สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิทยานิพนธ์ งานวิจัย

M 190759
LDS 122292

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

Extending Shelf-life of Fresh-cut Jicama *(Pachyrrhizuserosus)*

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY

ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา
ปาริชาติ ราชมณี

มันแกว

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
วันรับ.....
วันลงทะเบียน - 9 มิ.ย. 2560
เลขทะเบียน วจ. 250923
เลขหมู่หนังสือ 635.21
ช414ก 2559 ฉ.2

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

(งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2558)

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ที่เกี่ยวข้องที่กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะ และให้ความช่วยเหลือในการศึกษาวิจัยอย่างดียิ่งตลอดมา ตลอดจนเจ้าหน้าที่ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการ และให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2557

คณะผู้วิจัย
2559

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หัวข้อวิจัย การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค
ผู้ดำเนินการวิจัย ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา
ปาริชาติ ราชมณี
หน่วยงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ปี พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงลักษณะการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท ศึกษาวิธีการในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค และศึกษาวิธีการในการลดการเกิดสีน้ำตาลหรือการเปลี่ยนสีในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค จากการศึกษาพบว่า ลักษณะการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคในถุงพลาสติกปิดสนิทที่ใช้ฟิล์มยืดทั่วไปสามารถรักษาคุณภาพของมันแกวได้ดีกว่าฟิล์ม LL, PP และ LLDPE ตามลำดับ

การลดจำนวนจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค พบว่าสารละลาย acidified sodium hypochlorite ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm สามารถรักษาคุณภาพของมันแกวและยับยั้งจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm, 250 ppm และชุดควบคุม ตามลำดับ ทั้งมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคสดและที่เก็บไว้ 2 สัปดาห์

การลดการเกิดสีน้ำตาลหรือการเปลี่ยนสีในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค พบว่ากรดซิตริกสามารถรักษาคุณภาพของมันแกวและยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าอิริทอร์บิก แคลเซียมซิเตรต และแอสคอร์บิก ตามลำดับ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Research Title	Extending Shelf-life of Fresh-cut Jicama (*Pachyrrhizuserosus*)
Researcher	Choothaweep Palakawong Na Ayudhya
	Parichat Ratmanee
Organization	Program in Food Technology, Faculty of Agricultural
	Technology, Rajabhat Maha Sarakham University
Year	2016

ABSTRACT

The objective of this research was to investigate the effects of deterioration of yam bean cut consumption, packed in sealed plastic bag. Learn how to reduce the number of microorganisms in the yam cut consumption and studying how to reduce browning or discoloration of yam bean cut consumption. The study found that the characteristics of deterioration of yam bean cut consumption in sealed plastic bags. Stretch film that can maintain the quality of yam better than Linear Low Density (LL), Polypropylene (PP) and Linear Low Density Polyethylene (LLDPE), respectively.

The reducing of microorganisms in the yam bean cut consumption. Result show that the concentration of acidified sodium hypochlorite 500 ppm to maintain the quality of the yam bean and inhibit microbial counts more than the concentration of 100 ppm, 250 ppm and control, respectively.

The reducing of browning or discoloration in yam bean cut consumption found that citric acid can maintain the quality of yam bean and inhibits browning better than erithorbic acid, ascorbic acid and calcium citrate, respectively.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ..... ก
บทคัดย่อภาษาไทย..... ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ค
สารบัญ..... ง
สารบัญภาพ..... ฉ

บทที่ 1 บทนำ..... 1
ความเป็นมาและความสำคัญ..... 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 1
ขอบเขตการวิจัย..... 2
คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ)..... 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4
มันแกว..... 4
การเปลี่ยนแปลงและการเสื่อมเสียของผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค..... 6
การลดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์..... 8
การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค..... 10
การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลและการลดการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค..... 11
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 12

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 18
วัตถุดิบ..... 18
สารเคมี วัสดุและอุปกรณ์..... 18
วิธีการดำเนินการวิจัย..... 18
การวิเคราะห์ข้อมูล..... 23

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล..... 24
ผลการศึกษาลักษณะการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท..... 24
ผลของการศึกษาวิธีในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค..... 29
ผลการศึกษาการลดการเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค..... 30

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 33
สรุปผลการวิจัย..... 33
ข้อเสนอแนะ..... 33

บรรณานุกรม..... 35
บรรณานุกรมภาษาไทย..... 35
บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ..... 37

ภาคผนวก..... 39
ภาคผนวก ก..... 40
ภาคผนวก ข..... 46

ประวัติผู้วิจัย..... 49

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะทั่วไปของมันแกวสด	4
2.2	โครงสร้างการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล	11
3.1	ขั้นตอนการตัดแต่งมันแกว	19
3.2	ขั้นตอนการศึกษาลักษณะการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท	20
3.3	ขั้นตอนการศึกษาวิธีการในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค	21
3.4	ขั้นตอนการศึกษาการลดการเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค	22
4.1	การสูญเสียน้ำหนักของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	25
4.2	การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ห่อด้วยฟิล์มทั้ง 4 ชนิด ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	26
4.3	การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ห่อด้วยฟิล์มชนิดต่างๆ ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	27
4.4	ความแน่นเนื้อของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคในระหว่างการเก็บรักษาที่ห่อด้วยฟิล์มชนิดต่างๆ ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	28
4.5	การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของสีมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ความเข้มข้นต่างๆ ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	30
4.6	ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารแคลเซียมซิเตรตในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	31
4.7	ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารอิริทอร์บิกในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	32
4.8	ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยกรดซิตริกในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	32
4.9	ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยกรดแอสคอร์บิกในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	33
4.10	ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยที่แช่ในสารละลาย 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้น 0.05% ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	34
4.11	ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยที่แช่ในสารละลาย 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้น 0.10% ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส	35

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

มันแกว (*Pachyrrhizuserosus*) เป็นพืชตระกูลถั่ว มีชื่อเรียกต่างกันไปตามแต่ภูมิภาค ได้แก่ ภาคใต้เรียกว่า "หัวแปะกัว" ภาคเหนือเรียกว่า "มันละแวก" "มันลาว" ส่วนภาคอีสานเรียกว่า "มันเพา" มีการใช้ประโยชน์จากส่วนหัวของมันแกวและลำต้น ส่วนหัวของมันแกวซึ่งเป็นรากแก้ว เป็นส่วนที่ใช้รับประทาน ลักษณะภายนอกมีสีน้ำตาลอ่อนภายในมีสีขาว เมื่อเคี้ยวรู้สึกกรอบคล้ายลูกสาลี่สด มีรสคล้ายแป้งแต่ออกหวาน โดยทั่วไปจะรับประทานสดๆ หรือจิ้มกับพริกเกลือ นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประกอบอาหารได้ทั้งคาวและหวาน เช่น แกงส้ม แกงป่า ผัดเปรี้ยวหวาน ผัดไข่ หรือใช้เป็นส่วนผสมของไส้ซาลาเปา และทับทิมกรอบ เป็นต้น (อินทิรา และนันทิพา, 2551)

คนส่วนใหญ่นิยมรับประทานมันแกวที่เป็นหัวสด การรับประทานมันแกวสดต้องปอกเปลือกก่อน โดยการลอกเปลือกสีน้ำตาลบางๆ และเส้นใยหยาบสีขาวออกให้หมดไม่เช่นนั้นจะมีรสขมเล็กน้อย มันแกวหัวสดนั้นไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน (อินทิรา และนันทิพา, 2551) การแปรรูปด้วยการตัดแต่งให้เป็นชิ้นเล็กๆ จึงมีความจำเป็น ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการบริโภคสด และเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาออกไปอีกระยะหนึ่ง นั้นคือเหตุผลหนึ่งที่ผักผลไม้สดตัดแต่งเป็นที่นิยมของผู้บริโภค (Watada *et al*., 1996) นอกจากนี้การแปรรูปผักผลไม้เป็นอาหารตัดแต่งพร้อมบริโภคยังปราศจากสารกันเสีย ลดน้ำหนักและปริมาตรในการขนส่งและเก็บรักษา มีคุณภาพและรูปร่างที่คงที่สม่ำเสมอทั่วกัน (Garrett, 1998)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

อาหารสดตัดแต่งพร้อมบริโภค คือ อาหารที่มีการปฏิบัติการหลังจากเก็บเกี่ยว เช่น การทำความสะอาด การปอกเปลือก การตัดแต่ง การบรรจุ เป็นต้น โดยอาหารนั้นยังคงความสดใหม่อยู่เสมอ มันแกวอาจจัดเป็นผลไม้ที่รับประทานได้เฉพาะส่วนหัว มีรสหวานกรอบ ดังนั้นผู้บริโภคคาดหวังว่ามันแกวสดพร้อมบริโภค จะมีคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับของสดที่ไม่ผ่านกระบวนการใดๆ การแปรรูปมันแกวเป็นผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค อาจเป็นการนำมันแกวที่ไม่ได้คุณภาพ ราคาต่ำ มาเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติให้มีความเหมาะสมในการบริโภค มีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น ตลอดจนมีมูลค่าที่สูงขึ้นจากที่ต้องถูกทิ้งไป แต่มันแกวเป็นพืชชนิดหนึ่งเหมือนพืชทั่วไปหลังการตัดแต่งจะมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ได้มากขึ้นและมีอัตราการหายใจที่สูงขึ้น รวมทั้งกระบวนการ metabolism อื่นๆ ด้วย การเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ที่สูงขึ้นเหล่านี้ได้ชักนำให้มันแกวตัดแต่งเกิดการเสื่อมเสียที่เร็วขึ้น โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของสีที่เนื่องมาจากปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (enzymatic browning) นอกเหนือไปจากการเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นตามปกติทั่วไปอยู่แล้ว

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ประกอบกับงานวิจัยเกี่ยวกับมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคยังมีน้อย รวมทั้งมันแกวมีการผลิตกันมากที่จังหวัดมหาสารคาม โดยเฉพาะที่อำเภอบรบือ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาถึงการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคและหาแนวทางในการยืดอายุการเก็บรักษาออกไป นอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าเกษตรที่มีราคาต่ำให้สูงขึ้นแล้ว และ

ยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายของการใช้ประโยชน์จากมันแกว อันเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคในยุคปัจจุบันที่มีความเร่งรีบในการดำเนินชีวิต ที่ต้องการอาหารที่สะดวกในการบริโภคและใช้เวลาในการเตรียมน้อย แต่ยังคงคุณค่าของสารอาหารไว้ได้อย่างครบถ้วน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาถึงลักษณะการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท
2. เพื่อศึกษาถึงวิธีการในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค
3. เพื่อศึกษาวิธีการในการลดการเกิดสีน้ำตาลหรือการเปลี่ยนสีในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค หลังจากนั้นนำมันแกวที่ตัดแต่งมาศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษา โดยพิจารณาถึงการเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์และการเปลี่ยนแปลงของสีเป็นหลัก โดยใช้มันแกวในเขตอำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม

คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย/(นิยามศัพท์เฉพาะ)

1. ผลไม้สดพร้อมบริโภคหรือผลไม้สดหั่นชิ้น (minimally processed fruit หรือ fresh-cut fruit) หมายถึง ผลไม้สดที่ผู้ขายนำมาล้าง ปอกเปลือก ผ่าซีก เอาไส้และเมล็ดออก ตัดแต่ง หั่นชิ้น บรรจุใส่ภาชนะและวางจำหน่ายให้ผู้บริโภคเลือกซื้อได้ตามใจชอบและสามารถนำไปบริโภคได้ทันที ทำให้ประหยัดเวลา ปัจจุบันจึงมีผลไม้สดพร้อมบริโภควางจำหน่ายเพิ่มมากขึ้น
2. ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning reaction) หมายถึง ปฏิกิริยาทางเคมีที่ทำให้อาหารเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นได้ระหว่างการแปรรูปและเก็บรักษา ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาที่เกิดในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคจะเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction)
3. การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี หมายถึง การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่อาจเกิดขึ้นในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค ส่วนใหญ่เป็นปฏิกิริยาระหว่างเอ็นไซม์กับสารตั้งต้น ได้แก่ การเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอ็นไซม์ Polyphenol Oxidase (PPO) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการเกิดกลิ่นรสผิดปกติ การสูญเสียสารอาหาร รวมถึงการส่งผลให้ความแน่นเนื้อลดลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงถึงลักษณะการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท
2. ทราบถึงวิธีการในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค
3. ทราบถึงวิธีการในการลดการเกิดสีน้ำตาลหรือการเปลี่ยนสีในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มันแกว

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มันแกว *(Pachyrhizuserosus* L. Urb.) ชื่อวงศ์ Leguminosae ชื่อสามัญ: Jicama, Yam bean มันแกวเป็นพืชตระกูลถั่วเป็นไม้เถาเลื้อยพัน มีหัวใต้ดินเป็นรากสะสมอาหาร มันแกวที่ปลูกมากในประเทศไทยมี 2 ชนิดใหญ่ๆ คือ พันธุ์หัวใหญ่กับพันธุ์หัวเล็ก ใบประกอบด้วยใบย่อย 3 ใบเรียงสลับ ดอกมีสีขาว เป็นช่อออกเดี่ยวๆ เมล็ดมี 4-9 เมล็ด โดยต้นมันแกว 1 ต้นมีเพียงหัวเดียว (ภาพที่ 2.1) ส่วนที่ใช้รับประทานคือ ส่วนของรากแก้ว ลักษณะภายนอกมีสีน้ำตาลอ่อน ภายในมีสีขาว เมื่อเคี้ยวรู้สึกกรอบ อีกทั้งยังมีรสออกหวาน โดยทั่วไปจะรับประทานสดๆ หรือจิ้มกับพริกเกลือ แล้วยังสามารถนำไปประกอบอาหารได้ทั้งคาวและหวานอีกด้วย (อนุชา และคณะ, 2555)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะทั่วไปของมันแกวสด
ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555

ต้นมันแกว เป็นพืชพื้นเมืองของประเทศเม็กซิโกและประเทศในแถบอเมริกากลาง โดยจัดเป็นพืชในตระกูลถั่วชนิดหนึ่ง ลำต้นมีขน เป็นไม้เถาเลื้อยพันต้นไม้อื่น แต่ไม่มีมือเกาะ ลำต้นอาจยาวได้ถึง 5.5 เมตร ต้นไม่แตกแขนง โคนต้นเนื้อแข็ง มีหัวใต้ดินเป็นรากสะสมอาหาร หัวมีลักษณะอวบและมีขนาดใหญ่ ขนาดจะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ที่ปลูก โดยทั่วไปมีขนาดเท่ากำปั้น พบได้มากจะเป็นพันธุ์หัวใหญ่ โดยจะมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร และหัวเป็นสีน้ำตาลอ่อน ในหนึ่งต้นจะมีหัวเพียงหัวเดียว ลักษณะของหัวอาจจะเป็นหัวเรียบๆ หรือเป็นพู และมีรูปร่างแตกต่างกันมาก ส่วนมากจะเป็นหัวแบบมี 4 พู เนื้อในหัวเป็นสีขาวขุ่น มีเส้นใยอาหารมาก รสชาติคล้ายแป้ง โดยส่วนที่อยู่ใต้ดินจะมีอายุข้ามปี แต่ส่วนที่อยู่บนดินจะมีอายุเพียงปีเดียว ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนระบายน้ำดี ใต้ร่มต้นไม้ใหญ่ พบได้ทุกภาคของประเทศไทย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

ใบมันแกวเป็นประกอบแบบขนนก มีใบย่อย 3 ใบ แตกจากก้านใบ เรียงสลับ ก้านใบยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ลักษะของใบย่อยเป็นรูปจักใหญ่หรือเป็นรูปสามเหลี่ยม ปลายใบแหลม โคนใบป้านมนเข้าหาเส้นกลางใบ แผ่นใบเรียบแต่สากมือ ใบมีขนาดกว้างประมาณ 10 เซนติเมตร ส่วนผลมันแกวออกผลเป็นฝัก ลักษณะของฝักเป็นรูปขอบขนาน แบน และมีขนปกคลุมทั่วทั้งฝัก ฝักมีขนาดกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร และยาวประมาณ 7-15 เซนติเมตร ฝักเมื่อแก่จะเรียบ ทั้งฝักมีเมล็ดเรียงกันอยู่ภายในประมาณ 4-10 เมล็ด เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปจัตุรัสแบน เมล็ดเป็นสีน้ำตาลอ่อนถึงเข็มหรือสีแดง ผิวมัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

2. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของมันแกว

มันแกวสามารถเจริญได้ในสภาพดินฟ้าอากาศหลายแบบ ชอบอากาศค่อนข้างร้อนมีฝนปานกลาง ในอากาศที่หนาวระยะเจริญเติบโตจะยาวนาน ถ้าปลูกฤดูแล้งหลังจากฝนหมดแล้วจะมีหัวในเวลาที่ไม่นานนัก เช่น ปลูกเดือนพฤศจิกายนจะเก็บหัวได้ราวเดือนมกราคมหรือเดือนกุมภาพันธ์ แต่จะได้หัวเล็ก เพื่อให้ได้หัวโตควรปลูกราวเดือนมิถุนายน โดยส่วนมากมันแกวที่ปลูกในดินร่วนทรายที่มีการระบายน้ำดี จะให้ผลผลิตได้มากกว่าปลูกในสภาพดินชนิดอื่น

3. ประโยชน์ของมันแกว

ส่วนที่ใช้เป็นประโยชน์ของมันแกวส่วนใหญ่คือหัว หัวสดใช้เป็นอาหาร เป็นผลไม้และผัก หรือจะใช้หุงต้มปรุงอาหารก็ได้ หัวเล็กๆ หรือเศษของหัวใช้เลี้ยงสัตว์ ฝักอ่อนต้มรับประทานเป็นผัก เมล็ดใช้ทำพันธุ์ เมล็ดแก่ป่นหรือบดใช้เป็นยาฆ่าแมลงหรือใช้เป็นยาเบื่อปลาได้ ใช้เป็นยารักษาโรคผิวหนัง ฝักแก่และเมล็ดแก่เป็นพิษต่อการบริโภคของคนและสัตว์ เนื่องจากเมล็ดมีน้ำมันซึ่งคล้ายน้ำมันจากเมล็ดฝ้าย น้ำมันจากเมล็ดมันแกวกินได้ ต้นหรือเถามันแกวมีความเหนียวในประเทศฟิจินาไปใช้ทำแหอวนได้ (Manasthaisong, 2557)

