ระดับโครงการ

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

การลดความสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้สด

Reducing quality loss of fruits and vegetables

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นางสาวคมจันทร์ สรงจันทร์

Ms. Komchan Songchan

ปี 2564

กรมวิชาการเกษตร

บทสรุปผู้บริหาร

การรักษาคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพใกล้เคียงกับวันเก็บเกี่ยว โดยการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของผลิตผลให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ผลิตผลมีคุณภาพดีและลดการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งต้องมีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวให้ได้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเก็บรักษาและขนส่งไปยังผู้บริโภค โครงการวิจัยการลดความสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักละผลไม้สด มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้สารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ในการรักษาคุณภาพกล้วยหอมระหว่างการเก็บรักษา ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้โดยใช้สภาพบรรยากาศดัดแปลง ทดสอบเทคโนโลยีการใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว และศึกษาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลไม้เคลือบผิวเพื่อลดการสูญเสียคุณภาพ key results ของโครงการคือ ได้เทคโนโลยีลดความสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวด้วยการยืดอายุผักและผลไม้สดเพื่อการค้าภายในประเทศและการส่งออก โดยได้ทำการศึกษาผลของสารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษากล้วยหอม ทั้งกล้วยหอมผลเดี่ยวและผลกลุ่ม ทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่ง โดยการใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (MAP) และการใช้สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่งจากพื้นที่ปลูกจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดชุมพร ศึกษาการใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นการทดสอบเทคโนโลยีการใช้แคลเซียมกับมะม่วงก่อนการเก็บเกี่ยวในแปลงเกษตรกร ศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผักและผลไม้เพื่อการส่งออก และศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพผลไม้ที่ผ่านการเคลือบผิว ผลจากการดำเนินงานวิจัย ได้วิธีการยืดอายุกล้วยหอมแบบผลเดี่ยวต่อถุง และแบบผลกลุ่ม (3 ผล) ต่อถุง โดยใช้สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพด 1 ซอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส กรรมวิธีในการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่งจากพื้นที่ปลูกจังหวัดจันทบุรีและชุมพร คือ ใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน สามารถเก็บรักษามังคุดได้นาน 28 วัน การฉีดพ่นปุ๋ยแคลเซียมโบรอนความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ แก่มะม่วง ระยะ 30 45 และ 60 วัน หลังดอกบาน สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การลดลงของค่าความแน่นเนื้อผล และการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการการเก็บรักษาผักสลัด mix (บัตเตอร์เฮดและคอส) คือ บรรจุในถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ที่มี oxygen transmission rate (OTR) 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน หรือใส่ถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วัน ข้าวโพดฝักอ่อน คือ บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษาได้นาน 20 วัน บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาเงาะ คือ บรรจุถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน หรือบรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษาได้นาน 14 วัน มังคุด คือ บรรจุถาดแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC หรือบรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 15,000 – 20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษา นาน 15 วัน สำหรับการรักษาคุณภาพส้มโอ ควรเคลือบด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ แล้วบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกหรือกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถยืดอายุส้มโอได้นานกว่า 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และยังสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิวขนาดบรรจุ 8 กิโลกรัม คือ บรรจุมังคุดในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน กล่องกระดาษลูกฟูก และกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุง MAP สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ได้นาน 14 วัน อีกทั้งยังสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้นาน 3 วัน ภายหลังนำออกจากห้องเย็น ซึ่งผลการวิจัยที่ได้นี้จะนำไปตีพิมพ์ในวารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร และนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ผักและผลไม้มีการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสูง เนื่องจากยังคงมีชีวิต และมีน้ำเป็นองค์ประกอบสูง การรักษาคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพใกล้เคียงกับวันเก็บเกี่ยว โครงการวิจัยการลดความสูญเสียคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักละผลไม้สด มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุในการเก็บรักษาผลิตผล โดยใช้สารดูดซับเอทิลีน สภาพบรรยากาศดัดแปลง แคลเซียม และบรรจุภัณฑ์ โดยศึกษาผลของสารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษากล้วยหอม ทั้งแบบผลเดี่ยวและผลกลุ่ม (3 ผลต่อถุง) พบว่า การใช้สารดูดซับเอทิลีนทางการค้า และสารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพด 1 ซอง และสารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพด 2 ซอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายกล้วยหอมแบบผลเดี่ยวและแบบผลกลุ่มได้ดีที่สุด การยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่ง โดยศึกษาการใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (MAP) และการใช้สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่งจากพื้นที่ปลูกจังหวัดจันทบุรีและชุมพร พบว่า มังคุดของทั้งสองพื้นที่ปลูกในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ + สารดูดซับเอทิลีน มีความยอมรับของผู้บริโภคสูงสุดและสามารถเก็บรักษามังคุดได้นาน 28 วัน การใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว โดยฉีดพ่นปุ๋ยแคลเซียมโบรอนทางใบแก่มะม่วง พบว่า มะม่วงได้รับแคลเซียมโบรอนสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การลดลงของค่าความแน่นเนื้อผล และการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว ได้ดีกว่ามะม่วงในกรรมวิธีที่ไม่ได้รับแคลเซียมโบรอน ศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผักสลัด mix (ผักสลัดบัตเตอร์เฮดและคอส) และข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า การเก็บรักษาผักสลัด mix ทั้งแบบบรรจุในถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน หรือใส่ถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วัน และการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนโดยใส่ถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษาได้นาน 20 วัน โดยช่วยรักษาความสด และชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าการการบรรจุถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนเพียงอย่างเดียว การศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพเงาะ และมังคุด พบว่า เงาะบรรจุถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน หรือบรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษาได้นาน 14 วัน และมังคุดบรรจุถาดแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC หรือบรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 15,000 – 20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษา นาน 15 วัน การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพส้มโอและมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิว พบว่า ควรเคลือบผิวส้มโอด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรักษาคุณภาพและความสด การบรรจุส้มโอที่เคลือบผิวในกล่องกระดาษลูกฟูกหรือกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถยืดอายุส้มโอได้นานกว่า 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และยังสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน และมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิวขนาดบรรจุ 8 กิโลกรัม พบว่า การบรรจุในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน กล่องกระดาษลูกฟูก และกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุง MAP ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ลดอาการเปลือกแข็งของมังคุด สามารถเก็บที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ได้นาน 14 วัน และวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้นาน 3 วัน ภายหลังนำออกจากห้องเย็น

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Fruit and vegetable have a high postharvest loss because they still alive and have high water content. Therefore, it is important to maintain the quality of produce after harvesting. In order to have high quality as same as harvest date. The objective of this project is to preserve the quality and extend the shelf life of fresh produce by using ethylene absorbent, modified atmosphere, calcium and packaging. The effect of ethylene absorbent in packaging on the shelf life of banana was studied both single fruit and banana bunches. It was found that 1 packet of commercial ethylene absorbent and 2 packet of corncob biochar ethylene absorbent stored at 25°C can extend the shelf life of single and banana bunches best. The study on the use of modified atmosphere packaging and corncob charcoal ethylene absorbent to extent the shelf life of mangosteen during transportation from Chanthaburi and Chumphon provinces. It was found that mangosteen of both areas in modified atmosphere packaging + ethylene absorbent has the highest consumer acceptance and can store for 28 days. Use of calcium to maintain mango quality after harvest by foliar spraying calcium boron fertilizer. It was found that mangos obtained with Calcium boron had higher fruit weight than control. After 28 days of storage, Calcium boron treatment can be delay weight loss, fruit firmness postharvest disease. The study of using micro perforated film to maintain quality of mixed salad (butterhead and cos) and baby corn. It was found that mix salad packed in micro perforated film OTR 5,000-10,000 $cm^3/m^2/d$ bags with or without plastic trays can be stored for 18 days. Baby corn packed in plastic tray and wrapped with micro perforated film OTR 5,000-10,000 $cm^3/m^2/d$ bag can be stored for 20 days and maintain freshness and delay browning better than packed in micro perforated film bags without plastic tray. The study of using micro perforated film to maintain quality of rambutan and mangosteen. It was found that rambutan packed in LDPE micro perforated film or packed in plastic trays and covered with LDPE micro perforated film OTR 5,000-10,000 $cm^3/m^2/d$ can be stored for 14 days. While mangosteen packed in paper trays and wrapped with PVC film or packed in OPP or LDPE micro performed film OTR 15,000-20,000 $cm^3/m^2/d$ can be stored for 15 days. The study on suitable pomelo and mangosteen packaging for export. The results showed that coating with 20% carnauba to maintain quality and freshness. In addition, pumelo packed in MAP bag before place in corrugated paper boxes can extend the shelf life more than 9 weeks at 13°C and can be stored at room temperature for distribution at least 7 days. Coated mangosteen 8 kg packed in MAP bag before place in plastic basket, corrugated paper box and MAP bag before place in corrugated paper box delayed weight loss, texture and hard peel and could prolong shelf life for 14 days.

สนับสนุนโดย สวทช

กิตติกรรมประกาศ

โครงการการลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้สดสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เกิดจากความร่วมมือของนักวิจัยผู้ร่วมดำเนินงานทุกท่าน และเจ้าหน้าที่ของกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ตลอดจนเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร และขอขอบคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการกองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ที่ให้คำแนะนำในการเขียนรายงานผลการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญตาราง	7
บทที่ 1 บทนำ	9
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	12
บทที่ 3 ผลการศึกษา	17
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	46
เอกสารอ้างอิง	49

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	Ethylene production (µl/kg.hr) of banana (single fruit) with ethylene adsorbent storage at 25 °C for 6 days.	19
1.2	Fruit color development b* of banana (single fruit) with ethylene adsorbent storage at 25 °C for 6 days.	19
1.3	Fruit firmness (N) of banana (single fruit) with ethylene adsorbent storage at 25 °C for 6 days.	20
1.4	Consumer acceptance of banana (single fruit) with ethylene adsorbent storage at 25 °C for 6 days.	20
1.5	Ethylene production (µl/kg.hr) of banana (bunch fruit) with ethylene adsorbent storage at 25 °C for 6 days.	21
1.6	Fruit color development b* of banana (bunch fruit) with ethylene adsorbent storage at 25 °C for 6 days.	21
1.7	Fruit firmness (N) of banana (bunch fruit) with ethylene adsorbent storage at 25 °C for 6 days.	22
1.8	Consumer acceptance of banana (bunch fruit) with ethylene adsorbent storage at 25 °C for 6 days.	22
2.1	Weight loss (%) of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chanthaburi..	23
2.2	Fruit color development a* of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chanthaburi.	23
2.3	Ethylene production (µl/kg.hr) of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chanthaburi.	24
2.4	Consumer acceptance of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13 °C for 28 days from Chanthaburi.	24
2.5	Weight loss (%) of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chumphon	25
2.6	Fruit color development a* of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chumphon.	25
2.7	Ethylene production (µl/kg.hr) of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chumphon.	26
2.8	Consumer acceptance of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13 °C for 28 days from Chumphon.	26
3.1	Fruit weight (g) of the mango cv. Nam Dok Mai Sri Thong according to calcium application after harvest.	27

