สัญญาเลขที่ R2559B003

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการ

แผนงาน การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวของมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดูเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืนในเขตภาคเหนือตอนล่าง

Research and Development on Sustainable off-season Production and Postharvest Technology of Maprang Wan and Mayong Chit (*Bouea macrophylla* Griff.) in Commercial at lower northern parts of Thailand.

คณะผู้วิจัย สังกัด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท[1]

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กวี สุจิปุลิ[1]

นายพุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม[1]

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

1020806
2 SB
129
พ799ร
2559

สนับสนุนโดย

งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประจำปีงบประมาณ 2559

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบคุณเป็นอย่างสูงสำหรับมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในหัวข้อ การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวของมะปรางหวาน และมะยงชิดนอกฤดูเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืนในเขตภาคเหนือตอนล่าง ด้วยเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 (เลขที่สัญญา R2559B003)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท)

หัวหน้าโครงการวิจัย

มีนาคม 2561

บทสรุปผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย / แผนงานวิจัย

1.1 ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวของมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดูเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืนในเขตภาคเหนือตอนล่าง

(ภาษาอังกฤษ) Research and Development on Sustainable off-season Production and Postharvest Technology of Maprang Wan and Mayong Chit (*Bouea macrophylla* Griff.) in Commercial at lower northern parts of Thailand.

1.2 ชื่อคณะผู้วิจัย

1) ชื่อ-สกุล ผศ.ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท
คุณวุฒิ Ph.D. (Agricultural Science)
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ที่ทำงาน คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
โทรศัพท์ 055-963014 โทรสาร 055-963015

2) ชื่อ-สกุล ผศ.ดร.กวี สุจิปุลิ
คุณวุฒิ Ph.D. (Biomolecular Science)
ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์
ที่ทำงาน คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
โทรศัพท์ 055-962726 โทรสาร 055-962704

3) ชื่อ-สกุล นายพุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม
คุณวุฒิ วท.บ. (เกษตรศาสตร์)
ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตร
ที่ทำงาน คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
โทรศัพท์ 055-963014 โทรสาร 055-963015

1.3 งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

งบประมาณสนับสนุนโดย งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยนเรศวร ประจำปีงบประมาณ 2559

งบประมาณที่ได้รับ 946,300.00 บาท (เก้าแสนสี่หมื่นหกพันสามร้อยบาทถ้วน)

ระยะเวลาทำวิจัย 12 เดือน 1 ตุลาคม พ.ศ. 2558 ถึง วันที่ 30 กันยายน พ.ศ. 2559

2. สรุปโครงการวิจัย

การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิดที่มีการกระจายและปลูกอยู่ในหลายจังหวัดของประเทศไทย ซึ่งการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอในการจัดจำแนกชนิดเป็นวิธีการศึกษาความแตกต่างของดีเอ็นเอของพืชซึ่งไม่มีอิทธิพลของสภาพแวดล้อม และฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง จึงเป็นที่นิยมใช้ในการจำแนกพันธุ์พืชต่าง ๆ ในครั้งนี้ได้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิดโดยใช้เทคนิค AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism DNA) (Vos et al., 1995) และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วย Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer Sequence ซึ่งยังไม่ได้มีการศึกษาและทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพืชชนิดนี้มาก่อน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการจำแนกมะปรางหวานและมะยงชิด และการปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดในอนาคต

การสำรวจมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแหล่งรวบรวมพันธุ์ในประเทศไทย ได้แก่ สวนเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานและมะยงชิด ในจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูก สุโขทัย พิจิตร และพิษณุโลก โดยทำการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ (characteristic) ลักษณะทางการเกษตร (agriculture descriptor) รูปภาพประกอบ และพิกัดทางภูมิศาสตร์ ตามแบบการบันทึกข้อมูล พบว่า น้ำหนักผลเฉลี่ย 61.6 กรัม น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 54.9 กรัม น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 8.3 กรัม ค่าสีเปลือก L* มีค่าเท่ากับ 100.6 a* มีค่าเท่ากับ 20.2 b* มีค่าเท่ากับ 47.4 °H มีค่าเท่ากับ 66.9 และมีความแน่นเนื้อเฉลี่ย 3.2 kg/cm2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (SS) เฉลี่ย 19.6 %บริกซ์ ปริมาณกรดที่ไทเตรดได้ (TA) เฉลี่ย 0.24 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนระหว่าง SS/TA เฉลี่ยเท่ากับ 81.58 ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 24.0 รูปร่างใบ ความกว้างเฉลี่ย 3.58 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 11.04 เซนติเมตร ค่าสีใบด้านหลังใบ L* มีค่าเท่ากับ 30.63 a* มีค่าเท่ากับ -11.1 b* มีค่าเท่ากับ 19.54 °H มีค่าเท่ากับ 119.6 ค่าสีใบด้านท้องใบ L* มีค่าเท่ากับ 43.04 a* มีค่าเท่ากับ -11.8 b* มีค่าเท่ากับ 29.06 °H มีค่าเท่ากับ 112.2

การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิดจากการเก็บตัวอย่างใบของมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแปลงปลูกของเกษตรกร จากนั้นนำใบอ่อนมาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี DNA Microprep (Fulton et al., 1995) ทำการวัดคุณภาพ และปริมาณของสารละลายดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟริซีส โดยนำไปเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอที่มีความเข้มข้นมาตรฐาน (Lambda DNA Standard) จำนวน 40 ตัวอย่าง พบว่า จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของตัวอย่างมะยงชิดและมะปรางหวานด้วยเทคนิค ISSR จำนวน 10 ไพร์เมอร์ ดังนี้ (UBC-112 UBC-807 UBC-

810 UBC-820 UBC-826 UBC-827 UBC-841 UBC-858 UBC-864 UBC-895) รูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากไพร์เมอร์ UBC 820 ระหว่างมะยงชิดและมะปรางหวานมีความแตกต่างกัน

ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอนแต่ละทรีตเมนต์ พบว่า ผลการศึกษาไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะยงชิด โดยนำมารมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่รมสาร) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก จะเห็นได้ว่าผลมะยงชิดมีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกน้อยมาก เนื่องจากสีเปลือกของมะยงชิดเปลี่ยนเป็นสีส้มตั้งแต่เก็บเกี่ยว ดังนั้นเมื่อนำมาเก็บเกี่ยวสีเปลือกจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมากนัก ลักษณะภายนอกของผลมะปรางรมสาร 1-Methylcyclopropene ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) เป็นระยะเวลา 9 และ 15 วัน ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีการรมด้วย 1- MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 60 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและลดการสูญเสียของผลมะยงชิดได้ดีที่สุด สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 15 วันโดยผลมะยงชิดยังคงคุณภาพดีที่สุด ไม่เกิดการเหี่ยวที่ขั้วผล

3. บทคัดย่อภาษาไทยและบทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแหล่งรวบรวมพันธุ์ในประเทศไทย ในจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูก สุโขทัย พิจิตร และพิษณุโลก โดยการสำรวจการจัดจำแนกชนิดของมะปรางหวานและมะยงชิดที่ไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวาน และมะยงชิดในอนาคต ตลอดจนการพิสูจน์สายพันธุ์แท้ และการผลิตมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดูเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคทั้งการศึกษาโดยการใช้สารพาโคลบิวทราโซลที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกสำหรับการส่งออก การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนกระทั่งการวางจำหน่าย ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว จากการทดลองหลังการเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดอายุ 75 วันหลังดอกบาน พบว่า น้ำหนักผลเฉลี่ย 61.6 กรัม น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 54.9 กรัม น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 8.3 กรัม ค่าสีเปลือก ค่า L* มีค่าเท่ากับ 100.6 ค่า a* มีค่าเท่ากับ 20.2 ค่า b* มีค่าเท่ากับ 47.4 ค่า °H มีค่าเท่ากับ 66.9 และมีความแน่นเนื้อเฉลี่ย 3.2 kg/cm2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (SS) เฉลี่ย 19.6 %บริกซ์ ปริมาณกรดที่ไทเตรดได้ (TA) เฉลี่ย 0.24 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนระหว่าง SS/TA เฉลี่ยเท่ากับ 81.58 ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 24.0 รูปร่างใบ ความกว้างเฉลี่ย 3.58 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 11.04 เซนติเมตร ค่าสีใบด้านหลังใบ ค่า L* มี

ค่าเท่ากับ 30.63 ค่า a* มีค่าเท่ากับ -11.1 ค่า b* มีค่าเท่ากับ 19.54 ค่า °H มีค่าเท่ากับ 119.6 ค่าสีใบด้านท้องใบ ค่า L* มีค่าเท่ากับ 43.04 ค่า a* มีค่าเท่ากับ -11.8 ค่า b* มีค่าเท่ากับ ค่า 29.06 °H มีค่าเท่ากับ 112.2 การวัดคุณภาพและปริมาณของสารละลายดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟริซีส โดยนำไปเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอที่มีความเข้มข้นมาตรฐาน (Lambda DNA Standard) จำนวน 40 ตัวอย่าง พบว่า จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของตัวอย่างมะยงชิดและมะปรางหวานด้วยเทคนิค ISSR จำนวน 10 ไพร์เมอร์ ดังนี้ UBC-112 UBC-807 UBC-810 UBC-820 UBC-826 UBC-827 UBC-841 UBC-858 UBC-864 UBC-895 รูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากไพร์เมอร์ UBC 820 ระหว่างมะยงชิดและมะปรางหวานมีความแตกต่างกัน ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอนแต่ละทรีตเมนต์ พบว่า ผลการศึกษาไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะยงชิด โดยนำมารมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่รมสาร) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก จะเห็นได้ว่าผลมะยงชิดมีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกน้อยมาก เนื่องจากสีเปลือกของมะยงชิดเปลี่ยนเป็นสีส้มตั้งแต่เก็บเกี่ยว ดังนั้นเมื่อนำมาเก็บเกี่ยวสีเปลือกจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมากนัก ลักษณะภายนอกของผลมะปรางรมสาร 1-Methylcyclopropene ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) เป็นระยะเวลา 9 และ 15 วัน ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีการรมด้วย 1- MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 60 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและลดการสูญเสียของผลมะยงชิดได้ดีที่สุด สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 15 วันโดยผลมะยงชิดยังคงคุณภาพดีที่สุด ไม่เกิดการเหี่ยวที่ขั้วผล

คำสำคัญ : เทคนิคเอเอฟแอลพี ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ไรโบโซมอล ดีเอ็นเอ อินเทอร์นอล ทรานสไครบ์ สเปเซอร์ ซีเควนส์ การผลิตนอกฤดู แคลเซียม (Ca) โบรอน (B) การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว ดัชนีการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ไคโตแซน การลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษา (precooling) 1-MCP

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวของมะปรางหวานและมะยงชิด นอกฤดูเชิงพาณิชย์อย่างยั่งยืนในเขตภาคเหนือตอนล่าง

พีระศักดิ์ ฉายประสาท[1] กวี สุจิปุลิ[1] พุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม[1]

[1]คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแหล่งรวบรวมพันธุ์ในประเทศไทย ในจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูก สุโขทัย พิจิตร และพิษณุโลก โดยการสำรวจ การจัดจำแนกชนิดของมะปรางหวานและมะยงชิดที่ไม่สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวาน และมะยงชิดในอนาคต ตลอดจนการพิสูจน์สายพันธุ์แท้ และการผลิตมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดูเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคทั้งการศึกษาโดยการใช้สารพาโคลบิวทราโซลที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกสำหรับการส่งออก การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนกระทั่งการวางจำหน่าย ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว จากการทดลองหลังการเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดอายุ 75 วันหลังดอกบาน พบว่า น้ำหนักผลเฉลี่ย 61.6 กรัม น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 54.9 กรัม น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 8.3 กรัม ค่าสีเปลือก ค่า L* มีค่าเท่ากับ 100.6 ค่า a* มีค่าเท่ากับ 20.2 ค่า b* มีค่าเท่ากับ 47.4 ค่า °H มีค่าเท่ากับ 66.9 และมีความแน่นเนื้อเฉลี่ย 3.2 kg/cm2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (SS) เฉลี่ย 19.6 %บริกซ์ ปริมาณกรดที่ไทเตรดได้ (TA) เฉลี่ย 0.24 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนระหว่าง SS/TA เฉลี่ยเท่ากับ 81.58 ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 24.0 รูปร่างใบ ความกว้างเฉลี่ย 3.58 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 11.04 เซนติเมตร ค่าสีใบด้านหลังใบ ค่า L* มีค่าเท่ากับ 30.63 ค่า a* มีค่าเท่ากับ -11.1 ค่า b* มีค่าเท่ากับ 19.54 ค่า °H มีค่าเท่ากับ 119.6 ค่าสีใบด้านท้องใบ ค่า L* มีค่าเท่ากับ 43.04 ค่า a* มีค่าเท่ากับ -11.8 ค่า b* มีค่าเท่ากับ ค่า 29.06 °H มีค่าเท่ากับ 112.2 การวัดคุณภาพและปริมาณของสารละลายดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟริซีส โดยนำไปเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอที่มีความเข้มข้นมาตรฐาน (Lambda DNA Standard) จำนวน 40 ตัวอย่าง พบว่า จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของตัวอย่างมะยงชิดและมะปรางหวานด้วยเทคนิค ISSR จำนวน 10 ไพร์เมอร์ ดังนี้ UBC-112 UBC-807 UBC-810 UBC-820 UBC-826 UBC-827 UBC-841 UBC-858 UBC-864 UBC-895 รูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากไพร์เมอร์ UBC 820 ระหว่างมะยงชิดและมะปรางหวานมีความแตกต่างกัน ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอนแต่ละทรีตเมนต์ พบว่า ผลการศึกษาไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะยงชิด โดยนำมารม

สาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่รมสาร) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก จะเห็นได้ว่าผลมะยงชิดมีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกน้อยมาก เนื่องจากสีเปลือกของมะยงชิดเปลี่ยนเป็นสีส้มตั้งแต่เก็บเกี่ยว ดังนั้นเมื่อนำมาเก็บเกี่ยวสีเปลือกจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมากนัก ลักษณะภายนอกของผลมะปรางรมสาร 1-Methylcyclopropene ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) เป็นระยะเวลา 9 และ 15 วัน ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีการรมด้วย 1- MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 60 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและลดการสูญเสียของผลมะยงชิดได้ดีที่สุด สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 15 วันโดยผลมะยงชิดยังคงคุณภาพดีที่สุด ไม่เกิดการเหี่ยวที่ขั้วผล

คำสำคัญ : เทคนิคเอเอฟแอลพี ลายพิมพ์ดีเอ็นเอ ความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการ ไรโบโซมอล ดีเอ็นเอ อินเทอร์นอล ทรานสไครบ์ สเปเซอร์ ซีเควนส์ การผลิตนอกฤดู แคลเซียม (Ca) โบรอน (B) การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว ดัชนีการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ไคโตแซน การลดอุณหภูมิก่อนการเก็บรักษา (precooling) 1-MCP

สารบัญ

หน้า

โครงการวิจัยย่อยที่ 1

บทที่ 1 บทนำ

- ที่มาและความสำคัญ 1
- วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2
- ขอบเขตของโครงการวิจัย 2
- ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย 2
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- มะปรางหวาน และมะยงชิด 3
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

- การสำรวจมะปรางหวาน และมะยงชิด 5
- แบบเก็บข้อมูลฐานพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิด 5
- การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิคเอเอฟแอลพี 6

บทที่ 4 ผลการทดลอง

- การบันทึกข้อมูลจากการสำรวจมะปรางหวานและมะยงชิด 8
- การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิคเอเอฟแอลพี 9

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

- สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 16
- ข้อเสนอแนะ 16

บรรณานุกรม 17

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

โครงการวิจัยย่อยที่ 2

บทที่ 1 บทนำ

- ที่มาและความสำคัญ 18
- วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 19
- ขอบเขตของโครงการวิจัย 19
- ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย 20
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 20

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- การจัดจำแนกมะปรางตามรสชาติ 21
- ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 22
- สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกมะปราง 23
- การเก็บเกี่ยว 24
- โรคของมะปราง 24
- แมลงศัตรูของมะปราง 24
- การผลิตมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดู 25
- การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว 25

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

- ผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดู 30
- ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด 32
- การยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวานและมะยงชิด 33
- การชะลอการสุกของมะปรางหวานและมะยงชิด 35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง

- ผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดู 37
- ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด 38
- การยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวานและมะยงชิด 43
- การชะลอการสุกของมะปรางหวานและมะยงชิด 43

บทที่ 5 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

- สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง 50
- ข้อเสนอแนะ 51

บรรณานุกรม 52

ภาคผนวก 54

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 ลักษณะช่อดอกของมะปรางหวานและมะยงชิด 38

ภาพ 2 ลักษณะผลของมะปรางหวานและมะยงชิด 39

ภาพ 3 ความกว้าง และความยาว (เซนติเมตร) ของผลมะปรางหวานและมะยงชิด 40

ภาพ 4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%Brix) ของผลมะปรางหวานและมะยงชิด 40

ภาพ 5 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%)ของผลมะปรางหวานและมะยงชิด 41

ภาพ 6 ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ของผลมะปรางหวานและมะยงชิด 41

ภาพ 7 ค่าสีเปลือกของมะปรางหวานและมะยงชิด 42

ภาพ 8 ค่าสีเนื้อของมะปรางหวานและมะยงชิด 42

ภาพ 9 ผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวานและมะยงชิด 43

ภาพ 10 ผลของการใช้สาร 1-Methylcyclopropene ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา
ของมะปรางหวานและมะยงชิด 44

ภาพ 11 ความแน่นเปลือก (kg/cm2) ของมะปรางหวานและมะยงชิด ที่ใช้สาร 1-MCP
ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา 45

ภาพ 12 ความแน่นเนื้อ (kg/cm2) ของมะปรางหวานและมะยงชิด ที่ใช้สาร 1-MCP
ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา 46

ภาพ 13 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%Brix) ของมะปรางหวานและมะยงชิด ที่ใช้สาร 1-MCP
ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา 47

ภาพ 14 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%TA) ของมะปรางหวานและมะยงชิด ที่ใช้สาร 1-MCP
ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา 48

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการ

โครงการ การสำรวจเพื่อจัดจำแนกมะปรางหวานและมะยงชิดในเขตภาคเหนือตอนล่าง
โดยใช้เทคนิคเอเอฟแอลพี และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยไรโบโซมอล
ดีเอ็นเอ อินเทอร์นอล ทรานสไครบ์ สเปเซอร์ ซีเควนส์

Survey Identification of Maprang Wan and Mayong Chit
(*Bouea macrophylla* Griff.) at lower northern parts of Thailand using
AFLP Analysis and Phylogeny Based on Ribosomal DNA Internal
Transcribed Spacer Sequence.

คณะผู้วิจัย สังกัด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กวี สุจิปุลิ[1]
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท[1]
นายพุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม[1]

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

สนับสนุนโดย
งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยนเรศวร
ประจำปีงบประมาณ 2559

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในอดีตเกษตรกรได้นำพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดจากจังหวัดปราจีนบุรี มาปลูกในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดในเขตภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ พิจิตร พิษณุโลก สุโขทัย และเพชรบูรณ์ ปัจจุบันมะปรางหวานและมะยงชิดได้ให้ผลผลิตและมีสภาพแตกต่างจากพันธุ์เดิม เนื่องจากสภาพแวดล้อมและการดูแลรักษา เกษตรกรได้ตั้งชื่อพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิด และขยายพันธุ์เพื่อจำหน่ายเชิงพาณิชย์ และได้รับความนิยมสูงในกลุ่มเกษตรกรที่เริ่มปลูกมะปรางหวานและมะยงชิด โดยมีราคาต้นละ 200 - 400 บาท ตามแต่ความนิยมของเกษตรกร เนื่องจากราคาของผลมะปรางและมะยงชิดมีราคาสูง ประมาณกิโลกรัมละ 100 - 400 บาท และไม่มีผลไม้ชนิดอื่นในช่วงเวลาดังกล่าว ความต้องการของตลาดส่งออกในประเทศสิงคโปร์ จีน และไต้หวัน ทำให้ราคากิ่งพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดมีราคาสูงขึ้นตามลำดับ ปัจจุบันมีการนำพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดที่ไม่ตรงตามพันธุ์มาจำหน่าย ก่อให้เกิดความเสียหายแก่เกษตรกรเพราะต้องใช้เวลารอการติดผลของมะปรางหวานและมะยงชิดเป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 4-5 ปี หากพันธุ์ดังกล่าวไม่มีลักษณะตรงตามพันธุ์ที่เกษตรกรต้องการนำไปปลูก จะก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมาก เกษตรกรต้องเปลี่ยนยอดพันธุ์ใหม่และต้องใช้เวลาในการรอคอยผลผลิตเป็นเวลาอย่างน้อย 1-2 ปี

การศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิดที่มีการกระจายและปลูกอยู่ในหลายจังหวัดของประเทศไทย ซึ่งการใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอในการจัดจำแนกชนิดเป็นวิธีการศึกษาความแตกต่างของดีเอ็นเอของพืชซึ่งไม่มีอิทธิพลของสภาพแวดล้อม และฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง จึงเป็นที่นิยมใช้ในการจำแนกพันธุ์พืชต่างๆ ในครั้งนี้ได้ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิดโดยใช้เทคนิค AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism DNA) (Vos et al., 1995) และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วย Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer Sequence ซึ่งยังไม่ได้มีการศึกษาและทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอของพืชชนิดนี้มาก่อน อันจะเป็นประโยชน์ต่อการจำแนกมะปรางหวานและมะยงชิด และการปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) เพื่อสำรวจและศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะปรางหวานและมะยงชิดตามลักษณะทางสัณฐานวิทยา และพิกัดภูมิศาสตร์
2) เพื่อพัฒนาเครื่องหมายโมเลกุล ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของมะปรางหวานและมะยงชิดสำหรับเป็นฐานข้อมูลในการจำแนกชนิด/พันธุ์ และการปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดในอนาคต
3) จัดทำฐานข้อมูลการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานและมะยงชิด ในเขตภาคเหนือ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการสำรวจพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดที่พบ เพื่อนำมาศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา พิกัดทางภูมิศาสตร์ และการจำแนกสายพันธุ์ระดับชีวโมเลกุลโมเลกุลด้วยด้วยเทคนิคพีซีอาร์เอเอฟแอลพี (PCR–AFLP) ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ ITS-DNA ในส่วนไรโบโซมอล ดีเอ็นเอ เพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและเอกลักษณ์ ตลอดจนการจัดทำฐานข้อมูลของเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานและมะยงชิดในเขตภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ พิษณุโลก พิจิตร สุโขทัย กำแพงเพชร

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิด โดยการสำรวจ การจัดจำแนกชนิดของมะปรางหวานและมะยงชิดที่ไม่สามารถจะจำแนกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวาน และมะยงชิดในอนาคต

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อการจำแนกมะปรางหวานและมะยงชิดสายพันธุ์ต่างๆในประเทศไทย
2) เพื่อใช้เป็นแหล่งรวบรวมพันธุกรรม เพื่อการปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดเพื่อการค้า และการปรับปรุงพันธุ์
3) ฐานข้อมูลทางพันธุกรรมของมะปรางหวานและมะยงชิด

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มะปรางหวาน และมะยงชิด จัดอยู่ในวงศ์ Anacardiaceae เช่นเดียวกับมะม่วง มะกอก มะม่วงหิมพานต์ มีถิ่นกำเนิดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีชื่อสามัญว่า Maprang, Marian plum และ Plum mango สามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม มะปรางเปรี้ยว มะปรางหวาน และมะยง อยู่ในสกุล *Bouea* spp. คุณค่าทางอาหารค่อนข้างมาก และเป็นพืชสมุนไพร เทคนิคทางชีวโมเลกุลโดยในปี ค.ศ. 1993 Zabeau และ Vos ได้ค้นพบเทคนิค AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) ซึ่งเป็นการนำเอาเอนไซม์ตัดจำเพาะมาใช้ร่วมกับเทคนิค PCR (Polymerase Chain Reaction) โดยใช้ Primer ที่มีความสามารถในการเลือกเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ ในส่วนต่างๆของโครโมโซมอย่างจำเพาะเจาะจง ทำให้สามารถที่จะเลือกเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอบนจีโนมซึ่งมีความซับซ้อนได้อย่างดีจัดเป็นเทคนิคที่มีการนำมาใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน Sharmar และคณะ (1996) ได้ใช้เทคนิค AFLP และ RFLP ในการจัดกลุ่มความสัมพันธ์ของถั่ว Lens โดยจัดกลุ่มความสัมพันธ์ของถั่ว 54 สายพันธุ์ พบว่าเทคนิค AFLP สามารถจัดกลุ่มความสัมพันธ์และให้แถบ ดีเอ็นเอ ที่บอกความแตกต่างของถั่ว Lens ในแต่ละสายพันธุ์ได้มากกว่าเทคนิค RFLP Cervera และคณะ (1996) ได้มีการศึกษาวัชพืช Populus ที่ต้านทาน Melampsora laricipopulina โดยใช้เทคนิค AFLP นำพันธุ์แม่ที่ต้านทานผสมกับสายพันธุ์พ่อที่อ่อนแอมาสร้างลูกผสมที่ต้านทานในระดับต่างๆ และนำมาใช้ในการหา Marker ซึ่ง Link กับยีนส์ ต้านทานโรค Mer นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้เทคนิค AFLP ร่วมกับเทคนิค BSA (Bulked Segregant Analysis) สามารถหา Marker ได้จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น จากการวิเคราะห์ พบว่า DNA fragment ทั้งสิ้น 11,500 fragments จากจำนวน primer ทั้งสิ้น 144 primers มี 3 fragments ที่สามารถ link กับ Mer locus ซึ่งเป็นประโยชน์ในการสร้างพันธุ์ต้านทาน Lin และคณะ (1996) เปรียบเทียบการทำแผนที่ดีเอ็นเอของถั่วเหลือง (*Glycine max*) โดยใช้เทคนิค RFLP, RADP และ AFLP พบว่า เทคนิค AFLP เหมาะสมในการนำมาทำแผนที่ดีเอ็นเอของถั่วเหลืองมากที่สุด เนื่องจากเป็นเทคนิคที่ให้จำนวนแถบดีเอ็นเอที่ เป็น polymorphic มากกว่าเทคนิคอื่นๆ Maughan และคณะ (1996) ได้ทำการศึกษาโดยใช้เทคนิค AFLP ในการหาความแตกต่างของสายพันธุ์ระหว่างถั่วเหลืองป่า (*Glycine max*) กับถั่วเหลืองพันธุ์พื้นเมือง (*Glycine sojo*) พบว่าเทคนิคนี้สามารถบ่งบอกความแตกต่างของถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ได้ นอกจากนี้ยังสามารถบอกความแตกต่างภายในกลุ่มของถั่วเหลืองพันธุ์ป่า และพันธุ์พื้นเมืองได้อีกด้วย Powell และคณะ (1996)