หัวมันแกวประกอบไปด้วยแป้งและน้ำตาลและมีวิตามินซีมาก ผลการวิเคราะห์ประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 82.38 โปรตีนร้อยละ 1.47 ไขมันร้อยละ 0.09 แป้งร้อยละ 9.72 น้ำตาลร้อยละ 2.17 non - reducing sugar ร้อยละ 0.50 เหล็ก (Fe) 1.13 มิลิกรัม/100 กรัม แคลเซียม (Ca) 16.0 มิลลิกรัม/100 กรัม ไทอามีน 0.5 มิลลิกรัม/100 กรัม ไรโบฟลาวิน 0.02 มิลลิกรัม/100 กรัม และกรดแอสโคนิก14 มิลลิกรัม/100 กรัม (Manasthaisong, 2557)

ฝักประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 86.4 โปรตีนร้อยละ 2.6 ไขมันร้อยละ 0.3 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 10.0 เส้นใยร้อยละ 2.9 เถ้าร้อยละ 0.7 แคลเซียม 121 มิลลิกรัม/100 กรัม ฟอสฟอรัส(P) 39 มิลลิกรัม/100 กรัม เหล็ก 1.3 มิลลิกรัม/100 กรัม วิตามินเอ 575 IU ไทอามิน 0.11 มิลลิกรัม/100 กรัม ไรโบฟลาวิน 0.09 มิมิลลิกรัม/100 กรัม ไนอาซิน 0.8 มิลลิกรัม/100 กรัม (Manasthaisong, 2557)

เมล็ดมันแกวประกอบไปด้วยน้ำมันที่ใช้กินได้ร้อยละ 20.5-28.4 ความชื้นร้อยละ 6.7 โปรตีนร้อยละ 26.7 น้ำมันร้อยละ 27.3 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 20.0 เส้นใยร้อยละ 7.0 เถ้าร้อยละ 3.68

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

เมล็ดแก่เป็นพิษเนื่องจากประกอบไปด้วยโรติโนน ไอโซฟลาวาโนน ทุฟราโน และฟีนิลดูมาริน ร้อยละ 0.12-0.43 และไอโซฟลาวาโนนและทุฟราโนประมาณ 3 ฟีนิลดูมาริน (Manasthaisong, 2557)

ผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค

ผลไม้สดพร้อมบริโภคหรือผลไม้สดหั่นชิ้น (minimally processed fruit หรือ fresh-cut fruit) หมายถึง ผลไม้สดที่ผู้ขายนำมาล้าง ปอกเปลือก ผ่าซีก เอาไส้และเมล็ดออก ตัดแต่ง หั่นชิ้น บรรจุใส่ภาชนะและวางจำหน่ายให้ผู้บริโภคเลือกซื้อได้ตามใจชอบและสามารถนำไปบริโภคได้ทันที ทำให้ประหยัดเวลา ปัจจุบันจึงมีผลไม้สดพร้อมบริโภควางจำหน่ายเพิ่มมากขึ้น ทั้งในตลาดสดและซุปเปอร์มาร์เก็ต เช่น มันแกว สับปะรด แตงโม แคนตาลูป ส้มโอ มะละกอสุก มะม่วงดิบ ชมพู่ และขนุน ฝรั่ง เป็นต้น (พิมพ์เพ็ญ, 2559)

ผลไม้สดเป็นแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุและวิตามินต่างๆ แก่ร่างกาย การซื้อผลไม้สดหั่นชิ้นที่เตรียมและวางจำหน่ายเป็นระยะเวลานานก่อนนำไปบริโภค จะทำให้สูญเสียวิตามินซีและมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ได้ ดังนั้นผู้บริโภคควรเลือกซื้อผลไม้สดหั่นชิ้นที่เตรียมขึ้นใหม่ๆ มีชิ้นขนาดใหญ่ บรรจุอยู่ในภาชนะที่ปิดมิดชิด มีวิธีการเตรียมที่ถูกสุขลักษณะและวางจำหน่ายในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำ เพื่อผู้บริโภคจะได้รับประโยชน์และปลอดภัย

มันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค มีความอ่อนแอต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการตัด และการแตกของชิ้นมันแกวนำไปสู่การเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์เป็นสาเหตุของการเน่าเสีย การสูญเสียน้ำ และการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งเป็นการลดคุณภาพของมันแกว ความเสียหายทางกลส่งผลให้เกิดความเสียหายในเนื้อเยื่อพืช (Rhodes and Wooltorton, 1978)

มันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นเนื้อเยื่อพืชที่ยังมีชีวิตอยู่ มีการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้นภายในเซลล์ตลอดเวลา การปอกเปลือก ผ่าซีก และหั่นชิ้นจะทำให้เกิดรอยตัดที่มีเซลล์บางส่วนถูกทำลาย เซลล์พืชจะตอบสนองโดยเร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของสารชีวโมเลกุลต่างๆ สารประกอบบางชนิดอาจทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับออกซิเจนในอากาศ น้ำตาลและกรดแอมิโนจะเป็นอาหารให้จุลินทรีย์ต่างๆ เจริญได้รวดเร็วขึ้น ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติได้ โดยเฉพาะเมื่อผู้ขายใช้มันแกวที่มีตำหนิ มีรอยช้ำหรือเน่าเสียบางส่วน และวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง ถึงแม้จะตัดส่วนที่เน่าเสียทิ้งไปแล้วก็ตาม ก็ยังอาจมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ในส่วนสดหั่นชิ้นได้ นอกจากนั้นวิธีการที่ใช้ในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่เริ่มปอกเปลือก ผ่าซีก ตัดแต่ง และหั่นชิ้น หากกระทำโดยไม่ถูกสุขลักษณะ จะทำให้มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนได้มากยิ่งขึ้น จนอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ ดังนั้น มันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคจึงควรเตรียมให้ถูกสุขลักษณะและวางจำหน่ายในสภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำประมาณ 5 องศาเซลเซียส เพื่อชะลอการเสื่อมสลาย การเน่าเสีย และชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ให้ช้าลง (พิมพ์เพ็ญ, 2559)

การเปลี่ยนแปลงและการเสื่อมเสียของผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค

ปัจจุบันผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะในสังคมเมืองใหญ่ซึ่งมีวิถีการใช้ชีวิตที่ค่อนข้างเร่งรีบต้องการความสะดวกสบาย โดยเฉพาะในเรื่องของการเตรียมอาหาร ในต่างประเทศนิยมบริโภคผลไม้ตัดแต่ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

พร้อมบริโภคกันมาก โดยผลไม้ที่นิยมนำมาตัดแต่งเป็นผลไม้พร้อมบริโภคได้แก่ มันแกว มะม่วง ฝรั่ง สับปะรด แตงโม แคนตาลูป และมะละกอ เนื่องจากผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นผลิตผลสดที่ผ่านกระบวนการตัดแต่งโดยเฉพาะการตัดหรือการหั่น ซึ่งในสภาพดังกล่าวเซลล์หรือเนื้อเยื่อของพืชจะถูกทำลายจากกระบวนการตัดแต่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่รวดเร็วและมีการเสื่อมเสียได้ง่ายกว่าผลไม้ที่ยังไม่ได้ผ่านการตัดแต่ง มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่สูงขึ้น เช่น การเกิดสีน้ำตาล (browning) บริเวณรอยตัด รวมทั้งการปนเปื้อนอันเนื่องมาจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ติดมากับผลิตผลและขั้นตอนการตัดแต่ง (จริงแท้, 2546) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมเสียของผลไม้สดพร้อมบริโภคมีดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา

การปอกเปลือก การหั่น การตัดเป็นชิ้นเล็กๆ หรือบาดแผลที่เกิดขึ้นในกระบวนการระหว่างการตัดแต่ง อาจมีผลให้ผลไม้สดพร้อมบริโภคมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาดังนี้

1.1 อัตราการหายใจ

การตัดแต่งมีผลทำให้ผลไม้สดมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับบรรยากาศเพิ่มขึ้น ออกซิเจนจึงสามารถแพร่ผ่านเข้าไปภายในเซลล์ได้มากขึ้น ดังนั้นการหายใจจึงเป็นการดึงเอาอาหารสะสมออกไปจากผลิตผลตลอดเวลา คุณค่าทางอาหารของผลิตผลต่อผู้บริโภคจึงลดลงเรื่อยๆ รสชาติก็อาจลดลงด้วย นอกจากนั้นแล้วการหายใจยังให้ความร้อนออกมา ซึ่งความร้อนนี้จะช่วยกระตุ้นให้อัตราการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ เกิดได้เร็วขึ้น ทำให้ผลิตผลเสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น

1.2 การผลิตเอทิลีน

ก๊าซเอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับอายุการเก็บรักษาของพืช เนื่องจากก๊าซเอทิลีนจะเป็นตัวกระตุ้นให้พืชสุกเร็วขึ้นและทำให้พืชถึงระยะชราภาพเร็วขึ้น ผลิตผลที่เกิดบาดแผล เช่น จากการตัดแต่งก็สามารถกระตุ้นให้พืชสร้างก๊าซเอทิลีนได้มากขึ้นเช่นกัน

2. การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมี

การเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมีที่อาจเกิดขึ้นในผลไม้สดพร้อมบริโภค ส่วนใหญ่เป็นการเกิดปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์กับสารตั้งต้น ได้แก่ การเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) เป็นตัวเร่งปฏิริยา การเกิดกลิ่นรสผิดปกติ การสูญเสียคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ รวมทั้งผลไม้สดพร้อมบริโภคอาจมีความแน่นเนื้อลดลงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวเคมีเกิดขึ้นได้แก่

2.1 การเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์

ปฏิริยาการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค เนื่องจากการปอก การหั่นหรือตัดผลไม้เป็นชิ้นเล็กๆ ทำให้เอนไซม์ สารที่ตั้งต้น (substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกัน ทำให้สาร monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์เป็นไดฟีนอล (diphenol) ซึ่งไม่มีสีและถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น *o*-quinone ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับกรดอะมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่ ส่งผลให้ผลไม้สดพร้อมบริโภคเกิดสีน้ำตาลไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2.2 การเกิดกลิ่นรสผิดปกติ

กลิ่นรสผิดปกติที่เกิดขึ้นในผลไม้สดพร้อมบริโภค อาจมีสาเหตุมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยมีเอนไซม์ lipoxidase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้เกิดสารที่สามารถระเหยได้ คือ คีโตน แอลดีไฮด์

2.3 การเปลี่ยนสีของผักและผลไม้

ผักและผลไม้บางชนิดจะมีสีผิวของผลและเนื้อเปลี่ยนไป เนื่องจากมีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งมีสีเขียวทำให้รงควัตถุในกลุ่มแคโรทีนอยด์ปรากฏ เช่น เบตา-แคโรทีน ที่มีสีเหลืองในผลไม้สุก เช่น มะม่วง กล้วย มะละกอ และมีสีแดงของไลโคพีนในผลมะเขือเทศสุกและแตงโม เป็นต้น

2.4 ความแน่นเนื้อของผลไม้

ผลไม้ดิบจะประกอบไปด้วยสารประกอบเพกตินชนิดที่ละลายน้ำ ในขณะที่ผลไม้สุกจะประกอบไปด้วยสารแพกตินชนิดที่ไม่ละลายน้ำ การตัดแต่งผักและผลไม้จะส่งผลทำให้การยึดเกาะตัวกันของเซลล์ลดลง เซลล์จะแยกออกจากทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสเปลี่ยนไป

2.5 การเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

กระบวนการแปรรูปผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคมีผลทำให้เนื้อเยื่อผลไม้เกิดการฉีกขาด ส่งผลให้พื้นที่สัมผัสกับอาหารเพิ่มมากขึ้นและของเหลวภายในเซลล์ไหลออกมาภายนอก ซึ่งของเหลวดังกล่าวเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ และการตัดแต่งยังมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศทั่วไปและที่มีอยู่ตามพื้นผิวอุปกรณ์ที่สัมผัสกับผลไม้สดพร้อมบริโภค นอกจากนี้ผลไม้สดพร้อมบริโภคอาจจะเน่าเสียได้จากจุลินทรีย์ที่พบตามธรรมชาติบนผิวของผลไม้สดเอง (จริงแท้, 2546)

2.5.1 จุลินทรีย์ที่พบในผลไม้สดตัดแต่ง (Microbial in fresh-cut fruit products)

ผลไม้มีการปนเปื้อนจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่อยู่ในแปลงหรืออยู่ในสวนและทันทีที่ถูกเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปจำหน่าย อาจมาจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง ภาชนะบรรจุหรือจากผลไม้ด้วยกันเอง (สุมาลี, 2541) จุลินทรีย์ที่มักพบผลไม้แต่ละชนิดจะแตกต่างกันออกไป เช่น พบแบคทีเรียพวก *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus* แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติก เช่น *Lactobacillus brevis*, *L. plantarum*, *Leuconostoc mesenteroides*, *L. dextranicum*, *Streptococcus faecalis*, *Pediococcus*, *Escherichia coli* และ *Coliform*

ในขณะเชื้อราที่พบมักเป็นพวกที่ทำให้ผลไม้เน่าเสีย เช่น *Botrytis*, *Geotrichum*, *Rhizopus*, *Altermaria*, *Penicillium*, *Trichothecium*, *Aspergillus* และ *Cladosporium* ส่วนเชื้อยีสต์ที่มักพบ เช่น *Saccharomyces*, *Rhodotorula*, *Torulopsis* (วิลาวัณย์, 2539)

การลดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์

ผักและผลไม้มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ตั้งแต่อยู่ในแปลงหรือในสวนอยู่เดิมแล้ว นอกจากนี้ทันทีที่ผักและผลไม้ถูกเก็บเกี่ยวเพื่อนำไปจำหน่ายหรือตัดแต่งยังมีการปนเปื้อนเพิ่มขึ้นจากผู้เกี่ยวข้อง ภาชนะบรรจุ แม้กระทั่งจากผักและผลไม้ด้วยกันเอง เนื่องจากการเก็บเกี่ยวมักนำผลผลิตที่ได้มาใส่ภาชนะเดียวกันจนเต็มทำให้ผลผลิตอาจเกิดการเน่าเสียจากอาการช้ำ ซึ่งถ้าไม่ได้ทำการคัดออกจะทำให้เกิดการปนเปื้อนไปยังผลผลิตที่สมบูรณ์ นอกจากนี้การบรรจุที่แน่นมากเกินไป การโยน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ใส่ภาชนะบรรจุ หรือการทับถมกันมากๆ จะทำให้เกิดการช้ำ และส่งผลให้ผลผลิตอ่อนแอต่อการทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเข้ามา นอกจากนี้การล้างหรือการพรมน้ำผักและผลไม้สด เช่น การจุ่ม แกว่งน้ำ หรือสเปรย์ ซึ่งอาจเป็นการเพิ่มการแพร่กระจายของเชื้อจุลินทรีย์จากส่วนเสียไปยังส่วนดี และเป็นการเพิ่มความชื้นทำให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี (สุมาลี, 2527)

การปนเปื้อนของจุลินทรีย์นอกจากเกิดจากกระบวนการผลิต ระหว่างการขนส่ง การเก็บรักษา รวมไปถึงการจำหน่ายแล้วยังอาจเกิดการปนเปื้อนจากการล้างก่อนนำไปบริโภค การล้างด้วยน้ำประปานอกจากจะไม่ทำให้ปริมาณเชื้อที่ปนเปื้อนมากับผลผลิตลดลงแล้วอาจทำให้มีการปนเปื้อนมากขึ้นอีกด้วย (กานต์, 2556) ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยควรจะมีการล้างผัก ผลไม้สด และผลไม้ที่นำไปตัดแต่งให้สะอาด หรือมีการใช้สารเคมีกับผลไม้โดยตรง เช่น การชุบ การแช่ การสเปรย์ลงพื้นผิวผลไม้

สารเคมีที่นำมาใช้กับผัก ผลไม้สด และผลไม้ตัดแต่งนั้นจะต้องไม่เป็นพิษ และใช้ในปริมาณที่กฎหมายกำหนด รวมทั้งไม่เกิดกลิ่นผิดปกติเนื่องจากตัวสารเองหรือเมื่อทำปฏิกิริยากับผัก ผลไม้สดและผลไม้ตัดแต่ง (ธีรพร, 2546) เช่น กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก และกรดซิตริก มักพบในผลไม้ตามธรรมชาติและสามารถยับยั้งแบคทีเรียส่วนใหญ่ รวมทั้งกรดแลกติกและกรดอะซิติกที่สร้างจากจุลินทรีย์บางชนิดจะให้ผลเช่นเดียวกัน จุลินทรีย์ต่างๆ จะดูดซึมกรดเหล่านี้เข้าไปในเซลล์ในรูปของกรดที่ไม่แตกตัว และเข้าไปแตกตัวในเซลล์ของจุลินทรีย์ทำให้ pH ภายในเซลล์ลดลงและส่งผลให้เกิดปฏิกิริยารีดอกซ์ จากการพยายามรักษาระดับของ pH ไว้ให้เป็นกลางเพื่อความอยู่รอดเซลล์จุลินทรีย์จะทำการขับไล่โปรตอนออกจากเซลล์โดยแบ่งพลังงานบางส่วนเพื่อจัดการโปรตอน ซึ่งทำให้เซลล์เสียพลังงานไปมาก (กานต์, 2556) นอกจากนี้เมื่อระบบถูกกระตุ้นต่อเนื่องสันนิฐานว่าระบบการสร้าง Active transport จะถูกส่งผลกระทบไปด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และส่งผลต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมทำให้เซลล์ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ สำหรับปริมาณการแตกตัวของกรดชนิดต่างๆ จะเพิ่มขึ้นตามค่า pH ที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นกรดต่างๆ จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งทำลายจุลินทรีย์ได้ดีที่สุดในสภาพที่เป็นกรด ซึ่งจะมีปริมาณกรดที่ไม่แตกตัวอยู่มาก กรดอินทรีย์เหล่านี้มักใช้ในการควบคุมยีสต์และเชื้อรา นอกจากนี้ยังใช้ป้องกันการเกิดเมือกที่เกิดจาก *Bacillus subtilis* (ธีรพร, 2546)

กรดอินทรีย์เป็นกรดที่พบจากอาหารทั่วไปในธรรมชาติ ซึ่งมีการใช้อย่างแพร่หลายในการเป็นสารถนอมอาหาร คุณสมบัติการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์นั้นจะมีพื้นฐานจากความสามารถในการลดค่า pH ในอาหาร ซึ่งเมื่อ pH มีค่าต่ำกว่า 4.0 กรดจะจำกัดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยกรดจะทำการเจาะเข้าไปในชั้นของเยื่อหุ้มเซลล์ในรูปของกรดที่ไม่แตกตัวเพื่อยับยังการเจริญเติบโตหรือทำให้เซลล์ตาย กลไกการยับยั้งจุลินทรีย์ของกรดอินทรีย์นั้นจะเป็นการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ ความสามารถในการเลือกผ่าน การขนส่งแร่ธาตุ สารอาหารและกระบวนการเผาผลาญพลังงาน (สุมาลี, 2527) โดยมากแล้วจะเน้นไปในการทำลายผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้สมบัติการยอมผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์เปลี่ยนแปลงไป มีผลทำให้องค์ประกอบภายในของเซลล์รั่วไหลออกมา ซึ่งเมื่อเยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลายจะมีผลต่อการชะงักการเจริญเติบโตของเซลล์และนำไปสู่การตายของเซลล์ในที่สุด (นงลักษณ์, 2544) สารเคมีที่นิยมนำมาใช้กับผัก ผลไม้สด และผลไม้ตัดแต่ง เช่น โซเดียมไฮโปร