ศูนย์วิทยทรัพยากร

ตารางที่		หน้า
3.2	Weight loss (%) of the mango cv. Nam Dok Mai Sri Thong according to calcium application and storage at 13 °C for 28 days.	27
3.3	Fruit firmness (N) of the mango cv. Nam Dok Mai Sri Thong according to calcium application and storage at 13 °C for 28 days.	28
3.4	Postharvest disease of the mango cv. Nam Dok Mai Sri Thong according to calcium application and storage at 13 °C for 28 days.	28
4.1	Weight loss (%) of salad mix packed in different packaging during store at 5°C	29
4.2	b* value of salad mix packed in different packaging during store at 5°C	29
4.3	Total soluble solid (°brix) of salad mix packed in different packaging during store at 5°C	30
4.4	Overall preference score of salad mix packed in different packaging during store at 5°C	30
4.5	Weight loss (%) of baby corn packed in different packaging during store at 5°C	31
4.6	Browning (score) of baby corn packed in different packaging during store at 5°C	31
4.7	Overall preference score of baby corn packed in different packaging during store at 5°C	32
5.1	Weight loss (%) of rambutan packed in different packaging	33
5.2	L value of rambutan packed in different packaging	33
5.3	Peel browning (score) (%) of rambutan packed in different packaging	34
5.4	Spindle hair browning (score) (%) of rambutan packed in different packaging	34
5.5	Overall preference (score) (%) of rambutan packed in different packaging	35
5.6	Weight loss (%) of mangosteen packed in micro perforated film during store at 13°C	36
5.7	a* value of mangosteen packed in micro perforated film during store at 13°C	36
5.8	Peel firmness (N) of mangosteen packed in micro perforated film during store at 13°C	37
5.9	Overall preference of mangosteen packed in micro perforated film during store at 13°C	37
6.1	Weight loss (%) of pomelo fruit during stored at 13°C	38
6.2	b* of pomelo fruit during stored at 13°C	38
6.3	Overall preference scores (score 1-9) of pomelo fruit during stored at 13°C	39
6.4	Weight loss (%) of mangosteen during stored at 13°C	40
6.5	Texture (N) of mangosteen during stored at 13°C	40
6.6	Overall preference scores (1-9) of mangosteen fruits during stored at 13°C	41

ศูนย์วิทยทรัพยากร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย

2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์

4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

กรมวิชาการเกษตร

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม P7. โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อม และการเกษตร	7,552,809

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้มีการสูญเสียค่อนข้างสูงเนื่องจากผักและผลไม้มีน้ำเป็นองค์ประกอบถึง 70-95 เปอร์เซ็นต์ ผลิตผลสดยังคงมีชีวิต มีอัตราการหายใจและการคายความร้อนสูง การรักษาคุณภาพผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพใกล้เคียงกับวันเก็บเกี่ยว โดยการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมสภาพของผลิตผลให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ผลิตผลมีคุณภาพดีและลดการสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งต้องมีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวให้ได้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเก็บรักษาและขนส่งไปยังผู้บริโภค

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทมากในการกระตุ้นให้ผลไม้สุกและเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น ในผลไม้กลุ่มไคลแมกเทริก เอทิลีนในผลไม้จะเป็นตัวกระตุ้นให้กระบวนการสุกเกิดเร็วขึ้นโดยจะมีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นพร้อมกับ การทำงานของเอนไซม์ต่างๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการสุก (นพดล, 2537) ปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์เอทิลีนขึ้นกับชนิดและพันธุ์พืช ความแก่ทางสรีรวิทยาในช่วงเก็บเกี่ยว อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เอทิลีนจากภายนอก การใช้สารดูดซับเอทิลีน เช่น โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ถ่านกัมมันต์ ซีโอไลต์ เพื่อใช้ดูดซับเอทิลีนที่เกิดจากการหายใจ ซึ่งในปัจจุบันมีการนำไบโอชาร์ซึ่งเป็นวัสดุที่อุดมด้วยคาร์บอนที่ผลิตมาจากการให้ความร้อนมวลชีวภาพโดยไม่ใช้ออกซิเจนมาเป็นตัวดูดซับเอทิลีน และยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ในกลุ่มไคลแมกเทริกได้อีกด้วย

ปัจจุบันมีการใช้แคลเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารรองมาช่วยในการปรับปรุงคุณภาพผลิตผลทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวโดยมีบทบาทในการส่งเสริมการแบ่งเซลล์ที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ การดูดดึงอาหาร การเพิ่มความแน่นเนื้อผล ลดการเข้าทำลายของโรคและแมลง ตลอดจนการยืดอายุการเก็บรักษา การพ่นแคลเซียมคลอไรด์ก่อนการเก็บเกี่ยวช่วยเพิ่มปริมาณแคลเซียมในเปลือกผลไม้ โดยแคลเซียมจะแทรกซึมผ่านชั้นอิพิเดอร์มิสของผิวผลไม้เข้าไปอยู่ในส่วนประกอบของผนังเซลล์ ดังนั้นการพ่นแคลเซียมคลอไรด์ในความเข้มข้นที่เหมาะสมจึงช่วยเพิ่มปริมาณแคลเซียมในผลได้

โดยทั่วไปแล้วผักและผลไม้มีสารประเภทไขมันเคลือบอยู่ที่ผิว ซึ่งไขมันดังกล่าวจะช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำของผลิตผล ทำให้ผลิตผลยังคงความสด แต่ในระหว่างกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยว เช่น ระหว่างการเก็บเกี่ยว ขั้นตอนการล้าง การทำความสะอาด ไขมันที่เคลือบอยู่บางส่วนอาจจะหายไป ส่งผลให้ผลิตผลมีการสูญเสียน้ำได้ง่ายและมีการแลกเปลี่ยนแก๊สได้มากขึ้น การใช้สารเคลือบผิวผักและผลไม้จึงเป็นการใช้เพื่อทดแทนสารเคลือบผิวตามธรรมชาติที่หายไประหว่างกระบวนการผลิต การเคลือบผิวผักและผลไม้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดการสูญเสียน้ำ ลดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซขณะการหายใจ ชะลอการสูญเสียไขมันและน้ำมัน ช่วยรักษาสารให้กลิ่น ลดการเข้าทำลายของโรคยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลสดได้นานขึ้น รวมถึงช่วยให้ผลไม้มีลักษณะปรากฏที่ดี ผิวสด และมีความมันวาว ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค (นิธิยา, 2547) และอีกวิธีการหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว คือ การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (modified atmosphere packaging: MAP) ซึ่งเป็นการเก็บรักษาผลิตผลสดในบรรจุภัณฑ์ที่ภายในมีสัดส่วนของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์เปลี่ยนแปลงไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ทำให้ผลิตผลมีอัตราการหายใจลดลง ซึ่งช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้และสามารถนำมาใช้ร่วมกับผลิตผลที่ผ่านการเคลือบผิวแล้ว อย่างไรก็ดีหากใช้ฟิล์มที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้สภาพบรรยากาศดัดแปลงภายในบรรจุภัณฑ์ไม่เหมาะสมต่อการยืดอายุ และอาจทำให้ผลิตผลมีอายุการเก็บรักษาสั้นลง ซึ่งฟิล์มที่มีจำหน่ายในท้องตลาดส่วนใหญ่มักมีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนต่ำ เทคโนโลยีการเจาะรูฟิล์มด้วยเลเซอร์ เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ใช้ในการพัฒนาฟิล์มเจาะรู

กรมวิชาการเกษตร

ขนาดไมครอน โดยฟิล์มที่ได้มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซสูงกว่าฟิล์มทั่วไป และสามารถควบคุมการผ่านของก๊าซได้ โครงการวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาผลของสารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษากล้วยหอม ทั้งกล้วยหอมผลเดี่ยวและผลกลุ่ม ทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่งโดยการใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (MAP) และการใช้สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่งจากพื้นที่ปลูกจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดชุมพร ศึกษาการใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวในแปลงเกษตรกร ศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผักและผลไม้เพื่อการส่งออก รวมถึงศึกษาการใช้สารเคลือบผิวร่วมกับบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ เพื่อลดความเสียหายของผลิตผลให้สามารถเก็บรักษาได้นาน มีคุณภาพดี และเพื่อขยายตลาดการส่งออก

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) ศึกษาการใช้สารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ในการรักษาคุณภาพกล้วยหอมระหว่างการเก็บรักษา
2) ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้โดยใช้สภาพบรรยากาศดัดแปลง
3) ทดสอบเทคโนโลยีการใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว
4) ศึกษาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลไม้เคลือบผิวเพื่อลดการสูญเสียคุณภาพ

ขอบเขตการศึกษา

โครงการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของสารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษากล้วยหอม ทั้งกล้วยหอมผลเดี่ยวและผลกลุ่ม ทดสอบการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่งโดยการใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามังคุดใน ระหว่างการขนส่งจากพื้นที่ปลูกจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดชุมพร ศึกษาการใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวในแปลงเกษตรกร ตลอดจนศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผักและผลไม้เพื่อการส่งออก รวมถึงศึกษาการใช้สารเคลือบผิวร่วมกับบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ เพื่อลดความเสียหายของผลิตผลให้สามารถเก็บรักษาได้นาน และมีคุณภาพดี

นิยามศัพท์

นิยามศัพท์เฉพาะ เป็นการให้ความหมายคำศัพท์ ที่นำมาใช้ในการวิจัย หรือของตัวแปร ให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้อ่านงานวิจัยกับผู้วิจัย ดังนั้นคำที่ควรเขียนเป็นนิยามศัพท์เฉพาะเป็นคำที่ผู้วิจัยกล่าวถึงบ่อยครั้ง หรือคำที่มีความหมายเฉพาะ เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจตรงกับผู้วิจัยว่าคำนั้นๆ หมายถึงอะไร เช่น เกษตรกร หมายถึง ผู้ที่ประกอบอาชีพในการทำนา ทำไร่ ทำสวน หรือเลี้ยงสัตว์ ในปี พ.ศ. 2554

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 ผลของสารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษากล้วยหอม

1. นำกล้วยหอมจาก หจก.บานาน่า อินเตอร์ ฟรู๊ต แบบผลเดี่ยวและผลกลุ่ม ในระยะผิวสีเหลืองปนสีเขียว (สีเหลืองมากกว่าสีเขียว) ที่ผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาด และบ่มด้วยก๊าซเอทิลีน บรรจุลงถุงที่มีรูระบายอากาศ โดยแบ่งจำนวนผลที่บรรจุลงถุงตามการทดลอง ได้แก่ การทดลองย่อยที่ 1 บรรจุกล้วยหอมจำนวน 1 ผลต่อถุง และการทดลองย่อยที่ 2 บรรจุกล้วยหอมจำนวน 3 ผลต่อถุง แต่ละการทดลองแบ่งออกเป็น 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่ใส่สารดูดซับเอทิลีน (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 สารดูดซับเอทิลีนการค้า (ethylgone)

