±0.3b	6.10±3.2c
1,000 ppm ethephon-KD	-8.06±0.4b	-0.72±2.2c	0.08±1.1b	5.99±2.6c
Control-HL	-5.08±2.2a	1.61±1.3b	17.36±1.8a	19.48±4.1a
500 ppm ethephon-HL	-5.04±1.6a	14.60±1.5a		
1,000 ppm ethephon-HL	-5.10±1.4a	14.78±1.6a		
<i>F</i> -test	*	*	*	*

^VMean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 3 Peel color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	14.52±0.9b ^{1/}	27.44±3.7d	30.05±2.5b	39.26±3.7c
500 ppm ethephon-KD	14.63±1.8b	31.13±4.5c	31.54±6.4b	42.40±2.8b
1,000 ppm ethephon-KD	14.34±2.2b	31.35±2.9c	34.82±2.5b	41.12±4.0bc
Control-HL	34.49±3.3a	43.18±2.7b	51.72±3.1a	54.62±1.9a
500 ppm ethephon-HL	34.57±2.8a	49.77±2.3a		
1,000 ppm ethephon-HL	34.28±3.4a	49.34±1.6a		
<i>F</i> -test	*	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 4 Chlorophyll a content ($\mu\text{g/g}$ FW) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	12.42±0.5	3.21±0.8a ^{1/}	0.87±0.2a	0.62±0.3a
500 ppm ethephon-KD	12.28±0.4	3.07±0.7a	0.68±0.4ab	0.31±0.2b
1,000 ppm ethephon-KD	12.33±1.6	3.22±0.3a	0.52±0.1b	0.21±0.1bc
Control-HL	13.12±1.2	0.76±0.1b	0.22±0.1c	0.15±0.1c
500 ppm ethephon-HL	13.26±3.1	0.53±0.2c		
1,000 ppm ethephon-HL	13.18±2.7	0.46±0.1c		
<i>F</i> -test	ns	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 5 Chlorophyll b content ($\mu\text{g/g}$ FW) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	15.10 \pm 0.7a ¹	2.23 \pm 0.6a	0.70 \pm 0.1a	0.65 \pm 0.2a
500 ppm ethephon-KD	15.06 \pm 1.1a	2.03 \pm 0.6a	0.64 \pm 0.2a	0.27 \pm 0.1b
1,000 ppm ethephon-KD	15.31 \pm 2.3a	2.37 \pm 0.4a	0.44 \pm 0.2b	0.60 \pm 0.2a
Control-HL	11.25 \pm 1.0b	0.81 \pm 0.3b	0.18 \pm 0.1c	0.11 \pm 0.1c
500 ppm ethephon-HL	11.23 \pm 1.8b	0.59 \pm 0.1c		
1,000 ppm ethephon-HL	11.08 \pm 2.0b	0.52 \pm 0.2c		
<i>F</i> -test	*	*	*	*

¹Mean \pm SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p\leq 0.05$

* = Significantly different at $p\leq 0.05$

Appendix table 6 Chlorophyllase activity (unit/mg protein) in 'khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	2.15 \pm 0.3b ¹	3.20 \pm 0.2c	7.01 \pm 0.3b	0.66 \pm 0.1c
500 ppm ethephon-KD	2.07 \pm 0.2b	3.32 \pm 0.1c	9.53 \pm 0.9ab	3.76 \pm 0.9a
1,000 ppm ethephon-KD	2.20 \pm 0.4b	4.52 \pm 0.5c	10.30 \pm 0.5a	1.71 \pm 0.6b
Control-HL	5.26 \pm 1.0a	13.59 \pm 1.5b	3.82 \pm 0.4c	0.97 \pm 0.5c
500 ppm ethephon-HL	5.19 \pm 2.1a	18.05 \pm 0.3a		
1,000 ppm ethephon-HL	5.24 \pm 0.6a	19.04 \pm 0.8a		
<i>F</i> -test	*	*	*	*