ทำการศึกษาเปรียบเทียบเทคนิค RFLP, RAPD, AFLP และ SSR ในการจัดเก็บรวบรวมพันธุ์ถั่วเหลือง *Glycine max* และ *Glycine sojo* ใช้ค่า Marker Index (MI) เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การจัดจำแนกพันธุ์พืชของแต่ละเทคนิค พบว่าเทคนิค AFLP มีค่า MI สูงกว่าเทคนิคอื่น สรุปได้ว่า AFLP เป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพในการจัดกลุ่มถั่วเหลืองได้ดีกว่าเทคนิคอื่นๆ เมื่อใช้ค่า MI เป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแต่ละเทคนิค ชลธิชา (2542) เปรียบเทียบการใช้เทคนิค SSR-RFLP และ AFLP ในการจัดกลุ่มพริกจำนวน 18 accessions เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจัดจำแนกพันธุ์ของพริก โดยใช้ค่า MI เป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพในการจัดจำแนก และจากการทดลอง พบว่าเทคนิค AFLP สามารถจัดกลุ่มชนิดของพริกได้ใกล้เคียงกับการจัดกลุ่มของพริกโดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยามากกว่าเทคนิค SSR-RFLP เฉลิมพล (2543) ใช้เทคนิค AFLP ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมะม่วงมหาชนก งาช้าง (หนังกลางวัน) ซันเซท เคียท คาราบาว เขียวเสวย และมะม่วงพันธุ์อื่นๆ ที่ไม่ทราบชื่อจากสวนอาจารย์ประพัฒน์ สุทธิสังข์ เพื่อหาที่มาของพันธุ์มหาชนก โดยใช้ไพร์เมอร์ (Primer) AFLP จำนวน 10 คู่ไพรเมอร์ จากผลการทดลองพบว่ามะม่วงพันธุ์มหาชนกน่าจะพัฒนามาจากการผสมข้ามระหว่างมะม่วงพันธุ์งาช้างกับพันธุ์ซันเซท สำหรับการศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตหลายชนิดด้วยอินเทอร์นอลทรานสไครบ์สเปเซอร์ของไรโบโซมอล ดีเอ็นเอ เช่น Baldwin (1992) ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมด้วยลำดับเบสส่วน ITS ของพืชตัวอย่าง 12 ชนิดใน Family Compositae Subtribe Madiinae และ Takamiya et al., (2011) ได้ใช้ลำดับเบสส่วน ITS ในการจัดจำแนกสปีชี่ ในจีนัส Dendrobium ที่ใช้เป็นสมุนไพร ดังนั้นลักษณะทางสัณฐานวิทยา ลายพิมพ์ DNA พิกัดทางภูมิศาสตร์ ของมะปรางหวานและมะยงชิดได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวานและมะยงชิดในอนาคต

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การสำรวจมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแหล่งรวบรวมพันธุ์ในประเทศไทยได้แก่ สวนเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวาน และมะยงชิดในจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูก สุโขทัย พิจิตร พิษณุโลก กำแพงเพชร และนครนายก เป็นต้น โดยทำการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ (characteristic) ลักษณะทางการเกษตร (agriculture descriptor) รูปภาพประกอบ และพิกัดทางภูมิศาสตร์ ตามแบบการบันทึกข้อมูล

แบบเก็บข้อมูลฐานพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิด

I ข้อมูลทั่วไป:

1. ชื่อพันธุ์
2. แหล่งแพร่กระจายพันธุ์

II ลักษณะประจำพันธุ์:

แหล่งข้อมูล/อ้างอิง

ต้น (Plant)

- ลักษณะทรงพุ่มต้น
- ลักษณะเปลือกลำต้น

ใบ (Leaf)

- รูปร่างของใบ
- แผ่นใบ
- ปลายใบ
- ฐานใบ
- ขอบใบการจัดระเบียบใบ
- สีใบอ่อน
- สีใบแก่

ผล (Fruit)

- ทรงผล
- รูปหน้าตัดทรงผลตามขวาง
- ความลึกของฐานผล
- ตำแหน่งของนอ
- โหนก
- จงอย
- ร่องฐานดอก
- ท้องผล
- จุกของผล
- ทรงไหล่ซ้ายของผล
- ทรงไหล่ขวาของผล
- ลักษณะพิเศษ

III ลักษณะทางการเกษตร:

- การติดดอก
- การติดผล
- อายุการเก็บเกี่ยว (วัน)
- ฤดูกาลผลิต (ธ.ค.–พ.ค.)
- ขนาดผล (กxยxน)
- น้ำหนัก (กรัม)
- สีเนื้อผลดิบ
- สีเนื้อผลสุก
- กลิ่นของเนื้อ
- เปอร์เซ็นต์เนื้อ
- น้ำหนักเนื้อต่อผล (กรัม)
- ความหนาเนื้อ (ซม.)
- ปริมาณเส้นใย
- ปริมาณน้ำในเนื้อ
- ลักษณะของเนื้อ
- ความหนาแน่นของเนื้อในผลสุก (ปอนด์)
- ความหนาของเปลือก (ซม.)
- สีเปลือก
- รูปร่างของเมล็ด
- ขนาดเมล็ด (กxยxน).
- น้ำหนักเมล็ด (ซม.)
- รสชาติผลดิบ
- รสชาติผลสุก
- ความหวานของเนื้อผลสุก (oBrix)

IV สิ่งบ่งชี้พิกัดทางภูมิศาสตร์:

V บันทึกเพิ่มเติม:

การเก็บตัวอย่างใบของมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแปลงปลูกของเกษตรกร จากนั้นนำใบอ่อนมาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี DNA Microprep (Fulton et al., 1995) ทำการวัดคุณภาพ และปริมาณของสารละลายดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟริซีส โดยนำไปเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอที่มีความเข้มข้นมาตรฐาน (Lambda DNA Standard)

การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิคเอเอฟแอลพี เริ่มต้นด้วยการเตรียมดีเอ็นเอต้นแบบ (DNA template) โดยนำดีเอ็นเอต้นแบบมาตัดอย่างสมบูรณ์ด้วยเอ็นไซม์ 2 ชนิด (Digestion) เพื่อให้ได้ชิ้นดีเอ็นเอขนาดเล็กๆ ที่สามารถเพิ่มปริมาณในการทำพีซีอาร์ได้ดี และมีขนาดเหมาะสมในการแยกบน non-denaturing

polyacrylamide gel สำหรับเอ็นไซม์ที่ใช้ในการในขั้นตอนนี้คือ EcoRI และ Tru9I เมื่อตัดดีเอ็นเอต้นแบบเป็นชิ้นดีเอ็นเอขนาดเล็กๆ ได้อย่างสมบูรณ์แล้ว ทำการเชื่อมต่อดีเอ็นเอกับ adapter (Ligation) เพื่อใช้เป็นดีเอ็นเอต้นแบบ สำหรับการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอโดยปฏิกิริยาพีซีอาร์(polymerase chain reaction, PCR) โดย adapter ที่ต่อเข้าที่ปลายของชิ้นดีเอ็นเอจะทำหน้าที่เป็นตำแหน่งจับเกาะของไพรเมอร์ในการทำพีซีอาร์ ซึ่ง adapter ที่ใช้ คือ EcoRI adapter และ MseI adapter หลังจากต่อชิ้นดีเอ็นเอกับ adapter แล้ว ต่อมาจะเป็นการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยวิธีพีซีอาร์โดยใช้เครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอ (Px2 Thermal Cycler, Thermo Electron Corporation) ในการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอโดยวิธีพีซีอาร์ของเทคนิคเอเอฟแอลพีนั้นจะทำ 2 ครั้ง ขั้นที่เรียกว่า pre-amplification เป็นการเพิ่มปริมาณโดยการใช้ไพรเมอร์เพิ่มเบสเพื่อคัดเลือก 1 เบสที่ปลาย 3’ และขั้นที่ 2 เรียกว่า select-amplification เป็นการนำผลผลิตที่ได้จากขั้นแรกมาเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอ ซึ่งจะใช้ไพรเมอร์ที่มีการเพิ่มเบสเข้าไปที่ปลาย 3’ เพื่อเพิ่มโอกาสในการคัดเลือก จำนวน 3 เบส และให้จำนวนแถบดีเอ็นเอที่เหมาะสมในการศึกษา (สุรินทร์, 2545)

การแยกชิ้นดีเอ็นเอที่ผ่านการเพิ่มจำนวนจากวิธีพีซีอาร์โดยใช้เทคนิคเอเอฟแอลพี ทำได้โดยใช้วิธี polyacrylamide gel electrophoresis จากนั้นย้อมสีด้วยวิธี Silver staining โดยดัดแปลงวิธีของ Bassam และคณะ (1991) จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกแถบดีเอ็นเอที่มีความแตกต่างกันระหว่างสายต้น (polymorphic bands) โดยให้ 1 แทนแถบที่ปรากฏในตำแหน่ง (loci) นั้นๆ และ 0 แทนตำแหน่งที่ไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอ นำมาหาค่า Similarity coefficient โดยใช้ค่าสหสัมพันธ์ของ Jaccard (1908) และวิเคราะห์ข้อมูลการจัดกลุ่มโดยวิธี UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetical Averages) ด้วยโปรแกรม NTSYS-pc version 2.11T (Rohlf, 1997)

นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาทำการเพิ่มปริมาณด้วยวิธีพีซีอาร์ โดยใช้ไพร์เมอร์ ITS1 และ ITS2 จากนั้นนำไปหาลำดับเบสส่วน ITS มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ด้วยโปรแกรม PAUP 4.0 b10

บทที่ 4
ผลการทดลอง

ทำการสำรวจมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแหล่งรวบรวมพันธุ์ในประเทศไทย ได้แก่ สวนเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานและมะยงชิด ในจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูก สุโขทัย พิจิตร และพิษณุโลก โดยทำการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ (characteristic) ลักษณะทางการเกษตร (agriculture descriptor) รูปภาพประกอบ และพิกัดทางภูมิศาสตร์ ตามแบบการบันทึกข้อมูล

การบันทึกข้อมูลจากการสำรวจมะปรางหวานและมะยงชิด

Code	10 1
ชื่อพันธุ์	มะยงชิดทองสองแคว
ชื่อสวน	คุณกิตติศักดิ์

ซ้ำ/ผล		1	2	3	4	5	เฉลี่ย
น้ำหนักผล (กรัม)		60.5	58.5	66.5	64.5	58.0	61.6
ขนาดผล (ซม.)	กว้าง	4.3	4.2	4.4	4.3	4.2	4.3
	ยาว	6.0	5.8	5.8	6.3	5.6	5.9
ขนาดเมล็ด (ซม.)	กว้าง	2.1	2.0	2.1	2.2	1.9	2.1
	ยาว	4.1	4.0	4.0	4.0	3.9	4.0
น้ำหนักเนื้อ (กรัม)		54.0	50.5	59.5	60.5	50.0	54.9
น้ำหนักเมล็ด (กรัม)		8.0	8.5	8.0	10.0	7.0	8.3
ค่าสีเปลือก	L*	35.5	35.4	362.0	34.6	35.4	100.6
	a*	20.4	19.9	20.5	19.8	20.5	20.2
	b*	47.0	48.0	47.5	47.6	47.1	47.4
	°H	66.5	67.5	66.5	67.5	66.5	66.9
ความแน่นเนื้อ แรงที่ใช้กด		1.088	1.316	1.113	13.46	1.111	3.6
ความแน่นเนื้อ (kg/cm^2)		0.962	1.164	0.985	11.907	0.983	3.2
ปริมาณของแข็งที่	(% บริกซ์)	20.4	21.0	20.4	16.7	19.4	19.6

ซ้ำ/ผล		1	2	3	4	5	เฉลี่ย
ละลายน้ำได้							
TA	R (%)	0.24					
SS/TA		81.583333					
Vitamin C		3.9	3.9	4.1			4.0
ปริมาณวิตามินซี	(100 มิลลิกรัม/น้ำหนักสด)	23.602	23.602	24.845			24.0

code			01 4					เฉลี่ย
ซ้ำที่			1	2	3	4	5	
รูปร่างใบ								
ความกว้าง			3.5	4.1	3.4	3.6	3.3	3.58
ความยาว			9.9	11.6	11.7	11.3	10.7	11.04
ค่าสีใบ	ด้านหลังใบ	L	30.8	31.46	30.67	29.52	30.7	30.63
		a	-11.5	-11.1	-11.1	-10.8	-10.9	-11.1
		b	21.58	19.54	20.1	17.93	18.57	19.54
		H	118.1	119.6	118.8	121	120.3	119.6
	ด้านท้องใบ	L	42.91	42.31	45.19	42.59	42.2	43.04
		a	-11.8	-11.9	-11.8	-11.8	-11.8	-11.8
		b	28.8	28.84	30.58	28.89	28.2	29.06
		H	112.3	112.5	111.2	112.3	112.7	112.2

การเก็บตัวอย่างใบของมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแปลงปลูกของเกษตรกร จากนั้นนำใบอ่อนมาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี DNA Microprep (Fulton *et al.*, 1995) ทำการวัดคุณภาพ และปริมาณของสารละลายดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟริซีส โดยนำไปเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอที่มีความเข้มข้นมาตรฐาน (Lambda DNA Standard)

การวิเคราะห์ดีเอ็นเอโดยเทคนิคเอเอฟแอลพี นำดีเอ็นเอที่สกัดได้มาทำการเพิ่มปริมาณด้วยวิธีพีซีอาร์ โดยการสกัดดีเอ็นเอด้วยชุดสกัดดีเอ็นเอ NucleoSpin ® Plant II ของบริษัท Macherey-Nagel

รายชื่อตัวอย่าง จำนวน 40 ตัวอย่าง

1. มะยงชิด ทองสองแคว คุณกิติศักดิ์
2. มะยงชิด ทูลเกล้า สวนเกษตรไพบูลย์
3. มะยงชิด มะยงชิดก้นกลม คุณวรวุฒิ
4. มะยงชิด ทูลเกล้า 1 คุณวรวุฒิ
5. มะยงชิดทูลเกล้า 2 คุณวรวุฒิ
6. มะยงชิดทูลเกล้า 3 คุณวรวุฒิ
7. มะยงชิดทูลเกล้า 4 คุณวรวุฒิ
8. มะยงชิดทูลเกล้า 6 คุณวรวุฒิ
9. สุวรรณบาตร คุณวรวุฒิ
10. ไม่ทราบพันธุ์ คุณแฉล้ม
11. มะยงชิด ทูลเกล้า สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร
12. มะยงชิด นางขุนนนท์ สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร
13. มะยงชิด เพชรกลางดง สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร
14. เพชรเหรียญทอง 1 สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร
15. มะยงชิด แม่ยา A คุณจำลอง
16. มะยงชิด แม่ยา B คุณจำลอง
17. มะยงชิด แม่ยา 2 คุณจำลอง
18. มะยงชิด เจ้าเสื้อทอง 1 คุณบุญชอบ
19. มะยงชิด บุญชอบ 1 คุณบุญชอบ
20. มะยงชิด บุญชอบ 2 คุณบุญชอบ
21. มะยงชิด ลุงพร้อม สวนลุงพร้อม
22. สุวรรณนาตร 1 คุณลุงพร้อม
23. มะยงชิด ศรีประทุม
24. มะยงชิด ประทานพร สวน อ.ประพันธ์
25. เสน่ห์จันทร์ 1 สวน อ.ประพันธ์

26. เสน่ห์จันทร์ 2 สวน อ.ประพันธ์

27. ลีลาวดี สวน อ.ประพันธ์

28. มะปรางหวาน เพชรนพเก้า สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร

29. มะปรางหวาน เพชรหวานยาว สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร

30. มะปรางหวาน เพชรคลองลาน สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร

31. มะปรางหวาน เพชรหวานกลม สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร

32. มะปรางหวาน เพชรเหรียญทอง 2 สวนกำแพงเพชร คุณวิจิตร

33. มะปรางหวาน ศรีมาลา คุณจำลอง

34. มะปรางหวาน เจ้าเนื้อทอง 2(1) คุณบุญชอบ

35. มะปรางหวาน หวานตาชิด 1 คุณลุงพร้อม

36. มะปรางหวาน แม่อนงค์ สวนเกษตรไพบูลย์

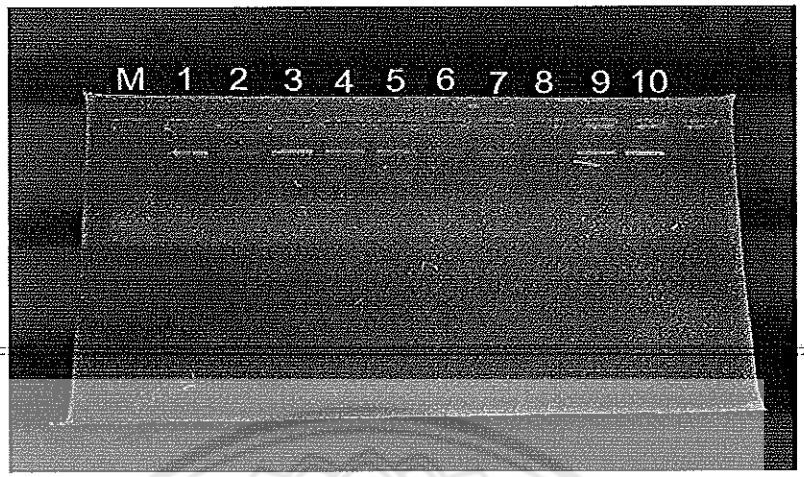
37. มะปรางหวาน ทองใหญ่ คุณวรวุฒิ

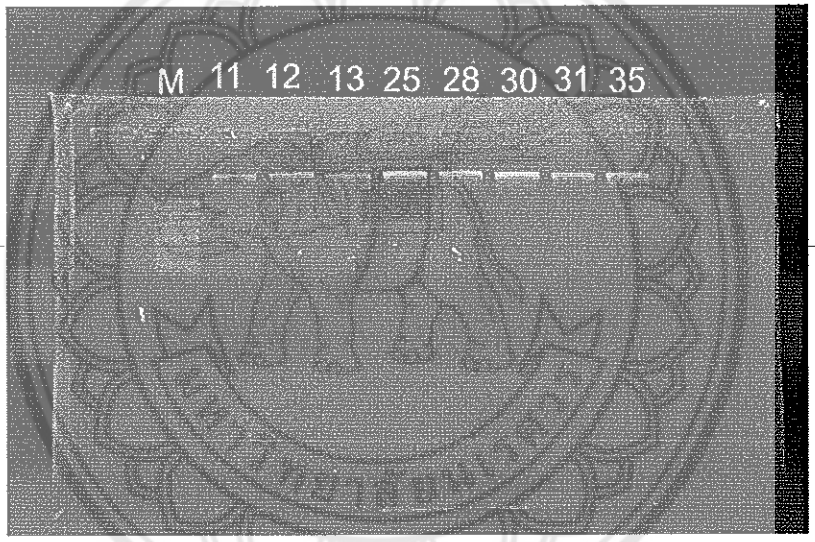
38. มะปรางหวาน ประทุมทอง คุณประทุม สุโขทัย

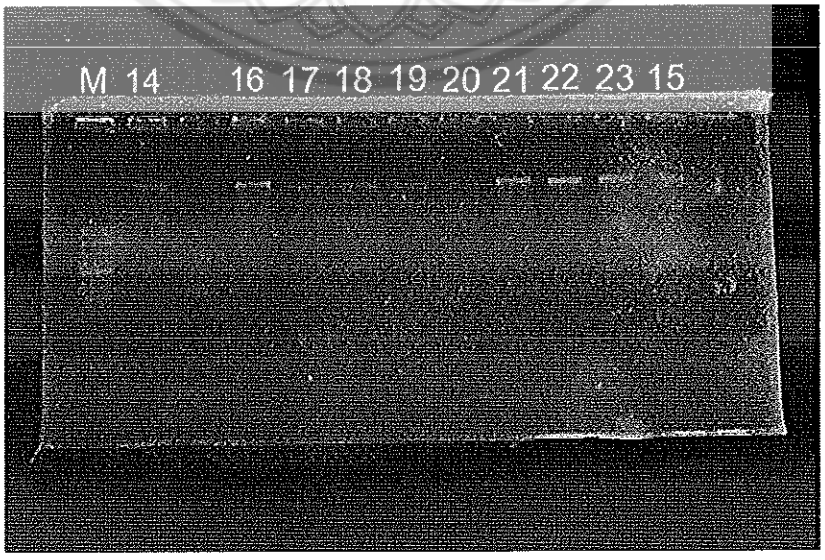
39. มะปรางหวาน ต้นที่ 1 คุณพรเพ็ญ พิษณุโลก

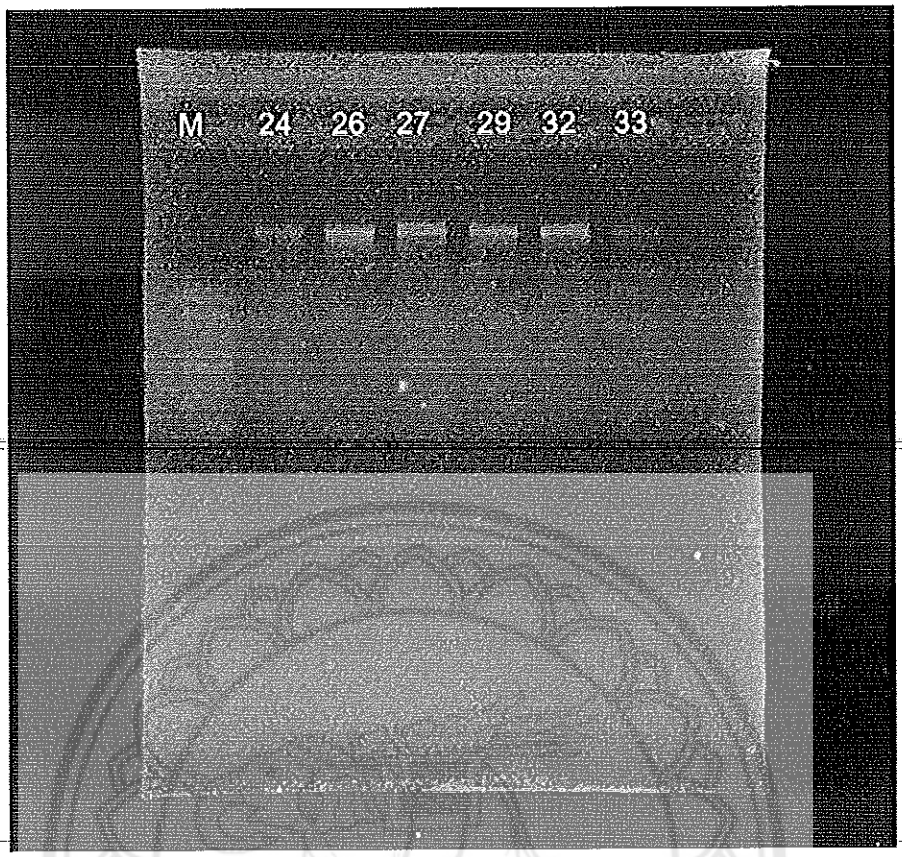
40. มะปรางหวาน ต้นที่ 2 คุณพรเพ็ญ พิษณุโลก

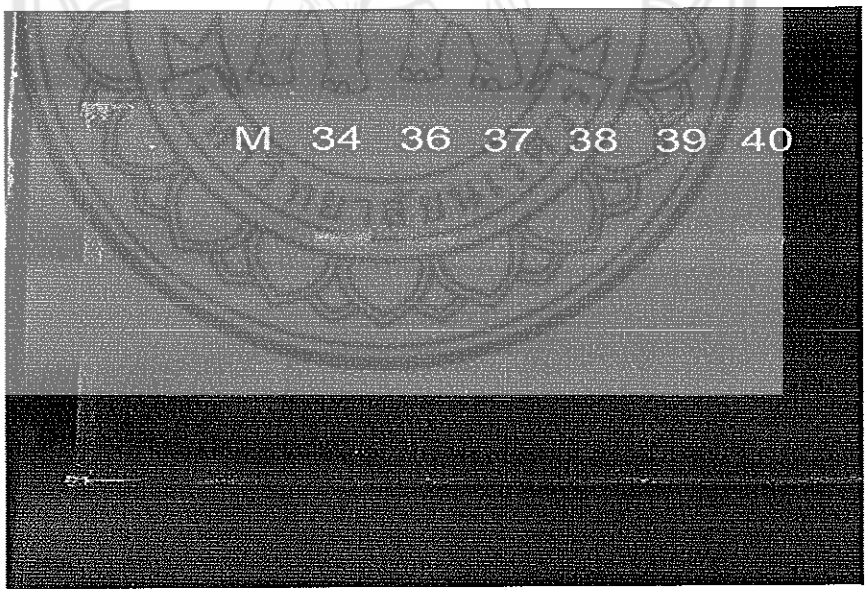
ภาพแสดง genomic ดีเอ็นเอของตัวอย่างมะยงชิดและมะปรางหวาน จำนวน 40 ตัวอย่าง