คลอไรท์ (Soduim hypochlorite) กรดซอร์บิค (Sorbic acid) กรดแลคติกและเกลือแลคเตท (Lactic acid and Lactate salt) และกรดอะซิติก (acetic acid)

การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

ผลไม้เมื่อถูกตัดมาจากต้นแล้วยังคงมีชีวิตอยู่และมีอุณหภูมิสูงเท่ากับอุณหภูมิของอากาศหรือสภาพแวดล้อมขณะนั้น ความร้อนที่ติดมาจากแปลงปลูก เรียกว่า field heat นอกจากนั้นผลิตผลยังสามารถสร้างความร้อนได้เองจากกระบวนการเมแทบอลิซึม เช่น กระบวนการหายใจทำให้เกิดความร้อนที่เรียกว่า vital heat ความร้อนทั้งสองชนิดนี้ทำให้ผลิตผลมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งอุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้จะไปเร่งกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในผลไม้เร็วยิ่งขึ้นอีก ทำให้คุณภาพของผลไม้ลดลง การลดอุณหภูมิจะช่วยรักษาคุณภาพของของผลิตผลไว้ได้ โดยการลดอุณหภูมิที่เหมาะสมมีประโยชน์หลายประการคือ

1. ลดกระบวนการหายใจและกระบวนการสุกของผลไม้

เนื่องจากการหายใจเป็นการใช้อาหารสะสมในรูปของคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน หรือกรดอินทรีย์เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงาน ถ้าผลิตผลมีการหายใจมากอาหารสะสมจะหมดไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ผลิตผลมีอายุการวางจำหน่ายสั้นลง นอกจากนั้นกระบวนการสุกก็เป็นขั้นตอนแรกของการเสื่อมสภาพ เมื่อผลไม้สุกอายุการเก็บรักษาจะสั้นลงเช่นกัน ดังนั้นการลดกระบวนการหายใจและกระบวนการสุกของผลไม้จึงทำให้ผลผลิตมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

2. ลดการสูญเสียน้ำ

การสูญเสียน้ำของผลิตผลก่อให้เกิดความเสียหายในด้านเศรษฐกิจและคุณภาพ เช่น ทำให้น้ำหนักโดยรวมลดลง เพราะผลิตผลประกอบด้วยน้ำเฉลี่ย 80 เปอร์เซ็นต์ การเสียน้ำเพียง 5 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้น้ำหนักของผลิตผลลดลง นอกจากนั้นในแง่คุณภาพ การสูญเสียน้ำทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตผลเสียไป เช่น ไม่กรอบและฉ่ำ เป็นต้น ถ้าเป็นผักใบจะแสดงอาการเหี่ยว นอกจากนั้นคุณค่าทางอาหาร เช่น วิตามินซีจะลดลงไปด้วยเมื่อผลไม้สูญเสียน้ำ ดังนั้นการลดการสูญเสียน้ำจะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักโดยรวม และคุณค่าทางอาหารของผลผลิต

3. ชะลอหรือชะงักการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

การเก็บรักษาผลิตผลในสภาพอุณหภูมิต่ำ เชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ช้าลงและเมื่ออุณหภูมิต่ำเกินไปเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดจะตายไป ดังนั้นการลดอุณหภูมิจะช่วยทำให้ลดการเสื่อมเสียของผลิตผลจากจุลินทรีย์ได้อีกทางหนึ่ง

4. ลดอัตราการสังเคราะห์เอทิลีน

เอทิลีนมีบทบาทอย่างมากต่อกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว และมีผลเสียต่อคุณภาพของผลิตผล เพราะเอทิลีนจะกระตุ้นกระบวนการสุกและเสื่อมเสื่อมสลายของผลไม้ ดังนั้นการลดอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนจึงสามารถลดกระบวนการเสื่อมสลายและมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น (กองพัฒนาเกษตรที่สูง, 2545)

การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ภายในผลิตผล ตลอดจนกระบวนการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่างๆ มีอัตราผันแปรตามอุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิสูงอัตราการเกิดปฏิกิริยาหรือการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก็สูงตามไปด้วย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้เร็วขึ้นและส่งผลให้ผลิตผลมีอายุการเก็บรักษาสั้นลง

ดังนั้นการเก็บรักษาผลิตผลทุกชนิดจึงควรเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุดที่จะไม่เกิดอันตราย หรือก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับผลิตผลได้ ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง (0 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า) น้ำในเซลล์จะแข็งตัว ผลึกของน้ำแข็งที่เกิดขึ้นจะทำให้เยื่อหุ้มเซลล์และ organelle ต่างๆ ฉีกขาดทำให้เซลล์ตายได้ (จริงแท้, 2546)

การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลและการลดการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค

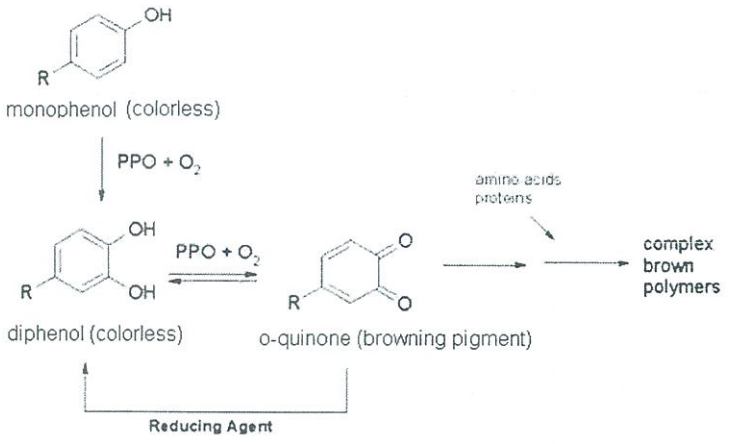
1. การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction)

การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลโดยเอนไซม์ PPO มีอยู่ 2 ขั้นตอนหลักคือ ขั้นตอนแรกเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันสารประกอบฟีนอลไปเป็นควิโนน (กรณีสับสเตรทเป็น monophenol เอนไซม์จะออกซิไดส์ monophenol ไปเป็น diphenol) เนื่องจากเอนไซม์มีทองแดงเป็น prosthetic group ซึ่งประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ขึ้นกับการเปลี่ยนทองแดงจากรูปควิปริกไปเป็นควิปรัส สารประกอบฟินอลจะออกซิไดส์ทองแดงให้เป็นรูปคิวปริกทำให้มีประสิทธิภาพในการทำงานต่อไปเรื่อยๆ (สุวิมล, 2549) ดังสมการต่อไปนี้

$4Cu^{++}$(เอนไซม์) + 2 catechol ⟶ $4Cu^{++}$(เอนไซม์) + 2 *O*-quinone + $4H^{+}$

$4Cu^{++}$(เอนไซม์) + $4H^{+}$ + O_2 ⟶ $4Cu^{++}$(เอนไซม์) + $2H_2O$

ขั้นตอนที่สองเป็นการเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชันของควิโนนกับกรดอะมิโนได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีน้ำตาล ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาล คือ ปริมาณเอนไซม์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลที่เป็นซับสเตรท ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจน และอุณหภูมิในการเก็บรักษา (สุวิมล, 2549) ซึ่งโครงสร้างการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจะแสดงดังในภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ, 2559

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

2. การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction)

2.1 การทำให้เอนไซม์ ซึ่งเป็นโปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) ด้วยวิธีการต่างๆ เช่น

- การใช้ความร้อน เช่น การลวก (blanching) การลวกเป็นการใช้ความร้อนระยะเวลาสั้นๆ เพื่อทำให้เอนไซม์สูญเสียสภาพ

- การปรับให้เป็นกรด เนื่องจากค่า pH ที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ฟีนอเลสอยู่ระหว่าง 5-7 และเมื่อค่าพีเอชลดลงเอนไซม์จะถูกยับยั้งการทำงาน เพราะสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) เช่น มีค่า pH ประมาณ 3 หรือต่ำกว่า ดังนั้นการปรับค่าพีเอชด้วยกรดอินทรีย์ เช่น กรดซิตริก (citric acid) กรดมาลิก (malic acid) กรดฟอสฟอริก (phosporic acid) ให้มี pH เท่ากับหรือต่ำกว่า 3 เป็นการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้

- การใช้ Chelating agent เช่น EDTA เพื่อจับกับโลหะที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของเอนไซม์ เกิดเป็นสารคีเลต ซึ่งเป็นการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

2.2 การใช้สารรีดิวซิงเอเจนต์ (reducing agent) เพื่อรีดิวซ์ *o*-quinone กลับเป็นสารประกอบฟีนอล ซึ่งไม่มีสี สารรีดิวซิงเอเจนต์ที่นิยมใช้ ได้แก่

- สารซัลไฟต์ (sulfites) เช่น การรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือแช่ในสารละลายโซเดียมเมแทไบซัลไฟต์ (sodium metabisulphite)

- กรดอิริทอร์เบตและเกลือของกรดอิริทอร์เบต เช่น โซเดียมอิริทอร์เบต (sodium erythorbate)

2.3 การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับออกซิเจน เช่น การจุ่มผักผลไม้ในน้ำเชื่อม หรือน้ำเกลือ หรือใช้การบรรจุแบบสุญญากาศ (vacuum packaging) หรือการดัดแปรสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere packaging, MAP)

การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลสามารถทำได้ด้วยการใช้สารเคมี เช่น กรดแอสคอร์บิค กรดซิตริค อีริทอร์บิก และแคลเซียมซิเตรด ซึ่งพบว่าสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ (Vamos-Vigvazo, 1995)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อินทิรา และนันทิพา (2551) ได้ทำการศึกษาการเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่ง โดยมีเพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และ peroxidase (POD) และปริมาณสารประกอบฟีนอล ระหว่างการเกิดสีน้ำตาลของมันแกวตัดแต่ง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่ามันแกวตัดแต่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสมีกิจกรรมเอนไซม์ PPO เพิ่มขึ้นมากกว่าเก็บรักษาที่ 25 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม ค่าความสว่าง สารประกอบฟีนอล และกิจกรรมเอนไซม์ POD มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนสารประกอบฟีนอล กิจกรรมเอนไซม์ PPO และ POD ในมันแกวตัดแต่งเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตลอดการทดลอง จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษามันแกวตัดแต่งที่อุณหภูมิ 13 องศา

เซลเซียส สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษามันแกวตัดแต่งที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

อดิศักดิ์ และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของแตงโมพันธุ์กินรีตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยทำการศึกษาลักษณะการตัดแต่งชิ้น 3 แบบ คือ สามเหลี่ยม ครึ่งวงกลม และทรงกลม และบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยพลาสติกใสชนิดโพลีไวนิลคลอไรด์และลิเนียโลเดนซิตี้โพลีเอทธิลีน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่าค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ค่าพีเอช และปริมาณวิตามินซีลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาในทุกรูปแบบการตัดแต่งทุกบรรจุภัณฑ์ และทุกอุณหภูมิ ส่วนร้อยละการสูญเสียน้ำหนักกรดซิตริค กรดมาลิค ปริมาณของแคโรทีนอยด์ และปริมาณแอนโทไซยานินมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่า b* และไลโคปีนมีค่าลดลง รูปแบบการตัดแต่งแบบทรงกลมมีปริมาณของเชื้อมากที่สุด รองลงมาคือสามเหลี่ยม และครึ่งวงกลมตามลำดับ ค่าการยอมรับโดยรวมมากที่สุด คือ รูปแบบครึ่งวงกลมหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกใสลิเนียโลเดนซิตี้โพลีเอทธิลีน และอุณหภูมิที่ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 16 วัน

อดิศักดิ์ และเหมวรรณ (2551) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา และคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ภูแลตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยการนำสับปะรดอายุเก็บเกี่ยวทางการค้ามาล้างสะอาดก่อนตัดแต่ง 3 แบบ ได้แก่ เป็นแว่น เป็นแท่งยาว และทรงสามเหลี่ยม และบรรจุในถาดโฟมหุ้มด้วยแผ่นพลาสติกใส 2 แบบ คือ ฟิล์มโพลีไวนิลคลอไรด์และลิเนียโลเดนซิตี้โพลีเอทธิลีน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 25 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพทางเคมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และด้านประสาทสัมผัส พบว่าในทุกรูปแบบการตัดแต่ง การบรรจุภัณฑ์ และอุณหภูมิ ค่า L* ค่า b* และ ค่าความแน่นเนื้อมีแนวโน้มลดลง ค่าร้อยละการสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าร้อยละการสูญเสียน้ำสูงสุด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ ปริมาณแคโรทีนอยด์ และแอนโทไซยานินมีค่าแปรผันไม่คงที่ ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ค่าพีเอช และปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลง การตรวจสอบการเจริญของจุลินทรีย์ พบว่ารูปแบบทรงสามเหลี่ยม มีจำนวนของจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total microbial count) และปริมาณจุลินทรีย์ *E. coli* มากกว่ารูปแบบอื่น ค่าการยอมรับของผู้บริโภคในทุกรูปแบบ การตัดแต่ง การบรรจุภัณฑ์ และทุกอุณหภูมิมีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษา สับปะรดภูแลตัดแต่งพร้อมบริโภครูปแบบแท่งยาว บรรจุด้วยฟิล์มโพลีไวนิลคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 8 วัน และมีค่าการยอมรับมากที่สุด

กุลภัทร และอุษาวดี (2551) ได้ทำการศึกษาผลของการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำและบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อคุณภาพปทุมมาตัดดอกพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อนำดอกไปเก็บรักษาแบบเปียกที่อุณหภูมิ 5 และ 15 องศาเซลเซียส และแบบแห้งที่ 15 องศาเซลเซียส ก่อนบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกซึ่งห่อช่อดอกด้วยวัสดุที่แตกต่างกันคือ พลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีน (polypropylene) กระดาษพรูฟเปียก กระดาษพรูฟแห้ง และไม่มีวัสดุห่อช่อดอก พบว่าการเก็บรักษาแบบเปียกและห่อช่อดอกด้วยพลาสติกชนิดโพลีโพรพิลีนที่อุณหภูมิ 5 และ 15 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีอายุการใช้งานนานที่สุดที่สุดคือ 9.8 วัน และจะมีอายุการใช้งานน้อยที่สุด 8.8 วันเมื่อเก็บรักษาแบบแห้งโดยไม่มีวัสดุช่อดอก โดยมีค่าน้ำหนักสดคงเหลือมากที่สุด 96.33 90.49 และน้อยที่สุด 83.51 ตามลำดับ ทั้งนี้การหมดอายุ

มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์
NARATHIWAT RAJANAGARINDRA UNIVERSITY

ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 องศาเซลเซียสมีสาเหตุสำคัญมาจากใบประดับสีชมพู (coma bract) มีลักษณะแห้งและแสดงอาการสะท้านหนาว ลักษณะดังกล่าวปรากฏเมื่อเก็บรักษาไว้นานกว่า 8 วัน และพบว่าใบประดับสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมน้ำตาลจนถึงน้ำตาลเข้มร่วมกับแสดงอาการฉ่ำน้ำ

ประภาพร และวาริช (2551) ได้ทำการศึกษาผลของกรดแอสคอร์บิคต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยการจุ่มฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคในสารละลายกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์เป็นระยะเวลา 1 นาทีหลังจากนั้นบรรจุลงในถาดโฟมและทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิคความเข้มข้น 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลบริเวณรอยตัด ชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ และลดการสูญเสียน้ำหนักสดและวิตามินซีได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้การจุ่มฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคในกรดแอสคอร์บิคทั้งสองระดับยังสามารถลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เตรียมจากฝรั่งมีเมล็ดมีการผลิตเอทิลีนที่ต่ำกว่าฝรั่งไร้เมล็ดอย่างมีนัยสำคัญ จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าฝรั่งพันธุ์ที่มีการผลิตเอทิลีนสูงมีการเสื่อมสภาพเร็วกว่า

วาริช และคณะ (2551) ได้ทำการศึกษาผลของการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการวางจำหน่ายแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยการนำผลแก้วมังกรมาลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นที่ 4, 8 และ 13 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิใจกลางผลลดลงถึง 15 องศาเซลเซียส ก่อนทำการตัดแต่งและบรรจุในถาดโฟมที่หุ้มด้วยพลาสติกฟิล์ม PVC ความหนา 13 ไมโครเมตร โดยมีผลแก้วมังกรที่ไม่ได้ทำการลดอุณหภูมิเป็นชุดควบคุม เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์ พบว่าการลดอุณหภูมิแก้วมังกรก่อนการตัดแต่งสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและยืดอายุการวางจำหน่ายได้ดีกว่าแก้วมังกรที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ โดยการใช้น้ำเย็นที่ 4 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก อัตราการหายใจ การผลิตอะซีตัลดีไฮด์ภายในภาชนะบรรจุและการเกิดสีน้ำตาลของแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภค อีกทั้งยังมีลักษณะปรากฏและกลิ่นที่ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้ดีกว่าแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นที่ 8 และ 13 องศาเซลเซียส

ธีรศักดิ์ (2545) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภค ดำเนินการโดยนำผักกาดหอมห่อมาหั่นชิ้นตามความยาวของก้านใบให้มีขนาดกว้างประมาณ 1.5-2.5 เซนติเมตร แล้วแช่ในสารละลายคลอรีนในรูปของโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 50, 100 และ 150 มิลลิกรัมต่อลิตรนาน 5 นาที สารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์นาน 5 วินาที และสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 0.1, 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 วินาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้แช่ในสารละลายแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (26±2 องศาเซลเซียส) นาน 24 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 50 และ100 มิลลิกรัมต่อลิตร สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ และสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลออการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณรอยตัดและก้านใบได้ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 24 ชั่วโมง ส่วนสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลได้เช่นเดียวกัน แต่ผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภคมีกลิ่นของคลอรีน การแช่ผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภคสารละลายคลอรีนและกรดซิตริกทุกความเข้มข้นสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองได้ 1.4-10.4 เปอร์เซ็นต์ ผักกาดหอมห่อตัด