¹Mean \pm SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p\leq 0.05$

* = Significantly different at $p\leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 7 Pulp color change (L^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	49.79±1.3	53.99±4.6	54.35±4.1	57.87±1.1
500 ppm ethephon-KD	49.37±2.8	55.40±4.0	54.81±3.7	57.89±2.5
1,000 ppm ethephon-KD	49.56±2.6	53.26±4.1	56.67±3.3	57.85±1.8
Control-HL	48.87±1.9	52.65±1.4	54.43±2.1	59.05±4.3
500 ppm ethephon-HL	48.62±3.4	52.53±3.2		
1,000 ppm ethephon-HL	48.97±2.8	52.16±5.4		
<i>F</i> -test	ns	ns	ns	ns

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 8 Pulp color change (a^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	23.69±1.4	25.88±1.9b ¹¹	25.58±1.6b	27.7±53.4
500 ppm ethephon-KD	23.91±2.4	25.41±2.4b	25.71±1.3b	27.74±3.2
1,000 ppm ethephon-KD	23.54±1.6	25.66±1.6b	26.31±2.7b	28.72±2.7
Control-HL	25.90±0.4	29.22±2.7a	29.24±1.6a	29.81±0.9
500 ppm ethephon-HL	25.78±3.2	29.40±2.8a		
1,000 ppm ethephon-HL	25.64±1.7	29.44±3.7a		
<i>F</i> -test	ns	*	*	ns

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 9 Pulp color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	33.20±1.4b ^v	34.9±82.0b	34.91±2.0b	37.70±2.2ab
500 ppm ethephon-KD	33.23±1.7b	35.25±2.4b	35.92±2.4ab	36.48±1.0b
1,000 ppm ethephon-KD	33.31±2.4b	34.31±1.9b	36.50±3.1ab	36.59±40.6b
Control-HL	39.20±2.1a	39.83±2.2a	40.19±4.1a	40.63±2.6a
500 ppm ethephon-HL	39.14±2.6a	39.95±3.0a		
1,000 ppm ethephon-HL	39.09±3.0a	39.65±3.2a		
<i>F</i> -test	*	*	*	*

^vMean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 10 Percentage of fresh weight loss in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	0.00	11.69±2.1b ^v	14.63±2.3a	12.73±1.7c
500 ppm ethephon-KD	0.00	0.31±0.1d	1.71±0.8d	3.31±1.4d
1,000 ppm ethephon-KD	0.00	5.46±1.7c	10.44±3.0c	15.38±3.3a
Control-HL	0.00	9.88±2.3b	13.75±1.8b	13.15±3.8b
500 ppm ethephon-HL	0.00	13.18±1.8a		
1,000 ppm ethephon-HL	0.00	6.89±0.8c		
<i>F</i> -test	na	*	*	*

^vMean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

na = Non statistical analyzed

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 11 Fruit firmness (Newton) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	150.45±5.6a ^{1/}	143.25±3.8a	75.35±5.4a	11.69±0.8b
500 ppm ethephon-KD	153.52±11.6a	122.65±4.5b	54.91±2.0b	8.04±1.0c
1,000 ppm ethephon-KD	153.28±13.7a	120.39±4.2b	49.89±3.1c	7.77±2.7d
Control-HL	138.77±6.6b	119.93±3.8b	54.87±2.4b	12.72±1.3a
500 ppm ethephon-HL	136.43±8.3b	80.37±1.8c		
1,000 ppm ethephon-HL	137.19±4.9b	72.46±2.0d		
<i>F</i> -test	*	*	*	*

^{1/}Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 12 Total soluble solids content (%brix) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	8.84±1.7	9.78±1.2c ^{1/}	10.40±0.8c	12.16±1.1b
500 ppm ethephon-KD	8.80±3.2	10.84±0.9bc	11.13±1.4bc	12.67±2.0b
1,000 ppm ethephon-KD	8.63±2.0	11.50±1.8b	12.05±1.0a	12.81±1.0b
Control-HL	9.18±1.6	11.01±2.2b	11.89±0.8b	13.48±1.2a
500 ppm ethephon-HL	9.20±2.0	12.25±0.8a		
1,000 ppm ethephon-HL	9.24±2.4	12.58±1.2a		
<i>F</i> -test	ns	*	*	*