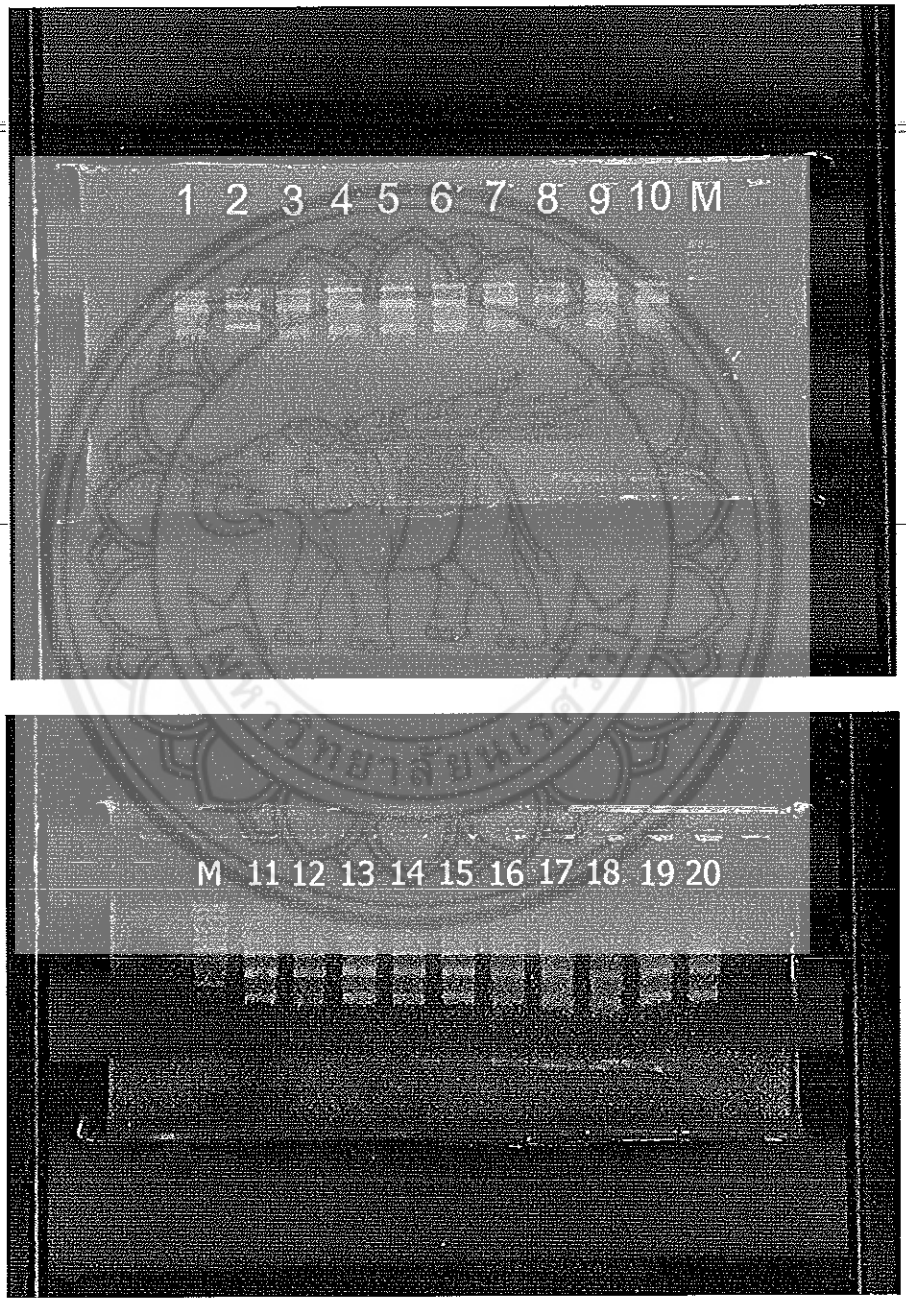


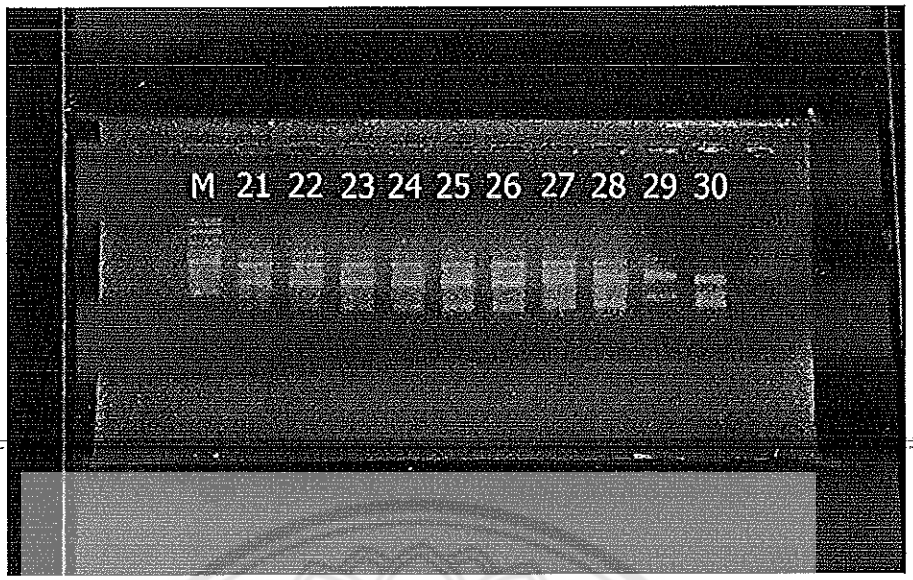

M 24 26 27 29 32 33

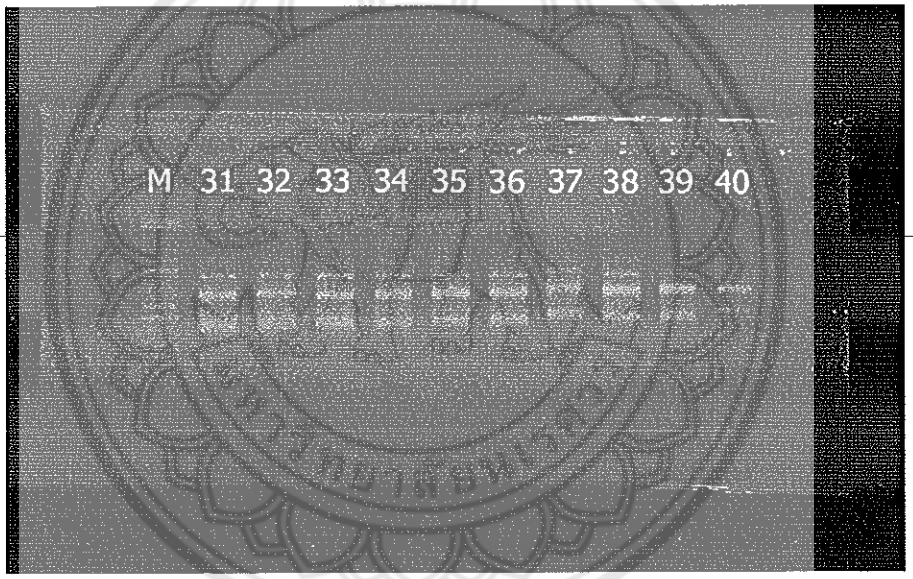

M 34 36 37 38 39 40

การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของตัวอย่างมะยงชิดและมะปรางหวานด้วยเทคนิค ISSR จำนวน 10 ไพร์เมอร์ ดังนี้ (UBC-112 UBC-807 UBC-810 UBC-820 UBC-826 UBC-827 UBC-841 UBC-858 UBC-864 UBC-895)

รูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากไพร์เมอร์ UBC 820







รูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากไพร์เมอร์ UBC 820 ระหว่างมะยงชิดและมะปรางหวานมีความแตกต่างกัน ซึ่งจะได้เพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยไพร์เมอร์อื่นอีกเพื่อยืนยันความแตกต่างของรูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอของตัวอย่าง

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแหล่งรวบรวมพันธุ์ในประเทศไทย ได้แก่ สวนคุณกิตติศักดิ์ ในจังหวัดที่เป็นแหล่งปลูก สุโขทัย พิจิตร และพิษณุโลก ชื่อพันธุ์มะยงชิดทองสองแคว โดยทำการบันทึกลักษณะประจำพันธุ์ (characteristic) ลักษณะทางการเกษตร (agriculture descriptor) ตามแบบการบันทึกข้อมูล พบว่า น้ำหนักผลเฉลี่ย 61.6 กรัม น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 54.9 กรัม น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 8.3 กรัม ค่าสีเปลือก L* มีค่าเท่ากับ 100.6 a* มีค่าเท่ากับ 20.2 b* มีค่าเท่ากับ 47.4 °H มีค่าเท่ากับ 66.9 และมีความแน่นเนื้อเฉลี่ย 3.2 kg/cm^2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (SS) เฉลี่ย 19.6 %บริกซ์ ปริมาณกรดที่ไทเตรดได้ (TA) เฉลี่ย 0.24 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนระหว่าง SS/TA เฉลี่ยเท่ากับ 81.58 ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 24.0 รูปร่างใบ ความกว้างเฉลี่ย 3.58 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 11.04 เซนติเมตร ค่าสีใบด้านหลังใบ L* มีค่าเท่ากับ 30.63 a* มีค่าเท่ากับ -11.1 b* มีค่าเท่ากับ 19.54 °H มีค่าเท่ากับ 119.6 ค่าสีใบด้านท้องใบ L* มีค่าเท่ากับ 43.04 a* มีค่าเท่ากับ -11.8 b* มีค่าเท่ากับ 29.06 °H มีค่าเท่ากับ 112.2 จากการเก็บตัวอย่างใบของมะปรางหวาน และมะยงชิดจากแปลงปลูกของเกษตรกร จากนั้นนำใบอ่อนมาสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี DNA Microprep (Fulton et al., 1995) ทำการวัดคุณภาพ และปริมาณของสารละลายดีเอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอิเล็กโตรโฟริซีส โดยนำไปเปรียบเทียบกับดีเอ็นเอที่มีความเข้มข้นมาตรฐาน (Lambda DNA Standard) จำนวน 40 ตัวอย่าง พบว่า จากการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอของตัวอย่างมะยงชิดและมะปรางหวานด้วยเทคนิค ISSR จำนวน 10 ไพร์เมอร์ ดังนี้ (UBC-112 UBC-807 UBC-810 UBC-820 UBC-826 UBC-827 UBC-841 UBC-858 UBC-864 UBC-895) รูปแบบลายพิมพ์ดีเอ็นเอจากไพร์เมอร์ UBC 820 ระหว่างมะยงชิดและมะปรางหวานมีความแตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของมะปรางหวาน และมะยงชิด โดยการสำรวจ การจัดจำแนกชนิดของมะปรางหวานและมะยงชิดที่ไม่สามารถจะจำแนกได้อย่างชัดเจนจากลักษณะทางสัณฐานวิทยา ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์ และความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการผสมพันธุ์และปรับปรุงพันธุ์มะปรางหวาน และมะยงชิดในอนาคต

บรรณานุกรม

สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2545. จีโนมและเครื่องหมายดีเอ็นเอ ปฏิบัติการอาร์เอพีดีและเอเอฟแอลพี. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Baldwin, B.G. 1992. Phylogenetic utility of the internal transcribed spacers of nuclear ribosomal DNA in plants: An example from the compositae. Molecular Phylogenetics and Evolution. 1(1): 3-16

Bassam, B. J., G. Caetano-Anolles and P. M. Gresshoff. 1991. Fast and sensitive silver staining of DNA inpolyacrylamide gels. Anal Biochem. 196: 80-83.

Fulton, T. M., J. Chungwognse and S.D. Tanksley. 1995. Microprep protocol for extraction of DNA from tomato and herbaceous plants. Plant Mol. Biol. 13: 207-209.

Jaccard, P. 1908. Nouvelles recherches sur la distribution florale. Bull Soc Vaud Sci Nat. 44: 223-270.

Rohlf, F. J. 1997. NTSYS – pc (Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System), version 2.11T. Exeter Solfware, New York.

Takamiya, T., Wongsawad, P., Tajima, N., Shioda, N., Lu, J. F., Wen, C.L., Wu, J.B., Handa, T., Iijima, H., Kitanaka, S. and Yukawa, T. 2011. Identification of Dendrobium Species Used for Herbal Medicines Based on Ribosomal DNA Internal Transcribed Spacer Sequence. Biol. Pharm. Bull. 34(5):779-782.

Vos, P., R. Hogers, M. Bleeker, M. Reijans, T. Van de Lee, M. Hornes, A. Frijters, J. Pot, J.Peleman, M. Kuiper and M. Zabeau. 1995. AFLP: a new technique for DNA fingerprinting. Nucl. Acids. Res. 23: 4407-4414.

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการ

โครงการ เทคโนโลยีการผลิตนอกฤดูและหลังการเก็บเกี่ยวมะปรางหวานและมะยงชิด เพื่อการพาณิชย์ในจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง

Production off-season and Postharvest Technology of Maprang Wan and Mayong Chit (*Bouea macrophylla* Griff.) in commercial at lower northern parts of Thailand.

คณะผู้วิจัย สังกัด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท[1]

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กวี สุจิปุลิ[1]

นายพุทธพงษ์ สร้อยเพชรเกษม[1]

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

สนับสนุนโดย

งบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยนเรศวร

ประจำปีงบประมาณ 2559

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในปัจจุบันมะปรางหวานและมะยงชิด ซึ่งเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยผลผลิตออกสู่ตลาดตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ - เดือนมีนาคม แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ นครนายก อ่างทอง ปราจีนบุรี นครสวรรค์ พิจิตร สุโขทัย อุตรดิตถ์ ชัยนาท กำแพงเพชร เป็นต้น พื้นที่ปลูกรวมทั้งประเทศ ประมาณ 17,421 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2556) ผลผลิตรวมประมาณ 14,162 ตัน การจำหน่ายมะปรางหวานและมะยงชิด ผลขนาดเล็กกิโลกรัมละ 100 บาท ผลขนาดกลางกิโลกรัมละ 150 - 200 บาท และผลขนาดใหญ่ กิโลกรัมละ 200 - 400 บาท ผลที่มีตำหนิหรือตกเกรดราคากิโลกรัมละ 30 - 40 บาท ซึ่งถือได้ว่าราคาสูงเมื่อเทียบกับผลไม้ชนิดอื่นๆ สำหรับตลาดของมะปรางหวานและมะยงชิด นอกจากจะจำหน่ายในประเทศและยังส่งออกไปต่างประเทศ เช่น มาเลเซีย สิงค์โปร์ ในปัจจุบันเกษตรกรได้มีการปลูกมะปรางหวานและมะยงชิดเพิ่มขึ้น และการส่งออกเพิ่มขึ้นในทุกๆปี มะปรางหวานและมะยงชิดเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออก เนื่องจากเป็นผลไม้ที่ไม่มีคู่แข่งในช่วงเวลาที่ออกสู่ตลาด แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรพบว่ามะปรางหวานและมะยงชิดมีการออกดอกน้อยทำให้ได้ผลผลิตต่ำ และปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่ไม่มีประสิทธิภาพจึงมีผลทำให้ผลิตผลมีคุณภาพต่ำและอายุการเก็บรักษาสั้น

ในสถานการณ์ปัจจุบันเมื่อประเทศไทยจะก้าวสู่ประชาคมอาเซียน การแข่งขันในตลาดผลิตผลทางการเกษตรคงมีความรุนแรงมากขึ้น โดยเฉพาะตลาดส่งออกผลไม้ แม้ว่าประเทศไทยครองส่วนแบ่งการตลาดในผลไม้หลักๆ ด้วยกันอยู่หลายชนิด เช่น ทุเรียน ลำไย มะม่วง กล้วยหอมทอง ฯลฯ แต่ยังคงต้องหาช่องทางในการผลักดันผลไม้ประเภทอื่นที่มีศักยภาพในการแข่งขันเข้าสู่ตลาดเพิ่มมากขึ้น มะปรางหวานและมะยงชิดเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่มีความน่าสนใจ จัดเป็นไม้ผลเขตร้อนที่ปัจจุบันสามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย และได้รับความนิยมจากเกษตรกรในการผลิตเชิงพาณิชย์มากขึ้น เนื่องจากมีแรงจูงใจด้านราคา และสามารถทำการตลาดแบบกลุ่มเฉพาะ (Niche Marketing) สามารถสร้างรายได้เป็นมูลค่ามากให้กับเกษตรกร แต่คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวลดลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะปัญหาการนิ่มของผลเป็นปัญหาหนึ่งที่ทำให้คุณภาพของผลมะปรางหวานและมะยงชิดลดลงและไม่เป็นที่ยอมรับของตลาด เนื่องจากทำให้มีอายุการวางจำหน่ายสั้นเพียง 3-5 วันในสภาพอุณหภูมิห้อง การนิ่มของผลเกิดจากการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ เช่น pectin, hemicelluloses และ cellulose รวมทั้งกิจกรรมของเอนไซม์ต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบของผนังเซลล์ เช่น เอนไซม์ polygalacturonase (PG), pectinmethylesterase (PME) และ β-galactosidase เป็นต้น (Manrique and Lajolo, 2004) นอกจากนี้การเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ (membrane degradation) ยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับอาการผลนิ่ม

ในไม้ผลหลายๆชนิด ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งหาแนวทางที่จะเพิ่มคุณภาพผลผลิต และหาวิธีการชะลออาการนิ่มของผล โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวเคมี และสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับกลไกการเกิดผลนิ่มของผลมะยงชิดระหว่างการเก็บรักษาให้มีอายุการวางจำหน่ายได้นานขึ้น

ดังนั้นหากมีการใช้เทคโนโลยีการผลิตก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีและเหมาะสมจะสามารถผลิตมะปรางหวานและมะยงชิดที่มีคุณภาพและมาตรฐานเป็นที่ต้องการของตลาดภายในประเทศและต่างประเทศได้มากขึ้น ได้แก่ การผลิตมะปรางหวานและมะยงชิดที่ดีและเหมาะสม (Good Agricultural Practice, GAP) การปรับปรุงคุณภาพผลผลิตก่อนเก็บเกี่ยว การประเมินความเสียหายของมะปรางหวานและมะยงชิดหลังการเก็บเกี่ยว การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีและเหมาะสม (Good Handling Practice, GHP) ได้แก่ ดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การบรรจุหีบห่อ การเก็บรักษาเพื่อชะลอการสุก ยืดอายุการเก็บรักษา และการป้องกันกำจัดโรคหลังการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีการผลิตและหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมต่อการผลิตเชิงพาณิชย์ในเขตภาคเหนือตอนล่าง
2) เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมการปรับปรุงคุณภาพมะปรางหวานและมะยงชิดเพื่อการพาณิชย์และการส่งออกของเกษตรกรแบบมีส่วนร่วม

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การผลิตมะปรางหวานและมะยงชิด (Good Agricultural Practice, GAP) ได้แก่การศึกษาผลของพาโคลบิวทราโซลที่เหมาะสมในการผลิตก่อนฤดูกาล และผลของ Ca-B ต่อการติดผล และการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด โดยทำการศึกษาในแปลงปลูกมะปรางหวานและมะยงชิด อายุ 15 ปี ในเขต จังหวัดพิษณุโลกและจังหวัดพิจิตรโดยเกษตรกรมีส่วนร่วม

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีและเหมาะสม (Good Handling Practice, GHP) ได้แก่ การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวมะปรางหวานและมะยงชิด การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวมะปรางหวานและมะยงชิด การลดการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวโดยการใช้สารเคลือบผิวไคโตแซน การยืดอายุโดยใช้อุณหภูมิต่ำ การบ่มโดยใช้ก๊าซเอทิลีน การชะลอการสุกโดยใช้ 1-MCP ซึ่งเป็นสารยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนเร่งการสุกของผลไม้

1.4 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

การปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวมะปรางหวานและมะยงชิดที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดปัญหาการส่งออก ได้แก่ มะปรางหวานและมะยงชิดสุกไม่สม่ำเสมอ การพัฒนาสีเนื้อไม่สมบูรณ์ รสชาติไม่ดี อายุการวางจำหน่ายสั้น การเข้าทำลายของโรคแอนแทรคโนสภายหลังการเก็บเกี่ยว เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวทำให้ผลมะปรางหวานและมะยงชิดมีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาดต่างภายในและต่างประเทศ การศึกษาปริมาณสารพาโคลบิวทราโซลที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูก การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนกระทั่งการวางจำหน่าย ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ดัชนีการเก็บเกี่ยว การยืดอายุการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำ การเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตแซน และการยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนเร่งการสุกของผลไม้ (ethylene) โดยการรมด้วยสาร 1-MCP เป็นต้น ซึ่งจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพมะปรางหวานและมะยงชิดให้มีคุณภาพดีสม่ำเสมอเป็นที่ต้องการของตลาดภายในและต่างประเทศมากขึ้น อันจะเป็นการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานและมะยงชิด และกลุ่มเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนล่างและการส่งเสริมการปลูกมะปรางหวานและมะยงชิดในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศไทยได้ ตลอดจนการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศในการส่งออกอีกแนวทางหนึ่งด้วย

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เพื่อใช้เป็นคำแนะนำการผลิตมะปรางหวานและมะยงชิดคุณภาพดีเพื่อการส่งออกในเขตจังหวัดภาคเหนือ
2) ทราบกลไกการเกิดผลนิ่มระหว่างการเก็บรักษาผลมะยงชิด และสามารถหาวิธีการชะลอหรือยับยั้งอาการผลนิ่มได้ทำให้ผลมะยงชิดมีอายุการวางจำหน่ายได้นานขึ้น
3) เพื่อให้เกิดความร่วมมือของหน่วยงานภาครัฐและกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานและมะยงชิดเพื่อการส่งออกในเขตจังหวัดภาคเหนือ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มะปรางหวานและมะยงชิดเป็นพืชที่อยู่ใน Family Anacardiaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bouea burmanica* Griff. มีถิ่นกำเนิดเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้แก่ พม่า ไทย ลาว กัมพูชา มาเลเซีย เป็นต้น และชื่อสามัญ ได้แก่ Marian Plum, Ma-prang, Garsluria, Gandaria Kundang, Rembunia, Setar คนไทยแต่ละภาคเรียกมะปรางแตกต่างกัน เช่น ภาคเหนือเรียก "มะผาง" ภาคใต้ เรียก "ลูกปราง" และสุรินทร์ เรียก "โค้ง" ชื่อพ้องทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ *Bouea oppositifolia* Meinn., *Bouea microphylla* Griff., *Bouea macrophylla* Griff., *Bouea gandaria* B1.