กรรมวิธีที่ 3 สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพด จำนวน 1 ซอง

กรรมวิธีที่ 4 สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพด จำนวน 2 ซอง

2. ทดสอบการวางจำหน่ายกล้วยหอมโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน

3. วิเคราะห์คุณภาพผลผลิตทุก 2 วัน โดยบันทึกข้อมูล การผลิตก๊าซเอทิลีน เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณกรดแอสคอร์บิค และการยอมรับของผู้บริโภค

การทดลองที่ 2 การยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่ง

1. เก็บเกี่ยวมังคุดจากสวนในพื้นที่ปลูกจังหวัดจันทบุรี และจังหวัดชุมพร ในระยะสีเลือดมาบรรจุลงตะกร้าที่รองด้วยกระดาษบรู๊ฟ ตะกร้าละ 6 กิโลกรัม โดยแบ่งออกเป็น 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 10 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีปัจจุบันที่ผู้ประกอบการใช้ (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 กรรมวิธีปัจจุบัน + สารดูดซับเอทิลีน

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (MAP)

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (MAP) + สารดูดซับเอทิลีน

บรรจุมังคุด และจัดการทดลองตามแต่ละกรรมวิธี โดยกรรมวิธีสารดูดซับเอทิลีนจากซังข้าวโพดจะใช้ถ่านซังข้าวโพด 5 ถุง/ มังคุด 1 กิโลกรัม และกรรมวิธีที่ใช้ถุงบรรจุภัณฑ์ MAP กระทำโดยนำผลมังคุดบรรจุลงในถุงบรรจุภัณฑ์ Active Packaging จากนั้น นำถุงมังคุดบรรจุลงในตะกร้าที่เตรียมไว้

2. เก็บรักษามังคุดที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน เพื่อจำลองการเก็บรักษาในระหว่างการขนส่ง

3. วิเคราะห์คุณภาพผลิตผลทุก 7 วัน โดยบันทึกข้อมูล อัตราการผลิตก๊าซเอทิลีน เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีผล ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณกรดแอสคอร์บิค และการยอมรับของผู้บริโภค

การทดลองที่ 3 การใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

1. เก็บเกี่ยวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง จากแปลงเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงเพื่อการส่งออกที่ผ่านการรับรอง GAP ในพื้นที่ตำบลโป่งตาลอง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ระยะสุกแก่ 85 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการเก็บเกี่ยวมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ไม่ได้รับธาตุอาหารเสริมแคลเซียมโบรอน และได้รับธาตุอาหารเสริมแคลเซียมโบรอน ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยฉีด

ลิขสิทธิ์เกษตร

พ่นในอัตรา 5 ลิตรต่อต้น จำนวน 3 ครั้ง ที่อายุผล 30 45 และ 60 วันหลังดอกบาน มาทำการทดลอง โดยแบ่งออกเป็น 2 กรรมวิธี ๆ 4 ซ้ำ ๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 มะม่วงที่ไม่ได้รับแคลเซียมโบรอน (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 มะม่วงที่ได้รับแคลเซียมโบรอน ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยฉีดพ่นในอัตรา 5 ลิตรต่อต้น จำนวน 3 ครั้ง ที่อายุผล 30 45 และ 60 วันหลังดอกบาน

2. จำลองการเก็บรักษาในระหว่างการขนส่งมะม่วง โดยนำผลมะม่วงมาล้างทำความสะอาด คัดเลือกผลที่ไม่มีตำหนิ โดยมีขนาด และสีผิวใกล้เคียงกัน จากนั้นนำไปผ่านมาตรการกักกันพืชด้วยการอบไอน้ำ แล้วนำผลมะม่วงไปบรรจุลงในกล่องกระดาษลังลูกฟูก จำนวน 6 ผลต่อกล่อง และจำลองการขนส่ง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน

3. บันทึกข้อมูลคุณภาพผล ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณวิตามินซี และประเมินการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว ทุก 7 วัน

การทดลองที่ 4 ศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผักเพื่อการส่งออก

1. คัดเลือกผักสลัดบัตเตอร์เฮดและคอส และข้าวโพดฝักอ่อนที่มีความสม่ำเสมอ ไม่มีตำหนิและความเสียหายจากโรคและแมลง

2. นำผลิตผลมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์สำหรับขายปลีกแบบต่าง ๆ วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 2 ถุง โดย main plot คือวิธีการบรรจุ และ sub plot คือระยะเวลาในการเก็บรักษา ดังนี้

<u>ผักสลัด mix</u> (ผักสลัดบัตเตอร์เฮดและคอส)

นำผักสลัดบัตเตอร์เฮดและคอสมาตัดราก และเด็ดใบล่างทิ้ง จากนั้นคัดเลือกต้นที่สมบูรณ์ ไม่มีรอยช้ำ ใบไม่ฉีกขาด และมีน้ำหนักใกล้เคียงกัน แล้วบรรจุผักสลัดบัตเตอร์เฮดและคอสน้ำหนักประมาณ 200 กรัม ในบรรจุภัณฑ์ตามกรรมวิธี

Main plot คือ วิธีการบรรจุ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 บรรจุถุงฟิล์ม OPP ไม่เจาะรู (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 บรรจุถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 5 บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ได้แก่ 0 3 6 9 12 15 18 และ 21 วัน

<u>ข้าวโพดฝักอ่อน</u>

นำข้าวโพดฝักอ่อนมาปอกเปลือก รูดเส้นไหมออกให้หมด จากนั้นคัดเลือกข้าวโพดฝักอ่อนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน บรรจุตามกรรมวิธี น้ำหนักบรรจุประมาณ 100 กรัม

Main plot คือ วิธีการบรรจุ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 บรรจุถาดโฟมแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 บรรจุถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุถาดพลาสติกหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 5 บรรจุถาดพลาสติกหุ้มด้วยถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ได้แก่ 0 5 10 15 20 25 และ 30 วัน

3. นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สุ่มมาตรวจสอบคุณภาพทุก 3 สำหรับผักสลัด mix หรือ 5 วัน สำหรับข้าวโพดฝักอ่อน

4. บันทึกข้อมูล ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสี ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และคุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส ทดสอบโดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 5 คน โดยการให้คะแนน

การทดลองที่ 5 ศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผลไม้เพื่อการส่งออก

1. คัดเลือกผลเงาะและมังคุดที่มีขนาดสม่ำเสมอ ไม่มีตำหนิและความเสียหาย นำมาล้างทำความสะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

2. นำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์สำหรับขายปลีกแบบต่าง ๆ โดยบรรจุถุง/ถาดละ 6 ผล วางแผนการทดลองแบบ split plot จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 2 ถุงดังนี้

<u>เงาะ</u>

Main plot คือ วิธีการบรรจุ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 บรรจุถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 5 บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ได้แก่ 0 2 4 6 8 10 12 14 และ 16 วัน

<u>มังคุด</u>

Main plot คือ วิธีการบรรจุ ได้แก่

กรรมวิธีที่ 1 บรรจุถาดกระดาษแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (ชุดควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 บรรจุถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน OTR 15,000-20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 15,000-20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุถาดกระดาษแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน OTR 15,000-20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 5 บรรจุถาดกระดาษแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 15,000-20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

Sub plot คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา ได้แก่ 0 5 10 15 20 25 และ 30 วัน

3. นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส สุ่มมาตรวจสอบคุณภาพทุก 3 หรือ 5 วัน

4. บันทึกข้อมูล ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ความแน่นเนื้อเปลือก (เฉพาะมังคุด) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซี คุณภาพทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส ทดสอบโดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 5 คน โดยการให้คะแนน

กรมวิชาการเกษตร

การทดลองที่ 6 การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพผลไม้ที่ผ่านการเคลือบผิว

แบ่งเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

1. การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งเพื่อการส่งออก

1.1 เตรียมส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง โดยใช้ส้มโอจากจังหวัดนครปฐม นำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ แล้วผึ่งให้แห้ง

1.2 บรรจุส้มโอลงในบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งออกขนาดบรรจุ 4 ผลต่อกล่อง โดยวางแผนการทดลองแบบ split plot มี 5 ซ้ำ โดย Main plot คือ รูปแบบการบรรจุส้มโอ 4 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 ส้มโอที่ไม่เคลือบผิว บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก (control)

กรรมวิธีที่ 2 ส้มโอที่ไม่เคลือบผิว บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 3 ส้มโอเคลือบผิวด้วยคาร์นูบา ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก

กรรมวิธีที่ 4 ส้มโอเคลือบผิวด้วยคาร์นูบา ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 4 5 6 7 8 และ 9 สัปดาห์

1.3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ นำมาตรวจสอบคุณภาพทุก 7 วัน แล้วสุ่มมาวางต่อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาระยะเวลาการวางจำหน่าย

1.4 วิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก ความมันเงาของผล การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณวิตามินซี และประเมินคุณภาพโดยการให้ค่าคะแนน ได้แก่ ความสด ความนิ่มของเนื้อส้มโอ กลิ่นผิดปกติ ความชอบโดยรวม

2. การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิวเพื่อการส่งออก

2.1 การเตรียมมังคุด ใช้มังคุดจากสวน GAP จังหวัดจันทบุรี คัดเลือกระยะที่ผลมีสีม่วงอมแดง กลีบเลี้ยงสีเขียว ไม่มีตำหนิจากโรคและแมลง จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดและสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 0.02 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นผึ่งให้แห้ง

2.2 เตรียมสารเคลือบผิวที่มีส่วนประกอบของคาร์นูบาความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับเชลแลค ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ อัตราส่วน 8:2 จากนั้นนำมาเคลือบผิวมังคุดแล้วผึ่งให้แห้ง แล้วบรรจุมังคุดในถุงตาข่ายขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม

2.3 นำมังคุดบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่าง ๆ เพื่อการขนส่ง ขนาดบรรจุ 8 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ split plot มี 5 ซ้ำ โดย main plot คือ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ 4 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 บรรจุในตะกร้าพลาสติก

กรรมวิธีที่ 2 บรรจุในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน

Sub plot คือ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 7 10 และ 14 วัน

2.4 ภายหลังการบรรจุ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ นำมาตรวจสอบคุณภาพทุก 7 10 และ 14 วัน แล้วสุ่มมาวางต่อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาระยะเวลาการวางจำหน่าย

2.5 วิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ เปอร์เซ็นต์ผลมังคุดคุณภาพดีที่สามารถรับประทานได้ เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้วและยางไหล และประเมินความชอบโดยรวม