^{1/}Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 13 TSS/TA ratio in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with ethephon at 500 and 1,000 ppm then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage			
	0	2	4	6
Control-KD	11.02±2.7b ^{1/}	15.76±1.8d	35.23±2.4c	65.68±3.2c
500 ppm ethephon-KD	11.24±1.6b	24.86±3.0c	42.29±3.3b	80.19±8.2b
1,000 ppm ethephon-KD	11.00±2.0b	29.91±2.4b	51.42±1.5a	99.08±3.7a
Control-HL	14.54±1.8a	25.60±2.8c	44.89±1.9b	99.67±6.7a
500 ppm ethephon-HL	14.46±1.6a	30.85±3.4b		
1,000 ppm ethephon-HL	14.60±1.0a	36.42±4.0a		
<i>F</i> -test	*	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 14 Peel color change (L^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	36.97±1.0b ^{1/}	42.90±3.4bc	43.56±3.2b	53.16±3.2b		
500 ppb 1-MCP-KD	36.82±2.6b	39.39±3.5c	43.13±2.6b	47.56±1.8c	52.53±3.5b	57.85±5.7
1,000 ppb 1-MCP-KD	36.94±2.3b	39.48±4.1c	43.48±1.7b	48.00±4.0c	52.20±2.9b	58.51±2.6
Control-HL	46.34±1.2a	57.37±4.1a	59.24±3.4a	58.04±3.9a		
500 ppb 1-MCP-HL	46.26±3.4a	49.25±3.2ab	56.02±2.9a	60.78±5.2a	63.53±4.0a	60.35±6.3
1,000 ppb 1-MCP-HL	46.41±2.8a	48.75±4.2ab	55.43±4.0a	60.65±2.6a	61.87±3.2a	61.51±3.7
<i>F</i> -test	*	*	*	*	*	ns

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 15 Peel color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	-7.57±1.0	-4.02±0.18	-0.13±0.7e ^{1/}	5.83±0.9c		
500 ppb 1-MCP-KD	-7.39±0.8	-6.57±0.5	-5.01±0.44d	-0.26±0.11e	4.33±2.1b	8.09±3.2c
1,000 ppb 1-MCP-KD	-7.47±1.1	-6.51±0.32	-4.08±0.6d	1.80±0.71d	5.57±2.8b	8.36±2.4c
Control-HL	-8.10±0.6	6.02±0.62	17.32±3.6a	18.88±3.9a		
500 ppb 1-MCP-HL	-8.07±0.42	-6.50±1.1	0.06±0.02c	7.63b±0.72c	14.07±4.7a	20.59±2.0a
1,000 ppb 1-MCP-HL	-8.12±0.53	-6.40±0.16	1.32±0.8b	10.41±2.4b	15.54±5.2a	16.86±4.0b
<i>F</i> -test	ns	ns	*	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at p≤0.05

* = Significantly different at p≤0.05

ns = Non significantly different at p≤0.05

Appendix table 16 Peel color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	14.51±4.0b ^{1/}	22.20±2.4c	27.72±7.5c	38.61b±5.9c		
500 ppb 1-MCP-KD	14.29±2.3b	21.31±4.9c	25.33±2.9c	33.75±3.6c	39.18±6.7c	51.2±5.8b
1,000 ppb 1-MCP-KD	14.57±2.8b	21.42±1.6c	25.73±5.6c	34.92±2.5c	43.0±3.9bc	49.9±2.6b
Control-HL	29.42±3.8a	48.79±5.9a	51.76±4.9a	49.52±2.8b		
500 ppb 1-MCP-HL	29.04±4.1a	37.07±6.0b	47.08±7.3b	54.20±6.2a	58.56±4.1a	55.19±1.6a
1,000 ppb 1-MCP-HL	29.37±5.0a	36.33±3.7b	46.31±4.9b	54.83±5.3a	57.07±6.6a	54.93±5.3a
<i>F</i> -test	*	*	*	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at p≤0.05