ต่างพร้อมบริโภคที่แช่ในสารละบายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์นาน 5 วินาที บรรจุในถุงโพลีโพรไพลีนที่ความหนา 40 และ 50 ไมโครเมตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2, 5 และ 10 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงโพลีโพรไพลีนที่ความหนา 40 และ 50 ไมโครเมตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2, 5 และ 10 องศาเซลเซียส มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบและมีอายุการเก็บรักษานาน 13, 10 และ 5 วัน ตามลำดับ เมื่อวัดกิจกรรมของเอนไซม์โพลี-ฟีนอลออกซิเดสในผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์นาน 5 วินาที บรรจุถุงโพลีโพรไพลีนที่ความหนา 50 ไมโครเมตร แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส พบว่าการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณรอยตัดและก้านใบเพิ่มมากขึ้น สัมพันธ์กับกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนนอลออกซิเดสที่เพิ่มสูงขึ้น เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภคมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นสูงกว่าผักกาดหอมห่อทั้งหัวประมาณ 52 เปอร์เซ็นต์และการแช่ผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภคสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์มีผลทำให้อัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 19.3 เปอร์เซ็นต์

วรภัทร และปิยะพงษ์ (2553) ได้ทำการศึกษาคุณภาพเมล่อน (Rock melon) ตัดแต่งพร้อมบริโภคในภาชนะขายปลีกเพื่อการส่งออกและอาหารบนเครื่องบิน โดยตัดแต่งแต่ง Rock melon พร้อมบริโภคในสภาพปลอดเชื้อบรรจุ 55±1 กรัม ในถ้วยพลาสติก PP ขนาด 4 ออนซ์ ผนึกด้วยฟิล์มพลาสติก 2 ชนิดคือ LLDPE หนา 28±1 µm มีค่า OTR และ CTR: 92,562 และ 17,658 cc/m^2.day ตามลำดับ, WVTR: 0.016 kg/m^2.day ทำการเติมก๊าซ CO_2:O_2 ; 15:5% v/v (active MAP:Tr1) และไม่เติม gas (passive MAP: Tr2) และฟิล์ม PVC (M-wrap®) หนา 9.8±1 µm มีค่า OTR และ CTR: 13,224.40 และ 37,540.40 cc/m^2/day ตามลำดับ, WVTR: 0.136 kg/m^2.day (passive MAP:Tr3) และปิดด้วยฝาพลาสติก PP เจาะรู 1 รู ขนาด 1 mm (perforate:Tr4) เก็บที่อุณหภูมิ 5±1°C เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ทุกภาชนะเกิดสภาพ EMA และยังคงคุณภาพการบริโภคได้ต่อเนื่อง 15 วัน สีเนื้อของ Tr4 ซีดลง ค่า RQ ของ Tr2 สูงที่สุด ความแน่นเนื้อ Tr4 มีค่าต่ำที่สุด ปริมาณน้ำตาล fructose, sucrose และ glucose วัดด้วยเครื่อง HPLC ไม่แตกต่างกัน ปริมาณ acetaldehyde และ alcohol ของ Tr1 สูงสุดแต่ Tr4 มีค่าต่ำที่สุด ($p< 0.01$) ปริมาณจุลินทรีย์ Bacteria, Yeast, Mold และ Salmonella วันที่ 7 และ 15 พบว่าอยู่ในระดับที่บริโภคได้ตามมาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์และค่า MPN/100 ml เท่ากับศูนย์ในวันที่ 7 และ 15

ธนิตชยา และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษารูปแบบการตัดแต่งสับปะรดพร้อมบริโภคพันธุ์ตราดสีทองต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษา โดยนำสับปะรดมาตัดแต่งเป็นรูปแบบต่างๆ ได้แก่ การหั่นชิ้นตามขวาง การหั่นชิ้นตามขวางแล้วแบ่งครึ่ง การหั่นชิ้นตามยาวสี่ชิ้นต่อครึ่งผล และการหั่นตามยาวแล้วหั่นขวางสิบหกชิ้นต่อครึ่งผล บรรจุในถาดโฟม (Polypropylene trays) หุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 92-95 พบว่ารูปแบบการตัดแต่งของสับปะรดพร้อมบริโภคมีผลต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษา โดยสับปะรดที่หั่นชิ้นตามยาวสี่ชิ้นต่อครึ่งผลสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซี ค่า b* และชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (total plate count) ในขณะที่การหั่นสับปะรดตามยาวแล้วหั่นขวางสิบหกชิ้นต่อครึ่งผลมีแนวโน้มในการชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไตเตรทได้และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

แต่มีสีเนื้ออ่อนกว่าและมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ total plate count สูงกว่าการหั่นสับปะรดเป็นชิ้นตามยาวสี่ชิ้นต่อครึ่งผล การหั่นทั้ง 2 รูปแบบ สามารถเก็บรักษาได้นาน 8 วัน

สิริลักษณ์ (2554) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณภาพกับอัตราการหายใจของผักสลัดตัดแต่งพร้อมบริโภคภายใต้สภาวะการเก็บรักษาด้วยบรรจุภัณฑ์ปรับแต่งบรรยากาศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ได้แก่ ค่าการเปลี่ยนแปลงสี กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส ปริมาณสารประกอบฟีนอลที่สกัดด้วยเอทานอลอัตราการสูญเสียน้ำหนักและอัตราการหายใจ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณภาพกับอัตราการหายใจของกรีนโอ๊คและบัตเตอร์เฮดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เก็บรักษาด้วยบรรจุภัณฑ์ปรับแต่งบรรยากาศ โดยกำหนดให้มีอัตราส่วนผสมระหว่างแก๊สออกซิเจนต่อแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์แตกต่างกันสี่สภาวะ คือ ร้อยละ 1:5, 5:5, 10:5 และ 21:0 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ผลงานวิจัย พบว่าสภาวะการปรับแต่งบรรยากาศและระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีและกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในบัตเตอร์เฮดมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่พบว่าสภาวะการปรับแต่งบรรยากาศมีผลทำให้ค่าดังกล่าวในกรีนโอ๊คไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สภาวะการปรับแต่งบรรยากาศและระยะเวลาในการเก็บรักษามีผลทำให้อัตราการสูญเสียน้ำหนักและอัตราการหายใจของผักทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการประเมินลักษณะที่ปรากฏของกรีนโอ๊คและบัตเตอร์เฮด พบว่าสภาวะความเข้มข้นเริ่มต้นของแก๊สออกซิเจนต่อแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับร้อยละ 1:5 สามารถเก็บรักษากรีนโอ๊คและบัตเตอร์เฮดได้เป็นระยะเวลา 8 และ 16 วัน ตามลำดับ ซึ่งสภาวะดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวัดอัตราการหายใจน้อยสุด ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านสีและอัตราการสูญเสียน้ำหนักกับอัตราการหายใจ จึงเหมาะสำหรับนำไปใช้พัฒนาเป็นความสัมพันธ์เชิงคำนวณ เพื่อใช้ทำนายอายุการเก็บรักษาผักสลัดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ปรับแต่งบรรยากาศได้

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม MAHASARAKHAM UNIVERSITY

Siomos *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษายอดหน่อไม้ฝรั่งหน่อขาว (*Asparagus officinalis* L.) บรรจุในถาดน้ำหนัก 500 กรัมต่อถาด หุ้มด้วยฟิล์มยืดที่มีความหนา 16 μm จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2.5, 5, 10, 15, 20 และ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพที่มีแสงไฟ 15±1.9 Wm^{-2} และไม่มีแสงนาน 6 วัน พบว่ามีสภาพบรรยากาศภายในภาชนะมีออกซิเจนประมาณร้อยละ 3-6.7 และมีคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 4.5-6.9 ภายในชั่วโมงแรกของการบรรจุและเมื่อเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5.8-9.8 ขณะที่ออกซิเจนลดลงเหลือประมาณร้อยละ 0.7-1 เมื่อเกิดสภาพสมดุลบรรยากาศ (equilibrium modified atmosphere; EMA) พบว่าสภาพบรรยากาศภายในมีออกซิเจนประมาณร้อยละ 1 และคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 4.6-7 การบานของปลายยอด ความเหนียว ปริมาณการสังเคราะห์แอนโธไซยานิน และการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิค กิจกรรมเหล่านั้นจะลดลงระหว่างการเก็บนาน 6 วัน อย่างไรก็ตาม ที่อุณหภูมิสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส จะเกิดการเน่าเสียอย่างเห็นได้ชัด กลิ่นไม่พึงประสงค์ (off-odor) สภาพแสงและไม่มีแสง มีผลต่อคุณภาพของยอดอ่อนของหน่อไม้ฝรั่ง

Teixeira *et al.* (2007) ได้ทำการศึกษาการใช้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศโดยอาศัยชนิดของฟิล์ม เพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะเฟืองสดตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยบรรจุมะเฟืองที่ผ่านการสไลด์

และล้างฆ่าเชื้อแล้วมาบรรจุลงในถาดโพลิเอทิลีนเทอเรฟทาเลท (PET) ที่ปิดผนึกด้วยฟิล์มจากบริษัท Neoform® N94 ถาดโพลิสไตรีนที่ปิดด้วย polyvinyl chloride film (PVC) และถุงโพลิโอลิฟิน (PLO) ในสภาวะสุญญากาศ เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 6.8 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน และทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 4 วัน พบว่าการบรรจุถุงโพลิโอลิฟิน (PLO) ในสภาวะสุญญากาศสามารถลดการทำงานของเอ็นไซม์ PPO ลดการเปลี่ยนแปลงสีเขียวและคุณลักษณะปรากฏได้นาน 12 วัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

วัตถุดิบ

พืชตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย คือ มันแกว ที่ได้จากเขตอำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม โดยหัวมันแกวมีความแก่อ่อนเท่ากัน น้ำหนักประมาณ 500-800 กรัม/หัว

สารเคมี วัสดุและอุปกรณ์

1. สารเคมี ได้แก่ โซเดียมคลอไรท์ กรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก กรดอิริทอร์บิก แคลเซียมซิ-เตรท โซเดียมไฮดรอกไซด์ และน้ำกลั่น

2. อุปกรณ์ในการตัดแต่ง ได้แก่ มีด เขียง ผ้าซับน้ำ ถุงมือ ภาชนะรองรับ กระดาษทิชชู ถุงพลาสติก LLDPE, LL, PP, ฟิล์มยืดทั่วไป และถาดโฟมขนาด 11x12 เซนติเมตร

3. วัสดุและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์ ได้แก่

3.1 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่งรุ่น ES-1200HA
3.2 เครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น Color Flex EZ
3.3 เครื่องTexture analyzer รุ่น TA.XT. plus
3.4 เครื่องวัดปริมาณแก๊ส Oxybaby
3.5 เครื่อง Autoclave
3.6 ตู้บ่มเชื้อ
3.7 บีกเกอร์
3.8 แท่งแก้วคนสารละลาย
3.9 ขวดปรับปริมาตร
3.10 ปิเปต
3.11 หลอดทดลอง
3.12 ตะแกรงใส่หลอดทดลอง
3.13 Petri film total viable count
3.14 Petri film Yeast & Mold Count

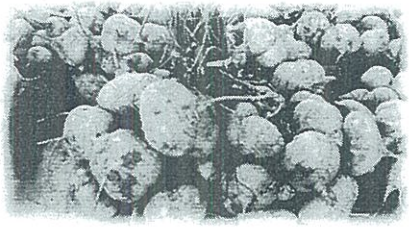
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การตัดแต่งมันแกว

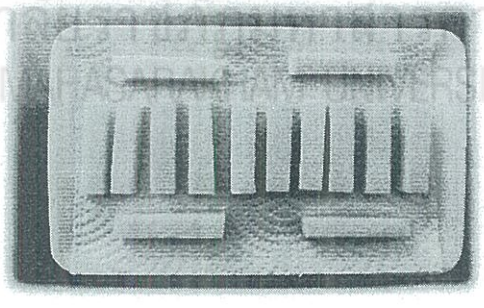
ทำการปอกเปลือกล้างให้สะอาดแล้วตัดแต่งมันแกวให้ได้ขนาดเท่ากับกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร สำหรับทุกการทดลอง โดยทำการตัดแต่งดังรายละเอียดในภาพที่ 3.1

มันแกว



ปอกเปลือกล้างทำความสะอาด

ตัดเป็นชิ้นขนาดเท่ากับกว้าง 1 เซนติเมตร ยาว 5 เซนติเมตร สูง 1 เซนติเมตร



มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี
RAJABHAT RAJAPHRUEKSA UNIVERSITY

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการตัดแต่งมันแกว

2. การศึกษาเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

การทดลองนี้ศึกษาการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เก็บไว้ในฟิล์มที่แตกต่าง ได้แก่ ลิเนียโลเดนซิตีโพลีเอทธิลีน (LLDPE) โพลิโพพิลีน (PP) ลีเนียโลเดน (LL) โดยใช้ฟิล์มยืดทั่วไป เป็นตัวควบคุม นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการสุ่มตัวอย่างทุก วันที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน มาตรวจคุณภาพ ได้แก่ วัดค่าสี โดยใช้เครื่องวัดค่าสี (colorimeter) ความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่อง (texture analyzer) การสูญเสียน้ำหนัก โดยใช้ Metler balance ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมในภาชนะบรรจุโดยใช้เครื่องวัดปริมาณแก๊ส

Oxybaby และจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ดังแสดงในภาพที่ 3.2 ด้วยวิธีของ BAM รายละเอียดการวิเคราะห์แสดงดังนี้

2.1 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

2.2 จำนวนเชื้อยีสต์และรา

2.3 วัดค่า texture analyzer

2.4 การสูญเสียน้ำหนัก โดยใช้ Metler balance

2.5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมในภาชนะบรรจุ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณแก๊ส Oxybaby

2.6 การเปลี่ยนแปลงค่าสีในระบบ CIELAB L*a*b* โดย L* แสดงค่าความสว่าง a* และ b* บอกทิศของสี +a* หมายถึงอยู่ใกล้ทิศสีแดง -a* หมายถึงอยู่ใกล้ทิศสีเขียว +b* หมายถึงอยู่ใกล้ทิศสีเหลือง -b* หมายถึงอยู่ใกล้ทิศสีน้ำเงิน โดยในแต่ละครั้งที่ทำการวิเคราะห์จะนำมันแกวสดและ 2 สัปดาห์ โดยสุ่มมันแกวมาถาดล่ะ 3 ชิ้น

ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการศึกษาลักษณะการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท

3. การศึกษาการลดปริมาณจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

การทดลองนี้ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของสารลดปริมาณจุลินทรีย์ต่อปริมาณจุลินทรีย์ คุณภาพสี ของมันแกวตัดแต่งในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 2,

สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

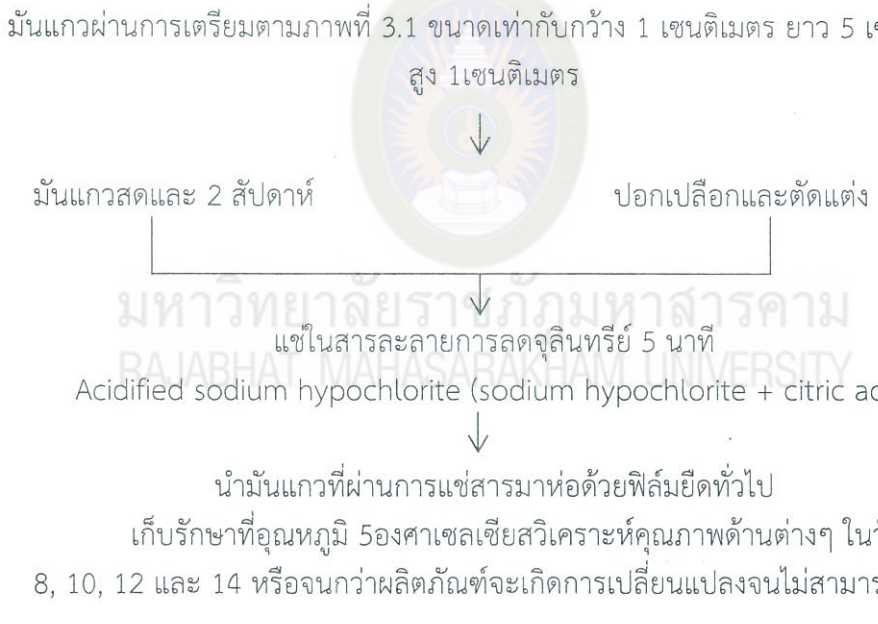
4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน โดยแช่มันแกวตัดแต่งในสารละลาย Acidified sodium hypochlorite (sodiumhypochlorite + citric acid) ที่ความเข้มข้น 100 ppm, 250 ppm และ 500 ppm เทียบกับชุดควบคุม เป็นเวลา 5 นาที เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ เริ่มต้นบรรจุในถาดโฟมแล้วห่อด้วยฟิล์มยืดทั่วไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการวิเคราะห์คุณภาพเพื่อวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (total viable count) ยีสต์และรา ดังแสดงในภาพที่ 3.3 ด้วยวิธีของ BAM ดังนี้

3.1 จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด

3.2 จำนวนเชื้อยีสต์และรา

3.3 ค่าสีโดยใช้เครื่องวัดค่าสี (colorimeter)

3.4 การเปลี่ยนแปลงค่าสีในระบบ CIELAB L*a*b* โดย L* แสดงค่าความสว่าง a* และ b* บอกทิศของสี +a* หมายถึง อยู่ใกล้ทิศสีแดง -a* หมายถึง อยู่ใกล้ทิศสีเขียว +b* หมายถึง อยู่ใกล้ทิศสีเหลือง -b* หมายถึง อยู่ใกล้ทิศสีน้ำเงิน โดยในแต่ละครั้งที่ทำการวิเคราะห์โดยสุ่มมันแกวมาถาดล่ะ 3 ชิ้น ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา



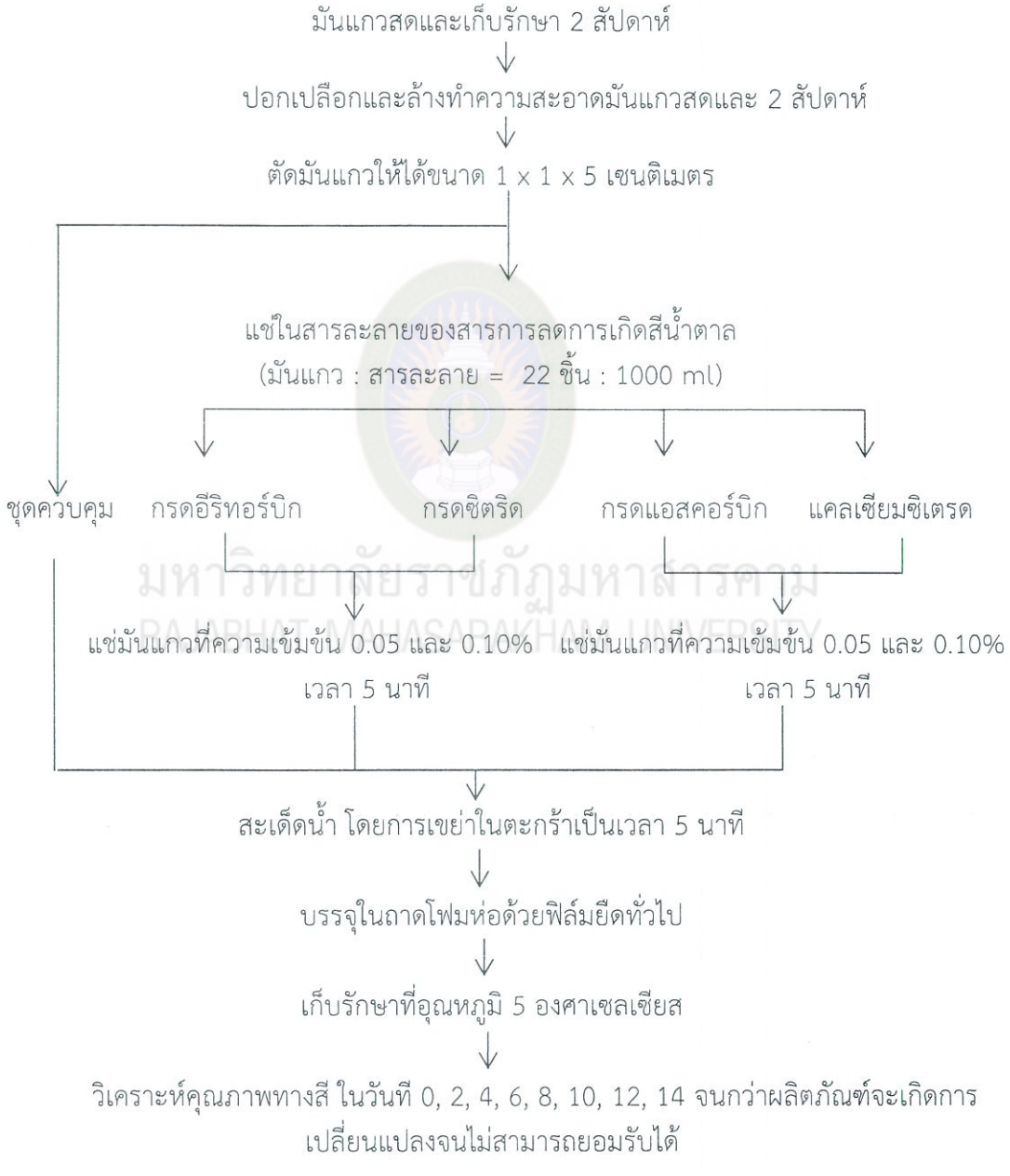
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการศึกษาวิธีการในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

4. การศึกษาการลดการเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

การทดลองนี้ศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของสารต่อการลดการเกิดสีน้ำตาล คุณภาพสีของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค โดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 วัน หรือจนกว่าผลิตภัณฑ์เสียเสีย โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทำการศึกษาสารลดการเกิดสีน้ำตาล 4 ชนิด ได้แก่ กรดอีริทอร์บิก กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก และแคลเซียมซิเตรท ที่มีความเข้มข้น 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0.05% และ 0.10% ทำการทดลองดังรายละเอียดในภาพที่ 3.4 โดยนำหัวมันแกวที่เก็บมาใหม่และที่ทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ จำนวน 22 ชิ้นไปแช่ในสารละลาย 4 ชนิด

250923

ได้แก่ กรดอีริทอบิก กรดซิตริก กรดแอสคอบิก และแคลเซียมซิเตรด เป็นเวลา 5 นาที โดยใช้น้ำสะอาดเป็นชุดควบคุม เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาล บรรจุในถาดโฟมแล้วห่อหุ้มด้วยฟิล์มยืดทั่วไป นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทำการทดลอง 3 ซ้ำ แล้วทำการสุ่มตัวอย่างทุกวันที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, และ 14 วัน หรือจนกว่าผลิตภัณฑ์จะเกิดการเปลี่ยนแปลง ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสีในระบบ CIELAB L*a*b* โดย L* แสดงค่าความสว่าง a* และ b* บอกทิศของสี +a* หมายถึง อยู่ใกล้ทิศสีแดง -a* หมายถึง อยู่ใกล้ทิศสีเขียว +b* หมายถึง อยู่ใกล้ทิศสีเหลือง -b* หมายถึง อยู่ใกล้ทิศสีน้ำเงิน



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการศึกษาการลดการเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) และวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค สรุปผลการทดลองได้ดังต่อไปนี้

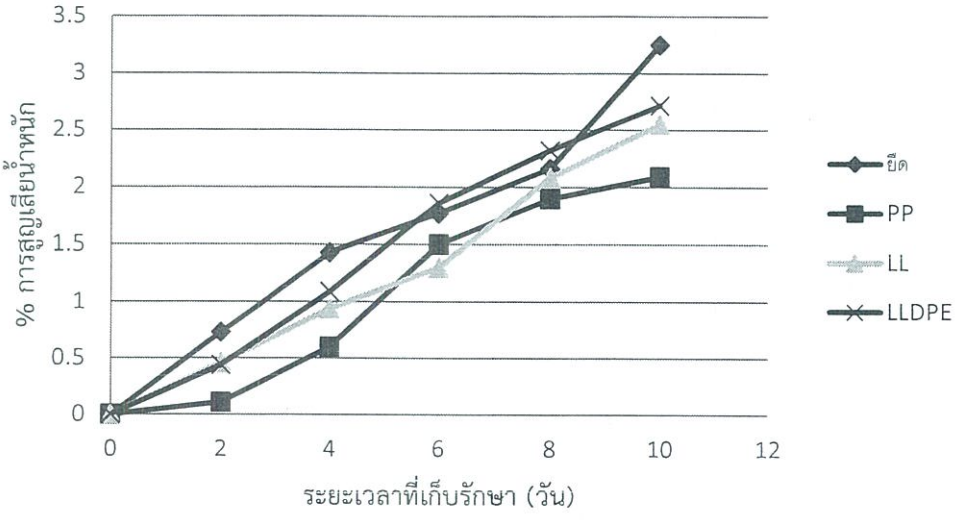
ผลการศึกษาลักษณะการเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท

จากการศึกษาการใช้ฟิล์มห่อ 4 ชนิด คือ ฟิล์มยืดทั่วไป ฟิล์ม PP (Polypropylene) ฟิล์ม LL (Linear Low Density) และฟิล์ม LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) ต่อคุณภาพของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน บันทึกผลทุกวันที่ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 และ 14 โดยตรวจวัดค่าสี การสูญเสียน้ำหนัก ค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณ CO_2 ที่สะสมในวัสดุห่อ และตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา สามารถอธิบายผลการทดลองได้ดังนี้

1. การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

จากการทดลองเปรียบเทียบการใช้ฟิล์ม 4 ชนิด ได้แก่ ฟิล์มยืดทั่วไป ฟิล์ม PP (Polypropylene) ฟิล์ม LL (Linear Low Density) และฟิล์ม LLDPE (Linear Low Density Polyethylene) เป็นวัสดุห่อ โดยใช้ห่อมันแกวตัดแต่งชิ้นขนาด 1x1x5 เซนติเมตร จำนวน 22 ชิ้นต่อ 1 ถาด บันทึกการสูญเสียน้ำหนักทุกวันที่ 0, 2, 4, 6, ,8, 10, 12 และ 14 ของการทดลอง พบว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุโดยใช้ฟิล์มยืดทั่วไป ฟิล์ม LLDPE (Linear Low Density) และฟิล์ม LL (Linear Low Density) มีการสูญเสียน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา ขณะที่ฟิล์ม PP (Polypropylene) มีการสูญเสียน้ำหนักค่อนข้างน้อย (ภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2) ซึ่งมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคสามารถเก็บรักษาไว้ได้ระยะเวลา 10 วัน ระหว่างการเก็บรักษาเมื่อทำการสุ่มเก็บตัวอย่างในวันที่ 8 มันแกวเริ่มเกิดเชื้อราเป็นจุดสีแดงและสีดำบริเวณผิวของผลิตภัณฑ์ จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุโดยใช้ฟิล์มทั้ง 4 ชนิดมีการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักที่แตกต่างกัน เนื่องจากคุณสมบัติของฟิล์มที่แตกต่างกันในการยอมรับให้ผ่านเข้าออกของไอน้ำ (อินทิราและชัยรัตน์, 2556)

การสูญเสียน้ำหนักของผลิตผลที่เก็บรักษานั้น ส่วนใหญ่เกิดจากการสูญเสียน้ำภายในผลิตผล ซึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความดันไอน้ำภายในผลิตผลกับภายนอกผลิตผล โดยการระเหยผ่านทางช่องเปิดต่างๆ เช่น ปากใบ รอยแผลที่เป็นขั้วและปลายผล บาดแผล หรือรอยช้ำที่เกิดจากการกระทบกระเทือน ซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำได้มากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้การสูญเสียน้ำหนักของผลไม้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของผล ขนาดของผล องค์ประกอบและโครงสร้างของผล อุณหภูมิที่เก็บรักษา ความชื้นในบรรยากาศ และการไหลเวียนของอากาศภายในห้องเก็บรักษา รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ด้วย (จริงแท้, 2544) ผลิตผลที่ผ่านกระบวนการตัดแต่งพร้อมปรุงหรือพร้อมบริโภคจะมีบาดแผลเกิดขึ้นมาก ส่งผลให้ผลิตผลสูญเสียน้ำได้ง่ายและมากขึ้น ดังนั้นการใช้วัสดุห่อหรือการบรรจุในบรรจุภัณฑ์จึงช่วยลดการสูญเสียน้ำได้ดีกว่าการไม่ห่อหรือไม่ได้บรรจุในบรรจุภัณฑ์ (Michio *et al.*, 1992)

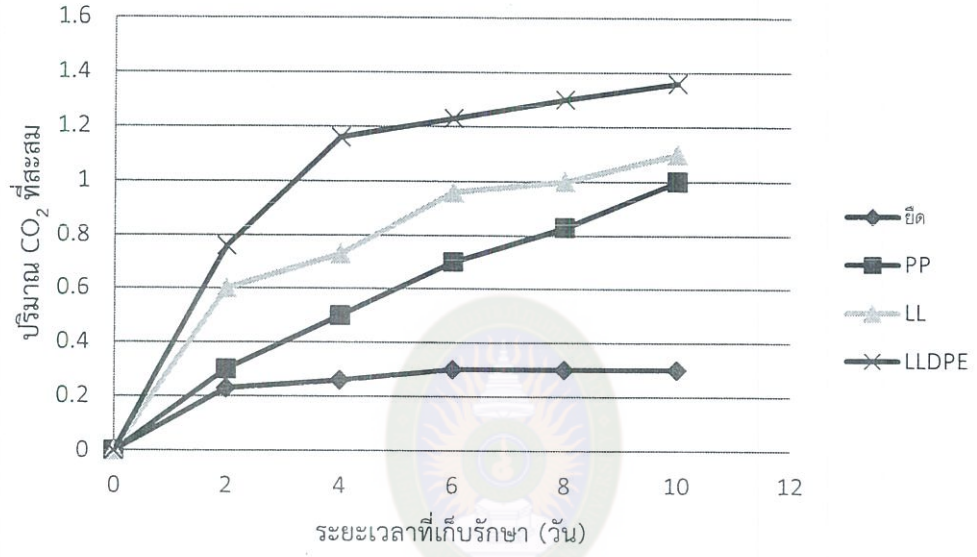


ภาพที่ 4.1 การสูญเสียน้ำหนักของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภค ในระหว่างเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

2. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมในบรรจุภัณฑ์ของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

จากการทดลองพบว่าสภาพบรรยากาศของบรรจุภัณฑ์ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภค ระหว่างการเก็บมีปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานมากขึ้น มันแกวตัดแต่งที่ห่อด้วยฟิล์ม LLDPE (Linear Low Density) มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่ามันแกวตัดแต่งที่ห่อด้วยฟิล์ม LL (Linear Low Density) ฟิล์ม PP (Polypropylene) และฟิล์มยืดทั่วไป ตามลำดับ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 4.2) ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของฟิล์มในการยอมให้ผ่านเข้าออกของก๊าซที่แตกต่างกัน โดยวัสดุสำหรับบรรจุผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคจะต้องยอมให้ก๊าซออกซิเจน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึมผ่านเข้าออกได้เหมาะสม และสอดคล้องกับอัตราการหายใจของพืช เพื่อป้องกันไม่ให้ปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุมีน้อยเกินไปจนกระทั่งพืชขาดออกซิเจน ซึ่งจะทำให้เกิดกลิ่นรสผิดปกติได้ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชคายออกมาจะต้องระบายออกจากภาชนะบรรจุได้อย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการสะสมจนกระทั่งมีความเข้มข้นสูง (อินทิรา และชัยรัตน์, 2556) สอดคล้องกับผลการทดลองของ Jacxsenens *et al*. (2001) ที่ศึกษาการเก็บรักษาเห็ดหอมสไลด์และผักสลัดในสภาวะที่มีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศที่สภาวะออกซิเจนที่สูง (95%) ในฟิล์ม barrier และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นปริมาณของออกซิเจนจะค่อยๆลดลงและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น ขณะที่เมื่อวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่า เห็ดหอมสไลด์มีปริมาณออกซิเจนที่ต่ำและปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงเมื่อเทียบกับผักสลัด ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุขึ้นกับชนิดของฟิล์ม คุณสมบัติในการผ่านเข้าออกของก๊าซและชนิดของผลิตภัณฑ์ ซึ่งการใช้ฟิล์มต่างชนิดกันจะมีผลต่อการผ่านเข้าออกของออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ เอทิลีนและ

ไอน้ำต่างกัน ทำให้อัตราการหายใจและการแลกเปลี่ยนก๊าซต่างกันในภาชนะบรรจุ (สมฤทัย, 2550) ดังนั้นจึงต้องมีการคัดเลือกชนิดของภาชนะให้เหมาะสมกับชนิดของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสภาพบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุจะมีผลต่อการเกิดเมแทบอลิซึมของผลิตผล โดยทั่วไปจะเลือกใช้วัสดุที่สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำได้ดี แต่ไม่ทำให้ออกซิเจนภายในต่ำเกินไป หรือคาร์บอนไดออกไซด์สูง เพราะจะทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งอาจจะมีผลต่อคุณภาพของผลไม้โดยอาจทำให้เกิดกลิ่นและรสที่ผิดปกติได้เนื่องจากแอลกอฮอล์ (อินทิรา และชัยรัตน์, 2556)



ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ CO_2 ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภค ที่ห่อด้วยฟิล์มทั้ง 4 ชนิด ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

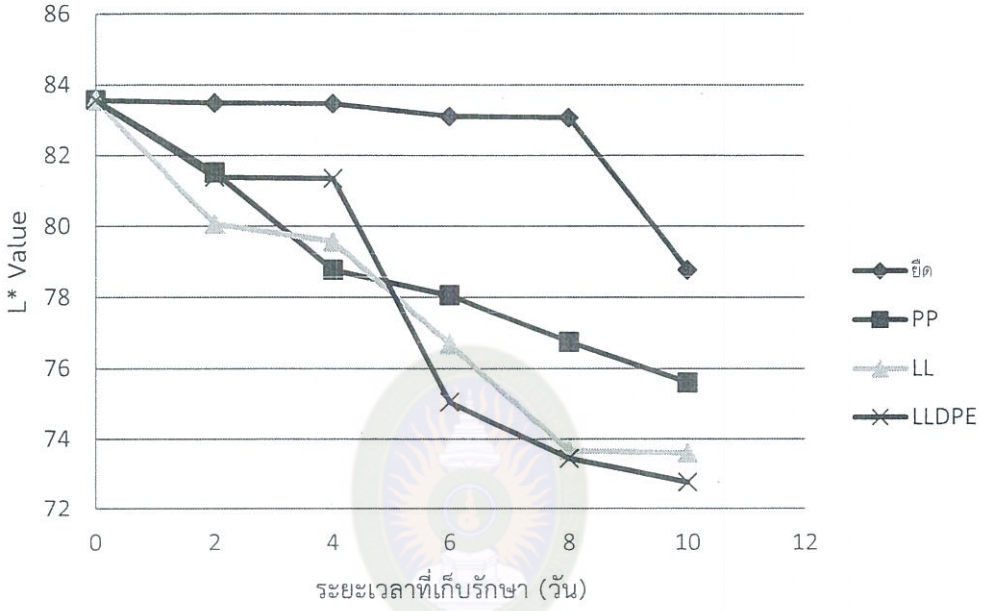
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

3. การเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเปลี่ยนแปลงค่าสีของเนื้อมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในฟิล์มชนิดต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส พบว่า ค่า L* ซึ่งแสดงถึงค่าความสว่างของสีมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษาที่ห่อด้วยฟิล์มทั้ง 4 ชนิด เมื่อช่วงเริ่มต้นการเก็บรักษาค่า L* มีค่าสูง แสวงว่าช่วงเริ่มต้นของการเก็บรักษาเนื้อมันแกวตัดแต่งจะมีสีค่อนข้างขาว และจะค่อยๆ ลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ห่อด้วยฟิล์มยืดทั่วไปจะมีค่า L* ลดลงต่ำสุด แสดงให้เห็นว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษามันแกวสดตัดแต่งที่ห่อด้วยฟิล์มยืดทั่วไปจะมีค่าความสว่างลดลงน้อยกว่าที่ห่อด้วยฟิล์ม PP, LLDPE และ LL (ภาพที่ 4.3) จากการทดลองแสดงว่าการห่อมันแกวด้วยฟิล์มต่างชนิดกัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีด้านความสว่างของมันแกว ตัดแต่งแตกต่างกัน เนื่องจากคุณสมบัติของฟิล์มในการยอมให้ผ่านเข้าออกของก๊าซและไอน้ำที่แตกต่างกัน

การปอกเปลือก การหั่น การตัดเป็นชิ้นเล็กๆ หรือบาดแผลที่เกิดขึ้นในระหว่างการแปรรูปหรือการตัดแต่ง อาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านสีของผลิตผล ในกรณีของมันแกวที่ทำการทดลองในครั้งนี้ พบว่า เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานขึ้น เนื้อมันแกวจะมีสีคล้ำมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากกระบวนการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ โดยปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้ตัด

แต่งพร้อมบริโภคอันเนื่องมาจากการปอก การหั่น หรือการตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ทำให้เอนไซม์ สารที่ทำปฏิกิริยา (substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกันสาร monophenol (ไม่มีสี) จะถูกออกซิไดซ์ไปเป็นไดฟีนอล (diphenol) ซึ่งไม่มีสี และถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น *o*-quinone ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับกรดอะมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาล และจะรวมตัวกันเป็นพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลใหญ่และมีสีน้ำตาล (Vámos-Vigyázó, 1981; Paliyath *et al*., 2008)