กรมวิชาการเกษตร

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

❑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

การศึกษาผลของสารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษากล้วยหอม พบว่า การใช้สารดูดซับเอทิลีนทั้ง 3 แบบ คือ สารดูดซับเอทิลีนการค้า (ethylgone) จำนวน 1 ซอง สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพด จำนวน 1 หรือ 2 ซอง สามารถลดอัตราการผลิตเอทิลีนที่สะสมในบรรจุภัณฑ์ทั้งการบรรจุแบบผลเดี่ยวและผลกลุ่มได้ดีกว่ากล้วยที่บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ใส่สารดูดซับเอทิลีน (Table 1.1 และ 1.5) สำหรับคุณภาพกล้วยหอม พบว่า กล้วยหอมที่บรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ที่สารดูดซับเอทิลีนที่ผลิตจากถ่านไบโอชาร์ซังข้าวโพด จำนวน 1 ซอง สำหรับกล้วยผลเดี่ยวและกล้วยผลกลุ่ม โดยให้ค่าสีเหลืองของเปลือก (Table 1.2 และ 1.6) ความแน่นเนื้อผล (Table 1.3 และ 1.7) ได้การยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด (Table 1.4 และ 1.8) และสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้นาน 6 วัน ขณะที่กล้วยหอมที่บรรจุในถุงบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ใส่สารดูดซับเอทิลีนวางจำหน่ายได้เพียง 4 วัน เมื่อคำนวณต้นทุนการใช้สารดูดซับเอทิลีนที่ผลิตจากถ่านไบโอชาร์ซังข้าวโพด ซองละ 0.1 บาท ในขณะที่สารดูดซับเอทิลีนที่ผลิตเป็นการค้า ซองละ 2 บาท ดังนั้นจึงแนะนำให้ใช้สารดูดซับเอทิลีนที่ผลิตจากถ่านไบโอชาร์ซังข้าวโพด จำนวน 1 ซอง สำหรับกล้วยผลเดี่ยวและผลกลุ่ม ในระหว่างการวางจำหน่ายเพื่อให้ผู้บริโภคได้กล้วยหอมที่มีคุณภาพดี

สำหรับการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่ง พบว่า มังคุดจากพื้นที่ปลูกทั้งจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดชุมพรที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด (Table 2.1 และ 2.5) และมีค่าสีแดงของเปลือกสูงสุด (Table 2.2 และ 2.6) ขณะที่การใส่สารดูดซับเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์สามารถลดอัตราการผลิตเอทิลีนในระหว่างการขนส่งได้ (Table 2.3 และ 2.7) โดยมังคุดที่มีการขนส่งตามกรรมวิธีปัจจุบันที่ผู้ประกอบการใช้มีคุณภาพผลในด้านความแน่นเนื้อเปลือกและปริมาณกรดแอสคอร์บิคต่ำสุด ขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการยอมรับของผู้บริโภคที่สังเกตจากลักษณะภายนอกของผลทั้งในด้านความสด สีของกลีบและขั้วผล ความแข็งของเปลือก พบว่า มังคุดของทั้งสองพื้นที่ปลูกที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีน มีความยอมรับของผู้บริโภคสูงสุดและสามารถเก็บรักษามังคุดได้นาน 28 วัน (Table 2.4 และ 2.8) จึงแนะนำกรรมวิธีในการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่งโดยใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศร่วมกับสารดูดซับเอทิลีนให้ผู้ประกอบการไปประยุกต์ใช้ต่อไป

การใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว มะม่วงที่ได้รับแคลเซียมโบรอนความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 30 45 และ 60 วันหลังดอกบาน ให้น้ำหนักผลสูงกว่ามะม่วงที่ไม่ได้แคลเซียมโบรอน (Table 3.1) เมื่อนำไปอบไอน้ำ แล้วเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน มะม่วงได้รับแคลเซียมโบรอนสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก (Table 3.2) การลดลงของค่าความแน่นเนื้อผล (Table 3.3) และการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว (Table 3.4) ได้ดีกว่ามะม่วงในกรรมวิธีที่ไม่ได้รับแคลเซียมโบรอน

การศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผักเพื่อการส่งออก พบว่า ผักสลัด mix ที่บรรจุถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน ทั้งแบบไม่ใส่และใส่ถาดพลาสติก มีการสูญเสียน้ำหนัก (Table 4.1) การเปลี่ยนแปลงสี (Table 4.2) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Table 4.3) และคุณภาพทางกายภาพไม่แตกต่างกัน (Table 4.4) โดยผักสลัด mix บรรจุถุงฟิล์ม OPP ไม่เจาะรู บรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วัน สำหรับข้าวโพดฝักอ่อน พบว่า การบรรจุโดยใช้ถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก (Table 4.5) และช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าการบรรจุถาดแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (Table 4.6) ข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC บรรจุถุงฟิล์ม OPP ไม่เจาะรู บรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกัน การบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนโดยใส่ถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน สามารถเก็บรักษาไดนาน 20 วัน โดยยังเป็นที่ยอมรับจากผู้บริโภค (Table 4.7)โดยช่วยรักษาความสด และชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าการบรรจุถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนเพียงอย่างเดียว

กรมวิชาการเกษตร

การศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการรักษาคุณภาพผลไม้เพื่อการส่งออก พบว่า เจาะที่บรรจุถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าบรรจุถาดพลาสติกหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (Table 5.1) เจาะบรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC บรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน มีการเปลี่ยนแปลงสี (Table 5.2) และคุณภาพทางเคมีไม่แตกต่างกัน และสามารถเก็บได้นาน 14 วัน โดยยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Table 5.5) โดยเจาะที่บรรจุในถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอนมีการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าบรรจุในถุงฟิล์ม OPP เจาะรูขนาดไมครอน (Table 5.3 และ 5.4) สำหรับมังคุด พบว่า มังคุดเก็บรักษาในถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน OTR 15,000-20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการบรรจุในถาดกระดาษแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (Table 5.6) มังคุดบรรจุถาดกระดาษแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC บรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน บรรจุถาดกระดาษแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน มีการเปลี่ยนแปลงสี (Table 5.7) ความแน่นเนื้อ (Table 5.8) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ วิตามินซี ไม่แตกต่างกัน มังคุดบรรจุถาดหุ้มด้วยฟิล์ม PVC หรือบรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอนสามารถเก็บรักษา นาน 15 วัน โดยมีคุณภาพภายนอกดีกว่ากรรมวิธีอื่น (Table 5.9)

การศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพผลไม้ที่ผ่านการเคลือบผิว พบว่า การเคลือบผิวสามารถช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก (Table 6.1) การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (Table 6.2) และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ นอกจากนี้การบรรจุส้มโอที่เคลือบผิวในกล่องกระดาษลูกฟูกและกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP สามารถยืดอายุส้มโอได้นานกว่า 9 สัปดาห์ (Table 6.3) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ และยังสามารถนำออกมาวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน สำหรับมังคุด พบว่า การบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก กล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP และตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุง MAP ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก (Table 6.4) ลดอาการเปลือกแข็งของมังคุด (Table 6.5) และสามารถเก็บรักษามังคุดได้นาน 14 วัน (Table 6.6) นอกจากนี้ยังสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้นาน 3 วัน ภายหลังจากนำออกจากห้องเย็น

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.1 Ethylene production (µl/kg.hr) of banana (single fruit) with ethylene adsorbent storage at 25°C for 6 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	0	2	4	6	
Control	2.17b	2.81bc	3.28b	7.62a	3.97a
Ethyl-Gone®	0.07d	0.20d	1.99bc	5.13ab	1.85b
corncob biochar 1 packet	1.61bc	0.25d	1.27c	5.19ab	2.08b
corncob biochar 2 packets	1.06c	0.31d	1.28c	5.32ab	1.99b
Average	1.23b	0.89b	1.95b	5.81a	
	F-test			CV (%)	
treatments (A)	**			15.17	
Day after storage (B)	**			20.60	

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.

Table 1.2 Fruit color development b* of banana (single fruit) with ethylene adsorbent storage at 25°C for 6 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	0	2	4	6	
Control	40.16	44.94	40.08	38.6	40.88b
Ethyl-Gone®	40.16	42.9	41.82	37.62	40.62b
corncob biochar 1 packet	40.16	44.38	43.72	40.34	42.15a
corncob biochar 2 packets	40.16	45.98	43.96	44.04	43.53a
Average	40.16b	44.55a	42.40a	40.15b	
	F-test			CV (%)	
treatments (A)	*			17.53	
Day after storage (B)	**			18.44	

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.3 Fruit firmness (N) of banana (single fruit) with ethylene adsorbent storage at 25°C for 6 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	0	2	4	6	
Control	10.42	5.70	2.16	1.47	4.90b
Ethyl-Gone®	10.42	6.47	2.79	1.61	5.32a
corncob biochar 1 packet	10.42	5.97	2.82	1.67	5.22a
corncob biochar 2 packets	10.42	5.26	2.94	1.65	5.07a
Average	10.43a	5.85b	2.68c	1.60d	
	F-test			CV (%)	
treatments (A)		*		14.35	
Day after storage (B)		**		21.14	

Different letters indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

Table 1.4 Consumer acceptance of banana (single fruit) with ethylene adsorbent storage at 25°C for 6 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	0	2	4	6	
Control	5.00	3.00	2.20	1.20	2.85b
Ethyl-Gone®	5.00	3.80	3.20	2.80	3.70a
corncob biochar 1 packet	5.00	3.60	3.20	2.80	3.65a
corncob biochar 2 packets	5.00	4.00	3.10	2.60	3.68a
Average	5.00a	3.60b	2.95c	2.40c	
	F-test			CV (%)	
treatments (A)		*		9.43	
Day after storage (B)		**		13.33	

Different letters indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.5 Ethylene production (µl/kg.hr) of banana (bunch fruit) with ethylene adsorbent storage at 25°C for 6 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	0	2	4	6	
Control	2.46c	3.52bc	4.93b	7.49a	4.60a
Ethyl-Gone®	0.01d	1.05d	1.57bc	5.98ab	2.15b
corncob biochar 1 packet	1.02d	0.65bc	1.08b	5.70a	2.11b
corncob biochar 2 packets	1.00d	0.67bc	1.77bc	5.17ab	2.15b
Average	0.12b	0.47b	0.84b	2.33a	
	F-test			CV (%)	
treatments (A)		**		11.41	
Day after storage (B)		**		19.24	

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.