* = Significantly different at p≤0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 17 Chlorophyll a content ($\mu\text{g/gFW}$) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	12.78 \pm 3.3b ^{1/}	6.50 \pm 0.3c	4.03 \pm 0.5c	0.44 \pm 0.2c		
500 ppb 1-MCP-KD	12.64 \pm 0.8b	11.35 \pm 0.4a	7.90 \pm 0.7ab	7.16 \pm 0.9a	3.94 \pm 1.1b	1.0 \pm 0.04a
1,000 ppb 1-MCP-KD	12.82 \pm 2.4b	11.58 \pm 0.7a	8.20 \pm 0.7a	7.83 \pm 0.3a	4.74 \pm 1.2a	1.10 \pm 0.2a
Control-HL	14.23 \pm 0.6a	1.05 \pm 0.3d	0.44 \pm 0.2d	0.10 \pm 0.1d		
500 ppb 1-MCP-HL	14.52 \pm 3.7a	9.94 \pm 0.8b	6.57 \pm 1.0b	2.37 \pm 0.6b	0.58 \pm 0.2c	0.10 \pm 0.1b
1,000 ppb 1-MCP-HL	14.18 \pm 3.1a	10.36 \pm 0.1b	6.98 \pm 0.6b	2.58 \pm 0.9b	0.66 \pm 0.1c	0.11 \pm 0.1b
<i>F</i> -test	*	*	*	*	*	*

^{1/}Mean \pm SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p\leq 0.05$

* = Significantly different at $p\leq 0.05$

Appendix table 18 Chlorophyll b content ($\mu\text{g/gFW}$) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	13.95 \pm 0.3a ^{1/}	7.16 \pm 0.5c	6.8 \pm 0.2bc	0.50 \pm 0.3d		
500 ppb 1-MCP-KD	13.51 \pm 0.4a	7.50 \pm 1.5b	5.70 \pm 0.9c	5.23 \pm 0.2b	3.72 \pm 0.8b	1.68 \pm 0.7a
1,000 ppb 1-MCP-KD	13.33 \pm 0.6a	8.42 \pm 1.7b	6.6 \pm 0.6bc	8.56 \pm 1.1a	4.83 \pm 1.5a	1.71 \pm 0.4a
Control-HL	10.13 \pm 0.3b	0.83 \pm 0.32d	0.61 \pm 0.2d	0.20 \pm 0.1d		
500 ppb 1-MCP-HL	10.24 \pm 0.7b	9.38 \pm 2.4ab	7.01 \pm 1.2b	2.49 \pm 1.1c	0.62 \pm 0.5d	0.15 \pm 0.2b
1,000 ppb 1-MCP-HL	10.37 \pm 1.1b	10.06 \pm 0.7a	8.08 \pm 1.4a	2.24 \pm 1.2c	1.17 \pm 0.4c	0.10 \pm 0.1b
<i>F</i> -test	*	*	*	*	*	*