<u>การจัดจำแนก</u>มะปรางตามรสชาติ

มะปรางเปรี้ยว หมายถึง มะปรางที่มีรสชาติเปรี้ยว ถ้าเป็นสำนวนไทยโบราณเรียก มะปรางลักษณะนี้ว่า "กาวาง" มีทั้งขนาดผลเล็กและใหญ่ พบทั้งในป่าและสวน เหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นมะปรางดอง มะปรางแช่อิ่มและน้ำมะปรางมากกว่าการบริโภคสดโดยตรง

มะปรางหวาน หมายถึง มะปรางที่มีรสชาติหวานทั้งผลขนาดเล็กและใหญ่ ความหวานจะแตกต่างกันไปตามพันธุ์ ขณะที่ผลยังอ่อนอาจมีรสเปรี้ยว หรือรสมันอมฝาด เมื่อแก่จะมีรสมันหวาน มียางมากบริเวณขั้วผล ทำให้ระคายคอโดยเฉพาะผลอ่อน ส่วนผลแก่มักจะไม่มียางมีสีเหลืองหรือเหลืองอมเขียว บริเวณขั้วผลจะมีสีเขียวเรื่อ ๆ เมื่อสุกจัดเนื้อจะเหลวและชาวสวนเรียกว่า "ท้องขึ้น"

มะยง หมายถึง มะปรางที่มีรสหวานอมเปรี้ยวเมื่อผลแก่จัด เมื่อรับประทานแล้วไม่ระคายคอ ลักษณะผลอ่อนมีสีผิวนวลเข้มเขียวจัดกว่ามะปราง ส่วนผลสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม นอกจากนี้มะยงแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1) ชนิดที่มีรสหวานอมเปรี้ยว เรียกว่า "มะยงชิด"

2) ชนิดที่มีรสเปรี้ยวอมหวาน เรียกว่า "มะยงห่าง"

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น สูงประมาณ 4 - 9 เมตร ลำต้นกลม มีทรงแน่น จัดเป็นไม้เนื้อแข็ง เปลือกไม้ขรุขระมีสะเก็ดและยางมีสีขาว มีระบบรากแก้วที่แข็งแรงจึงอยู่ในสภาพแห้งแล้งได้ดีพอสมควร (วิทยา, 2548; นิรนาม, 2542; ปฐพีชล, 2542)

ใบ มีรูปร่างคล้ายใบมะม่วงแต่มีขนาดเล็กกว่าใบเดี่ยวจัดเรียงแบบตรงกันข้าม (opposite) แผ่นใบเรียบ ใบมีรูปร่างยาวรีขอบขนาน (elliptic-oblong) จนถึงรูปใบหอก (lanceolate) (สุรชัย, 2535; สุรชัย, 2541) โคนและปลายใบเรียวสอบ ลักษณะใบอ่อนจะมีสีม่วงแดง ใบแก่สีเขียวจัดเป็นมัน มีเส้นใบเด่นชัด ขอบใบเรียบ การแตกใบเช่นเดียวกับมะม่วง (วิทยา, 2528; สุพรรณหงส์, 2529; นิรนาม, 2542; ปฐพีชล, 2542) แผ่นใบเหนียวแตกใบอ่อน 1 - 3 ครั้งต่อปี (นรินทร์, 2537)

ดอกมะปราง มีลักษณะเป็นช่อแตกแขนง (panicle) เกิดบริเวณปลายกิ่งแขนงที่อยู่ภายในทรงพุ่ม ช่อดอกยาว 8-15 เซนติเมตร ดอกย่อยมีขนาดเล็ก มีประมาณ 250 - 450 ดอก/ช่อ ประกอบด้วยดอกสมบูรณ์เพศหรือดอกกระเทย และดอกตัวผู้อยู่ร่วมกันภายในช่อดอก ดอกจะบานในช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม การบานเริ่มจากด้านล่างไปสู่ปลายช่อดอก ก้านดอกยาวประมาณ 3.5 มิลลิเมตร กลีบดอกสีเหลืองมีขนาดเท่ากันจำนวน 4 กลีบ ส่วนของฐานกลีบเลี้ยงจะเชื่อมติดกัน มีเกสรตัวผู้ 10 อัน อับละอองเกสรมี 2 ห้องแตกตามยาว มีรังไข่ 1 อันเป็นรังไข่ชนิดสูงกว่าเกสรตัวผู้ (superior ovary) มี 1 ช่อง (locule) ฐานรองรังไข่อยู่ระหว่างเกสรตัวผู้กับเกสรตัวเมีย ในแต่ละดอกจะบานหมดภายใน 3 - 5 วัน (สุรชัย, 2535; นรินทร์, 2537; สุรชัย, 2541) ยกเว้นบางปีที่มีอากาศหนาวเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ อาจแทงช่อดอก 2 - 3 รุ่นได้ (วิทยา, 2528; สุพรรณหงส์; 2529; นิรนาม, 2542; ปฐพีชล, 2542)

ผลมะปราง เป็นชนิดเมล็ดแข็ง (drupe) มีขนาดผลยาวตั้งแต่ 3 - 10 เซนติเมตร (สุรชัย, 2541) มีทั้งทรงกลมและรูปไข่ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ผลเมื่อยังอ่อนมีสีเขียวจาง ๆ พอโตขึ้นมีสีเขียวเข้ม ฤดูเก็บเกี่ยวในเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม (นรินทร์, 2537) เมื่อสุกผิวผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน เหลืองส้ม เนื้อสีเหลือง เหลืองส้มและเหลืองแดง รสชาติมีทั้งหวาน หวานอมเปรี้ยว หวานมันถึงเปรี้ยวจัด (วิทยา, 2528; สุพรรณหงส์, 2529; นิรนาม, 2542; ปฐพีชล, 2542) ในหนึ่งผลจะมีเพียงเมล็ดเดียวรูปร่างเมล็ดค่อนข้างแบนยาวรี ส่วนผิวของเปลือกหุ้มเมล็ด มีลักษณะเป็นเส้นใยสีน้ำตาลปนเหลืองค่อนข้างแข็ง เนื้อของเมล็ดมีทั้งสีขาวและสีชมพูม่วง มีรสฝาดและขม (สุรชัย, 2541) ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ โดยเฉลี่ยจะมีความยาว 2 - 6 เซนติเมตร บางพันธุ์เมล็ดลีบ (สุรชัย, 2541) ใน 1 เมล็ด สามารถใช้เพาะเป็นต้นกล้ามะปรางได้ 1 ต้น (นรินทร์, 2537)

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกมะปราง

1. น้ำและความชื้นสัมพัทธ์ มะปรางสามารถเจริญเติบโตได้ดีในแหล่งที่มีฝนตกชุกและในที่มีฝนตกน้อยถึงค่อนข้างแห้งแล้ง เพราะช่วงแล้งจะมีความสำคัญต่อการออกดอกของมะปราง โดยช่วงแล้งจะทำให้ต้นมะปรางมีการพักตัวชั่วคราว เกิดการชะงักการเจริญเติบโตทางกิ่งใบเพื่อสะสมอาหาร (นรินทร์, 2537) ในระยะที่มะปรางแทงช่อดอก (พฤศจิกายน - มีนาคม) มะปรางต้องการน้ำ เพื่อการเจริญเติบโตของผล จึงควรให้น้ำเป็นระยะโดยให้ครั้งละน้อย ๆ ก่อนเพื่อให้ต้นมะปรางปรับตัวได้ดี และไม่ควรให้น้ำ ปริมาณที่มากทันที เพราะต้นมะปรางจะปรับตัวไม่ทันผลจะร่วงหมด แต่ถ้าขาดน้ำจะทำให้ผลเล็กและร่วงเป็นสาเหตุให้ผลผลิตต่ำกว่าปกติ (นรินทร์, 2537) การให้น้ำเฉลี่ย 7 วันต่อครั้ง ในขณะที่ผลเจริญเติบโตและจะหยุดให้เมื่อเห็นผลมะปรางเริ่มเข้าสี หากยังให้น้ำต่อไปจะทำให้ขนาดผลใหญ่ขึ้น แต่รสชาติจะด้อยลงมาก (ทวีศักดิ์, 2539)

2. อุณหภูมิ อุณหภูมิเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการแทงช่อดอก การติดผลและระยะการสุกของผลมะปรางกล่าวคือถ้าอุณหภูมิต่ำเป็นช่วงระยะเวลานานพอสมควร จะทำให้มะปรางออกดอกและติดผลได้ดีขึ้นและภายหลังจากมะปรางติดผลแล้ว ถ้าแหล่งปลูกมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วจะทำให้มะปรางแก่เร็วขึ้น แหล่งปลูกมะปรางส่วนใหญ่มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 20 - 30 องศาเซลเซียส (นรินทร์, 2537) ไม่ควรปลูกมะปรางในพื้นที่ที่มีช่วงฤดูหนาวอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หากต้นมะปรางออกดอกเร็ว ดอกจะไปกระทบอากาศหนาว ทำให้ดอกไหม้หรือถ้ามีการติดผลอ่อนจะทำให้ผลไหม้ได้เช่นกัน อากาศหนาวในช่วงอุณหภูมิ 5 - 10 องศาเซลเซียสมีผลกระทบต่อดอก และผลอ่อนของมะปรางทำให้เกิดอาการไหม้ (ทวีศักดิ์, 2539)

3. แสง มะปรางเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีแสงรำไร (แสงแดด 50%) จนถึงแสงแดดโดยตรง (แสงแดด 100%)

4. ดิน มะปรางปลูกได้ในดินเกือบทุกชนิด ลักษณะดินควรเป็นดินร่วน ดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนปนดินเหนียว ไม่เป็นดินเค็ม ดินควรมีความอุดมสมบูรณ์และหน้าดินลึก เพื่อรากจะได้สามารถหาอาหารได้ดี (นรินทร์, 2537) ดินควรมีการระบายน้ำระบายอากาศได้ดี ระดับน้ำใต้ดินควรอยู่ลึกพอสมควรเพื่อให้รากมะปรางหยั่งลงลึกได้ ทำให้ระบบรากแข็งแรงไม่ล้มง่าย และน้ำไม่ท่วมขัง (สุรชัย, 2541) มีระดับความเป็นกรดและด่างของดิน (pH) เท่ากับ 6 - 7 (นรินทร์, 2537)

5. ความสูงและเส้นละติจูด มะปรางสามารถเจริญได้ตั้งแต่ระดับเหนือน้ำทะเลจนถึงระดับความสูงประมาณ 1,000 เมตร พื้นที่ปลูกที่เหมาะสม คือ ระดับความสูงไม่เกิน 600 เมตร เพราะถ้าสูงเกินไป

มะปรางอาจไม่ค่อยติดผล นอกจากนี้ความสูงของพื้นที่ปลูกมีอิทธิพลต่อระยะเวลาการออกดอกของมะปราง กล่าวคือ ทุกๆ ความสูง 130 เมตร มะปรางจะออกดอกช้าไป 4 วัน ในด้านเส้นละติจูดหรือเส้นรุ้ง มะปรางที่ปลูกห่างจากเส้นศูนย์สูตรในแต่ละองศาละติจูดเหนือหรือใต้ จะออกดอกช้าไปประมาณ 4 วัน (นรินทร์, 2537)

การเก็บเกี่ยว

มะปรางเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคตั้งแต่ผลอ่อน (ผลดิบ) จนถึงผลแก่และสุกมีสีเหลือง ส่วนมะยงชิดจะนิยมบริโภคผลสุก เพราะมีรสชาติอร่อย รสหวานติดเปรี้ยวเล็กน้อย ดัชนีการเก็บเกี่ยวมะปรางในปัจจุบัน คือ การดูสีของผลที่สุกเต็มที่โดยมีสีเหลืองทั้งผล ในช่วงที่มีอากาศร้อนหรืออุณหภูมิสูง จะทำให้ผลสุกเร็วกว่าปกติ หากเก็บเกี่ยวล่าช้าทำให้ผลมะปรางร่วงได้ ในการเก็บเกี่ยวแต่ละครั้งควรทำด้วยความระมัดระวัง หากมะปรางร่วงหล่นลงพื้นดินผลจะแตกไม่น่ารับประทาน การเก็บเกี่ยวควรทำอย่างระมัดระวังไม่ทำให้เกิดรอยช้ำหรือบาดแผลจะทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน ส่วนการเก็บเกี่ยวมะยงชิดสังเกตสีของผลเช่นเดียวกับมะปรางหวาน โดยผลมีสีเหลืองอมส้มทั้งผล (สีขึ้นอยู่กับพันธุ์) หากต้องการให้มีรสชาติอร่อยต้องปล่อยให้ผลสุกเต็มที่ ระมัดระวังไม่ให้ร่วงหล่นหรือบอบช้ำ

โรคของมะปราง

โรคที่สำคัญของมะปราง ได้แก่ โรคแอนแทรคโนส โรคราดำ โรคผลเน่า เป็นต้น (พีระศักดิ์, 2553)

แมลงศัตรูของมะปราง

แมลงศัตรูที่สำคัญของมะปราง ได้แก่ เพลี้ยไฟ (Thrips) เพลี้ยจักจั่น (Hopper) แมลงค่อมทอง (Leaf eating weevil) แมลงวันทอง (Fruit fly) ด้วงงวงกัดใบมะปราง (Leaf cutting weevil) ด้วงเจาะลำต้นมะปราง (Stem boring beetle) เพลี้ยหอย (Scale insects) (พีระศักดิ์, 2553)

ว SB
129
ฟ 1995
2559
1020806

การผลิตมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดู

การบังคับการออกดอกของมะปรางหวานและมะยงชิดเป็นการบังคับให้มะปรางหวานและมะยงชิดสามารถออกดอกได้ตามที่ต้องการ การออกดอกของมะปรางหวานและมะยงชิดนั้นมีหลักการคือ ต้นต้องมีความสมบูรณ์และมีระดับฮอร์โมนภายในเหมาะสม ซึ่งในบรรดาฮอร์โมนทั้งหลายนั้นพบว่า จิบเบอเรลลิน (gibberellins) มีความสำคัญอย่างมากต่อการออกดอกของมะปรางหวานและมะยงชิด จิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้นเองและมีผลกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์จึงทำให้กิ่งก้านยืดยาวออก แต่ที่สำคัญคือจิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่เร่งการเจริญเติบโตทางด้านกิ่ง ใบ และยับยั้งการออกดอก ดังนั้นสภาพใดก็ตามที่ทำให้มีจิบเบอเรลลินภายในต้นมาก จะทำให้เกิดการเติบโตแต่ทางด้านกิ่งใบเพียงอย่างเดียวโดยไม่ออกดอก เช่น ในสภาพที่ดินชื้นหรือมีน้ำมากเกินไป มีปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป แต่ในทางตรงกันข้าม คือถ้าในสภาพดินแห้ง มีไนโตรเจนน้อย หรือกระทบอากาศเย็นเป็นระยะเวลานานพอสมควร จะทำให้จิบเบอเรลลินลดน้อยลง ผลที่ตามมาคือการเจริญทางด้านกิ่งใบหยุดชะงักลง และมีการสร้างตาดอกขึ้นมาแทน จากหลักการข้อนี้สามารถใช้เป็นหลักในการควบคุมการออกดอกของมะปรางหวานและมะยงชิดได้โดยหาทางลดปริมาณจิบเบอเรลลินลงเพื่อให้มีโอกาสสร้างตาดอกได้มากขึ้นโดยใช้สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (Plant growth retardants) สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ สามารถยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินภายในพืชได้ ถ้ามีการให้สารกลุ่มนี้กับต้นมะปรางหวานและมะยงชิดจะทำให้ปริมาณจิบเบอเรลลินภายในต้นลดน้อยลง และหยุดการเติบโตทางด้านกิ่ง ใบ แต่จะพัฒนาตาดอกขึ้นมาแทน การใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีแนวโน้มในการผลิตมะปรางหวานและมะยงชิด โดยสามารถบังคับให้มะปรางหวานและมะยงชิดออกดอกได้เร็วกว่าและมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกมากกว่าการไม่ใช้สารดังกล่าว (พีระศักดิ์, 2553)

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีและเหมาะสม (Good Handling Practice, GHP) จะช่วยลดการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ได้แก่

1. การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษา

การเก็บรักษาเป็นการปรับปัจจัยต่างๆ รอบผลิตผลเพื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดและในขณะเดียวกันสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่จะเข้าทำลายผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวนั้น เนื่องจากการลดอุณหภูมิเป็นการลดอัตราการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆ ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้สดได้ หากอุณหภูมิต่ำเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อพืช เรียกว่าอาการ Chilling Injury

(CI) ลักษณะที่ปรากฏได้แก่ การเน่าเสีย สีผิดปกติ รอยช้ำ รอยบุ๋ม เนื้อฉ่ำน้ำผิดปกติ การสุกไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น (Will, et. al, 1981)

การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพันธ์ 80 - 95 % สามารถเก็บได้นาน 15 วัน นอกจากนี้การใช้สารดูดซับเอทิลีน (KMn04) เพื่อช่วยดูดซับเอทิลีน หรือการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppm นาน 1-2 ชั่วโมง ทำให้ผลมะปรางมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวนานขึ้น (พีระศักดิ์, 2553)

2. การเก็บรักษาโดยการควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศ

การเคลือบผิวเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ ซึ่งจัดเป็นการเก็บรักษาผลิตผลแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ เพราะการเคลือบผิวจะเป็นการจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลิตผลทำให้ปริมาณก๊าซ CO2 ซึ่งเกิดจากการหายใจมีมาก และมีผลไปยับยั้งการทำงานของ เอทิลีน การใช้สารเคลือบผิวควรเลือกชนิดและระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมกับผลไม้แต่ละชนิด นอกจากนี้ในปัจจุบันผู้บริโภคโดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วหันมานิยมความเป็นอยู่ที่ใกล้ชิดธรรมชาติมากขึ้น (จริงแท้, 2538)

ไคโตแซน (chitosan) เป็นอนุพันธุ์ของไคติน (chitin) ซึ่งเป็นโพลีเมอร์ชีวภาพในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่มีมากเป็นอันดับสองรองจากเซลลูโลส (cellulose) ไคตินมีสูตรโครงสร้างคล้ายคลึงกับเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของผนังเซลล์ของพืช แต่ไคตินเป็นโพลีเมอร์ในสัตว์ ไคตินและไคโตแซนเป็นองค์ประกอบของเซลล์ในลักษณะเส้นใย (fiber) ที่ทำหน้าที่ยึดสารต่าง ๆ ให้เป็นแผ่นและเป็นเส้นที่แข็งแรงสามารถห่อหุ้มอวัยวะของสิ่งมีชีวิตได้ ทำให้มีคุณสมบัติป้องกันการเข้าทำลายของโรคหลังการเก็บเกี่ยวในไม้ผลหลายชนิด ได้แก่ สตรอเบอรี่ ลำไย และลิ้นจี่เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถถูกย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงเป็นสารที่มีความปลอดภัยในการใช้กับมนุษย์ สัตว์และสิ่งแวดล้อม (Austin, et. al, 1981)

กัมอารบิก (Gum Arabic) เป็นสารประกอบธรรมชาติชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มสารไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloids) ที่นิยมใช้กันแพร่หลายในวงการอุตสาหกรรมอาหาร กัมอารบิกมาจากน้ำยางธรรมชาติที่ ไหลออกมาจากผิวเปลือกของลำต้นของพืชในกลุ่มอากาเชีย (Acacia) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Acacia Senegal น้ำยางจะไหลเกาะกันเป็นก้อน เมื่อกระทบความร้อนจากแสงแดดจะแห้งแข็งตัวใสคล้ายแก้วเกาะอยู่ตาม กิ่งก้านและลำต้นของพืช มีสีสันแตกต่างกันไปตั้งแต่ขาวใสจนถึงเหลืองอำพัน รูปทรงมองดูคล้ายหยดน้ำ ทรงกลมรี ไปจนถึงมีเหลี่ยมมุมตามธรรมชาติ น้ำยางธรรมชาติจากพืชกลุ่มนี้ได้ถูกรวบรวมนำมาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์มานานกว่า 4,000 ปีก่อนคริสตศักราช โดยในระยะเริ่มแรกได้นำมาใช้

ในรูปแบบของกาวเพื่อผสมสีประเภท Mineral paint ใช้เขียนอักขระและรูปภาพตามความเชื่อของชาวอียิปต์โบราณ น้ำยางในกลุ่มพืชอากาเซียมีอยู่มากมายหลายชนิด ซึ่งชนิดที่ให้น้ำยางมีคุณภาพดีที่สุดคือ อากาเซียเซเนกัล (Acacia Senegal) ที่เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ตอนกลางของประเทศซูดานในทวีปอาฟริกา (Sahel Zone) จึงมีชื่อ เรียกขานและเป็นที่รู้จักกันอย่างดีในเชิงพาณิชย์ว่า กัมอารบิก (Gum Arabic) และกัมอากาเซีย (Acacia Gum) หรือกัมซูดาน (Sudan Gum) เนื่องมาจากการจัดขนส่งทางเรือที่ท่าเรือในกลุ่มประเทศอาหรับ คุณสมบัติทางชีววิทยาและพิษวิทยา กัมอารบิกเป็นสารประกอบจากธรรมชาติที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ไม่มีรส และที่สำคัญไม่เป็นพิษต่อร่างกายและมลภาวะ ปัจจุบันได้ผ่านการรับรองระบบมาตรฐานของอาหารโลก และได้รับกำหนดในตำรับ GRAS (Generally Recognized as Safe) และมาตรฐานของ United State pharmacopia, Food Chemical Codex และ EU Number E414 รวมทั้งผ่านการรับรองจากสำนักคณะกรรมการอาหาร และยาประเทศไทย

3. การยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคมี

การใช้ 1-Methylcyclopropene (1-MCP) ความเข้มข้นที่ต่ำสามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนและยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ได้ คุณสมบัติของ 1-MCP ได้แก่ สถานะเป็นก๊าซมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 54 สูตรโครงสร้างคือ C4H6 และมีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของเอทิลีนโดยจับกับ ethylene receptor การใช้ 1-MCP ในทางการค้ากับผลไม้หลายชนิดในสหรัฐอเมริกาโดยมีชื่อการค้าว่า Smartfresh® ซึ่งจัดจำหน่ายโดยบริษัท AgroFresh และผลิตโดยบริษัท Rohm and Hass (SpringHouse, PA) การใช้สาร1-MCP ในต่างประเทศพบว่า ผลไม้หลายชนิดได้แก่ แอปเปิล น้อยหน่า มะเขือเทศ กล้วย อะโวกราโด ท้อ เนคทาลีน บ๊วย และสาลี่ เป็นต้น สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ดังกล่าวได้ขึ้นอยู่กับ ระยะเวลาและวิธีการใช้ที่เหมาะสม พันธุกรรม และความบริบูรณ์ของผลิตผล (Blankenship et.al, 2003) นอกจากนี้จากการตรวจสอบความปลอดภัยและความเป็นพิษต่อผู้บริโภคตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในสหรัฐอเมริกาพบว่า การใช้ 1-MCP ในอัตราที่ต่ำไม่พบความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตโดยทดสอบให้หนูสูดดมสาร 1-MCP จากการรมในภาชนะปิด พบว่า LC50 เท่ากับ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือ 1.126 ppm ของสารออกฤทธิ์ และไม่พบการเป็นพิษเฉียบพลัน (Environmental Protection Agency, 2002)

4. การลดความร้อนของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว (precooling)

เนื่องจากผลไม้มีการสะสมความร้อนในแปลงปลูกซึ่งทำให้ผลไม้มีอัตราการหายใจที่สูงขึ้น ทำให้เร่งการแก่ การสุก และการเสื่อมสลายเร็วขึ้น เกิดการสูญเสียน้ำ มีการสร้างเอทิลีนมากขึ้น อัตราการหายใจจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูง อัตราการหายใจจะสูงขึ้น การลดอุณหภูมิของผลิตผลอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนทำการเก็บรักษาและขนส่งจึงจำเป็นต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลและยังช่วยรักษาคุณภาพของผลิตผลก่อนถึงมือผู้บริโภค การลดอุณหภูมิผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้ปริมาณเอนไซม์ที่ทำลายเนื้อเยื่อลดลง ลดอัตราการหายใจ ชะลอการสูญเสียน้ำ ชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหลังเก็บเกี่ยว และลดการสร้างเอทิลีน (จริงแท้, 2538)

วิธีการลดความร้อนของผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว (Boyette et al., 2005) ได้แก่

4.1 Room cooling

ระบบห้องเย็น เป็นวิธีง่ายๆซึ่งใช้เพียงแค่ห้องเย็น ผลิตผลจะถูกบรรจุในภาชนะบรรจุ นำไปวางไว้ในห้องเย็น เว้นช่องว่างไว้เพียงพอต่อการหมุนเวียนของอากาศเย็น วิธีนี้สามารถใช้กับพืชผักส่วนใหญ่ แต่ไม่เหมาะสำหรับผลิตผลที่ต้องการการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว นิยมใช้เก็บรักษาผลิตผลหลังการลดอุณหภูมิ อัตราการลดอุณหภูมิจะขึ้นอยู่กับขนาดของเครื่องปรับอากาศ และขนาดของพัดลมที่ใช้หมุนเวียน ถ่ายเทอากาศผ่านผลิตผล

4.2 Forced air cooling

ระบบนี้จะใช้เครื่องปรับอากาศให้มีอุณหภูมิต่ำและความชื้นสัมพัทธ์สูง เป็นการลดอุณหภูมิโดยการเป่าอากาศเย็นอุณหภูมิประมาณ 0-3 องศาเซลเซียสและทำการหมุนเวียนอากาศด้วยความเร็วสูง และการทำอากาศเย็นไหลผ่านและแทรกตัวเข้าไประหว่างภาชนะบรรจุด้วยความเร็วสูง ทำให้อากาศพาความร้อนออกจากผลิตผลอย่างรวดเร็วและควรติดตั้งระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ เพื่อให้พัดลมหยุดทำงานเมื่ออุณหภูมิในผลิตผลลดลงตามที่กำหนด เพราะลมทำให้เกิดการสูญเสียน้ำของผลิตผลหลังจากนั้นนำผลิตผลไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่เหมาะสม

4.3 Hydrocooling

การลดความร้อนโดยใช้ความเย็น เป็นวิธีที่รวดเร็ว ใช้ได้ดีกับผักและผลไม้หลายชนิด ซึ่งทนต่อการเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ สามารถทำได้หลายวิธี เช่นปล่อยให้น้ำเย็นไหลผ่านผลผลิต ซึ่งเคลื่อนมาตามสายพาน การฉีดพ่นน้ำเย็นลงบนผลผลิต การจุ่มผลิตผลลงในน้ำเย็นหรือถังน้ำแช่น้ำแข็ง น้ำที่ใช้ควรมี

อุณหภูมิต่ำพอเพียงที่จะถ่ายเทความร้อนจากผลิตผล (ประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส) การใช้น้ำเย็นเป็นวิธีการที่นิยมเนื่องจากใช้เวลาน้อย มีประสิทธิภาพสูง และยังช่วยทำความสะอาดผลิตผลเบื้องต้นอีกด้วย

4.4 Ice cooling

การใช้น้ำแข็งคลุมด้านบนผลิตผลเป็นชั้นๆ ระหว่างผลิตผลเพื่อระบายความร้อน เมื่อน้ำแข็งละลาย น้ำเย็นจะไหลผ่านผลิตผลนั้น วิธีการนี้เหมาะสำหรับผักใบ และไม่เหมาะสำหรับผลิตผลที่ไม่ทนต่ออุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็ง

4.5 Evaporative cooling

โดยการใช้อากาศที่มีอุณหภูมิและความชื้นต่ำ พ่นหมอกผ่านผลิตผลที่อุณหภูมิและความชื้นสูง วิธีการนี้สามารถลดอุณหภูมิได้เพียง 9.4-12.2 องศาเซลเซียส แต่เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพและใช้ต้นทุนต่ำ

4.6 Vacuum cooling

การใช้สูญญากาศหรือการลดความดันเป็นวิธีการลดอุณหภูมิที่รวดเร็วที่สุดนิยมใช้กับผักกินใบ ทำได้โดยการใส่ผลผลิตในที่มิดชิด แล้วดูดอากาศออกโดยใช้ปั๊มสุญญากาศ จนกระทั่งมีความดันประมาณ 4.5-4.6 มิลลิเมตรปรอท ซึ่งความดันนี้น้ำจะมีจุดเดือดที่ 0 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากผลิตผลอย่างรวดเร็ว อัตราการลดอุณหภูมิในผลิตผลขึ้นอยู่กับอัตราการสูญเสียน้ำของพืช หลังจากลดอุณหภูมิแล้วจำเป็นต้องเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำและขนส่งโดยรถห้องเย็น