Table 1.6 Fruit color development b* of banana (bunch fruit) with ethylene adsorbent storage at 25°C for 6 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	0	2	4	6	
Control	45.44	47.41	50.39	53.87	49.28a
Ethyl-Gone®	45.44	45.76	44.21	47.45	44.39b
corncob biochar 1 packet	45.44	44.78	42.81	44.17	42.98b
corncob biochar 2 packets	45.44	44.16	43.35	43.98	42.91b
Average	45.44b	45.53b	45.19b	47.36a	
	F-test			CV (%)	
treatments (A)		*		31.95	
Day after storage (B)		*		32.79	

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

กรมวิชาการเกษตร

Table 1.7 Fruit firmness (N) of banana (bunch fruit) with ethylene adsorbent storage at 25°C for 6 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	0	2	4	6	
Control	14.44	5.20	2.62	2.09	6.09b
Ethyl-Gone®	14.44	6.18	4.29	3.34	7.06a
corncob biochar 1 packet	14.44	5.61	4.49	3.46	7.00a
corncob biochar 2 packets	14.44	6.22	4.95	3.65	7.32a
Average	14.44a	6.04b	2.34c	1.89c	
	F-test			CV (%)	
treatments (A)	*			8.25	
Day after storage (B)	**			14.4	

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

Table 1.8 Consumer acceptance of banana (bunch fruit) with ethylene adsorbent storage at 25°C for 6 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	0	2	4	6	
Control	5.00	3.00	2.60	1.60	3.05b
Ethyl-Gone®	5.00	3.80	2.80	2.60	3.55a
corncob biochar 1 packet	5.00	3.60	2.80	2.60	3.50a
corncob biochar 2 packets	5.00	3.80	2.90	2.60	3.58a
Average	5.00a	3.55ab	2.78b	2.35b	
	F-test			CV (%)	
treatments (A)	ns			12.89	
Day after storage (B)	**			14.46	

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

กรมวิชาการเกษตร

Table 2.1 Weight loss (%) of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chanthaburi.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	7	14	21	28	
Control	2.98	2.42	3.52	4.71	2.84a
Control + corncob biochar	1.07	3.80	3.17	4.52	1.96a
MAP packaging	0.27	2.52	1.51	0.66	0.54b
MAP packaging + corncob biochar	0.46	0.36	1.45	0.87	0.65b
Average	1.19b	1.19b	2.41a	2.69a	
	F-test				CV (%)
Treatments (A)		**			60.78
Day after storage (B)		**			56.38

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

Table 2.2 Fruit color development a* of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chanthaburi.

Treatments	Day after storage (Day)					Average
	0	7	14	21	28	
Control	12.29	20.39	21.58	15.85	16.61	17.34b
Control + corncob biochar	12.29	20.54	20.58	17.89	17.47	17.76b
MAP packaging	12.29	23.03	26.43	23.79	20.54	21.22a
MAP packaging + corncob biochar	12.29	24.15	24.54	26.10	23.31	22.08a
Average	12.29b	22.03a	23.28a	20.91b	19.48b	
			F-test			CV (%)
Treatments (A)			**			8.81
Day after storage (B)			**			9.06

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

Table 2.3 Ethylene production (µl/kg.hr) of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chanthaburi.

Treatments	Day after storage (Day)					Average
	0	7	14	21	28	
Control	0.13b	0.47a	0.42a	0.47a	0.40a	0.38a
Control + corncob biochar	0.13b	0.27b	0.20b	0.18b	0.19b	0.24b
MAP packaging	0.13b	0.40b	0.34b	0.32b	0.22b	0.28b
MAP packaging + corncob biochar	0.13b	0.27b	0.26b	0.14b	0.17b	0.19c
Average	0.13b	0.35a	0.31a	0.28a	0.25a	
	F-test				CV (%)	
Treatments (A)	**				27.30	
Day after storage (B)	**				29.72	

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.

Table 2.4 Consumer acceptance of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chanthaburi.

Treatments	Day after storage (Day)					Average
	0	7	14	21	28	
Control	5.00	4.11	3.78	2.67	2.39	3.59b
Control + corncob biochar	5.00	4.20	3.78	3.44	2.78	3.84b
MAP packaging	5.00	4.56	4.11	4.00	3.16	4.17a
MAP packaging + corncob biochar	5.00	4.33	4.22	4.00	3.61	4.23a
Average	5.00a	4.30a	3.97b	3.53b	2.99b	
	F-test				CV (%)	
Treatments (A)	*				11.82	
Day after storage (B)	*				12.00	

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

กรมวิทยาศาสตร์

Table 2.5 Weight loss (%) of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chumphon.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	7	14	21	28	
Control	1.90	2.00	3.49	4.67	3.02a
Control + corncob biochar	1.70	2.43	3.50	3.30	2.73a
MAP packaging	0.13	0.17	0.15	1.18	0.41b
MAP packaging + corncob biochar	0.52	0.65	0.32	0.84	0.58b
Average	1.06b	1.31b	1.87b	2.50a	
	F-test				CV (%)
Treatments (A)		**			21.77
Day after storage (B)		**			18.50

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

Table 2.6 Fruit color development a* of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chumphon.

Treatments	Day after storage (Day)					Average
	0	7	14	21	28	
Control	13.65	23.58	24.66	21.98	19.30	20.63b
Control + corncob biochar	13.65	24.08	25.37	21.48	17.27	20.37b
MAP packaging	13.65	30.74	31.71	25.53	22.77	24.88a
MAP packaging + corncob biochar	13.65	28.99	27.81	25.93	21.06	23.49a
Average	13.65b	26.85a	27.39a	23.73a	20.10a	
			F-test			CV (%)
Treatments (A)			**			11.41
Day after storage (B)			**			11.86

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Table 2.7 Ethylene production (µl/kg.hr) of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chumphon.

Treatments	Day after storage (Day)					Average
	0	7	14	21	28	
Control	0.11	0.24	0.33	0.43	0.48	0.32a
Control + corncob biochar	0.13	0.10	0.18	0.20	0.26	0.17b
MAP packaging	0.11	0.21	0.29	0.26	0.23	0.22ab
MAP packaging + corncob biochar	0.11	0.16	0.19	0.18	0.12	0.15b
Average	0.12b	0.18b	0.25a	0.27a	0.27a	
			F-test			CV (%)
Treatments (A)			*			23.37
Day after storage (B)			*			23.89

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

Table 2.8 Consumer acceptance of mangosteen with ethylene adsorbent in combination with MAP packaging storage at 13°C for 28 days from Chumphon.

Treatments	Day after storage (Day)					Average
	0	7	14	21	28	
Control	5.00	4.08	3.50	2.80	2.11	3.50b
Control + corncob biochar	5.00	4.25	3.62	3.33	2.50	3.74b
MAP packaging	5.00	4.67	3.90	3.63	3.11	4.06a
MAP packaging + corncob biochar	5.00	4.88	4.42	3.92	3.32	4.31a
Average	5.00a	4.47a	3.86b	3.42b	2.76c	
			F-test			CV (%)
Treatments (A)			*			17.49
Day after storage (B)			*			19.68

Different letters indicate significant (P < 0.05) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

กรมวิชาการเกษตร

Table 3.1 Fruit weight (g) of the mango cv. Nam Dok Mai Sri Thong according to calcium application after harvest.

Treatments	Fruit weight
Control	329.34
Ca-B	365.87
T-Test	*

Table 3.2 Weight loss (%) of the mango cv. Nam Dok Mai Sri Thong according to calcium application and storage at 13 °C for 28 days.

Treatments	Day after storage (Day)				Average
	7	14	21	28	
Control	2.73	5.56	7.56	9.78	6.41a
Ca-B	2.40	4.30	6.67	7.53	5.23b
Average	2.57d	4.93c	7.12b	9.16a	
			F-test		
treatments (A)			*		
Day after storage (B)			**		
AxB			ns		

Different letters indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

กรมวิชาการเกษตร

Table 3.3 Fruit firmness (N) of the mango cv. Nam Dok Mai Sri Thong according to calcium application and storage at 13°C for 28 days.

Treatments	Day after storage (Day)					Average
	0	7	14	21	28	
Control	25.70	20.58	8.59	5.39	3.45	12.74b
Ca-B	28.23	25.54	18.87	12.26	10.49	19.08a
Average	26.97a	23.06b	13.73c	8.83d	6.97e	
	F-test					
treatments (A)	*					
Day after storage (B)	**					
AxB	ns					

Different letters indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

Table 3.4 Postharvest disease of the mango cv. Nam Dok Mai Sri Thong according to calcium application and storage at 13°C for 28 days.

Treatments	Day after storage (Day)					Average
	0	7	14	21	28	
Control	1.00	1.58	2.40	3.45	4.25	2.54a
Ca-B	1.00	1.13	1.67	2.14	2.45	1.68b
Average	1.00b	1.36b	2.04b	2.80a	3.36a	
	F-test					
treatments (A)	*					
Day after storage (B)	**					
AxB	ns					

Different letters indicate significant ($P < 0.05$) differences according to the Duncan's new multiple range test.
ns = not significantly different

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Table 4.1 Weight loss (%) of salad mix packed in different packaging during store at 5°C

Treatment	Storage time (days)								Treatment
	0	3	6	9	12	15	18	21	mean
OPP film (control)	0.00	0.44	0.40	0.40	0.66	0.40	0.73	0.64	0.44 ab
OPP MPF	0.00	0.37	0.40	0.27	0.58	0.44	0.59	0.87	0.44 ab
LDPE MPF	0.00	0.14	0.44	0.29	0.44	0.41	0.48	0.66	0.40 a
Plastic tray + OPP MPF	0.00	0.27	0.41	0.31	0.48	0.52	0.66	1.12	0.50 ab
Plastic tray + LDPE MPF	0.00	0.19	0.50	0.42	0.59	0.55	0.73	0.70	0.51 b
Storage time mean	0.00 A	0.47 CD	0.43 BC	0.34 D	0.55 DE	0.56 CD	0.60 E	0.80 F	
CV treatment 38.7% CV storage time 37.9%									

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence by DMRT

Table 4.2 b* value of salad mix packed in different packaging during store at 5°C

Treatment	Storage time (days)							
	0	3	6	9	12	15	18	21
OPP film (control)	27.76 ab ABC	26.60 a AB	28.05 a BC	25.83 a A	27.93 b BC	28.68 b C	28.39 b BC	27.44 a ABC
OPP MPF	27.26 a A	27.82 a A	28.18 a A	26.75 ab A	27.34 ab A	28.56 ab A	27.85 b A	28.13 a A
LDPE MPF	28.81 ab B	27.09 a AB	26.44 a A	27.34 ab AB	26.86 ab AB	26.79 a AB	27.56 b AB	27.06 a AB
Plastic tray + OPP MPF	28.85 ab B	27.06 a AB	27.23 a AB	27.72 b B	26.87 ab AB	27.73 ab B	25.49 a A	28.08 a B
Plastic tray + LDPE MPF	29.38 b C	27.24 a AB	26.79 a AB	27.56 ab ABC	25.64 a A	27.99 ab BC	27.65 b ABC	27.28 a AB
CV treatment 5.8% CV storage time 4.6%								

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence by DMRT

กรมวิชาการเกษตร

Table 4.3 Total soluble solid (°brix) of salad mix packed in different packaging during store at 5°C