^{1/}Mean \pm SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p\leq 0.05$

* = Significantly different at $p\leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 19 Chlorophyllase activity (unit/mg protein) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	3.71±0.7ab ^{1/}	4.40±0.2b	7.66±0.6b	3.68±1.0a		
500 ppb 1-MCP-KD	2.50±0.4b	1.78±0.4c	1.47±0.2d	1.57±0.3c	1.43±0.1b	2.68±0.3b
1,000 ppb 1-MCP-KD	2.13±0.2b	1.70±0.5c	1.72±0.3d	1.77±0.3c	1.02±0.4c	2.19±0.4b
Control-HL	6.28±0.8a	7.80±0.3a	11.57±0.5a	3.10±0.6ab		
500 ppb 1-MCP-HL	6.30±1.1a	1.35±0.1d	1.63±0.7d	2.95±0.4b	3.40±0.7a	6.11±0.7a
1,000 ppb 1-MCP-HL	5.59±0.7a	1.59±0.18cd	2.88±0.8c	3.81±0.6a	3.02±1.0a	5.78±0.4a
<i>F</i> -test	*	*	*	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 20 Pulp color change (L^* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	47.97±1.9b ^{1/}	50.19±4.1	53.26±4.4a	56.04±1.8a		
500 ppb 1-MCP-KD	48.03±1.7b	48.90±3.2	50.8±2.9b	53.78±1.7b	55.93±1.8b	57.03±2.8b
1,000 ppb 1-MCP-KD	46.17±2.3b	49.11±2.7	52.2±2.4b	53.71±1.4b	56.74±1.7b	58.71±2.2b
Control-HL	51.97±1.7a	51.44±1.9	53.3±4.1b	57.71±3.2a		
500 ppb 1-MCP-HL	52.04±4.5a	50.90±4.9	52.4±4.5b	52.53±2.5b	58.43±3.2a	60.03±3.2a
1,000 ppb 1-MCP-HL	52.47±0.9a	50.36±3.9	52.7±1.9b	52.31±4.7b	59.84±3.4a	62.11±3.1a
<i>F</i> -test	*	ns	*	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 21 Pulp color change (a* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	24.76±1.6b ^U	27.6±3.8ab	30.0±4.3a	33.9±3.8a		
500 ppb 1-MCP-KD	23.96±1.8b	24.9±3.1bc	25.8±6.5b	27.7±6.0b	29.87±2.4	29.62±1.8
1,000 ppb 1-MCP-KD	23.62±2.2b	23.43±4.5c	27.0±4.9ab	28.1±5.3b	29.12±1.3	30.86±2.3
Control-HL	26.14±1.7a	29.10±4.9a	29.27±6.4a	30.6±4.7ab		
500 ppb 1-MCP-HL	25.97±3.4a	25.3±3.4bc	25.8±4.3b	26.6±4.1bc	29.87±4.5	30.02±2.2
1,000 ppb 1-MCP-HL	25.81±2.7a	25.9±4.0b	25.3±2.3b	25.6±6.2c	30.22±2.5	31.86±2.4
<i>F</i> -test	*	*	*	*	ns	ns

^UMean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 22 Pulp color change (b* value) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	33.1±1.7b ^U	36.7±3.5ab	35.4±5.1ab	39.2±4.1a		
500 ppb 1-MCP-KD	32.9±2.4b	33.4±2.5b	33.3±6.3b	36.7±6.0ab	38.3±4.1a	39.2±1.3
1,000 ppb 1-MCP-KD	33.4±2.2b	34.8±3.4b	37.9±5.3a	38.5±3.2a	37.6±3.1ab	39.6±1.9
Control-HL	36.7±1.8a	39.5±3.4a	37.8±4.6a	38.2±2.9a		
500 ppb 1-MCP-HL	37.0±1.0a	34.4±5.2b	32.7±3.4c	34.5±4.7b	36.3±4.3b	38.2±1.8
1,000 ppb 1-MCP-HL	35.9±2.6ab	35.0±3.8ab	32.4±4.1c	33.6±3.5b	38.8±2.8a	39.1±2.3
<i>F</i> -test	*	*	*	*	*	ns

^UMean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 23 Percentage of fresh weight in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	0.00	8.05±1.8c ¹	10.9±3.0b	17.57±2.9a		
500 ppb 1-MCP-KD	0.00	0.44±1.2e	2.63±1.2d	4.84±2.3c	7.8±0.9d	13.10±1.2c
1,000 ppb 1-MCP-KD	0.00	1.81±0.2d	6.56±1.1c	11.82±2.8b	11.82±3.8c	16.83±2.7b
Control-HL	0.00	12.57±3.2a	13.92±2.7a	16.64±1.7a		
500 ppb 1-MCP-HL	0.00	9.37±2.1b	11.3±2.4b	17.08±2.5a	18.34±1.9a	23.88±3.7a
1,000 ppb 1-MCP-HL	0.00	9.69±2.6b	9.49±2.1b	12.1±1.5b	14.66±2.4b	16.62±2.5b
F-test	na	*	*	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