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

การทดลองที่ 1 ผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของมะปรางหวาน และมะยงชิดนอกฤดู

การทดลองที่ 1.1 ผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของมะปรางหวานนอกฤดู

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 6 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น ใช้มะปรางหวาน อายุประมาณ 15 ปี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชายพุ่ม 6 – 7 เมตร ความสูง 4 เมตร ภายหลังการตัดแต่งทรงพุ่ม ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานในจังหวัดพิษณุโลกและพิจิตร โดยทำการตัดแต่งกิ่งและฉีดพ่นสารไทโอยูเรีย 0.5% เพื่อเตรียมความพร้อมของต้นในการแตกใบอ่อนพร้อมกัน หลังจากนั้น 1 เดือน ต้นมะปรางหวานจะมีการแตกใบอ่อน (ระยะใบเพสะลาด) และทำการฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซลทางใบ (สารออกฤทธิ์ 10 เปอร์เซ็นต์) ดังนี้

กรรมวิธี 1 ไม่ให้สาร (Control)
กรรมวิธี 2 ให้สาร 70 กรัม
กรรมวิธี 3 ให้สาร 105 กรัม
กรรมวิธี 4 ให้สาร 140 กรัม

การทดลองที่ 1.2 ผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของมะยงชิดนอกฤดู

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 6 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น ใช้มะยงชิดในจังหวัดพิษณุโลกและพิจิตร อายุประมาณ 10 ปี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชายพุ่ม 6 - 7 เมตร ความสูง 4 เมตร ภายหลังการตัดแต่งทรงพุ่มของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด โดยทำการตัดแต่งกิ่งและฉีดพ่นสารไทโอยูเรีย 0.5 % เพื่อเตรียมความพร้อมของต้นในการแตกใบอ่อนพร้อมกัน หลังจากนั้น 1 เดือน ต้นมะยงชิดจะมีการแตกใบอ่อน (ระยะใบเพสะลาด) และทำการฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซลทางใบ (สารออกฤทธิ์ 10 เปอร์เซ็นต์) ดังนี้

กรรมวิธี 1 ไม่ให้สาร (Control)
กรรมวิธี 2 ให้สาร 70 กรัม
กรรมวิธี 3 ให้สาร 105 กรัม
กรรมวิธี 4 ให้สาร 140 กรัม

การบันทึกผลการทดลอง

1) การแตกยอด (จำนวน และ เปอร์เซ็นต์)

2) การออกดอก (เปอร์เซ็นต์)

3) วันออกดอก 50 เปอร์เซ็นต์

4) วันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์

5) ความยาวช่อดอก (เซนติเมตร)

6) จำนวนดอกตัวผู้ต่อช่อดอก

7) จำนวนดอกตัวเมียต่อช่อดอก

8) อัตราส่วนของดอกตัวผู้และตัวเมีย

9) ช่อดอกที่ติดผล

10) เปอร์เซ็นต์การติดผล

11) จำนวนผลต่อช่อ (ผล)

12) อัตราการเจริญเติบโตของผลมะปรางหวานและมะยงชิดทุกระยะ 1 สัปดาห์จนถึงระยะการเก็บเกี่ยว (ประมาณ 105 วัน) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของผลมะปรางหวานและมะยงชิด

13) การวิเคราะห์คุณภาพของมะปรางหวานและมะยงชิด

13.1) ความแน่นเนื้อของเนื้อและเปลือก โดยใช้ fruit texture analyser และใช้ตัวรับแรงกดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร สำหรับผลดิบ และขนาด 0.8 เซนติเมตร สำหรับผลสุก กดลึก 0.5 เซนติเมตร ค่าที่คำนวณได้เป็นกิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

13.2) การวิเคราะห์ปริมาณ soluble solids (SS) วัดน้ำคั้นของเนื้อผลบริเวณกลางผลโดยใช้ hand refractometor อ่านค่าเป็น $^{\circ}$ Brix

13.3) การวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) โดยนำน้ำคั้นของเนื้อผลบริเวณกลางผลปริมาณ 2 มิลลิลิตร เติม phenolphthalein 1% 1-2 หยด เป็น indicator แล้วไทเทรตด้วยสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งถึง end point นำค่าปริมาณสารละลายด่างที่ใช้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก จากสูตร

กรดซิตริก (%) = N base x มิลลิลิตร base x meq.wt. ของกรดซิตริก x 100
ปริมาตรของน้ำคั้นที่ใช้

โดย N base คือ normality ของสารละลายด่าง NaOH

มิลลิลิตร base คือ ปริมาณของสารละลายที่ใช้ในการไตเตรทเป็นมิลลิลิตร

meq.wt (miliequivalent weight) ของกรดซิตริก คือ 0.006404

13.4) อัตราส่วนระหว่าง soluble solids ต่อ titratable acidity (SS/TA) จากตัวเลขที่ได้ในข้อ 11.2 และ 11.3

13.5) ปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) วิเคราะห์โดยวิธี HPLC

13.6) การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล วิเคราะห์โดยวิธี HPLC

13.7) การเปรียบเทียบสีเนื้อ และสีเปลือกของผลมะปรางหวานและมะยงชิด โดยใช้เครื่อง Minolta รุ่น DP-1000 และรายงานผลเป็นค่า L*, a* และ b* และ Hue angle (H°)

การทดลองที่ 2 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 2.1 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะปรางหวาน

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น ใช้มะปรางหวานอายุประมาณ 10 ปี จำนวน 28 ต้น ของของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานจังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพิจิตร เมื่อออกดอกในการสุ่มช่อดอกจากกิ่งที่มีขนาดใกล้เคียงกันและอยู่ในระยะเดียวกัน ทำการให้สาร Ca-B ตามทรีตเมนต์ดังต่อไปนี้

ทรีตเมนต์ 1 Control

ทรีตเมนต์ 2 ให้สาร Ca-B 1.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 3 ให้สาร Ca-B 2.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 4 ให้สาร Ca-B 3.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 5 ให้สาร Ca-B 4.0 ml/L

ฉีดพ่น Ca-B โดยฉีดพ่น 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์ โดยให้สารครั้งแรก (ช่อดอกระยะเดือยไก่) ครั้งที่ 2 (ระยะหัวกำไล) และครั้งที่ 3 (ระยะดอกบาน) การฉีดพ่นใช้วิธีฉีดพ่นทั่วทั้งต้นและผสมสารจับใบด้วยทุกครั้ง

การทดลองที่ 2.2 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะยงชิด

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น ใช้มะยงชิด อายุประมาณ 10 ปี จำนวน 45 ต้น ของของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพิจิตร เมื่อออกดอกในการสุ่มช่อดอกจากกิ่งที่มีขนาดใกล้เคียงกันและอยู่ในระยะเดียวกัน ทำการให้สาร Ca-B ตามทรีตเมนต์ดังต่อไปนี้

ทรีตเมนต์ 1 Control

ทรีตเมนต์ 2 ให้สาร Ca-B 1.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 3 ให้สาร Ca-B 2.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 4 ให้สาร Ca-B 3.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 5 ให้สาร Ca-B 4.0 ml/L

ฉีดพ่น Ca-B โดยฉีดพ่น 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์ โดยให้สารครั้งแรก (ช่อดอกระยะเดือยไก่) ครั้งที่ 2 (ระยะหัวกำไล) และครั้งที่ 3 (ระยะดอกบาน) การฉีดพ่นใช้วิธีฉีดพ่นทั่วทั้งต้นและผสมสารจับใบด้วยทุกครั้ง

การบันทึกผลการทดลอง

1) ช่อดอกที่ติดผล
2) เปอร์เซ็นต์การติดผล
3) จำนวนผลต่อช่อ (ผล)
4) อัตราการเจริญเติบโตของผลมะปรางหวานและมะยงชิดทุกระยะ 1 สัปดาห์จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (ประมาณ 105 วัน) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของผลมะปรางหวานและมะยงชิด (เซนติเมตร)
5) การวิเคราะห์คุณภาพของมะปรางหวานและมะยงชิด เช่นเดียวกับโครงการย่อยที่ 1 การทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3 การยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 3.1 ศึกษาผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวาน

โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in RCB ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 98 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 อายุการเก็บรักษา 8 ระดับ คือ 0 3 6 9 12 15 18 และ 21 วัน

ในแต่ละทรีตเมนต์ ประกอบด้วย 3 ซ้ำๆ ละ 20 ผล ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาล สีเปลือก สีเนื้อ เป็นต้น วิธีวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3.2 ศึกษาผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะยงชิด

โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in RCB ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 98 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 อายุการเก็บรักษา 8 ระดับ คือ 0 3 6 9 12 15 18 และ 21 วัน

ในแต่ละทรีตเมนต์ ประกอบด้วย 3 ซ้ำๆ ละ 20 ผล ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาล สีเปลือก สีเนื้อ เป็นต้น วิธีวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3.3 ผลของการใช้สารกัมอาราบิกและสารเคลือบผิวไคโตแซนร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวาน

โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in RCB ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 ระดับ คือ 10 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ที่ความชื้น สัมพัทธ์ 98$\pm$0 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไคโตแซน 5 ระดับ คือ 0 0.25 0.50 0.75 และ 1 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 3 ความเข้มข้นของสารกัมอาราบิก 3 ระดับ คือ 0 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 4 อายุการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 0 7 14 และ 21 วัน

ในแต่ละทรีตเมนต์ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ผล ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) อัตราส่วน SS/TA ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาล สีเปลือก สีเนื้อ ตลอดจน วิธีวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 (sub-Program)

การทดลองที่ 3.4 ผลของการใช้สารกัมอราบิกและสารเคลือบผิวไคโตแซนร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะยงชิด

โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in RCB ประกอบด้วย 3 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 2 ระดับ คือ 10 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 98±0 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไคโตแซน 5 ระดับ คือ 0 0.25 0.50 0.75 และ 1 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 3 ความเข้มข้นของสารกัมอราบิก 3 ระดับ คือ 0 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 4 อายุการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 0 7 14 และ 21 วัน

ในแต่ละทรีตเมนต์ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ผล ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) อัตราส่วน SS/TA ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาล สีเปลือก สีเนื้อ ตลอดจนวิธีวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 4 การชะลอการสุกของมะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 5.1 ผลของการใช้สาร 1-Methylcyclopropene ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะปรางหวาน

คัดเลือกผลมะปรางหวานที่ ไม่มีตำหนิและช้ำ การให้สาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP) โดยการรม (fumigation) ในภาชนะที่ปิดสนิทและไม่มีอากาศรั่วไหล ที่อุณหภูมิห้องและความชื้นสัมพัทธ์ 98 เปอร์เซ็นต์ ตามระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นเก็บรักษามะปรางหวานที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial experiment in Randomized Complete Block Design (RCB) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 คือความเข้มข้นของ 1-MCP มี 3 ระดับ คือ 0, 500 และ 1,000 ppb

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาของการรมสาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP) มี 3 ระดับคือ 0 30 นาที และ 1 ชั่วโมง

ปัจจัยที่ 3 อุณหภูมิที่เก็บรักษา2 ระดับ คือ 10 และ 27องศาเซลเซียส

ในแต่ละทรีตเมนต์ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาล สีเปลือก สีเนื้อ เป็นต้น ตลอดจนการวิธีวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 5.2 ผลของการใช้สาร 1-Methylcyclopropene ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะยงชิด

คัดเลือกผลมะยงชิดที่ไม่มีตำหนิและช้ำ การให้สาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP) โดยการรม (fumigation) ในภาชนะที่ปิดสนิทและไม่มีอากาศรั่วไหล ที่อุณหภูมิห้องและความชื้นสัมพัทธ์ 98 เปอร์เซ็นต์ ตามระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นเก็บรักษามะยงชิดที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial experiment in Randomized Complete Block Design (RCBD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 คือความเข้มข้นของ 1-MCP มี 3 ระดับ คือ 0, 500 และ 1,000 ppb

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาของการรมสาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP) มี 3 ระดับคือ 0 30 นาที และ 1 ชั่วโมง

ปัจจัยที่ 3 อุณหภูมิที่เก็บรักษา2 ระดับ คือ 10 และ 27องศาเซลเซียส

ในแต่ละทรีตเมนต์ประกอบด้วย 3 ซ้ำๆ ละ 20 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาล สีเปลือก สีเนื้อ เป็นต้น ตลอดจนการวิธีวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดู

การทดลองที่ 1.1 ผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของมะปรางหวานนอกฤดู

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 6 ซ้ำๆละ 3 ต้น ใช้มะปรางหวาน อายุประมาณ 15 ปี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชายพุ่ม 6-7 เมตร ความสูง 4 เมตร ภายหลังการตัดแต่งทรงพุ่ม ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานในจังหวัดพิษณุโลกและพิจิตร โดยทำการตัดแต่งกิ่งและฉีดพ่นสารไทโอยูเรีย 0.5% เพื่อเตรียมความพร้อมของต้นในการแตกใบอ่อนพร้อมกัน หลังจากนั้น 1 เดือน ต้นมะปรางหวานจะมีการแตกใบอ่อน (ระยะใบเพสะลาด) และทำการฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซลทางใบ (สารออกฤทธิ์ 10 เปอร์เซ็นต์) ดังนี้

กรรมวิธี 1 ไม่ให้สาร (Control)

กรรมวิธี 2 ให้สาร 70 กรัม

กรรมวิธี 3 ให้สาร 105 กรัม

กรรมวิธี 4 ให้สาร 140 กรัม

การทดลองที่ 1.2 ผลของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีต่อการออกดอกของมะยงชิดนอกฤดู

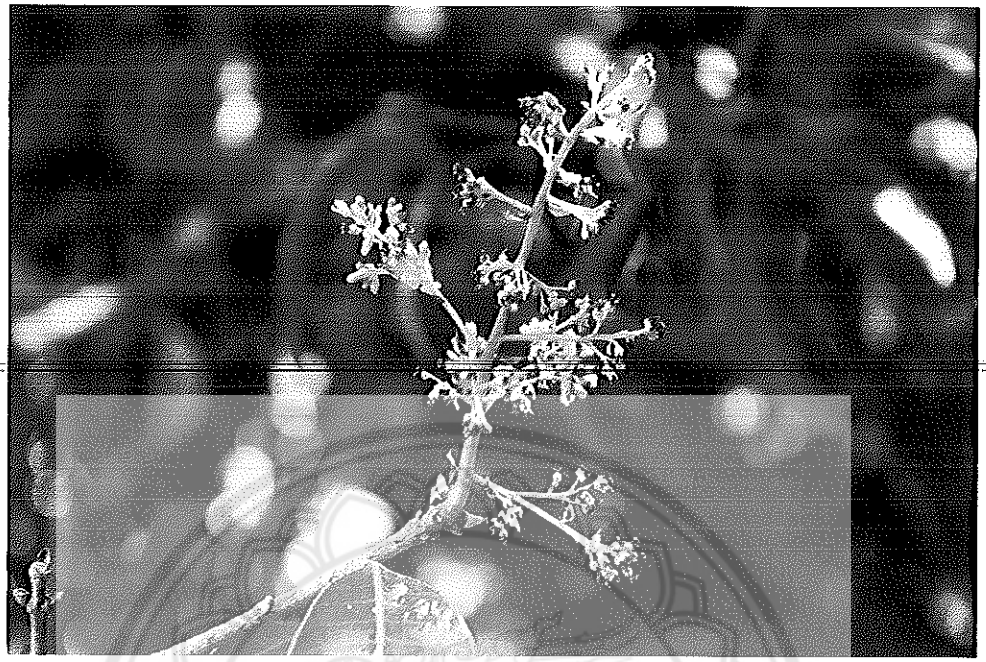
วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 6 ซ้ำๆละ 3 ต้น ใช้มะยงชิดในจังหวัดพิษณุโลกและพิจิตร อายุประมาณ 10 ปี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางชายพุ่ม 6-7 เมตร ความสูง 4 เมตร ภายหลังการตัดแต่งทรงพุ่มของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะยงชิด โดยทำการตัดแต่งกิ่งและฉีดพ่นสารไทโอยูเรีย 0.5 % เพื่อเตรียมความพร้อมของต้นในการแตกใบอ่อนพร้อมกัน หลังจากนั้น 1 เดือน ต้นมะยงชิดจะมีการแตกใบอ่อน (ระยะใบเพสะลาด) และทำการฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซลทางใบ (สารออกฤทธิ์ 10 เปอร์เซ็นต์) ดังนี้

กรรมวิธี 1 ไม่ให้สาร (Control)

กรรมวิธี 2 ให้สาร 70 กรัม

กรรมวิธี 3 ให้สาร 105 กรัม

กรรมวิธี 4 ให้สาร 140 กรัม



ภาพที่ 1 ลักษณะช่อดอกของมะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 2 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 2.1 และ 2.2 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 3 ซ้ำๆ ละ 3 ต้น ใช้มะปรางหวานอายุประมาณ 10 ปี จำนวน 28 ต้น ของของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานจังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดพิจิตร เมื่อออกดอกในการสุ่มช่อดอกจากกิ่งที่มีขนาดใกล้เคียงกันและอยู่ในระยะเดียวกัน ทำการให้สาร Ca-B ตามทรีตเมนต์ดังต่อไปนี้

ทรีตเมนต์ 1 Control

ทรีตเมนต์ 2 ให้สาร Ca-B 1.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 3 ให้สาร Ca-B 2.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 4 ให้สาร Ca-B 3.0 ml/L

ทรีตเมนต์ 5 ให้สาร Ca-B 4.0 ml/L

ฉีดพ่น Ca-B โดยฉีดพ่น 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์ โดยให้สารครั้งแรก (ช่อดอกระยะเดือยไก่) ครั้งที่ 2 (ระยะหัวกำไล) และครั้งที่ 3 (ระยะดอกบาน) การฉีดพ่นใช้วิธีฉีดพ่นทั่วทั้งต้นและผสมสารจับใบด้วยทุกครั้ง

การบันทึกผลการทดลอง

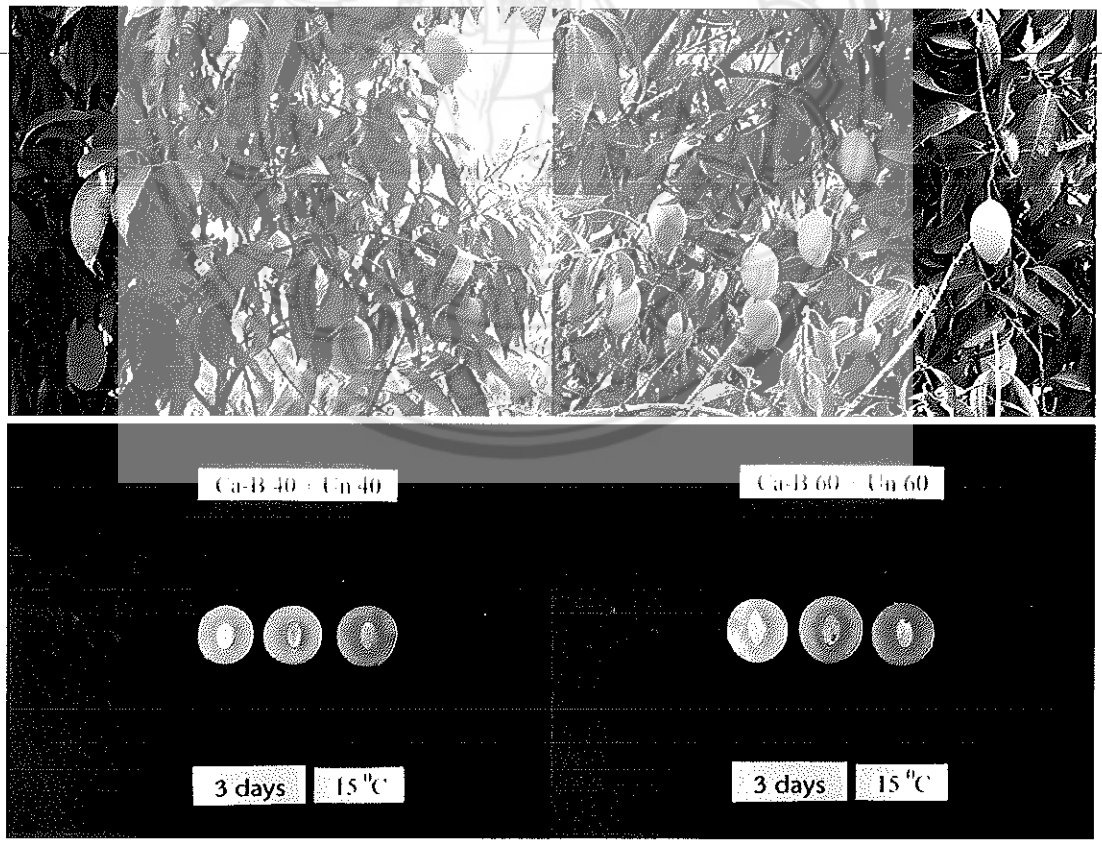
1) ช่อดอกที่ติดผล

2) เปอร์เซ็นต์การติดผล

3) จำนวนผลต่อช่อ (ผล)

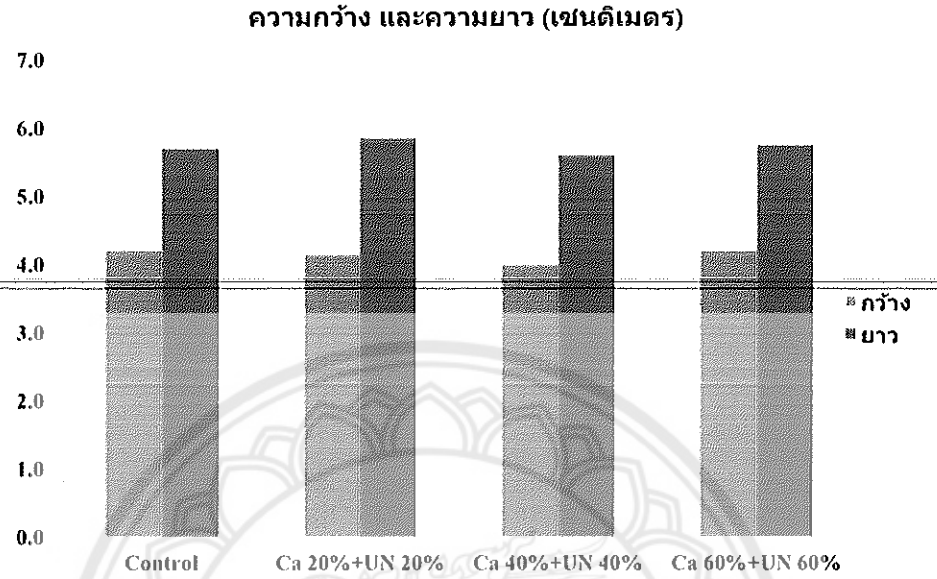
4) อัตราการเจริญเติบโตของผลมะปรางหวานและมะยงชิดทุกระยะ 1 สัปดาห์จนกระทั่งเก็บเกี่ยว (ประมาณ 105 วัน) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว และน้ำหนักของผลมะปรางหวานและมะยงชิด (เซนติเมตร)

5) การวิเคราะห์คุณภาพของมะปรางหวานและมะยงชิด เช่นเดียวกับโครงการย่อยที่ 1 การทดลองที่ 1