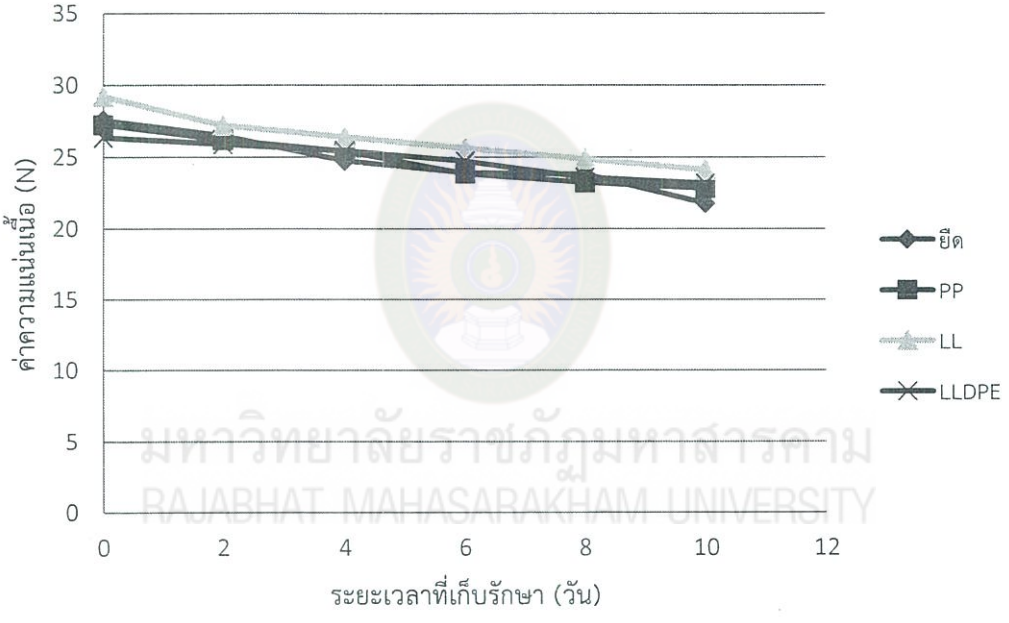
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภค ที่ห่อด้วยฟิล์มชนิดต่างๆ ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

4. การเปลี่ยนแปลงทางความแน่นเนื้อของเนื้อมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของเนื้อมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในฟิล์มชนิดต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส โดยการตรวจสอบค่าแรงกดของเนื้อมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคระหว่างการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ฟิล์ม 4 ชนิด พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาตั้งแต่วันเริ่มทำการทดลองจนถึงวันสุดท้ายของการทดลองฟิล์ม LL สามารถรักษาความแน่นเนื้อของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคได้มากกว่า ฟิล์ม LLDPE ฟิล์ม PP และฟิล์มยืดทั่วไป (ภาพที่ 4.4) เนื่องจากฟิล์มทั้ง 4 ชนิดนี้มีคุณสมบัติที่แตกต่างกันในด้านของความหนาของฟิล์ม ค่าการซึมผ่านของก๊าซและไอน้ำแต่ละชนิดไม่เท่ากัน จึงทำให้การซึมผ่านของไอน้ำจากในบรรจุภัณฑ์ออกไปภายนอกไม่เท่ากัน โดยบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผักและผลไม้ตัดแต่งจะต้องยอมให้ไอน้ำซึมผ่านได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นกับอัตราการหายใจและการคายน้ำของมันแกวตัดแต่ง ซึ่งมันแกวตัดแต่งมีอัตราการหายใจค่อนข้างสูงจะคายน้ำออกมามาก ภาชนะบรรจุจะต้องยอมให้ไอน้ำผ่านออกไปได้ดี เพื่อป้องกันการสะสมของไอน้ำภายในภาชนะจนถึงจุดอิ่มตัวแล้วกลั่นเป็นหยดน้ำ ซึ่งจะทำให้มันแกวตัดแต่งเน่าเสียได้

เร็วขึ้นและมีความแน่นเนื้อที่ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยความแน่นเนื้อที่ลดลงนี้เป็นผลมาจากการทำงานของเอนไซม์ polygalacturonase และ pectin methylesterase ซึ่งผนังเซลล์จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ จึงทำให้ความแน่นเนื้อลดลงหรืออาจเนื่องมาจากการสูญเสียน้ำจากกระบวนการหายใจเอง (Imsabai *et al.*, 2002) ผลไม้ทุกชนิดทั้ง Climacterics และ non–Climacterics เมื่อเริ่มสุกจะเกิดการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ลักษณะเนื้อมีความอ่อนนิ่มลง การนิ่มของเนื้อมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนเปลี่ยนของผนังเซลล์ และการเกาะตัวกันของเซลล์ ซึ่งอยู่กับปริมาณสารประกอบเพกทิน เมื่อผลไม้สุกมากขึ้นสารประกอบเพกทินที่ไม่ละลายน้ำจะเปลี่ยนเป็นเพกทินที่ละลายน้ำได้มากขึ้น ทำให้การเกาะตัวของเซลล์ลดลง เซลล์จะแยกออกจากกัน ทำให้ลักษณะเนื้อเปลี่ยนไป ดังนั้นเนื้อของผลิตผลจึงอ่อนนิ่มลง (ดนัยและนิธิยา, 2548)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาพที่ 4.4 ความแน่นเนื้อของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคในระหว่างการเก็บรักษาที่ห่อด้วยฟิล์มชนิดต่างๆ ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

5. จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิทที่ห่อด้วยฟิล์มยืดทั่วไป ฟิล์ม PP ,LL และ LLDPE ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส พบว่าไม่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา เนื่องจากมันแกวตัดแต่งที่เก็บที่อุณหภูมิต่ำตั้งแต่ 0-5 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจไม่ขึ้นกับขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกัน อัตราการหายใจขึ้นกับอุณหภูมิในการเก็บรักษามากกว่า แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิดังกล่าวมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาล แต่การเกิดสีน้ำตาลนี้สามารถลดได้ด้วยการบรรจุในสภาพปิดสนิทที่มีปริมาณ

คาร์บอนไดออกไซด์สูงๆ ซึ่งปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงนี้ยังช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ด้วย (Aquino-Bolanos *et al*., 2000)

ผลของการศึกษาวิธีในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

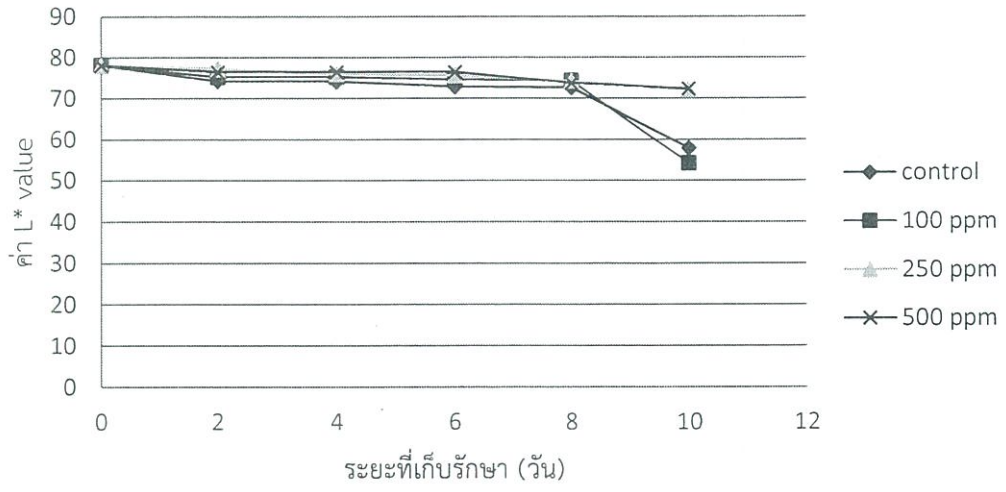
1. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และราในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคสดที่ผ่านการแช่ในสารละลายAcidified sodium hypochlorite (sodium hypochlorite + citric acid) ที่ความเข้มข้น 100 ppm, 250 ppm, 500 ppm และชุดควบคุม ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียสพบว่าไม่พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา ในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค เนื่องจากโซเดียมไฮโปคลอไรด์มีคุณสมบัติเป็นด่าง จึงทำให้ pH ของน้ำสูงขึ้นเมื่อนำไปใช้และมีผลทำให้ปฏิกิริยาการฆ่าจุลินทรีย์ลดลง ป้องกันการเกิดการเน่าเสียของอาหารเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคสามารถกำจัดเชื้อแบคทีเรีย ไม่ทำให้เกิดพิษ ไม่มีสี (อินทิราและชัยรัตน์, 2556) ดังนั้นการใช้สารในการลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ความเข้มข้นต่างๆ สามารถลดจำนวนจุลินทีย์ทั้งหมด ยีสต์และราได้

2. การเปลี่ยนแปลงค่าสีมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

ค่า L* แสดงถึงค่าความสว่างของสีมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ผ่านการแช่ในสารละลาย Acidified sodium hypochlorite (sodium hypochlorite + citric acid) ที่ความเข้มข้น 100ppm, 250 ppm, 500 ppm และชุดควบคุม เมื่อเริ่มต้นการเก็บรักษาค่า L* มีค่าสูง แต่จะค่อยๆ ลดลงระหว่างการเก็บรักษา และจะลดลงมากในวันที่ 10 โดยมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่สารละลายที่ความเข้มข้น 500 ppm ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาจะมีค่า L* ที่สูงกว่ามันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่สารละลายที่ความเข้มข้น 100 ppm , 250 ppm และชุดควบคุม (ภาพที่ 4.5) แสดงว่ามันแกวที่ผ่านการแช่สารที่ความเข้มข้นต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความสว่างของของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคในระหว่างการเก็บรักษา

จากกราฟการเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ผ่านการแช่สารละลาย Acidified sodium hypochlorite (sodium hypochlorite + citric acid) พบว่ามันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่สารละลายที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถรักษาคุณภาพสีของมันแกวตัดแต่งได้ดีที่สุด เนื่องจากที่ความเข้มข้น 500 ppm มีค่าความเป็นกรดสูงและโซเดียมไฮโปรคลอไรท์มีคุณสมบัติเป็นกรด นิยมใช้เป็นสารฟอกขาวอาหาร (อินทิรา และชัยรัตน์, 2556) จึงสามารถรักษาคุณภาพสีของมันแกวได้ดี และสามารถรักษาคุณภาพของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคให้อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้เป็นเวลา 10 วัน



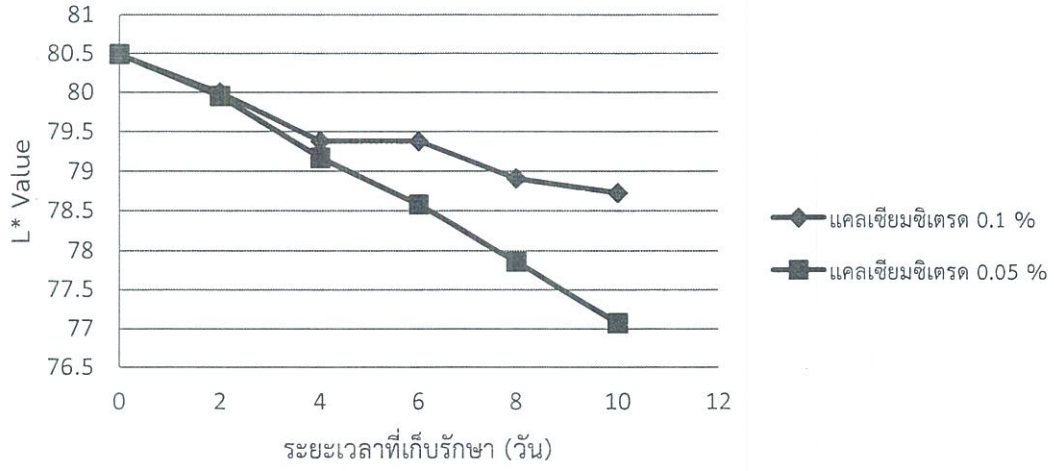
ภาพที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของสีมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ความเข้มข้นต่างๆ ในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

ผลการศึกษาการลดการเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค

1. การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสาร 4 ชนิด

1.1 การแช่สารแคลเซียมซิเตรต

การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารแคลเซียมซิเตรตและทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่ามันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารแคลเซียมซิเตรตที่มีความเข้มข้น 2 ระดับ คือร้อยละ 0.05 และ 0.10 เมื่อช่วงเริ่มต้นของระยะเวลาการเก็บรักษาค่า L* มีค่าสูง แต่จะค่อยๆ ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 4.6) แสดงให้เห็นว่าค่าความสว่างของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคจะมีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษา โดยมันแกวที่แช่สารแคลเซียมซิเตรตที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.10 มีการลดลงของค่าความสว่างช้ากว่ามันแกวตัดแต่งที่แช่สารละลายแคลเซียมซิเตรตระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการแช่สารละลายแคลเซียมซิเตรตที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี (ความสว่าง) ของมันแกวระหว่างการเก็บรักษา

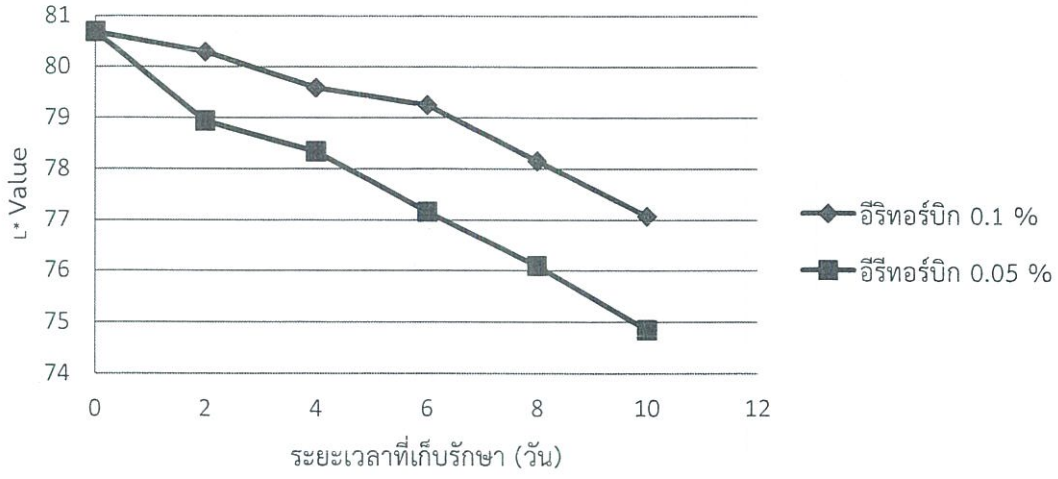


ภาพที่ 4.6 ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารแคลเซียมซิเตรตในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

1.2 การแช่สารอิริทอร์บิก

การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารอิริทอร์บิกและทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่ามันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารอิริทอร์บิกที่มีความเข้มข้น 2 ระดับ คือร้อยละ 0.05 และ 0.10 เมื่อช่วงเริ่มต้นของระยะเวลาการเก็บรักษาค่า L* มีค่าสูง แต่จะค่อยๆ ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 4.7) แสดงให้เห็นว่าค่าความสว่างของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคจะมีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษา โดยมันแกวที่แช่สารอิริทอร์บิกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.10 มีการลดลงของค่าความสว่างช้ากว่ามันแกวตัดแต่งที่แช่สารอิริทอร์บิกระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 แสดงให้เห็นว่าการแช่สารละลายสารอิริทอร์บิกที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี (ความสว่าง) ของมันแกวระหว่างการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงสีของมันแกวเนื่องจากสารอีริทอร์บิกเป็นสารที่ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่เกิดจากการเสริมหรือเติมลงไปในอาหาร ความเข้มข้นที่แตกต่างมีผลต่อปฏิกิริยาทางทางเคมีแตกต่างกัน โดยพบว่ากรดอีริทอร์บิกเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้เร็วกว่ากรดแอสคอร์บิกและกรดอีริทอร์บิกยังช่วยป้องกันการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิกจากปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ด้วยและเมื่ออยู่ในรูปเกลือโซเดียมจะคงตัวมากกว่า ซึ่งอีริทอร์บิกมีประสิทธิภาพในการลดปฏิกิริยาออกซิเดชันและปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้คล้ายกับแอสคอร์บิก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

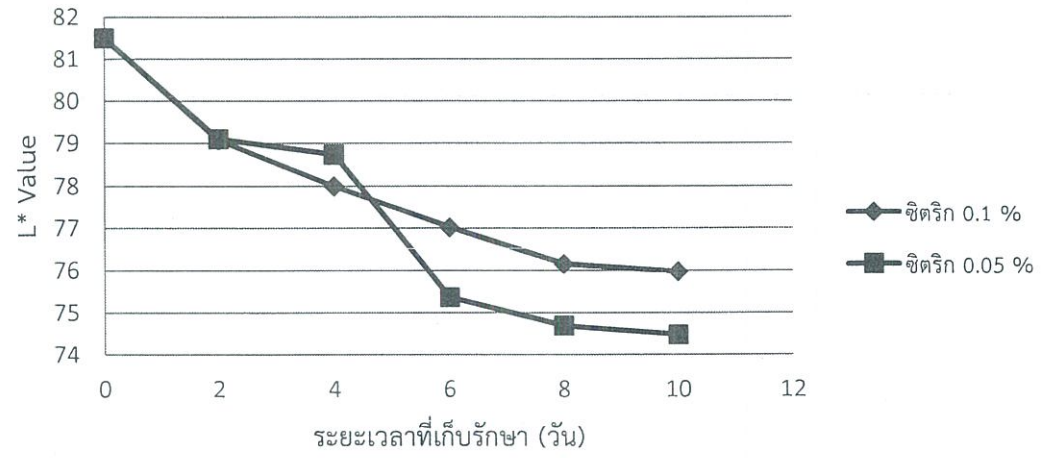


ภาพที่ 4.7 ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารอิริทอร์บิกในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

1.3 การแช่กรดซิตริก

การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยกรดซิตริกและทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่ามันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยกรดซิตริกที่มีความเข้มข้น 2 ระดับ คือร้อยละ 0.05 และ 0.10 เมื่อช่วงเริ่มต้นของระยะเวลาการเก็บรักษาค่า L* มีค่าสูง แต่จะค่อยๆ ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 4.8) แสดงให้เห็นว่าค่าความสว่างของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคจะมีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษา โดยมันแกวที่แช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.10 มีการลดลงของค่าความสว่างใกล้เคียงกับมันแกวตัดแต่งที่แช่สารละลายกรดซิตริกระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.05 เนื่องจากกรดซิตริกเป็นกรดอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งสามารถทำหน้าที่เป็นปรับสภาวะของสารละลาย โดยทำให้ความเป็นกรดในระบบเพิ่มมากขึ้นและพบว่าการใช้กรดซิตริกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาโดยสามารถป้องการเกิดสีน้ำตาลได้