na = Non statistical analyzed

Appendix table 24 Fruit firmness (Newton) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	162.0±4.8a ¹	132.6±3.1bc	70.3±2.4c	22.7±2.3c		
500 ppb 1-MCP-KD	162.1±2.7a	151.9±2.8a	140.7±1.9a	127.7±1.8a	92.7±1.9a	71.4±2.0a
1,000 ppb 1-MCP-KD	162.2±2.3a	155.2±2.7a	142.8±2.4a	121.5±2.2a	93.6±1.7a	62.9±1.5b
Control-HL	146.2±3.1b	124.6±2.4c	63.2±2.4d	26.2±1.2c		
500 ppb 1-MCP-HL	147.1±2.8b	146.8±4.7b	136.4±2.5b	100.2±2b	80.5±2.2b	53.1±2.4c
1,000 ppb 1-MCP-HL	146.4±3.7b	146.1±3.2b	132.4±2.7b	98.0±2.1b	78.0±1.3b	36.0±1.6d
F-test	*	*	*	*	*	*

¹Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

Appendix table 25 Total soluble solids content (% brix) in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	9.04±2.3	10.49±2.1a ^{1/}	12.13±1.2a	12.34±0.7b		
500 ppb 1-MCP-KD	9.02±1.7	9.98±0.8a	10.95±1.0b	11.82±1.3b	12.87±1.2	13.06±0.6
1,000 ppb 1-MCP-KD	9.00±2.4	9.71±3.0ab	10.98±2.0b	12.06±0.9b	12.83±2.0	12.92±0.3
Control-HL	8.64±1.8	9.75±1.4ab	11.84±1.3a	13.20±1.4a		
500 ppb 1-MCP-HL	8.76±1.0	8.83±1.1b	9.62±2.0c	10.95±2.0c	12.87±1.4	13.16±2.0
1,000 ppb 1-MCP-HL	8.80±1.2	8.95±1.0b	9.26±1.7c	11.38±2.4bc	12.33±1.6	13.10±2.1
<i>F</i> -test	ns	*	*	*	ns	ns

^{1/}Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

Appendix table 26 TSS/TA ratio in 'Khak dam' and 'Holland' papaya treated with 500 and 1,000 ppb 1-MCP then stored at room temperature for 6 days

Treatments	Day after storage					
	0	2	4	6	8	10
Control-KD	11.73±2.3	16.63±0.9a ^{1/}	32.88±3.6a	70.51±2.6a		
500 ppb 1-MCP-KD	12.02±3.2	18.43±2.8a	25.57±4.9b	36.49±2.7b	77.38±3.7b	104.48±2.1a
1,000 ppb 1-MCP-KD	11.96±1.8	16.19±4.0ab	22.08±3.3b	39.33±2.6b	81.38±5.2a	94.37±6.4ab
Control-HL	12.41±2.6	17.76±4.4a	39.81±3.4a	75.43±3.4a		
500 ppb 1-MCP-HL	12.22±3.0	14.30±1.3b	16.67±2.8c	21.26±2.1c	36.30±2.7c	85.54±5.5bc
1,000 ppb 1-MCP-HL	12.38±2.4	13.19±2.4b	15.31±2.4c	22.73±0.8c	33.74±4.0c	74.86±3.4c
<i>F</i> -test	ns	*	*	*	*	*

^{1/}Mean±SD followed by the same letter in the column was not significantly different at $p \leq 0.05$

* = Significantly different at $p \leq 0.05$

ns = Non significantly different at $p \leq 0.05$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นางสาวลำแพน ขวัญพูล

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
วทบ. (เกษตรศาสตร์)	พืชสวน	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	2541
วทศ. (พืชสวน)	พืชสวน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2550

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

- สรีรวิทยาและชีวเคมีของพืชสวน

รางวัลด้านวิชาการ/ด้านวิจัย/งานสร้างสรรค์ (ด้านศิลปะ หรืออื่นๆ) ที่ได้รับ

ปี พ.ศ.	ชื่อรางวัล	สถาบันที่ให้

ทุนการศึกษาและทุนวิจัยที่เคยได้รับ

ปี พ.ศ.	ทุนการศึกษาและทุนวิจัย	สถาบันที่ให้
2543	โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก	สกว.
2552	ทุนพัฒนาอาจารย์รุ่นใหม่	สกว.
2553	ทุนวิจัยและพัฒนาฝ่ายเกษตร	สกว.
2553-2554	การเปลี่ยนแปลงสารสีและกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลสในมะละกอพันธุ์แขกดำและพันธุ์ฮอลแลนด์	สจล. (เงินรายได้ ตุลาคม 2553- กันยายน 2554)
2554-2555	กิจกรรมการค้านวัตกรรมออกซิเจนในเปลือกและเนื้อของมะม่วงพันธุ์มหาชนก	สจล. (เงินรายได้ ตุลาคม 2554- กันยายน 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการทำ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์

ผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่ (ระดับชาติและนานาชาติ)

ระดับ	ผู้แต่ง	ชื่อเรื่อง	ชื่อวารสาร	ปีที่พิมพ์/ หน้าที่พิมพ์
ชาติ	จรงค์ศักดิ์ พุ่มนวล อรอุมา รุ่งน้อย และ ลำแพน ขวัญพูล	การทดสอบความชอบในการเข้าทำลายของด้วง งวงมันเทศ (<i>Cylas formicarius</i> F.) บนมันเทศ พันธุ์ต่างๆ	แก่นเกษตร	2554/39(2): 59-66
	นวลอนงค์ ปุเรนเต และ ลำแพน ขวัญพูล	การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและกิจกรรมการ ต้านปฏิกริยาออกซิเดชันในมะม่วงพันธุ์มหา ชนก	เกษตรพระจอม เกล้า	2555/30(2): 68-77
	ลำแพน ขวัญพูล	กลไกการช้ำในผล ไม้.	เกษตรพระจอม เกล้า	2555/30(2): 107-116
	กันต์ธีร์ สิริเวชพันธุ์ และ ลำแพน ขวัญพูล	ผลของสาร 1-MCP ต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวและ คุณภาพของมะละกอพันธุ์แจกด้าและพันธุ์ปลัก ไม้ตาย	ว. วิทย์ เกษตร (พิเศษ)	2555/43: 436-439
	วัชรชัย พรหมทับ และ ลำแพน ขวัญพูล	การลดการช้ำและการเกิดสีน้ำตาลในผลมะม่วง พันธุ์มะกอกโดยใช้กรดแอสคอบิก	ว. วิทย์ เกษตร (พิเศษ)	2555/43: 335-338
นานาชาติ	L. Khumpoon and J. Siriphanich	2012. Changes in cell wall polysaccharides in bruised papaya. Acta. Hortic.	Acta Hortic.	2012/945: 381-389
	L. Khumpoon and O. Rungnoi	The correlation between total phenol and antioxidant in sweet potato (<i>Ipomea batatas</i>) with varying flesh color.	Acta Hortic.	2012/945: 413-419

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.

การเสนอผลงานวิชาการ

ระดับ	ผู้แต่ง	ชื่อเรื่อง	ชื่องานประชุม	สถานที่/ วัน-เวลา
ชาติ				
นานาชาติ	N. Parintawong, K. Chantasee and L. Khumpon	The Effect of Salicylic Acid on Growth and Development of Infected and Non-Infected PRSV in 'Khak Dum' Papaya	III International symposium on papaya	Chiang Mai, Thailand/December 19-22, 2011
	L. Khumpon, N. Parintawong, P. Khemthong and P. Dolokoslem	Methyl jasmonate on induction of systemic resistance against PRSV in 'Khak dam' papaya (<i>Carica papaya</i> Linn.)	V International symposium on tropical and subtropical fruits	Guangzhou, China/ June 18-22, 2012
	L. Khumpon, K. Sirivejabandhu and P. Sangwanangkul	Changes in pigments and fruit quality in papaya harvested from different growing seasons	V International symposium on tropical and subtropical fruits	Guangzhou, China/ June 18-22, 2012

ผลงานสิทธิบัตร/สิ่งประดิษฐ์/งานสร้างสรรค์ (ศิลปะ หรือ อื่นๆ)

- ยังไม่มี

อื่นๆ

- ยังไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

This material is reserved for educational use only, not allowed for commercial use.

Forbidden to modify the content, and cite the document when use.