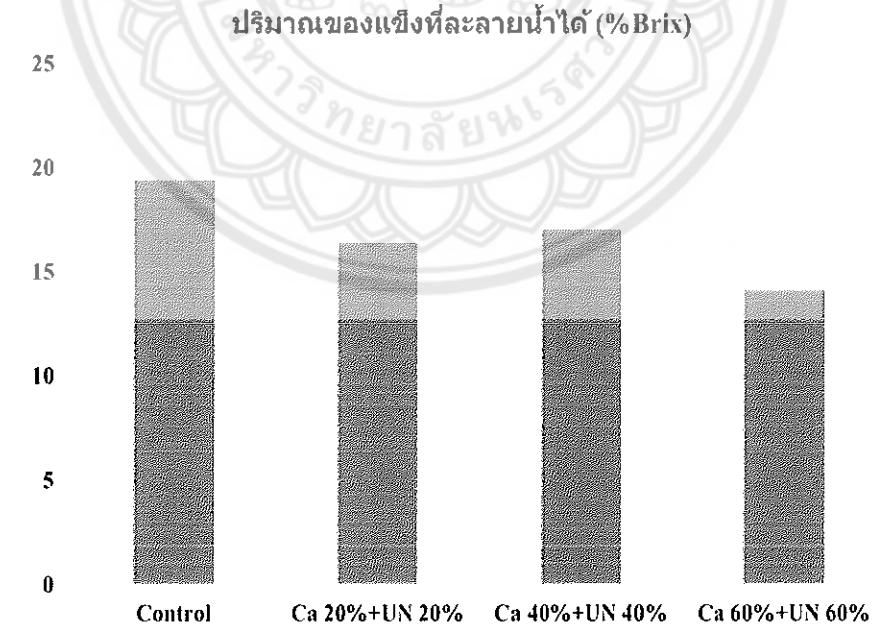


ภาพที่ 2 ลักษณะผลของมะปรางหวานและมะยงชิด

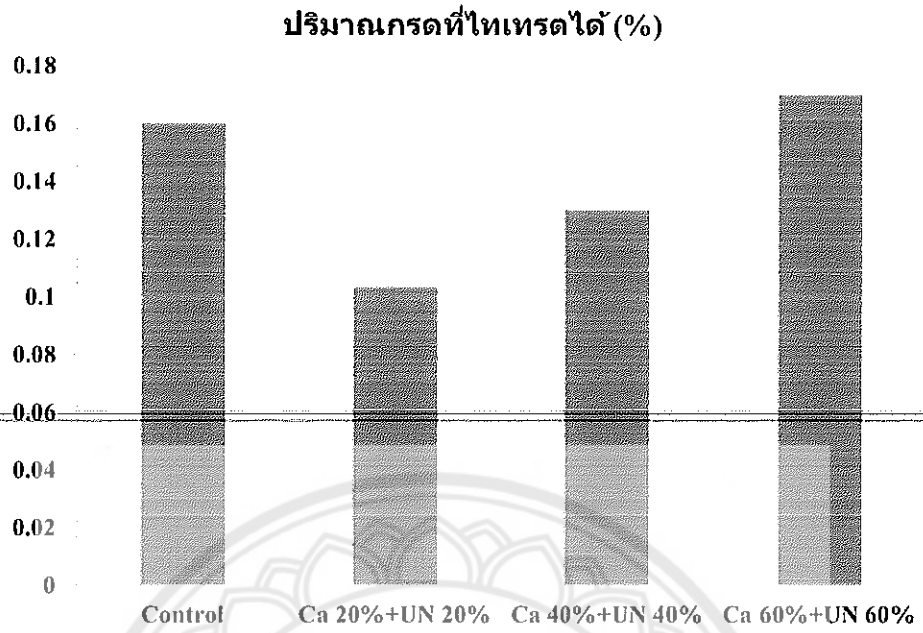
ผลการทดลอง



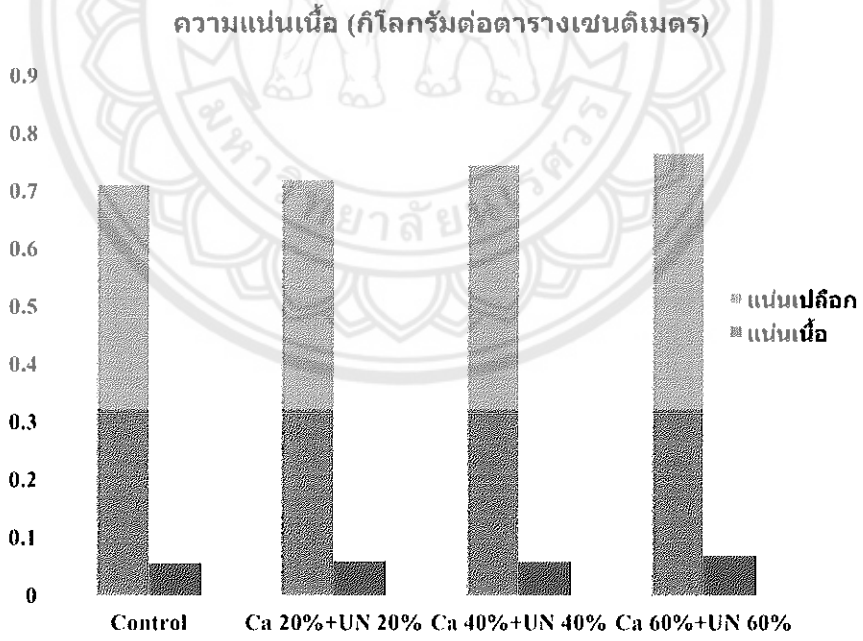
ภาพที่ 3 ความกว้าง และความยาว (เซนติเมตร) ของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผล และการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด



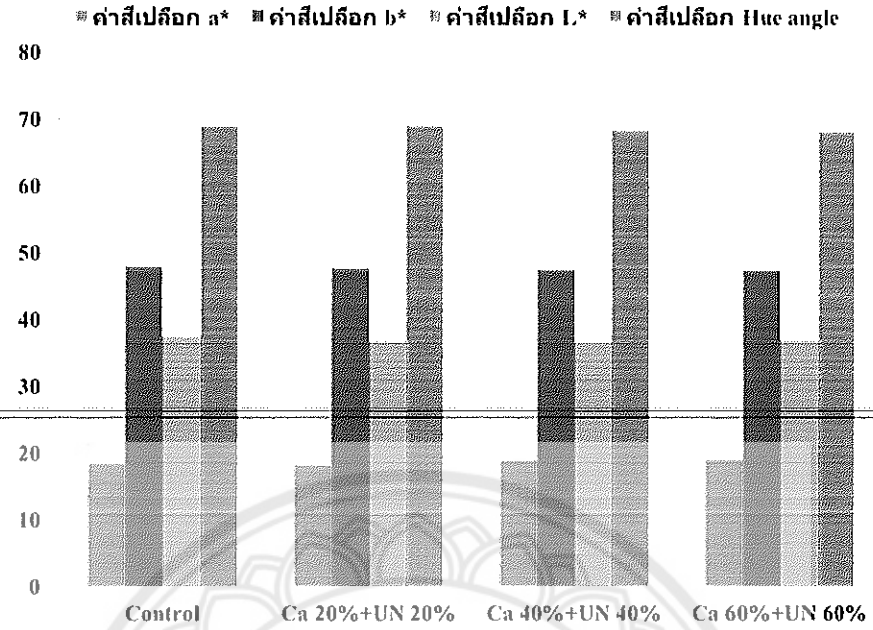
ภาพที่ 4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%Brix) ของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผล และการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด



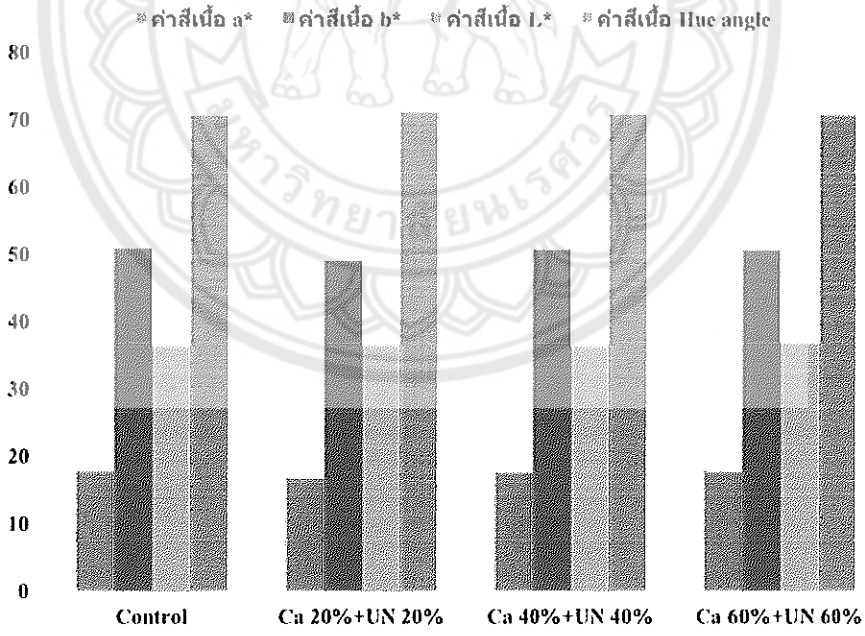
ภาพที่ 5 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%) ของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด



ภาพที่ 6 ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร) ของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอน ที่มีต่อการติดผลและการพัฒนาของผลมะปรางหวานและมะยงชิด



ภาพที่ 7 ค่าสีเปลือกของมะปรางหวานและมะยงชิด



ภาพที่ 8 ค่าสีเนื้อของมะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 3 การยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 3.1 และ 3.2 ศึกษาผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวานและมะยงชิด

โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in RCB ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 27 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 98 เปอร์เซ็นต์

ปัจจัยที่ 2 อายุการเก็บรักษา 8 ระดับ คือ 0 3 6 9 12 15 18 และ 21 วัน

ในแต่ละทรีตเมนต์ ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ผล ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาล สีเปลือก สีเนื้อ เป็นต้น วิธีวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

ภาพที่ 9 ผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 4 การชะลอการสุกของมะปรางหวานและมะยงชิด

การทดลองที่ 5.1 และ 5.2 ผลของการใช้สาร 1-Methylcyclopropene ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะปรางหวานและมะยงชิด

คัดเลือกผลมะปรางหวานที่ ไม่มีตำหนิและช้ำ การให้สาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP) โดยการรม (fumigation) ในภาชนะที่ปิดสนิทและไม่มีอากาศรั่วไหล ที่อุณหภูมิห้องและความชื้นสัมพัทธ์ 98 เปอร์เซ็นต์ ตามระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นเก็บรักษามะปรางหวานที่อุณหภูมิ 15 องศา

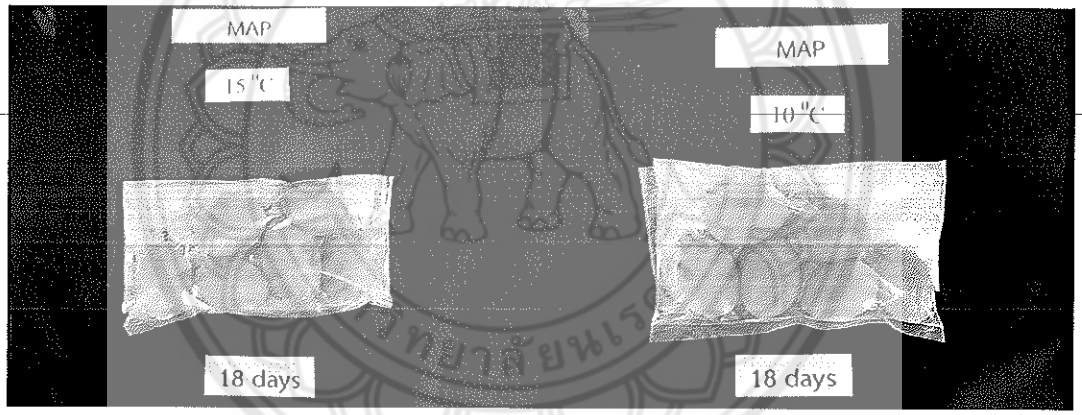
เซลเซียส โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial experiment in Randomized Complete Block Design (RCB) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 คือความเข้มข้นของ 1-MCP มี 3 ระดับ คือ 0, 500 และ 1,000 ppb

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาของการรมสาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP) มี 3 ระดับคือ 0 30 นาที และ 1 ชั่วโมง

ปัจจัยที่ 3 อุณหภูมิที่เก็บรักษา2 ระดับ คือ 10 และ 27องศาเซลเซียส

ในแต่ละทรีตเมนต์ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 20 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid content; SS) ปริมาณกรด (titratable acidity; TA) ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาล สีเปลือก สีเนื้อ เป็นต้น ตลอดจนการวิธีวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1



ภาพที่ 10 ผลของการใช้สาร 1-Methylcyclopropene ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของมะปรางหวานและมะยงชิด

บทที่ 5
สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การผลิตมะปรางหวานและมะยงชิดนอกฤดูเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค ทั้งการศึกษาโดยการใช้สารพาโคลบิวทราโซลที่เหมาะสมในพื้นที่ปลูกสำหรับการส่งออก การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวตั้งแต่เก็บเกี่ยวจนกระทั่งการวางจำหน่ายตลอดจนการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ ดัชนีการเก็บเกี่ยว การยืดอายุการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำ การเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตแซน และการยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนเร่งการสุกของผลไม้ (ethylene) โดยการรมด้วยสาร 1-MCP การใช้สาร salicylic acid (SA) การใช้ $CaCl_2$ เป็นต้น (พีระศักดิ์, 2553) ซึ่งจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพมะปรางหวานและมะยงชิดให้มีคุณภาพดีสม่ำเสมอเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศมากขึ้น อันจะเป็นการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานและมะยงชิด และกลุ่มเกษตรกรในเขตภาคเหนือ ตลอดจนการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศในการส่งออกอีกแนวทางหนึ่งด้วย จากการทดลองหลังการเก็บเกี่ยวผลมะยงชิดอายุ 75 วันหลังดอกบาน พบว่า น้ำหนักผลเฉลี่ย 61.6 กรัม น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 54.9 กรัม น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 8.3 กรัม ค่าสีเปลือก ค่า L* มีค่าเท่ากับ 100.6 ค่า a* มีค่าเท่ากับ 20.2 ค่า b* มีค่าเท่ากับ 47.4 ค่า °H มีค่าเท่ากับ 66.9 และมีความแน่นเนื้อเฉลี่ย 3.2 kg/cm2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (SS) เฉลี่ย 19.6 %บริกซ์ ปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ (TA) เฉลี่ย 0.24 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนระหว่าง SS/TA เฉลี่ยเท่ากับ 81.58 ปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 24.0 รูปร่างใบ ความกว้างเฉลี่ย 3.58 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 11.04 เซนติเมตร ค่าสีใบด้านหลังใบ ค่า L* มีค่าเท่ากับ 30.63 ค่า a* มีค่าเท่ากับ -11.1 ค่า b* มีค่าเท่ากับ 19.54 ค่า °H มีค่าเท่ากับ 119.6 ค่าสีใบด้านท้องใบ ค่า L* มีค่าเท่ากับ 43.04 ค่า a* มีค่าเท่ากับ -11.8 ค่า b* มีค่าเท่ากับ ค่า 29.06 °H มีค่าเท่ากับ 112.2 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม โบรอนแต่ละทรีตเมนต์ พบว่า ผลการศึกษาไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ผลของการใช้อุณหภูมิต่ำเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะยงชิด โดยนำมารมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่รมสาร) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส พบว่า การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก จะเห็นได้ว่าผลมะยงชิดมีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกน้อยมาก เนื่องจากสีเปลือกของมะยงชิดเปลี่ยนเป็นสีส้มตั้งแต่เก็บเกี่ยว ดังนั้นเมื่อนำมาเก็บเกี่ยวสีเปลือกจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมากนัก ลักษณะภายนอกของผลมะปรางรมสาร 1-Methylcyclopropene ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 27 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) เป็นระยะเวลา 9 และ 15 วัน ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีการรมด้วย 1- MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 60 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สามารถ

ยืดอายุการเก็บรักษาและลดการสูญเสียของผลมะยงชิดได้ดีที่สุด สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 15 วันโดยผลมะยงชิดยังคงคุณภาพดีที่สุด ไม่เกิดการเหี่ยวที่ขั้วผล

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพมะปรางหวานและมะยงชิดให้มีคุณภาพดีสม่ำเสมอเป็นที่ต้องการของตลาดภายในและต่างประเทศมากขึ้น อันจะเป็นการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรผู้ปลูกมะปรางหวานและมะยงชิด และกลุ่มเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนล่างและการส่งเสริมการปลูกมะปรางหวานและมะยงชิดในพื้นที่อื่นๆ ของประเทศไทยได้ ตลอดจนการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันของประเทศในการส่งออกอีกแนวทางหนึ่งด้วย

บรรณนุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2556.

คณาจารย์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2533. การทำสวนมะม่วง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. กรุงเทพมหานคร. 229 หน้า

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 369 หน้า

ทวีศักดิ์ ซัยเรืองเดช. 2539. มะปราง มะยงชิด. สำนักพิมพ์มติชน, กรุงเทพฯ 54 หน้า

มูทาดา คับทับ. 2543. กัมอารบิก สารธรรมชาติมหัศจรรย์. วารสารสถาบันอาหาร (NFI Journal) ปีที่ 3 ฉบับที่ 14; 34-36

นรินทร์ พูลเพิ่ม. 2537. รวมกลยุทธ์มะปราง. เจริญรัฐการพิมพ์. กรุงเทพฯ 117 หน้า

พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2553. การผลิตทางการเกษตรอย่างถูกต้องและเหมาะสมสำหรับไม้ผลเขตภาคเหนือ

ตอนล่าง. โครงการบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สุรชัย มัจฉาชีพ. 2541. มะปราง. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล. 51 หน้า

สุรชัย มัจฉาชีพ. 2535. พืชเศรษฐกิจในประเทศไทย. สำนักพิมพ์แพร่วิทยา. กรุงเทพฯ 276 หน้า

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 222 หน้า

สิริลดา สิทธิวิชชาพร และ ศศิธร ตรงจิตภักดี. 2554. ผลของอายุการเก็บเกี่ยวและอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะยงชิด Bouea burmanica Griff. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42 : 1 (พิเศษ) : 291-294

Austin, P.R., C.J. Brine, J.E. Castle and J.P. Zikakis. 1981. Chitin: New facets ofresearch. Science. 212: 749-753.

Blankenship, S.M. and John M.D. 2003. 1- methylcyclopropene : a review Postharvest Biology and Technology (28) 1-25.

Environmental Protection Agency. 2002. Federal Register, 2002. Vol. 67 (144) 48796-48800.

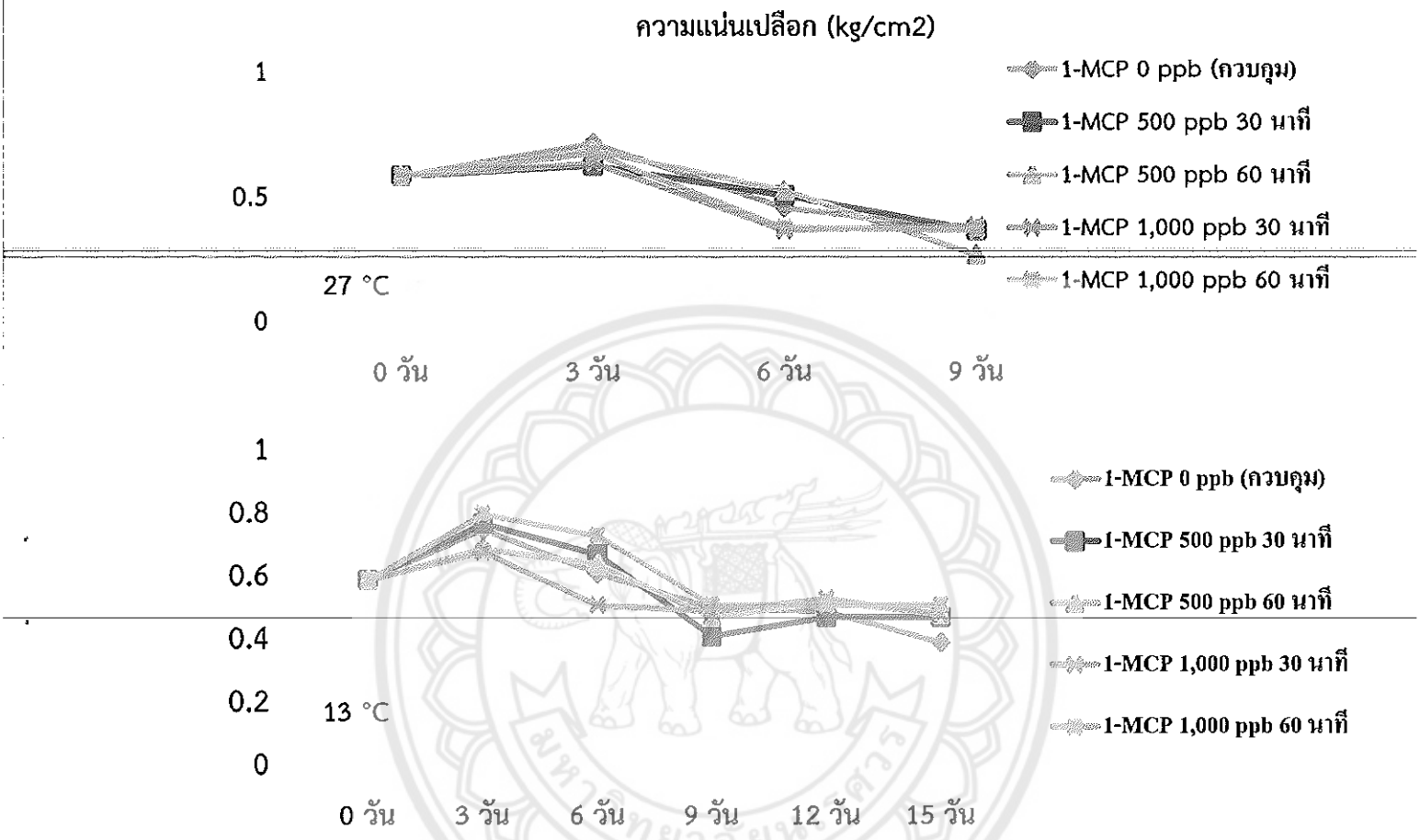
Kader, A.A. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops. 3rd Ed. University of California Agriculture and Natural Resources Publication 3311, California. 535 p.

Manrique, G.D. and F.M. Lajolo. 2004. Cell-wall polysaccharide modifications during postharvest ripening of papaya fruit (Carica papaya). Postharvest Biol. Technol. 33: 11-26.

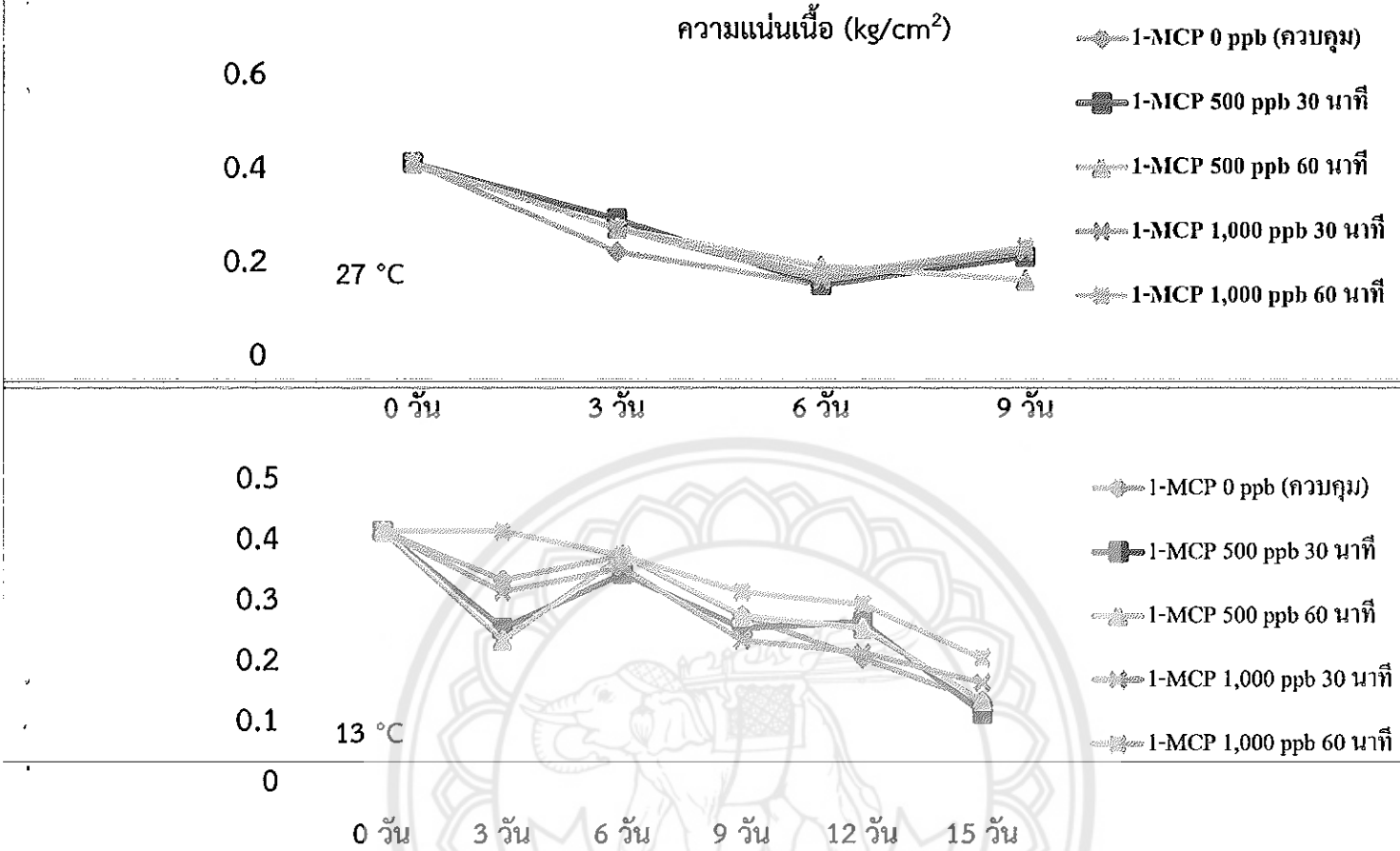
Wills, R.H.H., T.H. Lee, D. Graham, W.B. McGlasson and E.G. Hall. 1981.Postharvest: An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. N.S.W.Univ. Press, New South Wales. 161 p.

ภาคผนวก

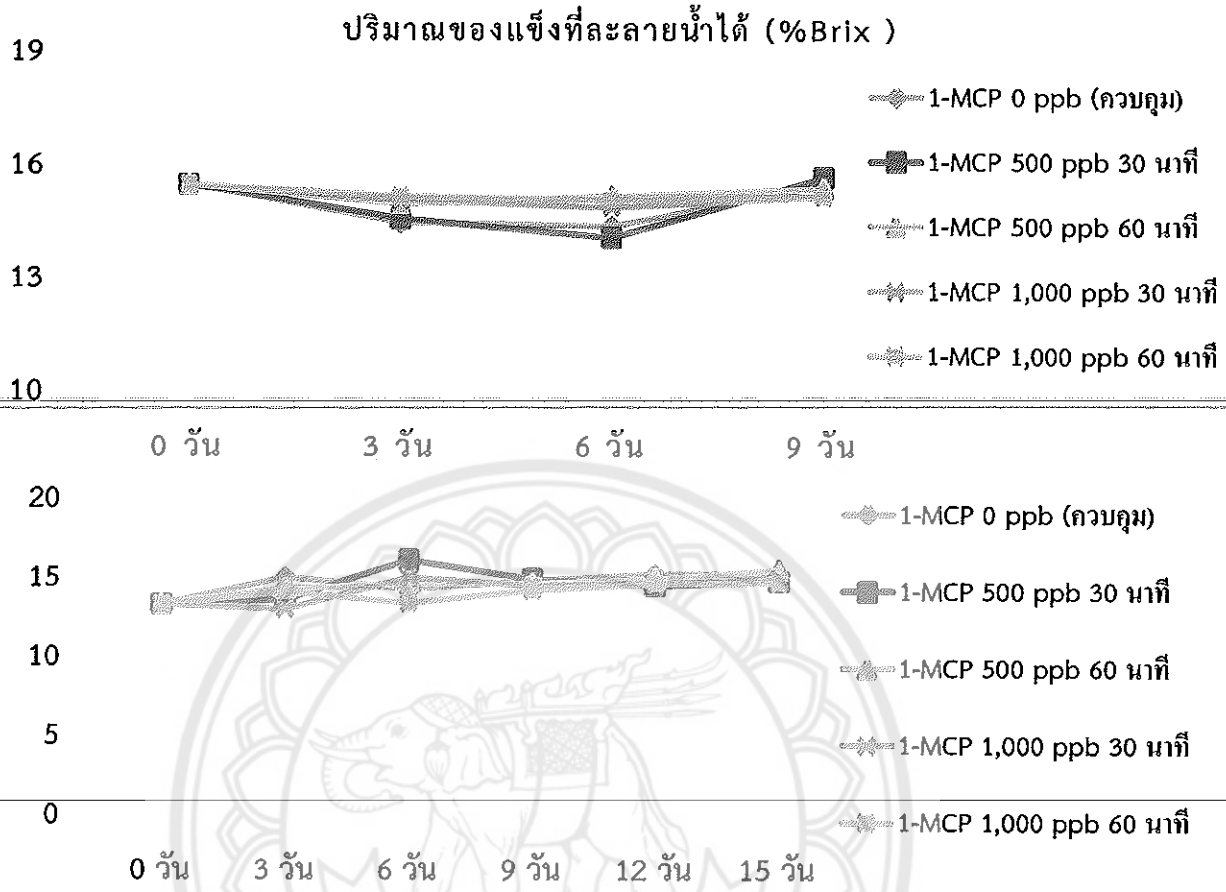
ผลการทดลอง



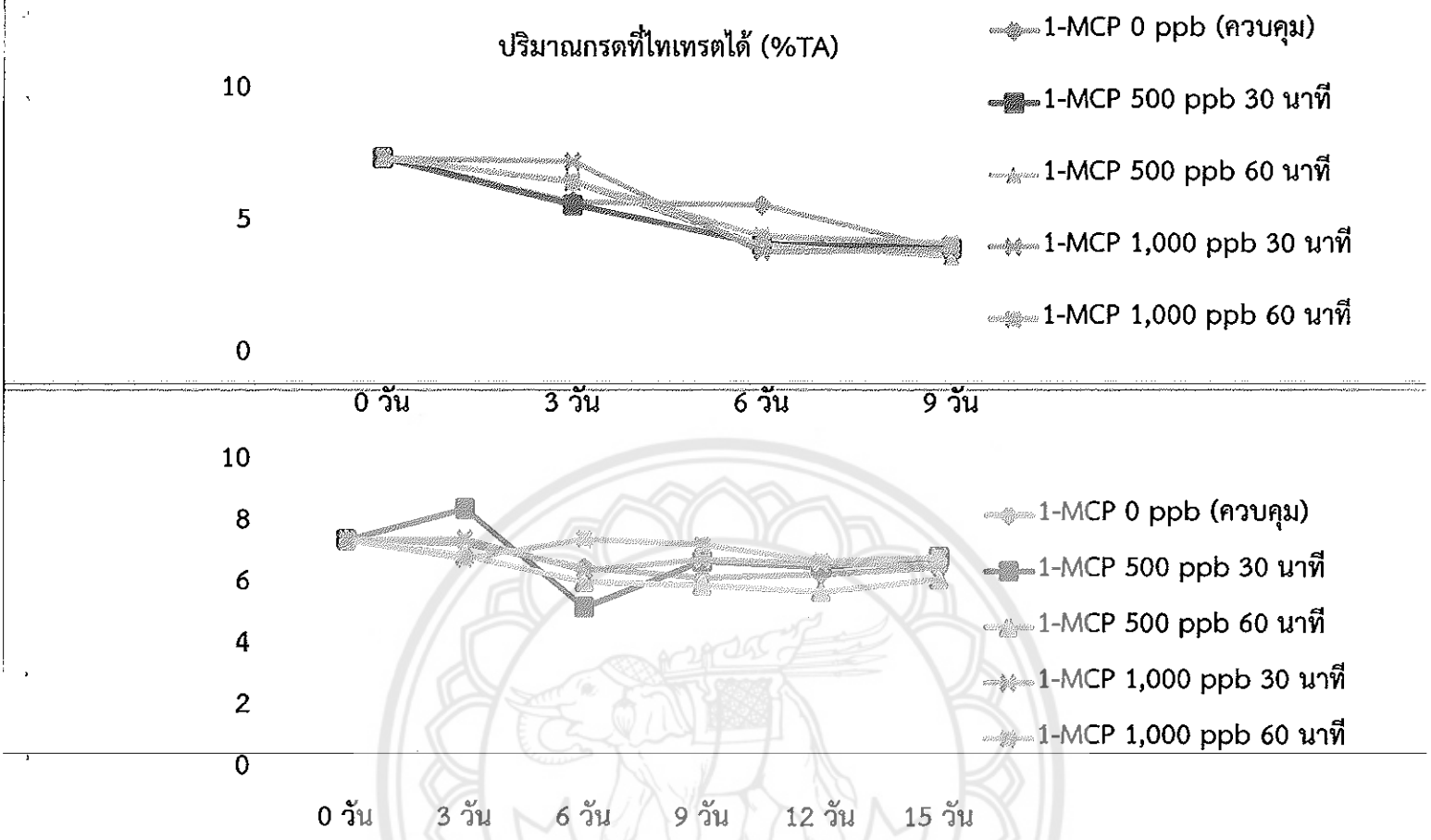
ภาพที่ 11 ความแน่นเปลือก (kg/cm^2) ของมะปรางหวานและมะยงชิด ที่ใช้สาร 1-MCP ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา



ภาพที่ 12 ความแน่นเนื้อ (kg/cm^2) ของมะปรางหวานและมะยงชิด ที่ใช้สาร 1-MCP ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา

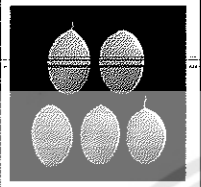
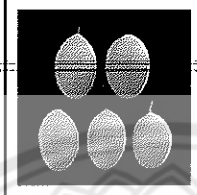
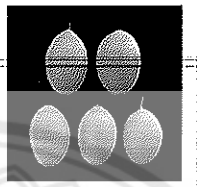
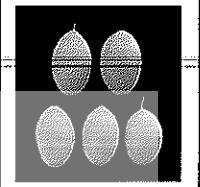
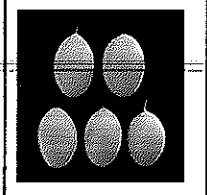
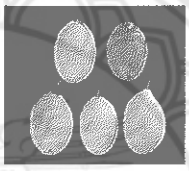
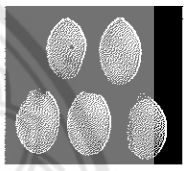


ภาพที่ 13 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%Brix) ของมะปรางหวานและมะยงชิด ที่ใช้สาร 1-MCP ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา

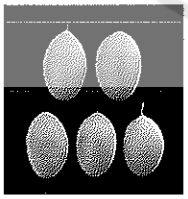
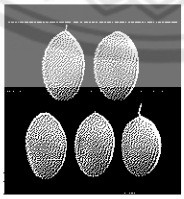
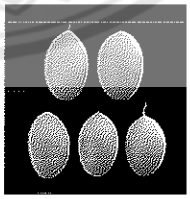
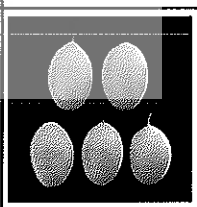
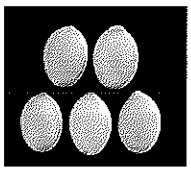


ภาพที่ 14 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%TA) ของมะปรางหวานและมะยงชิด ที่ใช้สาร 1-MCP ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา

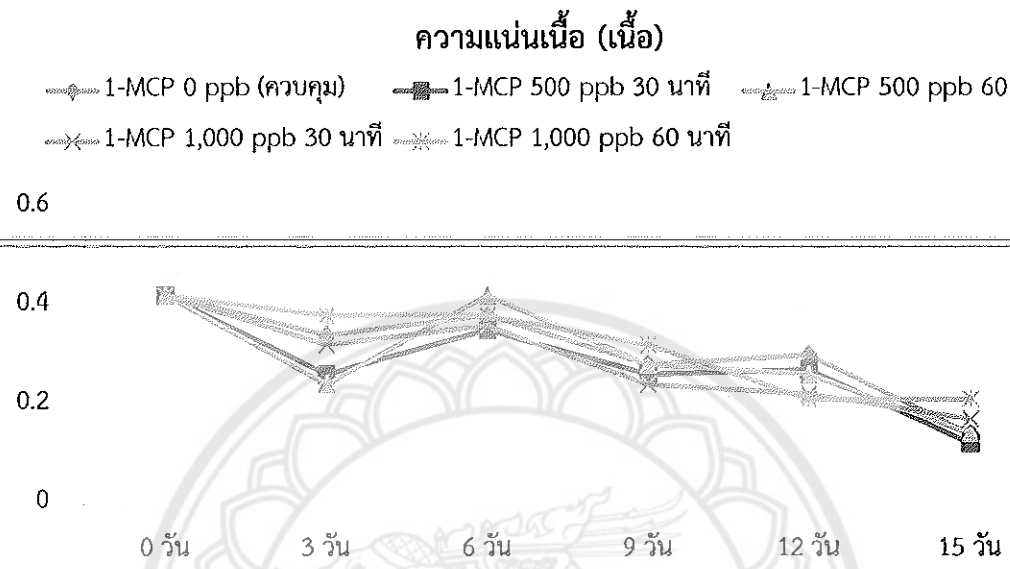
ลักษณะภายนอกของผลมะปรางรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) เป็นระยะเวลา 9 วัน

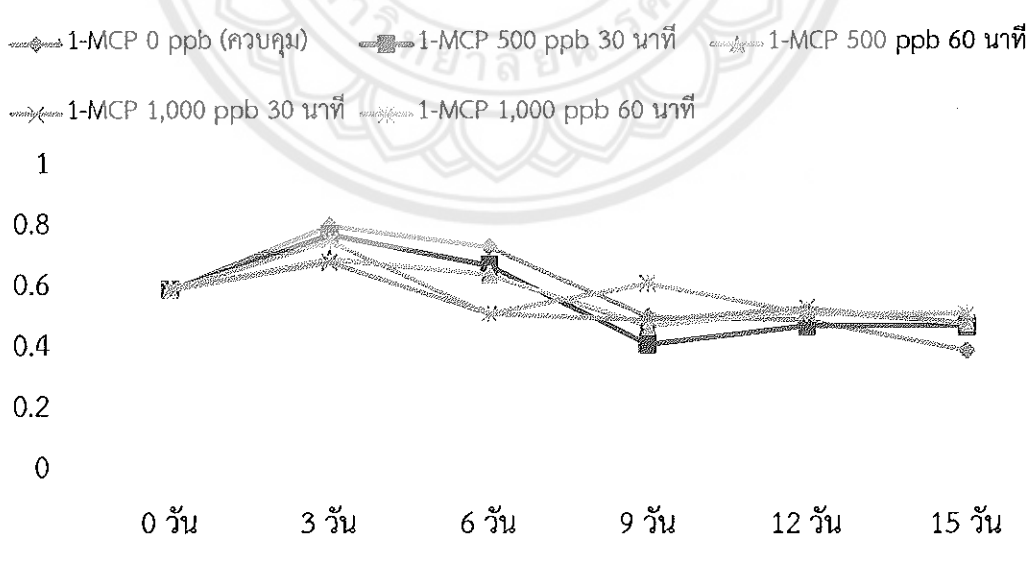
ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	Control	500 ppb 30 นาที	1000 ppb 30 นาที	500 ppb 60 นาที	1000 ppb 60 นาที
0					
9					

ลักษณะภายนอกของผลมะปรางที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) เป็นระยะเวลา 15 วัน

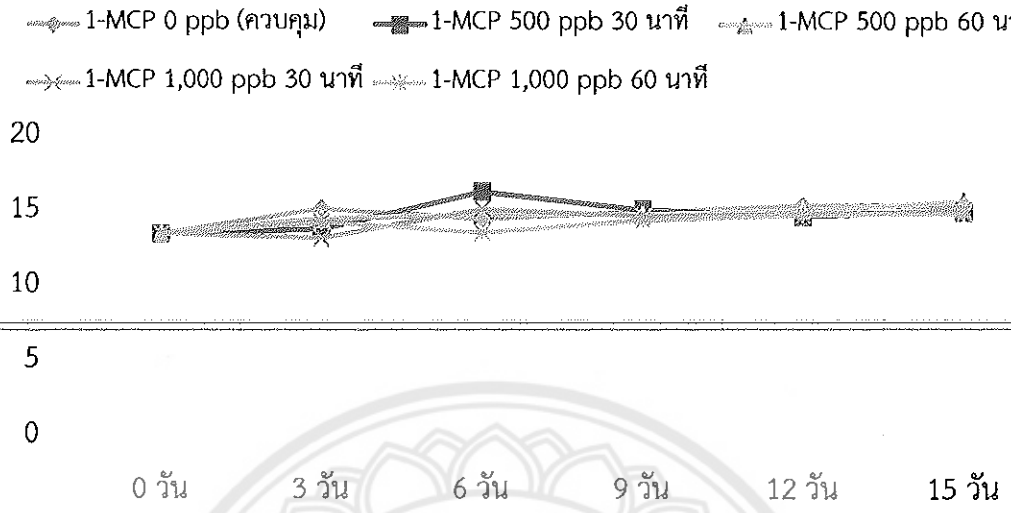
ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	Control	500 ppb 30 นาที	1000 ppb 30 นาที	500 ppb 60 นาที	1000 ppb 60 นาที
0					
15					

ลักษณะของผลมะปรางที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) เป็นระยะเวลา 15 วัน



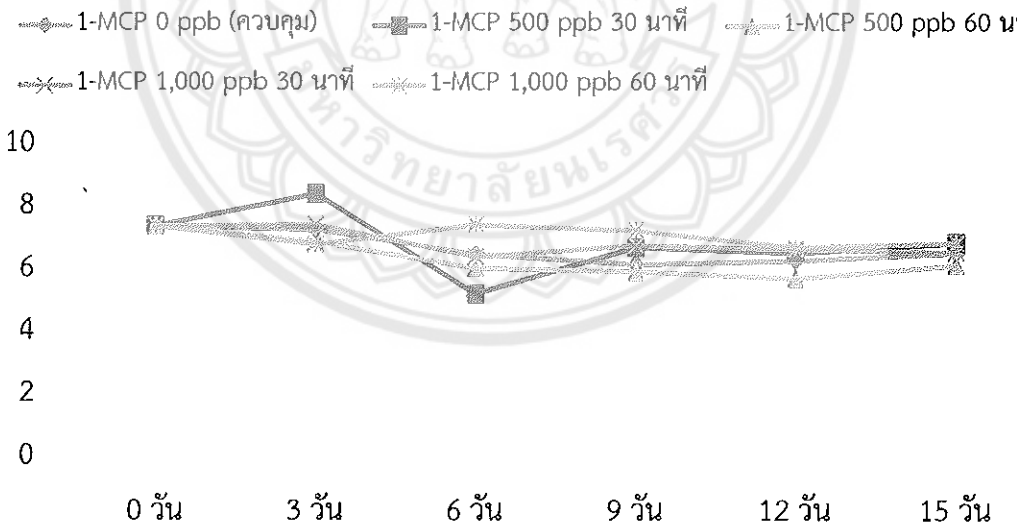


ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%Brix)

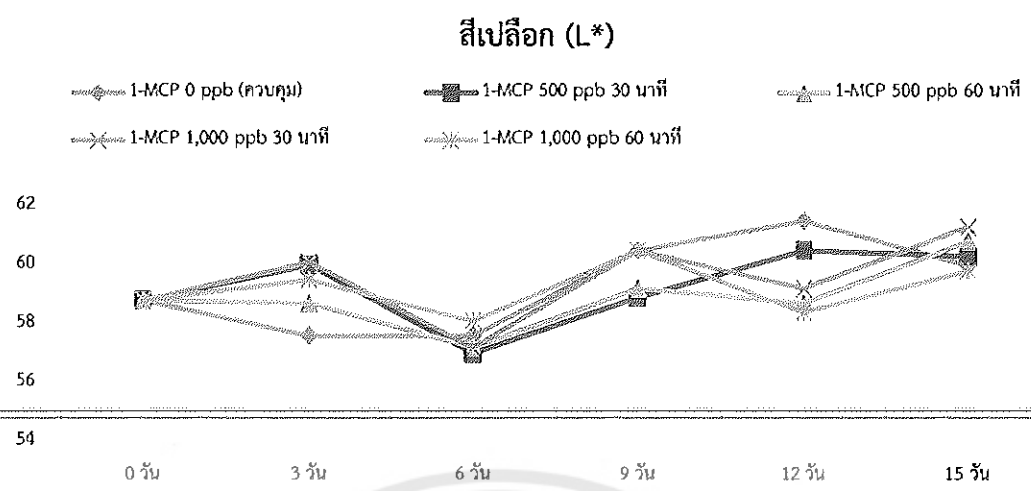


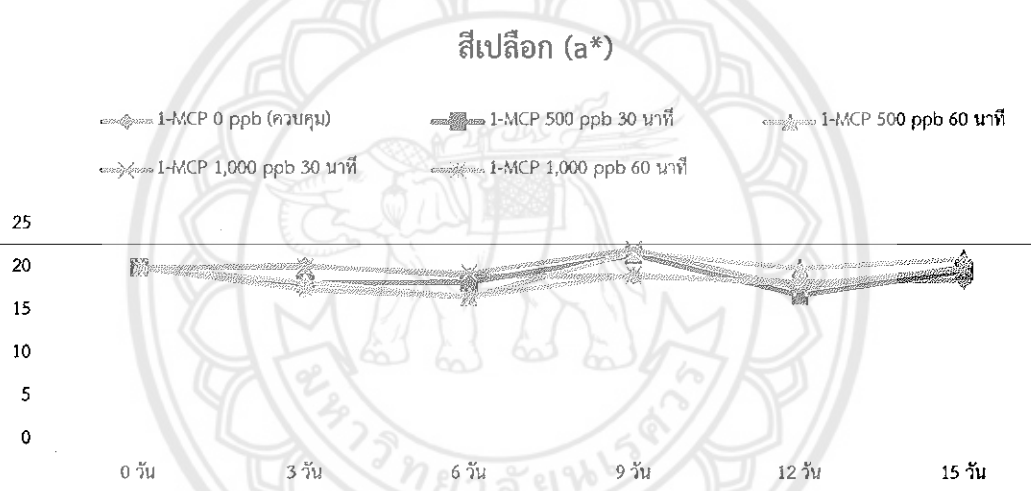
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

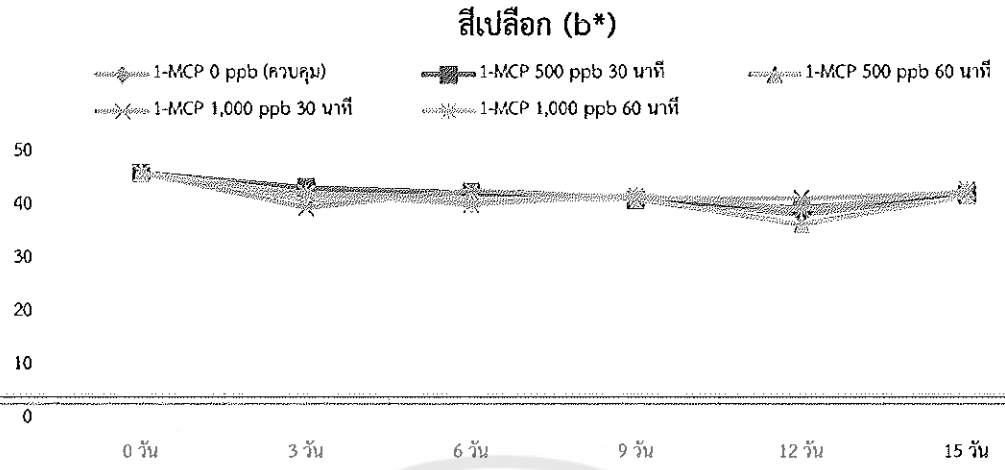
ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%TA)

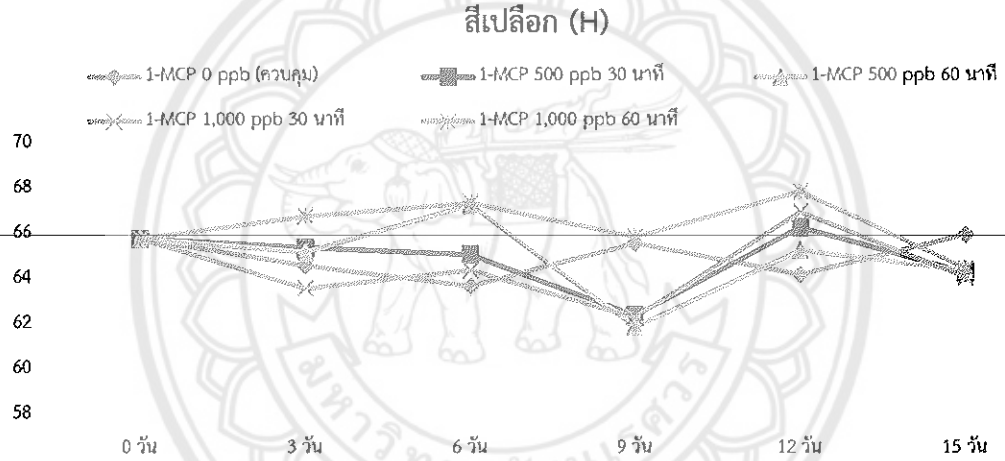


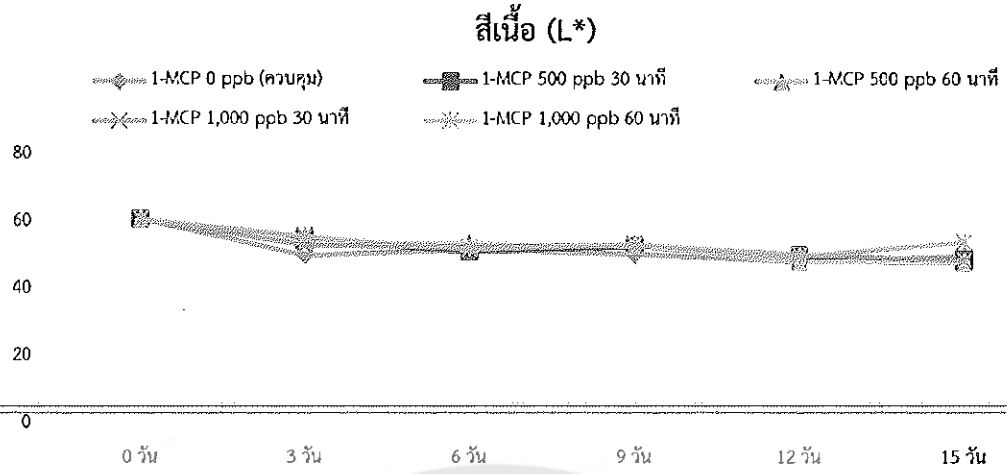
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

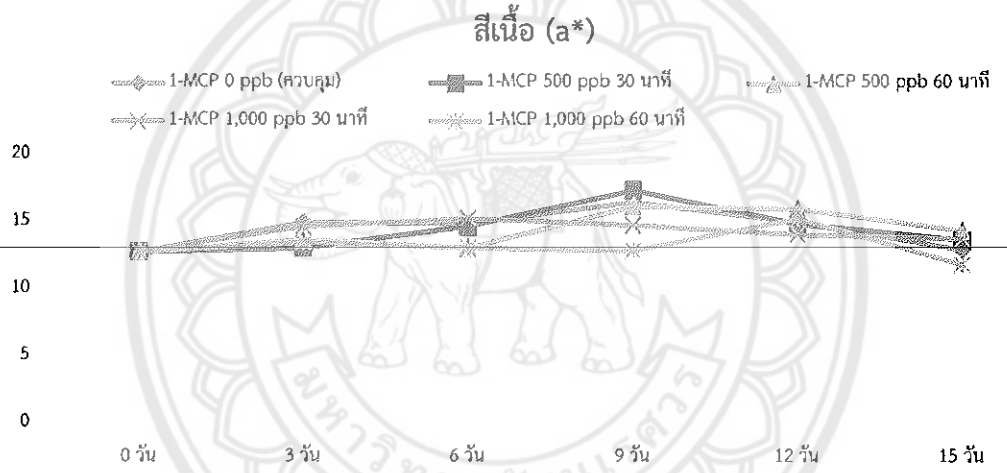

สีเปลือก (L*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
62
60
58
56
54
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
12 วัน
15 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

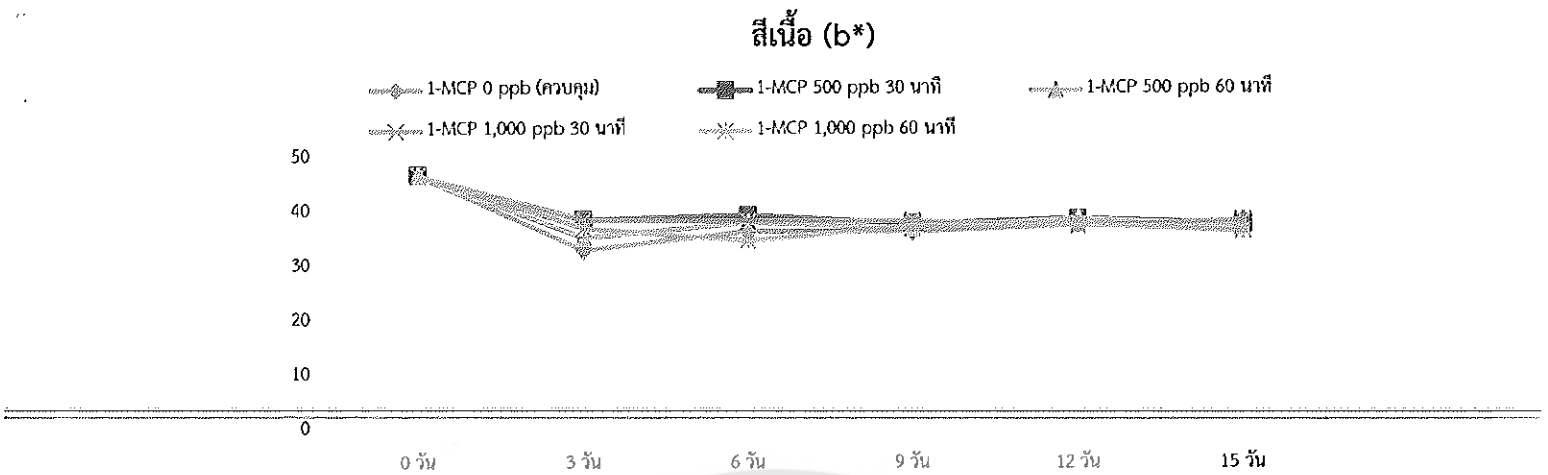

สีเปลือก (a*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
25
20
15
10
5
0
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
12 วัน
15 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

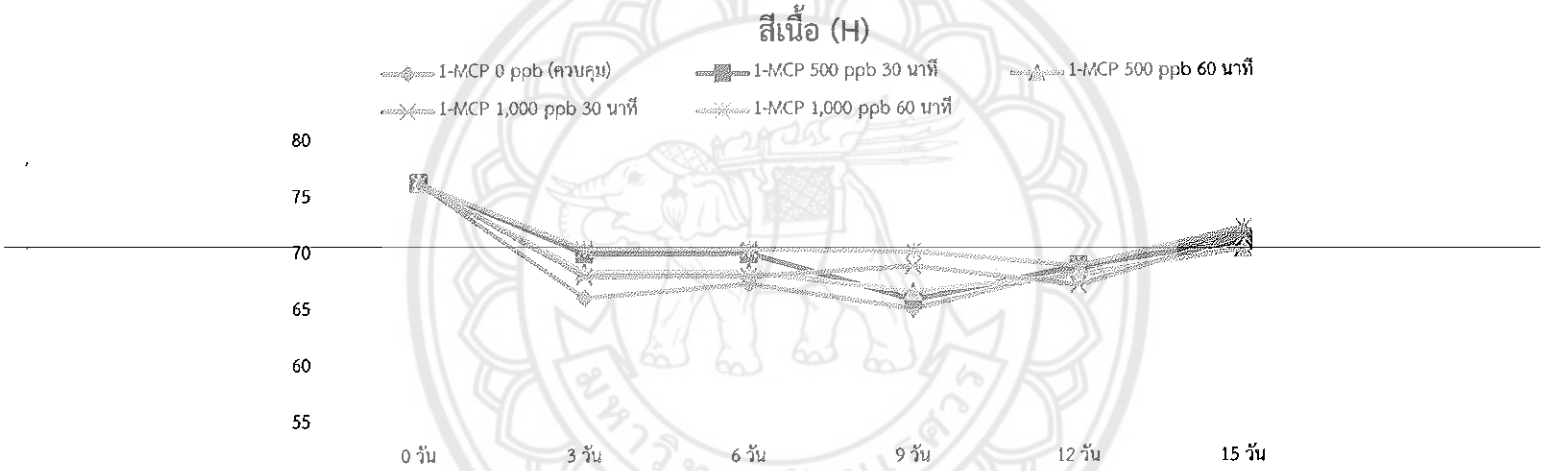

สีเปลือก (b*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
50
40
30
20
10
0
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
12 วัน
15 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส


สีเปลือก (H)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
70
68
66
64
62
60
58
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
12 วัน
15 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

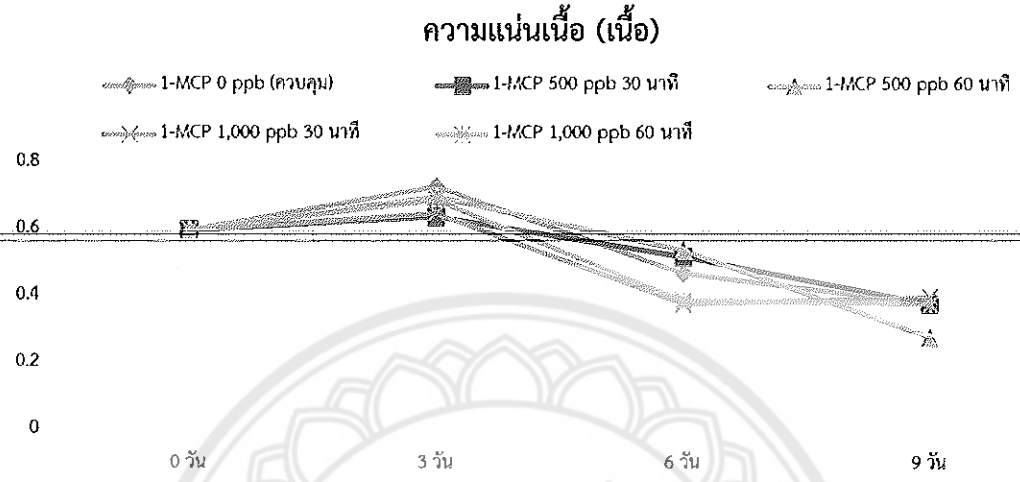

สีเนื้อ (L*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
80
60
40
20
0
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
12 วัน
15 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

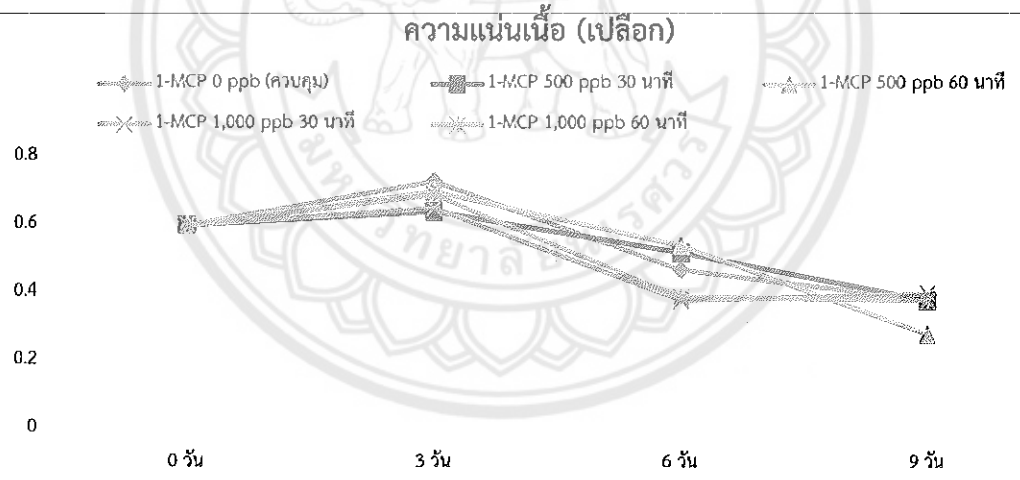

สีเนื้อ (a*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
20
15
10
5
0
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
12 วัน
15 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

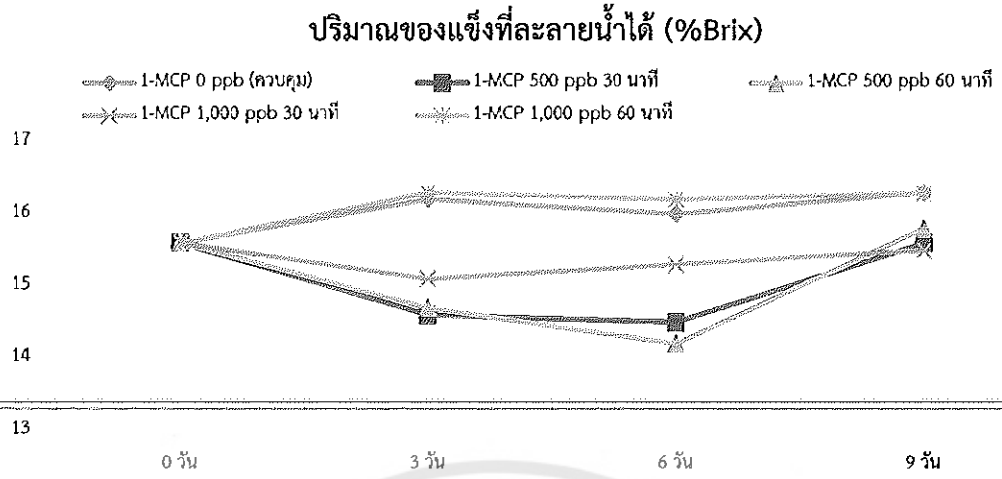

สีเนื้อ (b*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
50
40
30
20
10
0
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
12 วัน
15 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

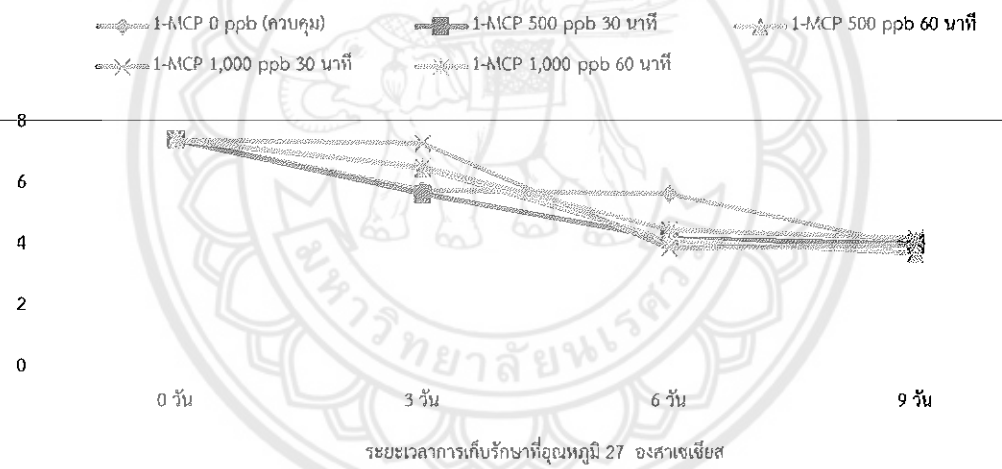

สีเนื้อ (H)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
80
75
70
65
60
55
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
12 วัน
15 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

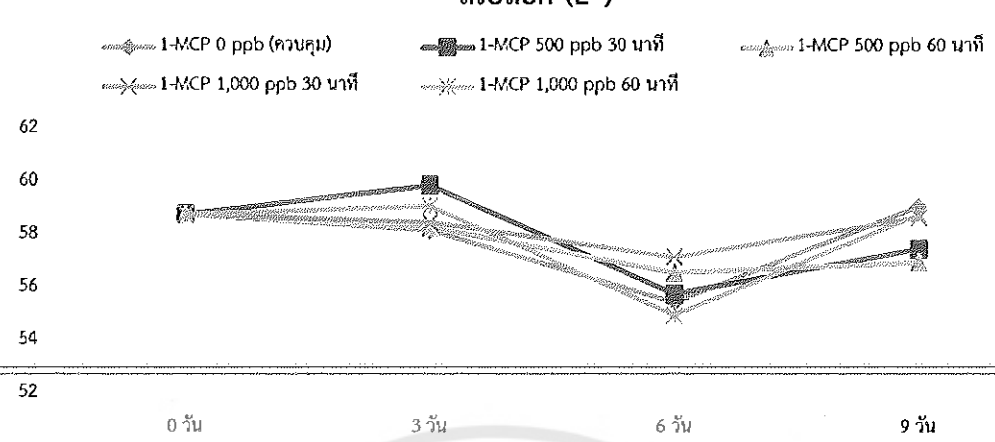
ลักษณะของผลมะปรางรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 1000 ppb เป็นเวลา 30 และ 60 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control) เป็นระยะเวลา 9 วัน



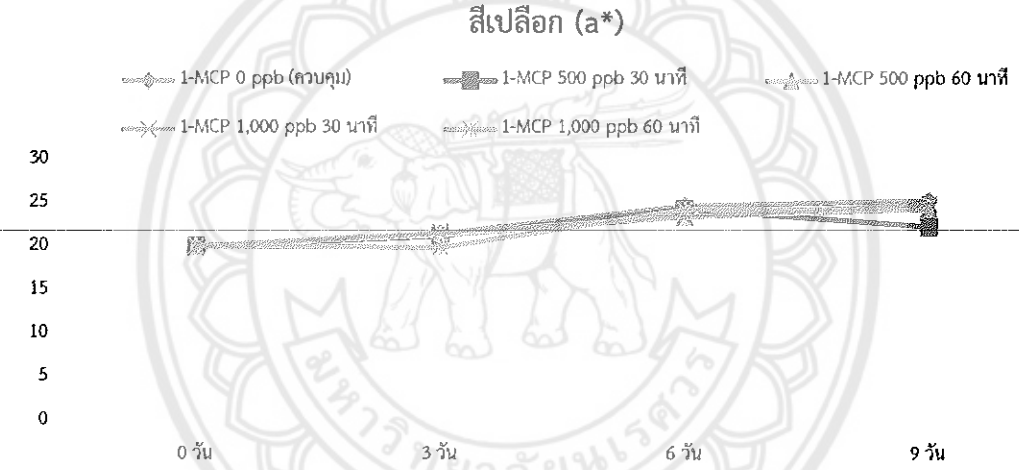



ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%Brix)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
17
16
15
14
13
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส

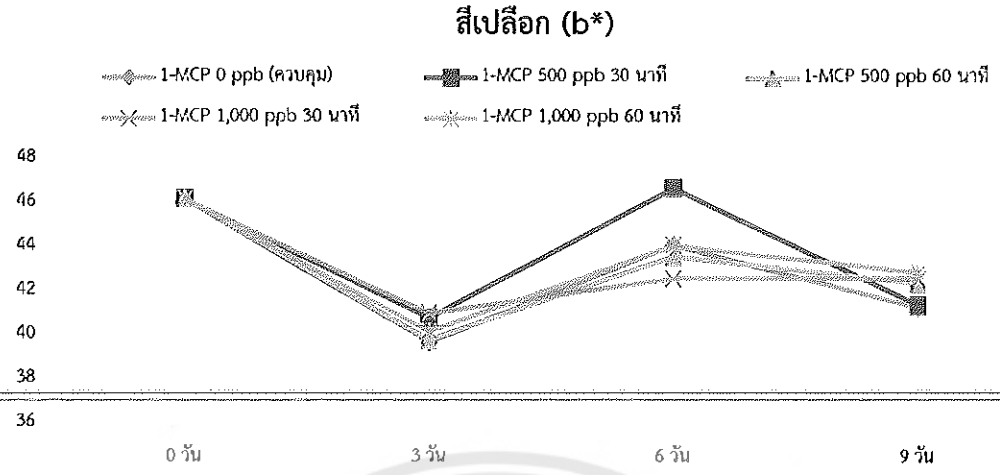

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%TA)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
8
6
4
2
0
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส

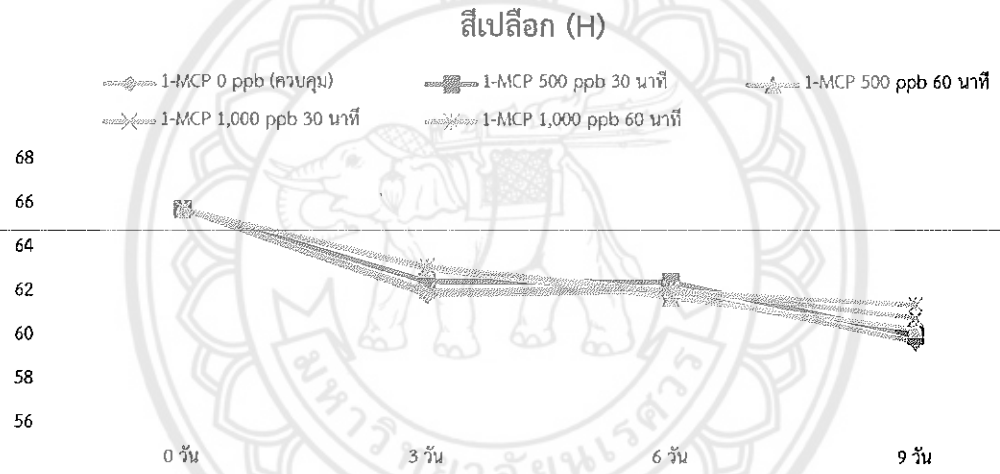


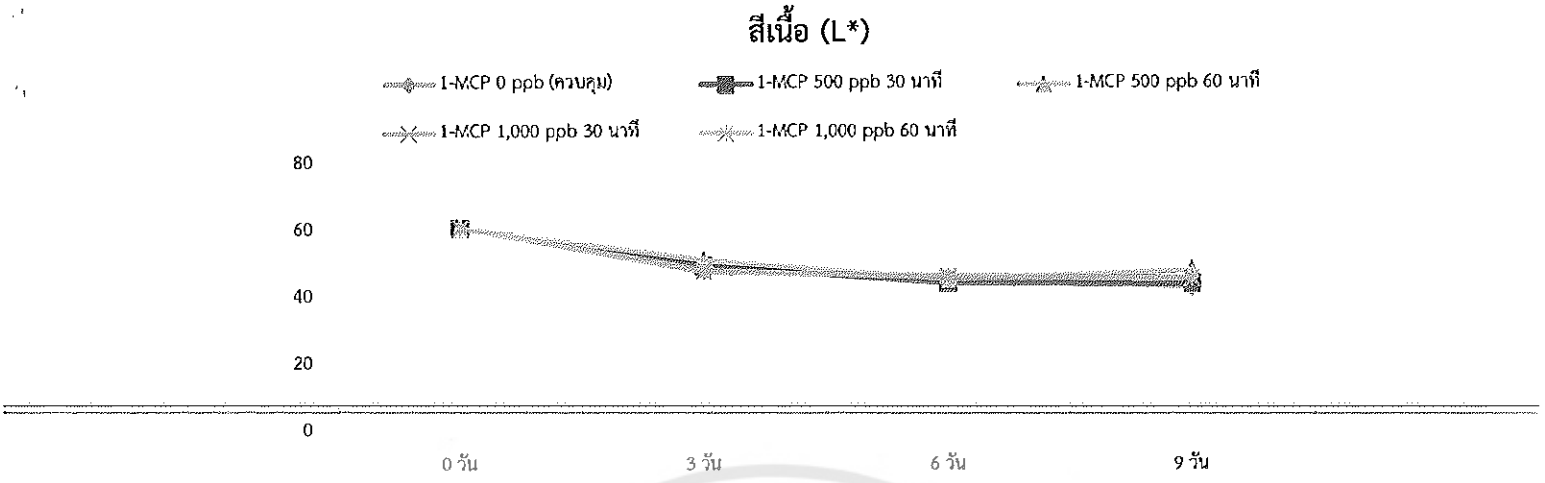
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส

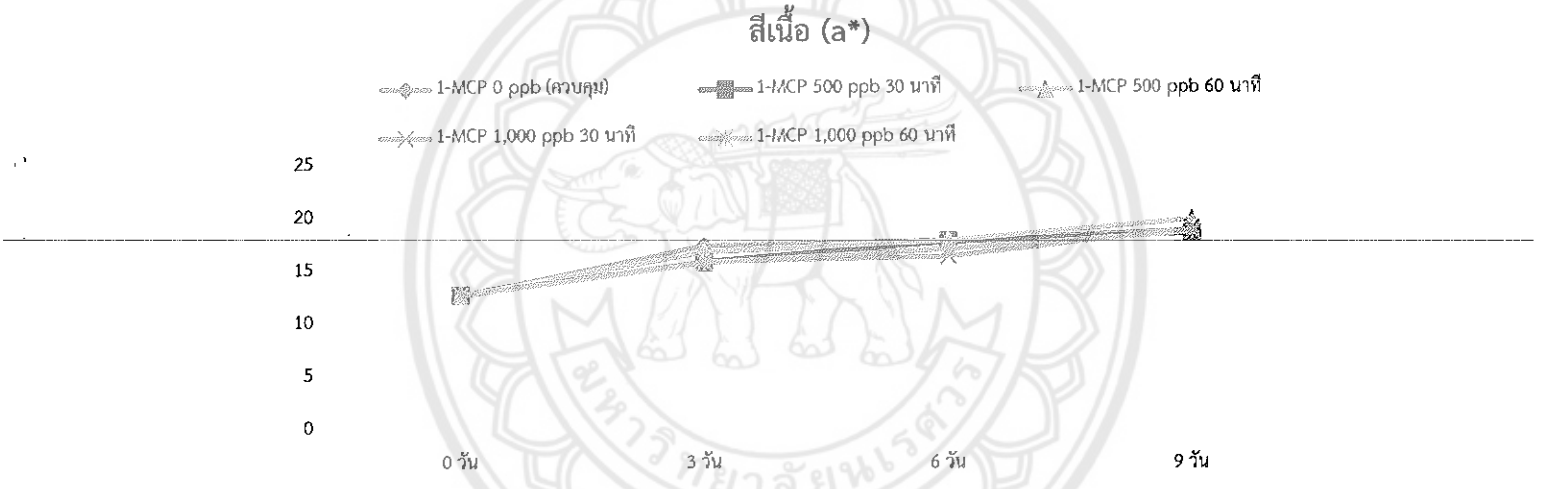


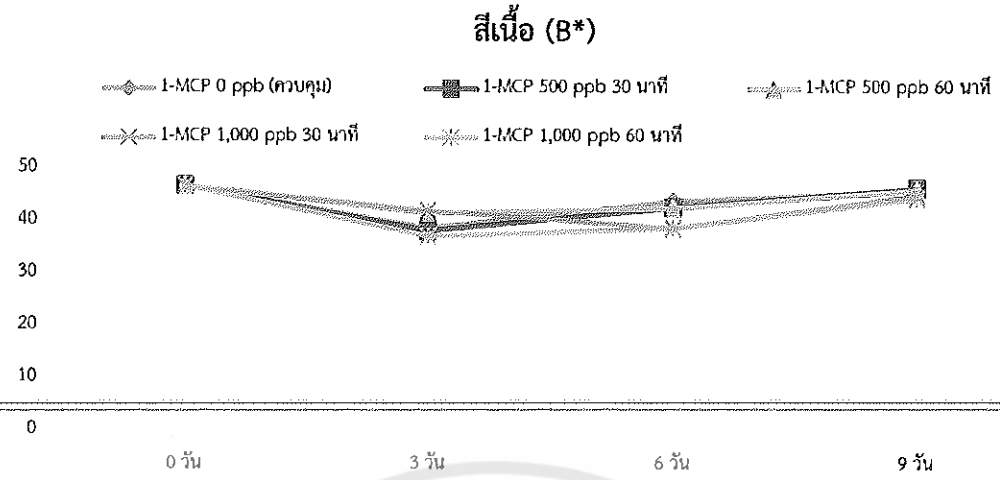
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส


สีเปลือก (b*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
48
46
44
42
40
38
36
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส

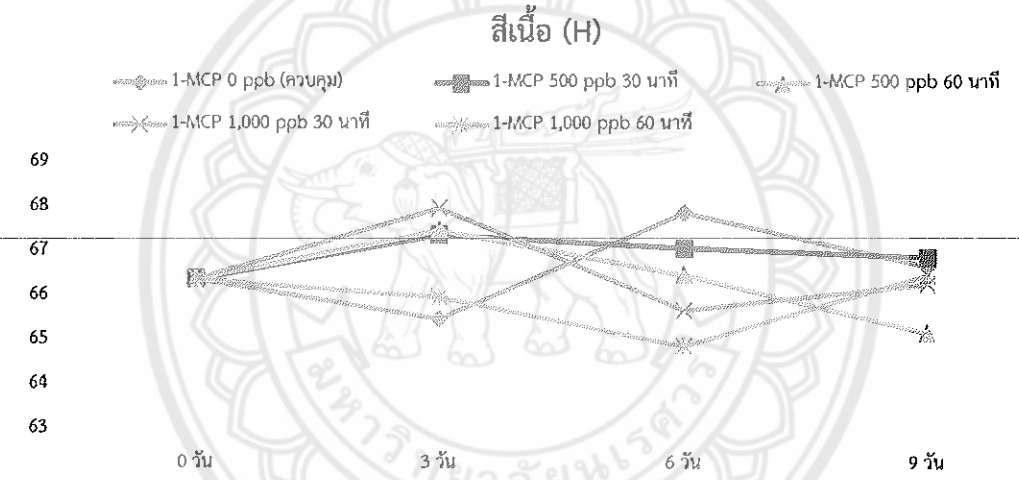

สีเปลือก (H)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
68
66
64
62
60
58
56
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส


สีเนื้อ (L*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
80
60
40
20
0
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส


สีเนื้อ (a*)
1-MCP 0 ppb (ควบคุม)
1-MCP 500 ppb 30 นาที
1-MCP 500 ppb 60 นาที
1-MCP 1,000 ppb 30 นาที
1-MCP 1,000 ppb 60 นาที
25
20
15
10
5
0
0 วัน
3 วัน
6 วัน
9 วัน
ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส



ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส



ระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 27 องศาเซเซียส