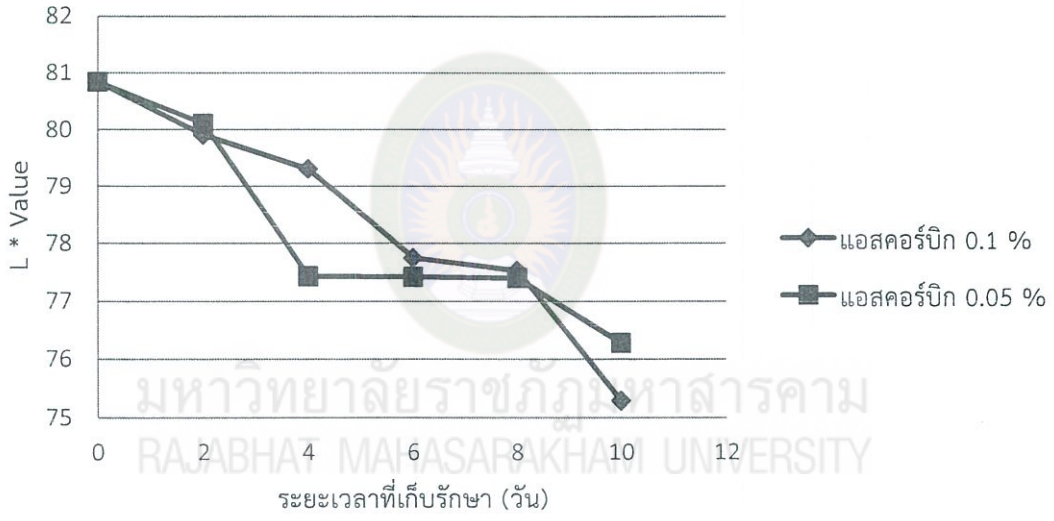
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 4.8 ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยกรดซิตริกในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

1.4 การแช่กรดแอสคอร์บิก

การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยกรดแอสคอร์บิกและทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่ามันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยกรดแอสคอร์บิกที่มีความเข้มข้น 2 ระดับ คือร้อยละ 0.05 และ 0.10 เมื่อช่วงเริ่มต้นของระยะเวลาการเก็บรักษาค่า L* มีค่าสูง แต่จะค่อยๆ ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 4.9) แสดงให้เห็นว่าค่าความสว่างของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคจะมีค่าลดลงตามอายุการเก็บรักษา โดยมันแกวที่แช่กรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.10 มีการลดลงของค่าความสว่างใกล้เคียงกับมันแกวตัดแต่งที่แช่สารละลายกรดซิตริกระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.เนื่องจากกรดแอสคอร์บิกสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าได้ อย่างไรก็ตามเมื่อกรดแอสคอร์บิกถูกออกซิไดส์จนกลายเป็นกรดดีไฮโดรแอสคอร์บิกจะทำให้ความสามารถในป้องกันการเกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ในผลไม้สดและผลไม้แช่แข็ง รวมทั้งในมันแกวสดลดลง



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

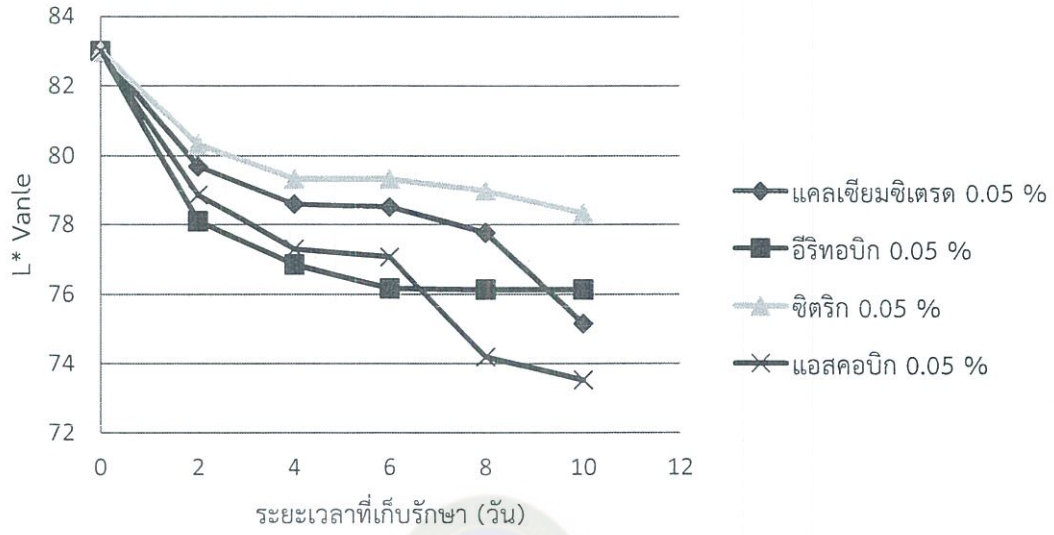
ภาพที่ 4.9 ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยกรดแอสคอร์บิกในระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

1.5 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวที่แช่ด้วยสาร 4 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.05% และ 0.10%

1.5.1 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวที่แช่ด้วยสาร 4 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.05%

การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารละลาย 4 ชนิด ได้แก่ กรดอีริทอร์บิก กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก และแคลเซียมซิเตรท และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่ามันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารละลายทั้ง 4 ที่ระดับความเข้มข้น 0.05% เมื่อช่วงเริ่มต้นของระยะเวลาการเก็บรักษาค่า L* มีค่าสูง แต่จะค่อยๆ ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 4.10) โดยกรดซิตริกจะมีค่าความสว่างลดลงช้า

ที่สุด แสดงให้เห็นว่ากรดซิตริกมีความสามารถในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าสารละลายชนิดอื่นๆ ที่ระดับความเข้มข้น 0.05%

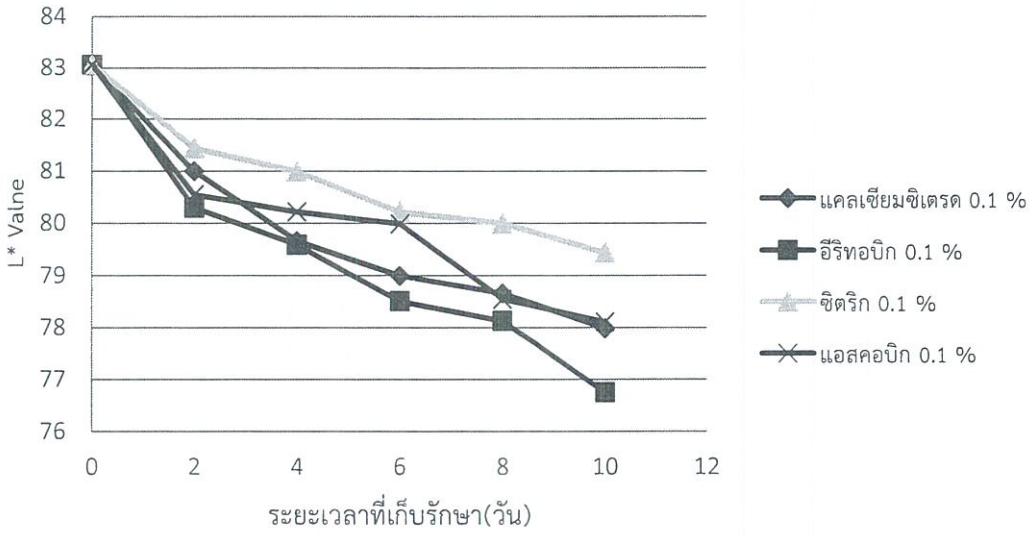


ภาพที่ 4.10 ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยที่แช่ในสารละลาย 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้น 0.05% ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

1.5.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวที่แช่ด้วยสาร 4 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 0.10%

การเปลี่ยนแปลงค่าสีของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารละลาย 4 ชนิด ได้แก่ กรดอีริทอร์บิก กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก และแคลเซียมซิเตรท และทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาพบว่ามันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยสารละลายทั้ง 4 ที่ระดับความเข้มข้น 0.10% เมื่อช่วงเริ่มต้นของระยะเวลาการเก็บรักษาค่า L* มีค่าสูง แต่จะค่อยๆ ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 4.11) โดยกรดซิตริกจะมีค่าความสว่างลดลงช้าที่สุด แสดงให้เห็นว่ากรดซิตริกมีความสามารถในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าสารละลายชนิดอื่นๆ ที่ระดับความเข้มข้น 0.10% ช่วยยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ดีที่สุดและอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้เป็นเวลา 10 วัน (อินทิรา และชัยรัตน์, 2556) จึงทำให้ความเข้มข้นที่แตกต่างกันก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสีและการเกิดสีน้ำตาลด้วย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาพที่ 4.11 ค่า L* ของมันแกวสดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่แช่ด้วยที่แช่ในสารละลาย 4 ชนิดที่ระดับความเข้มข้น 0.10% ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. การเสื่อมเสียของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคที่บรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท พบว่า ชนิดของฟิล์มที่แตกต่างกันมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ความหนาของฟิล์มแต่ละชนิด อัตราการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซ จึงทำให้มันแกวที่ตัดแต่งพร้อมบริโภคเกิดการเสื่อมเสียได้ง่าย ซึ่งฟิล์มที่สามารถรักษาคุณภาพของมันแกวตัดแต่งได้ดีคือ ฟิล์มยืดทั่วไป เนื่องจากมีอัตราซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซเข้าออกได้ดี มีการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อย และทำให้เซลล์ไม่เสื่อมสภาพได้ง่าย นอกจากนั้นยังมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าฟิล์มชนิดอื่นๆ จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ยังคงคุณภาพได้ดีกว่าฟิล์ม PP, LL และ LLDPE

2. การศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค พบว่า การแปรรูปขึ้นต่ำผลไม้สดมีผลทำให้เนื้อเยื่อผลไม้เกิดการฉีกขาดส่งผลให้พื้นที่สัมผัสกับอาหารเพิ่มมากขึ้นและของเหลวภายในเซลล์ไหลออกมาภายนอก ซึ่งของเหลวดังกล่าวเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ และการตัดแต่งยังมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศทั่วไปและที่มีอยู่ตามพื้นผิวอุปกรณ์ที่สัมผัสกับผลไม้สดพร้อมบริโภค นอกจากนี้ผลไม้สดพร้อมบริโภคอาจจะเน่าเสียได้จากจุลินทรีย์ที่พบตามธรรมชาติบนผิวของผลไม้สดเอง ซึ่งสารที่ยับยั้งจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ดีคือ โซเดียมไฮโปรคลอไรท์ ที่ความเข้มข้น 500 ppm เนื่องจากโซเดียมไฮโปรคลอไรด์มีคุณสมบัติเป็นกรดนิยมใช้เป็นสารฟอกขาวในอาหารและที่ความเข้มข้น 500 ppm มีความเป็นกรดสูงจึงยับยั้งจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีลต์และราได้ดีกว่าที่ความเข้มข้น 250 ppm และ 100 ppm

3 การศึกษาวิธีการในการลดการเกิดสีน้ำตาลหรือการเปลี่ยนแปลงสีในมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภค พบว่าผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ผ่านกระบวนการตัดแต่ง โดยเฉพาะการตัดหรือการหั่น ซึ่งในสภาพดังกล่าวเซลล์หรือเนื้อเยื่อจะถูกทำลายจากกระบวนการตัดแต่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่รวดเร็วและมีการเสื่อมเสียได้ง่ายกว่าผลไม้ที่ยังไม่ได้ผ่านการตัดแต่ง มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่สูงขึ้น โดยเฉพาะการเกิดสีน้ำตาล (browning) ที่มีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งสารที่ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและรักษาคุณภาพของมันแกวตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ดีคือ กรดซิตริก เนื่องจากกรดซิตริกเป็นกรดอินทรีย์ทำหน้าที่เป็นกรดป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้ดี จึงสามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าแคลเซียมซิเตรด กรดอิริทอร์บิก และกรดแอสคอร์บิก

ข้อเสนอแนะ

1. สำหรับผู้ที่สนใจจะศึกษาต่อควรจะมีการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเพิ่มเติมด้วย เพื่อเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภค

2. สำหรับผู้ที่สนใจจะศึกษาต่อควรจะเพิ่มระยะเวลาการเก็บหัวมันแกวที่อุณหภูมิห้องจาก 2 สัปดาห์ เพิ่มเป็น 4 สัปดาห์ และ 6 สัปดาห์

3. การใช้วัสดุห่อมันแกวตัดแต่งควรจะใช้ฟิล์มยืดทั่วไป เพราะมีคุณสมบัติการผ่านเข้าออกของไอน้ำและก๊าซได้ดี จึงทำให้มันแกวตัดแต่งไม่เกิดการเสื่อมเสียได้ง่าย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

บรรณานุกรมภาษาไทย

กรมส่งเสริมการเกษตร. *มันแกว*. [Online]. Available from : http; www.areabased.lpru.ac.th/veg/. (26 พฤษภาคม 2558).

กองพัฒนาเกษตรที่สูง. (2545). *คู่มือการจัดชั้นคุณภาพผัก*. กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กานต์ แย้มพงษ์. (2556). *อิทธิพลร่วมของการใช้สารกันเสียทั่วไปในครัวเรือนและความร้อนต่ำต่อการยับยั้ง Escherichai coli ในผักกาดหอม*. เพชรบูณ์ : สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบรูณ์.

กุลภัทร ยิ้มพักตร์ และอุษาวดี ชนสุต. (2551). ผลของการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำและบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อคุณภาพปทุมมาตัดดอกพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู. *Agricultural Sci. J.*, 39 (3 Suppl.) : 213-216.

จริงแท้ ศิริพานิช. (2546). *สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. *การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ธนิตชยา พุทธมี เบญจมาพร มธุลาภรังสรรค์ และศิริชัย กัลยาณรัตน์. (2553). รูปแบบการตัดแต่งสับปะรดพร้อมบริโภคพันธุ์ตราดสีทองต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษา. *Agricultural Sci. J.*, 41(3 Suppl.) : 125-128.

ธีรพร กงบังเกิด. (2546). *จุลชีววิทยาทางอาหาร*. พิษณุโลก : คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ธีรศักดิ์ ปั้นวิชัย. (2545). *ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภค*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ และปรีชา สุวรรณพินิจ. (2544). *จุลชีววิทยา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : เท็กซ์ แอนด์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

ประภาพร ด่านแก้ว และวาริช ศรีละออง. (2551). ผลของกรดแอสคอร์บิคต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภค. *Agricultural Sci. J.*, 39 (3 Suppl.) : 209-212.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. *Minimally processed fruit หรือ Fresh-cut fruit /ผลไม้สดพร้อมบริโภคหรือผลไม้สดหั่นชิ้น*. [Online]. Available from : http://www.foodnetwork solution.com/ (25 มีนาคม 2559).

วรภัทร ลัคนทินวงศ์ และปิยะพงษ์ สอนแก้ว. 2553. คุณภาพเมล่อน (Rock melon) ตัดแต่งพร้อมบริโภคในภาชนะขายปลีกเพื่อการส่งออกและอาหารบนเครื่องบิน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 18 : 61-69.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วาริช ศรีละออง ณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ และ จรัญญา พงโศธร. (2551). ผลของการลดอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการวางจำหน่ายแก้วมังกรตัดแต่งพร้อมบริโภค. *Agricultural Sci. J.*, 39 (3 Suppl.) : 229-232.

วิลาวัณย์ เจริญจิระตระกูล. (2539). *จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

_____. (2527). *จุลชีววิทยาทางอาหาร*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สมฤทัย ไหลศิลิกุล. (2550). *การยืดอายุการเก็บรักษาทุเรียนตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยวิธีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศ*. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปกร.

สิริลักษณ์ แสวงผล. (2554). *ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงคุณภาพกับอัตราการหายใจของผักสลัดตัดแต่งพร้อมบริโภคภายใต้สภาวะการเก็บรักษาด้วยบรรจุภัณฑ์ปรับแต่งบรรยากาศ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สุวิมล วัฒนะพันธ์ศิกดิ์. (2549). *ผลของการลดการเกิดสีน้ำตาลและการดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อการเก็บรักษาของผักกาดแก้วตัดแต่งพร้อมบริโภค*. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปกร.

สุมาลี เหลืองสกุล. (2541). *จุลชีววิทยาทางอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อดิศักดิ์ จูมวงษ์ สายฝน พิชัยพงค์ และจินตนา จูมวงษ์. (2551). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของแตงโมพันธุ์กินรีตัดแต่งพร้อมบริโภค. *Agricultural Sci. J.*, 39(3 Suppl.) : 188-190.

อดิศักดิ์ จูมวงษ์ และเหมวรรณ อัมภาพร. (2551). ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพของสับปะรดพันธุ์ภูแลตัดแต่งพร้อมบริโภค. *Agricultural Sci. J.*, 39(3 Suppl.) : 191-194.

อนุชา เหลาเคน นิพนธ์ ภาชนะวรรณ จารุวรรณ บางแวก วิมลวรรณ วัฒนวิจิตร นาตยา จันทร์ส่อง และคณะ. (2555). *ศึกษาคุณภาพแป้งและองค์ประกอบทางเคมีในผลผลิตของมันแกวที่อายุเก็บเกี่ยวต่างกันในพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม*. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

อินทิรา ลิจันทร์พร และนันทิพา เอี่ยมสกุล. (2551). การเกิดสีน้ำตาลในมันแกวตัดแต่ง. *Agricultural Sci. J.*, 39 (3 Suppl.) : 15-18.

อินทิรา ลิจันทร์พร และชัยรัตน์ เตชวุฒิพร. (2556). *การรักษาคุณภาพของลองกองพร้อมบริโภคด้วยเทคโนโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (ระยะที่ 2)*. รายงานวิจัยคณะเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยราชมงคลธัญบุรี.

Manasthaisong, S. *4 มหัศจรรย์แห่งสมุนไพรไทย "มันแกว"*. [Online]. Available from : http://www.thaiherb-tip108.blogspot.com. (26 พฤษภาคม 2557).

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรมภาษาต่างประเทศ

Aquino-Bolaños, E.N., Cantwell, M.I., Peiser, G. & Mercado-Silva. E. (2000). Changes in The quality of fresh-cut jicama in relation to storage temperatures and controlled atmospheres. *Food Science*, 65(7) : 1238-1243.