Treatment	Storage time (days)							
	0	3	6	9	12	15	18	21
OPP film (control)	4.90 a A	4.28 a A	4.00 a A	4.10 ab A	4.73 a A	4.25 a A	4.03 a A	4.30 a A
OPP MPF	5.10 a A	4.70 a AB	3.68 a C	4.68 a AB	3.98 a BC	4.25 a ABC	4.30 a ABC	4.35 a ABC
LDPE MPF	4.90 a A	4.40 a AB	3.93 a B	3.60 b B	4.18 a AB	4.08 a AB	4.03 a AB	3.78 a B
Plastic tray + OPP MPF	4.80 a A	4.05 a AB	4.05 a AB	4.63 a AB	4.48 a AB	4.73 a AB	4.23 a AB	3.80 a B
Plastic tray + LDPE MPF	5.00 a A	4.43 a AB	3.85 a B	3.78 ab B	4.25 a AB	4.10 a AB	4.03 a B	4.35 a AB
CV treatment 15.7% CV storage time 13.6%								

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence by DMRT

Table 4.4 Overall preference score of salad mix packed in different packaging during store at 5°C

Treatment	Storage time (days)							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Control	9.00	5.00	5.00	7.75	7.13	7.00	6.00	5.50
LDPE MPF (S) 100 g	9.00	5.00	5.00	8.00	7.13	7.00	6.13	5.63
LDPE MPF (S) 200 g	9.00	5.00	5.00	7.88	7.13	7.00	4.88	5.25
LDPE MPF (L) 100 g	9.00	5.00	5.00	8.00	7.25	7.00	7.00	5.25
LDPE MPF (L) 200 g	9.00	5.00	5.00	7.88	7.25	7.00	6.00	5.00

Overall preference score according to 9-pointhedonic scale from: 1= dislike extremely 2= dislike very much 3= dislike moderately

4= dislike slightly 5= neither like nor dislike 6= like slightly 7= like moderately 8= like very much 9= like extremely

Score less than 6 = not accept

ศูนย์วิทยทรัพยากร

Table 4.5 Weight loss (%) of baby corn packed in different packaging during store at 5°C

Treatment	Storage time (days)						
	0	5	10	15	20	25	30
Tray + PVC	0.00 a A	1.80 c C	1.31 c B	1.79 b C	1.72 b E	1.88 b C	2.10 b D
OPP MPF	0.00 a A	0.38 a B	0.53 a BC	0.68 a CD	0.58 a BC	0.66 a CD	0.87 a D
LDPE MPF	0.00 a A	0.29 a B	0.67 b CD	0.53 a BC	0.64 a CD	0.67 a CD	0.86 a D
Tray + OPP MPF	0.00 a A	0.47 a B	1.23 c E	0.75 a CD	0.60 a BC	0.57 a BC	0.93 a D
Tray + LDPE MPF	0.00 a A	1.15 b D	0.89 b C	0.76 a BC	0.80 a BC	0.53 a B	0.86 a C
CV treatment 35.0% CV storage time 27.7%							

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence by DMRT

Table 4.6 Browning (score) of baby corn packed in different packaging during store at 5°C

Treatment	Storage time (days)						
	0	5	10	15	20	25	30
Tray + PVC	1.00	1.00	1.00	1.08	2.00	1.58	2.58
OPP MPF	1.00	1.00	1.00	1.33	2.00	1.83	3.17
LDPE MPF	1.00	1.00	1.00	1.75	2.00	2.17	3.17
Tray + OPP MPF	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.83	2.50
Tray + LDPE MPF	1.00	1.00	1.00	1.42	1.58	1.92	2.50

Score 5=no browning 4=browning 1-25% 3=browning 26-50% 2=browning 51-75% 1=browning>75%

กรมวิชาการเกษตร

Table 4.7 Overall preference score of baby corn packed in different packaging during store at 5°C

Treatment	Storage time (days)						
	0	5	10	15	20	25	30
Tray + PVC	9.00	9.00	9.00	8.42	5.92	6.25	4.92
OPP MPF	9.00	9.00	9.00	8.00	6.00	5.92	2.25
LDPE MPF	9.00	9.00	9.00	7.33	5.67	4.58	2.92
Tray + OPP MPF	9.00	9.00	9.00	8.50	7.58	5.25	4.58
Tray + LDPE MPF	9.00	9.00	9.00	8.08	6.42	4.92	4.33

Overall preference score according to 9-pointhedonic scale from: 1= dislike extremely 2= dislike very much 3= dislike moderately 4= dislike slightly 5= neither like nor dislike 6= like slightly 7= like moderately 8= like very much 9= like extremely

Score less than 6 = not accept

กรมวิชาการเกษตร

Table 5.1 Weight loss (%) of rambutan packed in different packaging

Treatment	Storage time (days)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Tray + PVC	0.00 a A	0.24 a B	0.72 c C	0.78 b CD	0.66 b C	0.93 c D	1.34 c E	1.40 b E	1.67 c F
OPP MPF	0.00 a A	0.22 a B	0.34 a BC	0.36 a BC	0.40 a C	0.69 b DE	0.55 a D	0.73 a E	0.98 b F
LDPE MPF	0.00 a A	0.19 a B	0.32 a B	0.33 a B	0.32 a C	0.53 a C	0.56 a C	0.71 a D	0.75 a D
Tray + OPP MPF	0.00 a A	0.27 a B	0.52 b C	0.71 a DE	0.69 c DE	0.61 a CD	0.69 b DE	0.82 a E	0.99 b F
Tray + LDPE MPF	0.00 a A	0.14 a A	0.84 c B	0.72 a B	0.82 c B	0.82 c B	0.74 b B	0.74 a B	1.12 b C
CV treatment 23.8% CV storage time 22.2%									

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence by DMRT

Table 5.2 L value of rambutan packed in different packaging

Treatment	Storage time (days)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Tray + PVC	36.71 a AB	35.83 ab AB	40.01 a A	36.93 a AB	37.70 a AB	36.36 ab AB	33.87 a B	36.19 a AB	34.57 a B
OPP MPF	40.57 a A	31.96 b CD	36.73 a AB	37.77 a AB	33.68 b BC	39.40 a A	33.58 a BC	31.30 b CD	29.19 b D
LDPE MPF	39.17 a A	37.16 a AB	39.75 a A	35.41 a ABC	34.80 ab BC	36.28 ab ABC	32.60 a C	34.69 ab BC	33.71 a BC
Tray + OPP MPF	29.12 a C	36.93 a A	37.45 a A	37.33 a A	38.45 a A	38.26 a A	32.30 a BC	38.03 a A	34.07 a AB
Tray + LDPE MPF	33.96 a B	35.91 ab AB	38.66 a A	35.03 a AB	37.20 a AB	34.02 b B	35.29 a AB	36.56 a AB	34.62 a AB
CV treatment 10.5% CV storage time 9.7%									

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence by DMRT

กรมวิทยาศาสตร์

Table 5.3 Peel browning (score) (%) of rambutan packed in different packaging

Treatment	Storage time (days)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Tray + PVC	1.00	1.00	1.00	1.17	1.33	2.08	2.17	1.83	3.25
OPP MPF	1.00	1.00	1.00	1.08	1.67	1.58	1.67	1.92	3.58
LDPE MPF	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.92	2.42	1.83	3.25
Tray + OPP MPF	1.00	1.00	1.00	1.00	1.67	1.58	2.00	1.50	2.42
Tray + LDPE MPF	1.00	1.00	1.00	1.08	2.00	1.83	1.83	2.00	3.25

Score 5=no browning 4=browning 1-25% 3=browning 26-50% 2=browning 51-75% 1=browning>75%

Table 5.4 Spindle hair browning (score) (%) of rambutan packed in different packaging

Treatment	Storage time (days)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Tray + PVC	1.00	1.00	1.00	1.33	1.92	1.92	2.08	1.75	3.33
OPP MPF	1.00	1.50	1.25	1.33	2.08	1.92	2.00	2.25	3.83
LDPE MPF	1.00	1.08	1.00	1.17	2.00	2.00	2.17	1.67	3.33
Tray + OPP MPF	1.00	1.00	1.17	1.00	1.25	1.83	2.08	1.58	3.00
Tray + LDPE MPF	1.00	1.08	1.00	1.08	1.58	2.42	1.50	1.50	2.92

Score 5=no browning 4=browning 1-25% 3=browning 26-50% 2=browning 51-75% 1=browning>75%

กรมวิทยาศาสตร์

Table 5.5 Overall preference (score) (%) of rambutan packed in different packaging

Treatment	Storage time (days)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Tray + PVC	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.92	8.33	8.58	7.42
OPP MPF	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.75	8.50	7.83	5.50
LDPE MPF	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.67	8.50	8.58	6.58
Tray + OPP MPF	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.50	8.67	8.75	3.58
Tray + LDPE MPF	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.33	8.33	8.42	4.42

Overall preference score according to 9-pointhedonic scale from: 1=dislike extremely 2=dislike very much 3=dislike moderately 4=dislike slightly 5=neither like nor dislike 6=like slightly 7=like moderately 8=like very much 9=like extremely

Score less than 6=not accept

กรมวิชาการเกษตร

Table 5.6 Weight loss (%) of mangosteen packed in micro perforated film during store at 13°C

Treatment	Storage time (days)				
	0	5	10	15	20
Tray + PVC	0.00 a A	0.28 c B	0.49 d C	0.60 e D	0.87 e E
OPP MPF	0.00 a A	0.06 a B	0.15 a C	0.20 b D	0.29 a E
LDPE MPF	0.00 a A	0.08 a B	0.13 a C	0.16 a C	0.33 b D
Tray + OPP MPF	0.00 a A	0.25 c B	0.40 c C	0.48 d D	0.67 d E
Tray + LDPE MPF	0.00 a A	0.24 b B	0.37 b C	0.45 c D	0.61 c E
CV treatment 8.5% CV storage time 10.5%					

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence by DMRT

Table 5.7 a* value of mangosteen packed in micro perforated film during store at 13°C

Treatment	Storage time (days)					T-mean
	0	5	10	15	20	
Tray + PVC	10.57	12.35	9.77	9.81	10.03	10.50 a
OPP MPF	11.13	11.78	12.32	9.59	10.58	11.08 a
LDPE MPF	11.29	12.14	12.69	11.39	10.08	11.52 a
Tray + OPP MPF	10.09	11.58	12.04	8.70	9.24	10.33 a
Tray + LDPE MPF	10.67	10.78	11.44	11.08	8.89	10.57 a
S-mean	10.75 AB	11.73 A	11.65 A	10.11 B	9.76 B	
CV treatment 19.6% CV storage time 21.8%						

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence

กรมวิชาการเกษตร

Table 5.8 Peel firmness (N) of mangosteen packed in micro perforated film during store at 13°C

Treatment	Storage time (days)					T-mean
	0	5	10	15	20	
Tray + PVC	6.86	7.53	6.36	7.24	6.77	6.95 a
OPP MPF	6.78	7.67	6.44	6.84	7.59	7.06 a
LDPE MPF	7.59	6.93	6.18	6.45	7.47	6.92 a
Tray + OPP MPF	8.25	6.79	6.93	6.30	6.68	6.99 a
Tray + LDPE MPF	8.25	7.50	7.19	6.31	7.90	7.37 a
S-mean	7.48 A	7.28 AB	6.62 B	6.63 B	7.28 AB	
CV treatment 18.9% CV storage time 21.4%						

Mean followed by the same letter in the same column has no difference at 95% confidence by DMRT

Mean followed by the same letter in the same low has no difference at 95% confidence

Table 5.9 Overall preference of mangosteen packed in micro perforated film during store at 13°C

Treatment	Storage time (days)				
	0	5	10	15	20
Tray + PVC	9.00	9.00	7.33	6.58	0.00
OPP MPF	9.00	9.00	7.75	6.17	0.00
LDPE MPF	9.00	9.00	7.58	6.67	0.00
Tray + OPP MPF	9.00	9.00	7.83	5.25	0.00
Tray + LDPE MPF	9.00	9.00	7.67	6.83	0.00

Overall preference score according to 9-pointhedonic scale from: 1=dislike extremely 2=dislike very much 3=dislike moderately 4=dislike slightly 5=neither like nor dislike 6=like slightly 7=like moderately 8= like very much 9=like extremely

Score less than 6=not accept

กรมวิทยาศาสตร์

Table 6.1 Weight loss (%) of pomelo fruit during stored at 13°C

Treatment	Storage time (weeks)					
	4	5	6	7	8	9
Non-coated	2.55 c A	2.80 c A	3.37 d B	4.18 d C	4.09 d C	4.40 d C
Non-coated + MAP	0.38 a AB	0.34 a A	0.61 b ABC	0.61 b ABC	0.79 c C	0.77 b BC
Coated	1.33 b A	1.78 b B	2.08 c B	2.53 c C	2.52 b C	2.55 c C
Coated + MAP	0.10 a A	0.13 a A	0.18 a A	0.21 a A	0.21 a A	0.28 a A
CV (treatment) = 15.1% CV (storage time) = 13.7%						

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 6.2 b* of pomelo fruit during stored at 13°C

Treatment	Storage time (weeks)					
	4	5	6	7	8	9
Non-coated	34.33 b A	35.78 b A	35.59 b A	39.53 b B	41.55 b B	44.91 b C
Non-coated + MAP	35.42 b AB	33.79 b A	35.86 b AB	37.15 b BC	40.11 b C	43.80 b D
Coated	29.91 a A	29.17 a A	29.85 a A	30.23 a A	30.28 a A	29.30 a A
Coated + MAP	29.22 a A	29.50 a A	29.34 a A	30.78 a A	28.18 a A	30.07 a A
CV (treatment) = 5.5% CV (storage time) = 5.4%						

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

กรมวิทยาศาสตร์

Table 6.3 Overall preference scores (score 1-9) of pomelo fruit during stored at 13°C

Treatment	Storage time (weeks)					
	4	5	6	7	8	9
Non-coated	7.33 a A	7.33 a A	7.33 a A	6.67 b B	6.17 b B	5.17 b C
Non-coated + MAP	7.17 a A	7.50 a A	7.33 a A	6.17 b B	6.33 b B	5.33 b C
Coated	7.33 a AB	7.33 a AB	7.67 a A	7.33 a AB	7.33 a AB	7.00 a B
Coated + MAP	7.50 a A	7.17 a A	7.17 a A	7.33 a A	7.00 a A	7.17 a A
CV (treatment) = 4.8% CV (storage time) = 4.5%						

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, $p \leq 0.05$;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, $p \leq 0.05$

The 9-point hedonic scale: 1= dislike extremely 2= dislike very much 3= dislike moderately 4= dislike slightly 5= neither like nor dislike 6= like slightly 7= like moderately 8= like very much 9= like extremely

กรมวิชาการเกษตร

Table 6.4 Weight loss (%) of mangosteen during stored at 13°C

treatment	Storage time (days)		
	7	10	14
Basket	1.11 c A	1.37 b A	2.12 c B
Basket + MAP	0.25 a A	0.33 a A	0.41 a A
Corrugated box	0.83 b A	1.39 b B	1.66 b B
Corrugated box + MAP	0.31 a A	0.33 ba A	0.30 a A
CV (treatment) = 20.2% CV (storage time) = 22.3%			

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

Table 6.5 Texture (N) of mangosteen during stored at 13°C

treatment	Storage time (days)			
	0	7	10	14
Basket	8.05 a A	9.12 b A	9.26 b A	11.95 b B
Basket + MAP	7.91 a A	7.85 ab A	8.03 ab A	8.32 a A
Corrugated box	7.59 a A	7.80 ab A	7.07 b A	7.47 a A
Corrugated box + MAP	7.58 a A	7.37 a A	7.24 a A	7.24 a A
CV (treatment) = 7.5% CV (storage time) = 10.4%				

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

กรมวิชาการเกษตร

Table 6.6 Overall preference scores (1-9) of mangosteen fruits during stored at 13°C

treatment	Storage time (days)				Average of Treatment
	0	7	10	14	
Basket	9.00	8.56	8.11	6.67	8.08 a
Basket + MAP	8.67	8.56	8.00	7.33	8.14 a
Corrugated box	8.89	8.11	7.89	7.33	8.06 a
Corrugated box + MAP	8.67	8.33	7.89	7.33	8.06 a
Average of storage time	8.81 A	8.39 B	7.97 C	7.17 D	
CV (treatment) = 5.0% CV (storage time) = 4.9%					

Values followed by different lowercase letters in the same column, show significant difference among treatments, p≤0.05;

Values followed by different uppercase letters in the same row, show significant difference among storage days, p≤0.05

The 9-point hedonic scale: 1= dislike extremely 2= dislike very much 3= dislike moderately 4= dislike slightly 5= neither like nor dislike 6= like slightly 7= like moderately 8= like very much 9= like extremely

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์ความรู้	2	เรื่อง	องค์ความรู้ 1. การใช้สารดูดซับเอทิลีนในการยืดอายุการเก็บรักษากล้วยหอม 2. การเก็บรักษามังคุดในสภาพบรรยากาศดัดแปลง 3. การใช้แคลเซียมในการรักษาคุณภาพมะม่วง 4. บรรจุภัณฑ์ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนที่เหมาะสมสำหรับผักสลัด mix ข้าวโพดฝักอ่อน 5. บรรจุภัณฑ์ฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนที่เหมาะสมสำหรับเงาะและมังคุด 6. บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะในการยืดอายุมังคุดและส้มโอที่ผ่านการเคลือบผิว	6	เรื่อง	1. การใช้สารดูดซับเอทิลีนที่ผลิตจากถ่านไบโอชาร์ซังข้าวโพด จำนวน 1 ซอง สำหรับกล้วยผลเดี่ยวและกล้วยผลกลุ่ม ให้ความแน่นเนื้อผล ค่าสีเหลืองของเปลือก ได้การยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด และสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ได้นาน 6 วัน 2. การยืดอายุการเก็บรักษามังคุดในระหว่างการขนส่งโดยบรรจุในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีน มีความยอมรับของผู้บริโภคสูงสุดและสามารถเก็บรักษามังคุดได้นาน 28 วัน 3. มะม่วงที่ได้รับแคลเซียมโบรอนความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ระยะ 30 45 และ 60 วันหลังดอกบาน ให้น้ำหนักผลสูงกว่า สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การลดลงของค่าความแน่นเนื้อผล และการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว ได้ดีกว่ามะม่วงในกรรมวิธีที่ไม่ได้รับแคลเซียมโบรอน 4. ผักสลัด mix (บัตเตอร์เฮด+คอส) บรรจุถุงฟิล์ม OPP ไม่เจาะรู ถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน (OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน) บรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วัน ส่วนการบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนโดยใส่ถาด	1. ได้ข้อมูลการใช้สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านไบโอชาร์สำหรับยืดอายุกล้วยหอมแบบผลเดี่ยวและผลกลุ่ม 2. ได้ข้อมูลการยืดอายุการเก็บรักษาในระหว่างการขนส่ง 3. ได้ข้อมูลการใช้แคลเซียมเพื่อรักษาคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว 4. ได้ข้อมูลบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผักสลัด mix (บัตเตอร์เฮด+คอส) และข้าวโพดฝักอ่อน 5. ได้ข้อมูลบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับเงาะและมังคุด 6. ได้ข้อมูลบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อรักษาคุณภาพส้มโอและมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิว

กรมวิชาการเกษตร

						พลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษาได้นาน 20 วัน โดยช่วยรักษาความสดและชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ดี 5. บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับเก็บรักษาเงาะ คือ ถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน (OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน) หรือบรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน สามารถเก็บรักษาได้นาน 14 วัน สำหรับมังคุด คือ บรรจุถาดแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC หรือบรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน OTR 15,000 – 20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษา นาน 15 วัน 6. ส้มโอเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ แล้วบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกหรือกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถยืดอายุได้นานกว่า 9 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และยังสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน และบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิวขนาดบรรจุ 8 กิโลกรัม คือ บรรจุมังคุดในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตาราง	

กรมวิชาการเกษตร

						เมตร/วัน กล่องกระดาษลูกฟูก และกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุง MAP สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ได้นาน 14 วัน อีกทั้งยังสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้นาน 3 วัน	
2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์			**2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์**				
2.1 ระดับภาคสนาม	-	ต้นแบบ	2.1 ระดับภาคสนาม	-	ต้นแบบ		
2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ 1. เทคโนโลยีในการเก็บรักษาผักในสภาพบรรยากาศดัดแปลง 2. เทคโนโลยีในการเก็บรักษาผลไม้ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง	2	ต้นแบบ	1. การเก็บรักษาผักสลัด mix (บัตเตอร์เฮด+คอส) และข้าวโพดฝักอ่อน ในสภาพบรรยากาศดัดแปลงโดยบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ 2. การเก็บรักษากล้วยหอมและมังคุดในสภาพบรรยากาศดัดแปลงโดยใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศและสารดูดซับเอทิลีน การเก็บรักษาเงาะและส้มโอและเงาะที่ผ่านการเคลือบผิวโดยใช้บรรจุภัณฑ์ตัดแปลงสภาพบรรยากาศ	1. ได้เทคโนโลยีในการเก็บรักษาผักในสภาพบรรยากาศดัดแปลง 2. ได้เทคโนโลยีในการเก็บรักษาผลไม้ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
ตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร	2565, 2566
เสนอผลงานในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ	2567

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

กรมวิชาการเกษตร

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ :	
ด้านสังคม :	
ด้านสิ่งแวดล้อม :	

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

นำผลงานวิจัยที่ได้ไปตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร นำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ

ด้านนโยบาย โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านสังคม โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านเศรษฐกิจ โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านวิชาการ โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผล

- การยืดอายุกล้วยหอมแบบผลเดี่ยวต่อถุง และแบบผลกลุ่ม (3 ผล) ต่อถุง โดยการใช้สารดูดซับเอทิลีนทางการค้า และสารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพด 1 หรือ 2 ซอง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายกล้วยหอมแบบผลเดี่ยวและแบบผลกลุ่ม (3 ผล) ต่อถุงได้ดีที่สุด

- วิธีในการยืดอายุในระหว่างการขนส่งมังคุดในพื้นที่ปลูกจังหวัดจันทบุรีและชุมพร โดยใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศร่วมกับสารดูดซับเอทิลีนมีความยอมรับของผู้บริโภคสูงสุดและสามารถเก็บรักษามังคุดได้นาน 28 วัน เป็นกรรมวิธีแนะนำให้ผู้ประกอบการไปประยุกต์ใช้ต่อไป

- การรักษาคุณภาพมะม่วงที่ได้รับแคลเซียมโบรอนด้วยการฉีดพ่นสารละลายแคลเซียมโบรอนทางใบ ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงพัฒนาของผลที่ระยะผล 30 45 และ60 วันหลังดอกบาน และนำไปอบไอน้ำ ส่งผลให้คุณภาพของมะม่วงดีกว่ามะม่วงในกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รับแคลเซียมโบรอน โดยสามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงค่าความแน่นเนื้อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยไม่ส่งผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และการเกิดโรคหลังเก็บเกี่ยวที่มีการเกิดโรคน้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์

- การเก็บรักษาผักสลัด mix (บัตเตอร์เฮดและคอส) สามารถบรรจุได้ทั้งแบบบรรจุในถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน หรือใส่ถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน ที่มี OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน โดยการบรรจุทั้ง 2 แบบ สามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วัน สำหรับข้าวโพดฝักอ่อน การเก็บรักษาโดยใส่ถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษาได้นาน 20 วัน โดยช่วยรักษาความสดและชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าการการบรรจุถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนเพียงอย่างเดียว

- บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับเงาะคือ ถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน หรือบรรจุถาดพลาสติกแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์ม LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ที่มี OTR 5,000-10,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน. สามารถเก็บรักษาได้นาน 14 วัน โดยยังมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ สำหรับมังคุดบรรจุถาดแล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC หรือบรรจุถุงฟิล์ม OPP หรือ LDPE เจาะรูขนาดไมครอน ที่มี OTR 15,000 – 20,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถเก็บรักษา นาน 15 วัน โดยมีคุณภาพภายนอกดีกว่าการบรรจุถาดแล้วหุ้มด้วยถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอน

- การส่งออกส้มโอไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ควรเคลือบผิวส้มโอด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อรักษาคุณภาพและความสดของส้มโอ และการบรรจุส้มโอที่เคลือบผิวในกล่องกระดาษลูกฟูกหรือกล่องกระดาษลูกฟูกบุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน สามารถยืดอายุส้มโอได้นานกว่า 9 สัปดาห์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และยังสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุมังคุดที่ผ่านการเคลือบผิวขนาดบรรจุ 8 กิโลกรัม พบว่า การบรรจุมังคุดในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยถุง MAP ที่มีค่า OTR 12,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน กล่องกระดาษลูกฟูก และกล่องกระดาษลูกฟูกที่บุด้วยถุง MAP ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ลดอาการเปลือกแข็งของมังคุด และสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ได้นาน 14 วัน อีกทั้งยังสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้นาน 3 วัน ภายหลังนำออกจากห้องเย็น

อภิปรายผล

- อัตราการหายใจของ กล้วยหอมมีความสัมพันธ์แปรผันตามอัตราการผลิตเอทิลีน การผลิตเอทิลีนที่สูงขึ้นนั้นส่งผลให้เร่งกระบวนการสุกของกล้วยหอมได้แก่การ เปลี่ยนสี ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เบญจมาศ, 2545) เมื่อกล้วยหอมสุกมากขึ้น ความแน่นเนื้อจะลดลง ดังนั้นผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวจึงเกิดการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเพคติน จากเดิมที่มีสมบัติไม่ค่อยละลายน้ำกลายเป็นเพคตินที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น และการละลายน้ำได้นี้ มีผลต่อ

กรมวิชาการเกษตร

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ที่เพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา (จริงแท้, 2553) การลดอัตราการผลิตเอทิลีนจึงสามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยหอมได้

- การผลิตเอทิลีนที่สูงขึ้นส่งผลให้เร่งกระบวนการเปลี่ยนสี ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เนื่องจากผลมังคุดมีรูปแบบการหายใจแบบ climacteric เมื่อสุกจะมีการหายใจเพิ่มสูงขึ้น และค่อยๆ ลดลง พร้อมกับเกิดการเปลี่ยนสีผิวจากสีเขียวเป็นสีม่วงดำ การยืดอายุการเก็บรักษามังคุดด้วยวิธีการเก็บรักษาผลิตผลในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (MAP) เป็นวิธีที่ทำให้อากาศในบรรจุภัณฑ์มีปริมาณออกซิเจนลดลง ร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีนจากถ่านซังข้าวโพด สามารถช่วยการลดกิจกรรมทางชีวเคมี การสังเคราะห์เอทิลีน อัตราการหายใจ และการสูญเสียน้ำ โดยมีผลทำให้กระบวนการสุกต่าง ๆ เกิดขึ้น ในอัตราที่ช้าลง (จริงแท้, 2553)

- แคลเซียมโบรอนสามารถชะลอการลดลงของค่าความแน่นเนื้อบริเวณเปลือกและเนื้อได้ โดยการให้แคลเซียมโบรอนส่งผลให้เซลล์มีขนาดใหญ่มากกว่าผลปกติ และมีความหนาของผนังเซลล์มาก ทั้งยังลดกิจกรรมของเอนไซม์ PME และ PG อีกด้วย (Muengkaew *et al*., 2018)

- ฟิล์มพลาสติกส่วนใหญ่มักไม่ยอมให้น้ำซึมผ่านได้ โดยความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์ฟิล์มเจาะรูและไม่เจาะรูส่วนใหญ่มักใกล้เคียงกับจุดอิ่มตัวด้วยไอน้ำ ซึ่งการเจาะรูขนาดเล็กมีผลต่อระดับความชื้นสัมพัทธ์ไม่มาก (Mir and Beaudry, 2016) ดังนั้นการเก็บรักษาผลิตผลในถุงฟิล์มพลาสติกเจาะรูขนาดไมครอนสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดี สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีซึ่งในแต่ละกรรมวิธีไม่พบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงสี ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสีของผักสลัด เช่น บัตเตอร์เฮด ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการเก็บรักษา (Nunes, 2008) การเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนในถุงฟิล์มพลาสติกเจาะรูขนาดไมครอนสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดี เนื่องจากฟิล์มเจาะรูยังมีคุณสมบัติยอมให้ไอน้ำซึมผ่านได้ต่ำ (Mir and Beaudry, 20016) ขณะที่ฟิล์ม PVC มีอัตราการซึมผ่านไอน้ำสูงกว่า ส่งผลให้ข้าวโพดที่บรรจุในถุงฟิล์มเจาะรูขนาดไมครอนเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าด้วย

- การเก็บรักษาผลิตผลในถุงฟิล์มพลาสติก ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำจากผลิตผลได้ ผลิตผลจึงมีการสูญเสียน้ำหนักเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้สภาพบรรยากาศดัดแปลงที่เกิดขึ้นภายในบรรจุภัณฑ์มีผลทำให้อัตราการหายใจของผลิตผลลดลง ส่งผลให้อัตราการคายน้ำลดลง (Zagory and Kader, 1988) ทำให้ผลเงาะเกิดการเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกไม่มาก ซึ่งการเก็บรักษาในถุงฟิล์มนอกจากจะลดการสูญเสียน้ำหนักแล้วยังช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกเงาะได้ สอดคล้องกับรายงานของ O'Hare, 1995 ว่าสามารถรักษาลักษณะปรากฏภายนอกของเงาะไว้ได้ หากให้มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำสุด

- การเคลือบผิวผลไม้หรือการเก็บรักษาผลไม้ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักและรักษาความแน่นเนื้อของผลไม้ในระหว่างการเก็บรักษา เช่นเดียวกับการทดลองเคลือบผิว sweet orange พันธุ์ Blood Red (Shahid and Abbasi, 2011) การเคลือบผิวส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง (Boonyakiat *et al*., 2012) และการเคลือบผิวส้มพันธุ์ Siam Banjar (Hassan *et al*., 2014) ความแข็งของเปลือกมังคุดลดลงเมื่อผลเริ่มสุกซึ่งมักเกี่ยวข้องกับ pectin enzyme (Dostal, 1970) และความแน่นเนื้อหรือความแข็งของเปลือกจะเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกเป็นพวก phenolic compounds มักเกิดการแข็งตัวได้ง่ายเมื่อมีการสูญเสียน้ำภายในผลมากขึ้น (Augustin and Azudin, 1986; Raynal *et al*., 1989) รวมทั้งอาการช้ำหรือบาดแผลที่ได้รับก่อนการเก็บรักษาก็เป็นตัวเร่งให้เปลือกแข็งตัวได้เร็วขึ้น (Tongdee and Suwanagul, 1989)

กรมวิชาการเกษตร

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

.....

.....

.....

.....

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

.....

.....

.....

.....

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2553. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยว และการวายของพืช. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2537. ฮอร์โมนและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 1.กองพิมพ์รั้วเขียว, กรุงเทพฯ. 235 หน้า.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2547. บทที่ 10 สารเคลือบผิวที่บริโภคได้. ใน *เทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร. (นิธิยา รัตนาปนนท์ และไพโรจน์ วิริยจารี บรรณาธิการ).* คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 179-198.

Augustin, M.A. and M.N. Azudin. 1986. Storage of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *ASEAN Food J.* 2: 78-80.

Boonyakiat, D., P. Seehanam and N. Rattanapanone. 2012. Effect of fruit size and coating material on quality of tangerine fruit cv. Sai Nam Phueng. *CMU. J. Nat. Sci*. 11: 213-230.

Hassan, Z.H., Lesmayati, S. Qomariah, R., and Hasbianto, A. (2014). Effects of wax coating applications and storage temperatures on the quality of tangerine citrus (*Citrus reticulata*) var. Siam Banjar. *International Food Research Journal.* 21: 641-648.

Mir, N. and R. M. Beaudry. 2016. Modified atmosphere packaging, In: The commercial storage of fruits vegetables and florist and nursery stocks. Agricultural handbook No. 66. USDA.ARS.

Muengkaew R. and P. Chaiprasar. 2012. Effect of Ca-B on extending the shelf life and postharvest qualities of mango fruits cv. mahajanok. Agricultural Sci. J. 43(3) (Suppl.): 444-447. (in Thai)

Nunes, M.C.N. 2008. Color atlas of postharvest quality of fruits and vegetables. Blackwell Publishing. 463 p.

Raynal, J., M. Moutounet and J. Souquet. 1989. Intervention of phenolic compounds in plum technology. 1. Changes during drying. *J. Agric. Food Chem*. 37: 1046-1050.

Tongdee, S.C. and A. Suwanagul. 1989. Postharvest mechanical damage in mangosteen. *ASEAN Food J.* 4(4): 151-155.

Zagory, D. and A.A. Kader. 1988. Modified atmosphere packaging of fresh produce. *Food technol.,* 42 (9): 70-74 & 76-77.

กรมวิชาการเกษตร