Garrett, E. (1998). Overview of the fresh-cut industry. In; Fresh-cut product: Maintaining quality and safety. *Univ California Davis Postharvest Hort* Series No 10 Section 2a.

Imsabai, W., Ketsa, S. & Wouter, D. (2002). Effect of temperature of softening and the activities of polygalacturonase and pectinesterase in durian fruit. *Posthavest Biology and Technology*, 26 : 347-351.

Jacxsenens, L., Devlieghere, F., Van der Steen, C. & Debevere, J. (2001). Effect of high oxygen modified atmosphere packaging on microbial growth and sensorial qualities of fresh-cut produce. *International Journal of Food Microbiology*, 71 : 197-210.

Michio, F., Satoshi, A. & Seiichi, I. (1992). Prevention of browning of the peel of pears by polyethylene film packaging. *Packaging Technology and Science*, 5(2) : 91-100.

Paliyath, G., Murr, D.P., Handa, A.K. & Lurie, S. (2008). *Postharvest Biology and Technology of Fruits, Vegetables, and Flowers*. Iowa : Wiley-Blackwell Publishing.

Siomos, A.S., Sfakiotakis, E.M. & Dogras, C.C. (2000). Modified atmosphere packaging of white asparagus spear: composition, color and textural quality response to temperature and light. *Scientia Horticulture*, 84: 1-13.

Teixeira, G.H.A., Durigan, J.F., Alves, R.E. & Here, O. Use of modified atmosphere to extend shelf of fresh-cut carambola (*Averrhoa carambola* L. CV. Fwang Tung). *Postharvest Biology and Technology*, 44 : 80-85.

Rhodes, M.J.C. & Wooltorton, L.S.C. (1978). Changes in the activities of hydroxycinnamyl Co A : quinate hydroxycinnamyl transferase and in the levels of chlorogenic acid in potatoes and sweet potatoes stored at various temperatures. *Phytochemistry*, 17 : 1225-1229.

Vámos-Vigyázó, L., (1981). Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 15, 49-127.

_____. (1995*). Prevention of enzymatic browning in fruits and vegetables : A review of principles and practice*. In Lee, C.Y. and J.R. Whitaker (eds.). Enzymatic Browning and Its Prevention. ACS Symposium Series 600. American

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
MAHASARAKHAM RAJABHAT UNIVERSITY

Chemical Society. Washington, D.C. pp. 49-63.

Watada, A. E. & Minott, D. (1996). Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. *Postharvest Biology and Technology*. 9: 115-125.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและจุลินทรีย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

วัสดุ/อุปกรณ์

1. Petrifilm Plates สำเร็จรูปชนิด 3M™ Petrifilm™ Aerobic Count Plate ที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Plate Count Agar และสารบ่งชี้ TTC (TTC เป็นสารบ่งชี้ที่ใช้วัดระดับการหายใจของจุลินทรีย์ที่ปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา)

2. หลอดทดลอง ขวดแก้ว ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร และจุกยาง

วิธีการ

1. สุ่มชิ้นมันแกวมาจำนวน 3 แท่ง นำมาบดให้ละเอียดเพื่อกรองเอาน้ำมันแกว

2. ทำการเจือจาง (dilution) ตัวอย่าง โดยใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร หยดในหลอดทดลองที่มีน้ำที่ ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 9 มิลลิลิตร จำนวน 8 หลอดทดลองที่ระดับ 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7} และ 10^{-8} ตามลาดับ

3. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร หยดลงใน Petrifilm Aerobic Count Plate แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

4. นับจานวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่มีสีแดงทั้งหมด โดยช่วงที่เหมาะสมในการนับโคโลนีอยู่ที่ 25 - 250 โคโลนี

การตรวจวิเคราะห์จำนวนยีสต์และรา (Yeast and Mold count)

อุปกรณ์เครื่องมือ

1. Petrifilm Plates สำเร็จรูปชนิด 3M™ Petrifilm™ Aerobic Count Plate ที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Plate Count Agar และสารบ่งชี้ TTC (TTC เป็นสารบ่งชี้ที่ใช้วัดระดับการหายใจของจุลินทรีย์ที่ปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมา)

2. หลอดทดลอง ขวดแก้ว ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร และจุกยาง

วิธีการตรวจวิเคราะห์

1. สุ่มชิ้นมันแกวมาจำนวน 3 แท่ง นำมาบดให้ละเอียดเพื่อกรองเอาน้ำมันแกว

2. ทำการเจือจาง (dilution) ตัวอย่าง โดยใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร หยดในหลอดทดลองที่มีน้ำที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 9 มิลลิลิตร จำนวน 8 หลอดทดลองที่ระดับ 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7}, 10^{-8} ตามลาดับ

3. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร หยดลงใน Petrifilm Aerobic Count Plate แล้วบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

4. นับจานวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่มีสีแดงทั้งหมด โดยช่วงที่เหมาะสมในการนับโคโลนีอยู่ที่ 25 - 250 โคโลนี

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
Mahasarakham Rajabhat University

การวัดเนื้อสัมผัส

การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyserรุ่น TA. XT.plusด้วยโปรแกรม Texture Exponent 32

1. การเข้าโปรแกรม Texture Exponent 32

1.1 เปิดเครื่อง computer และเครื่อง Texture Analyserแล้วเข้าโปรแกรม Texture Exponent 32 ที่หน้าจอของเครื่อง Computerใส่ Password

1.2 กด OK ที่หน้าจอ Select a User เพื่อเข้าสู่โปรแกรม Texture Exponent 32

1.3 เปิด Graph Texture โดยเลือกเมนู File → New → Graph → OK เครื่องก็จะปรากฏกราฟที่พร้อมสำหรับการทำงาน

2. การ Calibrate Force

2.1 เลือกเมนูTA → Calibrate → Calibrate Force

2.2 กด Next, พิมพ์น้ำหนักของตุ้มน้ำหนักมาตรฐานที่จะใช่ Calibrate เครื่อง Texture Analyser ในช่อง Calibrate Weight จากนั้นวางตุ้มน้ำหนักบน Calibrate Platformแล้วกด Next

2.3 เมื่อเครื่อง Calibrate สำเร็จจะปรากฏสถานะในช่อง Status บน Calibrate Computer ให้กดปุ่ม Finish นำตุ้มน้ำหนักออกลงจาก Platform และกด OK เพื่อเสร็จสิ้น Calibrate Force

3. การ Calibrate Height เพื่อให้รู้จักตำแหน่งของฐาน

3.1 ติดตั้งหัววัด)Probe) เข้ากับตัวเครื่อง ในการวัดเนื้อสัมผัสของมันแกวใช้หัววัด P/6N และฐาน HDP/90

3.2 เลือกเมนู TA → Calibrate → Calibrate Height

3.3 ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีตัวอย่างหรือสิ่งของใดๆๆวางอยู่บนฐานเครื่อง

3.4 เลื่อนหัววัดให้ใกล้กับฐานมากที่สุดเพื่อลดระยะในการ Calibrate

3.5 พิมพ์ค่าต่างๆ ตามที่ต้องการโดย

- Return Distance หมายถึง ระยะทางที่หัววัดเคลื่อนที่กลับหลังจากที่สัมผัสฐานแล้ว โยให้ค่าระยะทางสูงกว่าความสูงตัวอย่างเล็กน้อย (20 mm/sec)

- Return Speed หมายถึง อัตราเร็วที่หัววัดเคลื่อนที่กลับหลังแตะถูกฐาน (10 mm/sec)

- Contace Force หมายถึงแรงที่กำหนดให้เครื่องทราบว่าพบฐานแล้ว และดึงหัววัดกลับ (1500 g)

3.6 กด ok หัววัดจะค่อยๆๆเลื่อนลงมาหาฐาน และเคลื่อนที่กลับเมื่อแตะฐาน จากนั้นจะปรากฏข้อความ Calibration complete

3.7 กด ok เพื่อเสร็จสิ้นการ Calibrate Height

4. การกำหนดค่าทดสอบเพื่อกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ

4.1 เลือกเมนู T.A → T.A. Settings

4.2 กดปุ่ม Library ด้านขวา เพื่อกำหนดรูปแบบการวัด และตั้งค่า Value เพื่อกำหนดค่าเคลื่อนที่ของ Probe

4.3 กดตั้งค่าการทดลอง

Test Mode	Compression
Pre- test Speed	1 mm/sec
Test Speed	2 mm/sec
Pre- test Speed	10 mm/sec
Distance	10 mm

4.4 กด Update Project

5. เริ่มการทดสอบ

5.1 เลือกเมนู ⟶ T.A. Run a Test เครื่องจะแสดงกล่องตอบโต้ Test Configuration เพื่อให้เติมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการทดลอง

- Archive Information ไปที่ File ID เพื่อตั้งชื่อไฟล์ที่ทำการทดสอบ และคลิกที่ช่อง เป็น Auto Save
- Probe Selection เลือก P/6N
- Data Acquisition โดยตั้งค่า Acquisition Rate เป็น 250 pp

5.2 กด Run a Test เครื่องก็จะทำการวัดเนื้อสัมผัสเมื่อสัมผัสกับชิ้นของมันแกวแล้วหัววัดก็จะเคลื่อนที่กลับจุดเดิม แล้วกราฟก็จะแสดงที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จากนั้นก็ทำการบันทึกผลเพื่อจะนำไปหาค่า

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 เปิดกราฟที่จะวิเคราะห์ขึ้นมาที่หน้าจอ

6.2 เข้าไปที่ Projectเลือก F max

6.3 ทำการ Run Macro เพื่อประมวลผล

6.4 บันทึกข้อมูลไว้จดใส่สมุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การวัดสี

การวัดค่าสีในระบบ CIE L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี (Colourimeter) โดยใช้แหล่งกำเนิดแสง D - light 65 มุมสังเกต 10 องศาทำการ Calibrate เครื่องวัดสีทุกๆครั้งก่อนใช้งานด้วยแผ่นกระเบื้องสีดำและสีขาวตามลำดับ

การใช้งานเครื่องวัดสีพร้อมโปรแกรม EasyMatch QC เบื้องต้นสำหรับรุ่น ColorFlex EZ

1. ทำการต่อสาร Adaptor เข้าเครื่องวัดสีและต่อสาย USB จากเครื่อง ColorFlex EX เข้า Computer ให้เรียบร้อย
2. ทำการกดปุ่ม สายฟ้าเพื่อเปิดเครื่อง เครื่องจะทำการเชื่อมต่อกับ Computer
3. ที่หน้าจอ windows เลือก Double Click ที่ lconEasyMatchQcเพื่อเข้าโปรแกรม

4. ที่หน้าจอของโปรแกรม EasyMatheh QC เข้า Menu Sensor แล้วเลือกที่ Standardize หรือเลือก Icon Standardize หรือกด F4

5. ทำการ Standardize

5.1 โปรแกรมจะให้วาง Black Glass ที่ Port สำหรับวัดตัวอย่าง กด NEXT (เช็ดแผ่นให้สะอาดก่อนการใช้งาน)

5.2 โปรแกรมจะให้วาง White Tile ที่ Port สำหรับวัดตัวอย่าง กดNEXT (เช็ดแผ่นให้สะอาดก่อนการใช้งาน)

5.3 โปรแกรมจะขึ้น Sensor Successfully กด Finish (พร้อมเครื่องที่จะทำการวัดค่า)

6. ทำการกำหนด JOB โดยเข้า Menu File เลือก JOB โดยถ้า JOB ใหม่ กด New job, JOB เก่า กด Open Job

7. การวัดตัวอย่างที่เป็น Standard เลือกกดที่ ICON Read Standard ที่ Toolbar หรือกด F2

8. การวัดตัวอย่างที่เป็น Sample เลือกกดที่ ICON Read Standard ที่ Toolbar หรือกด F3

9. หน้าจอหลักที่ให้ดูค่า Scale สี คือ หน้าจอ Color Table

ข้อควรจำในการ Standardize

1. เมื่อมีการเปลี่ยน Port Size ในการวัดต้องการทำ Standardize ใหม่ทุกครั้ง
2. การ Standardize ไม่ควรกำหนดใน Set Interval เกินกว่า 8 ชั่วโมง
3. เมื่อออกจากโปรแกรม และเข้าโปรแกรมอีกครั้งต้องทำการ Standardize ใหม่
4. ควรจะต้องทำการเช็ดแผ่นที่ใช้ในการ Standardize ทุกครั้ง

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีสวัสดิ์
PHRAPHUTTHABAT SARASWADI UNIVERSITY

ข้อควรระวัง

1. ไม่ควรเข้าโปรแกรมโดยที่ไม่ได้เปิดเครื่อง และไม่ควรปิดเครื่องวัดสีก่อนทำการปิดโปรแกรม

2. ก่อนทำ Standardize ควรทำความสะอาด Black Glass และ White tile ทุกครั้ง

3. การวัดตัวอย่างที่เป็นของเหลวต้องระวังอย่าให้ตัวอย่างหกลงไปในเครื่องและใช้อุปกรณ์ด้วยความระมัดระวัง

4.ควรต่อเครื่องวัดสีกับชุดสำรองไฟฟ้าอัตโนมัติ ตลอดเวลาที่ใช้งาน

การสูญเสียน้ำหนัก

การสูญเสียน้ำหนัก โดยเครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่งรุ่น ES-1200HA

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดเครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง
2. นำมันแกวที่ตัดเป็นชิ้นแล้วมาวางในตำแหน่งกึ่งกลางของจานชั่งของเครื่องชั่งเสมอ

3. ทำการจดน้ำหนักของมันแกว
4. ปิดเครื่องชั่ง ตรวจสอบว่ามีผลิตภัณฑ์หกล้มหรือไม่แล้วทำความสะอาดเครื่อง
5. นำน้ำหนักที่ได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักด้วยสูตร

$$\text{จากสูตร \% การสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักในวันที่วิเคราะห์}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

การเตรียมสารละลาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การเตรียม Sanitizer Solutions

Acidified sodium hypochlorite (sodium hypochlorite + citric acid)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. Sodium hypochlorite
2. citric acid
3. ช้อนตักสาร
4. บิกเกอร์
5. หลอดทดลอง
6. ปิเปต
7. ขวดปรับปริมาตร
8. แท่งแก้วคนสาร
9. ภาชนะสำหรับแช่มันแกว

วิธีการ

1. ชั่งกรดซิตริกและโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ ที่ความเข้มข้น 100 ppm (ชั่งกรดซิตริก 3.6 กรัม ต่อน้ำ 2 ลิตร + ชั่งโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ 1.2 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร) ที่ความเข้มข้น 250 ppm (ชั่งกรดซิตริก 9 กรัม ต่อน้ำ 2 ลิตร + ชั่งโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ 3 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร) ที่ความเข้มข้น 500 ppm (ชั่งกรดซิตริก 18 กรัม ต่อน้ำ 2 ลิตร + ชั่งโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ 6 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร) และคอนโทน(แช่น้ำเปล่า)แล้วปรับปริมาตรทุกความเข้มข้นที่กล่าวมาข้างต้นให้ได้ 3 ลิตร

2. นำมันแกวที่เตรียมไว้มาแช่ในภาชนะที่เตรียมไว้ทั้ง 4 ความเข้มข้น เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำไปห่อด้วยฟิล์มยืดทั่วไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
PHRANAKHON RAJABHAT UNIVERSITY

การเตรียมสารละลายการลดการเกิดสีน้ำตาล

อุปรณ์และสารเคมี

1. citric acid
2. erithorbic acid
3. ascorbic acid
4. calcium citrate
5. ช้อนตักสาร
6. แท่งแก้วคนสาร
7. บิกเกอร์
8. ขวดปรับปริมาตร
9. ภาชนะสำหรับแช่มันแกว

วิธีการ

1. ชั่งกรดซิตริก อิริทอบิก แอสคอบิก และแคลเซียมซิเตรด ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.10 และ 0.05 โดยที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.10 ชั่งสารมา 0.10 กรัม แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml และที่ความเข้มร้อยละ 0.05 ชั่งสารมา 0.05 กรัม แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 ml โดยทำทั้ง 4 ชนิด ของสารที่กล่าวมาข้างต้น

2. นำมันแกวที่เตรียมไว้ลงแช่ในภาชนะที่เตรียมไว้ของสารที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำไปห่อด้วยฟิล์มยืดทั่วไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.ChoothaweepPalakawong Na Ayudhya
2.เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3102000017171
3. ตำแหน่งปัจจุบันผู้ช่วยศาสตราจารย์
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 10 ชั่วโมง/สัปดาห์)
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทรศัพท์ 087-1105408 โทรสาร 043-725439 e-mail: choothaweep@hotmail.com
5. ประวัติการศึกษา
   -วท.บ.ชีววิทยา ม.ขอนแก่น ปี 2533
   -วท.ม.เทคโนโลยีอาหาร ม.ขอนแก่น ปี 2542
   -ปร.ด.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร ม.สงขลานครินทร์ ปี 2555
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ Food Processing, Postharvest Technology
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. 2543. การศึกษาความหลากหลายชนิดของผลิตผลทางการเกษตรและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลไม้ในจังหวัดเลย. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เลย.

ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. 2545. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไวน์กระชายดำให้มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ:Product Development of Black Ginger (Krachai Dam Wine). สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เลย.

ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. 2545 การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภันฑ์มะพร้าวแก้วที่ผลิตในอำเภอเชียงคานโดยวิธีการบรรจุแบบสูญญากาศ: Shelf-Life Study of Maprawkaew (Produce of Chiang Khan) by Vacuum Packaging. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย เลย.

Palakawong, C., Sophanodora, P., Pisuchpen, S. and Phongpaichit, S. 2010.Antioxidant and antimicrobial activities of crude extracts from mangosteen (Garciniamangostana L.) parts and some essential oils.Int Food Res J. 17: 583-589.

Sophanodora, P., Palakawong, C., Pisuchpen, S. and Phongpaichit, S. 2011.Effects of 1-MCP and acidified chlorite (ASC) on quality of in-package fresh-cut mangosteen fruits.AgriSci J. 42 (suppl.): 651-655.

PalakawongC., Sophanodora P.and Delaquis P. 2012. Processing of mangosteen fruit: a review. (กำลังตีพิมพ์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. 2556. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลากราย: The product development of clown knifefish tofu. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาสารคาม.

ChoothaweepPalakawong, PairatSophanodora, Peter Toivonen and Pascal Delaquis. 2013. Optimized extraction and characterization of antimicrobial phenolic compounds from mangosteen (Garciniamangostana L.) cultivation and processing waste. J. of the Science of Food and Agriculture. DOI: 10.1002/jsfa.6277.

ชูทวีป ปาลกะวงศ์ ณ อยุธยา. 2558. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปลากราย: The product development of clown knifefish tofu. วารสารเกษตรพระวรุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม มหาสารคาม.(กำลังตีพิมพ์)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY